



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ESTUDIOS  
MESOAMERICANOS  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOLÓGICAS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ESPACIAL DE LOS SITIOS ARQUEOLÓGICOS DEL  
SURESTE DE LA CUENCA DE ORIENTAL, PUEBLA

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRO EN ESTUDIOS MESOAMERICANOS

PRESENTA:  
OMAR GARCÍA ZEPEDA

TUTOR  
DR. PEDRO LÓPEZ GARCÍA  
ESCUELA NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA, INAH

CIUDAD DE MÉXICO, ENERO 2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Declaro conocer el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, considerado en la Legislación Universitaria. Con base en las definiciones de integridad y honestidad ahí contenidas, manifiesto que el presente trabajo es original y enteramente de mi autoría. Las citas de otras obras y las referencias generales a otros autores, se consignan con el crédito correspondiente.**

## CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	5
LISTA DE LÁMINAS.....	9
AGRADECIMIENTOS .....	13
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN .....	15
JUSTIFICACIÓN .....	15
ANTECEDENTES HISTÓRICOS EN LA CUENCA DE ORIENTAL.....	20
Los periodos Formativo y Clásico (2000 a.C.-900 d.C.).....	21
El Posclásico Temprano (900 – 1150 / 1200 d.C.).....	23
Los Cuauhtinchantlaca.....	26
El Posclásico Tardío (1150 / 1200 – 1521) .....	28
La conquista española de la región.....	31
ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS EN LA CUENCA DE ORIENTAL .....	34
PREGUNTA Y SUPUESTOS.....	37
HIPOTESIS.....	38
OBJETIVOS .....	39
Objetivo general.....	39
Objetivos particulares.....	39
TIPO DE CASO.....	39
MUESTREO Y OBSERVABLES .....	41
Fuentes de información de los observables .....	41
Guía de observables .....	42
MARCO TEORICO. CONCEPTOS .....	43
Categorías de elementos .....	43
Niveles de estudio de asentamientos.....	44
METODOLOGIA .....	45
Primera fase.....	46
Segunda fase .....	46
CAPITULO II. REGISTRO GRAFICO Y TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION GEOGRAFICA EN ARQUEOLOGIA.....	48
REGISTRO GRAFICO ARQUEOLOGICO.....	48
Las ilustraciones arqueológicas antiguas.....	51
El dibujo estratigráfico y en planta arquitectónica .....	54
El registro fotográfico terrestre .....	58
El registro fotográfico aéreo .....	61

La fotogrametría.....	64
La percepción remota .....	68
Los Sistemas de Información Geográfica .....	69
Los Sistemas de Información Arqueológica .....	72
El uso del GPS en la arqueología .....	74
El Dibujo Asistido por Computadora .....	74
La estadística en arqueología .....	75
EL REGISTRO GRAFICO Y LAS TIG EN LA ARQUEOLOGIA MEXICANA .	77
CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	87
METODOLOGÍA DE PROSPECCIÓN EN GABINETE .....	87
Fotointerpretación en imágenes de Google Earth y en Ortofotografías ..	87
Percepción remota. Aspectos generales de los satélites .....	94
Fotointerpretación en imágenes satelitales multiespectrales .....	99
METODOLOGÍA DE REGISTRO EN CAMPO .....	102
Registro de montículos y elementos arqueológicos .....	102
Levantamiento fotogramétrico.....	105
METODOLOGIA DE REALIZACIÓN DE PLANOS Y MODELOS FOTOGRAMÉTRICOS-VIRTUALES.....	107
Planimetrías .....	107
Creación del modelo fotogramétrico .....	109
ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	112
Análisis exploratorio de datos .....	112
Regresión Lineal Simple .....	115
Análisis de conglomerados .....	117
ANÁLISIS ESPACIALES.....	119
Análisis del Vecino más cercano (NNA) y Círculos de Significancia.....	119
Análisis de Captación de Recursos (ACR).....	120
Polígonos de Thiessen.....	121
Análisis de visibilidad (Viewshed) .....	121
Análisis de pendientes y de orientaciones .....	122
BASE DE DATOS ESPACIAL.....	123
Diseño de la Base de Datos Espacial .....	123
CAPITULO IV. ANALISIS ESTADISTICOS Y ESPACIALES .....	126
SITIOS. RELACIONES A NIVEL SEMI-MICRO .....	126
Ahuatepec.....	126
Aljojuca Norte.....	131
Cerro Xipes .....	144
Cuauhtlancingo .....	147
Cuauhyehualulco .....	159

La Yerbabuena.....	172
Las Gaviotas .....	183
Loma Barojas .....	196
Loma del Burro.....	209
Los Gentiles .....	221
Los Teteles .....	233
Rancho Los Teteles .....	245
San Juan Atenco.....	257
San Nicolás Buenos Aires.....	269
Solares de la Mesa .....	281
Tecolotepec .....	293
Tetel Coyo.....	305
Teximalli .....	317
Tlaxcantla.....	329
RELACIONES A NIVEL MACRO .....	340
Análisis exploratorio de datos .....	340
Análisis espaciales .....	352
CAPITULO V. CONCLUSIONES .....	361
RESULTADOS.....	361
En resumen.....	395
PROPUESTAS A FUTURO .....	397
ANEXO 1. Cedula de registro de waypoints y elementos arqueológicos .....	399
ANEXO 2. Cedula de registro fotogramétrico.....	401
ANEXO 3. Diccionario de datos de la Base de Datos Espacial.....	402
ENTIDADES.....	402
DICCIONARIO DE DATOS .....	403
DOMINIOS .....	414
MATRIZ DE RELACIONES.....	415
CARDINALIDADES.....	415
ANEXO 4. Lista de montículos registrados .....	416
ANEXO 5. Tabla de tipos de variables estadísticas .....	424
REFERENCIAS.....	425

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características observables en campo que fueron registradas .....	41
Tabla 2. Fuentes de información .....	42
Tabla 3. Guía de observables. ....	42
Tabla 4. Ortofotografías del INEGI usadas en el proyecto .....	88
Tabla 5. Bandas del satélite Landsat 7 .....	94
Tabla 6. Aplicaciones de estudio de las bandas Landsat 7 (INEGI, op. cit.) .....	94
Tabla 7. Bandas del satélite Landsat 8 (Op cit) .....	95
Tabla 8. Aplicaciones de estudio de las bandas Landsat 8 (Hernández y Gilbes s/f) .....	96
Tabla 9. Bandas del satélite Sentinel 2A .....	97
Tabla 10. Combinación de bandas en los satélites utilizados en este estudio (tomada de <a href="https://www.hidraulicafacil.com/2016/03/Com.Landsat7.html">https://www.hidraulicafacil.com/2016/03/Com.Landsat7.html</a> ) .....	98
Tabla 11. Imágenes satelitales utilizadas para este estudio .....	100
Tabla 12. Estructura de la hoja de cálculo. ....	105
Tabla 13. Clasificación de las orientaciones del suelo en ArcMap .....	122
Tabla 14. Rangos de pendientes del terreno con base en datos de Oropeza s/f: 26.....	122
Tabla 15. Porcentajes de la FORMA DE LA BASE para el sitio de Ahuatepec .....	126
Tabla 16. Resultados numéricos del Vecino más Cercano .....	131
Tabla 17. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO..	134
Tabla 18. Resultados ANOVA para el par de variables LARGO-ANCHO de Aljojuca Norte .....	134
Tabla 19. Estadísticas de residuos de las variables LARGO-ANCHO .....	134
Tabla 20. Resumen del modelo de las variables ALTURA-AREADELABASE.....	135
Tabla 21. Resultados ANOVA de las variables ALTURA-AREADELABASE .....	136
Tabla 22. Estadísticas de residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE .....	136
Tabla 23. Valores numéricos del Vecino más Cercano para Aljojuca Norte .....	138
Tabla 24. Resumen del modelo de las variables LARGO-ANCHO de Cuauhtlancingo .....	150
Tabla 25. Resultados ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio Cuauhtlancingo .....	150
Tabla 26. Valores residuales para las variables LARGO-ANCHO de Cuauhtlancingo .....	150
Tabla 27. Resumen del modelo para las variables ALTURA-AREADELABASE de Cuauhtlancingo .....	151
Tabla 28. Resultados de ANOVA para las variables ALTURA-AREADELABASE .....	151
Tabla 29. Estadísticas de residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE de Cuauhtlancingo .....	151
Tabla 30. Estadísticas del análisis de Vecino más Cercano.....	154
Tabla 31. Resumen del modelo de regresión para las variables LARGO-ANCHO de Cuauhyehualulco.....	162
Tabla 32. Resultados ANOVA del análisis de regresión lineal simple para el sitio Cuauhyehualulco .....	162
Tabla 33. Estadísticas de residuos de las variables LARGO-ANCHO de Cuauhyehualulco .....	162
Tabla 34. Resumen del modelo del análisis de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREADELABASE de Cuauhyehualulco.....	163
Tabla 35. Resultados ANOVA para las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Cuauhyehualulco.....	163
Tabla 36. Estadísticas de residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE de Cuauhyehualulco.....	163
Tabla 37. Estadísticas resultantes del Análisis del Vecino más Cercano.....	166
Tabla 38. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables LARGO-ANCHO del sitio La Yerbabuena .....	174
Tabla 39. Resultados ANOVA de las variables LARGO-ANCHO del sitio La Yerbabuena.....	175
Tabla 40. Estadísticos de los residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio La Yerbabuena .....	175
Tabla 41. Resumen del modelo de Regresión Lineal de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio La Yerbabuena.....	176

Tabla 42. Resultados de ANOVA de las variables ALTURA-AREADELABASE de La Yerbabuena .....	176
Tabla 43. Estadísticas de residuos del Análisis de regresión de las variables ALTURA-AREADELABASE de La Yerbabuena .....	176
Tabla 44. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano del sitio La Yerbabuena .....	177
Tabla 45. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio Las Gaviotas .....	186
Tabla 46. Resultados ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio Las Gaviotas .....	186
Tabla 47. Estadísticas de residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio Las Gaviotas .....	186
Tabla 48. Resumen del modelo de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Las Gaviotas .....	187
Tabla 49. Resultados de ANOVA del par de variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Las Gaviotas .....	188
Tabla 50. Estadísticas de los residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Las Gaviotas .....	188
Tabla 51. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano del sitio Las Gaviotas .....	191
Tabla 52. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple del sitio Loma Barojas .....	199
Tabla 53. Resultados de ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio Loma Barojas.....	199
Tabla 54. Estadísticas de losresiduales de las variables LARGO-ANCHO del sitio Loma Barojas	199
Tabla 55. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Loma Barojas .....	200
Tabla 56. Resultados ANOVA para las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Loma Barojas .....	200
Tabla 57. Estadísticas de residuoa de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Loma Barojas .....	200
Tabla 58. Valores resultantes del Análisis del Vecino más Cercano .....	203
Tabla 59. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio Loma del Burro .....	212
Tabla 60. Resultados de la prueba ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio Loa del Burro.....	212
Tabla 61. Estadísticas de residuos del sitio Loma del Burro .....	212
Tabla 62. Resumen del modelo de regresión lineal de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Loma del Burro .....	213
Tabla 63. Resultados ANOVA para las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Loma del Burro.....	213
Tabla 64. Estadísticas de residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Loma del Burro.....	213
Tabla 65. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano para el sitio Loma del Burro .....	216
Tabla 66. Resumen del modelo de regresión de las variables LARGO-ANCHO del sitio Los Gentiles .....	223
Tabla 67. Resultados de ANOVA de las variables LARGO-ANCHO del sitiio Los Gentiles .....	223
Tabla 68. Estadísticas de residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio Los Gentiles.....	224
Tabla 69. Resumen del modelo de regresión para las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Los Gentiles.....	225
Tabla 70. Resultados ANOVA para las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Los Gentiles .....	225
Tabla 71. Estadísticas de los residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Los Gentiles .....	225
Tabla 72. Resultados del análisisdel Vecino más Cercano del sitio Los Gentiles.....	227
Tabla 73. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio Los Teteles.....	236
Tabla 74. Resultados de ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio Los Teteles .....	236
Tabla 75. Estadísticas de residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio Los Teteles .....	236
Tabla 76. Resumen del modelo de regresión para las variables ALTURA-AREADELABASE del sitilo Los Teteles.....	237
Tabla 77. Resultados ANOVA de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Los Teteles	237



Tabla 78. Estadísticas de residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Los Teteles.....	237
Tabla 79. Resultados de Análisis del Vecino más Cercano .....	240
Tabla 80. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio Rancho los Teteles .....	247
Tabla 81. Resultados ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio Rancho los Teteles ..	248
Tabla 82. Estadísticas de los residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio Rancho los Teteles.....	248
Tabla 83. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Rancho los teteles .....	248
Tabla 84. Resultados ANOVA para las variables ALTURA- AREA DE LA BASE del sitio Rancho los Teteles.....	249
Tabla 85. Estadísticas de los residuales del modelo de regresión para las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Rancho los teteles .....	249
Tabla 86. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano del sitio Rancho los Teteles .....	251
Tabla 87. Resultados del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio San Juan Atenco.....	260
Tabla 88. Resultados ANOVA del Análisis de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio San Juan Atenco.....	260
Tabla 89. Estadísticas de los residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio San Juan Atenco .....	260
Tabla 90. Resumen del modelo del Análisis de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio San Juan Atenco .....	261
Tabla 91. Resultados ANOVA del Análisis de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio San Juan Atenco .....	261
Tabla 92. Estadísticas de los residuos de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio San Juan Atenco.....	261
Tabla 93. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano del sitio San Juan Atenco.....	264
Tabla 94. Resumen del modelo del Análisis de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio San Nicolás Buenos Aires .....	271
Tabla 95. Resultados ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio San Nicolás Buenos Aires .....	272
Tabla 96. Estadísticas de residuales de las variables LARGO-ANCHO del sitio San Nicolás Buenos Aires .....	272
Tabla 97. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple del sitio San Nicolás Buenos Aires .	272
Tabla 98. Resultados ANOVA para las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio San Nicolás Buenos Aires .....	273
Tabla 99. Estadísticas de residuales de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio San Nicolás Buenos Aires .....	273
Tabla 100. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano.....	275
Tabla 101. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables LARGO-ANCHO del sitio Solares de la Mesa .....	283
Tabla 102. Resultados ANOVA de las variables LARGO-ANCHO del sitio Solares de la Mesa ...	283
Tabla 103. Estadísticas de los residuales de las variables LARGO-ANCHO del sitio Solares de la Mesa.....	284
Tabla 104. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Solares de la Mesa .....	285
Tabla 105. Resultados ANOVA del Análisis de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Solares de la mesa .....	285
Tabla 106. Estadísticas de los residuos de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Solares de la Mesa.....	285
Tabla 107. Resultados del análisis del vecino más cercano del sitio Solares de la Mesa .....	287
Tabla 108. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables LARGO-ANCHO del sitio Tecolotepec.....	295
Tabla 109. Resultados ANOVA de las variables LARGO-ANCHO del sitio Tecolotepec.....	296
Tabla 110. Estadísticas de los residuales de las variables LARGO-ANCHO del sitio Tecolotepec	296

Tabla 111. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tecolotepec.....	296
Tabla 112. Resultados ANOVA de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tecolotepec .....	297
Tabla 113. Resultados de los residuales de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tecolotepec.....	297
Tabla 114. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano.....	299
Tabla 115. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio Tetel Coyo .....	307
Tabla 116. Resultados ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio Tetel Coyo.....	308
Tabla 117. Estadísticas de los residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio Tetel Coyo....	308
Tabla 118. Resumen del modelo del Análisis de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio tetel Coyo .....	308
Tabla 119. Resultado de ANOVA de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tetel Coyo .....	309
Tabla 120. Estadísticas de los residuoos de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tetel Coyo .....	309
Tabla 121. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano.....	311
Tabla 122. Resumen del modelo de regresión Lineal Simple de las variables LARGO-ANCHO del sitio de Teximalli.....	320
Tabla 123. Resultado de ANOVA de las variables LARGO-ANCHO del sitio Teximalli.....	320
Tabla 124. Estadísticas de los residuales de las variables LARGO-ANCHO del sitio Teximalli ....	320
Tabla 125. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Teximalli .....	321
Tabla 126. Resultados ANOVA de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Teximalli	321
Tabla 127. Estadísticas de los residuos de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Teximalli .....	321
Tabla 128. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano del sitio Teximalli .....	324
Tabla 129. Resumen del modelo de Regresión de las variables LARGO-ANCHOS del sitio Tlaxcantla .....	331
Tabla 130. Resultados ANOVA de las variablesLARGO-ANCHO del sitio Tlaxcantla.....	331
Tabla 131. Estadísticas de los residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio Tlaxcantla....	332
Tabla 132. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tlaxcantla.....	332
Tabla 133. Resultados ANOVA de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tlaxcantla .....	332
Tabla 134. Estadísticasde los residuales de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tlaxcantla .....	333
Tabla 135. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano.....	335
Tabla 136. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables LARGO-ANCHO de los montículos estudiados .....	344
Tabla 137. Resultados ANOVA de las variables LARGO-ANCHO de los montículos estudiados.	344
Tabla 138. Estadísticas de los residuos de las variables LARGO-ANCHO de los montículos estudiados .....	345
Tabla 139. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables ALTURA-AREA DE LA BASE de los montículos estudiados .....	346
Tabla 140. Resultados ANOVA de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE de los montículos estudiados .....	346
Tabla 141. Estadísticas de los residuos de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del los montículos estudiados.....	346
Tabla 142. Datos de las agrupaciones del Cluster Analysis .....	349
Tabla 143. Clasificación se sitios .....	352
Tabla 144. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano de los sitios estudiados .....	352
Tabla 145. Suelos asociados dominantes en el Análisis de Captación de Recursos (ACR) .....	356
Tabla 146. Correlaciones entre los pares de variables.....	365

Tabla 147. Numero de grupos y número de montículos sin agrupación resultado del Cluster Analysis .....	371
Tabla 148. Distribuciones de los montículos de cada sitio .....	374
Tabla 149. propuestas de fases arqueológicas en Cantona.....	390
Tabla 150. Entidades .....	402
Tabla 151. Atributos de los afloramientos de roca.....	403
Tabla 152. Atributos de los Muros .....	403
Tabla 153. Atributos de los Muros (continuación).....	404
Tabla 154. Atributos de Pisos .....	405
Tabla 155. Atributos de Pisos (continuación).....	406
Tabla 156. Atributos de los Puntos de GPS.....	406
Tabla 157. Atributos de Saqueos.....	407
Tabla 158. Atributos de la Ubicación del sitio .....	408
Tabla 159. Atributos del medio Físico de los sitios arqueológicos .....	409
Tabla 160. Atributos de los Montículos .....	410
Tabla 161. Atributos de los Montículos (continuación) .....	411
Tabla 162. Atributos de las Planimetrías .....	411
Tabla 163. Atributos de las Planimetrías (continuación).....	412
Tabla 164. Atributos de los Sitios arqueológicos con montículos.....	412
Tabla 165. Atributos de los Sitios arqueológicos con montículos (continuación) .....	413
Tabla 166. Tipos de variables (Drennan 1996: 66-67; Shennan 1992: 25-27 Van Pool y Leonard 2011: 6-13).....	424

## LISTA DE LÁMINAS

Lámina 1. Cuenca de Oriental y área de estudio.....	17
Lámina 2. Area de estudio y ubicacion de los sitios registrados en la DRPMZA .....	19
Lámina 3. Linderos Cuauhtinchantlaca (Reyes 1988: Mapa II).....	27
Lámina 4. Jurisdiccion de Tepeaca en 1786 (Gerhard 1986: 287).....	33
Lámina 5. Piramide de Chalchicomula dibujada por Luciano Castañeda (Dupaix 1820: Lámina 7).35	
Lámina 6. Monticulo excavado por Linné (1934: 29).....	36
Lámina 7. Posible primer alzado arquitectonico en la historia de la arqueología (tomado de Camdem 1722: 207).....	52
Lámina 8. Excavaciones en Pompeya (Hamilton 1776: Lámina 41). .....	53
Lámina 9. Corte de un túmulo escocés y un fémur hayado en él (Low 1775: Lámina XIII) .....	56
Lámina 10. Dibujo en planta de Avebury en 1663 (Jackson 1862: Lámina 1). .....	56
Lámina 11. Plano con curvas de nivel en Cissbury (Lane 1876: Lamina XIV). .....	57
Lámina 12. Fotografia de las piramides de Egipto (Du Camp 1852: 65).....	59
Lámina 13. Fotografia de Stonehendge tomada con globo (Capper 1907: Lámina LXX).....	62
Lámina 14. Estereopar del templo de Abu Simbel fotografiado por Francis Frith en 1862, tomada de <a href="https://elpais.com/cultura/2010/07/20/album/1279576801_910215.html#foto_gal_1">https://elpais.com/cultura/2010/07/20/album/1279576801_910215.html#foto_gal_1</a> .....	66
Lámina 15. Dibujo de un templo, realizado por Landa (1900: 356).....	78
Lámina 16. Dibujo de un templo, realizado por Landa (1900: 359).....	78
Lámina 17. Piramide de Chalchicomula (Dupaix 1844: Lámina XII; 1978) .....	80
Lámina 18. Piramide de Chalchicomula (Kingsborough 1831: Lámina 7).....	81
Lámina 19. Fotografia infrarroja de una porcion del valle de Tehuacan (Gumerman y Neely 1972: 523) .....	82
Lámina 20. Plano topográfico de Tehuacan Viejo realizado a partir de fotogrametría (Archivo del Proyecto Arqueológico Sur del Estado de Puebla. Area Central Popoloca) .....	83
Lámina 21. Zonas en las que se dividió el sureste de la Cuenca de Oriental para la fotointerpetacion de monticulos.....	91
Lámina 22. Zonas en las que se dividió el sureste de la Cuenca de Oriental para la fotointerpetacion de monticulos con las ortofotografias utilizadas.....	92

Lámina 23. Resolución observada en Google Earth y marcas fotointerpretadas (Grupo 1 Aljojuca Norte).....	93
Lámina 24. Resolución observada en las ortofotografías del INEGI con marcas fotointerpretadas (Grupo 1 Aljojuca Norte).....	93
Lámina 25. Fotointerpretación y comparación en imágenes Sentinel 2 (izquierda) y Landsat 7 (derecha) en ENVI, Banda 2 y 1 respectivamente con un realce gaussiano en las que se observa las resoluciones espaciales.....	97
Lámina 26. Imagen Landsat 7 preprocesada y un realce gaussiano, combinación 5, 4, 1, enfocado en el análisis del sitio Las Gaviotas .....	99
Lámina 27. Histogramas del preprocesamiento de la imagen multiespectral Landsat 7 LE07_L1TP_025047_20000110_20170215_01_T1: Histograma original (arriba a la izquierda); histograma radiancia (arriba a la derecha); histograma reflectancia y corrección atmosférica por el Método de Chávez (abajo a la izquierda) todos con realce lineal del 2%; histograma de reflectancia y corrección Método de Chávez con realce gaussiano (abajo a la derecha). .....	101
Lámina 28. Resoluciones espaciales de 10 metros (Sentinel 2) a la izquierda y de 15 metros (Landsat 7 y 8) a la derecha en el conjunto norte del sitio de Tlaxcantla. ....	101
Lámina 29. Proceso de mapeo con GPS en el sitio Loma Barojas, nótese el montículo al fondo. ....	103
Lámina 30. Saqueo en el montículo del sitio Loma Barojas .....	104
Lámina 31. Montículo en el sitio Los Gentiles.....	105
Lámina 32. Conjunto de fotografías del levantamiento fotogramétrico de un talud expuesto en el sitio de San Nicolás Buenos Aires. ....	106
Lámina 33. Conjunto de fotografías del levantamiento fotogramétrico de las pinturas rupestres de Cuauhtlancingo.....	106
Lámina 34. Planimetría del sitio Las Gaviotas. ....	108
Lámina 35. Proceso fotogramétrico en un muro expuesto en el sitio de Tetel Coyo (de izquierda a derecha): Malla, Modelo sólido y modelo texturizado .....	111
Lámina 36. Proceso de análisis de las pinturas rupestres de San Nicolás Buenos Aires: malla (arriba a la izquierda), modelo sólido (abajo a la izquierda), modelo texturizado (arriba a la derecha), modelo realizado con DStretch lds (abajo a la derecha).....	112
Lámina 37. Estructura de los feature dataset .....	125
Lámina 38. Estructura de la base de datos espacial .....	125
Lámina 39. Análisis de Círculos de Significancia de Ahuatepec .....	128
Lámina 40. Mapa de orientaciones del sitio Ahuatepec .....	129
Lámina 41. Mapa de pendientes del sitio Ahuatepec .....	130
Lámina 42. Plano del sitio arqueológico de Aljojuca Norte, con la poligonal de protección propuesta .....	140
Lámina 43. Círculos de significancia resultantes para Aljojuca Norte .....	141
Lámina 44. Mapa de pendientes del sitio arqueológico de Aljojuca Norte .....	142
Lámina 45. Mapa de orientaciones del sitio arqueológico de Aljojuca Norte .....	143
Lámina 46. Plano del sitio arqueológico Cerro Xipes .....	144
Lámina 47. Mapa de pendientes del sitio Cerro Xipes .....	145
Lámina 48. Mapa de orientaciones del sitio Cerro Xipes.....	146
Lámina 49. Plano del sitio arqueológico de Cuauhtlancingo .....	155
Lámina 50. Círculos de significancia del sitio Cuauhtlancingo .....	156
Lámina 51. Mapa de Pendientes del sitio Cuauhtlancingo .....	157
Lámina 52. Mapa de Orientaciones del sitio de Cuauhtlancingo.....	158
Lámina 53. Fotointerpretación de la extensión de Cuauhyehualulco y sus conjuntos .....	167
Lámina 54. Plano de Conjunto Norte de Cuauhyehualulco .....	168
Lámina 55. Círculos de significancia del sitio Cuauhyehualulco.....	169
Lámina 56. Mapa de pendientes del Conjunto Norte de Cuauhyehualulco.....	170
Lámina 57. Mapa de Orientaciones del Conjunto Norte de Cuauhyehualulco .....	171
Lámina 58. Mapa del sitio La Yerbabuena.....	179
Lámina 59. Círculos de significancia del sitio La Yerbabuena .....	180
Lámina 60. Mapa de Pendientes en el sitio La Yerbabuena .....	181
Lámina 61. Mapa de Orientaciones del sitio La Yerbabuena .....	182
Lámina 62. Plano del sitio arqueológico Las Gaviotas .....	192

Lámina 63. Círculos de significancia del sitio Las Gaviotas .....	193
Lámina 64. Mapa de pendientes del sitio Las Gaviotas .....	194
Lámina 65. Mapa de orientaciones del sitio Las Gaviotas .....	195
Lámina 66. Plano del sitio arqueológico Loma Barojas .....	205
Lámina 67. Círculos de significancia del sitio Loma Barojas .....	206
Lámina 68. Mapa de pendientes del sitio Loma Barojas .....	207
Lámina 69. Mapa de orientaciones del sitio Loma Barojas .....	208
Lámina 70. Plano del sitio arqueológico Loma del Burro .....	217
Lámina 71. Círculos de significancia del sitio Loma del Burro .....	218
Lámina 72. Mapa de pendientes del sitio Loma del Burro .....	219
Lámina 73. Mapa de orientaciones del sitio Loma del Burro .....	220
Lámina 74. Plano del sitio arqueológico de Los Gentiles .....	229
Lámina 75. Círculos de significancia del sitio Los Gentiles .....	230
Lámina 76. Mapa de pendientes del sitio Los Gentiles .....	231
Lámina 77. Mapa de orientaciones del sitio Los Gentiles .....	232
Lámina 78. Plano del sitio Los Teteles .....	241
Lámina 79. Círculos de significancia del sitio Los Teteles .....	242
Lámina 80. Mapa de pendientes del sitio Los Teteles .....	243
Lámina 81. Mapa de las orientaciones del sitio Los Teteles .....	244
Lámina 82. Plano del sitio arqueológico Rancho los Teteles .....	253
Lámina 83. Círculos de significancia del sitio Rancho los Teteles .....	254
Lámina 84. Mapa de pendientes del sitio Rancho los Teteles .....	255
Lámina 85. Mapa de orientaciones del sitio Rancho los Teteles .....	256
Lámina 86. Plano del sitio arqueológico San Juan Atenco .....	265
Lámina 87. Círculos de significancia del sitio San Juan Atenco .....	266
Lámina 88. Mapa de pendientes del sitio San Juan Atenco .....	267
Lámina 89. Mapa de orientaciones del sitio San Juan Atenco .....	268
Lámina 90. Plano del sitio arqueológico de San Nicolás Buenos Aires .....	277
Lámina 91. Círculos de significancia del sitio San Nicolás Buenos Aires .....	278
Lámina 92. Mapa de pendientes del sitio San Nicolás Buenos Aires .....	279
Lámina 93. Mapa de orientaciones del sitio San Nicolás Buenos Aires .....	280
Lámina 94. Plano del sitio arqueológico de Solares de la Mesa .....	289
Lámina 95. Círculos de significancia del sitio Solares de la Mesa .....	290
Lámina 96. Mapa de pendientes del sitio Solares de la Mesa .....	291
Lámina 97. Mapa de orientaciones del sitio Solares de la Mesa .....	292
Lámina 98. Plano del sitio arqueológico de Tlacotepec .....	301
Lámina 99. Círculos de significancia del sitio Tecolotepec .....	302
Lámina 100. Mapa de pendientes del sitio Tecolotepec .....	303
Lámina 101. Mapa de orientaciones del sitio Tecolotepec .....	304
Lámina 102. Plano del sitio arqueológico de Tetel Coyo .....	313
Lámina 103. Círculos de significancia del sitio Tetel Coyo .....	314
Lámina 104. Mapa de pendientes del sitio Tetel Coyo .....	315
Lámina 105. Mapa de orientaciones del sitio Tetel Coyo .....	316
Lámina 106. Plano del sitio arqueológico de Teximalli .....	325
Lámina 107. Círculos de significancia del sitio Teximalli .....	326
Lámina 108. Mapa de pendientes del sitio de Teximalli .....	327
Lámina 109. Mapa de Orientaciones del sitio de Teximalli .....	328
Lámina 110. Plano del sitio arqueológico de Tlaxcantla .....	336
Lámina 111. Círculos de significancia del sitio Tlaxcantla .....	337
Lámina 112. Mapa de pendientes del sitio Tlaxcantla .....	338
Lámina 113. Mapa de orientaciones del sitio Tlaxcantla .....	339
Lámina 114. Jerarquías y relaciones de sitios con sus territorios teóricos (Polígonos de Thiessen) .....	350
Lámina 115. Jerarquías y relaciones de sitios con polígonos de Thiessen por sitio sin importar jerarquía .....	351
Lámina 116. Círculos de significancia para los sitios estudiados en este trabajo .....	354

Lámina 117. Área de Captación de Recursos para cada sitio .....	357
Lámina 118. Área de Captación de Recursos y la Edafología dentro de ella .....	358
Lámina 119. Zonas de visibilidad por sitios .....	360
Lámina 120. Ubicación del sitio E14 B55 (005) .....	363
Lámina 121. Distribución cerámica aproximada del conjunto de sitios Loma del Burro- Teximalli- Cuauhtlancingo.....	363
Lámina 122. Distribución cerámica aproximada en el conjunto de sitios San Juan Atenco-Aljojuca Norte-Tetel Coyo-Tlaxcantla-Solares de la mesa .....	364
Lámina 123. Modelo fotogramétrico (abajo) y alzado del muro expuesto en el sitio de Tetel Coyo .....	366
Lámina 124. Polígonos de Thiessen de los sitios de Primer Orden y de todos los sitios colocados de manera sobrepuesta .....	375
Lámina 125. Patrón 1, observado en el sureste de la Cuenca de oriental .....	377
Lámina 126. Patrón 2 observado en el sureste de la Cuenca de Oriental .....	378
Lámina 127. Patrón 3 observado en el sureste de la Cuenca de Oriental .....	378
Lámina 128. Jerarquización de los patrones 1 y 3 en el sitio Los Teteles.....	380
Lámina 129. Ubicación del Patrón 1 en Aljojuca Norte.....	381
Lámina 130. Ubicación del Patrón 1 en el sitio Cuauhtlancingo.....	381
Lámina 131. Ubicación del Patrón 2 en el sitio Cuauhyehualulco .....	382
Lámina 132. Ubicación del Patrón 3 en el sitio Cuauhyehualulco .....	382
Lámina 133. Ubicación del Patrón 1 en el sitio La Yerbabuena .....	383
Lámina 134. Ubicación del Patrón 1A en el Grupo Noreste del sitio Loma Barojas.....	383
Lámina 135. Ubicación del Patrón 2A (rojo) y 2B (azul) en el Grupo Noroeste del sitio Loma Barojas .....	384
Lámina 136. Ubicación del Patrón 1 en el sitio Los Teteles .....	385
Lámina 137. Ubicación del Patrón 3 en el sitio Los Teteles .....	386
Lámina 138. Ubicación del Patrón 2 en el sitio Los Gentiles.....	387
Lámina 139. Ubicación del Patrón 1 en el sitio Teximalli.....	387
Lámina 140. Ubicación del Patrón 3 en el sitio Teximalli.....	388
Lámina 141. Ubicación del Patrón 2 en el sitio Tlaxcantla .....	388
Lámina 142. Ubicación de la cancha de juego de pelota en Los Gentiles .....	389
Lámina 143. Ubicación de la cancha de juego de pelota en el Conjunto Central de Loma Barojas .....	389
Lámina 144. Ubicación del montículo Mt-SJA-5 dentro del sitio San Juan Atenco. Posiblemente excavado por Sigvald Linné .....	394
Lámina 145. Ubicación del montículo dibujado por Luciano Castañeda en el viaje de Dupaix .....	395

## AGRADECIMIENTOS

Una tesis es un trabajo arduo y hasta cierto punto “talachero”, muchas veces fastidioso después de un tiempo considerable, pero al final, al ver los resultados, se siente una satisfacción por lograr el objetivo de culminar dicho trabajo.

Ese trabajo es impulsado por varias personas a lo largo del proceso y son testigos de los cambios de humor que uno sufre cuando se está frente a la computadora escribiendo mientras en la mente, tratan de hilarse los pensamientos e ideas para expresar las interpretaciones y conjeturas que, con base en las lecturas e ideas propias, quieren expresarse en el trabajo de titulación.

Los testigos, ya sean cercanos en el espacio o alejados corpóreamente, sirven de apoyo, algunos sin saberlo y los otros conscientes de ello, ambos se encuentran profiriendo palabras de ánimo mediante el lenguaje hablado o escrito. Para ellos va este pequeño apartado.

En primera instancia gracias a mi familia, mi madre Edith y mi hermana Martha, que ellas fueron los principales testigos de mi mal humor. A mi abuelita Alicia que estaba al pendiente del proceso y me animaba. A mis tíos Martín, Sonia y Yolanda, que con el solo hecho de escucharme me ayudaban de cierta manera.

Karen, para ti mi agradecimiento pues tus palabras de ánimo me impulsaron y ayudaron en los momentos en los que mi paciencia y ganas eran poquísimas, en la recta final. Tu presencia y el que me escucharas fueron de gran ayuda. Miles de gracias... ahhh por cierto, yo te gano, siempre.

El “men” Antonio Caballero, sin tu ayuda en campo no habría podido sacar adelante este proyecto, gracias. A Israel Fuentes, mi carnal que también me ayudó a sobrellevar el proceso, muy a su modo. A Luis Alberto Guerrero, las platicadas y preocupaciones para conmigo también sirvieron bastante, gracias “mijito” ¡el twinkly time y 17 de junio no se olvidan!

Gracias a Roberto Zaynos, por ti conocí la región y me permitiste usar los datos que recolectamos en campo. Gracias a la maestra Noemí Castillo y al “doc” Rubén Manzanilla, sin sus consejos y apoyo habría sido más difícil esta empresa. Gracias a Gerardo Jiménez, por el tengo el gusto a la estadística en la arqueología,

tus observaciones fueron de gran ayuda. Gracias al Dr. Pedro López, por tu apoyo y el aceptar llevarme a esta instancia. Mi agradecimiento también a la Dra. Sandra L. López por sus comentarios.

Finalmente, Karou y Miku, gracias porque me alegraban mis días. También gracias Tití, ya estas libre y puedes correr todo lo que quieras, donde estés.



## CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

### JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo es resultado de una investigación que se ha venido dando desde el año 2007, en primera instancia bajo el Proyecto de Investigación de la zona arqueológica de Teximalli, que está dirigido por el Arqlogo. Roberto Zaynos Cárdenas; mi participación en dicho proyecto se dio entre los años 2007 y 2011. Posteriormente como parte del proyecto que presenté en el Programa de Maestría y Doctorado en Estudios Mesoamericanos de la Universidad Nacional Autónoma de México y con el apoyo del Arqlogo. Antonio Caballero y sus alumnos de la licenciatura de arqueología de la Universidad Autónoma del Estado de México, proseguí con los mapeos de los sitios del sureste de la Cuenca de Oriental en Puebla. Con los resultados de ambos proyectos se presenta el siguiente trabajo de investigación.

El área de estudio se ubica en el actual estado de Puebla, abarcando los municipios de Chalchicomula de Sesma, San Juan Atenco, Aljojuca y parte de los municipios de San Salvador el Seco, San Nicolás Buenos Aires, Tlachichuca, Palmar de Bravo, Atzitzintla y Esperanza; limitado fisiográficamente por la Sierra de Soltepec al oeste y sur, la sierra nevada del Pico de Orizaba y Volcán Sierra Negra al este y por el norte el limite son una serie de conos cineríticos ubicados entre San Salvador el Seco, San Nicolás Buenos Aires y Zimatepec ([Láminas 1 y 2](#)).

Esta zona no ha sido investigada tan profundamente como otras regiones aledañas desde el punto de vista arqueológico, como lo son el Valle de Tehuacán la parte norte de la Cuenca de Oriental, la zona de Acatzingo-Tepeaca y el Valle de Maltrata, sin embargo, comparado con el conocimiento arqueológico que se tiene de la región de estudio, el periodo colonial o del México independiente ha sido más investigado.

La presente investigación muestra la aplicación de una metodología con técnicas denominadas como “nuevas tecnologías”, las cuales son descritas más

adelante y además se muestra el estado de la cuestión de las mismas. Mediante dichas técnicas se obtuvieron datos cuantitativos y cualitativos, que sirvieron para entender patrones visibles en superficie de los distintos sitios arqueológicos con montículos, de tal manera que los resultados fueron insertados dentro de la dinámica social que se conoce para la mitad norte de la Cuenca de Oriental, de la cual se tienen más datos al respecto.

Según los registros de la Dirección de Registro Público de Monumentos de y Zonas Arqueológicas (DRPMZA) en esta región hay 41 sitios arqueológicos registrados, de los cuales solo 19 de ellos presentan montículos ([Lámina 2](#)), sin embargo, se ha podido localizar al menos 5 sitios nuevos con las técnicas indicadas más adelante. Como se ha mencionado, solo los sitios arqueológicos con montículos se analizaron para la presente investigación.

Ahora bien, con base en los antecedentes de investigación arqueológica en la región se puede afirmar que se conoce muy poco de la arqueología del sureste de la Cuenca de Oriental, ya que han sido pocos los proyectos enfocados en reconocer las características estilísticas, arquitectónicas o culturales en general, siendo producto de denuncias o salvamentos, por lo que es posible identificar varios problemas con respecto a la arqueología de la región

Primeramente, se puede mencionar que los estudios e investigaciones no se han enfocado en análisis de índole cuantitativa o cualitativa, mediante una organización de los datos obtenidos de los planos o croquis de los sitios arqueológicos en la región, pues los datos con que se cuenta son principalmente planos o croquis de las cédulas de la DRPMZA.

Por otro lado, no se ha realizado una completa periodización y correlación de los sitios registrados en la DRPMZA ya mencionada, y existen sitios hacia la parte norte del municipio de Chalchicomula de Sesma que no han sido registrados, por ende, no existen croquis o planos, información sobre su cronología, arquitectura, etc. de aquellos sitios.

Si bien, la tesis de licenciatura en arqueología del que esto escribe tiene un enfoque cuantitativo y cualitativo ([Cfr. García Zepeda 2009](#)) solo se enfoca en el sitio arqueológico de Teximalli, sin tomar en cuenta la relación cuantitativa y

cuantitativa de este sitio con los demás asentamientos de la región sur de la Cuenca de Oriental.

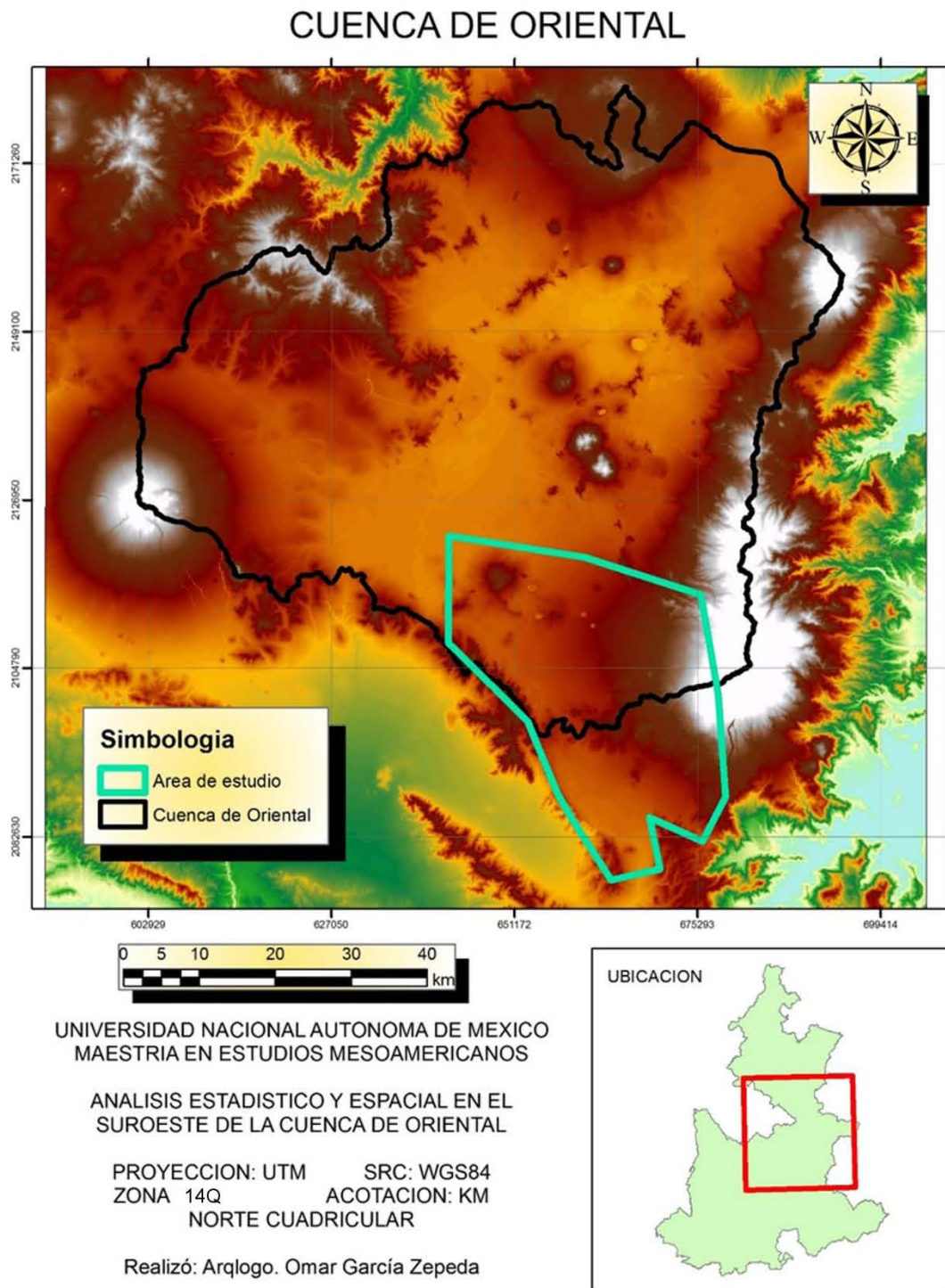


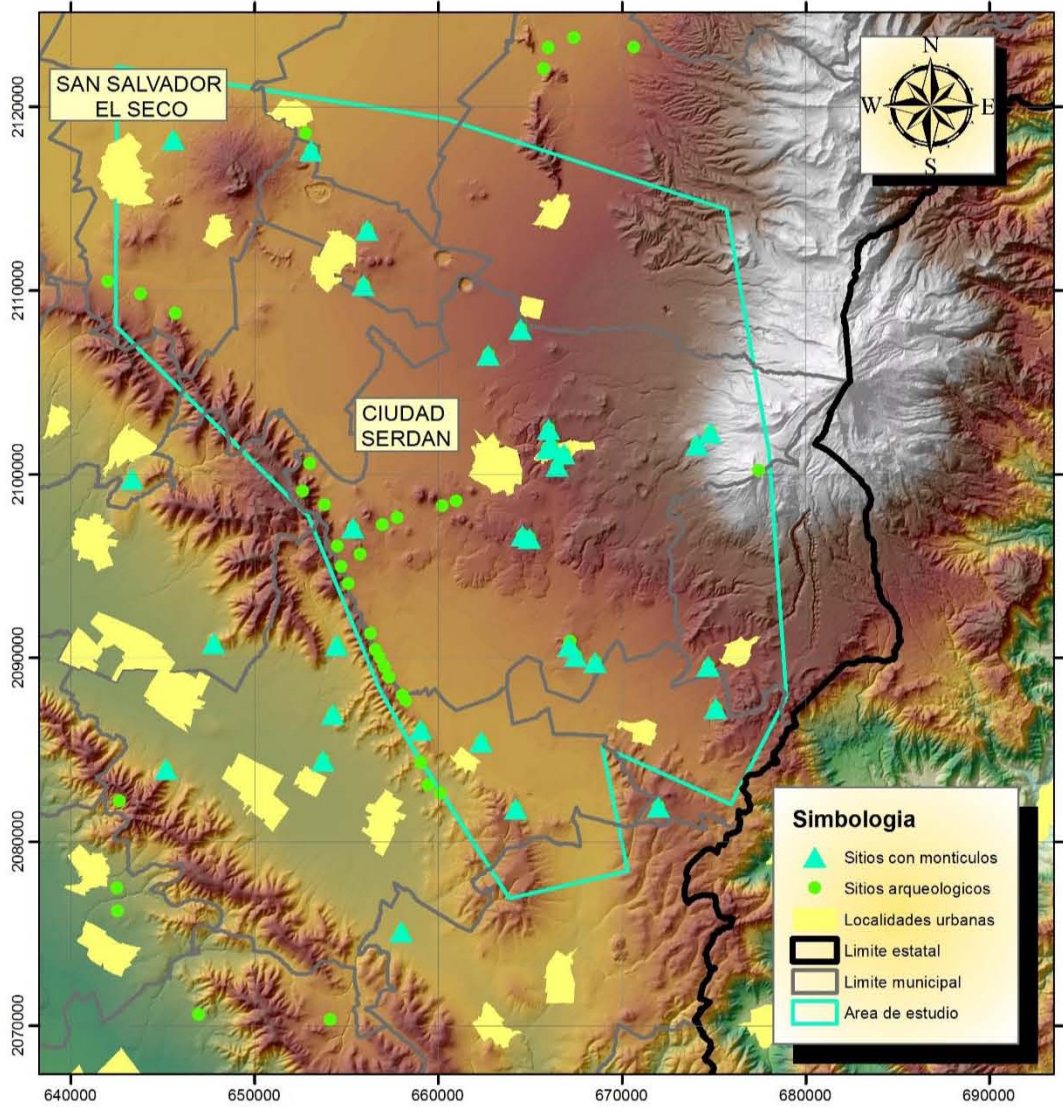
Lámina 1. Cuenca de Oriental y área de estudio

En resumen, se desconoce la configuración espacial, arquitectónica y datos cuantitativos y cualitativos de los montículos de los sitios registrados en la región, además se desconoce la cantidad de sitios al norte del municipio y su estado de conservación pues solo se tienen referencias de ellos por investigadores del siglo XIX y principios del siglo XX, así como por fotointerpretaciones del presente estudio, finalmente no se conoce la relación espacial entre los sitios ni las propiedades y atributos topográficos de cada asentamiento.

Un punto importante a mencionar es que la zona presenta un alto grado de destrucción de los sitios arqueológicos, debido a los saqueos practicados sobre los montículos y a la práctica de agricultura mecanizada. Debido a esta práctica de agricultura se ha eliminado casi todo tipo de vegetación, dejando algunos árboles y plantas sobre los montículos, en otros casos los montículos han sido arrasados completamente. Con la casi total ausencia de vegetación es una zona idónea para aplicar una metodología que incluya las distintas Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) y de la Arqueología Virtual, para el registro y estudio de los distintos sitios arqueológicos, dichas técnicas incluyen la aplicación de la **Percepción Remota (PR)** para localizar montículos arrasados o soterrados, la **Fotointerpretación** a imágenes falso color u ortofotografías y el mapeo con **GPS** e incluso con **UAV's (Drones)** aplicando **Fotogrametría de baja altura** o el registro también mediante **Fotogrametría digital terrestre (SfM)** de elementos arqueológicos como muros o elementos rupestres, generándose Modelos Digitales de Elevación o planos topográficos mediante **Sistemas de Información Geográfica (SIG)** con su respectiva base de datos de tipo relacional y apoyados en planimetrías realizadas con ayuda del **Dibujo Asistido por Computadora (CAD)** para finalmente crear los planos respectivos de cada sitio y obtener las estadísticas respectivas.

Es así que en el presente proyecto se aplican, una serie de técnicas en conjunto que solo han sido aplicadas recientemente de manera aislada, con objetivos distintos a los aquí propuestos.

# AREA DE ESTUDIO



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



Lámina 2. Área de estudio y ubicación de los sitios registrados en la DRPMZA

Por lo tanto con la aplicación de las TIG, Arqueología Virtual y análisis estadísticos y espaciales se pueden conocer las características y relaciones entre montículos y entre sitios arqueológicos, de tal manera que se pueden establecer tipologías de montículos y sitios que en un futuro puedan definir si se pueden establecer patrones espaciales que sirvan para entender el papel social de la región dentro de la Cuenca de Oriental, en una zona que ha sido escasamente investigada desde el punto de vista arqueológico.

## **ANTECEDENTES HISTÓRICOS EN LA CUENCA DE ORIENTAL**

Las investigaciones en la región no se han enfocado en excavaciones arqueológicas por lo que la información sobre los distintos sitios arqueológicos se basa principalmente en los materiales expuestos en la superficie, es decir no se tienen contextos arqueológicos de la vida cotidiana o de aspectos religiosos, administrativos, etc., que nos muestren actividades que se realizaban en los distintos sitios arqueológicos del municipio. El presente apartado está basado casi en su totalidad en una publicación mía ([cfr. García 2014](#)).

Por lo tanto, para reconstruir la vida de las sociedades de la región de Chalchicomula se tiene que recurrir a las inferencias que se han hecho de zonas aledañas como el Valle de Tehuacán o a documentos que mencionen la región como lo son las crónicas de españoles o la Historia Tolteca-Chichimeca que habla sobre las región aledaña de Cuauhtinchan, Quecholac, Tecamachalco, Acatzingo y Tepeaca, dichos documentos desgraciadamente son muy pocos y el periodo que abarcan principalmente es el denominado como Posclásico.

Si bien Richard MacNeish encontró evidencias en el cercano Valle de Tehuacán que datan del 10 000 a.C. no puedo asegurar vehementemente que haya habido grupos humanos poblando el territorio del actual municipio de Chalchicomula desde épocas tan remotas, pero esta idea no debe ser descartada del todo, ya que el valle se encuentra muy cercano al municipio y sería ilógico pensar que esas

poblaciones estaban aisladas y no se aprovecharan los recursos cercanos al Pico de Orizaba o como se le denominaba en la época prehispánica: Poyauhtecatli.

También no son reconocibles los grupos étnicos que habitaron antes del periodo formativo, lingüísticamente presupongo que el municipio estaba habitado por grupos de habla Proto-Otomangue ya que el Valle de Tehuacán estaba habitado por grupos que hablaban esta lengua, además de que este lugar se propone como lugar de diversificación del Proto-Otomangue ([Winter et al. 1977: 7](#)). Para el año 5000 a.C. aproximadamente el Proto-Otomangue cambia y surge el Otomangue, el cual se diversifica en el año 3000 a.C. aproximadamente en la Rama Popoloca (que incluyen las lenguas Mazateco, Popoloca, Chocho e Ixcateco), Rama Mixteca (que comprende los idiomas Mixteco, Cuicateco, Triqui y Amuzgo) y Rama Zapoteca (que reúne las lenguas Zapoteco, Chatino, Papabuco y Solteco).

### ***Los periodos Formativo y Clásico (2000 a.C.-900 d.C.)***

Para el periodo Formativo Temprano (2000 – 900 a. C.) comienza a desarrollarse la llamada Cultura Olmeca en la región de la Costa del Golfo de México, en el actual estado de Tabasco, principalmente en los sitios arqueológicos de San Lorenzo Tenochtitlan y de La Venta, cuya ocupación de este último se estima que ocurrió entre los años 1000 a 400 a. C., ([González Lauck 1995: 39](#)) abarcando también el periodo Formativo Medio (900 – 300 a. C.; esta cultura ha influido estilísticamente en casi todo el centro de México, incluyendo el estado de Puebla. Jiménez Moreno ([1942: 144](#)), menciona que estos grupos podrían estar relacionados con grupos de habla Mayance (entre las lenguas que destacan son el Huasteco, Maya Yucateco, Ch'ol, Tzeltal, etc.) y tal vez zapotecos (de filiación Otomangue), pues en Monte Albán se encuentran esculturas y relieves que pueden relacionarse estilísticamente en cierto grado con La Venta; a estos grupos los llama Paleo-Olmechas.

A finales del periodo Formativo Tardío (300 a. C. – 300 d. C.), aproximadamente cercano al año 100 a.C. y durante todo el Clásico Temprano (300

– 600 d. C.) irrumpen en la región central de la costa del Golfo de México, grupos de habla Totonaco-Zoqueanos (familia lingüística Totonaca [que incluye el Totonaco y Tepehua] y Mixe-Zoque [que incluye el Mixe, Zoque y Popoluca]), que se extienden hasta Chiapas y Puebla.

Para el periodo Clásico Tardío (600 - 900 d. C.) Jiménez Moreno menciona que pueblos Macro-Otomangue irrumpen desde Oaxaca hacia el sur de Puebla, centro de Veracruz y sur de Chiapas a los cuales llama Paleo-Olmeca, que son gente Mazateco-Popolocas emparentados con los Teotihuacanos y la cerámica Teotihuacán IV-V, así mismo estos grupos se extienden hacia la Cuenca de México inferido a partir de “que en el siglo XVI se hablaba Popoloca en Teotihuacán y Chuchón en Tacuba” (*op. cit.*: 139), esta gente se distinguía por las “...deformaciones craneanas y mutilaciones dentarias, rapado de la cabeza en diferentes formas, confesión de pecados, sodomía...” (*Ibidem.*: 122) y su devoción a Quetzalcóatl (*ídem.*: 137). Para el año 500 a.C. aproximadamente se separa el Mazateco del Chocho-Popoloca-Ixcateco y a mediados de este periodo (700 d.C.) se separa el Ixcateco del Chocho-Popoloca (*Gálvez 2000: 34*).

Estos Paleo-Olmeca que habitaron en la zona de Puebla son reconocidos por las fuentes históricas como olmeca-xicallanca que se dice arribaron a Cholula en el año 800 d.C. (*Bittmann 1968: 28*).

Arqueológicamente hablando el proyecto de Investigación de la zona Arqueológica de Teximalli ha verificado 11 sitios arqueológicos con montículos, los cuales por el análisis de los materiales arqueológicos de superficie su periodo de ocupación va desde el Formativo Medio hasta el Clásico Tardío principalmente, con un periodo de esplendor durante el Clásico y una disminución considerable de población para el Posclásico Temprano.

Si bien en la zona hay registro de manifestaciones gráfico-rupestres estas no pueden datarse por el momento más allá del Formativo Medio, puesto que se encuentran asociadas a sitios arqueológicos con montículos y los materiales arqueológicos de superficie nos indican esa periodicidad, tal vez con métodos de datación absolutos de pueda saber su temporalidad.



## ***El Posclásico Temprano (900 – 1150 / 1200 d.C.)***

Los datos a partir de este periodo son más abundantes puesto que como se ha mencionado ya, las fuentes históricas coloniales, códices y otros documentos como los Mapas de Cuauhtinchan o la Historia Tolteca-Chichimeca abarcan con más precisión este periodo.

La ciudad de Teotihuacán (ciudad que tuvo su apogeo durante el periodo Clásico), se ve abandonada y la población migra principalmente hacia el norte a la ciudad de Tula en el Estado de Hidalgo. Esta ciudad tuvo su apogeo entre los años 900 y 1150 d. C. (Cobean y Mastache 2007: 30) durante el Posclásico Temprano (900 – 1150 / 1200 d. C.), periodo en el cual grupos provenientes del norte de México de habla del tronco lingüístico Yutonahua comenzaron a migrar hacia el sur de tal manera que durante este tiempo tanto los grupos nahuas como mixtecos tenían igual importancia evidenciado en la simultaneidad temporal de la cerámica Cholulteca I y Azteca I que se halla en la Cuenca de México y Valle Poblano-Tlaxcalteca, estos grupos que habitaron en Tula, Jiménez Moreno (1942: 128-129) los denomina Neo-Olmecas y son conocidos como nonoalca-chichimeca (denominados en adelante como nonoalca) y los grupos Yutonahuas son identificados como tolteca-chichimeca.

Los tolteca-chichimeca se establecieron en Tula, donde ya había nonoalca (incluso se piensa que ambos grupos pudieron llegar juntos) en el año 661 d.C. y al año siguiente por consejo del dios Tezcatlipoca los tolteca-chichimeca les hicieron la guerra a los nonoalca que terminaron por ser vencidos, aunque en venganza fueron en persecución del jefe tolteca **Huemac** al cual terminaron por matar en la cueva de Cincalco cerca de Atlicuehuayan. Los nonoalca regresaron a Tollan pero temiendo ser perseguidos migraron al sur (Orozco y Berra 1978: Libro 2, pg. 40), sin especificarse las zonas al sur a las que arribaron.

Esta migración parece ser una distinta a la que sucedió posteriormente al final del Posclásico Temprano, en la que la ciudad de Tula se debilitó por diversos factores, entre ellos se piensa que fue efecto de migraciones provenientes del norte. Este primer movimiento poblacional mencionado en el párrafo anterior sucedió

probablemente a finales del siglo VII d.C. a diferencia de la migración casi conjunta de nonoalca y tolteca-chichimeca (según esta migración sucedió con una diferencia de 15 años entre cada grupo), arribando estos últimos a Cholula en el año 1168 d.C., ciudad que estaba ocupada por olmeca-xicallanca (Bittmann 1968: 28). En esta segunda migración los nonoalca arriban a una zona ubicada actualmente en el sur de Puebla fundando cuatro cabeceras principales: Coxcatlán, Teotitlán, Tehuacán y Zongolica (Cravioto 2002: 80), mientras que los tolteca-chichimeca arriban a Cholula como ya se ha mencionado.

Como se ha dicho grupos provenientes del norte, llamados chichimeca arriban a Tula y a otras zonas a final del Posclásico Temprano, entre esas zonas se encuentra Chalchicomula, que se ubica dentro de una zona reclamada por estos grupos chichimeca al arribar a Tenayocan (Tenayuca) a partir de su salida en el año 1117 d.C. (11 Calli) de un lugar llamado Oyame. Una vez establecidos en Tenayuca reconocen lugares donde quedaban restos toltecas (no confundir con tolteca-chichimeca, se trata de los grupos habitantes de Tula y que la habitaban antes de los tolteca-chichimeca) y tomaron posesión de ellos mediante el siguiente rito: en cada lugar reconocido como tolteca se disparó una flecha a cada punto cardinal, se encendió el fuego mientras se oraba y se hacían ceremonias dentro de un círculo de yerbas (*malinalli*), todo esto en las montañas más altas las cuales son el cerro Xocotl o Yocotl (Xocotitlán, Estado de México), Chinauhtecatl (Nevado de Toluca), Malinalco (Estado de México), Itzacan (Izúcar de Matamoros, Morelos), Atlixcohuacan (Atlixco, Puebla), Temalacayocan (San Luis Temalacayuca, Puebla), Poyauhtecatl (Cofre de Perote [sic], Veracruz), Xiuhtecutitlan, Zacatlán (Zacatlán de las Manzanas, Puebla), Tenamitec (?), Cuauhchinango (Huachinango, Puebla), Tutotepec, Meztlán, Cuauhquezaloyan, Huasca o Huascalay, Atotonilco (Hidalgo), Cuacuauhcan, Cahuacan (Estado de México), toda esta zona se llamó CHICHIMECATLALLI (Orozco y Berra 1978: Libro 2, pg. 88).

Es así como se consigna que los grupos étnicos habitantes dentro de la Chichimecatlalli eran toltecas. Sin embargo, al arribo de los tolteca-chichimeca se puede.

“...suponer que la población nativa pertenecía a diferentes grupos étnicos, de los cuales solo los olmeca xicallanca de Xaltepec Uetzmalloyo yyacac pueden ser plenamente identificados. Los nombres con los que se denomina a los demás podrían hacer referencia a distinciones étnicas o a subgrupos distintos de una misma etnia. Cada grupo o pueblo, según se colige de los escasos datos consignados en fuentes, estaría constituido por un tlatoani y el conjunto de macehualtin dependientes” (Martínez 1984a: 27-28).

Ahora bien, si la zona fue reclamada por grupos chichimeca puesto que pertenecían a grupos tolteca y también se conoce que la zona estaba habitada por grupos olmeca-xicallanca como se expuso en la cita anterior ¿cuál es la relación entre olmeca-xicallanca y tolteca? Tal vez al referirse con el termino tolteca se haga referencia a los grupos étnicos de la zona reconocida como chichimecatlalli que comparten el tipo de características culturales heredadas e irradiadas a partir de la ciudad de Tula y que se hacían llamar olmeca-xicallanca al menos en la zona de Puebla, es decir solo compartían la “cultura tolteca” pero no lo eran propiamente.

Los tolteca-chichimeca una vez establecidos en Cholula y subordinados a los olmeca-xicallanca, se rebelaron contra estos últimos debido a que eran menospreciados e insultados logrando tomar la ciudad y expulsando a sus antiguos habitantes. Los olmeca-xicallanca a su vez solicitan la ayuda de grupos con su misma filiación como los xochimilca, ayapanca, texaloque, etc., para recuperar Cholula.

Al enterarse de esto los tolteca-chichimeca, los sacerdotes Ixcicouatl y Quetzalteueyac, consultaron el oráculo de Quetzalcoatl en Cholula y les aconsejó ir a Colhuaca-Chicomoztoc (Bittmann 1968: 30), siendo recibidos por un jefe chichimeca llamado Couatzin, acordando que se les ayudaría contra los olmeca-xicallanca y aliados.

Salieron de Colhuaca-Chicomoztoc siete grupos chichimecas o también llamados tepilhuan-chichimeca (Martínez 1984b: 31): totimehuaques, cuauhtinchantlacas-moquihuixcas, texcaltecas, malpantlacas, acolchichimecas, tzauhtecas y zacatecas, guiados por Aquiauatl, Teuctlecozauhqui, Tontecomatl y cuatro sacerdotes mas (Bittmann 1968: 50), los cuales derrotaron en definitiva a los grupos liderados por los olmeca-xicalanca en el año 7 *Tochtli* (*op. cit.*: 65), por lo que fueron ascendidos al rango de *pillis* (nobles) y *teuhtli* (señores) con la autoridad

de fundar *tecalli* (casas señoriales) y recibieron territorios en el Valle Poblano-Tlaxcalteca y Cuenca de Oriental como agradecimiento por parte de los tolteca-chichimeca. Los cuauhtinchantlaca instalaron como pueblo principal a Cuauhtinchan,

La Lingüística nos dice que en el siglo XII se separa el Chocho del Popoloca (Gálvez 2000: 34), correspondiendo al momento en que los movimientos poblacionales ocurren en el Valle Poblano-Tlaxcalteca y áreas vecinas.

### **Los Cuauhtinchantlaca**

El grupo étnico que interesa principalmente a esta investigación es el de los cuauhtinchantlaca, pues al ascender al rango de *pilli* y *tecuhtli* se les asignó el territorio de la actual Cuenca de Oriental e incluso más hacia el sur en el año 1175. Los límites hacia el sur estuvieron en Acultzingo, Chapulco, Temalacayuca, Molcaxac, Cerro Tentzon, Cerro Tecolotli; hacia el oeste en Centepec, Chachapa, Ecatepec, Tlacotepec, La Malinche, Zoltepec, Cuaumantla; hacia el norte con Atzayanca, Tepeyahualco, Cuautepetl, Nacazpatlaua y Napateuctli; y hacia el este el Poyauhtecatli y Maltrata. Este territorio tuvo que ser conquistado mediante cuatro expediciones: La primera campaña salió de La Malinche hacia el Cerro Tentzon; la segunda campaña sale de Cuauhtinchan hacia el sureste; la tercera sale de Tepeaca hacia Coxcatlán, Zongolica, Maltrata y Atzacan finalizando al norte en Tepeyahualco y la cuarta campaña arranca en Cholula y llega a Cuauhtinchan, prosiguiendo con los pueblos cercanos al Poyauhtecatli: Chocaman, Quimichtlan y Xicochimalco. Para finalmente someter a los pueblos al interior de este territorio (Martínez 1984a: 27), aunque reconociendo como cabecera principal a Cholula, refiriéndose a ella como Tochan Chollolan (Reyes 1988: 78) (Lámina 3).

Una vez establecidos en este territorio los hombres cuauhtinchantlaca se unieron con mujeres cholulteca (tolteca-chichimeca) con el que forman la parcialidad (i.e. señorío o Tlatohcayo) de Nauapan Tlahtocayo y las mujeres cuauhtinchantlaca con hombres mixteca-popoloca, formando la parcialidad Pinoman Tlahtocayo

(Reyes 1973: 87), de los cuales desconozco cuales eran los pueblos sujetos a cada parcialidad.



Mapa hecho sobre la hoja Puebla publicada por la S. A. G. Dir. de Geografía y Meteorología

**Mapa II:**  
Mapa de los linderos de los cuauhtinchantlaca y los totomiuaque.

Los cuahutinchantlaca estaban divididos a su vez en 7 subgrupos: moquihuxca con su jefe que fue Moquihux se establecieron en Tepetitlan (actualmente Xonacatepec), los cuauhtinchantlaca con su jefe Teuctlecozauhqui se establecieron en Tepeticpac (Cerro Teuhtli), los totolinpaneca con su jefe *Cuixin cuanman yac* se establecen en Totollinpan (tal vez se trata del Cerro Totolquetzale), los chimalpaneca con sus jefes Tonatiuh y Opochtli se establecieron en Chimalpan Xalcomolco (?), el quinto grupo no se menciona su gentilicio, el cual tenía por jefe a Xiuhzon Xicallan que se establecieron en Techachaltic-Tollan (Tollan Calmecahuacan, al noreste de Cuauhtinchan) (Reyes 1988: 31-36), el sexto grupo es el de los apanecatl del cual no se menciona su líder y se establecieron en Tenantitlan y finalmente el séptimo grupo centzontli que se establecieron en Tlaxichtzinco-Acolpihcan (*op. cit.*: 40-41).

### ***El Posclásico Tardío (1150 / 1200 – 1521)***

Una vez establecido los cuauhtinchantlaca y los otros seis grupos en la región, se desataron una serie de situaciones belicosas

Los conflictos muy probablemente se debieron a la diferente manera en la que estaban organizados los tolteca-chichimeca y los chichimecas.

Los cuauhtinchantlaca se organizaban de la siguiente manera: cada subgrupo (moquihuxca, totolinpaneca, etc.) estaba liderado por un tlatoani, pero subordinado a un gran señor o centlattoani que es el que regía a todos (Martínez 1984a: 27). El centlattoani era del linaje de Teuctlecozauhqui, el jefe que lideró al subgrupo de los cuauhtinchantlaca, siendo entonces el nombre de aquel jefe el título que recibía el centlattoani de los cuauhtinchantlaca.

“Cuauhtinchan no puede tratarse como una sociedad parentil fuertemente estratificada sino como una sociedad clasista de tipo feudal, así lo demuestra la existencia de los *pilli* (nobleza hereditaria) propietaria de la tierra y los *mayeque* sin tierra y sujetos a servidumbre” (Reyes 1973: 89).

Es decir, solo los cholultecas (tolteca-chichimeca) estaban organizados bajo el sistema de *calpulli* (institución de parentesco propietaria de tierras comunales, donde los macehuales participaban también), mientras que los chichimecas estaban organizados bajo el sistema de *teuhtli*. Razón por la cual los conflictos fueron cada vez más frecuentes, ya que se fue desposeyendo de tierras a los *teuhtli* locales relacionados con los cholultecas al ser ocupadas por chichimeca (*op. cit.: 88*).

A pesar de que la gente de Huexotzingo, Totomihuacan, Cuauhtinchan, etc. se suponen de filiación chichimeca, estos se aliaban entre sí o incluso con Cholula de filiación tolteca-chichimeca o se enemistaban enfrascándose en sangrientas guerras, pero ¿Por qué guerrear entre miembros del mismo grupo étnico? Peor aún ¿Por qué si se les cedió territorios en el año 1174 a los chichimecas, para el año 1257 y hasta 1299 existen constantes conflictos contra el benefactor Cholula?

“Las disputas o alianzas interseñoriales (Cholula, Huexotzingo, Tlaxcala, Totomihuaque, Cuauhtinchantlaca) no pueden verse como luchas o alianzas entre grupos unitarios. Hay evidencias de que cada señorío coexistía en un conjunto de grupos de tamaño variable y jerarquizados, cada cual con su propio Tlatoani (gobernante), pero subordinados de distintos modos a uno de los señores que, siendo el de mayor rango, regía sobre los demás” (*Martínez 1984a: 25*).

Es decir, las alianzas con otros grupos étnicos mediante matrimonios, como la que los cuauhtinchantlaca hicieron con los mixteco-popoloca que fundaron el Pinoman Tlahtocayo o incluso las migraciones de otros grupos que llegaron posteriormente a la zona ocupada por chichimeca, es muy probable que sus intereses hayan influido grandemente en las disputas interseñoriales.

Entre esas migraciones posteriores se cuentan la de grupos culhua-huexotzinca en un año 11 Tochtli (1178) y se establecieron en Tepeyacac (Tepeaca) y posteriormente, una vez que hubieron pasado otros cuatro años en el año 2 Tochtli (1182) emigraron los tlamayoca de Uexotzinco Teotlatepan, estas migraciones constan en el Mapa de Cuauhtinchan No. 3 (*Reyes 1988: 53*), en la Historia Tolteca-Chichimeca y el Manuscrito de 1553. Estos últimos dos grupos son llamados entonces tepeyacactlaca pues se dice son los fundadores de Tepeaca (*Martínez*

1984a: 31), aunque Bittmann (1968: 66) le da el crédito a los texcalteca-huexotzinca que vivieron entre los totomihuaque.

Los siguientes en migrar fueron grupos mixteca-popoloca provenientes de Coauixtlahuacan (Coixtlahuaca) que llegaron 9 años después (1183 d.C.) de que lo hicieran los cuauhtinchantlaca, los cuales estuvieron en diversos pueblos para asentarse finalmente en Tecamachalco (Reyes 1988: 56-57).

Con respecto a la expansión nahua existen registros de que la zona pudo haber sido conquistada por Cuacuauhpitezahuac, tlatoani de Tlatelolco que rigió de 1376 a 1418 d. C., esto sucedió en el año 10 Tochtli (1398) (Barlow 1989: 25-30).

Posteriormente en 13 Tochtli (1466), Cuauhtinchan, Totomihuacan y Tecalco (Tecali) se alían para derrotar a Tepeyacac, pero sin conseguir su objetivo piden ayuda a los mexicas de Tenochtitlan. (Bittmann 1968: 66) consiguiendo derrotar a Tepeyacac pero quedando subordinados a los mexicas.

Sobre el eminente poderío mexica, Durán (1967: Tomo I, Capítulo III, página 33) afirma que "...con mucha facilidad sujetaban los mexicanos... ... a Tepeaca y a Tecalla y a Calpa, Cuauhtinchan, Acatzinco, Cuauhquechollan y Atlixco, como habían sujetado a todo lo restante de la tierra".

¿Qué pasó entonces con la conquista de Tlatelolco en la región? Planteo esta pregunta pues Cuauhtinchan recobra el poder local 43 años después de ser derrotados por Tlatelolco y además si ya estaba conquistado ¿Por qué la reconquista por parte de Tenochtitlan bajo el gobierno de Moctezuma Ilhuicamina y Axayacatl? Se puede decir que "las conquistas que reclama Cuauhtlatoa deben considerarse obra común de los mexicas: son idénticas a la que en otros lugares se reclaman para Tenochtitlan" (*op. cit.*: Página X, Nota 3 del párrafo 7).

Otra posibilidad es que la zona fuera muy inestable, es decir, difícil de controlar debido a continuos levantamientos lo que requeriría una constante lucha por controlar a los subordinados.

Para el momento del contacto con los españoles se hablaba Náhuatl, Otomí y Chocho-Popoloca en Tecamachalco, Quecholac y Cuauhtinchan, así como Mixteca al sur de la provincia (Barlow 1949: 100-101).



## ***La conquista española de la región***

Cuando Cortés es expulsado de Tenochtitlan y logra escapar hacia Tlaxcala, Cortés decidió conquistar Tenochtitlan a como diera lugar, para lo cual comenzó conquistando los pueblos del sur de Puebla con la ayuda de los tlaxcaltecas, En esta campaña sometieron a poblados como Zacatepec, Acatzingo, Tepeaca, Tecamachalco, Tecali, Cuauhtinchan, Huaquechula e Izúcar ([Jäklein 1978: 131](#)).

Después de una serie de conquistas Cortés, su ejército y aliados regresan a Tepeaca y decidió asediar Tenochtitlan para lo cual se dirigió a Texcoco y una gran cantidad de pueblos se le unieron, sobre todo del sur del lago de la Cuenca de México, llegando a ir hasta Cuernavaca. A su regreso a Texcoco construyó unos bergantines, con los cuales asediaría a Tenochtitlan. El sitio de la capital mexicana comenzó en mayo y terminó tres meses después el 13 de agosto de 1521 ([Bamford 1993: 67-69](#)).

Una vez que Tenochtitlan cayó en manos españolas el 13 de agosto de 1521, no se establecieron las formas de gobierno y religión españolas inmediatamente, estas instituciones se fueron formando de manera paulatina e incluso se fueron modificando a lo largo del periodo colonial español en México. Aunado a la situación anterior se debe recordar que la conquista de otros territorios tanto al sur como al norte del altiplano continuó hasta el siglo XVII e incluso hasta el siglo XIX.

Políticamente Chalchicomula perteneció al Ayuntamiento de Segura de la Frontera, aunque en 1522 la sede fue trasladada cerca de Tututepec en la costa del Pacífico y después a Antequera. Entre 1550 y 1570 la Nueva España se dividió en cerca de cuarenta provincias y Chalchicomula fue asignado a la provincia de Tepeaca con cabecera en el pueblo del mismo nombre y para 1786 había 116 jurisdicciones o provincias, conservando Tepeaca la cabecera y Chalchicomula dentro de esa jurisdicción ([Gerhard 1986: 13-17](#)) ([Lámina 4](#)).

La jurisdicción de Tepeaca estuvo dividida en cuatro encomiendas: Tepeaca, Quecholac, Tecamachalco y Nopaluca. Sobre las encomiendas de Tepeaca se sabe que:

“Cortés encomendó a Tepeaca a Pedro Almíndez Chirinos. En 1526 el teniente gobernador Alonso de Estrada tomó la encomienda para sí, pero en el mismo año Almíndez la recuperó hasta que la merced expiró bajo las Leyes Nuevas en 1544.

Quecholac, separada en forma temprana de Tecamachalco, fue encomendada a dos hermanos, los conquistadores Fernando y Pedro de Villanueva. A la muerte de Fernando, su parte fue reasignada a Gonzalo Rodríguez de la Magdalena. Ambos encomenderos murieron en la década de 1560 y fueron sucedidos por sus hijos, Diego de Villanueva y Alonso Coronado (Rodríguez). Para 1580 la mitad de Villanueva había sido heredada por Nicolás de Villanueva, nieto del primer tenedor y hacia 1600 Gonzalo Coronado heredó la mitad a Rodríguez. Ambas partes pasaron a la Corona entre 1633 y 1664.

Tecamachalco fue encomendado por Cortés a su secretario Alonso Valiente, posteriormente vecino de Puebla. En la década de 1550 los tributos se repartían entre Valiente y Diego de Ocampo y su heredero Ramiro de Arellano. Valiente fue sucedido poco después de 1560 por su viuda, Melchora Pellicer Aberrucia, quien se casó muy pronto con un sobrino del virrey, Rodrigo de Vivero. Este último que vivía todavía en 1597, fue sucedido por un hijo, Rodrigo de Vivero y Aberrucia, quien en 1627 se convirtió en conde del Valle de Orizaba. Los tributos pasaron a la Corona posiblemente hacia fines del siglo XVII.

Nopaluca fue separada de Tepeaca...” (*op. cit.: 286-287*).

Se le asignó un corregidor a Tepeaca en 1544 y para 1555 se le nombró alcalde mayor con jurisdicción también sobre Quecholac, Tecali y Tecamachalco, aunque para 1664 Tecali se convirtió en Alcaldía Mayor separada de Tepeaca (*ibidem: 288*).

Eclesiásticamente, Tepeaca y por lo tanto Chalchicomula perteneció a la Diócesis de Tlaxcala (*Commons 1971: 30*). Además, estuvo bajo el dominio Franciscano, en la Provincia del Santo Evangelio de México (*Gerhard 1686: 18-19*), aunque para la congregación de 1598 San Andrés Chalchicomula adquirió un sacerdote secular (*op. cit.: 288*).

Dieciocho años después de que se llevaron a cabo las relaciones mencionadas, en un documento fechado el 30 de octubre de 1598, consta que se comisionó a Don Juan Maldonado de Montejo para que congregara a los pueblos de Guaxozingo, Cholula, Tepeaca, Tehuacán, Valle de Atrisco, Tzapotitlan, Tlacotepec, Acultzinco, **Chalchicomula**, Quechula, Acatzingo, Acaxic, Nopaluca, Xonacatlan y Calpulapa, siendo acompañado por el escribano Pedro Gutiérrez de

Molina (AGN Indios, Vol. 6, Segunda parte, exp. 1021, F277r, citado en [Martínez 1984b: 290](#)).

La congregación hecha en 1598 en Puebla en realidad es una segunda congregación, pues “en la historiografía se reconocen, por lo general, la puesta en marcha de dos grandes programas de congregación en la Nueva España: uno anterior a 1570 y otro a finales del siglo XVI y principios del XVII” ([García Castro 1999: 157](#)). Pues el virrey Don Luis de Velasco otorgó cédula de fundación a San Andrés Chalchicomula con fecha del 17 de octubre de 1560 ([INFDM 2005](#)).

Un hecho curioso es que en el año de 1595 el Poyauhtecatli comenzó a arrojar humo y continuó así por 20 años ([Acosta 1979: 52-53](#)), situación que debió haber afectado a los pobladores de Chalchicomula, ¿en qué grado fueron afectados? tal vez la población se dispersó y por eso se volvió a hacer una segunda congregación en Chalchicomula en 1598.

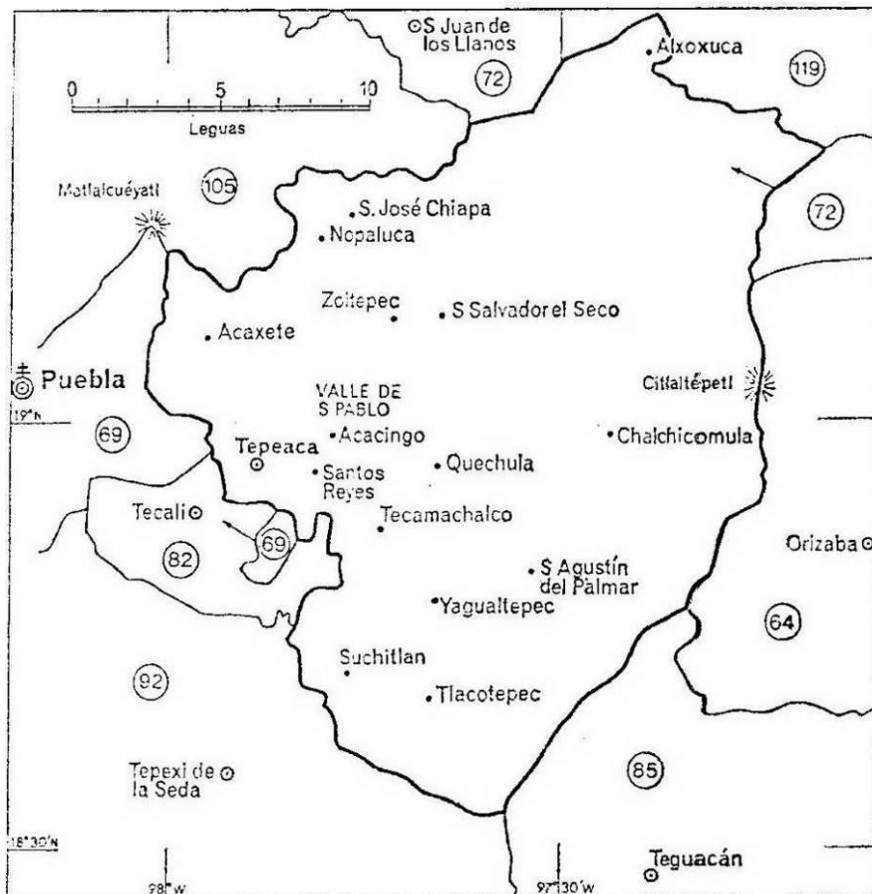


Lámina 4. Jurisdicción de Tepeaca en 1786 (Gerhard 1986: 287).

## ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS EN LA CUENCA DE ORIENTAL

Con respecto a la información disponible sobre los poblados cercanos o al municipio mismo de Chalchicomula de Sesma se tienen pocos datos. El capitán Dupaix parece ser el primero en mencionar la riqueza arqueológica de la zona, pues en su primer viaje de Enero a Mayo de 1805 de la Ciudad de México a Xochicalco (originalmente iba a Chiapas vía Veracruz) pasó por Tepeaca donde encontró “dos reliquias” y cuando se dirigía camino a Veracruz el pintor (Luciano Castañeda) que acompañaba al Capitán se sintió mal, por lo que decidieron regresar y hospedarse en la Hacienda de San Antonio, para posteriormente visitar y dibujar uno de los montículos de la zona ([Lámina 5](#)).

“... y llegando desde aquí a la Hacienda de San Antonio, antes de San Andrés Chalchicomula, en cuya cercanía permanece un antiguo edificio; y á la distancia de media legua norte de dicha hacienda yace, en una loma tendida y peñascosa, un oratorio de forma piramidal, de base cuadrangular, y de cuatro cuerpos en disminución. Tiene 20 varas en cuadro, y doce varas perpendiculares de altura. En cuanto al último cuerpo ya no subsiste, y hay cosa de doce años que aun existía cuando fui a reconocerle, igualmente su escalera enteramente demolida, la que hacía frente al poniente, y los demás lienzos a sus correspondientes puntos cardinales. Estaba vestido de piedras regulares y volcánicas, parte de los cuerpos superiores eran enlucidos y bruñidos.” ([Dupaix 1978: 62](#)).

Hasta el siglo XX, Sigvald Linné en el año de 1934 realiza la siguiente investigación en la zona, donde excavó un montículo ubicado entre la Hacienda de San Diego Jalapaxco y San Jerónimo Aljojuca<sup>1</sup> e hizo un recorrido de superficie en unos montículos ubicados cerca de la Hacienda de Santa Cecilia Tepetitlan, al norte de la zona antes mencionada, así como entre la zona de Cuauhtlancingo y Tlaxcantla, pasando por Ahuatepec y Ocotenco. Dentro del montículo excavado encontró cerca de 15 entierros ([Lámina 6](#)); también señala que cerca de otros poblados hay montículos de diversos tamaños, entre esos lugares menciona los de

---

<sup>1</sup> Se desconocía la ubicación del montículo excavado por Linné, sin embargo, en el presente proyecto logró identificarse, en las conclusiones se discute el tema.

San Francisco Cuauhtlancingo, que relata son aproximadamente 10 montículos, además habla sobre un aro de juego de pelota<sup>2</sup> del cual presenta su fotografía y otra serie de fotografías entre ellas las del Tetel Campana (Linné 1934: 15-55).



Lámina 5. Pirámide de Chalchicomula dibujada por Luciano Castañeda (Dupaix 1820: Lámina 7).

En el mismo año de 1934 Benalí Salas realizó una inspección al poblado de Cuauhtémoc, en el actual municipio de Tlalchichuca al norte de Chalchicomula de Sesma, en la que menciona haber hallado siete montículos sin vegetación con

---

<sup>2</sup> Actualmente dicho aro se encuentra en el Centro Escolar Francisco I. Madero de Ciudad Serdán



montículos de Aljojuca (Tschol y Nickel 1972: 204, Tomo I), además se refiere a los montículos de San Francisco Cuauhtlancingo, presentando una serie de fotografías de los montículos a la entrada del poblado (op. cit.: 60-61, Tomo II).

Es hasta 1997 en que los arqueólogos Luis Alberto Martos y Juan Rique Flores, acuden al sitio de Teximalli para verificar una denuncia de saqueo (Martos y Rique 1997) y los arqueólogos Cuauhtémoc Domínguez y Luciano Torres en conjunto con el programa PROCEDE realizan un proyecto de investigación en algunos sitios del municipio, los cuales registraron e hicieron los croquis de los sitios arqueológico de San Francisco Cuauhtlancingo, Loma del Burro, entre otros (Domínguez y Torres 1997). Finalmente para el año 2006 el Arqueólogo Roberto Zaynos Cárdenas de la Dirección de Estudios Arqueológicos visita el sitio arqueológico de Teximalli y realiza un croquis del mismo y para el año siguiente el mismo investigador coordina formalmente el inicio del “Proyecto de investigación de la zona arqueológica de Teximalli municipio de Chalchicomula de Sesma, Estado de Puebla”, un proyecto de investigación arqueológica enfocado en el municipio de Chalchicomula de Sesma y en especial en el sitio arqueológico de Teximalli, como resultado se registraron varios sitios arqueológicos con montículos (los cuales son retomados para esta tesis) y se han realizado excavaciones en Teximalli.

## **PREGUNTA Y SUPUESTOS**

Con base en los antecedentes de investigación y la situación actual del conocimiento que se tiene para la región bajo estudio surge las siguientes preguntas: ¿Cuál es el patrón de asentamiento, la distribución espacial y características cuantitativas y cualitativas de los sitios arqueológicos del sureste de la Cuenca de Oriental? ¿Cuáles son las propiedades y atributos topográficos de cada asentamiento?

Es así que se presentan los siguientes supuestos:

- Los sitios arqueológicos registrados pertenecen a los periodos desde el Formativo Medio (800-300 a.C.) hasta el Posclásico Temprano (900-1150 d.C.), con un auge durante el Clásico (0-750/800 d.C.), es decir, todos son contemporáneos ([García 2009: 172](#); [Zaynos y García 2010](#)).
- Los montículos arrasados pueden ser identificados y caracterizados mediante Percepción Remota, ya que se observa una respuesta espectral distinta y manchones con formas regulares.
- Los montículos pueden ser identificados y caracterizados mediante fotointerpretación digital.
- La fotogrametría digital terrestre puede ser aplicada para el registro, investigación, conservación y difusión del patrimonio arqueológico.
- Se puede obtener información arqueológica partiendo de datos cuantitativos recolectados en campo de los montículos fotointerpretados.

## HIPOTESIS

Tomando en cuenta los tipos de distribuciones del Análisis del *Vecino más cercano* (ver pg. 118), la distribución a nivel semi-micro<sup>3</sup> mostrará una relación agrupada y características cualitativas, dentro de los parámetros de la región, mientras que a un nivel macro, los sitios arqueológicos presentarán una distribución dispersa, y los atributos topográficos serán similares, los cuales por sus características podrán ser jerarquizados.

Además, con base en las características arquitectónicas y espaciales, la región puede relacionarse con Teotihuacan y Cantona.

---

<sup>3</sup> Para una comprensión de los niveles de asentamientos ver el apartado del Marco Teórico



## **OBJETIVOS**

### *Objetivo general*

Comparar y establecer una tipología de sitios de la región a partir de los restos arquitectónicos presentes en superficie (largo, ancho, altura, área de la base, orientación y forma de cada montículo) compararlo con los montículos de cada sitio y a su vez entre los sitios, vaciando la información en un Sistema de Información Geográfica.

### *Objetivos particulares*

1. Registrar los sitios de los municipios del sureste de la Cuenca de Oriental, reconociendo su estado de conservación y los elementos visibles en superficie de los que están compuestos (pisos, muros, etc.) y las características de los mismos.
2. Aplicar las TIG para el registro y análisis de la información espacial obtenida de los distintos sitios arqueológicos de la región bajo estudio.
3. Aplicar análisis estadísticos (tendencia central, dispersión, estadística inferencial) a las variables obtenidas en campo.
4. Analizar mediante SIG las características espaciales y topográficas de cada sitio arqueológico registrado.
5. Identificar el montículo excavado por Linné y el dibujado por Luciano Castañeda

## **TIPO DE CASO**

El presente proyecto es definido por la comparación de distintos sitios arqueológicos de manera estadística y espacial con base en las variables cuantitativas y cualitativas (largo, ancho, altura, área de la base, forma de la base, distancia entre montículos y entre el baricentro de los sitios arqueológicos) de los montículos y de los sitios arqueológicos.

Las comparaciones de hicieron mediante la observación y cuantificación de las regularidades de los elementos, en específico mediante las siguientes técnicas:

Estadísticas (cuantificación):

- Análisis Exploratorio de Datos (EDA por sus siglas en inglés)
- Regresión lineal simple
- Cluster Analysis
- Vecino más cercano
- Círculos de significancia

Percepción remota y fotointerpretación (observación)

- Observación de cambios en el tono, forma, textura y color en ortofotografías de sitios arqueológicos, que puedan evidenciar estructuras arqueológicas soterradas o destruidas.
- Observación del comportamiento espectral de estas anomalías mediante imágenes satelitales multiespectrales Landsat 7 y 8.

Análisis espaciales en SIG

- Análisis de Captación de Recursos (ACR)
- Polígonos de Thiessen
- Análisis de visibilidad
- Análisis de pendiente y orientaciones del terreno

Se utilizan estas técnicas y tipos de análisis puesto que el tipo de variables se presta a ello, al tener variables cuantitativas (largo, ancho, área de la base, altura, etc.) es necesario tratar la información numérica de alguna manera, la mejor es de manera estadística.

Para conocer las características del conjunto de datos se realizó el ESDA y para conocer la relación entre variables el Análisis de Regresión Lineal Simple, para clasificar las variables se utilizó el Cluster Analysis.

Como estos datos provienen de una posición geográfica en específico, es decir son datos espaciales, se analizan su distribución y cómo se comporta esa

distribución mediante el Vecino más cercano, Círculos de significancia y Polígonos de Thiessen.

Finalmente, para conocer las características topográficas de los asentamientos se realizaron análisis como el de Captación de Recursos, visibilidad y de pendiente y orientación.

Aunque existen otros análisis para evaluar la distribución espacial, o para clasificar las variables, se usaron los aquí expuestos por ser los más conocidos.

## MUESTREO Y OBSERVABLES

Se busca registrar los sitios arqueológicos del sureste de la Cuenca de Oriental a manera de muestra de los sitios arqueológicos de la región, dichos sitios deben presentar uno o más montículos arqueológicos, que sean anteriores a la llegada de los españoles.

Para poder realizar los análisis anteriores se registrarán los observables siguientes:

Eventos	Saqueos en montículos y plazas, uso de suelo actual.
Fenómenos	Afloramientos de rocas
Objetos	Montículos arqueológicos, pisos de estuco, muros de mampostería expuesta, vegetación actual, manifestaciones gráfico-rupestres, petrograbados
Espacios	Situación topográfica, cuevas, abrigos rocosos
Relaciones	Distancia entre montículos y plazas, distancia entre sitios arqueológicos

*Tabla 1. Características observables en campo que fueron registradas*

### *Fuentes de información de los observables*

Los observables anteriormente enumerados, se originan a partir de diversas fuentes, las cuales se muestran a continuación y están divididas según la información recabada en las fases de campo, la información recopilada de archivos

del INAH principalmente y por último la información obtenida de la cartografía digital existente para el área de estudio.

Información de campo	Información documental	Información cartográfica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS navegador</li> <li>• Informantes locales</li> <li>• Fotointerpretaciones</li> <li>• Modelos fotogramétricos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Archivo Técnico del INAH</li> <li>• Archivo Técnico de la DRPMZA / INAH</li> <li>• Libros y artículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INEGI (Cartografía digital, Ortofotografías)</li> <li>• GLCF</li> <li>• NASA</li> <li>• Cartografía generada por análisis</li> </ul>

Tabla 2. Fuentes de información

### Guía de observables

Los observables en campo tienen cada uno sus características a registrar, y se enumeran cada uno de ellos conforme a la siguiente tabla:

<p><b>Eventos</b></p> <p>Saqueos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En montículos</li> <li>• En plazas</li> <li>• Ubicación geográfica (X,Y,Z)</li> </ul> <p>Uso de suelo actual</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agricultura</li> <li>• Abandonado</li> </ul>	<p><b>Objetos</b></p> <p>Montículos arqueológicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación geográfica (X,Y,Z)</li> <li>• Largo, ancho, altura, área de la base</li> <li>• Forma de la base</li> </ul> <p>Pisos de estuco y muros de mampostería</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación geográfica (X,Y,Z)</li> <li>• Estado de conservación</li> <li>• Orientación en grados azimutales</li> <li>• Longitud</li> </ul> <p>Manifestaciones gráfico-rupestres y petrograbados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación geográfica (X,Y,Z)</li> <li>• Tipo de roca del soporte</li> <li>• Técnica de elaboración</li> </ul>
<p><b>Fenómenos</b></p> <p>Afloramientos de rocas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación geográfica (X,Y,Z)</li> </ul>	
<p><b>Espacios</b></p> <p>Situación topográfica</p> <p>Cuevas</p> <p>Abrigos rocosos</p>	
<p><b>Espacios</b></p> <p>Situación topográfica</p> <p>Cuevas</p> <p>Abrigos rocosos</p>	<p><b>Relaciones</b></p> <p>Distancia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distancia del baricentro entre montículos arqueológicos por sitio</li> <li>• Distancia al baricentro entre sitios arqueológicos</li> </ul>

Tabla 3. Guía de observables.

## MARCO TEORICO. CONCEPTOS

La teoría que se empleará en este proyecto será la llamada Arqueología Espacial, pues la terminología y principios que utiliza esta posición teórica convienen al tipo de información que se utilizará, por lo que es necesario mencionar los fundamentos básicos de esta teoría.

El principal objetivo del Análisis Espacial es que “...estamos interesados en la estructura espacial del sistema (la forma en la cual los elementos están localizados en el espacio y su interacción espacial)” (Clarke 1977: 10, la traducción es mía), es decir el análisis espacial

“...se concentra en la evidencia relacionando los patrones de actividades dentro del sitio y entre el sitio con patrones espaciales de artefactos, atributos, estructuras y distribuciones de sitios; el estudio de los sitios arqueológicos como sistemas dentro de sistemas de sitios distribuidos territorialmente sobre el paisaje” (Clarke 1979: 67, la traducción es mía).

Con esto se puede ver que el Análisis Espacial da un peso mayor a los mapas de distribución de artefactos, montículos y sitios arqueológicos, razón fundamental por la que retomo esta posición teórica.

### *Categorías de elementos*

Además de montículos, en un sitio arqueológico se encuentran otro tipo de elementos, como lo son terrazas, caminos, fosos, etc. los cuales son de vital importancia identificar para poder reconstruir la sociedad que habitó en ese lugar, pues la sociedad necesita espacios para cultivar, desplazarse, defenderse, en fin, llevar a cabo actividades mediante las cuales funcione como tal y pueda sobrevivir en su entorno.

Podemos categorizar los distintos tipos de elementos o rangos de elementos que se pueden encontrar en un sitio arqueológico en (Ashmore 1981: 43-45): (1) Elementos de enlace. Calzadas, canales, puentes y muelles; (2) Elementos de

control de recursos. Son elementos de explotación del medio, como elementos de agricultura, por ejemplo terrazas, jardines, campos levantados, chinampas, etc., elementos de control de agua, por ejemplo cisternas, baños, drenajes, etc. y elementos de extracción de materiales, por ejemplo, minas; (3) *Place-making features*, que por la definición que da Ashmore es muy similar a la definición de un “Espacio de recursos”, son espacios que facilitan las actividades religiosas y sociales primarias, es decir, actividades llevadas a cabo en espacios privados, por ejemplo en una casa, más adelante profundizo en su definición.

### *Niveles de estudio de asentamientos*

Para estudiar las relaciones de los sitios arqueológicos y los elementos que los componen, los cuales ya han sido definidos arriba, se han propuesto tipos o niveles de agregación, los cuales se basan en el concepto de sitio arqueológico, ya que cada nivel está determinado por los estudios que pueden realizarse a las relaciones entre las características de los materiales arqueológicos (atributos), los materiales arqueológicos mismos, los montículos y los conjuntos de montículos (sitios arqueológicos), así por ejemplo Bruce G. Trigger (1968: 55-56) hace una distinción de tres niveles de agregación.

El primer nivel lo denomina “Distribución dentro de una estructura” refiriéndose a las relaciones de distribuciones de artefactos en una cocina, en un templo o en cualquier tipo de cuarto o área de actividad; el segundo nivel es la “Distribución dentro de la comunidad” señalando que se ocupa de las relaciones de distribuciones de los templos, cocinas, dormitorios, etc. en un sitio en específico; por último el tercer nivel se refiere a “La distribución de comunidades” en la que se analiza las relaciones de las distribuciones de sitios arqueológicos en una región (op. cit.).

Hay dos conceptos aun por especificar: Espacio de recursos y componente. Un espacio de recursos es

“...un área o espacio que puede funcionar como recurso por sí mismo y puede ser usado, mientras otro espacio vecino puede no haber sido usado o visitado del todo (a un nivel micro las áreas alrededor del fogón o cocina o un abrigo rocoso de una casa pueden ser espacios de recursos y también las zonas de un suelo bueno para agricultura, áreas de pastoreo o recursos minerales, en una escala distinta)” (Clarke 1977: 9, la traducción es mía).

Con respecto al concepto de *componente* se puede explicar de la siguiente manera: se tiene que una estructura, ya sea la cocina, una habitación, un templo, etc., es considerado un *nodo* dentro de una red de nodos, así como cada nodo con sus respectivas características, tenemos que cada conjunto de nodos se denomina *componente* y se relaciona con otros componentes de manera temporal y espacial. Se dice que es el mismo componente cuando comparten *el mismo tiempo (son contemporáneos)*, *la misma función y espacio continuo*, refiriéndonos a espacio continuo cuando se comparte la misma función y contemporaneidad, por ejemplo: una línea de cuartos que forman una sola estructura, es decir, no están separados, tienen la misma función, pero si fueron construidos en dos periodos distintos, ya no son el mismo componente. Otro ejemplo, dos cuartos que forman dos estructuras separadas, tienen la misma función y fueron construidos en el mismo periodo, por lo tanto, es un componente, aunque estén distanciados (Chang 1972: 9-10).

## **METODOLOGIA**

Con el fin de que sea entendible la complejidad de la investigación, se presentan dividida en dos fases, de las cuales la primera se realizó en campo y gabinete y la siguiente solamente en gabinete. Esta metodología se describe a detalle en un capítulo correspondiente.

## *Primera fase*

El primer paso en esta investigación fue la fotointerpretación y mapeo de los sitios:

- Obtención de material cartográfico.
- Fotointerpretación digital.
- Levantamiento con GPS de los montículos arqueológicos fotointerpretados.
- Levantamiento fotogramétrico de elementos arquitectónicos expuestos.
- Generación del plano de waypoints. Con base en las coordenadas obtenidas con el GPS se introducirán al software ArcGIS 10.0 y se obtendrá el plano de distribución de waypoints.
- Con ayuda del software AutoCAD se realizará una restitución planimétrica de los sitios arqueológicos.
- Diseñar la Base de Datos Espacial del tipo relacional.
- Elaboración de archivos \*.SHP de elementos registrados (planimetría, saqueos, pisos, muros, afloramientos y waypoints).

## *Segunda fase*

En esta segunda parte se llevaron a cabo una serie de análisis a los planos para conocer la configuración arquitectónica, así como las características de cada montículo y su relación entre sí.

- Obtener los atributos cuantitativos y cualitativos de cada montículo: largo, ancho, altura, orientación, forma de la planta arquitectónica y distancia entre ellos, a partir de las planimetrías.
- Elaborar estadísticas descriptivas de las variables cuantitativas y cualitativas derivadas de los atributos de los montículos y sitios.
- Aplicar análisis propios de la estadística inferencial como lo son el Análisis de Regresión lineal simple y Análisis de conglomerados (*Cluster Analysis*) a



las variables cuantitativas y cualitativas derivadas de los atributos de los montículos.

- Aplicar análisis espaciales y arquitectónicos a los planos: Análisis del vecino más cercano, Círculos de significancia, Polígonos de Thiessen, Análisis de visibilidad, Análisis de pendientes y orientaciones.
- Elaborar los modelos fotogramétricos de la arquitectura expuesta.
- Conformar la Base de datos Espacial del tipo relacional, con base en el diseño elaborado en la primera fase.

Con base en el flujo de trabajo anterior se elaboraron planos y gráficas que ayudaron a entender cómo es la distribución espacial a niveles semi-micro y macro, así como las características topográficas del lugar donde están asentados los montículos.

## **CAPITULO II. REGISTRO GRAFICO Y TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION GEOGRAFICA EN ARQUEOLOGIA**

Con base en el capítulo anterior, se observa que la región tiene un amplio periodo de ocupación arqueológica, que va al menos desde el periodo formativo hasta el posclásico.

Por ende, mediante las técnicas siguientes se investigaron los sitios arqueológicos con montículos dentro del periodo referido.

En el presente capítulo se hace un recuento de las formas de registro tradicionales y posteriormente se expone el estado de la cuestión de las distintas TIG usadas dentro de la presente investigación, tanto de manera general y de manera más específica su aplicación en México. Este recuento se muestra con la finalidad de que se entienda el cambio y progreso de las técnicas de registro arqueológico.

### **REGISTRO GRAFICO ARQUEOLOGICO**

La labor del trabajo de campo del arqueólogo implica el registro de los distintos elementos, montículos, artefactos, hallazgos de diversa índole, etc., tradicionalmente mediante la fotografía a nivel del suelo o aérea, con dibujos ya sea alzados, cortes, plantas arquitectónicas o dibujos artísticos, o mediante la elaboración de mapas topográficos, de distribución de elementos y croquis, todo esto resultado de recorridos de superficie o en excavaciones.

La forma de llevar a cabo todo este tipo de registros también ha cambiado a lo largo de la historia de la arqueología, por eso en este capítulo se exponen a manera de historiografía (sin ser exhaustiva), los orígenes de la aplicación de los mismos y como han ido evolucionando las distintas técnicas de registro hasta llegar a nuestros días.

La manera de analizar o clasificar todos estos datos tampoco ha sido la misma, ya que ha sido desde hacer todo a mano hasta la utilización de computadoras.

La aplicación de computadoras inicia con la necesidad aplicar modelos que requerían cuantificaciones de datos, todo esto dentro de la forma de pensamiento conocida como Procesualismo (Lock 2003: 5-6) en los años 60 del siglo XX, aunque en un principio las computadoras solo estaban disponibles en Universidades y grandes instituciones incluso hasta los años 70 (*op. cit.*: 9).

En 1955, Jean-Claude Gardin y Henry Syring desarrollan un proyecto de investigación donde se utiliza una maquina mecanográfica y posteriormente se utiliza por primera vez una computadora (una IBM 650) dentro de la arqueología, con la finalidad de recuperar y organizar datos, siendo esto los principios de los bancos de datos dentro de la disciplina (Djindjian 2014: 1).

A partir de este momento, surge una disciplina en la que las computadoras y arqueología están relacionadas, esta disciplina tiene diversos nombres (*op. cit.*):

- Arqueología cuantitativa.
- Arqueología computacional.
- Arqueología digital.
- Arqueoinformática.

Otros nombres que también suelen estar asociados a esta disciplina son:

- Arqueomática (una revista italiana lleva este nombre: Archeomatica), termino relacionado con Arqueoinformática y se refiere al uso de la informática y arqueología, al almacenamiento en bases de datos, documentos digitales, objetos del tipo CAD, SIG, de Percepción Remota, 3D y la forma en la cual se difunden vía digital (Jeffrey 2014: 332).
- Arqueogeografía, este término es usado para definir el estudio de las relaciones del hombre con su espacio, usado por Fossier (1982: 195).

Este último término si bien utiliza la informática para analizar los procesos geográficos relacionados con el hombre, no abarca toda la gama de estudios arqueológicos que pueden llevarse a cabo mediante las computadoras, más bien se relaciona con términos como “arqueología espacial”, “arqueología del paisaje”, “arqueología del territorio” etc. (Watteaux 2011: 3).

Existen varias compilaciones y publicaciones sobre arqueología y computadoras, merecen mención el libro *Using computers in Archaeology. Towards virtual pasts* de Gary Lock (2003) o la revistas *American Antiquity*, *Archaeologia e Calcolatori*, *Archaeometry*, *Archeomatica*, *Virtual Archaeology Review* (VAR), las compilaciones de los congresos del *Computing Applications and Quantitative Methods in Archaeology* (CAA) o la desaparecida *Archaeological computing newsletter*, son solo algunas donde pueden leerse varios textos sobre el tema que nos atañe.

A partir de esta relación entre arqueología, geografía e informática, surgen varias disciplinas que se conjuntan dentro de las denominadas Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), que están comprendidas por técnicas que en su conjunto se han aplicado principalmente en Europa, en países como España, Francia e Italia, mientras que en México se pueden contar casos aislados sobre su aplicación de manera separada dentro de la arqueología, es decir no se ha aplicado en conjunto.

Las TIG son un grupo de técnicas que engloban a (Nieto 2016: 9):

- Cartografía digital. Donde se incluyen el Dibujo Asistido por Computadora (CAD), el uso del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), mapas y planos digitalizados,
- Fotointerpretación (a la cartografía digital)
- Fotogrametría (Aérea o terrestre)
- Percepción Remota (PR o Teledetección)
- Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Estas técnicas todas ya digitales, a mi forma de ver, son el resultado de la manera en la que se han estado detectando, registrando, analizando y organizando el patrimonio arqueológico (sitios arqueológicos, piezas, excavaciones), son técnicas que se desarrollaron dentro de otras disciplinas pero que complementan a las formas de registro “tradicional” del patrimonio arqueológico. Es decir, el dibujo de piezas, el registro de perfiles estratigráficos, de alzados, plantas arquitectónicas, mapeo, levantamientos topográficos, detección de sitios arqueológicos, todos esos métodos de registro, pueden realizarse de manera digital, que como se verá más adelante, no es algo nuevo y ha venido desarrollándose a lo largo de la historia de la arqueología.

La Arqueología computacional sigue siendo vigente y se siguen publicando libros con la temática, tal es el caso de Lock (2003). Llámese arqueología computacional, arqueografía o arqueomática, esta disciplina utiliza herramientas u otras técnicas como los Sistemas de Información Arqueológica (AIS), los Sistemas de Información Geográfica (GIS), Sistemas de Manejo de Bases de datos, Realidad Virtual, procesamientos y registros 3D, Diseño Asistido por Computadora (CAD), etc. (Djindjian 2014: 4).

Las TIG son las técnicas usadas en la presente tesis, es por eso que se analiza aquí (sin pretender ser exhaustivo) el desarrollo histórico del registro gráfico en arqueología hasta llegar a las TIG, pasando por el desarrollo y adopción de la computación.

### ***Las ilustraciones arqueológicas antiguas***

Existen tratados arquitectónicos anteriores al siglo XVI, como el de Marco Vitrubio (1787) que data del primer siglo después de Cristo, donde aborda las representaciones arquitectónicas en planta, alzado y perspectiva y que tuvo diversas ediciones a lo largo de los siglos XV y XVI; incluso se han hallado representaciones de poblados en pinturas murales, como el de Çatal Hüyük donde se observa un patrón cuadrulado y la representación de un volcán, posiblemente el Hasan Dağ (Mellaart 1967: 133); otro ejemplo es el llamado *Forma Urbis Romae* o *Forma Urbis Severiana*, que es un plano grabado en mármol que tuvo 18 x 13

metros, empotrado en un muro del Templo de la Paz en Roma, del cual se conocen más de mil fragmentos<sup>4</sup> y data de la época del emperador Septimio Severo alrededor del año 203 d.C. (Moterroso 2017). También hay ejemplos de maquetas grabadas en piedra en la región mesoamericana, son famosas las maquetas de Plazuelas en Guanajuato (Castañeda López 2008: 44-47), donde es posible observar templos alrededor de plazas con estructuras al centro de las mismas.

Sin embargo, los ejemplos anteriores no fueron realizados con un fin de investigación arqueológica, por lo que Glyn Daniel (1986: 37) menciona que la primera ilustración de índole arqueológica es un arco sajón en la iglesia de St. John-sub-Castro en Lewes, Sussex, Inglaterra (Lámina 7), que se encuentra en el libro de William Camden de 1586 la cual tuvo diversas reediciones posteriormente; el arco tiene una inscripción en latín que versa (Camden 1722: 207):

*Clauditur hic miles Danorum regia proles,  
Magnus nomen ei, magnæ nota progeniei,  
Deponens Magnum, prudentior induit agnum:  
Præpete pro vita fit parvulus Anachorita.*

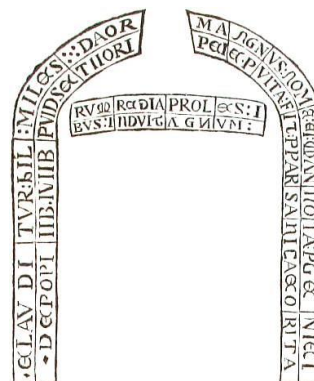


Lámina 7. Posible primer alzado arquitectónico en la historia de la arqueología (tomado de Camden 1722: 207)

Otro ejemplo digno de mencionar es el plano que se realiza del sitio arqueológico de Zaculeu en Guatemala en el año de 1690 por parte de Francisco Antonio de Fuentes y Guzmán (López Luján 2001: 27).

Posteriormente ya durante el siglo XVIII, en Europa se dio un fenómeno de jóvenes viajeros de clase alta que gustaban de recorrer el continente y sobre todo

<sup>4</sup> En la página <http://formaurbis.stanford.edu/index.html> se pueden consultar los fragmentos digitalizados de manera tridimensional.

Italia como destino principal, denominado como *Grand Tour* (Suárez 2011) alcanzando su apogeo hacia la década de 1770 (Soto s/f: 2).

De este fenómeno “turístico” surgieron diversas pinturas que retratan restos arqueológicos y personas conviviendo con las mismas, el caso más conocido son la serie de pinturas o estampas de Giambattista Piranesi conocidas como *Vedute di Roma* publicadas desde 1841, que no son más que una serie de pinturas sobre varios monumentos de Roma, tanto en uso en aquellos tiempos como ruinas arqueológicas, que eran vendidas a los visitantes de aquella ciudad (Lizárraga 2011). Otro ejemplo lo tenemos en el cuadro de Antonio Joli de 1759 en la que se encuentra María Amalia de Sajonia en el Arco de Trajano en Benevento, Italia. Dicho cuadro se encuentra actualmente en el Museo del Prado. De igual manera se puede observar el registro de monumentos arqueológicos en la pintura de Pietro Fabris de la excavación del Templo de Isis en 1776 por el geólogo Sir William Hamilton (Hamilton 1776, Plate 41) en la que se observan además de los monumentos, algunas personas unas cargando posiblemente tierra, otras observando las ruinas y hasta una carretilla (Lámina 8).



Lámina 8. Excavaciones en Pompeya (Hamilton 1776: Lámina 41).

Siguiendo a Glyn Daniel, además de coleccionistas como Camden, los viajeros son una parte importante del inicio de la arqueología, ellos registraron mediante dibujos monumentos arqueológicos los cuales no tienen un rigor en cuanto a su fidelidad, sin embargo, registran la forma general del monumento y sus características.

Uno de esos viajeros fue Vivant Denon, que a inicios del siglo XIX publicó en tres volúmenes los viajes y dibujos que logró registrar en la campaña militar de Napoleón Bonaparte a Egipto, dichos dibujos son vistas de los distintos monumentos con su entorno o algunos son alzados de fachadas o fragmentos de columnas, esculturas, etc. ([Denon 1803](#)).

Otro personaje, que entra en la categoría de viajeros, es Giovanni Batista Belzoni, que a partir de 1815 realizó un viaje a Egipto transportando monumentos hacia Inglaterra ([Belzoni 1820a](#)), de dichos viajes escribió un libro y además publicó 32 acuarelas de los monumentos donde estuvo ([Belzoni 1820b](#)).

Hacia 1820 se publica un libro en el que se muestran algunas láminas con edificios arqueológicos, como el Palacio de Alfonso el Sabio o el Acueducto de Segovia en España, una de esas láminas es un alzado de una parte del acueducto y contiene una escala gráfica, entre otros monumentos ([Laborde 1820](#)).

### ***El dibujo estratigráfico y en planta arquitectónica***

Si en un principio las representaciones del registro del patrimonio arqueológico fueron mediante pinturas o litografías, poco a poco el tipo de registro cambio a dibujos en planta y perfiles estratigráficos mostrando el lugar de la excavación, así como plantas arquitectónicas.

La estratigrafía es un concepto proveniente de la geología, la cual surgió a partir de los estudios de Nils Steensen (Steno) durante la segunda mitad del siglo XVII a partir de inferir la relación entre dientes de tiburón y las llamadas “piedras-lengua”, proponiendo que las rocas llegaron a ser sedimentos marinos ([Harris 1991: 16-17](#)). Posteriormente estos principios fueron retomados dentro de la arqueología y el dibujo estratigráfico entró en acción dentro de nuestra disciplina.



De los registros más antiguos de una representación de un perfil estratigráfico o de un corte que pude investigar, podría mencionarse el corte a un túmulo escocés en una publicación del siglo XVIII ([Low 1775, Lámina XIII](#)) ([Lámina 9](#)). Después, hacia 1851-1852 el coronel Meadows Taylor realiza excavaciones en Hyderabad en el Deccan, India, dentro de varios sitios megalíticos y como resultado de esas excavaciones publica varios perfiles estratigráficos y cortes ([Taylor 1941: Láminas I, II, IX, X, XI y XIV](#)) así como algunos planos de los sitios (*op. cit.*: [Laminas IV, V, VII, IX, XII, XIV, XVI y XVII](#)). Algunos años después, en el libro de Smyth ([1864; 1867](#)) se presentan una serie de cortes y planos de las pirámides de Giza en Egipto mostrando su escala gráfica, y ya en el último cuarto el siglo XIX hay una ilustración de un corte en un túmulo en Dover, Inglaterra ([Woodruff 1877: 54](#)) y un perfil estratigráfico que data de 1880 en Cissbury Camp, Sussex, Inglaterra ([Harris 1991: 44](#)), y es hasta el año 1915, que un dibujo de un caso hipotético de un perfil estratigráfico, aparece en un manual de excavación arqueológica ([Droop 1915: 18, 71](#)); también es interesante como se muestran y explican algunos métodos para obtener nivelaciones con un diagrama (*op. cit.*: [66](#)). Prosiguiendo con los dibujos estratigráficos, de los primeros en aparecer con nomenclaturas y reconocimientos de interfaces fue a partir de los años 30 del siglo XX con Wheeler en el sitio de Maiden Castle ([Harris 1991](#)).

De los dibujos en planta el más antiguo del que se tiene registro es el realizado por John Aubrey en Avebury en 1663 ([Jackson 1862: Lamina 1](#)) ([Lámina 10](#)), en él se observa el dibujo en planta del monumento, ubicando el foso y rocas y alrededor de él, algunas anotaciones y dibujos de un perfil del foso y un dibujo en perspectiva y planta de tres rocas ubicadas casi al centro del círculo de Avebury.

A partir de este momento los dibujos en planta y perfil se fueron sistematizando y haciendo más comunes en las publicaciones e informes de excavaciones arqueológicas.

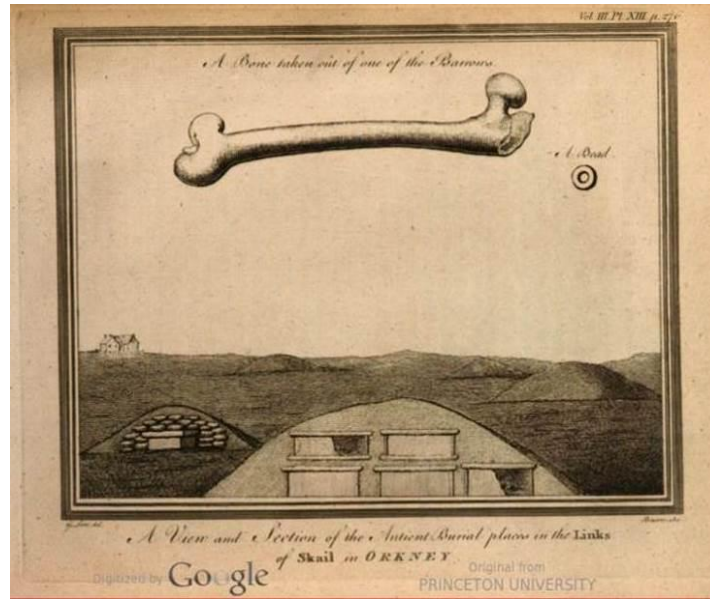


Lámina 9. Corte de un túmulo escocés y un fémur hallado en él (Low 1775: Lámina XIII)

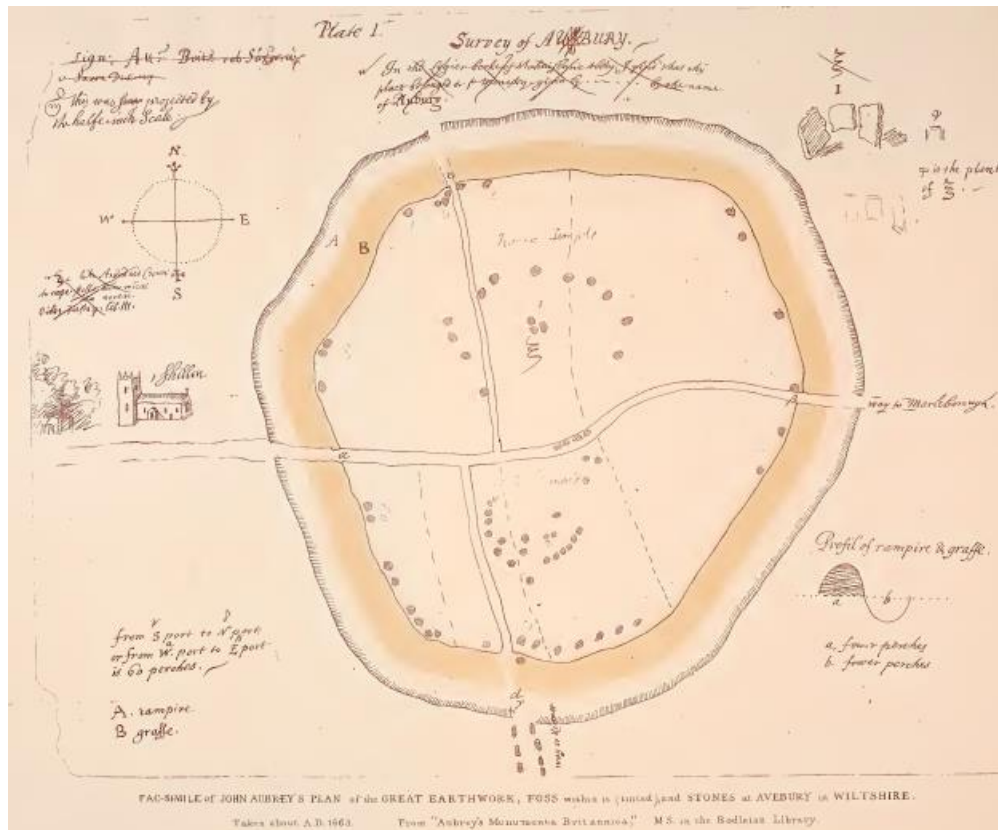


Lámina 10. Dibujo en planta de Avebury en 1663 (Jackson 1862: Lámina 1).

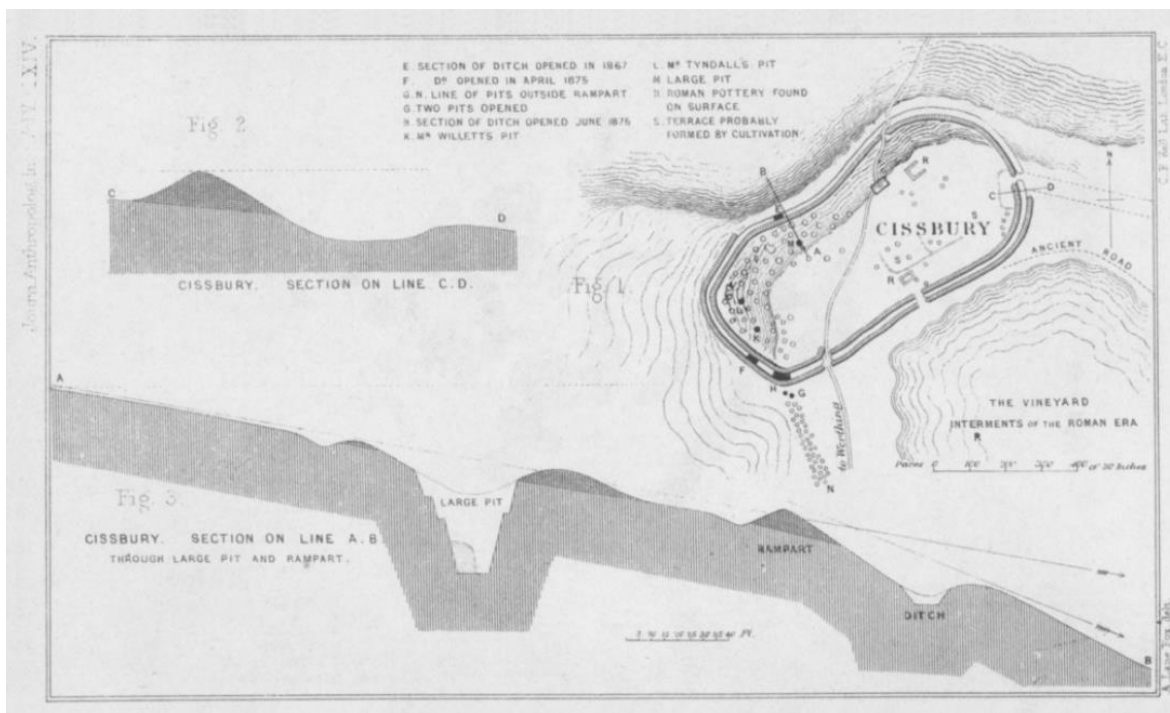


Lámina 11. Plano con curvas de nivel en Cissbury (Lane 1876: Lámina XIV).

Por otro lado, una de las referencias más antiguas que pude encontrar del registro de la superficie mediante curvas de nivel de un sitio arqueológico antes de excavar, es la lámina, nuevamente en el sitio de Cissbury Camp, Essex (Lane 1876, Láminas XIV y XVII) donde se observan la topografía y perfiles topográficos (Lámina 11), otro ejemplo son los planos de sitios en Macedonia de Léon Heuzey (Heuzey *et al.* 1876, Lámina 7) o los alzados, cortes y dibujos de diversos monumentos y el plano topográfico del área circundante de una casa en Winkelbury Camp, Inglaterra (Pitt-Rivers 1888, Lámina CXLVI).

Durante el siglo XX no hubo un cambio significativo en la representación de mapas con curvas de nivel, es hasta los años 80 del siglo XX que se desarrollan las Estaciones Totales lo que permite la ubicación espacial de artefactos, trazar cuadrículas, etc. (Kimball 2016: 8), dándole un aspecto distinto a los mapas de curvas de nivel al incorporarse dichos elementos de manera más precisa.

En las últimas décadas, las publicaciones de tipo artículo o libro con temáticas relacionadas al dibujo han aparecido en los que se aborda el dibujo de perfiles estratigráficos (Marshallsay 2008) y su tridimensionalidad (Emmitt *et al.*

2017) y se enfocan principalmente en la ilustración de artefactos como cerámica y lítica, sin embargo algunos abarcan varios tipos de materiales como el hueso, vidrio, metal, madera además de cerámica y lítica (Griffiths *et al.* 1991; Small 2013; Steiner 2005) incorporando de manera didáctica el dibujo en campo (Page y Acosta 2002).

Aquellos dedicados al dibujo de piezas cerámicas desarrollan temas como las medidas de los bordes y diámetros, así como la obtención de perfiles y reconstrucción de piezas (Ishihara 2011), su digitalización para su publicación (Collet 2008, 2012).

Recientemente, se muestran metodologías de obtención de dibujos a partir de datos fotogramétricos, SIG y topográficos para la cerámica (Kimball 2016) y para la lítica (Magnani 2014) o de análisis de mallas tridimensionales (Gilboa *et al.* 2013; Li *et al.* 2011; Luo *et al.* 2009) así como la reconstrucción tridimensional de vasijas a partir de perfiles cerámicos (Kampel y Sablatnig 2003; Neamțu *et al.* 2012).

La lítica se lleva también la atención en el dibujo de materiales arqueológicos, con manuales donde se muestran las técnicas de dibujo contando físicamente con los artefactos (Martingell y Saville 1988); o bien mediante técnicas computacionales en 2D con base en fotografías (Dryer y Mazierski 2009).

### ***El registro fotográfico terrestre***

Además del registro a edificios, excavaciones y artefactos mediante dibujos, también el registro fotográfico desde el suelo y desde el aire forma parte de la investigación arqueológica.

La fotografía en general se empezó a desarrollar en la primera mitad del siglo XIX, a partir de los trabajos de Joseph Nicephore Niepce con su primera imagen fija de 1826, con una técnica que llamó “heliografía”. Posteriormente en 1839 Louis Jacques Mande Daguerre, con base en los trabajos de Niepce desarrolla los “Daguerrotipos” y hacia 1841 se desarrolla el proceso llamado “calotipo” por William Henry Fox Talbot (Raydan 2013: 128-130).

A partir del desarrollo de la fotografía y de los distintos métodos y soportes, se comenzaron a organizar expediciones a lo largo del mundo para plasmar en

fotografías diversos edificios, tanto en perspectiva como en alzado. Entre esas expediciones se cuentan las fotografías tomadas en Egipto y Nubia por Pierre-Gustave Joly de Lotbinière ([Horeau 1841](#)), dichas fotografías llamados daguerrotipos, son difíciles de reproducir y de imprimir, por lo que a partir de ellos se realizaron aguatinas las cuales son más fácilmente publicables ([González Flores 2010: 96](#)).

Sin embargo, al pasar los años se logran reproducir las fotografías e imprimirlas para su publicación, como en el caso de las tomadas por Maxime Du Camp ([1852](#)) en un viaje que realizó de 1849 a 1851, donde se observan edificios y paneles esculpidos con jeroglíficos y figuras humanas ([Lámina 12](#)). Otro caso interesante es del fotógrafo Francis Frith, el cual también fotografió las tres pirámides de Egipto, viajando por el Sinaí y Palestina ([Pérez 2015](#)).



*Lámina 12. Fotografía de las pirámides de Egipto (Du Camp 1852: 65)*

En 1861 se lleva a cabo una misión arqueológica por parte de Georges Perrot a Asia Menor, donde J. Delbet tomó varias fotografías y se muestran alzados y planos de los sitios visitados ([Perrot et al. 1862](#)).

En el periodo comprendido entre 1870 a 1914 el desarrollo de la fotografía permitió que estas fueran editables, su reproducción más fácil y barata, permitiendo la proliferación de la fotografía *amateur* (González Reyer 2001: 171).

“Estas son algunas de las circunstancias que nos llevan a considerar la etapa que comenzó a mediados de los años 70 del s. XIX como clave en la aplicación de la fotografía a la arqueología. El cambio en el uso de la fotografía fue tanto cualitativo como cuantitativo” (*op. cit.*).

En 1897, el francés Léon Heuzey presenta un informe a la *Acedémie des Inscriptions et Belles-Lettres*, en el cual se observan dos fotografías de la Dama de Elche (realizadas por P. Paris) para fundamentar su idea del arte prerromano en España (González Reyer 2001: 168).

A finales del siglo XIX, Joseph Déchelette fotografía sus excavaciones y asumía la dirección del registro fotográfico, incluso haciendo fotografías aéreas con globo y ya a principios del siglo XX en sus publicaciones entre las que destacan *Les fouilles de Mont Beuvray de 1897 a 1901*, muestra fotografías de las estructuras y de los objetos en su contexto, no solo de los objetos mismos. “De sus trabajos se desprende la noción de la fotografía como un documento irremplazable, como un medio de preservar lo que la excavación hace desaparecer” (*op. cit.*: 172).

En la década de 1910 la presencia de escalas métricas dentro de las fotografías arqueológicas se vuelve algo imprescindible y con Wheeler fueron impuestas las regulaciones de la toma fotográfica en sitios arqueológicos (Morgan 2016: 3) y es hasta los años 80 en la que la escala es acompañada de una flecha norte (*op. cit.*: 4)

Es así que desde este instante la fotografía se convirtió en una herramienta necesaria para el registro arqueológico y se ha usado desde entonces, de tal manera que, a partir de la segunda mitad del siglo XX, se publican varios libros enfocándose en la labor del arqueólogo como fotógrafo, por ejemplo, Mathews (1968) donde además de hablar sobre la historia de la fotografía, discute sobre el equipamiento necesario y los problemas que podrían surgir a lo largo de una sesión de fotografías. Posteriormente Conlon (1973) publica un libro donde discute sobre los implementos necesarios y sobre la fotografía en campo. A mediados de esa

década, Elmer Harp (1975) publica una colección de artículos referentes al tema, donde se discuten temas similares a los anteriores: aparatos necesarios; pero también incluye un tema sobre la fotografía aérea, fotogrametría y problemas en campo. Además de libros, algunos artículos abordan en problema de fotografía de excavaciones mediante implementación de garruchas o estructuras para montar cámaras (Sterud *et al.* 1975)

En la siguiente década en 1989 Dorrell (1994) publica la primera edición de su libro donde aborda la fotografía comenzando con la historia de la misma, pasando por los implementos necesarios, para abordar la fotografía arquitectónica, la fotografía en recorrido y excavación, fotografía infrarroja, fotografía a objetos etc.

La British Archaeological Jobs and Resources (BAJR) publicó una serie de manuales para la arqueología, entre ellos sobre fotografía en excavaciones y fotografía a artefactos (Fischer 2009a; 2009b) y sobre técnicas generales de toma de fotografías en espacios abiertos (Connolly 2006)

Se han escrito algunos artículos de temática más específica y técnica, por ejemplo C. Wayne Smith (2009) presenta un artículo interesante sobre la toma fotográfica de objetos en espacios oscuros y condiciones de poca luz y Patrick Rivera (2014) muestra en su artículo el protocolo y composición para la toma de fotografías de tiosos cerámicos.

### ***El registro fotográfico aéreo***

Ahora bien, con respecto a las fotografías aéreas, las primeras fueron hechas en globo en 1858 por Gaspar Félix Tournachon alias Nadar, fotografiando un sector de París. Sin embargo, la primera que se tomó con fines arqueológicos fue de las excavaciones en Persépolis por Friedrich Stoltze en 1879. El siguiente registro aéreo fue hecho nuevamente con un globo de la *Brigatta specialista del Genio Militare*, de las excavaciones del Foro romano en junio 1899 bajo la dirección de Giacomo Boni (Ceraudo 2013: 11-12; Musson *et al.* 2013: 18-19). Para 1906 con la misma plataforma aérea se tomaron fotografías de Stonehenge por el teniente R. H. Sharpe (Capper 1907, Laminas LXIX y LXX) (Lámina 13) y para 1910 se

fotografían las excavaciones de Pompeya, nuevamente dirigidas por Boni (Ceraudo 2013: 11-12; Musson *et al.* 2013: 18-19).



Lámina 13. Fotografía de Stonehendge tomada con globo (Capper 1907: Lámina LXX)

Utilizando aviones, se comienzan a tomar fotografías de sitios arqueológicos de manera sistemática poco antes del comienzo de la Primera Guerra Mundial en Palestina, con el llamado *Denkmalschutzkommando*, que fueron liderados por Theodor Wiegand (Bewley 2005: 16; Wiegand 1921). Otro ejemplo de los primeros en aplicar la fotografía aérea fue el Padre de la Compañía de Jesús, Antoine Poidebard entre 1925 y 1932 en Siria (Poidebard 1930; 1934), continuando con su



labor de registro fotográfico aéreo hasta los años 50, fotografiando sitios en Fenicia (Poidebard 1937) y África del Norte (Ceraudo 2013: 12).

Durante los años 20 del siglo XX, O. G. S. Crawford sentó las bases de los reconocimientos aéreos dentro de la arqueología, analizando diversas fotografías del Reino Unido, especificando los distintos tipos de marcas reconocibles en el paisaje vistos desde el aire y como interpretarlos (Crawford 1923; 1924; Crawford y Keiller 1928). Otro caso digno de mención son los trabajos de Beazeley, donde a partir de fotografías aéreas realiza mapas y planos de Mesopotamia durante el periodo de la primera guerra mundial (Beazeley 1920).

Durante los años 40 y 50 la fotografía aérea se desarrolló principalmente en el Reino Unido, ahí se fundó el *Cambridge University Committee for Aerial Photography*, el cual fue el encargado de registrar muchos sitios arqueológicos en Gran Bretaña (Bewley 2005: 17). Varios artículos sobre aero-arqueología fueron publicados en la revista *Antiquity* que editaba O. G. S. Crawford durante esos años y que continúa hasta nuestros días.

En 1963 se lleva a cabo en Francia el *Colloque international de Archeologie Aérienne*, donde se presentan varios estudios sobre el tema (Beverido 1973: 23). De ese tiempo data el estudio de Webster (*et al.* 1964) donde se interpretan las distintas marcas en cultivos, asociándolos a elementos arqueológicos específicos, como monumentos tipo *Henge* o cerramientos mortuorios.

En la siguiente década sobresale los textos de Benson *et al.* de 1974 y el de R. Leech de 1977 (citados en Bewley 2005: 20), quienes registran una gran variedad de sitios y los interpretan. Otro trabajo importante es la compilación que hace Wilson (1975) sobre el tema, los trabajos van desde identificación de marcas, uso de imágenes infrarrojas, interpretación de marcas y cómo se organiza la información proveniente de fotografías aéreas. Algunos también discuten sobre los problemas a los que se enfrenta cuando se hacen estudios fotointerpretativos en fotografías aéreas (Hampton *et al.* 1977). Otro libro bastante importante que muestra desde las técnicas y preparación del vuelo, problemáticas, ventajas y desventajas, así como técnicas de fotointerpretación es el escrito de Dassié (1978).

En los años 80 y 90 la discusión sobre metodologías de clasificación se intensifica (*op. cit.*), como resultado de ese tipo de debates se puede mencionar el texto de Edis (*et al. 1989*), donde realiza la clasificación de marcas en el suelo y en cultivos, con base en su simetría, largo, si tiene esquinas definidas, si sus lados son rectos, si tiene marcas distintivas en el centro, etc.

A inicios del presente siglo el tema sigue teniendo actualidad a pesar del uso cada vez más extenso de estudios de Percepción Remota, libros donde se abordan temas relacionados a las fotografías aéreas y su interpretación como resultados de congresos internacionales (*Bourgeois et al. 2005*); otro ejemplo es la publicación editada de Brophy (*et al. 2005*) donde se exponen temas de arqueología aérea, discutiendo sobre posibles sesgos de interpretación con base en la percepción del investigador. Bajo la misma temática, Lambrick (*2008*) discute sobre las fuentes de información de la fotografía aérea en Irlanda, su manejo y captura, organización e investigación sobre el tema. Más recientemente, se editó un libro de lectura muy ligera en la cual se discuten, desde la historia de la arqueología aérea, y temas de como catalogar, archivar e interpretar fotografías aéreas y se discute sobre percepción remota mediante imágenes satelitales y LiDAR (*Musson et al. 2005; 2013*).

El uso de fotografías antiguas para resolver problemáticas de investigación recientes es un tema bastante común en los últimos años (*Hanson et al. 2012; Hast et al. 2016; Philip et al. 2002; Stichelbaut 2006*).

### ***La fotogrametría***

La fotogrametría también se denomina como fotografía estereoscópica, estereofotografía o fotografía 3D, esta técnica se puede definir como sigue:

... “el arte, ciencia y tecnología para la obtención de medidas fiables de objetos físicos y su entorno, a través de grabación, medida e interpretación de imágenes y patrones de energía electromagnética radiante y otros fenómenos”. Esta última definición es más amplia, abarcando técnicas modernas, y eliminando casi las diferencias existentes entre la Fotogrametría y la Teledetección.

En cualquier caso, podemos decir que la fotogrametría es la ciencia que nos permite, a partir de fotografías ya sea aéreas o terrestres, obtener las medidas del objeto fotografiado. (Sánchez 2007: 1)

En 1832 Charles Wheatstone formula las leyes de la estereoscopia, describiéndola en *Outlines of human physiology* de 1833 y para 1838 (antes de la invención del daguerrotipo) presenta a la *Royal Society* el “estereoscopio” (S/A 1999: 3) creando la ilusión de profundidad a partir de dos dibujos (Segura 2013: 38). En 1844 David Brewster crea la cámara estereoscópica y Louis Jules Duboscq lo mejoró, tomando una fotografía estereoscópica a la Reina Victoria, que se exhibió en la Gran Exposición de 1851 en Londres (*op. cit.*). La estereo fotografía fue desarrollada completamente entre 1850 y 1854 (Darrah 1977: 1, citado en Nicholson 2001: 402), con la acuñación del término “metrofotografía” o “iconometría” por parte de Aimé Laussedat en 1851, quien utiliza pares estereoscópicos para generar levantamientos de fachadas y posteriormente, planos topográficos mediante el método “fotogrametría de intersección”, por ende se le considera el padre de la fotogrametría terrestre (Cheli 2011: 15; Muro *et al.* 2002: 153-154), sin embargo, es hasta 1893 que Albrecht Meydenbauer acuña el término “fotogrametría” (Macedo 2009: 4).

Dentro de la arqueología, es una técnica que nos permite a partir de fotografías reconstruir la superficie y forma de los objetos, de sitios arqueológicos, realizar levantamientos arquitectónicos, etcétera, y se ha usado para registrar excavaciones en combinación con dibujos CAD (Caballero *et al.* 1996) y como auxiliar en la restauración de monumentos (Almagro 1976).

Es una técnica con una funcionalidad comprobada dentro de la arqueología de campo y gabinete, por lo que existen muchos escritos en los cuales se discute sobre la metodología usada, algunos *software* que realizan las reconstrucciones fotogramétricas y la mayoría de dichos escritos presentan resultados y comparaciones entre la fotogrametría y otros métodos así como las ventajas y desventajas (ver a manera de ejemplos Doneus *et al.* 2011; Dellepiane *et al.* 2012; De Reu *et al.* 2014; Plets *et al.* 2012).

Las fotografías usadas al inicio del desarrollo de la fotogrametría fueron analógicas y posteriormente digitales; es así que dependiendo de la plataforma con la cual se obtengan las fotografías se divide en fotogrametría aérea (obtenidas por avión y recientemente por drones) y fotogrametría terrestre (a nivel del suelo o a pie con una cámara digital o analógica). También, dependiendo del método de restitución fotogramétrica se habla de restituciones analógicas (las más antiguas con métodos puramente manuales y analógicos), restituciones analíticas (imágenes analógicas y restituciones con ayuda de computadoras) y restituciones digitales (métodos totalmente digitales) (Otero 1999: 3).

En un principio se usaban solo dos fotografías denominadas como pares estereoscópicos, el uso de los mismos dentro de la arqueología tuvo un papel importante, ya desde el año 1858 se exhibían fotografías estereoscópicas en Manchester de monumentos egipcios realizadas por Francis Frith (Lámina 14) y ya con fines de investigación arqueológica, se tomaron pares estereoscópicos de las pirámides egipcias en Giza por Piazzzi Smith en 1865, tratando de comprobar que existía una medida egipcia que rige la arquitectura de dichas construcciones (González Reyero 2007: 34-35).



Lámina 14. Estereopar del templo de Abu Simbel fotografiado por Francis Frith en 1862, tomada de [https://elpais.com/cultura/2010/07/20/album/1279576801\\_910215.html#foto\\_gal\\_1](https://elpais.com/cultura/2010/07/20/album/1279576801_910215.html#foto_gal_1)

Posteriormente en 1885, se realizan levantamientos fotogramétricos en Persépolis (Fussel 1982: 157) por parte de Friedrich Stoltze que ya desde 1879 se encontraba en el sitio, como se ha mencionado en el apartado anterior.

A principios del siglo XX se publican una serie de libros dedicados a lugares como Egipto ([Breasted 1905](#)), Palestina ([Hurlbut et al. 1914](#)), Grecia ([Richardson 1907](#)), entre otros, acompañados de pares estereoscópicos, donde se plasman fotografías de índole antropológica o de monumentos arqueológicos.

Stefano Campana menciona que el primer uso de la fotogrametría en arqueología fue en 1952, con el artículo “L’antica città di Norba” de F. Castagnoli y G. Schmedt publicado en la revista *L’Universo* ([Campana 2014: 9](#)), sin embargo, en los párrafos anteriores se ha mostrado que su uso se remonta a muchos años atrás.

En los años 70 la fotogrametría dentro de la arqueología es usada con fotografías paralelas a elementos arquitectónicos y se usa dentro de levantamientos arquitectónicos principalmente, como el caso del levantamiento arquitectónico de muros en el sitio de la Edad del Bronce de Ayia Irini, en la isla griega de Keos ([Cummer 1974](#)). También se ha usado para registrar el patrimonio rupestre ya desde los años 70 y 80 del siglo XX ([Rogerio 2007: 59](#)), en sitios como Altamira (Llanos y García 1980a y 1980b, citado en [Gómez et al. 2001: 216](#)), en Lascaux (Aujoulat 1987; Llanos y García 1981, citado en [Montero et al. 1998: 159](#)).

Las referencias bibliográficas del artículo de Fussel ([1982: 170-172](#)) son un buen referente al inicio del uso de la fotogrametría en la arqueología en los años 60 y 70 del siglo XX.

Por otro lado, se tienen ejemplos donde usan la fotogrametría digital y el láser escáner para el registro de pictografías rupestres ([Cabrelles y Lerma 2013](#)), donde se hacen comparaciones de los resultados de los dos métodos mencionados con el *frottage* en petrograbados ([Camargo et al. 2015](#)) o como tercera alternativa combinan texturas obtenidas de modelos fotogramétricos con la superficie obtenida con láser escáner en un abrigo rocoso con pinturas rupestre en España. Existen otros ejemplos donde solamente se usa la fotogrametría digital para el registro de paneles rupestres ([Tejerina et al. 2012](#)) o se comparan los resultados de modelos tridimensionales obtenidos con fotogrametría digital, con datos obtenidos mediante estación total y GPS ([Rodríguez et al. 2017](#)).

La fotogrametría aérea se ha usado también para registrar petrograbados e intaglios en el suroeste de EU ([Mark et al. 2016](#)) o recientemente se han registrado petrograbados de gran formato en Venezuela ([Riris 2017](#)).

La fotogrametría digital ha venido a revolucionar el mundo de la arqueología, y también en lo concerniente al registro del patrimonio rupestre, pues evita el contacto directo con las pinturas o petrograbados, evitando los daños que se hacían mediante técnicas como los calcos directos, el *frottage* o en combinación con estaciones totales y con un postproceso de la información en un ambiente CAD que, según los autores, con esta metodología podrían hacerse consultas SQL ([Gómez et al. 2001: 218](#)).

La fotointerpretación, el análisis estereoscópico, el registro estratigráfico mediante dibujos y fotografías de la arquitectura y piezas, así como el mapeo topográfico forman parte del registro básico del arqueólogo, de tal manera que en los libros sobre metodologías arqueológicas como el de Atkinson ([1946](#)) aparecen mencionadas dichas técnicas.

### ***La percepción remota***

La Percepción Remota (PR) o también llamada Teledetección, es el uso de las imágenes satelitales multiespectrales o de imágenes de radar (SAR) que según el satélite que le dio origen, tienen una resolución espacial específica (tamaño del píxel) y una resolución espectral característica (número de bandas que captan diversas regiones del espectro electromagnético) ([Parcak 2009](#)).

Esta técnica ha tenido un auge recientemente ya que se han editado libros y artículos relativos al tema (por ejemplo, [Lasaponara y Masini 2012](#)) que junto con los SIG muchas veces ambos van de la mano ([Wiseman y El-Baz 2007](#)).

La percepción remota está íntimamente ligada con la fotografía aérea ([Orlando y Villa 2011: 147](#)). Con el pasar de los años y la digitalización de imágenes, se comenzó con la aplicación de imágenes digitales y satelitales para la prospección arqueológica. El primer registro del que se tiene noticia, es el de Schaber y Gumerman en 1969, utilizando tecnología del Apolo 11, mediante fotografías infrarrojas e imágenes blanco y negro, localizaron canales Hohokam ([Giardino](#)

2011: 2003-2004), posteriormente con el lanzamiento de satélite Landsat en 1972 y el sensor TM (Thematic Mapper) que tenía una resolución de 30 metros, se comenzaron los primeros estudios en los años 70 del siglo XX, por ejemplo el estudio realizado en Alaska para buscar sitios arqueológicos mediante marcas en el suelo con imágenes satelitales (Cook y Stringer 1974) o el estudio realizado en Mississippi por Miller y Walls (1974) con imágenes infrarrojas y ya a finales de los años 70 del siglo XX se publican libros compilando estudios sobre percepción remota y arqueología (Lyons y Ebert 1978). La década de los 80 es bastante productiva, como el trabajo realizado por Farouk El-Baz en el suroeste de Egipto, en el cual realizó la verificación en campo de interpretaciones a imágenes satelitales en 1978 (El-Baz *et al.* 1980), y ya a finales de esa década se editó un manual sobre el uso de las imágenes satelitales en arqueología con el estudio de caso del Valle del Rio Arkansas con imágenes multiespectrales del satélite Spot, e incluso se hace un listado de las publicaciones en las que la percepción remota se ha utilizado hasta el momento de la edición de esa publicación (Limp 1989: 45-46). En el año 1992 se liberan imágenes del Programa Corona y esas imágenes son aprovechadas para estudiar sitios arqueológicos en diversas partes del mundo, por ejemplo, el estudio de David Kennedy (1998) sobre imágenes en blanco y negro en Turquía. Por esas mismas fechas se comienzan a hacer estudios a imágenes satelitales tomadas en los años 60 y 70 por parte de los gobiernos de Rusia y Estados Unidos (Lasaponara y Masini 2011: 1995) como el estudio de Fowler (1996) en Stonehenge con imágenes rusas.

Las imágenes de radar requieren procesamientos más complicados que los que se llevan a cabo para las imágenes multiespectrales (Sever 1999: 35), sin embargo, también han sido usadas en la arqueología, de los trabajos más antiguos que pude investigar, se cuenta con una investigación en la parte este del Sahara (Haynes *et al.* 1982).

### ***Los Sistemas de Información Geográfica***

Los SIG se han usado desde el punto de vista de la creación de bases de datos, con la intención de visualizar la localización de sitios arqueológicos y los mapas

realizados con software de SIG ([Cfr. Mehrer y Wescott 2006](#)), es así que Aldenderfer (1996: 4) define un SIG como “a sophisticated database management system designed for the acquisition, manipulation, visualization, management, and display of spatially referenced (or geographic) data”. Los SIG también se han usado para evaluar patrones en el espacio o realizar análisis espaciales ([Gizem et al. 2017](#); [Khalaf 2016](#); [Uriarte González 2005](#)), planificar y gestionar el patrimonio ([Pallo 2017: 29](#)), hay varios ejemplos de ello.

El uso de los SIG puede dividirse dentro de tres categorías: Inventario y manejo de recursos arqueológicos, desarrollo de varias formas de análisis geoespacial y por último como visualización de mapas y realización de los mismos ([González-Tennant 2016: 24](#)).

Al hablar de Sistemas de Información Geográfica se pueden entender diversas cuestiones:

“Cuando se dice *he comprado un SIG*, normalmente se está haciendo referencia al *software* que comercializan las empresas. Si, por el contrario, se afirma que se está montando, seguramente hablamos de un proyecto, es decir, de la adquisición o uso de un programa, la recogida de la información, la introducción en el sistema, el análisis y la preparación para el manejo por parte de unos determinados usuarios. Pero, por último, si se hace referencia a los SIG en general, usualmente se alude a la disciplina que incluye el *software*, el *hardware*, los proyectos concretos que organizasen y cualquier otra aplicación, uso o elemento que esté relacionado con dicha tecnología ([Universidad de Cádiz 1993: 2](#)).

Es así que, dentro de los objetivos antes planteados, se menciona que se va a realizar mediante un *software* una base de datos enlazada a una base cartográfica o SIG. La cual debe contener:

“1) a spatial database that stores and manages spatial objects; 2) some mechanism of linking attribute data to these spatial objects, either as an internal function of the GIS package, or by providing functions that enable access to external database systems; 3) a geoprocessing engine, which permits the manipulation and analysis of the geospatial information stored in the spatial and attribute databases” ([Conolly y Lake 2006: 15](#)).



La incorporación de los Sistemas de Información Geográfica a la arqueología, va de la mano con el manejo de las imágenes satelitales, si bien algunos escritos marcan el inicio al final de los años 80 del siglo XX (Parcak 2009: 28), otros lo colocan al inicio de dicha década, sin embargo, los estudios donde las estadísticas, las aplicaciones cartográficas y computacionales que pudieran ser equiparables a estudios del tipo SIG ya existían desde los años 70 (Scianna y Villa 2011: 337).

El uso en arqueología comienza alrededor de 1983-1985 (Kvamme 1995: 1), aunque ya en el año de 1981 aparece un artículo de H. J. Pomeranz titulado *ACRONYM: a Geographical Information System for Archaeology* (Kvamme 1998: 127) y para 1983 R. J. Hasenstab con su trabajo titulado "A preliminary cultural resource sensitivity analysis for flood control facilities construction in the Passaic River basin of New Jersey" introduce el término dentro de la arqueología (Kvamme 1995: 1; Verhagen 2018: 11).

Durante los años 80 los SIG en la arqueología se usan para poder conocer e interpretar patrones espaciales, como el trabajo de Patricia E. Brown y de Bradford H. Rubin (1982, citado en Arias 2013: 22), titulado "Patterns of Desert Resource Use: An Integrated Approach to Settlement Analysis" en el suroeste de EU. Durante esos mismos años se comienza a discutir sobre el diseño de bases de datos y a principios de los años 90 la discusión se centra en la manera de estructurar los datos provenientes de excavaciones en bases de datos relacionales o bases de datos orientadas a objetos (Richards 1998: 333).

En los años 90 se comienza a conjuntar la teoría SIG con los estudios arqueológicos, por ejemplo, el libro de Kathleen M. S. Allen (*et al.* 1990) donde especifica los usos de los SIG en Arqueología; un caso de estudio en específico es el de la isla Hvar, en Dalmacia, en ese entonces en Yugoslavia (Gaffney y Stančić 1991). Posteriormente en 1995 se edita el libro *Archaeology and Geographical Information Systems: A European perspective* por Lock y Stančić (1995), donde se abordan temas como el manejo de datos espaciales a nivel región o intra sitio, análisis espaciales, etc.

Ya durante la primera década del siglo XXI surgen varios trabajos de importancia dentro de los SIG aplicados a la arqueología, entre los que se pueden

citar: *Beyond the map: Archaeology and spatial technologies* de Gary S. Lock del año 2000 (cfr. Arias 2013: 24), *Spatial technology and archaeology* de Wheatley y Gillings (2002) donde se muestran estudios sobre bases de datos, adquisición y manejo de datos, Modelos Digitales de Elevación, etc. y *Geographic Information Systems in Archaeology* de Conolly y Lake (2006), donde se abordan temas similares al libro anterior, pero se agregan discusiones sobre álgebra de mapas, procesos espaciales, hidrología, cartografía digital, etc.

Existen otros libros donde se compilan trabajos sobre el tema como el de Wescott y Brandon (2000) donde entre otros temas se discute sobre modelos predictivos aplicados a algunos casos. Otro caso digno de mención es el libro editado por Mehrer y Wescott (2006) donde se discute sobre métodos cuantitativos y modelos predictivos.

### ***Los Sistemas de Información Arqueológica***

Derivados de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se forman los Sistemas de Información Arqueológica o *Archaeological Information Systems* (AIS), donde se busca generar bases de datos relacionales con componentes espaciales provenientes de la Arqueología, denominados por Voorrips (1998) como *Electronic Information Systems* (EIS) o Sistemas Integrados de Información Arqueológica (SIA) (Galán y Sánchez 2009: 276). Estos AIS utilizan un gestor para poder relacionar las tablas, comúnmente llamado Sistema Gestor de Bases de Datos Relacionales o *Relational Database Management System* (RDBMS) que dependiendo de la plataforma SIG utilizada (ArcGIS, QGIS, GrassGIS, GvSIG, etc.) será ese sistema gestor, por ejemplo, en Holanda hace algunos años se usó GrassGIS como SIG e INFORMIX como RDBMS comunicándose ambos mediante la interface DBTOOLS (Roorda 1991).

De tal manera que se puede definir a las AIS como:

“the ordered integration of archaeological and related data into a common administrative and research unit in order to further research and facilitate the

management of this part of our cultural heritage. It is composed of past and present archival and bibliographic data, excavations reports, studies and analyses, finds and museum data, conservation information and should provide easy access to complementary information when necessary” (Arroyo-Bishop *et al.* 1995: 44).

Otra definición de los Sistemas de Información Arqueológica la dan Häuber y Schütz (2004: 16):

“Ein Archäologisches Informationssystem (AIS) ist ein System zur Erfassung, Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe von archäologischen Daten und Informationen. Es besteht aus den Komponenten Menschen, Daten, Informationen, Hardware und Software. Archäologische Daten und Informationen können aus allen Bereichen der Archäologie stammen”.

Diversos proyectos y países han incluido AIS dentro de sus programas de investigación, organizando los datos con información arqueológica en Bases de Datos Espaciales de tipo Relacional, de los proyectos pioneros con AIS podemos mencionar el Proyecto ArchéoDATA del CNRS de Francia, donde se almacenan los datos en FileMaker y Paradox, gestionándolos mediante Oracle como RDBMS, siendo analizados mediante SAS y Systat como con ArcINFO (Arroyo-Bishop 1991). Otro ejemplo es la base de datos utilizada en la zona arqueológica de Las Cavernas en Salamanca, España (Ruiz 2003), o en el Proyecto Leodium de la ciudad de Liège en Bélgica (Van Ruymbeke *et al.* 2015). Otro de los proyectos de investigación relacionados con las AIS es el proyecto ArcheoSITAR que contiene la información arqueológica de Roma (Serlorenzi *et al.* 2014). Otra de las bases de datos aplicada a la arqueología es la 3DMURALE del Reino Unido en la que los datos de excavaciones son vaciados junto con datos de superficie (Joseph *et al.* 2004). Por otro lado, se han realizado análisis de visibilidad a partir de los datos contenidos en un AIS (Cavulli y Grimaldi 2007) y se han realizado bases de datos integrando datos geofísicos provenientes de GPRS, Magnéticos, Aéreos y LiDAR en la fortaleza Carnuntum en Austria (Wallner *et al.* 2015).

### ***El uso del GPS en la arqueología***

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) suele usarse como herramienta de registro cuyos resultados se combinan con SIG o datos provenientes de métodos geofísicos (*Cfr. Ciminale et al. 2007; Gaffney et al. 2008*).

Reino (*1997: 159*) menciona que la aplicación del GPS en Arqueología comienza al menos en 1994, sin embargo, el trabajo más antiguo dentro de la arqueología que logré localizar es el caso de aplicación para el registro de sitios arqueológicos en Australia, comparando precisiones en distintos tipos de paisajes, con precisiones de 25 metros, lo cual era sorprendente para ese momento (*Spennemann 1992*); otro caso algunos años después, es el registro de un castillo y la generación de un MDE a partir de registro con GPS diferencial en 1997 (*Riley 1999*); otro ejemplo es el estudio llevado a cabo en las islas Hawai'i un año después (*Ladefoged et al. 1998*), donde se registraron estructuras mediante GPS, posteriormente introducidas en ArcView 3.0.

Terminando el siglo XX se edita un manual de uso del GPS en arqueología en idioma español, donde se explican las particularidades del sistema y los usos que se le dan al GPS dentro de la arqueología, así como el uso de GPS Diferencial (*Reino 1999*).

Ya entrado el siglo XXI, de los trabajos que vale la pena mencionar es el de Chapman y Van de Noort (*2001*) donde se usan datos provenientes de GPS, a partir de los cuales se generan superficies (TIN, MDE) mediante un SIG, y se analizan las superficies para observar patrones ambientales. Otro caso es el trabajo de Martens (*2005: 235*) donde se menciona el uso del GPS para colocar las esquinas de las retículas de excavación durante la temporada de 1999, de 50 m por lado, complementando las distancias mediante cinta y brújula. A finales de esa primera década se siguen publicando artículos donde se habla de métodos basados en registros con GPS (*Deo y Joglekar 2008-2009*).

### ***El Dibujo Asistido por Computadora***

Una vez que surgieron las computadoras a nivel mundial, se pudieron desarrollar los primeros *software* enfocados en el Diseño Asistido por Computadora (CAD) (*Djindjian 1998: 20*).

De las publicaciones más antiguas en las que se utiliza el dibujo arqueológico combinado con computadoras, son del año 1977, el primero titulado "The Drawing of Archaeological Sections and Plans by Computer" de J. M. Duncan y P. L. Main (citado en [King 1994: 32](#)) o el libro titulado *SITE: A Color Computer Graphics System for the Display of Archaeological Sites and Artifacts* de Norman Badler y Virginia R. Badler (citado [Eiteljorg 2004](#)).

En años recientes, incluso el dibujo CAD, junto con fotogrametría, sirvió para presentar hipótesis reconstructivas de edificios, como el de la torre de vigilancia Dacia en Rumania ([Buna et al. 2014](#)), incluso conjuntos de datos del *Archaeology Data Service (ADS)* en Inglaterra está migrando sus archivos 2D y 3D a formatos nativos de AutoCAD ([Green et al. 2016](#)). El registro de tipo CAD se ha vuelto una herramienta común dentro de la investigación arqueológica tanto para la reconstrucción de piezas arqueológicas ([Bouza et al. 2013](#); [Blancas et al. 2011](#)), para realizar reconstrucciones virtuales ([Ávila Álvarez 2010](#)) o para digitalizar y vectorizar dibujos de planimetrías ([Palet et al. 2009: 80-83](#)).

### ***La estadística en arqueología***

Los conjuntos de técnicas usadas en la presente tesis se agrupan en el llamado Análisis Exploratorio de Datos (EDA), nombre dado a las técnicas descriptivas y gráficas aplicadas al estudio y análisis de un conjunto de datos, término desarrollado por John W. Tukey en 1977 en su libro *Exploratory Data Analysis* ([Church 1979: 433](#); [Hoaglin 2003: 311](#)). Sin embargo, la aplicación de estadística en arqueología data del siglo 19 con los trabajos de Flinders Petrie ([Baxter 2008: 968, 969](#)) pero el desarrollo más importante comienza una vez terminada la Segunda Guerra Mundial, en el periodo comprendido entre 1945 y 1965, donde se desarrollan varios trabajos en los cuales las estadísticas y graficas se usan para procesar los distintos datos provenientes del registro arqueológico ([Djindjian 2009: 61-62](#)), el primero registrado en dicho periodo es el estudio realizado por Mielke en 1949 a artefactos paleoindios de California, donde se evalúa su similaridad y es mostrada de manera espacial mediante un plano de curvas de nivel (citado en [Djindjian 2001: 49](#)), los trabajos se enfocan en seriaciones, tipologías y muestreos ([Djindjian 2009: 62](#)), como el trabajo

de Robinson (1951) que escribe sobre el ordenamiento cronológico de depósitos arqueológicos o el trabajo de Spaulding (1953) concerniente al problema tipológico abordado desde la estadística. La gran mayoría de los trabajos de esa época se encuentran publicados en la revista *American Antiquity*.

Como se mencionó al inicio del capítulo, en los años 60 se instalan computadoras en algunas Universidades. A partir de esto se desarrollan paquetes estadísticos como SPSS, Osiris o BMDP, mediante los cuales se aplican estadísticas más complejas como la taxonomía numérica y ya para 1970 se desarrollan los análisis multidimensionales (Cluster analysis, Multidimensional scaling, Factor analysis) gracias a las computadoras y el software (Djindjian 2009: 62-63).

Específicamente dentro de la arqueología, en 1960 es publicado un libro donde se condensan estudios sobre química y análisis estadísticos aplicados a artefactos provenientes de un simposio celebrado en 1959 (Heizer *et al.* 1960). Posteriormente se publican dos artículos que tienen una importancia puesto que integran estudios multivariantes dentro de la arqueología: el artículo de Hodson donde se utiliza el *Cluster analysis* para clasificar broches de la Edad de Hierro en Suiza (Hodson *et al.* 1966) y el artículo donde se aplica el *Factor analysis* al estudio de herramientas musterienses del norte de Francia (Binford y Binford 1966).

Durante los años 70 surgen varios libros donde el tema de las matemáticas es aplicado a la arqueología, como el de Doran y Hodson (1975) en el cual se muestra desde la terminología de las matemáticas hasta casos de aplicación y métodos multivariantes. También surgen dos libros en los que los estudios de distribuciones espaciales son el tema central (Clarke 1977; Hodder y Orton 1976), siendo libros fundamentales dentro de los estudios estadísticos aplicados a las distribuciones espaciales de índole arqueológica.

A finales de la década de los 80, en 1988 se publica el libro de Stephen Shennan (1992) donde aborda la estadística aplicada a la arqueología enfocándose en pruebas paramétricas como la  $\chi^2$  o la Distribución Normal, análisis de Correlación y Regresión Lineal y Múltiples, Muestreo, Clasificación Numérica, etc.

En los años 90, destaca el texto de Robert D. Drennan (1996), donde expone como realizar los Análisis Exploratorios de Datos mediante gráficas y datos numéricos, expone el tema del muestreo en arqueología, así como las estadísticas de dos o más variables.

En 2011 se publica un libro en el cual se aborda las estadísticas descriptivas y algunos tipos de gráficas, además de teoría práctica sobre probabilidad, concluyendo con el tema de las estadísticas no paramétricas y multivariadas, todo esto abordado desde la arqueología (Van Pool y Leonard 2011).

Para mayores referencias, Djindjian (2015: 67-68) hace un recuento de los escritos más importantes concernientes a la arqueología y matemáticas durante los años 60 y 70; por su parte Ryan (1988: 4-8) también publica un artículo sobre bibliografía concerniente a computadoras y métodos cuantitativos en arqueología hasta mediados de los años 80. Similar al artículo anterior, Scollar (1982) realiza una revisión bibliográfica del tema y más recientemente Richards (1998) hace lo mismo, donde se incluyen además varios temas como los SIG, CAD y bases de datos.

Recientemente el tema sigue estando en constante discusión, a tal grado que siguen publicándose libros con el tema, como el editado por Barceló y Bogdanovic (2015) donde se abordan temas de modelado en artefactos, clasificación, estadística bayesiana, probabilidad, entre otros.

## **EL REGISTRO GRAFICO Y LAS TIG EN LA ARQUEOLOGIA MEXICANA**

Pero ¿qué sucede en México con respecto al registro de piezas, monumentos y sitios arqueológicos?

Desde el siglo XVI en México se tienen noticias de visitas a sitios arqueológicos por parte de varias expediciones. Por ejemplo, se cuentan con los dibujos de algunos templos de Chichen Itzá realizados por Diego de Landa, que complementados con las descripciones y medidas que aporta de los mismos es un documento bastante interesante, aunque este no se haya realizado con fines de investigación arqueológica (Landa 1900) (Láminas 15 y 16).

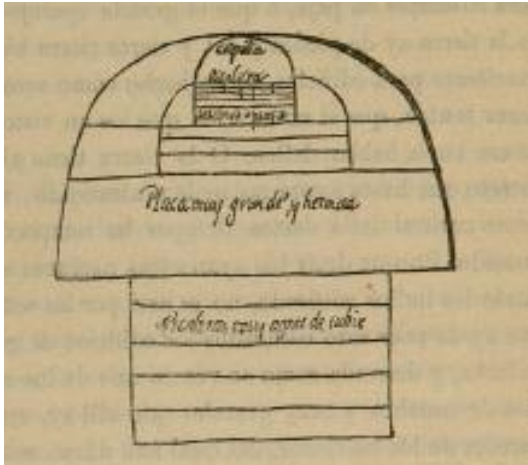


Lámina 15. Dibujo de un templo, realizado por Landa (1900: 356)

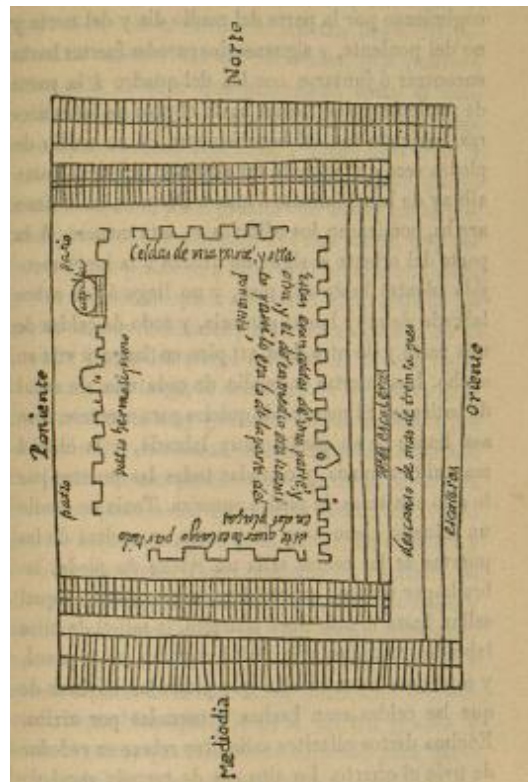


Lámina 16. Dibujo de un templo, realizado por Landa (1900: 359)

Durante el siglo XVIII surge un interés por las antigüedades, por ende, suele decirse que en este siglo comenzó la historia de la arqueología científica mexicana, en el año 1790 (Navarrete 2000: 7), sin embargo, en 1773 comenzaron una serie de expediciones a Palenque encabezadas por Esteban Gutiérrez y hasta 1784 se realizan los primeros dibujos por José Antonio Calderón (*op. cit.*).

En 1777 José Antonio de Alzate visitó Xochicalco y publica sus inferencias sobre el sitio hasta 1791, junto con unas láminas mostrando relieves y un plano sobre la zona y un alzado del cerro sobre el que se halla (Alzate 1791), también hacia 1785 visita El Tajín, pero al parecer solo lo describe y no publica dibujo alguno (Bernal 1992: 73).

En 1790 se hicieron obras de emparejamiento y remodelación de la entonces plaza mayor de la Ciudad de México, encontrándose la Coatlicue y la Piedra del Sol, publicando sus resultados en 1792 con láminas de ambas piezas, posteriormente



en 1832 se adjuntan las refutaciones hacia Alzate por parte de León y Gama (*op. cit.: 76*), publicadas por Carlos María de Bustamante (*León y Gama 1832*).

Durante el año 1794, el capitán de Dragones de la Nueva España, Guillermo Dupaix, realizó una serie de dibujos los cuales realizó a partir de viajes a varios estados en sus llamadas “correrías particulares” entre 1791 y 1804 (*López Luján 2011; 2013: 78*), entre los dibujos podemos ver figuras de piedra en tres cuartos, distintas vistas de la misma pieza e incluso dibujos en tres cuartos de montículos como los de Cantona, San José de Gracia, Ometepepec, e Itacamaxtitlan en Puebla ente otros, y dibujos de planos de algunos sitios como la fortaleza de Mitla o las pirámides ubicadas en Huatusco, cercanas a San Antonio Otlaquiquistla (*López Lujan 2015*)

Ya en el siglo XIX varios viajeros llegaron al país y registraron sus viajes con litografías y fotografías.

Entre 1805 y 1809, bajo los auspicios de la Corona Española, Dupaix encabeza la Real Expedición Anticuaria y recorre varios sitios arqueológicos del país junto con el dibujante Luciano Castañeda, publicándose en 1834 un libro donde aparecen varias esculturas, montículos y piezas de Puebla, Oaxaca, Veracruz, Morelos y Chiapas, entre otros describiendo los monumentos y vicisitudes de sus viajes (*Dupaix 1844*), destacando para fines de este estudio los realizados en Chalchicomula (*op. cit.: Lamina XII; Castañeda 1820: Lamina 7*) (ver Lámina 5, 17 y 18). Es importante hacer notar que las láminas incluyen dibujos en perspectiva de montículos y sus respectivos dibujos en planta, por ejemplo, un dibujo en perspectiva y plano de Xochicalco, así como la cámara del observatorio (*Dupaix 1844: Tomo 2, Lamina XXXII*), dibujos en planta de los edificios de Mitla (*op. cit.: Tomo 3, Lamina XXIX, XXXII*), también el dibujo en planta de una tumba cruciforme (*Ibidem: Lamina XXXIV; XXXX*) o el plano de una fortaleza cercana a Mitla (*Ídem.: Lamina XXXXV*).

Las láminas publicadas en el libro de Dupaix y dibujadas por Luciano Castañeda, son reproducidas posteriormente con pequeñas variantes en la colección de libros de Lord Kingsborough de 1831, por ejemplo, el montículo de

Chalchicomula se reproduce en la Lamina 7 ([Kingsborough 1831: Tomo 4](#)) ([Lámina 18](#)).



Lámina 17. Pirámide de Chalchicomula (Dupaix 1844: Lámina XII; 1978)

También a inicios de ese siglo Humboldt visita la Nueva España y posteriormente publica un libro de sus viajes, ilustrado, en ellos se aprecia un dibujo en planta y un alzado de las estructuras de Mitla ([Humboldt 1816: Tomo Segundo, Laminas XVI y XVII](#)) y la Piedra del Sol ([op. cit.: Tomo 1, Lamina XXIII](#)).

Desde 1839 Frederick Catherwood realizó varias pinturas sobre sitios arqueológicos de Chiapas, Yucatán y América Central cuando acompañó en su viaje a John Lloyd Stephens, utilizando una cámara lúcida, publicándolos por primera vez en 1841 ([Stephens 1854](#)), posteriormente viajó de nuevo a Yucatán y ahí utilizó daguerrotipos para realizar sus dibujos ([Ibarra 2014](#)), siendo el primero en México en usar este tipo de imágenes dentro de la arqueología mexicana, en dicha publicación además de contener litografías de los edificios en perspectiva y en alzados, contiene un plano de sitios y de algunos edificios, entre ellos Uxmal y Kabah ([Stephens 1843](#)).



Lámina 18. Pirámide de Chalchicomula (Kingsborough 1831: Lámina 7)

A pesar de haber utilizado daguerrotipos, el primero en usar fotografías dentro de la arqueología mexicana fue Désiré Charnay, fotografiando algunos sitios arqueológicos, entre ellos Mitla, Palenque, Izamal, Chichen Itzá y Uxmal, realizando también litografías y algunos planos, durante tres viajes entre 1860 y 1886 (Gallegos 2002: 289-291).

En las mismas décadas Auguste LePlongeon y su esposa Alice Dixon se dedicaron a recorrer diversas zonas del sureste del país, registrando los distintos sitios arqueológicos con fotografías, el aporte de LePlongeon es que algunas de esas fotografías son estereopares de 4 x 8 pulgadas (Desmond 1989: 28), incluyendo así los primeros registros tridimensionales mediante fotografías.

En tiempos muy posteriores también se han usado pares estereoscópicos para registrar los paneles rupestres de la Cueva del Ratón en México (Bell *et al.* 1996).

Para principios de siglo XX tanto el registro fotográfico como los dibujos de edificios, esculturas y elementos arquitectónicos era común, pero aún no se implementaban los dibujos de estratos o de las cuadrículas.

El primer caso conocido de aplicación de la estratigrafía en el país corresponde a Manuel Gamio en sus excavaciones en San Miguel Amantla en Azcapotzalco (Matos 1979: 13).



Fig. 1. Black and white rendition of a color IR photograph. The upper portion of the photograph is the Alluvial Slope microenvironment. The dark lines are prehistoric stone agricultural borders and the light lines are erosional surfaces where brush terraces were constructed. Scale: 1:10,000.

Lámina 19. Fotografía infrarroja de una porción del valle de Tehuacán (Gumerman y Neely 1972: 523)

De los usos de fotografía aérea aplicada en territorio mexicano es el caso del vuelo por la península de Yucatán, Belice y Guatemala de Charles Lindbergh (Ricketson y Kidder 1930). Otro caso es del estudio de fotografías infrarrojas aéreas a la investigación de sitios arqueológicos en Valle de Tehuacán (Gumerman y Neely 1972) (Lámina 19). Posteriormente se realizó un estudio en el área del Bajo Papaloapan mediante el uso de imágenes en blanco y negro e infrarrojas tomadas por la NASA (Simon *et al.* 1975). De manera más reciente se aplicó simplemente fotointerpretación a fotografías aéreas para la zona maya, en Chactún (Šprajc 2015: 2).

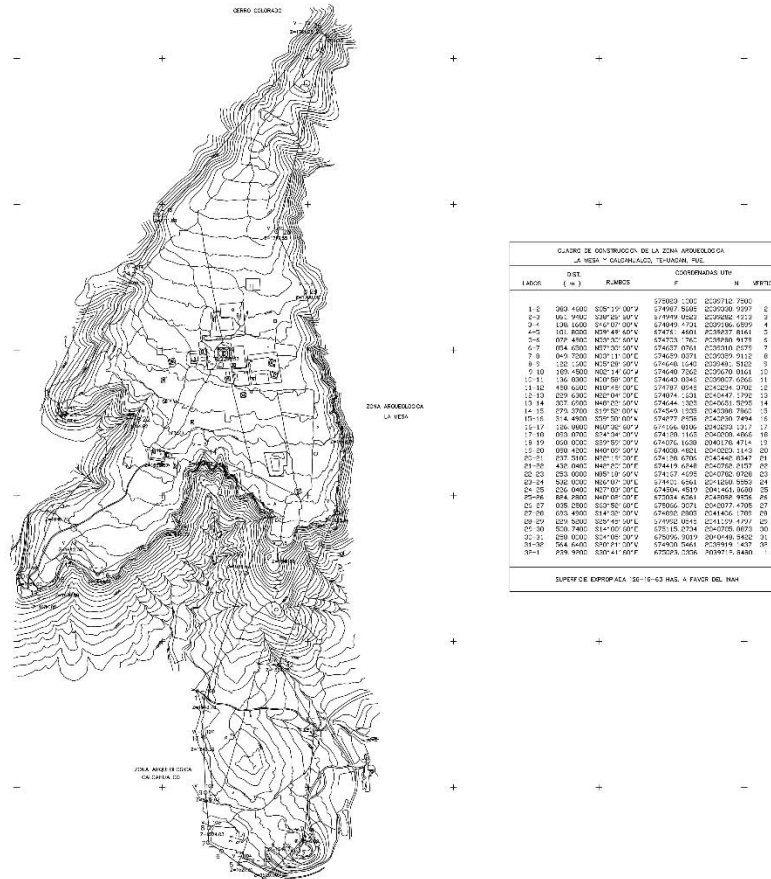


Lámina 20. Plano topográfico de Tehuacán Viejo realizado a partir de fotogrametría (Archivo del Proyecto Arqueológico Sur del Estado de Puebla. Área Central Popoloca)

Para el caso de la fotogrametría en México, se puede mencionar el uso de la fotogrametría analítica aérea para obtener planos topográficos de grandes áreas de sitios arqueológicos del sur del estado de Puebla (Noemí Castillo Tejero, comunicación personal) (Lámina 20) o recientemente con fotografías digitales obtenidas a baja altura por drones (Mouget y Lucet 2014) tanto en el sur de la Cuenca de México (Acosta s/f; Acosta y Jiménez 2014; Acosta et al. 2015) o en distintas zonas del país como Cantona y el Proyecto Tlacotepec-Xochitlán en Puebla (Domínguez et al. 2015; Domínguez et al. 2017) como una alternativa a los mapeos topográficos hechos con teodolitos o estaciones totales; otro uso de los drones ha sido para el registro de avances en la excavación como en Cantona, Puebla (Martínez y Domínguez 2017).

Además, se han usado los drones para registrar un sitio que tiene petrograbados en combinación con GPS y postprocesos en un SIG en el Cerro de la Máscara en Sinaloa (Hinojosa 2016).

La técnica fotogrametría digital terrestre se ha aplicado en México para el registro de excavaciones arqueológicas (Dueñas 2014) como en el caso de La Quemada en Zacatecas (Martínez Huerta 2014a y 2014b), los levantamientos realizados por el que esto escribe, tanto en el Proyecto S-13 de San Andrés Cholula dirigido por Carlos Cedillo, en el año 2012 o el Proyecto Tehuacán dirigido por Noemí Castillo. También se ha aplicado en la documentación de esculturas y murales prehispánicos (Lucet y Casas 2011; Lucet 2013) en estructuras y esculturas en Tamtoc, San Luis Potosí (Lara Galicia 2014), también hacia el sur de la república en zona maya (May *et al.* 2014) se ha aplicado esta técnica. Incluso como primer paso para una virtualización y estudios de luz rasante en petrograbados (De la Portilla *et al.* 2016; García 2017).

Una alternativa, con un costo mayor es el llamado Escáner Laser 3D, usado para obtener modelos tridimensionales de los sitios con pintura rupestre (Fryer *et al.* 2005) y que ha sido combinada en algunas ocasiones con fotografías para obtener el texturizado de alta resolución. En México se ha aplicado en sitios arqueológicos como Teotihuacán, Chichen Itzá, Templo mayor, etc. y en piezas arqueológicas (Jiménez Badillo y Ruíz Correa 2014: 75-76), o las imágenes obtenidas a partir del *Laser Imaging Detection and Ranging* (LiDAR), en los sitios arqueológicos de El Tajín en Veracruz (Zetina 2013), Angamuco en Michoacán (Fischer *et al.* 2011) o Caracol en Belice (Chase y Chase 2010).

El estudio de las imágenes de radar para la arqueología mexicana es casi nulo, nuevamente es en el área maya, donde se hizo un estudio sobre el uso y manejo del suelo en época prehispánica (Adams *et al.* 1981), otro ejemplo es el trabajo de Pedro López, en el que analiza varias imágenes de radar para localizar varios sitios arqueológicos en Quintana Roo (López 2005, López y Argote 2008)

Las imágenes satelitales han tenido un uso más frecuente dentro de la arqueología nacional para la localización de elementos arqueológicos soterrados mediante la creación de imágenes falso color para el altiplano central mexicano

(Blancas 2012). Recientemente se realizó un estudio con base en imágenes multiespectrales y conjuntándolo con un SIG en la parte norte de Quintana Roo (Vaughan 2015)

En México un proyecto en el cual se le ha dado importancia al registro con GPS es el de Tomaszewski (2006; Smith *et al.* 2009) que combinado con un SIG se creó una base de datos de materiales recolectados en superficie del sitio arqueológico de Calixtlahuaca.

Ahora bien, En México se puede mencionar el caso de estudio en Ciudad Caucel, Yucatán, que integra datos meramente de la arqueología tradicional y son visualizados mediante una base cartográfica de un SIG (Uriarte 2013) o el uso de los SIG para el registro de cuevas y abrigos rocosos en Chiapas (Acosta *et al.* 2011).

Los modelos 3D obtenidos pueden ser estudiados e investigados aun cuando el bien arqueológico ya no exista o se encuentre de nuevo bajo la tierra, puesto que estos modelos pueden ser georreferenciados y escalados, es decir, se ubican dentro de las coordenadas que le corresponden y pueden obtenerse medidas milimétricas de cada uno de los elementos dentro del modelo tridimensional, además de que pueden apreciarse sus características y ser modificados para realizar propuestas de su posible aspecto en su época, visualizándolos como simples imágenes o como paseos virtuales. En México se han realizado paseos virtuales o reconstrucciones de edificios históricos y arqueológicos, pero a partir de dibujos CAD (Cruzalta 2013).

Otra ventaja de los modelos SFM es que no se requieren aparatos sofisticados, personal especializado para manejar lo o grandes recursos monetarios como es el caso del Escáner Láser 3Do LiDAR, basta una cámara fotográfica digital y los resultados son muy similares sobre todo al momento de obtener la nube densa.

Las TIG son una excelente herramienta para la generación de cartografía que muestra la ubicación de sitios y su relación con otros aspectos, tanto geográficos como culturales modernos y antiguos, en este caso es el de mostrar las áreas susceptibles de ser dañadas por la construcción de infraestructura privada y pública.

Muchas veces los trabajos de salvamento deben de hacerse lo más rápido posible, por lo que el registro mediante dibujos puede ser lento o no se tiene una

alta precisión, por otro lado cuando se termina la excavación el predio se libera, ya sea que los contextos se entierren o sean destruidos, por ello la posibilidad de regresar al sitio y tomar datos que puedan faltar se esfuma, en ambos casos el registro fotogramétrico terrestre digital nos abre una puerta fantástica al estudio de estos contextos, puesto que se pueden tomar medidas, observar el contexto completo o detalles del mismo, como si este no hubiera desaparecido pudiéndose entender las relaciones de los objetos o elementos entre sí, cosa que muchas veces en la fotografía no se puede, pues no es posible apreciar la profundidad o tridimensionalidad o se hace necesario ver varias fotografías para entender toda una excavación, por otro lado los dibujos solo muestran parte de la información puesto que son el resultado de la interpretación del dibujante o arqueólogo.

Otro caso es el de los entierros, cuando son muy frágiles y éstos se retiran de su contexto, se hacen polvo, con el registro fotogramétrico se pueden observar sus detalles y es posible estudiarlos para obtener los cuatro parámetros básicos: edad, sexo, altura, etnia e incluso se pueden apreciar patologías.



## CAPITULO III. METODOLOGÍA

### **METODOLOGÍA DE PROSPECCIÓN EN GABINETE**

Durante los años 2007-2011 tuve la oportunidad de recorrer el Municipio de Chalchicomula de Sesma, bajo la dirección de Roberto Zaynos C. de la Dirección de Estudios Arqueológicos en el Proyecto de Investigación de la Zona Arqueológica de Teximalli, conocí la manera en la que los montículos se reconocen y observan en campo y en las imágenes de Google Earth, de los sitios recorridos y registrados durante esos años retomo la información de ubicación de montículos y los elementos arqueológicos asociados a ellos. Es así que el registro de sitios en gabinete comprende el área circundante al municipio mencionado por sus lados Norte, Oeste y Sur.

Con base en imágenes satelitales de Google Earth y de los satélites Landsat 7, 8 y Sentinel 2 además de ortofotografías del INEGI se realizaron fotointerpretaciones para reconocer elementos arqueológicos en la superficie como lo son montículos y plataformas que evidenciaran sitios arqueológicos.

Al contar también con la base de datos de los sitios arqueológicos de Puebla de la DRPMZA, se contó con una guía sobre la ubicación de los sitios a prospectar, aunque varios no tienen un registro oficial aún.

#### ***Fotointerpretación en imágenes de Google Earth y en Ortofotografías***

A continuación, se describe la metodología de trabajo fotointerpretativo en imágenes satelitales a color de Google Earth y en Ortofotografías blanco y negro del INEGI.

Las imágenes de satélite obtenidas en esta fase provienen de Google Earth Pro<sup>5</sup>, en casi toda la zona de estudio, el tamaño del pixel es de 0.8 metros y son a color, por lo que el detalle en las mismas es relativamente bueno.

---

<sup>5</sup> Versión 7.3.1.4507

Las ortofotografías del INEGI están a una escala 1:20 000, tienen una resolución espacial de dos metros en escala de grises a ocho bits, son unibanda en formato \*.bil; el sistema de referencia es WGS 84 zona 14N con coordenadas métricas y fueron visualizadas en el software ArcGIS<sup>6</sup> (Tabla 4).

Las ortofotografías utilizadas en el proyecto e insertadas en la base de datos espacial son:

E14B44c	E14B45a	E14B45b	E14B45c	E14B46a	E14B46b
E14B44f	E14B45d	E14B45e	E14B45f	E14B46d	E14B46e
E14B54c	E14B55a	E14B55b	E14B55c	E14B56a	E14B56b
E14B54f	E14B55d	E14B55e	E14B55f	E14B56d	E14B56e
E14B64c	E14B65a	E14B65b	E14B65c	E14B66a	E14B66b

Tabla 4. Ortofotografías del INEGI usadas en el proyecto

Bajo los conceptos de la fotografía aérea los aspectos a tomar en cuenta al realizar una fotointerpretación son:

- Tamaño
- Forma
- Tono
- Textura
- Sombra

En primera instancia se hizo un reconocimiento de los cinco aspectos de la fotointerpretación de elementos naturales y antrópicos: cerros, árboles, barrancas, ríos, cuerpos de agua, parcelas, caminos, carreteras, poblados, casas, etc. Esto se realizó con la finalidad de poder discriminar elementos en la imagen ya que con base en la experiencia adquirida en las temporadas de recorrido en Chalchicomula de Sesma, los montículos se observan como aglomeraciones de árboles o arbustos

---

<sup>6</sup> Versión 10.1

en los terrenos de cultivo, ya que al estar manufacturados con rocas, los campesinos van rodeando con el tractor las acumulaciones de rocas y van quedando aislados los montículos, de esta manera poco a poco van haciendo más pequeños los círculos con el paso de los años, hasta que los desaparecen y solo se observan manchas y cambios de color en la superficie cuando los cultivos han sido levantados o en época de secas. Una de las herramientas de Google Earth es que se pueden consultar las imágenes de diversos años, por lo que es posible observar la zona cuando hay mucha vegetación y cultivos, así como cuando disminuyen por ser época de secas o se ha cosechado.

Una vez que se supo cómo se veían cada uno de esos elementos en la imagen y la manera en la que se formaban, el siguiente paso fue el reconocimiento de anomalías como son cambios de coloración en los campos de cultivo a manera de manchas o con forma lineal, agrupamiento de vegetación (árboles y arbustos) que tuvieran forma circular principalmente, sin descartar las formas irregulares, cada una de estas anomalías fue marcada con un punto el cual sería verificado en campo.

Uno de los problemas al fotointerpretar los montículos y plataformas arqueológicas en esta zona es que muchas de las anomalías en las cuales están involucradas los agrupamientos de vegetación, son solo afloramientos de rocas naturales o son aglomeraciones de rocas pero producto de las actividades de arado por muchos años, en los cuales los campesinos han ido haciendo montones de rocas sueltas que dañan a las yuntas, los cuales tienen el mismo patrón visual que los montículos y plataformas arqueológicas. Entonces muchas veces es imposible discernir entre lo arqueológico y lo moderno, pudiéndose diferenciar solo una vez realizado el recorrido de superficie.

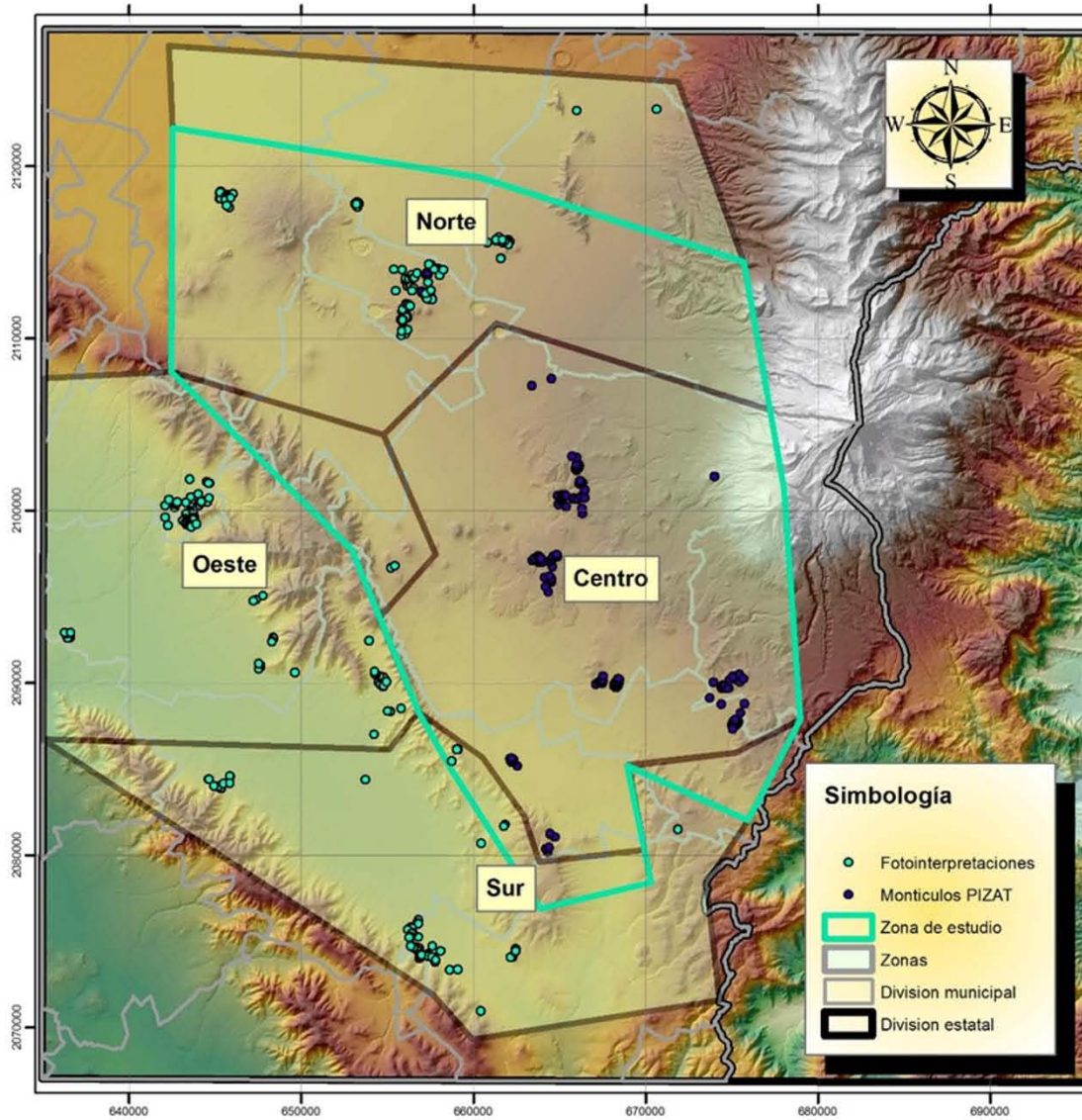
La zona de estudio se dividió en tres partes teniendo como centro el municipio de Chalchicomula de Sesma<sup>7</sup>: Zona Norte, Zona Oeste y Zona Sur ([Láminas 21 y](#)

---

<sup>7</sup> Los sitios ubicados en esta zona fueron registrados por el Proyecto de Investigación de la Zona Arqueológica de Teximalli (PIZAT) durante las temporadas 2009-2011, proyecto dirigido por el Arqlogo. Roberto Zaynos Cárdenas adscrito a la Dirección de Estudios Arqueológicos (DEA) del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

22). La forma en la que se fueron identificando los elementos dentro de cada zona se especifica a continuación:

# ZONAS DE FOTOINTERPRETACION



**Simbología**

- Fotointerpretaciones
- Montículos PIZAT
- ▭ Zona de estudio
- ▭ Zonas
- ▭ Division municipal
- ▭ Division estatal



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
 MAESTRIA EN ESTUDIOS MESOAMERICANOS

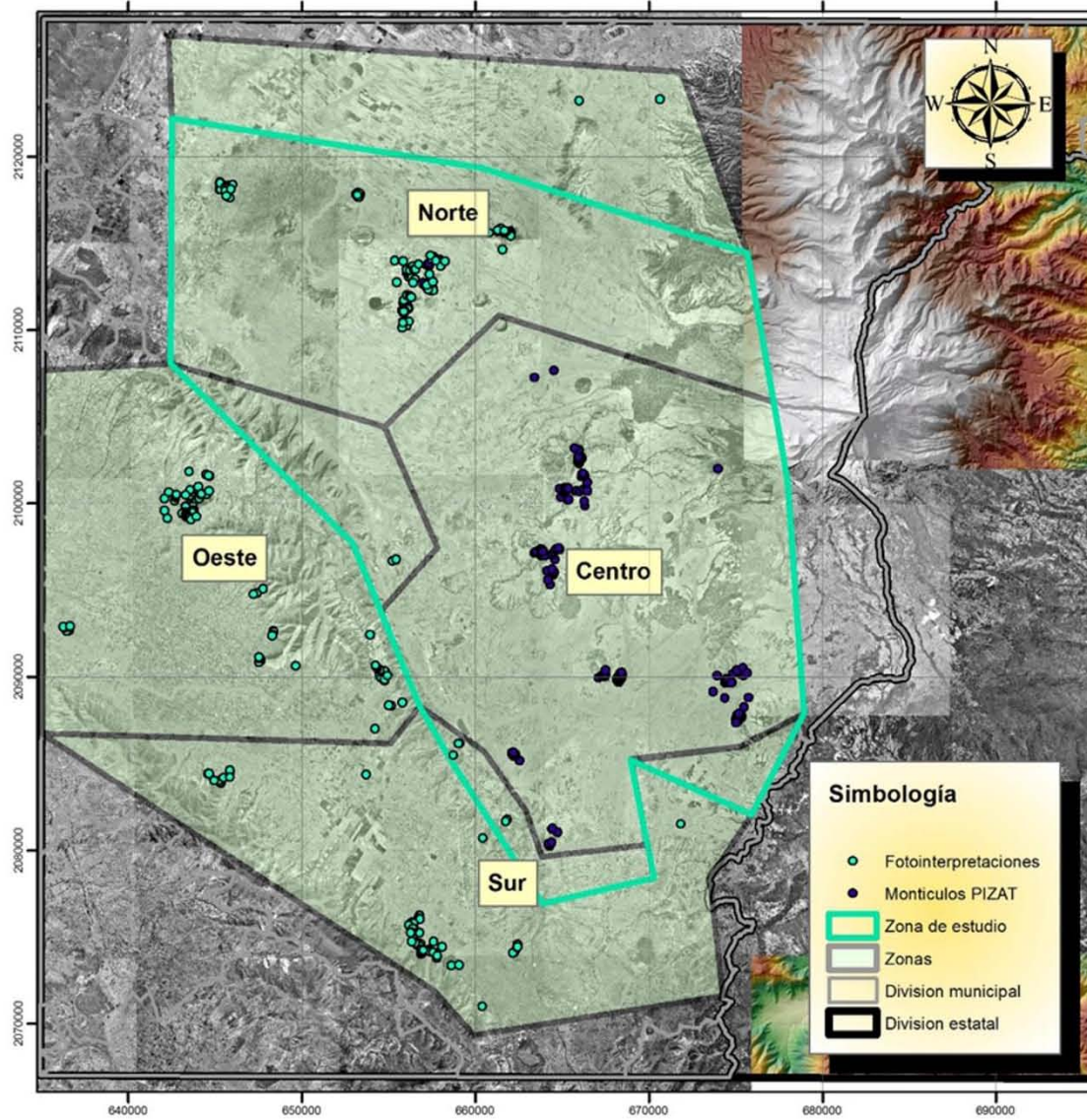
ANALISIS ESTADISTICO Y ESPACIAL DEL  
 SURESTE DE LA CUENCA DE ORIENTAL

PROYECCIÓN: UTM SRC: WGS84  
 ZONA: 14Q ACOTACION: KM

REALIZO: Arqlogo. Omar García Zepeda

Lámina 21. Zonas en las que se dividió el sureste de la Cuenca de Oriental para la fotointerpretación de montículos.

## ZONAS DE FOTOINTERPRETACION



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
MAESTRIA EN ESTUDIOS MESOAMERICANOS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ESPACIAL DEL  
SURESTE DE LA CUENCA DE ORIENTAL

PROYECCIÓN: UTM SRC: WGS84  
ZONA: 14Q ACOTACION: KM

REALIZO: Arqlogo. Omar García Zepeda



Lámina 22. Zonas en las que se dividió el sureste de la Cuenca de Oriental para la fotointerpretación de montículos con las ortofotografías utilizadas.

Dentro del mismo Google Earth, se comenzó en la esquina superior izquierda de cada zona, barriendo visualmente y moviendo la imagen dentro de la interfase del software en líneas paralelas norte-sur, acercando y alejando las imágenes, para observar mejor las posibles marcas y elementos. En caso de que algún elemento en la imagen cumpliera con los requerimientos expuestos anteriormente se colocó un punto, siendo nombrado con un número consecutivo (Lámina 23) y en los comentarios de la ventana que aparece para editar el punto, en la parte de comentarios se agregó la categoría a la cual pertenecía, es decir manchas en el terreno, agrupaciones de vegetación alta y agrupaciones de vegetación baja.

Es de hacer notar que las marcas reconocidas fueron mejor identificadas y visualizadas en Google Earth debido a su resolución espacial y todos los puntos fueron confirmados en las ortofotografías (Lámina 24), sin embargo las manchas en el terreno se apreciaron mejor en la mayoría de los casos, en las ortofotografías que en las imágenes de Google Earth, a pesar de que en las primeras la resolución espacial es menor, pero debido al tono de grises se hizo más fácil la identificación así como visualizar la forma y el tamaño de las manchas en los campos de cultivo.

Algunos elementos como los pisos de estuco, muros o saqueos no son observables en la fotointerpretación, siendo posible registrarlos en la fase de recorrido.



Lámina 23. Resolución observada en Google Earth y marcas fotointerpretadas (Grupo 1 Aljojuca Norte)



Lámina 24. Resolución observada en las ortofotografías del INEGI con marcas fotointerpretadas (Grupo 1 Aljojuca Norte)

### **Percepción remota. Aspectos generales de los satélites**

Las imágenes satelitales analizadas provienen de los satélites Landsat 7 y 8, así como Sentinel 2A.

El programa LandSat de los Estados Unidos consta actualmente de 8 satélites con imágenes operadas por la NASA y procesadas por el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés). El satélite Landsat 7 fue lanzado el 15 de abril de 1999, con un sensor *Enhanced Thematic Mapper Plus* (ETM+), constan de una resolución espectral y radiométrica de 8 bandas a 8 bits con una resolución espacial de 30 metros y una banda pancromática con resolución espacial de 15 metros ([Lámina 25](#)); la banda 6 es adquirida con una resolución espacial de 60 metros, pero es remuestreada a 30 metros. Las imágenes cubren aproximadamente un área de 170 kilómetros (norte-sur) y 183 kilómetros (este-oeste) ([Tabla 5](#)). Pasa por el mismo lugar cada 15 días ([INEGI s/f](#)).

<b>Bandas</b>	<b>Longitud de onda (micrómetros)</b>	<b>Resolución (metros)</b>
Banda 1 Azul	0.45-0.52	30
Banda 2 Verde	0.52-0.60	30
Banda 3 Rojo	0.63-0.69	30
Banda 4 Infrarrojo cercano (NIR)	0.77-0.90	30
Banda 5 Infrarrojo de onda corta (SWIR) 1	1.55-1.75	30
Banda 6 Termal	10.40-12.50	60 * (30)
Banda 7 Infrarrojo de onda corta (SWIR) 2	2.09-2.35	30
Banda 8 Pancromático	0.52-0.90	15

Tabla 5. Bandas del satélite Landsat 7

<b>Bandas</b>	<b>Aplicaciones</b>
1	Mapeo de aguas costeras, diferenciación entre suelo y vegetación, diferenciación entre vegetación conífera y decidua
2	Mapeo de vegetación, calidad del agua
3	Absorción de la clorofila, diferenciación de especies vegetales, áreas urbanas y uso de suelo, agricultura, calidad del agua
4	Delimitación de cuerpos de agua, mapeo geomorfológico y geológico, identificación de áreas de incendios y áreas húmedas, agricultura y vegetación
5	Uso de suelo, Medición de la humedad en la vegetación, diferenciación entre nubes y nieve, agricultura, vegetación
6	Mapeo de stress térmico en plantas, corrientes marinas, propiedades termales del suelo
7	Identificación de minerales, mapeo hidrotermal

Tabla 6. Aplicaciones de estudio de las bandas Landsat 7 (INEGI, op. cit.)



Cada banda por separado puede ser estudiada y analizada dependiendo del aspecto de la naturaleza a investigar (Tabla 6). Por otro lado la creación de imágenes en falso color implica la combinación de todas las bandas en un archivo, que consta de tres canales (Rojo, Verde y Azul) RGB, en los cuales cada banda puede ocupar uno de los canales; en general, al estudiar imágenes satelitales al hablar de una combinación 3, 2, 1, se indica que la Banda 3 se colocó en el canal Rojo, la Banda 2 en el canal Verde y la Banda 1 en el canal Azul, hay múltiples combinaciones y cada una resalta un aspecto distinto de la zona bajo estudio (Tabla 10).

Las imágenes provenientes del satélite Landsat 8, lanzado el 11 de Febrero de 2013, son adquiridas mediante dos sensores distintos, *Operational Land Imager* (OLI) y *Thermal Infrared Sensor* (TIRS), el primer sensor registra de las bandas 1 a 9 y el segundo sensor registra las bandas 10 y 11 con resoluciones de 30 metros de las bandas 1 a 7 y junto con la banda 9, por otro lado la banda 8 tiene una resolución de 15 metros; las bandas 10 y 11 son tomadas a una resolución espacial de 100 metros pero son remuestreadas a 30 metros (Tabla 7) por ende la resolución espectral y radiométrica es de 11 bandas en total a 16 bits. El tamaño de cada imagen abarca 180 kilómetros en sentido norte-sur y 190 kilómetros en sentido este-oeste. Pasa por el mismo lugar cada 16 días (Hernández y Gilbes s/f).

<b>Bandas</b>	<b>Longitud de onda (micrómetros)</b>	<b>Resolución (metros)</b>
Banda 1 Ultra Azul (costera / aerosol)	0.435 - 0.451	30
Banda 2 Azul	0.452 - 0.512	30
Banda 3 Verde	0.533 - 0.590	30
Banda 4 Rojo	0.636 - 0.673	30
Banda 5 Infrarrojo cercano (NIR)	0.851 - 0.879	30
Banda 6 Infrarrojo de onda corta (SWIR) 1	1.566 - 1.651	30
Banda 7 Infrarrojo de onda corta (SWIR) 2	2.107 - 2.294	30
Banda 8 Pancromático	0.503 - 0.676	15
Band 9 Cirrus	1.363 - 1.384	30
Band 10 Termal Infrarrojo (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100 * (30)
Band 11 Termal Infrarrojo (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100 * (30)

Tabla 7. Bandas del satélite Landsat 8 (op. cit.)

Las aplicaciones para las bandas espectrales provenientes del satélite Landsat 8 difieren del satélite Landsat 7, las cuales pueden observarse en la siguiente tabla (Tabla 8).

Bandas	Aplicaciones
1	Incrementa las observaciones en zonas costeras
2	Mapeo barimétrico, distingue suelos de vegetación, distingue vegetación decidual de coníferas
3	Enfatiza picos de vegetación, los cuales son usados para evaluar el vigor de la vegetación
4	Enfatiza la vegetación
5	Enfatiza la vegetación, límites entre suelo y agua
6	Usada para detectar el estrés por sequía de la vegetación y delinear áreas quemadas y vegetación afectada por el fuego, también es sensible a la radiación termal emitida por incendios intensos, puede ser usada para detectar incendios activos
7	Usada para detectar estrés por sequía, áreas afectadas por fuego e incendios y puede ser usada para detectar incendios activos especialmente en la noche
8	Usada para mejorar la resolución de las imágenes
9	Usada para detectar nubes <i>cirrus</i>
10	Usada para mapear diferencias termales en corrientes de agua, monitorear incendios y otros estudios nocturnos, estimar la humedad del suelo
11	Lo mismo que la banda 10

Tabla 8. Aplicaciones de estudio de las bandas Landsat 8 (Hernández y Gilbes s/f)

El satélite Sentinel 2A forma parte del programa Copernicus, de la Agencia Espacial Europea (ESA, por sus siglas en inglés), lanzado el 23 de junio de 2015 en el cohete Vega. Este satélite está equipado con un sensor *Multi-spectral Instrument* (MSI), el cual tiene una resolución espectral y radiométrica de 13 bandas de 12 bit, cuatro de ellas con una resolución espacial de 10 metros (Lámina 25), cinco con una resolución espacial de 20 m y tres con una resolución espacial de 60 metros (Tabla 9). Las imágenes que adquiere este satélite tienen un campo de visión de 290 kilómetros por lado y debido a su órbita pasa por el mismo punto cada diez días (Ibidem).

Bandas	Longitud de onda (micrómetros)	Resolución (metros)
Banda 1 Costera / Aerosol	0.43-0.45	60
Banda 2 Azul	0.45-0.52	10
Banda 3 Verde	0.54-0.57	10
Banda 4 Rojo	0.65-0.68	10
Banda 5 Infrarrojo cercano (NIR)	0.69-0.71	20
Banda 6 Infrarrojo cercano (NIR)	0.73-0.74	20
Banda 7 Infrarrojo cercano (NIR)	0.77-0.79	20
Banda 8 Infrarrojo cercano (NIR)	0.78-0.90	10
Banda 8A Infrarrojo cercano (NIR)	0.85-0.87	20
Banda 9 Vapor de agua	0.93-0.95	60
Banda 10 Cirrus	1.36-1.39	60
Banda 11 Infrarrojo lejano (SWIR)	1.56-1.65	20
Banda 12 Infrarrojo lejano (SWIR)	2.10-2.28	20

Tabla 9. Bandas del satélite Sentinel 2A

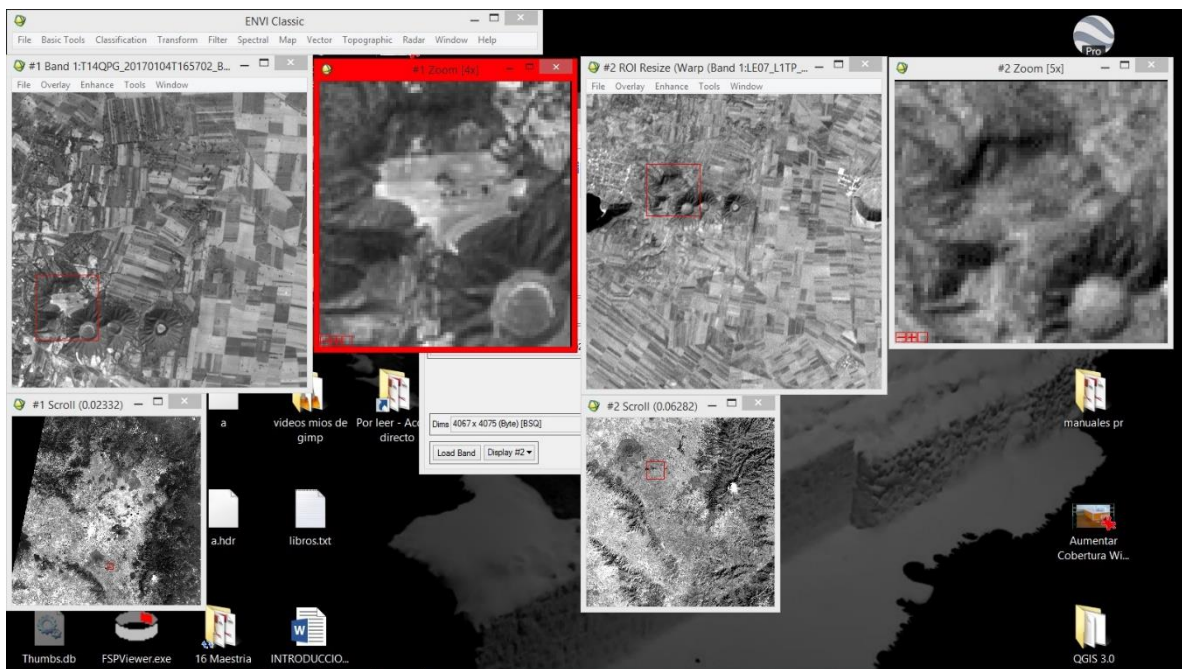


Lámina 25. Fotointerpretación y comparación en imágenes Sentinel 2 (izquierda) y Landsat 7 (derecha) en ENVI, Banda 2 y 1 respectivamente con un realce gaussiano en las que se observa las resoluciones espaciales.

Nombre	Landsat 7	Landsat 8	Sentinel 2A	Contenido Potencial de Información
Color natural	3,2,1	4,3,2	4,3,2	Esta combinación es la que más se aproxima a los colores reales
Falso color (urbano)	7,5,3	7,6,4	12,11,4	Esta combinación se usa comúnmente en geología, (Fernández-Coppel & Herrero Llorente, 2001). Según Franzosi, 2010: Superficies calientes (incendios, calderas volcánicas) se muestran en tonos de rojo o amarillo; El Agua se muestra en azul oscuro a negro; Vegetación en tonos de verdes (época de crecimiento – en época de poca vegetación Debiera usarse la combinación 7, 4, 2); Áreas desforestadas recientemente en azules brillantes.
Color infrarrojo (vegetación)	4,3,2	5,4,3	8,4,3	La banda 4 (infrarrojo cercano) es útil para identificar los límites entre el suelo y el agua, también es sensible a la clorofila, permitiendo que se observen variaciones de la vegetación, que aparecen en tonos rojo, (INEGI s/f). Los cuerpos de agua con sedimentos en suspensión aparecen en tonos azul claro y los que poseen pocos sedimentos en suspensión en azul oscuro; Las áreas urbanas y el suelo expuesto aparecen en tonos azules.
Agricultura	5,4,1	6,5,2	11,8A,2	Esta combinación implica ninguna banda visible. Proporciona la mejor penetración atmosférica. Líneas costeras, y las orillas están bien definidos. Se puede utilizar para encontrar características de textura y humedad de los suelos. La vegetación aparece en color azul. Si el usuario prefiere la vegetación verde, debe usar una combinación 7, 4, 5. Esta combinación de bandas puede ser útil para estudios geológicos.
Penetración atmosférica	7,5,4	7,6,5	12,11,8A	Esta combinación implica ninguna banda visible. Proporciona la mejor penetración atmosférica. Líneas costeras, y las orillas están bien definidos. Se puede utilizar para encontrar características de textura y humedad de los suelos. La vegetación aparece en color azul. Si el usuario prefiere la vegetación verde, debe usar una combinación 7, 4, 5. Esta combinación de bandas puede ser útil para estudios geológicos.
Vegetación saludable	4,5,1	5,6,2	8A,11,2	Para los estudios de vegetación, la adición de la banda MIR aumenta la sensibilidad de la detección de varias etapas del crecimiento de las plantas o el estrés. Esto no es una buena combinación de bandas para el estudio de las características culturales, tales como carreteras y pistas de aterrizaje, (Portland State University, 2016). Según Portland State University, 2016, la combinación de las bandas nuestra tonos los cuales se pueden asociar a: La vegetación sana aparece en tonos de rojos, marrones, naranjas y amarillos; Los suelos pueden ser en verdes y marrones; Características urbanas son de color blanco, cian y, zonas azules brillantes representan áreas recientemente taladas y áreas rojizas vegetación nueva; Probablemente pastizales malos, en grises; Aguas profundas será muy oscuro en esta combinación, si el agua es poco profunda o contiene sedimentos parecería como tonos de azul más claro.
Tierra / Agua	4,5,3	5,6,4	8A,11,4	Esta combinación, con una banda en la región visible y dos en la del infrarrojo, utiliza las mismas bandas de la combinación 3,4,5; sin embargo, asociadas a colores diferentes, permitiendo una diferenciación de la vegetación en tonos marrones, verdes y amarillos. Las áreas urbanas y los suelos expuestos aparecen en tonos de azul claro, mientras que las áreas inundadas y el agua aparecen en tonos azul oscuros, (INEGI s/f). Según Fernández-Coppel & Herrero Llorente, 2001, esta combinación realza las diferencias de humedad en el suelo y es usada para el análisis de humedad en el suelo y vegetación

Tabla 10. Combinación de bandas en los satélites utilizados en este estudio (tomada de <https://www.hidraulicafacil.com/2016/03/Com.Landsat7.html>)

Natural con remoción atmosférica	7,4,2	7,5,3	12,8A,3	La Vegetación se muestra en tonos de verde porque la banda 4 está en el color verde. La banda 7 es sensible al contenido de humedad y especialmente lo detecta en los minerales hidratados como arcillas, las diferencias de esto se ven en tonos de rojo a naranja, (Franzosi, 2010). Las áreas urbanas aparecen en tonos magentas; Las praderas en verde claro; De verde oliva a verde brillante indica áreas forestales (en general los bosques de coníferas son más oscuros que los de caducifolias).
Infrarrojo de onda corta	7,4,3	7,5,4	12,8A,4	Esta combinación es similar a la 5, 4, 3 pero algunas formas de vegetación de stress de vegetación (como áreas quemadas) pueden ser claramente representadas
Análisis de vegetación	5,4,3	6,5,4	11,8A,4	Esta combinación con dos bandas en la región del infrarrojo muestra una mayor diferenciación entre el suelo y el agua, (INEGI s/f). La vegetación se muestra en diversas tonalidades de verde y rosa, que varían en función del tipo y de las condiciones de ubicación; Las áreas urbanas y el suelo expuesto se presentan en tonos rosados; El agua, independiente de la cantidad de sedimentos en suspensión, aparece en negro

Tabla 7 (continuación). Combinación de bandas en los satélites utilizados en este estudio (tomada de <https://www.hidraulicafacil.com/2016/03/Com.Landsat7.html>)

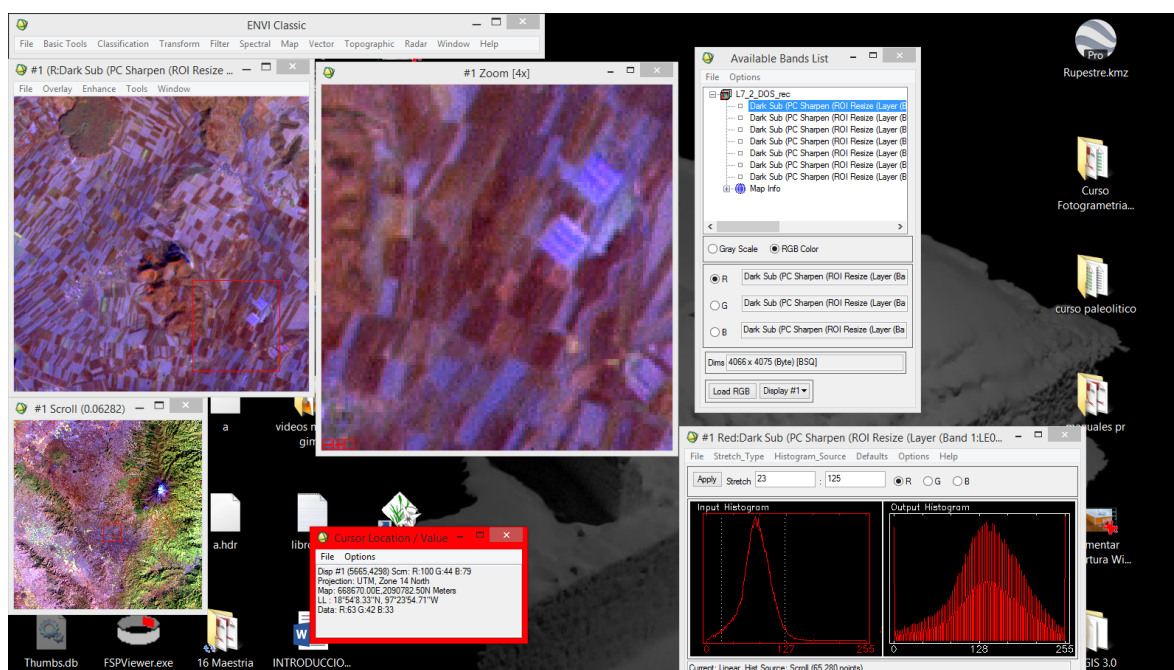


Lámina 26. Imagen Landsat 7 preprocesada y un realce gaussiano, combinación 5, 4, 1, enfocado en el análisis del sitio Las Gaviotas

### Fotointerpretación en imágenes satelitales multiespectrales

Se utilizaron las imágenes multiespectrales provenientes de 3 satélites ya mencionados, con la finalidad de comparar y reforzar la ubicación de los puntos identificados con las imágenes de Google Earth y las ortofotografías. También se

utilizó la Percepción Remota (PR) para realizar algunos análisis y conocer las características de los puntos identificados, pero esos se detallarán más adelante. Dentro de la plataforma del gobierno de los Estados Unidos de la USGS <https://glovis.usgs.gov/app?fullscreen=1> se realizaron las búsquedas de imágenes satelitales de las tres plataformas mencionadas.

Se buscaron imágenes con una nubosidad entre 0% y 5%, entre las fechas de su lanzamiento y el 1 de abril de 2018, que fueran adquiridas entre diciembre y enero, fechas en las que no hay cultivos en el área, para poder ver de mejor manera las anomalías en el suelo sin que interfieran las milpas. El resultado fueron 24 imágenes disponibles con dichos criterios para Landsat 7, cinco imágenes para Landsat 8 y Sentinel 2A respectivamente; se seleccionaron aquellas que no tuvieran errores radiométricos observables a simple vista, por lo que se descargaron solamente dos imágenes por cada satélite (Tabla 11).

Landsat 7	Landsat 8	Sentinel 2A
LE07_L1TP_025047_200001 10_20170215_01_T1	LC08_L1TP_025047_201501 27_20170302_01_T1	S2A_MSIL1C_20170104T165 702_N0204_R026_T14QPG_ 20170104T170214
LE07_L1TP_025047_200012 11_20170208_01_T1	LC08_L1TP_025047_201701 16_20170311_01_T1	S2A_MSIL1C_20171205T165 649_N0206_R026_T14QPG_ 20171205T221218

Tabla 11. Imágenes satelitales utilizadas para este estudio

Las imágenes descargadas ya vienen georreferenciadas en el sistema de proyección UTM WGS84, por lo que no hubo necesidad de hacer correcciones geométricas, solamente fueron recortadas mediante un SHP. Posteriormente se transformó cada imagen a niveles de radiancia y reflectancia, para después aplicarle una corrección atmosférica (*método de Chávez-DOS*), a continuación, se modificó el contraste y luminosidad (experimentando con los realces linear, linear 0-255,

linear 2%, gaussiano, ecualización, raíz cuadrada), a estos pasos se les llama preprocesamiento mediante el software ENVI<sup>8</sup> (Lámina 27).

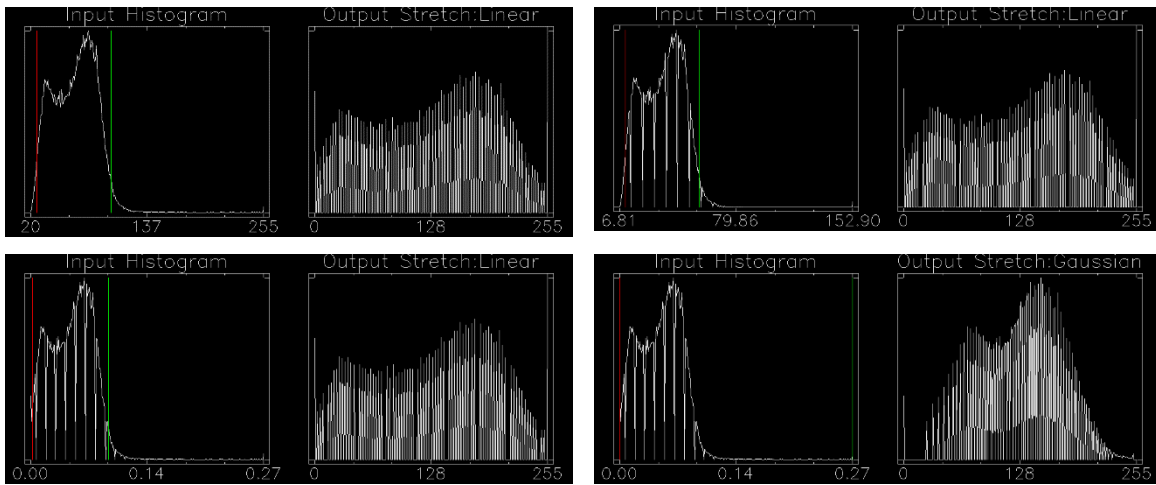


Lámina 27. Histogramas del preprocesamiento de la imagen multispectral Landsat 7 LE07\_L1TP\_025047\_20000110\_20170215\_01\_T1: Histograma original (arriba a la izquierda); histograma radiancia (arriba a la derecha); histograma reflectancia y corrección atmosférica por el Método de Chávez (abajo a la izquierda) todos con realce lineal del 2%; histograma de reflectancia y corrección Método de Chávez con realce gaussiano (abajo a la derecha).



Lámina 28. Resoluciones espaciales de 10 metros (Sentinel 2) a la izquierda y de 15 metros (Landsat 7 y 8) a la derecha en el conjunto norte del sitio de Tlaxcantla.

<sup>8</sup> Versión 5.0 de 64 bits

Hecho lo anterior, los resultados se fusionaron con la banda pancromática (*pansharpening*) correspondiente a cada imagen para tener una resolución mayor y partiendo de éstas (Lámina 28), se realizaron composiciones en falso color de acuerdo a la Tabla 7 para cada plataforma satelital, a continuación se les hizo pasar por una serie de filtros para realzar los bordes de la imagen, esclarecer los pixeles etc., es decir tratar de mejorar la imagen para un mejor contraste de los elementos, a partir de aquí se hizo un análisis visual para complementar la identificación de rasgos de índole arqueológica.

## **METODOLOGÍA DE REGISTRO EN CAMPO**

En el presente apartado se describen los procesos de registro en campo de los distintos elementos arqueológicos identificados en la fase de gabinete. En esta fase se contó con la ayuda de alumnos de la licenciatura en Arqueología de la Universidad Autónoma del Estado de México de octavo semestre para registrar algunos sitios del sector norte.

### ***Registro de montículos y elementos arqueológicos***

Las marcas identificadas sobre las imágenes satelitales se guardaron en formato \*.shp, dicho archivo se importó en un GPS Garmin eTrex 10.

Una vez con los datos cargados en el GPS se verificó cada punto. La metodología de registro consistió en recorrer el sitio para verificar los montículos y descartar los que no lo son; una vez que se identificaron se procedió a caminar en su base a la altura del máximo derrumbe guardando puntos conocidos como *waypoints*; dependiendo de las dimensiones de la base del montículo la equidistancia entre puntos varió, es decir si se trataba de un montículo pequeño la distancia entre waypoints guardados es de cada tres pasos, a mayores dimensiones el espaciado entre los waypoints guardados fue mayor llegando a un máximo de siete pasos, de tal manera que se pudiera vislumbrar la configuración en planta de la base de los montículos (Lámina 29), finalmente se tomó un punto en la parte



superior de cada montículo para tener un referente en la diferencia de altura con respecto a la base.



*Lámina 29. Proceso de mapeo con GPS en el sitio Loma Barojas, nótese el montículo al fondo.*

Es de hacer notar que las medidas que el GPS muestra con respecto a la altitud no tienen una precisión muy buena, por lo que solo sirven como guía para saber la altura de los montículos y la altitud que es tomada en cuenta es la mostrada en las cartas topográficas 1: 50 000 del INEGI.

Durante el recorrido también se registraron saqueos ([Lámina 30](#)), muros, pisos de estuco y afloramientos de roca natural. En el caso de los muros se obtuvo su orientación con respecto al norte magnético.

Para llevar un mejor control de los *waypoints* almacenados en el GPS se hizo uso de una cedula diseñada para este caso. En ella se especifican los intervalos de puntos para cada montículo, los puntos para cada piso, saqueo etc., en la misma

cédula se especifican comentarios sobre el estado de conservación, la orientación de muros, etc. En el encabezado de la misma se colocan el nombre del sitio, fecha, el nombre de quien realiza el registro y en una segunda hoja hay espacio para un croquis donde se dibujan los elementos registrados en la cedula ([Anexo 1](#)).



*Lámina 30. Saqueo en el montículo del sitio Loma Barojas*

También se tomaron fotografías de cada montículo ([Lámina 31](#)) y de cada elemento arqueológico, vaciando la información en la misma cédula.

Los *waypoints* guardados en el GPS eran vaciados al final de cada jornada laboral en una hoja de cálculo de Microsoft Excel. La estructura de la hoja de cálculo se muestra en la [Tabla 12](#).

Los *waypoints* correspondientes a cada sitio se almacenaron en una hoja de cálculo independiente con el nombre del sitio arqueológico correspondiente, aunque todas las hojas de cálculo se encuentran en un solo archivo.

Columna A: ID (Número consecutivo de cada <i>waypoint</i> )	Columna B: Coordenada Este	Columna C: Coordenada Oeste	Columna D: MSNM
Columna E: Nombre del sitio	Columna F: Fecha	Columna G: Siglas del investigador que registró	Columna H: Observaciones (saqueos, muros, etc.)

Tabla 12. Estructura de la hoja de cálculo.



Lámina 31. Montículo en el sitio Los Gentiles

### ***Levantamiento fotogramétrico***

Se registraron dos tipos de evidencias mediante fotogrametría: sitios con pintura rupestre y arquitectura expuesta ([Láminas 32 y 33](#)).

Una vez presentes en el sitio, éste se recorrió para conocer y comparar de primera mano las características geológicas, tipo de vegetación y zonas de sombras

y luz para identificar los problemas de contrastes de iluminación, esto se realizó con la finalidad de plantear una estrategia de levantamiento fotogramétrico terrestre.

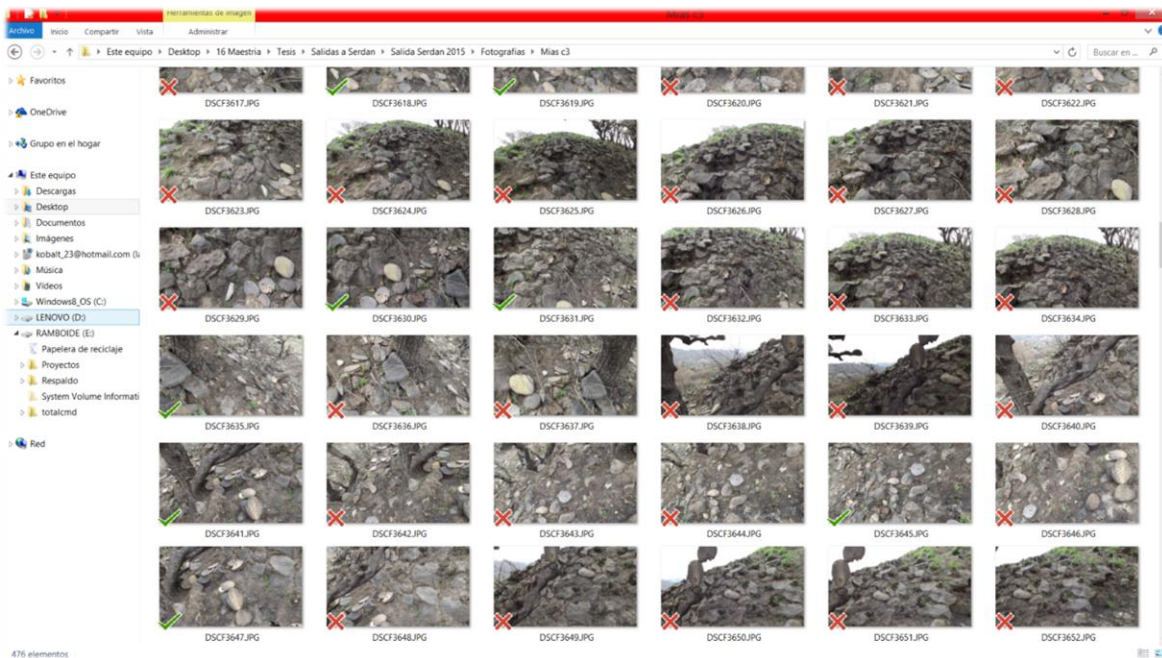


Lámina 32. Conjunto de fotografías del levantamiento fotogramétrico de un talud expuesto en el sitio de San Nicolás Buenos Aires.

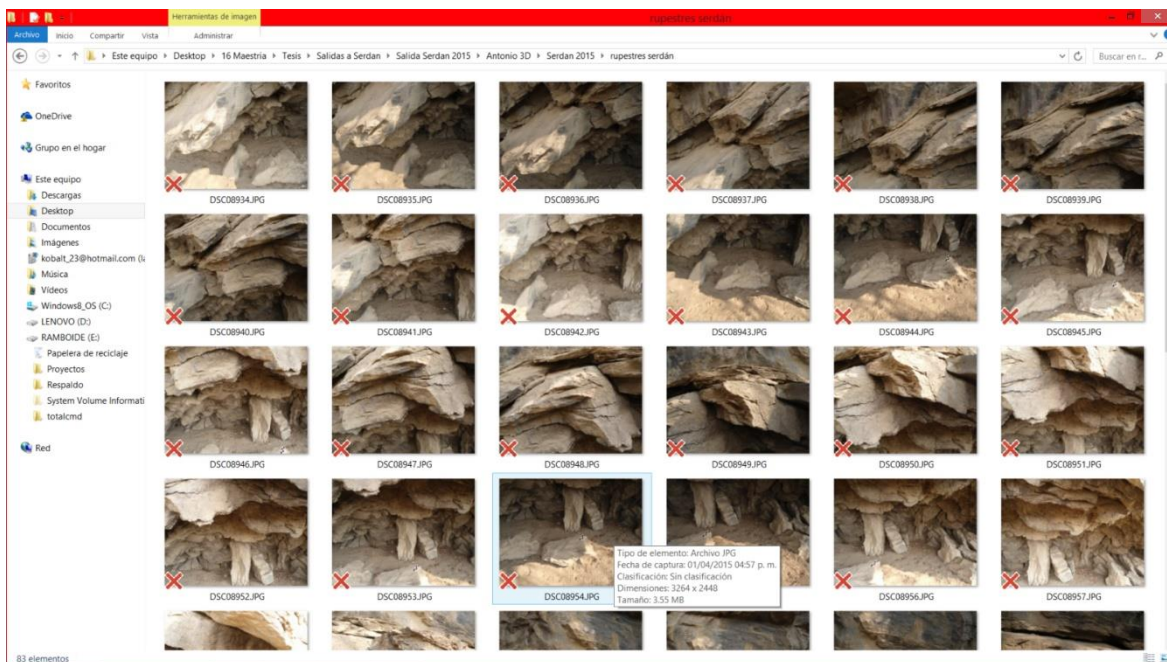


Lámina 33. Conjunto de fotografías del levantamiento fotogramétrico de las pinturas rupestres de Cuauhtlancingo.

La fotogrametría terrestre se realizó con una cámara Fujifilm Finepix S4800 configurada de manera manual para controlar el ISO, apertura, velocidad y el exposímetro. La toma de fotografías se realizó tomando fotografías perpendiculares a los abrigos rocosos, formando líneas con un traslape vertical y horizontal aproximado de un 50% a 80% entre cada fotografía. También se tomaron fotografías de detalles o motivos para complementar el levantamiento fotogramétrico terrestre. A cada elemento arquitectónico y sitio rupestre fotografiado se le colocó una flecha norte para su orientación y escalado posterior.

## **METODOLOGIA DE REALIZACIÓN DE PLANOS Y MODELOS FOTOGRAMÉTRICOS-VIRTUALES**

### *Planimetrías*

Los datos almacenados en el archivo de Microsoft Excel se importaron a el software ArcMap<sup>9</sup>, obteniendo archivos \*.shp para los puntos tomados con GPS (*waypoints*), elementos arqueológicos (muros, afloramientos, evidencias de estuco, saqueos) y restitución planimétrica.

El método de restitución es el siguiente. La capa de *waypoints* se exportó como archivo \*.shp hacia AutoCAD<sup>10</sup>. Los *waypoints* forman patrones circulares o líneas dependiendo de si se mapeo la base de un montículo o muros, sobre estos patrones se traza un rectángulo, cuadrado o forma irregular de acuerdo a la forma de la distribución que muestren, el largo y ancho de la forma geométrica creada es determinado por el máximo derrumbe sin traspasarlo por ninguno de los lados de la forma geométrica; la orientación de la forma geométrica está dada por las medidas tomadas de los muros en campo y por la que pueda indicar la forma que se dibuja con los *waypoints* o por posibles ejes arquitectónicos que puedan vislumbrarse en

---

<sup>9</sup> Versión 10.1

<sup>10</sup> Versión 2010

el conjunto de montículos. Una vez terminadas las planimetrías, este archivo es importado en ArcMap y guardado como archivo \*.shp ([Lámina 34](#)).

A partir del Modelo Digital de Elevación del INEGI se generaron las curvas de nivel en ArcMap y el modelo *hillshade*. Finalmente se agregaron las capas \*.shp de los rasgos naturales (ríos, lagos, etc.) y de los rasgos urbanos (carreteras, caminos, pueblos, etc.), los cuales también se obtuvieron del INEGI.

Cada uno de estos archivos se les dio una proyección UTM zona 14N y se conjuntaron en ArcMap, desde donde se creó una base de datos, que se especifica en el [Anexo 3](#).

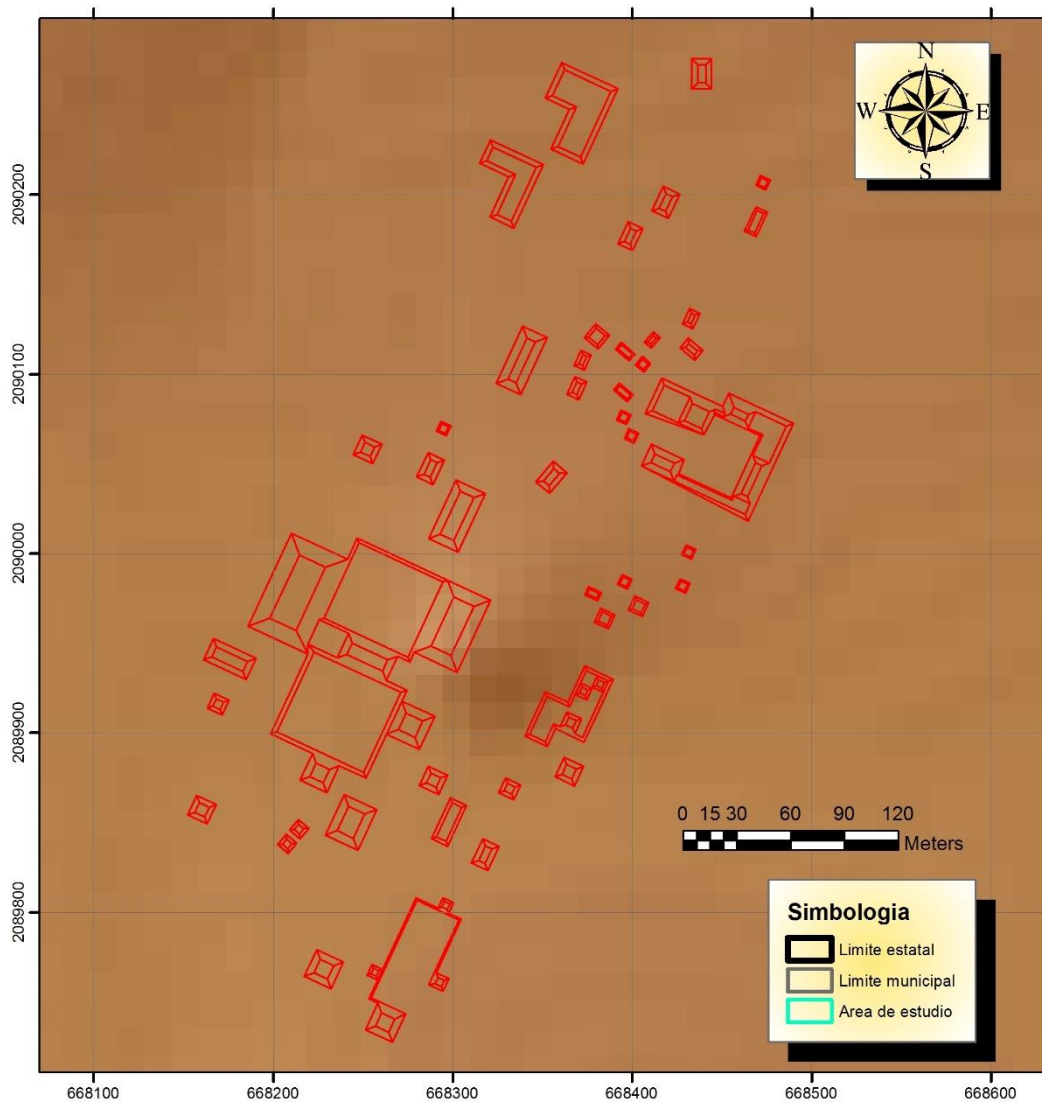


Lámina 34. Planimetría del sitio Las Gaviotas.

### ***Creación del modelo fotogramétrico***

Una vez tomadas las fotografías en campo, las mismas fueron clasificadas dentro de la computadora<sup>11</sup>, una carpeta por sitio y a su vez dentro de esa carpeta, otras con las fotografías correspondientes a cada elemento arqueológico por separado.

Posteriormente mediante el software Agisoft Photoscan<sup>12</sup> se creó un proyecto con extensión \*.psx, dentro del cual se crearon varios grupos de fotografías (llamados chunks dentro del software mencionado), perteneciendo cada grupo a una carpeta creada. Para cada conjunto se siguió el proceso que se describe dentro de esta fase.

Photoscan realiza los modelos fotogramétricos utilizando la información digital de las fotografías, con base en la distancia focal, apertura, ISO, entre otros parámetros, calculan mediante triangulación, puntos en común entre cada imagen, de tal manera que logran reconstruir la posición y distancia desde donde se tomó cada fotografía y con los puntos en común reconocidos se genera una nube de puntos dispersa.

Existe la posibilidad de que la posición de las cámaras no sea la óptima, por lo que en el software se acude a la colocación de puntos de control (llamados *marks*<sup>13</sup>) en las imágenes, los cuales tienen que ser posicionados en cada una de las fotografías donde aparezca dicha marca y sirven como puntos de amarre dentro del modelo, denominándose a este paso como calibración de cámaras, con la finalidad de disminuir los errores de orientación de las imágenes tanto en escala como en posición.

Una vez realizados los pasos anteriores, se calculan una mayor cantidad de puntos de la superficie, generándose una nube de puntos densa, similar en precisión y densidad a la que se obtienen con un Escáner Láser 3D. Partiendo de este modelo se genera una malla de triángulos irregulares simulando la superficie del bien arqueológico fotografiado. Finalmente, sobre esta malla se colocan las

---

<sup>11</sup> Lenovo Y50, Procesador Intel Core i7 2.50 GHz (8 núcleos), 16 GB RAM, Tarjeta NVIDIA GeForce GTX 860M, Windows 8.1 64 bits, disco duro 1 TB

<sup>12</sup> Versión 1.2.7 build 3100

<sup>13</sup> Los marcadores tienen varios usos dentro de Photoscan, sirven para calibrar la orientación de cámaras, para georreferenciar y escalar los modelos, para unir chunks.

denominadas texturas, que no son otra cosa que un mosaico y mezcla de las fotografías a partir de las cuales se generó el modelo tridimensional.

Este proceso se realizó para cada muro y abrigo rupestre. Finalmente se agregan marcadores sobre la escala colocada en campo y que se observa en cada modelo para escalar el mismo.

Una vez que los modelos están orientados y escalados, es posible obtener productos que sirvan para presentaciones cartográficas.

Por lo tanto, se prosiguió con la realización del Modelo de Teselas tomando como datos de origen la malla, dicho proceso reordena el terreno generado en la malla de triángulos, convirtiendo la superficie a polígonos más regulares que dan como resultado una superficie de menor peso en MB y más manejable, este paso se aplicó para el levantamiento terrestre y otro para el aéreo.

Posteriormente se realizó el Modelo Digital de Elevación (MDE) que está compuesto por píxeles, los cuales contienen información espacial (X, Y y Z). Finalmente se generó la ortofotografía de cada elemento arqueológico, que no es más que la suma de todas las fotografías en una sola imagen referenciada espacialmente y ortográfica, es decir sin deformaciones de perspectiva en toda la imagen.

De esta manera se culmina el proceso en Agisoft Photoscan, contando con un modelo fotogramétrico final a partir del cual se pueden obtener diversos archivos para analizar el patrimonio arqueológico.

Una vez que se hubo realizado el modelo fotogramétrico para cada conjunto de muros y abrigos rupestres, éstos fueron exportados en formato \*.obj, los que se importan dentro del software Blender<sup>14</sup>, desde donde se realizó la orientación del modelo y su texturización<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> Versión 2.75

<sup>15</sup> Blender reconoce que el horizonte tiene un ángulo 0, por ende, lo inserta con una orientación con base en este eje y no en el eje Norte-Sur, de tal manera que hay que orientar de nuevo el modelo girándolo 90°. Por otro lado, Blender importa el modelo 3D sin la textura creada en Photoscan, sin embargo, dicha textura fue creada como un archivo \*.JPG al exportarse el modelo como un archivo \*.OBJ, por ende, hay que indicarle a Blender el nombre y ruta de este archivo para que el modelo se texturice de nuevo.

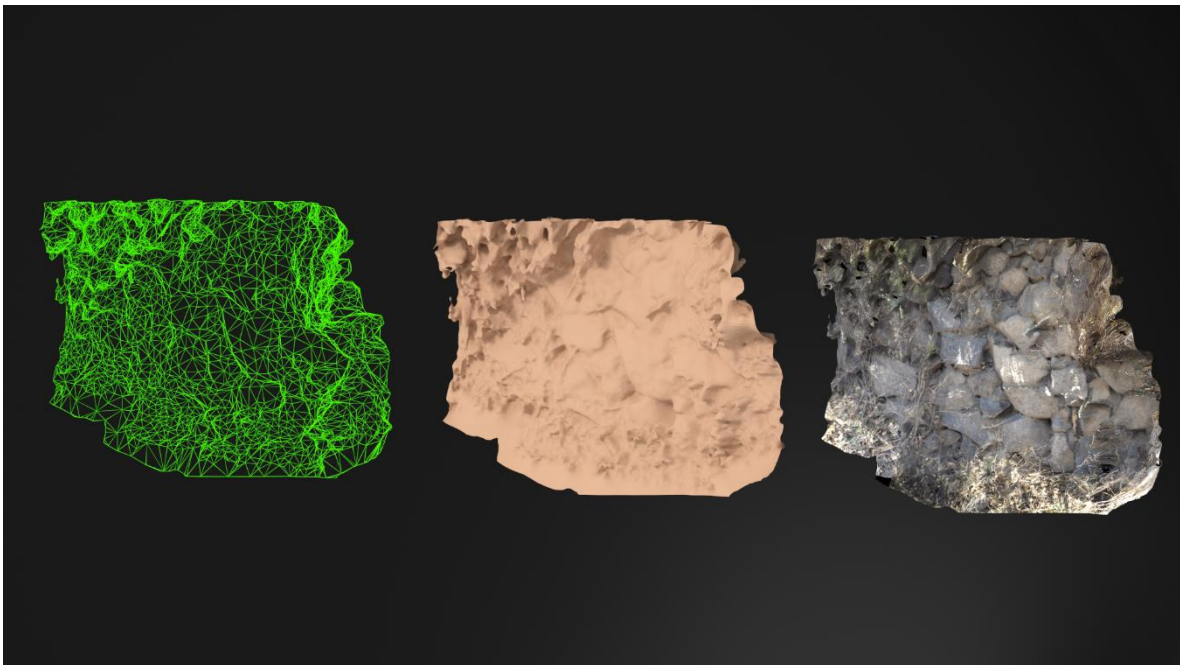


Cabe aclarar que una de las características de Blender es que, dentro de la escena observada en la PC, se cuentan con otros dos elementos además del modelo 3D, uno representa una cámara fotográfica o de video y el otro una fuente de emisión de luz. De ambos objetos se pueden modificar su posición dentro de la escena dependiendo de la zona que quiera crearse el render y desde donde se quiere la fuente de luz, así como la intensidad de la misma.

Una vez realizada la orientación y texturizado de la geometría en Blender, se colocaron tanto la cámara y luz en la posición adecuada para iluminar la escena. Como objeto adicional se creó una barra de dos metros de largo, para representar una escala gráfica, a la cual se le agregaron los colores necesarios para distinguir las subdivisiones en partes más pequeñas de un metro, cincuenta centímetros y diez centímetros.

Con este software se obtienen los renders. Estos render son imágenes ortogonales de los modelos tridimensionales ([Láminas 35 y 36](#)).

Volviendo a Photoscan, desde este software se exportó el modelo 3D como un Modelo Digital de Elevación (MDE) y la ortofotografía en formato GeoTIFF Elevation Data (\*.tif) para conservar los metadatos de la referencia geográfica.



*Lámina 35. Proceso fotogramétrico en un muro expuesto en el sitio de Tetel Coyo (de izquierda a derecha): Malla, Modelo sólido y modelo texturizado*

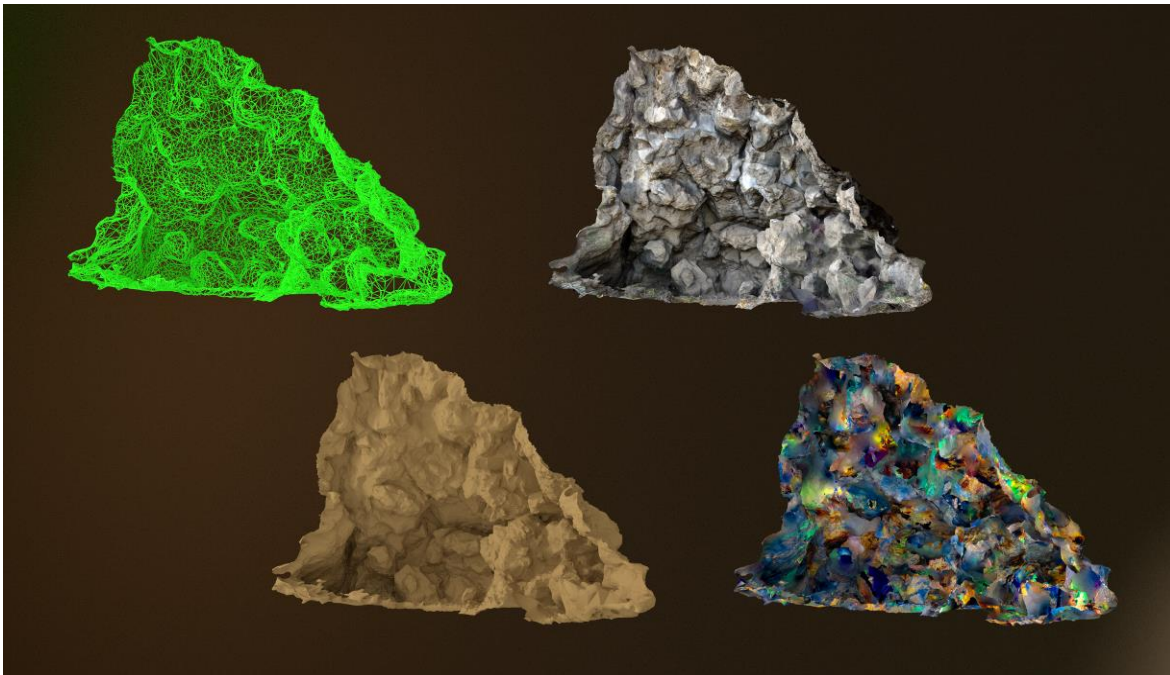


Lámina 36. Proceso de análisis de las pinturas rupestres de San Nicolas Buenos Aires: malla (arriba a la izquierda), modelo solido (abajo a la izquierda), modelo texturizado (arriba a la derecha), modelo realizado con DStretch Ids (abajo a la derecha)

Por otro lado, el modelo digital de elevación y ortofotografía se importaron en ArcGIS para obtener diversos productos cartográficos, entre ellos, un plano con curvas de nivel, un modelo sombreado y los productos resultantes ya mencionados, los cuales sirven para realizar una Base de Datos espacial del tipo relacional.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

### *Análisis exploratorio de datos*

Estos análisis se llevaron a cabo con el software SPSS<sup>16</sup>. Se obtuvieron las medidas de tendencia central y de dispersión para cada sitio por separado y después de todos los sitios de manera conjunta, buscando describir el conjunto de datos de manera estadística, se requiere conocer el dato más característico de cada variable

---

<sup>16</sup> Versión 24.0

mediante las medidas de tendencia central (media, moda, mediana), así como la variabilidad y forma de cada variable (desviación estándar, rango intercuartil).

En el texto solo se estudian las estadísticas robustas de tendencia central y de dispersión, la razón de solo mostrar las estadísticas robustas es porque estos no son afectados por datos extremos (Drennan 1996: 20), de tal manera que puedan hacerse inferencias comparativas a nivel semi-micro.

Además de los índices numéricos robustos, se analiza la forma de la distribución de los datos, es decir si muestra uno (unimodal), dos o más picos (bimodal, multimodal), se enuncia a partir del análisis visual de las gráficas *stem and leaf* obtenidas para cada sitio, los cuales están realizados con intervalos de 10 metros.

Tanto el estudio numérico como mediante gráficas de los datos, es la propuesta hecha por Tukey en 1977, para el estudio de los conjuntos de datos para poder encontrar patrones en los datos (Behrens 1997; Tukey 1993).

La forma en la que se presenta una distribución en la realidad es asimétrica (Drennan 1996: 54), es decir, cuando los datos no se distribuyen a la misma distancia del centro de la muestra y se aprecia inclinada hacia la izquierda o derecha del centro, los extremos de esta distribución se denominan como “colas”, el grado de longitud de las mismas es conocido como “curtosis” (Shennan 1992: 48) y está dado por un dato numérico, el cual se menciona en los resultados de los análisis estadísticos, si este número se dice que es una curtosis alta, quiere decir que la distribución es muy asimétrica, si es baja no hay tanta asimetría, también hacia donde se extiende esta curtosis se menciona en los resultados, si la cola se extiende a la derecha es una curtosis positiva, si se observa hacia el lado contrario, es negativa.

Por otro lado, se menciona si la distribución es “normal”, es decir si tiende a la simetría y es unimodal (Drennan 1996: 63), es importante conocer si una muestra presenta una distribución normal, puesto que algunas técnicas y análisis estadísticos requieren que la muestra sea normal, de no ser así, se aplicarán otras técnicas diferentes.

Esta distribución se evalúa mediante las “pruebas de normalidad”, que se comprobaron bajo las siguientes hipótesis estadísticas (Hipótesis nula se simboliza por “Ho” y la hipótesis alternativa como “Ha”) (Van Pool y Leonard 2011: 101):

Ho: Los datos de las variables presentan una distribución normal

Ha: Los datos de las variables NO presentan una distribución normal

A partir de esto se deriva que (Bellón 2013) teniendo un 95% de confianza:

Si P-valor (sig.) < 0.05, entonces se rechaza Ho

Si P-valor (sig.) > 0.05, entonces se acepta Ho

Los términos “confianza” y “significancia” están relacionados entre sí y están determinados el uno por el otro (Drennan 1996: 120-121).

“*Confidence* refers to the probability that the results we are stating *are not* attributable just to the vagaries of sampling. *Significance*, on the other hand, refers to the same concept from the opposite perspective -the probability that the results we are stating *are* attributable just to the vagaries of sampling” (Op cit.: 154).

Para una confianza del 95%, se tiene una significancia del 5%, el cual suele expresarse como “P-valor = 0.05” o “ $\alpha = 0.05$ ”.

“Por convención, los dos niveles de significación más empleados son  $\alpha = 0.05$  y  $\alpha = 0.01$ . Elegir un nivel de significación de 0.05 significa que hemos decidido aceptar la hipótesis nula como verdadera, a no ser que nuestros datos sean tan atípicos que tan solo aparezcan así 5 veces de cada 100, o menos, si la hipótesis nula (hipótesis de la no diferencia) fuese cierta, en cuyo caso la rechazaríamos” (Shennan 1992: 64).

Entonces, el P-valor (significancia), es la probabilidad de que aceptemos o rechacemos una hipótesis.

Los P-valores obtenidos en SPSS provienen de dos pruebas de significancia: Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov, la primera tiene como supuesto que se lleva a cabo para muestras menores a 50 datos, la prueba Kolmogorov-Smirnov se toma en cuenta para muestras mayores a 50 datos (*op. cit.: 68*), es así que los P-valores tomados en cuenta para esta tesis son de la primera prueba, a excepción del sitio arqueológico de Las Gaviotas donde la muestra es mayor a 50 datos.

### ***Regresión Lineal Simple***

Este análisis se realizó para evaluar las relaciones entre las variables registradas en campo, se aplica a pares de variables y se obtiene un resultado visual (gráfica de dispersión) y resultados numéricos que evalúan el resultado, si bien existen modelos de regresión múltiple (*Shennan 1992: 123, 173*), se realizó una regresión simple.

Este análisis se realizó para pares de variables cuantitativas, es decir para los pares Largo-Ancho y Área de la Base-Altura, con la finalidad de ver si el “largo” determina el “ancho” de los montículos y si la “altura” determina el “área de la base”, además para obtener las ecuaciones de la recta que nos permitirían hacer predicciones sobre la altura de los montículos arrasados y que fueron detectados mediante manchas en la fotointerpretación digital.

Las relaciones simples presentan diversas formas al visualizarlas de manera gráfica, puede ser dispersa, curva y lineal (*op cit. 126-127*), la forma que se evalúa en el Análisis de regresión lineal simple es precisamente la línea y se forma mediante la ecuación (*ibidem: 130*):

$$y = a + bx$$

Donde  $y$  es la variable dependiente,  $x$  es la variable independiente,  $a$  es el punto donde la recta cruza con el eje  $y$ , mientras que  $b$  es el valor de la pendiente

de la recta (*ídem*). Si la línea aumenta en el eje x se trata de una correlación positiva, si disminuye sería negativa.

Acompañando a la recta de regresión, en las gráficas, además de los valores representados por puntos, se observan dos líneas curvas a cada lado de la línea de regresión, las cuales indican el área en la que, con una confianza del 95%, se ubican los datos en la población ([Drennan 1996: 219](#)).

Este análisis presenta 6 supuestos teóricos ([Shennan 1992: 146-148](#)):

1. Las variables están en una escala interválica ([ver Anexo 5](#))
2. La relación entre las variables adopta una línea recta
3. La distribución de los residuales alrededor de la recta es normal
4. La media de la distribución de los residuales es 0 para los valores x, si no es así es porque no hay linealidad o hay correlación
5. La variación alrededor de la recta es igual en todos los puntos (hay homocedasticidad)
6. No hay autocorrelación, es decir el valor del residual de y para su valor x no está relacionado con otros valores residuales x

Para evaluar la significancia del modelo de regresión lineal se plantean las siguientes hipótesis:

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_a: \beta_1 \neq 0$$

A partir de esto se deriva que teniendo un 95% de confianza:

Si P-valor (sig.) < 0.05, entonces se rechaza  $H_0$

Si P-valor (sig.) > 0.05, entonces se acepta  $H_0$

Los valores de significancia se obtienen en la última columna de la tabla de los resultados ANOVA, con base en el valor de la prueba F (penúltima columna) y con los grados de libertad mostrados en la primera fila de la columna encabezada

por las letras “gl” (Drennan 1996: 177; Kenton 2017; Van Pool y Leonard 2011: 153-177). Además, en dicha tabla se muestran los resultados con los cuales se calculó la recta, pues esta se calcula con el método de “mínimos cuadrados” (Shennan 1992: 131-134).

Dos coeficientes que evalúan la intensidad de la relación entre las dos variables (Drennan 1996: 214-216; Shennan 1992: 134-139; Van Pool y Leonard 2011: 197-198) estudiadas fueron obtenidas para este análisis. El *Coefficiente de correlación de Pearson* denotado por la letra “R” muestra valores que van de -1 a 1, en la que los valores -1 y 1 son correlaciones altas y 0 indica que no hay correlación, por otro lado el *Coefficiente de Determinación* determinado por la letra “R<sup>2</sup>” indica el cuadrado del valor del *Coefficiente de Pearson* y suele multiplicarse por 10 para transformar a un porcentaje el valor de R<sup>2</sup> denotando el porcentaje que es explicado por la recta de regresión, estos valores se encuentran en las tablas que llevan por título “resumen del modelo de regresión”, para cada caso. En dicha tabla se aprecia el resultado de la prueba estadística Durbin-Watson, esta evalúa la autocorrelación en los residuales, adquiere valores entre 0 y 4, Un valor de 2 significa que no hay autocorrelación, valores menores a 2 indican una autocorrelación positiva y mayores de 2 una autocorrelación negativa (Kenton 2018).

Una de las tablas, muestra las estadísticas de residuos, estos son la variación no explicada por la recta de regresión (Drennan 1996: 220), es decir, si la recta explica un R<sup>2</sup> = 70%, los residuales explican el 30% restante y se usa para “detectar discrepancias entre el modelo y los datos” (Shennan 1992: 149). Los valores mostrados en la tabla son valores estandarizados (cuanto varían con respecto a 0), por ende, los valores negativos son valores por debajo de la recta y los positivos se ubican por encima de ella y se calculan los valores mínimos y máximos, así como su desviación estándar y el número de casos.

### ***Análisis de conglomerados***

Con la finalidad de “identificar grupos de objetos similares en el conjunto de objetos investigados” (Shennan 1992: 200) se practicó el análisis de conglomerados (*Cluster Analysis*) para establecer los tipos de montículos con base en sus atributos

y a su vez clasificar los tipos de sitios con base en la presencia o ausencia de tipos de montículos.

En los análisis de conglomerados hay diversas maneras o métodos de formar grupos: *Partición* y *Jerárquicos*; en el primer método hay que indicar el número de grupos que queremos como resultado, mientras que, en el segundo, estos se forman con base en los cálculos del software. Dentro de estos últimos a su vez se dividen en: “aglomerativos” y “divisivos”; los primeros se basan en que los datos se toman de manera separada y se van agrupando conforme el análisis avanza con base en que tan parecidos son y culminan formando un solo grupo, los “divisivos” empiezan con un solo grupo y se van formando varios grupos a lo largo del análisis, en ambos dan como resultado una gráfica llamada *dendrograma* (*op cit.: 200-201*), la cual se presenta para cada sitio analizado.

Dentro de este tipo de análisis se distinguen dos tipos de medidas mediante las que se evalúan los datos: que tan parecidos son (similaridad) y que tan diferentes son (distancia), de estas medidas la “distancia euclídea” es la más conocida, en la que se usa el Teorema de Pitágoras como fórmula principal, aunque existen varios tipos de medidas (*Ibidem: 202-203*), se escoge el tipo de medida dependiendo del tipo de variables que se tengan, ya sea interválicas o proporcionales (*Ídem: 204*).

Se practicaron varios ejercicios mediante tres métodos distintos: Enlace entre grupos, Enlace dentro de Grupos y Vecino Más Cercano, a su vez a cada método se le aplicaron tres coeficientes distintos: Distancia Euclídea, Distancia Euclídea al cuadrado y Bloque, dando un total de nueve resultados, de ellos se escogió el método Enlace dentro de Grupos con el coeficiente de Distancia Euclídea.

Se escogieron esos dendrogramas resultantes ya que son los que muestran una mayor definición entre los grupos formados, puesto que, algunos dendrogramas no mostraban una división tan clara.



## ANÁLISIS ESPACIALES

### *Análisis del Vecino más cercano (NNA) y Círculos de Significancia*

Este análisis llamado *Nearest Neighbor Analysis* (NNA por sus siglas en inglés) busca mostrar de manera numérica la forma en la que se distribuyen los objetos en un área determinada, existen algunas problemáticas y críticas realizadas a este análisis, los cuales son abordados en algunos artículos y tesis ([García 2009: 128-129](#); [Pinder et al. 1979: 432-433](#); [Whallon 1974: 19](#)). La fórmula es bastante sencilla y es la siguiente ([Earle 1976:197-198](#)):

$$R = \frac{R_0}{R_e}$$

Donde:  $R$  es el índice del Vecino más cercano

$R_0$  es la media de las distancias observadas entre todos los objetos estudiados

$R_e$  es la distancia promedio esperada entre los objetos

$$R_0 = \frac{\sum d}{n}$$

$$R_e = 0.5 \sqrt{a/n}$$

Donde:  $d$  es la distancia al vecino más cercano de cada dato

$a$  es el área de la investigación

$n$  es el número de casos

Este índice nos da valores que van entre 0 y 2.15, de tal manera que un valor de 0 o cercano a él indica una distribución *agrupada*, mientras que el valor de 2.15 muestra que es una distribución *regular* de tal manera que se formaría un patrón hexagonal en el que se aprovecha al máximo la distancia entre cada objeto, finalmente un valor de 1 indica una distribución *aleatoria* ([op. cit.: 198](#)).

En las gráficas que acompañan a cada análisis donde se observa la “curva de probabilidad” es posible apreciar la representación de los tres patrones descritos anteriormente. La parte media es la zona donde el patrón es aleatorio, mientras que

la cola de la curva a la derecha es la zona de un patrón disperso y la cola de la curva a la izquierda es un patrón agrupado

Además del índice R obtenido (*Nearest Neighbor Ratio*), en la tabla que acompaña también los análisis se muestran la distancia promedio entre cada dato (*Observed mean distance*) y con base en el área de estudio la distancia que se esperaría obtener entre los datos (*expected mean distance*).

El denominado como “z-score” es una prueba estadística usada para evaluar “the probability of the occurrence of a set of observations (variates) as defined by an area under a specific distribution (in this case the normal distribution)” (Van Pool y Leonard 2011: 101), por lo tanto, este valor está relacionado con un p-valor, indicado también en la misma tabla. El z-score, cuyos valores van de -2.58 a 2.58, es también importante pues indica mediante el signo, el tipo de distribución espacial, entre -2.58 y -1.65, es una distribución agrupada, entre -1.65 y 1.65 es una distribución aleatoria y entre 1.65 y 2.58 es una distribución dispersa. El z-score al estar relacionado con el p-valor se observa que valores altos positivos o negativos indican probabilidades bajas. El p-valor, como ya se ha comentado en los otros análisis, muestra la probabilidad de que el resultado sea producto de la casualidad, esto se observa en la gráfica de curva de probabilidad mencionada.

Para poder observar las zonas donde se dan agrupaciones o que tan dispersos están los objetos entre sí, se proponen métodos gráficos basados en el dibujo de círculos alrededor de cada punto, donde el radio de cada uno de los círculos es determinado por la suma de la media de las distancias observadas ( $R_0$ ) más la desviación estándar de las distancias la vecino más cercano ( $\sigma_0$ ) multiplicado por el error estándar (ES) al 95% de confianza (t de Student) (Kintigh y Ammerman 1982; Whallon 1974). Este mismo método de círculos de significancia se usó para trazar las poligonales de protección de cada sitio.

### ***Análisis de Captación de Recursos (ACR)***

Este tipo de análisis conocido como *Catchment area analysis*, buscan conocer los tipos de recursos a los que tienen acceso los habitantes de los sitios a distintas distancias alrededor de cada uno de ellos y así poder discriminar entre sitios con

distintas funciones. El análisis de captación de recursos “assumes that the settlements were not located randomly across the landscape, but were located to maximize-efficiency and minimize effort in gathering resources” (Banerjee 2012: 87). Las funciones y recursos se pueden inferir trazando círculos a distintas distancias a partir de los sitios, Vita-Finzi y Higgs (1970) realizaron su estudio en Palestina con base en círculos ubicados entre 1 km a 5 km, con una equidistancia de 1 km. Las distancias se basan en estudio etnográficos (Banerjee 2012: 87)

En la presente tesis se trazaron *buffer* alrededor de cada sitio a 1km, 2 km y 5 km, sin embargo, estos se trazaron a partir de la poligonal propuesta para cada sitio, no a partir del punto de cada uno de ellos como lo realizaron Vita-Finzi y Higgs y al ser trazados a partir de la poligonal, estos no tienen forma circular sino la forma de la poligonal de cada sitio.

### ***Polígonos de Thiessen***

Este análisis busca determinar las áreas de servicios de los centros (Hodder y Orton 1990: 72) en los cuales se trazan líneas que unen cada punto circundante y se traza la mediatriz perpendicular de esa línea, de tal manera que se forman polígonos y áreas de influencia de cada sitio. Una de las críticas es que “otorgan un peso igual a centros de tamaño distinto” (*op. cit.*). Sin embargo, en algunos estudios se ha tratado de solventar este tipo de problemáticas trazando círculos alrededor de los sitios principales para observar el espaciamiento regular y la relación entre los sitios principales (Hodder y Hassall 1971).

Para solventar la problemática mencionada se realizó el análisis con los sitios identificados como de primer orden y otro análisis con todos los sitios, para poder observar las áreas de influencias de los sitios mayores con relación a los demás sitios.

### ***Análisis de visibilidad (Viewshed)***

Al igual que el análisis anterior, busca obtener la región de influencia de cada sitio, pero de manera visual, es decir, busca conocer el territorio que es visualizado desde

cada sitio, con esas estrategias pueden determinarse si hay diferentes estrategias de asentamiento (Villalobos *et al.* 2014).

Se realizó este análisis para cada sitio por separado, en los cuales el punto de visibilidad escogido fue el montículo que se encuentra a una altitud mayor.

### ***Análisis de pendientes y de orientaciones***

El análisis de orientaciones busca entender y observar hacia donde se desplazarían los materiales como el agua o la tierra y por ende se comprende las posibles adecuaciones al terreno que se hicieron por parte de los habitantes de antaño para contrarrestar la erosión. Se dejaron las clasificaciones que ArcMap (Tabla 13) tiene por defecto siendo las siguientes:

DIRECCION	GRADOS	DIRECCION	GRADOS
Plano	Sin orientación	Sur	157.5-202.5
Norte	0-22.5	Suroeste	202.5-247.5
Noreste	22.5-67.5	Oeste	247.5-292.5
Este	67.5-112.5	Noroeste	292.5-337.5
Sureste	112.5-157.5	Norte	337.5-360

Tabla 13. Clasificación de las orientaciones del suelo en ArcMap

RANGO	NOMBRE	GRADOS
1	Planicie	0-3
2	Ligeramente inclinado	3-12
3	Deslizamiento	12-30
4	Deslizamiento	30-45
5	Caída libre	>45

Tabla 14. Rangos de pendientes del terreno con base en datos de Oropeza s/f: 26

Por otro lado, las pendientes se realizaron también con ArcMap, sin embargo, se hizo una reclasificación de las mismas para que coincidan con estudios geológicos propuestos por Lugo-Hubp (1988, citado en Oropeza s/f: 26) para México (Tabla 14).

## BASE DE DATOS ESPACIAL

La base de datos espacial tiene como objetivo contener la información de los sitios arqueológicos presentes en los municipios de Chalchicomula de Sesma, Aljojuca, San Juan Atenco, San Salvador el Seco, San Nicolás Buenos Aires, Esperanza, Quecholac y Palmar de Bravo en el estado de Puebla, México.

Hasta el momento, con datos de la DRPMZA y del PIZAT se han mapeado 19 sitios arqueológicos de los cuales se tiene su ubicación espacial, planimetría y ubicación de pisos de estuco, muros, saqueos, afloramientos de roca natural y los datos de las medidas de dichos montículos con su ubicación geográfica.

La base de datos se encontrará en crecimiento, puesto que se le agregarán con el paso de los años, los datos de los sitios de otros municipios del estado. Incluso en un futuro pueda implementarse a todo el país.

### *Diseño de la Base de Datos Espacial*

La base de datos propuesta se realizó en el software ArcGIS, creándose un *file geodatabase*, debido a que en el presente la información no es demasiada y puede ser soportada por esta clase de base de datos de ArcGIS.

El sistema de proyección y coordenadas a usar dentro de la geodatabase tiene que ver con el que se usa en los periodos de investigación en campo de la arqueología, el UTM WGS84 y para esta zona es la 14Q norte, por lo tanto, la base cartográfica proveniente del INEGI, NASA y GLFC será transformada.

De igual manera con los datos provenientes del INEGI, NASA y GLCF se utilizaron el MDE, Ortofotografías, curvas de nivel de las cartas topográficas e imágenes satelitales multiespectrales Landsat 7, para fotointerpretar otros sitios arqueológicos que puedan ser adjuntados a la base de datos espacial y que se visitaran en campo para verificar su veracidad y atributos. Con estos datos se tiene una base cartográfica que se ha introducido en la base de datos espacial.

Se crearon dos *feature dataset*, el primero llamado *Base cartográfica* con las entidades de los municipios y limite estatal (polígono) y de curvas de nivel de las cartas topográficas vectorizadas (línea): el segundo *feature dataset* llamado

“Elementos” contiene los *feature class* registrados en campo para los montículos arqueológicos solo las entidades del medio físico (tabla), planimetrías (línea), montículos y sitios con montículos (punto) no fueron medidas en éste *feature dataset*, puesto que las entidades englobadas en *Elementos* son parte de las planimetrías y los sitios arqueológicos: afloramientos (afloram), muros (muros), pisos de estuco (pisos), puntos del GPS (pts\_GPS) de los montículos rodeando el máximo derrumbe, saqueos (saqueos) y la ubicación geográfica de cada montículo arqueológico (ubic\_sit).

También se realizaron tres raster dataset: *Landsat 7* con las imágenes satelitales multiespectrales de este satélite; *Ortofotos* que contienen las Ortofotografías de la región y *Region*, que contiene el modelo digital de elevación.

Ahora bien, conforme a las necesidades de la tesis se analizaron los atributos de los sitios arqueológicos con montículos y se encontraron 10 entidades los cuales se englobaron en el feature dataset Elementos ([Lámina 37](#)): Afloramientos, muros, pisos de estuco, puntos GPS, saqueos, ubicación de cada sitio arqueológico, medio físico de cada sitio arqueológico, atributos de cada uno de los montículos, planimetrías de cada sitio arqueológico y los atributos de los sitios arqueológicos con montículos.

De las 10 entidades, el medio físico es considerado como una tabla de datos, mientras que las 9 entidades restantes son feature class de punto (7 entidades), línea (1 entidad) y polígono (1 entidad).

Dichas entidades, feature dataset y raster dataset fueron incorporados a una file geodatabase, puesto que este tipo de geodatabases tienen una mayor capacidad de memoria, ya que esta base de datos espacial es susceptible de aumentar en el número de sitios arqueológicos contenidos, de otras regiones aledañas o incluso de todo el estado de Puebla.

Cada entidad es descrita en el diccionario presentado más adelante ([Anexo 3](#)).

Se integran también tres *feature class* fuera de los *feature dataset*, debido a que estos son los que son más importantes dentro de la base de datos: “MONT” que son los montículos, “planim” que se trata de las planimetrías realizadas en

AutoCAD de los montículos, plazas y terrazas y “SIT\_MONT” que es el archivo para los sitios arqueológicos con montículos.

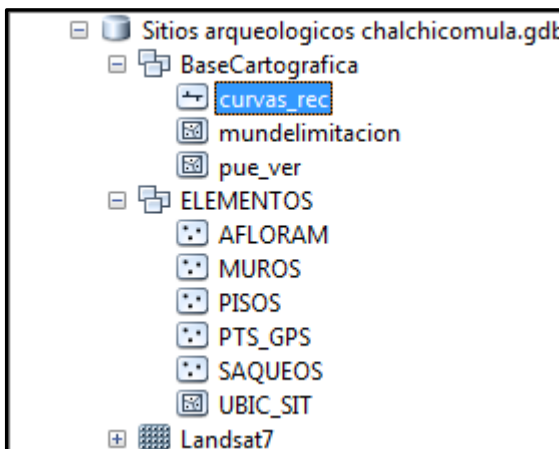


Lámina 37. Estructura de los feature dataset

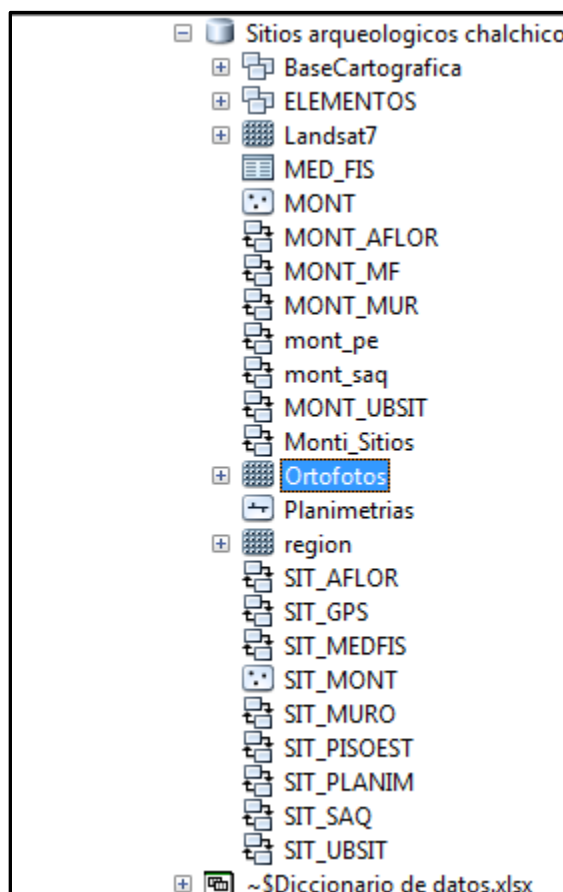


Lámina 38. Estructura de la base de datos espacial

## CAPITULO IV. ANALISIS ESTADISTICOS Y ESPACIALES

En este capítulo se van a mostrar los análisis estadísticos con los resultados del Análisis Exploratorio de Datos (EDA) para cada sitio; además de los análisis de Estadística Inferencial mostrando la relación entre variables y entre los sitios y algunos análisis espaciales, esto es, se van a analizar las relaciones Semi-Micro.

Como otro apartado se van a estudiar las relaciones Macro, es decir aquellas relaciones entre los sitios, desde análisis estadísticos EDA, estadística inferencial y espaciales.

### SITIOS. RELACIONES A NIVEL SEMI-MICRO

#### *Ahuatepec*

En este sitio arqueológico se registraron dos montículos, a partir de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

De la variable “largo” la mediana es de 40 metros, como los datos son iguales no se tienen valores para el Rango Intercuartil y la variación es 0. Lo mismo sucede con la variable “ancho” con los mismos datos.

Por otro lado, la “altura” tiene una mediana de 3 metros, aunque el Rango Intercuartil ni la variación son mostradas por el software SPSS.

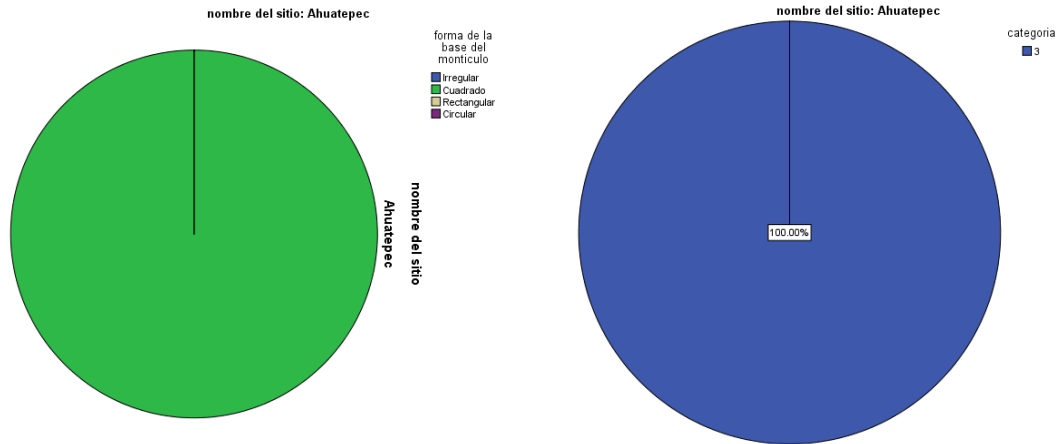
El “área de la base” es la misma para ambos casos, 1600 m<sup>2</sup>, en la que “forma” de la planta arquitectónica dominante en este sitio es cuadrada con el 100% de los casos ([Gráfica 1](#)).

Con respecto a la “orientación” de los montículos el 100% se orientan entre 41° y 60° ([Tabla 15](#) y [Gráfica 1](#)).

	Irregular	Cuadrado	Rectangular	Circular	Total
Recuento	0	2	0	0	2
% dentro de nombre del sitio	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%

*Tabla 15. Porcentajes de la FORMA DE LA BASE para el sitio de Ahuatepec*

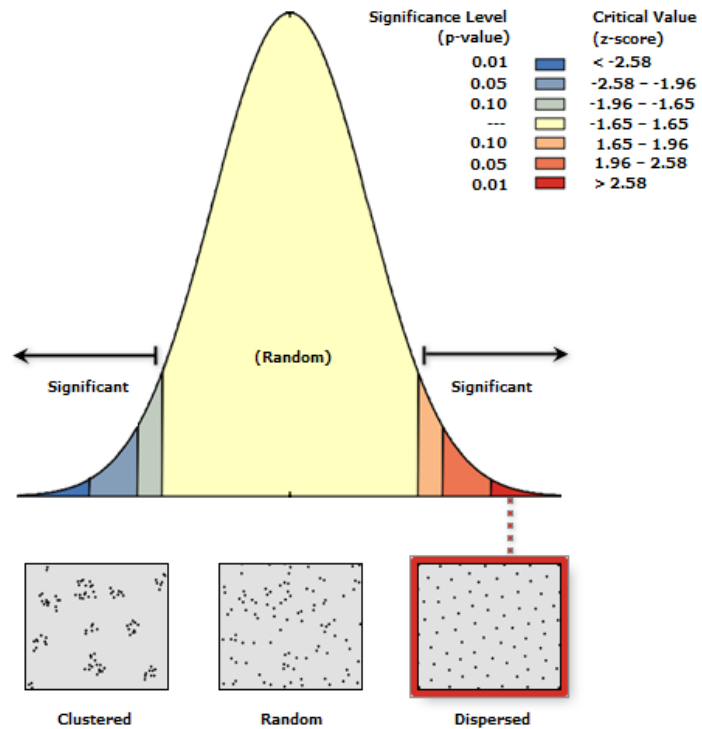




Grafica 1. Forma de la base de los montículos (izquierda) y orientación de los montículos de Ahuatepec

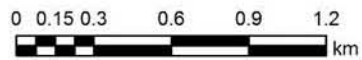
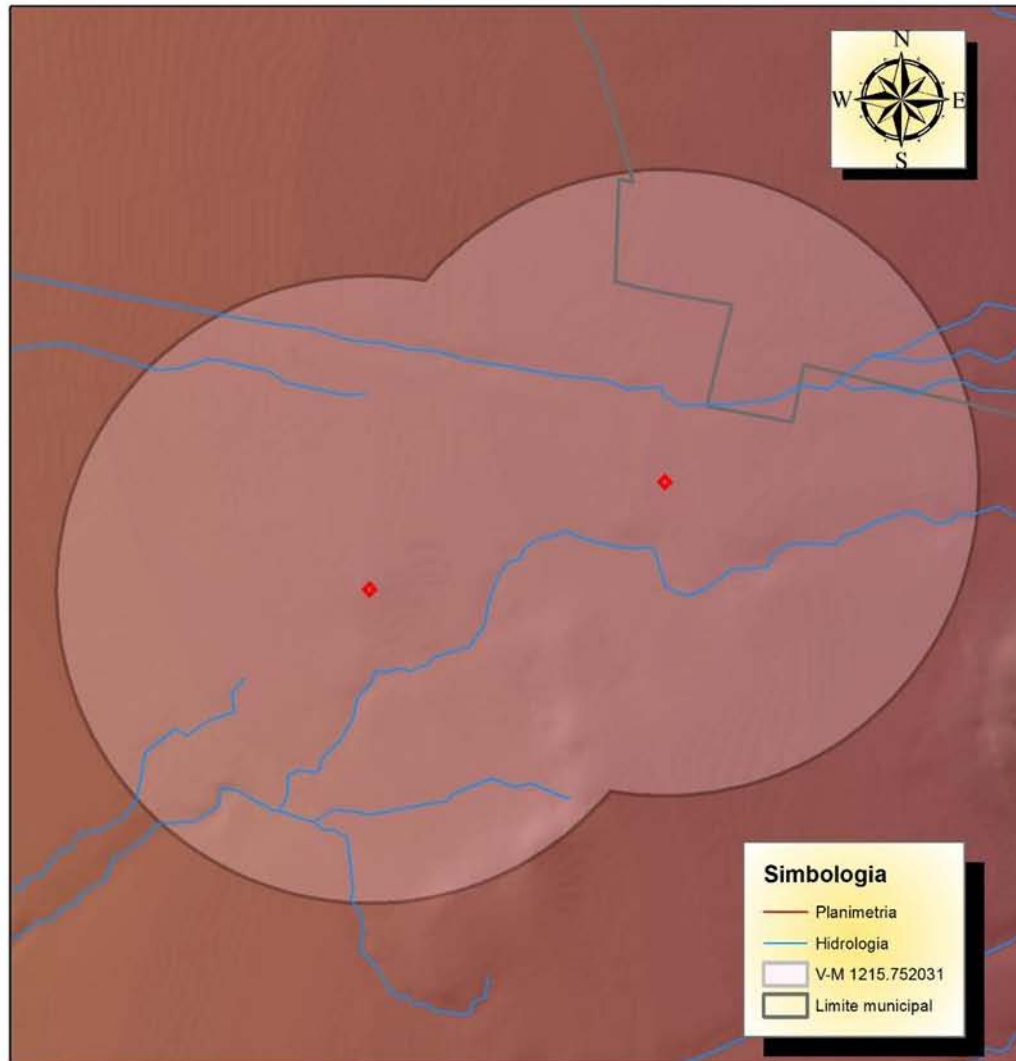
En lo concerniente al análisis de regresión lineal simple y de conglomerados por el bajo número de montículos, el software no da resultados.

Sin embargo, para el análisis de vecino más cercano (*Nearest Neighbor Analysis*) si se obtuvieron resultados ([Gráfica 2](#)).



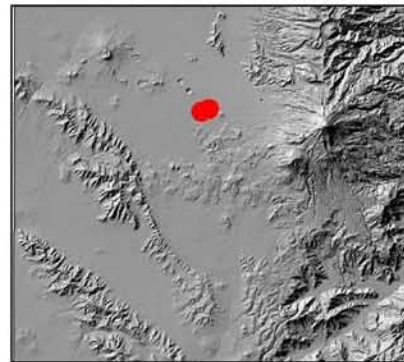
Grafica 2. Dispersión del Análisis del Vecino más cercano y datos del mismo análisis para el sitio de Ahuatepec

# ANALISIS DE CIRCULOS DE SIGNIFICANCIA



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
Maestria en Estudios Mesoamericanos  
Análisis estadístico y espacial de los sitios  
arqueologicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
Area de estudio

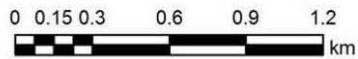
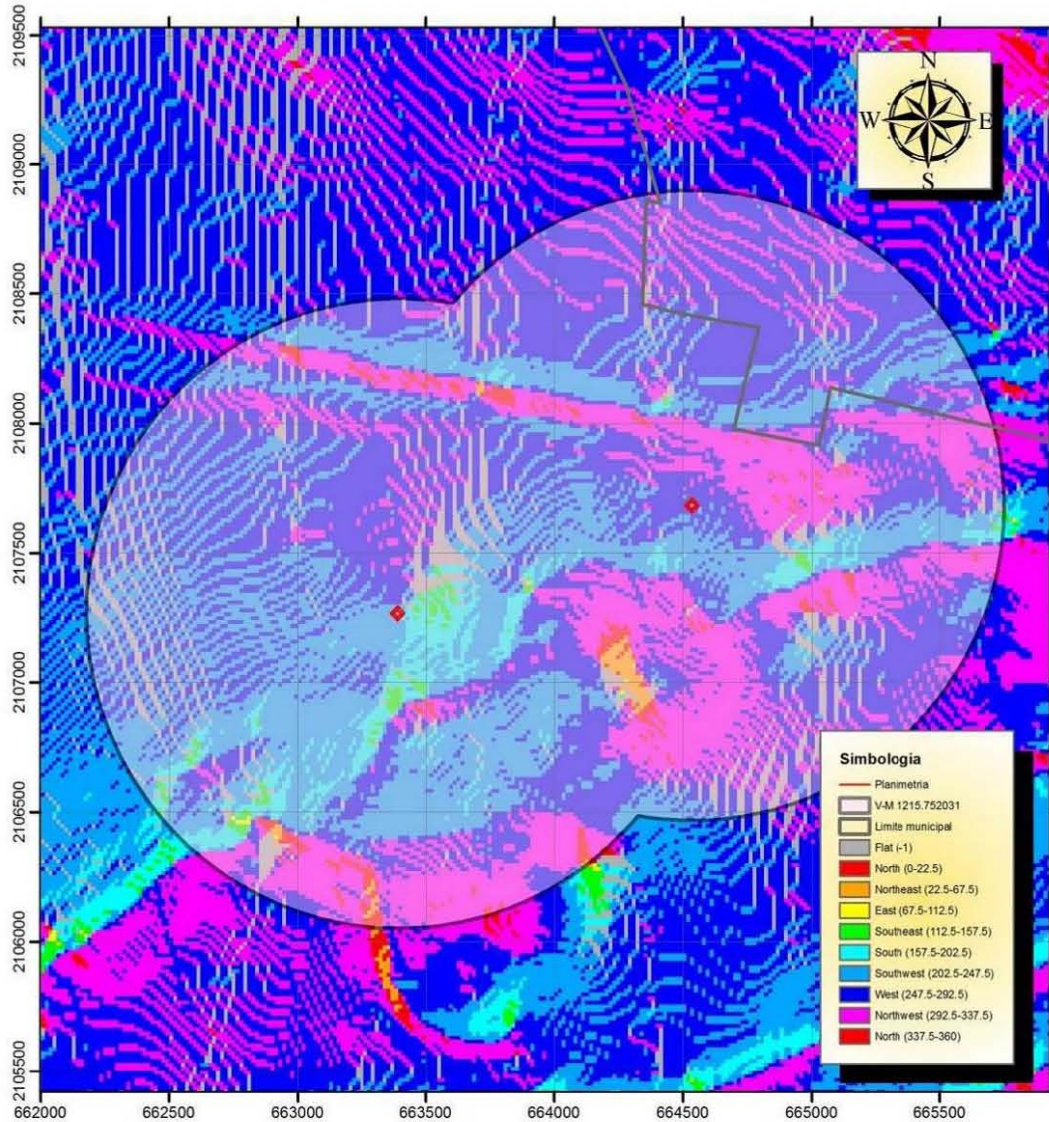
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
Acotación: km      Zona 14Q  
Norte cuadricular  
Realizó: Arqlogo. Omar Garcia Zepeda



UBICACION

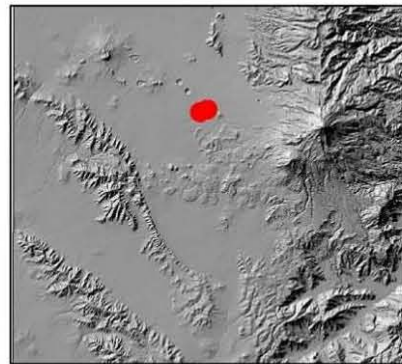
Lámina 39. Análisis de Círculos de Significancia de Ahuatepec

# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

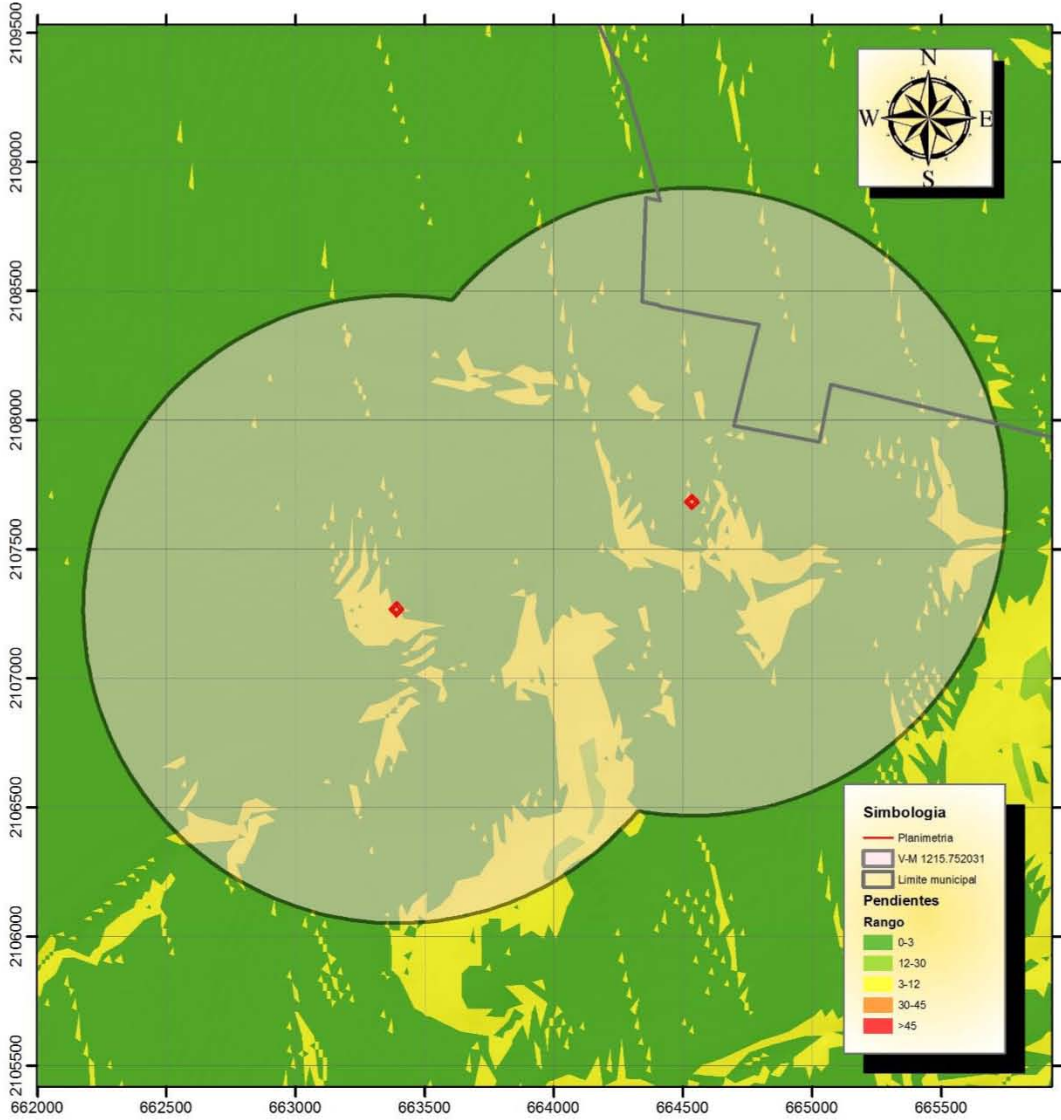
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

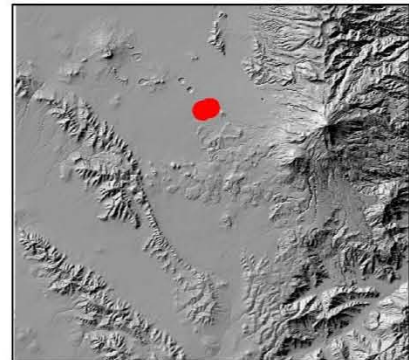
Lámina 40. Mapa de orientaciones del sitio Ahuatepec

# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 41. Mapa de pendientes del sitio Ahuatepec

<b>Observed Mean Distance:</b>	1215.752031 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	600.369294 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	2.025007
<b>z-score:</b>	2.773146
<b>p-value:</b>	0.005552

Tabla 16. Resultados numéricos del Vecino más Cercano

El resultado da un índice de  $R= 2.025007$  con una significancia (p-valor) de 0.005552 y un z-score alto de 2.025007, es decir hay una distribución agrupada con una confianza del 99.5% (Tabla 16), la distancia entre ambos montículos es de 1215.752 m y hay una relación recíproca de vecindad entre ambos montículos. Esta relación es reforzada ya que los círculos de significancia (con un radio igual a 1215.752 m) muestran un solo conglomerado de montículos (Lámina 39).

Ahora bien, este sitio se encuentra asentado en terrenos que tienen una pendiente de  $0^\circ$  a  $3^\circ$  que es considerada como plana (Lámina 41), las pendientes en el sitio van en su mayoría hacia el oeste y suroeste con algunas zonas orientadas hacia el noroeste (Lámina 40). Los montículos se encuentran aproximadamente entre 259 y 314 metros de la fuente de agua más cercana.

### *Aljojuca Norte*

En primera instancia, el número de casos de este sitio asciende a 11, de los cuales se observaron los siguientes resultados (Gráfica 3).

La variable “Largo” para este sitio arqueológico muestra una distribución unimodal con una asimetría pequeña y una curtosis negativa de valores medios, además con base en el p-valor de 0.603 se puede decir que los datos SI tienen una distribución normal. El dato más característico del largo de los montículos para el sitio de Aljojuca es de 31 metros según la mediana con un rango intercuartil de 16 metros, por lo que la variabilidad es media con respecto a los demás sitios arqueológicos, por ende, el 50% de los datos varía entre 18 y 37 metros.

La siguiente variable analizada es el “ancho” de los montículos, la cual para este sitio tiene una mediana de 24 metros y un rango intercuartil de 16 metros, por lo que el 50% de los datos cae entre 14 y 30 metros, siendo una variabilidad media

comparada con los demás sitios. La forma de la distribución es unimodal con una asimetría positiva baja y una curtosis negativa baja, con un p-valor de 0.888 por lo que SI se tiene una distribución normal.

La tercera variable es la “altura” de los montículos que tiene una mediana de 4 metros y un rango intercuartil de 5 metros, donde el 50% de los datos varía entre 2 y 7 metros. La simetría es positiva baja y la curtosis es negativa alta, sin embargo, NO se tiene una distribución normal debido a que el p-valor es de 0.029, con una distribución unimodal.

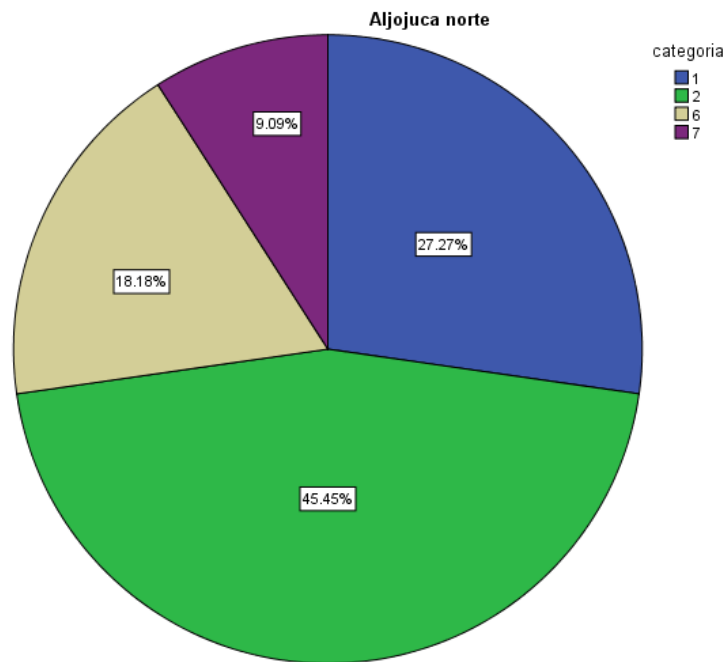
LARGO sitio= Aljojuca			ANCHO sitio= Aljojuca		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
2.00	1 .	88	4.00	1 .	0249
2.00	2 .	16	4.00	2 .	1488
6.00	3 .	113779	2.00	3 .	04
1.00	4 .	6	1.00	4 .	2
Ancho del tallo:	10		Ancho del tallo:	10	
Cada hoja:	1 caso(s)		Cada hoja:	1 caso(s)	
ALTURA sitio= Aljojuca			AREA DE LA BASE sitio= Aljojuca		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
.00	0 .		4.00	0 .	1233
5.00	0 .	22223	5.00	0 .	88889
3.00	0 .	445	1.00	1 .	2
1.00	0 .	7	1.00	Extremos	(>=1932)
2.00	0 .	88	Ancho del tallo:	1000	
Ancho del tallo:	10		Cada hoja:	1 caso(s)	
Cada hoja:	1 caso(s)				

Grafica 3. Gráficas de Tallo y hoja para las variables LARGO, ANCHO, ALTURA y AREADELABASE

La variable “área de la base” de los montículos denota que la mediana es 868 m<sup>2</sup>, con un rango intercuartil de 626 m<sup>2</sup>, por ende, el 50% de los datos varía entre 364 y 990 m<sup>2</sup> con un dato aberrante cercano. Además, la asimetría y curtosis tienen

valores positivos altos, por lo que la distribución No es normal con un p-valor de 0.223 y la forma de la dispersión de los datos es unimodal.

Con respecto a la “forma de la base” el 100% de los casos son rectangulares y la “orientación” es variada, el 45.5% se orienta entre 21° y 40°, el 27.3% se encuentra orientado entre 0° y 20°, el 18.2% entre 101° y 120° y finalmente el 9.1% entre 121° y 140° (Gráfica 4).

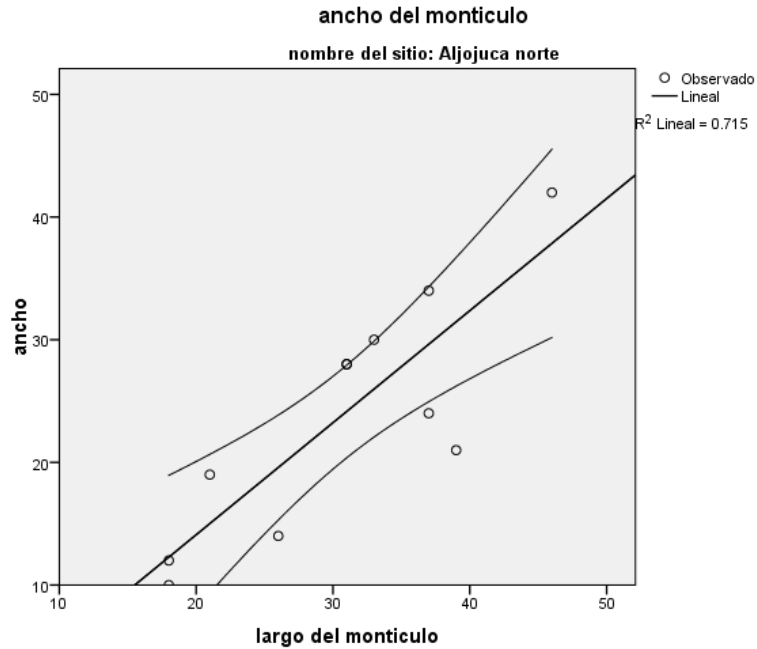


Gráfica 4. Orientación de los montículos de Aljojuca Norte

Ahora bien, si analizamos las relaciones entre variables mediante el Análisis de Regresión Lineal Simple, para el primer par de variables Largo-Ancho, tiene una tendencia ligeramente lineal positiva con un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2=0.715$ , es decir el 71.5% del modelo es explicado por la recta a un 95% de confianza y un *Coefficiente de Pearson* de 0.845, indicando una correlación positiva alta (Gráfica 5). Con estos datos podemos decir que la ecuación de la recta es:

$$Y = 0.914X - 4.176 \pm 6.127$$

Esto nos indica que cada 0.914 metros de ancho, el largo aumenta 4.176 metros de ancho con un error estándar de 6.127 metros.



Grafica 5. Regresión lineal del par de variables LARGO-ANCHO de Aljojuca Norte

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
.845	.715	.683	5.533	2.248

Tabla 17. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	690.146	1	690.146	22.546	.001
Residuo	275.491	9	30.610		
Total	965.636	10			

Tabla 18. Resultados ANOVA para el par de variables LARGO-ANCHO de Aljojuca Norte

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	12.27	37.86	23.82	8.308	11
Residuo	-10.461	4.367	.000	5.249	11
Valor pronosticado estándar	-1.390	1.690	.000	1.000	11
Residuo estándar	-1.891	.789	.000	.949	11

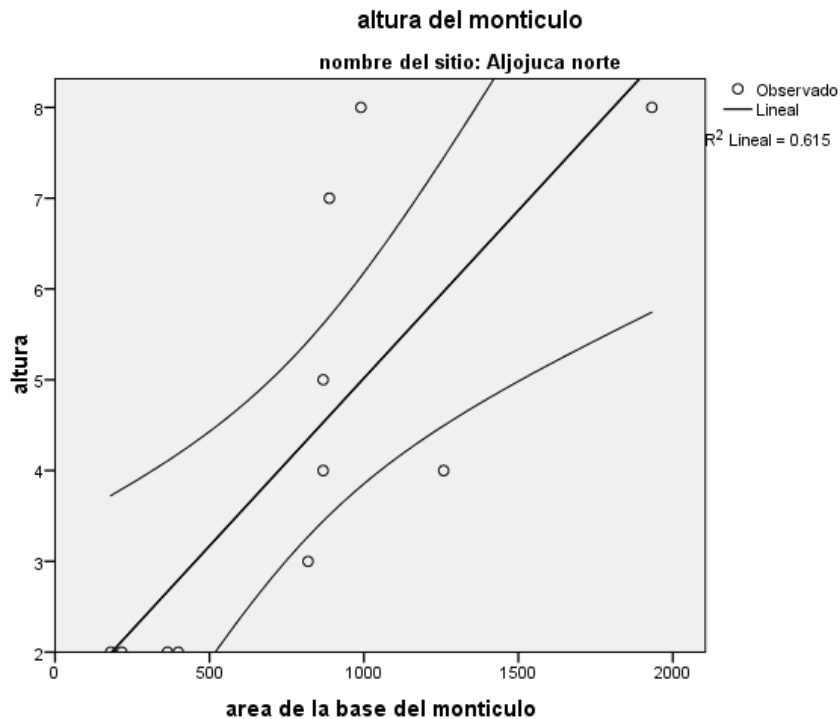
Tabla 19. Estadísticas de residuos de las variables LARGO-ANCHO



Para la otra relación, las variables Altura-AreadelaBase el resultado del *Coefficiente de Determinación* es de  $R^2= 0.615$ , por lo que el 61.5% de los datos son explicados por la recta de regresión con un 95% de confianza, donde el *Coefficiente de Pearson* es de  $R= 0.785$ , siendo una correlación positiva alta (Gráfica 6). Es así que la ecuación de la recta de regresión para esta relación de variables es:

$$Y= 0.004X + 1.322 \pm 0.911$$

Por lo que se puede decir que por cada 0.004 m de altura la base aumentará 1.322 m<sup>2</sup>, con un error estándar de 0.911 metros.



Gráfica 6. Regresión lineal de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Aljojuca Norte

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.785	.615	.573	1.577

Tabla 20. Resumen del modelo de las variables ALTURA-AREADELABASE

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	35.810	1	35.810	14.406	.004
Residuo	22.372	9	2.486		
Total	58.182	10			

Tabla 21. Resultados ANOVA de las variables ALTURA-AREADELABASE

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	364.56	1458.25	778.84	439.680	11
Residuo	-468.255	528.873	19.523	319.733	11
Valor pronosticado estándar	-.942	1.545	.000	1.000	11
Residuo estándar	-1.462	1.651	.061	.998	11

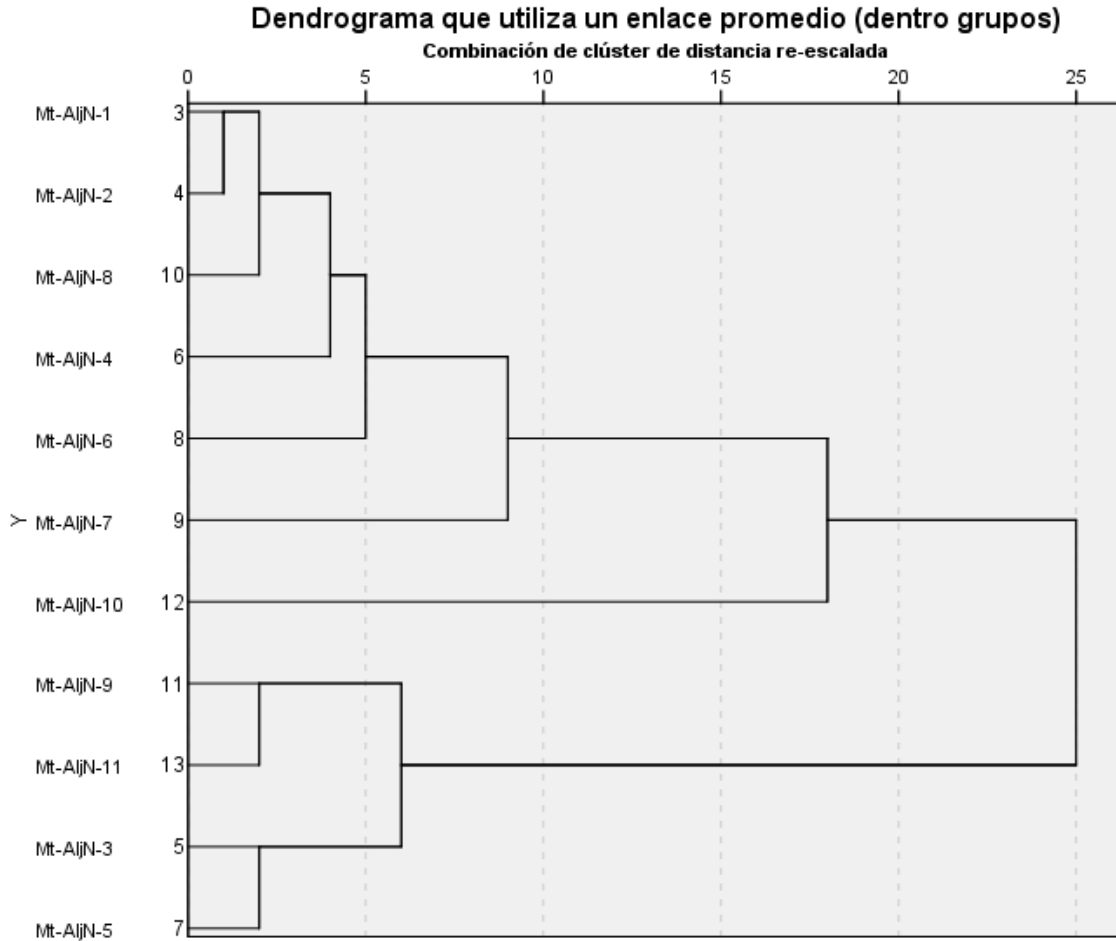
Tabla 22. Estadísticas de residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE

Por otro lado, para este sitio el Análisis de Conglomerados da como resultado un dendrograma en donde se observan al menos dos grupos con dos casos aislados a un nivel aproximado de 8, los casos aislados se unen al primer grupo a niveles más altos ([Gráfica 7](#)).

El Grupo A, está formado por los montículos AljN-1, AljN-2, AljN-8, AljN-4 y AljN-7; son montículos cuyo largo va de 31 a 39 metros y el ancho va de 24 a 34 metros con un área de la base que varía de 868 a 1258 m<sup>2</sup>, todos tienen una base rectangular.

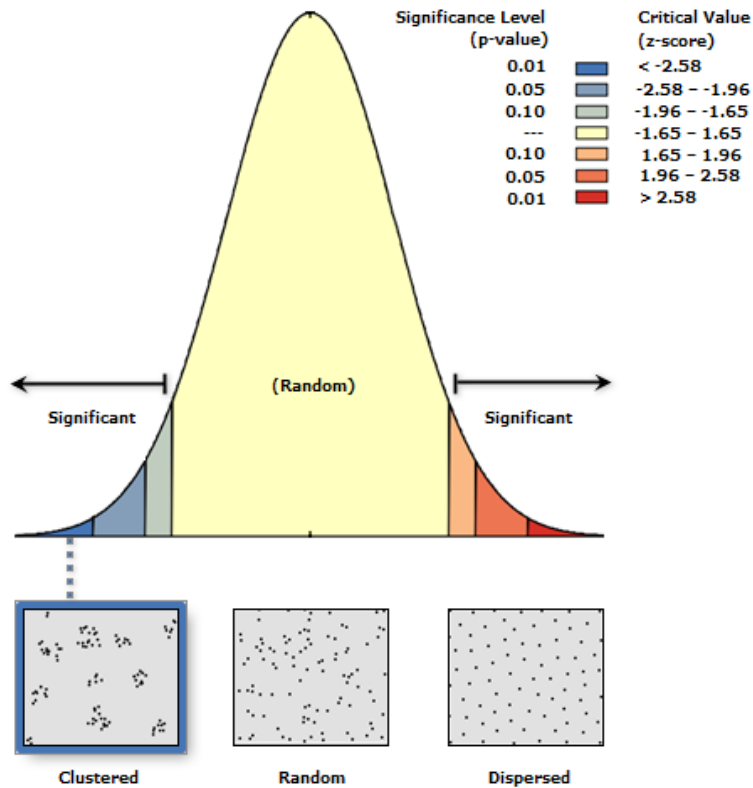
El Grupo B está conformado por los montículos AljN-9, AljN-11, AljN-3 y AljN-5, son montículos cuyo largo varía entre 18 y 26 metros con un ancho que se ubica entre 10 y 19 metros, con un área de la base entre 180 a 399 m<sup>2</sup>, y todos tienen una base rectangular.

Finalmente, los montículos AljN-6 y AljN-10 se unen al Grupo A a niveles aproximados de 9 y 18 aproximadamente. Son montículos que miden entre 39 y 46 metros de largo, con un ancho variable entre 34 a 42 metros y un área de la base de 1258 a 1932 m<sup>2</sup> con una forma de la misma rectangular.



Grafica 7. Análisis de conglomerados para el sitio Aljojuca Norte

Continuando con los análisis, el Vecino Más Cercano revela un índice de  $R=0.490475$  con un p-valor de 0.001225 y un z-score negativo alto de -3.232902, es decir el patrón es agrupado alto con una confianza del 99.9% (Gráfica 8 y Tabla 23). Mediante el análisis de círculos de significancia se trazaron dos buffers para observar las zonas de agrupamiento, el primero con la distancia promedio que es de 191.302 metros, el segundo círculo con un radio de 159.230 metros con un 95% de confianza (Lámina 43), con ambos radios se aprecian tres agrupaciones, donde la mayor cantidad de distancias va de 37 a 51 metros y la distancia extrema es de 385.914 metros (Gráfica 9).

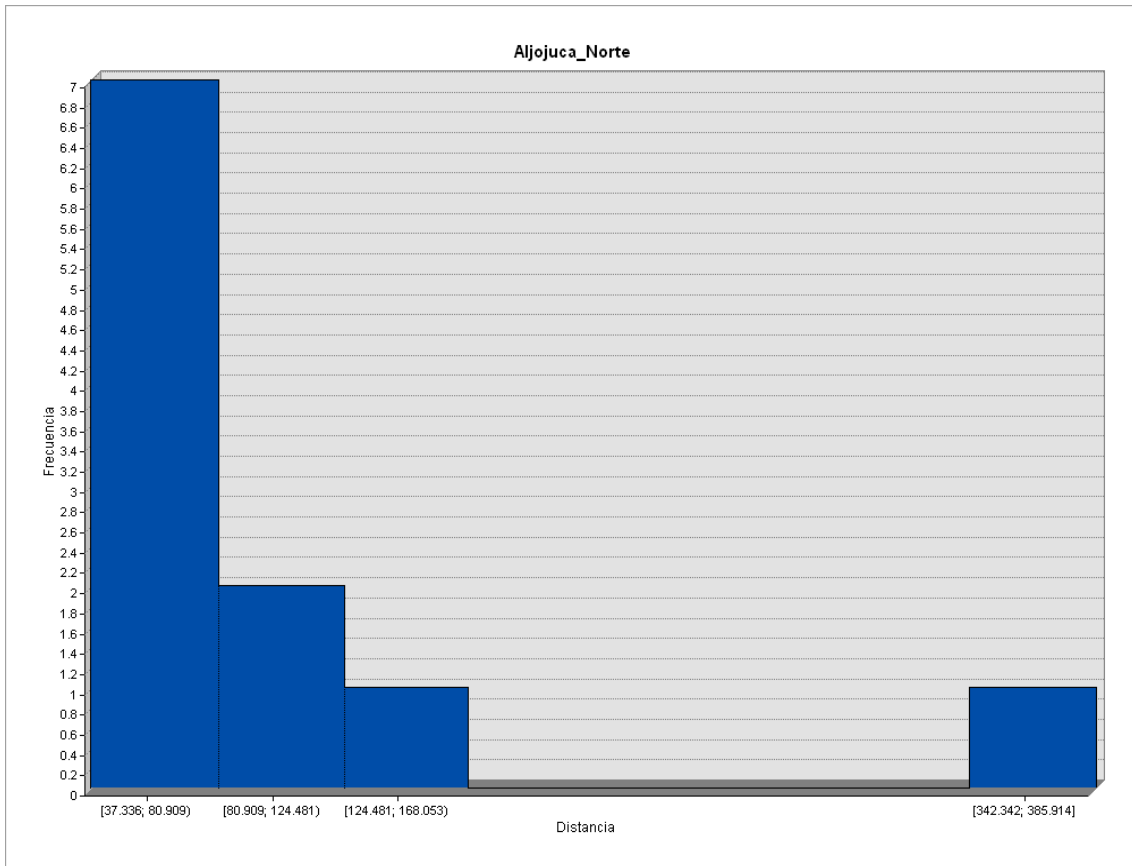


Grafica 8. Dispersión del Análisis del Vecino más cercano y datos del mismo análisis para el sitio de Aljojuca Norte

<b>Observed Mean Distance:</b>	93.829015 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	191.302255 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.490475
<b>z-score:</b>	-3.232902
<b>p-value:</b>	0.001225

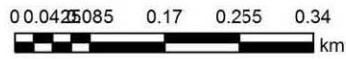
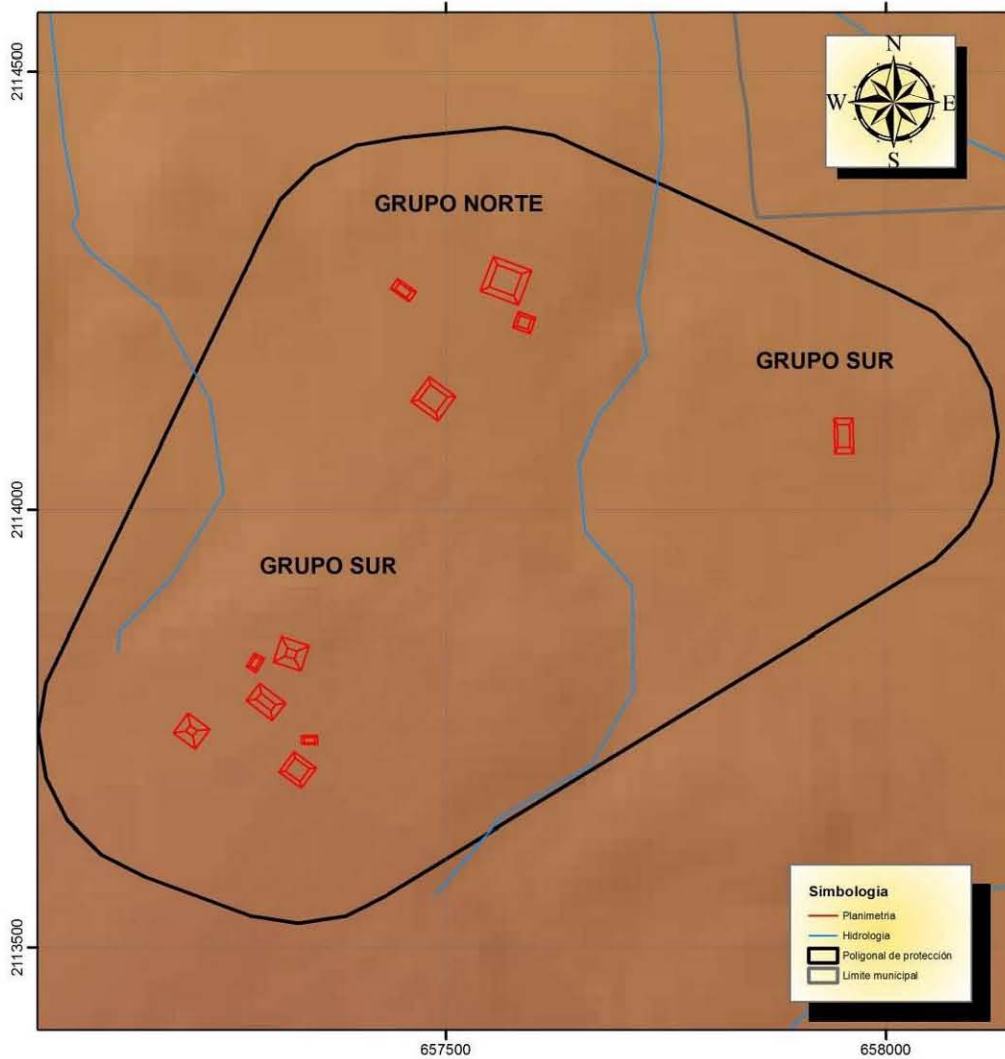
Tabla 23. Valores numéricos del Vecino más Cercano para Aljojuca Norte

El sitio está asentado en una zona plana, 8 montículos se asientan en pendientes de 0° a 3° y dos montículos en pendientes de 3° a 12° (Lámina 44), dichas pendientes están orientadas hacia el norte y noreste principalmente y otras hacia el noroeste (Lámina 45). Los montículos se encuentran a una distancia de 124 a 254 metros de la fuente de agua más cercana.



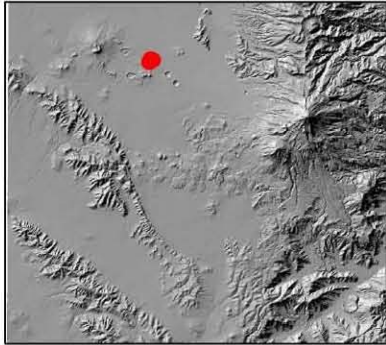
Grafica 9. Histograma de las distancias entre los montículos de Aljojuca Norte

# ALJOJUCA NORTE



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

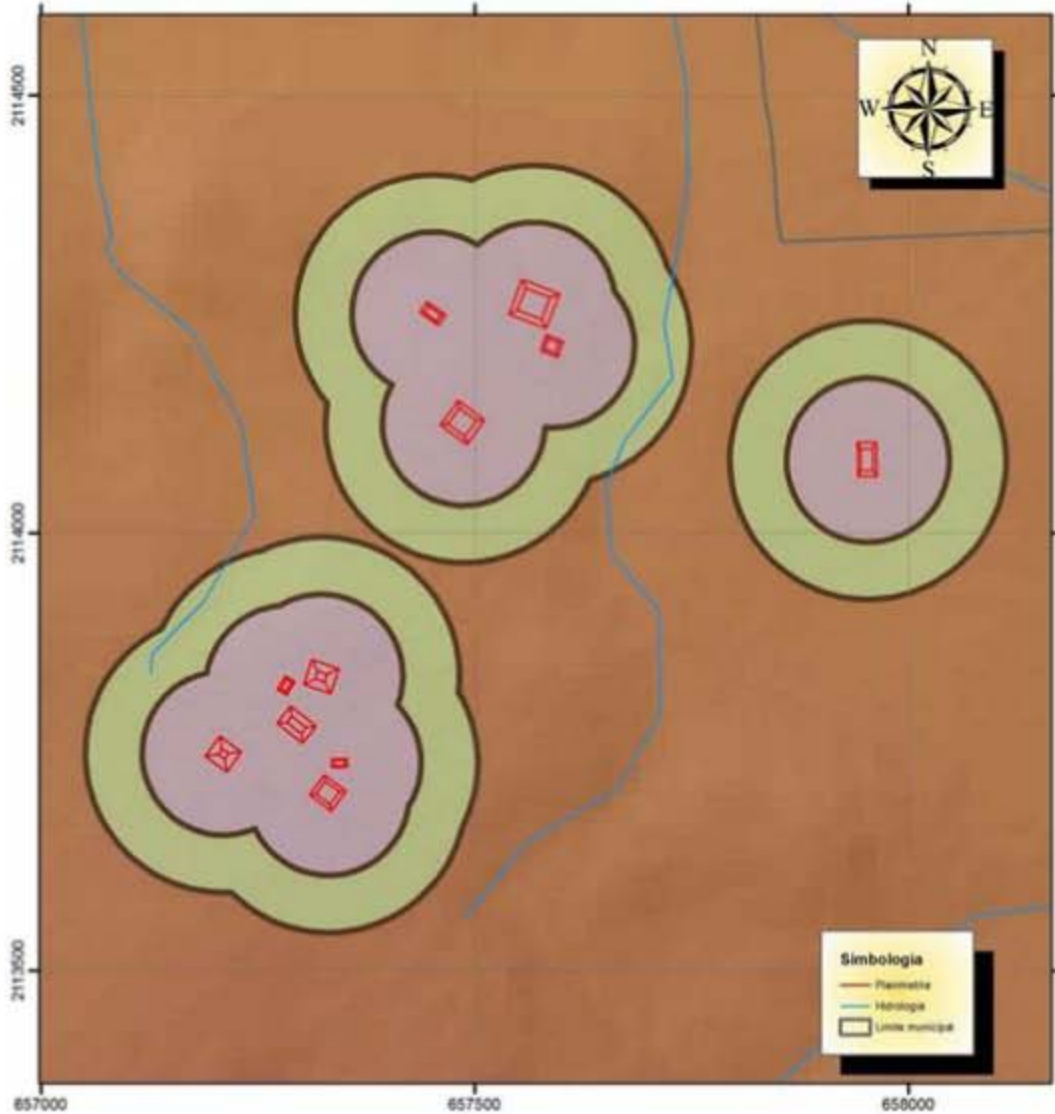
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

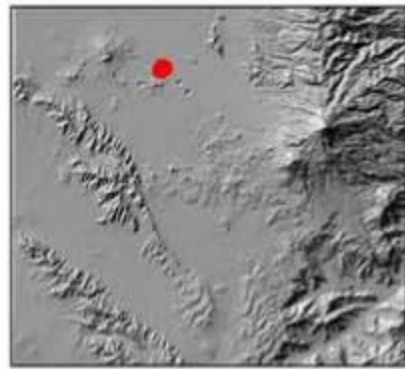
Lámina 42. Plano del sitio arqueológico de Aljojuca Norte, con la poligonal de protección propuesta

# ANÁLISIS DE CIRCULOS DE SIGNIFICANCIA



Universidad Nacional Autónoma de México  
Maestría en Estudios Mesoamericanos  
Análisis estadístico y espacial de los sitios  
arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
Área de estudio

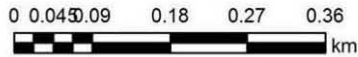
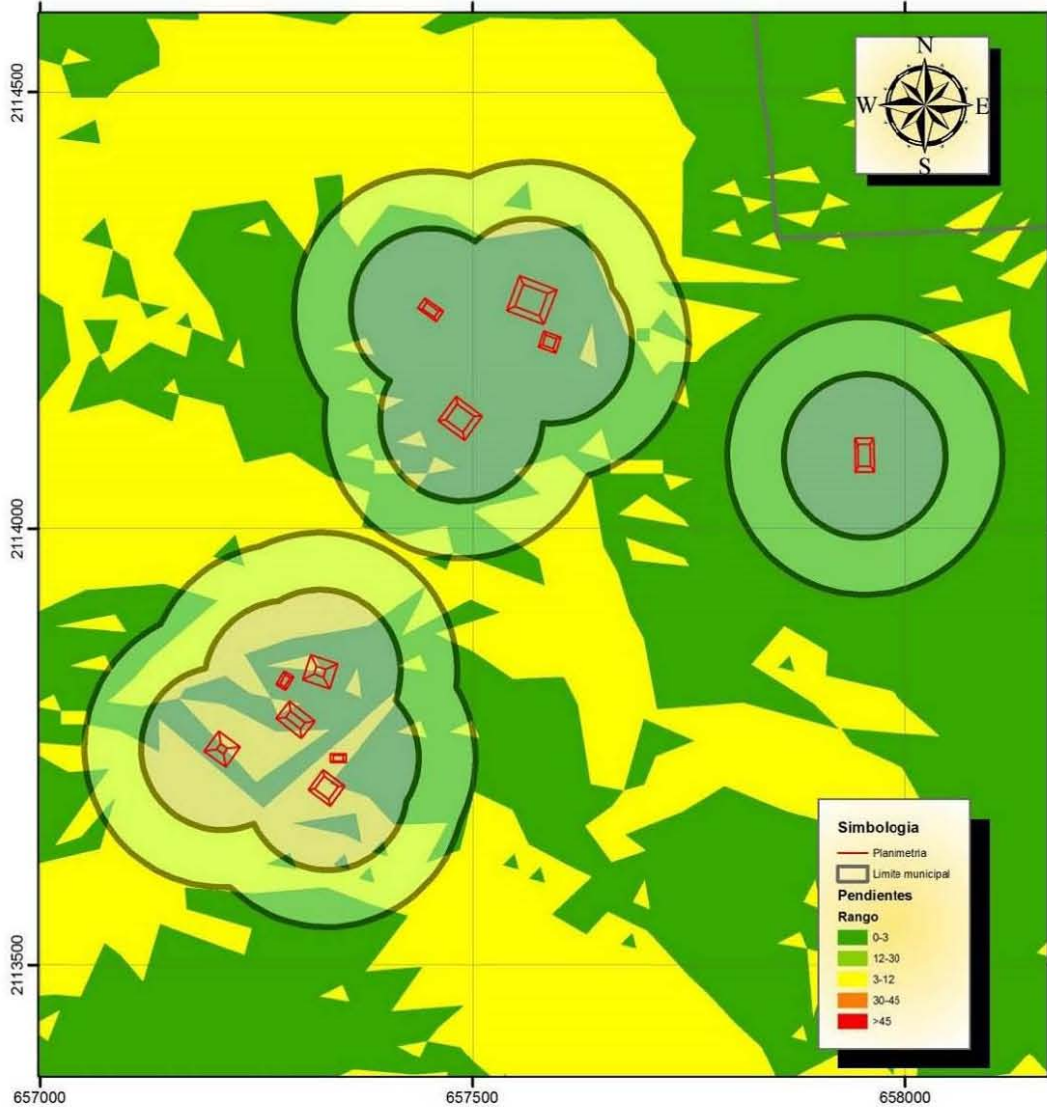
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
Acotación: km      Zona 14Q  
Norte cuadrícula  
Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

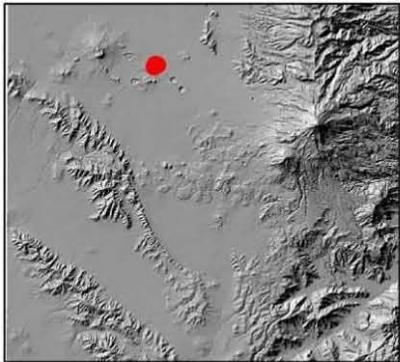
Lámina 43. Círculos de significancia resultantes para Aljojuca Norte

# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda

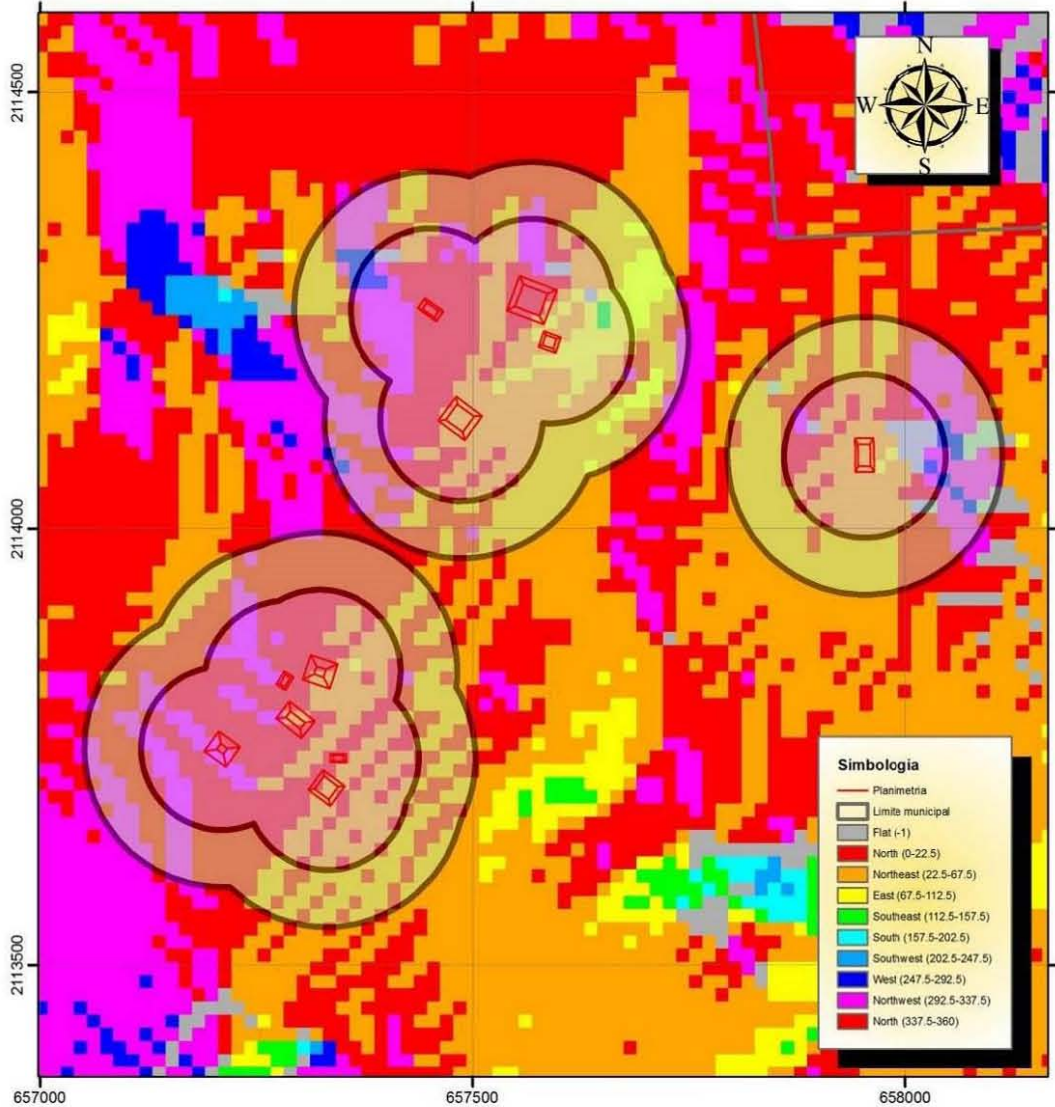


UBICACION

Lámina 44. Mapa de pendientes del sitio arqueológico de Aljojuca Norte

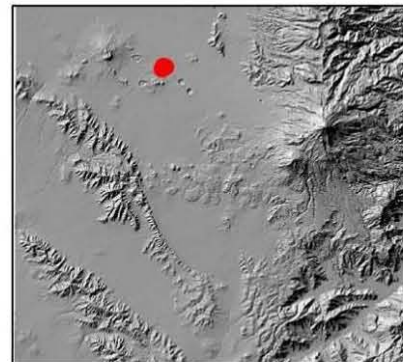


# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

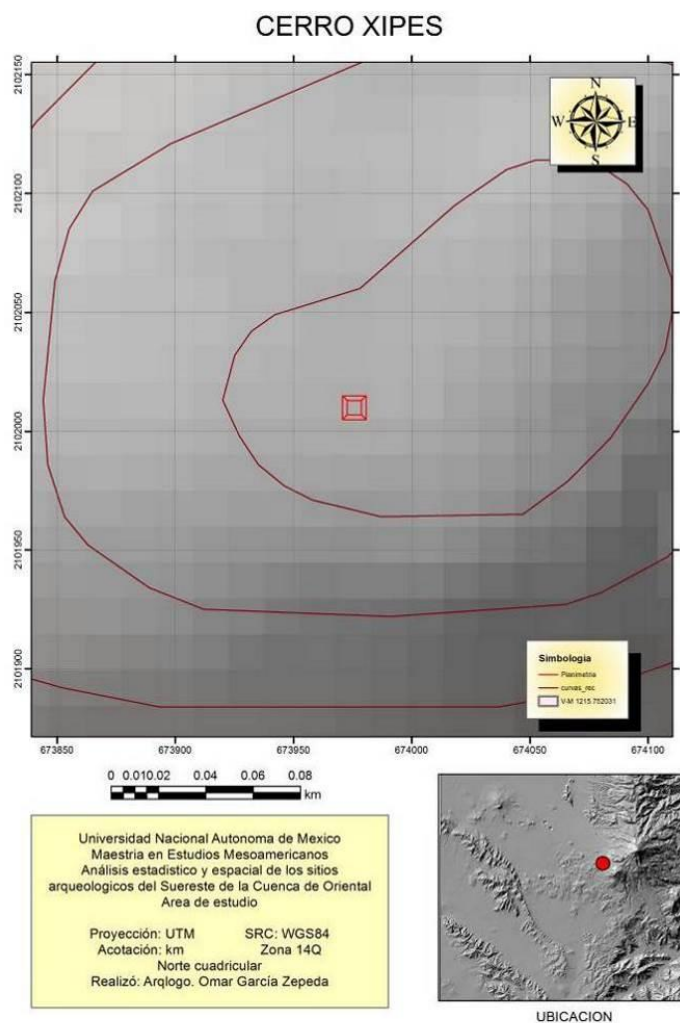
Lámina 45. Mapa de orientaciones del sitio arqueológico de Aljojuca Norte

## *Cerro Xipes*

Este sitio arqueológico está compuesto solo de un montículo.

Para este sitio arqueológico el 100% de los casos la “forma de la base” muestra una planta arquitectónica cuadrada. El sitio tiene un porcentaje de 100% en la categoría de 0° a 20° con respecto a la variable “orientación”.

Los análisis de regresión lineal simple, conglomerados y vecino más cercano no devolvieron resultado alguno ya que el sitio cuenta con un solo montículo.



*Lámina 46. Plano del sitio arqueológico Cerro Xipes*

Este sitio se encuentra sobre un cerro, la parte superior tiene una pendiente de 0° a 3°, mientras que la ladera de 2° a 15° (Lámina 47); las pendientes se dirigen

hacia los 4 puntos cardinales, pero principalmente van hacia el noroeste y oeste (Lámina 48). La distancia del montículo a su fuente de agua más cercana es de 498 metros.

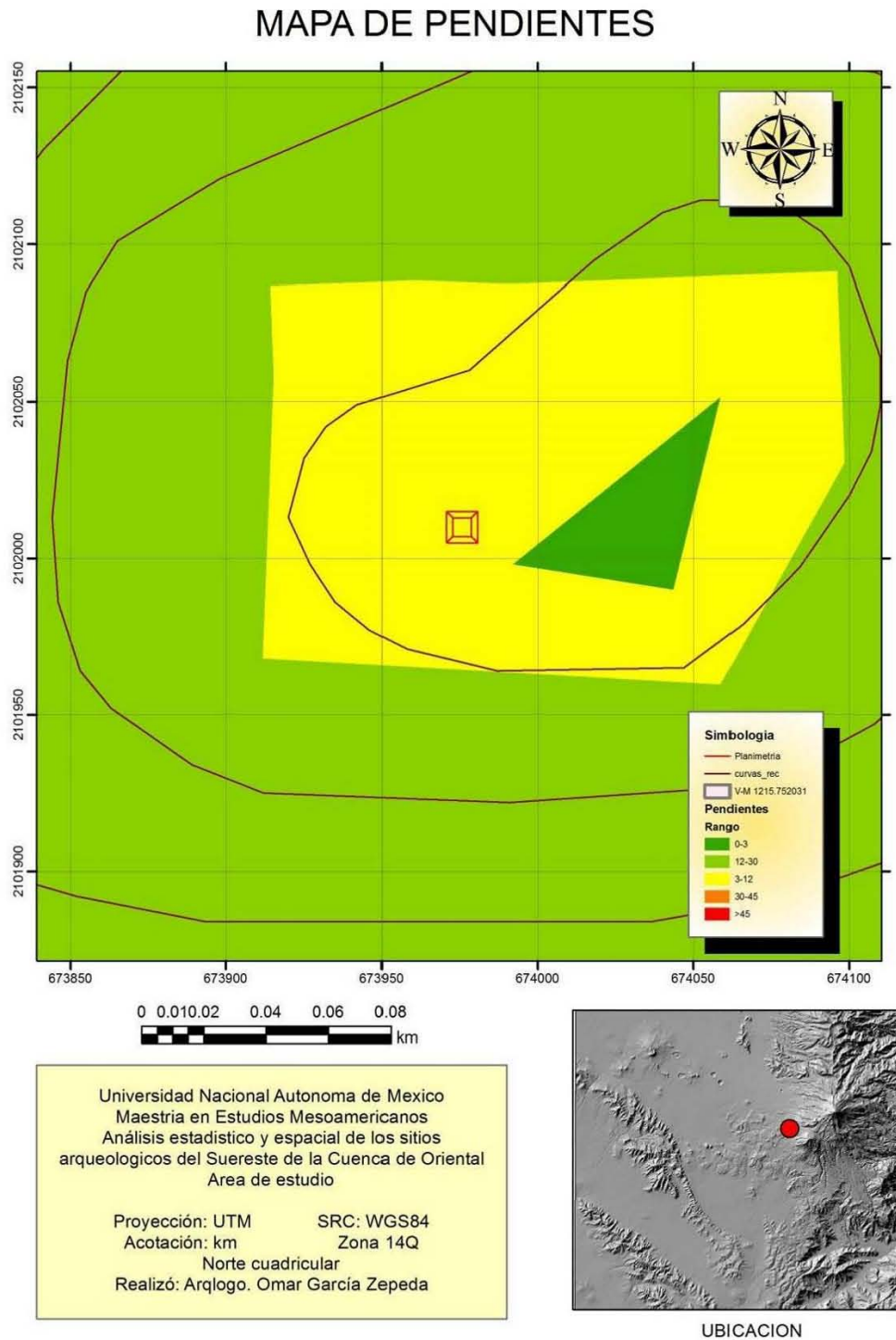
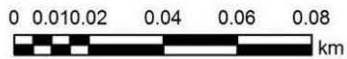
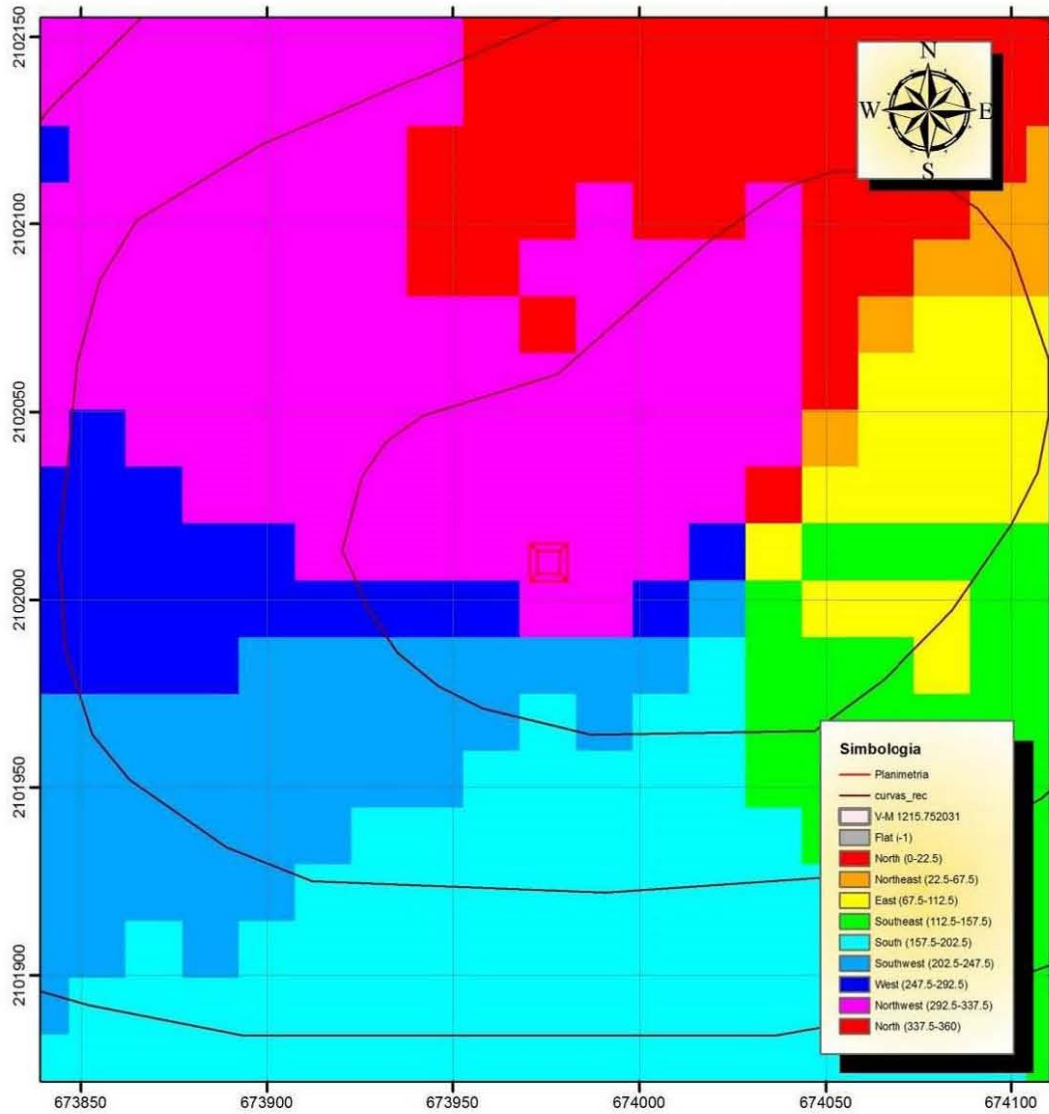


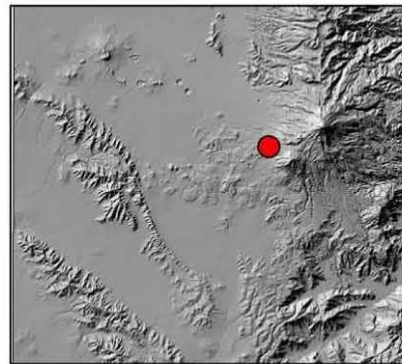
Lámina 47. Mapa de pendientes del sitio Cerro Xipes

# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 48. Mapa de orientaciones del sitio Cerro Xipes

### **Cuauhtlancingo**

Se registraron 24 casos en este sitio arqueológico, los cuales se analizaron y los resultados son los que siguen ([Gráfica 10](#)).

El “largo” de los montículos presenta una mediana de 25 metros con una variabilidad intercuartil de 12 metros, por lo que el 50% de los datos se encuentra entre los 17.75 y 30 metros. La distribución es unimodal con una asimetría positiva relativamente marcada, el p-valor de 0.017 es menor a 0.05 por lo que los datos NO tienen una distribución normal, en esta distribución se tiene una observación con un valor aberrante cercano con una curtosis alta positiva.

LARGO sitio= Cuauhtlancingo			ANCHO sitio= Cuauhtlancingo		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
3.00	1 .	114	2.00	0 .	68
3.00	1 .	777	4.00	1 .	1444
6.00	2 .	000444	3.00	1 .	677
5.00	2 .	66666	8.00	2 .	11133333
2.00	3 .	00	2.00	2 .	77
.00	3 .		.00	3 .	
4.00	4 .	0000	4.00	3 .	7777
1.00	Extremos	(>=60)	1.00	Extremos	(>=57)
Ancho del tallo: 10			Ancho del tallo: 10		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		
ALTURA sitio= Cuauhtlancingo			AREA DE LA BASE sitio= Cuauhtlancingo		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
13.00	0 .		9.00	0 .	001222333
2222223334444			10.00	0 .	5555555588
7.00	0 .	5566688	4.00	1 .	4444
4.00	1 .	2222	1.00	Extremos	(>=3420)
Ancho del tallo: 10			Ancho del tallo: 1000		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		

Gráfica 10. Gráficos de Tallo y Hoja para el sitio de Cuauhtlancingo

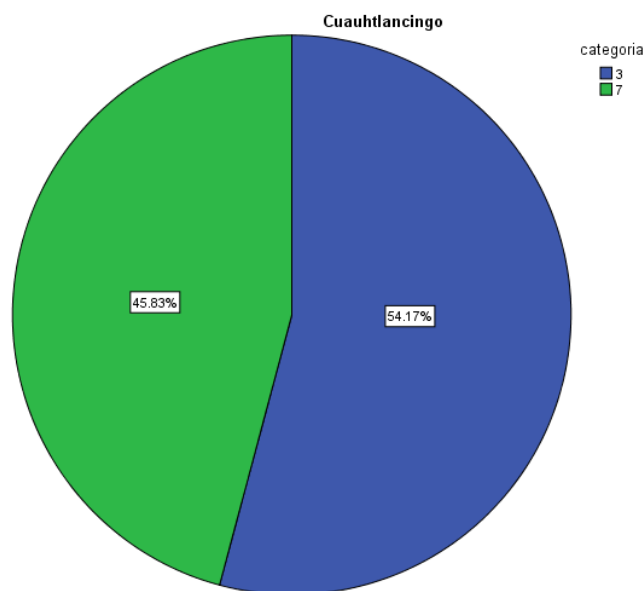
Con respecto a la variable “ancho” de los montículos la mediana es de 22 metros y un rango intercuartil de 13 metros, por lo que el 50% de los datos varía entre los 14.5 y 27 metros, por lo tanto, la variabilidad de los datos es de media a

baja, aunque se observa un valor aberrante cercano. La distribución tiene una forma con tres picos y con una asimetría positiva y curtosis alta, ambas positivas, por ende, NO se tiene una distribución normal, reforzado por el p-valor de 0.030.

Ahora bien, la variable “altura” de los montículos tiene una mediana de 4 metros y un rango intercuartil de 5 metros, donde el 50% de los datos va de 2.25 y 7.50 metros. Además, la asimetría es positiva media y la curtosis es negativa baja, reforzado por el p-valor de 0.001 indicando que NO se tiene una distribución normal, donde la forma de la distribución es unimodal.

La siguiente variable es el “área de la base” de los montículos, se observa una mediana de 551 m<sup>2</sup> y un rango intercuartil de 552 m<sup>2</sup> por lo que el 50% de los datos varían entre 258 y 810 m<sup>2</sup> metros con un dato aberrante lejano. Los datos están distribuidos de tal manera que se tiene una curva unimodal, en la que la asimetría y curtosis tienen valores altos positivos, donde la distribución no es normal con un p-valor de 0.000.

Para este sitio la planta arquitectónica en el 100% de los casos es rectangular. La “orientación” del sitio se agrupa el 54.2% entre 41° y 60°, mientras que el restante 45.8% entre 121° y 140° (Gráfica 11).

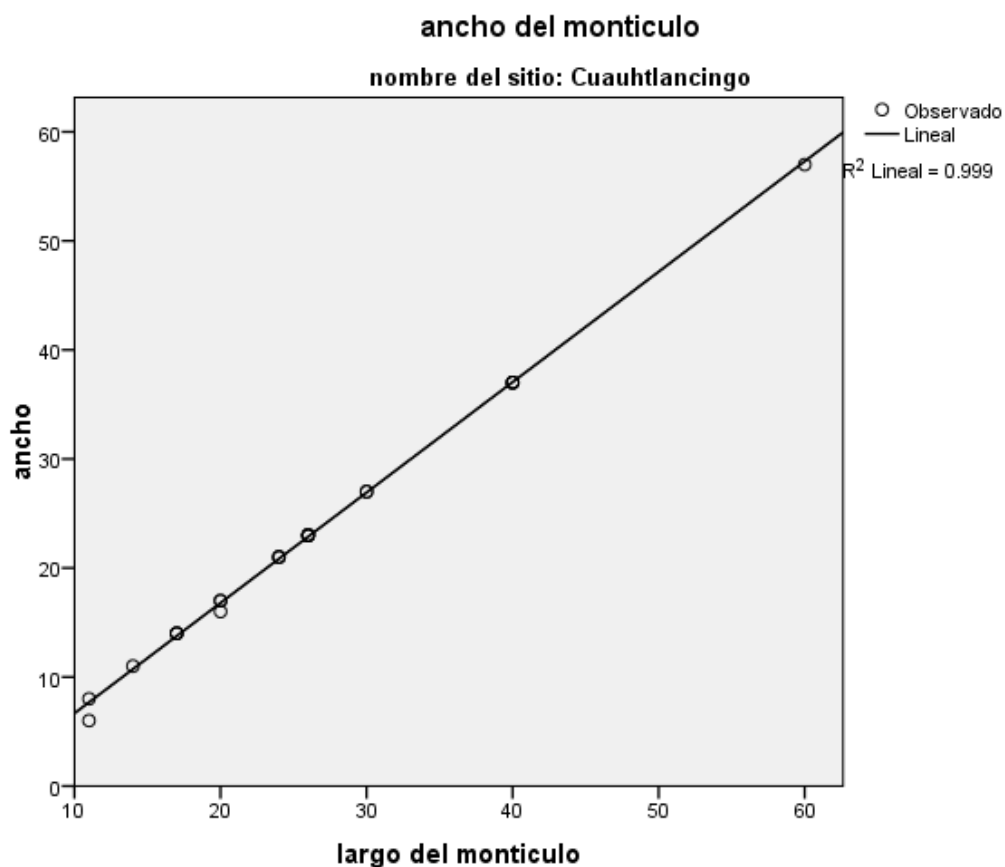


Gráfica 11. Gráfica de la orientación de los sitios de Cuauhtlancingo

Ahora bien, el Análisis de Regresión Lineal Simple dio los siguientes resultados, las relaciones entre las variables Largo-Ancho tiene un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2=0.999$ , por lo que se puede afirmar que el 99.9% del modelo es explicado por la recta con un 95% de confianza (Gráfica 12), un resultado muy bueno, por otro lado, el *Coefficiente de Pearson* también nos da una correlación prácticamente perfecta de 0.999, interpretándose como una correlación positiva muy alta, de tal manera que la ecuación de la recta es:

$$Y=1.013X - 3.453 \pm 0.229$$

Esto quiere decir que cada 1.013 metros de ancho el largo aumentará 3.453 metros con un error estándar de 0.229 metros.



Gráfica 12. Línea de regresión para las variables LARGO-ANCHO del sitio Cuauhtlancingo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
.999	.999	.999	.435	2.262

Tabla 24. Resumen del modelo de las variables LARGO-ANCHO de Cuauhtlancingo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	3001.666	1	3001.666	15848.032	.000
Residuo	4.167	22	.189		
Total	3005.833	23			

Tabla 25. Resultados ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio Cuauhtlancingo

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	7.68	57.30	23.08	11.424	24
Residuo	-1.685	.315	.000	.426	24
Valor pronosticado estándar	-1.348	2.995	.000	1.000	24
Residuo estándar	-3.871	.724	.000	.978	24

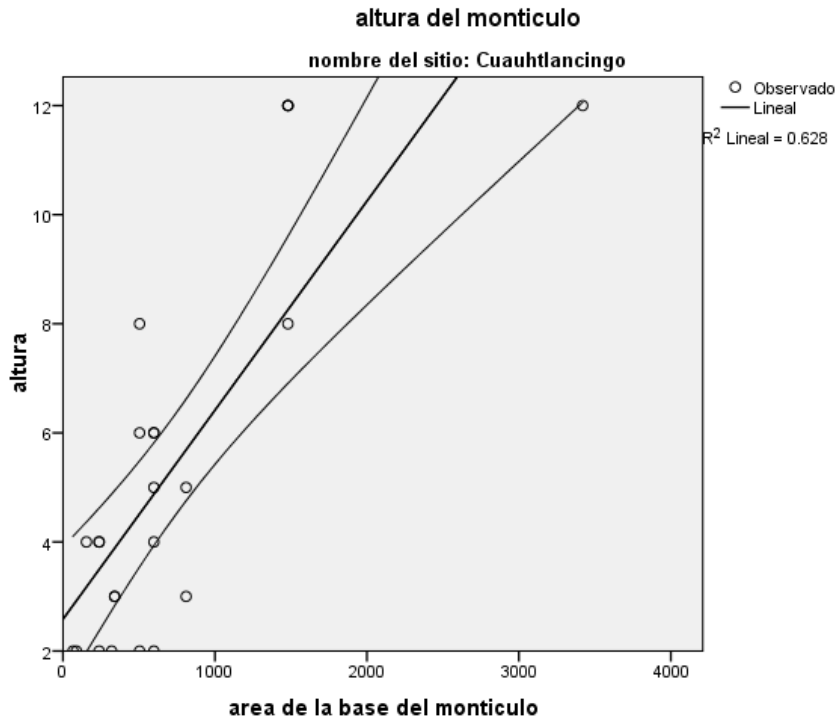
Tabla 26. Valores residuales para las variables LARGO-ANCHO de Cuauhtlancingo

Por otro lado, la relación de las variables Altura-Área de la Base tiene un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2= 0.628$ , es decir el 62.8% de los datos es explicado por la recta de regresión con un 95% de confianza ([Gráfica 13](#)), reafirmado por un valor del *Coefficiente de Pearson* de  $R= 0.792$ . Por lo tanto, la ecuación de la recta es:

$$Y= 0.004X + 2.583 \pm 0.640$$

Donde por cada 0.004 m de altura aumenta 2.583 m<sup>2</sup> el área de la base con un error estándar de 0.640 metros.





Grafica 13. Recta de regresión para las variables ALTURA-AREADELABASE de Cuauhtlancingo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.806	.650	.625	1.719

Tabla 27. Resumen del modelo para las variables ALTURA-AREADELABASE de Cuauhtlancingo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	178.102	1	178.102	37.132	.000
Residuo	105.523	22	4.797		
Total	283.625	23			

Tabla 28. Resultados de ANOVA para las variables ALTURA-AREADELABASE

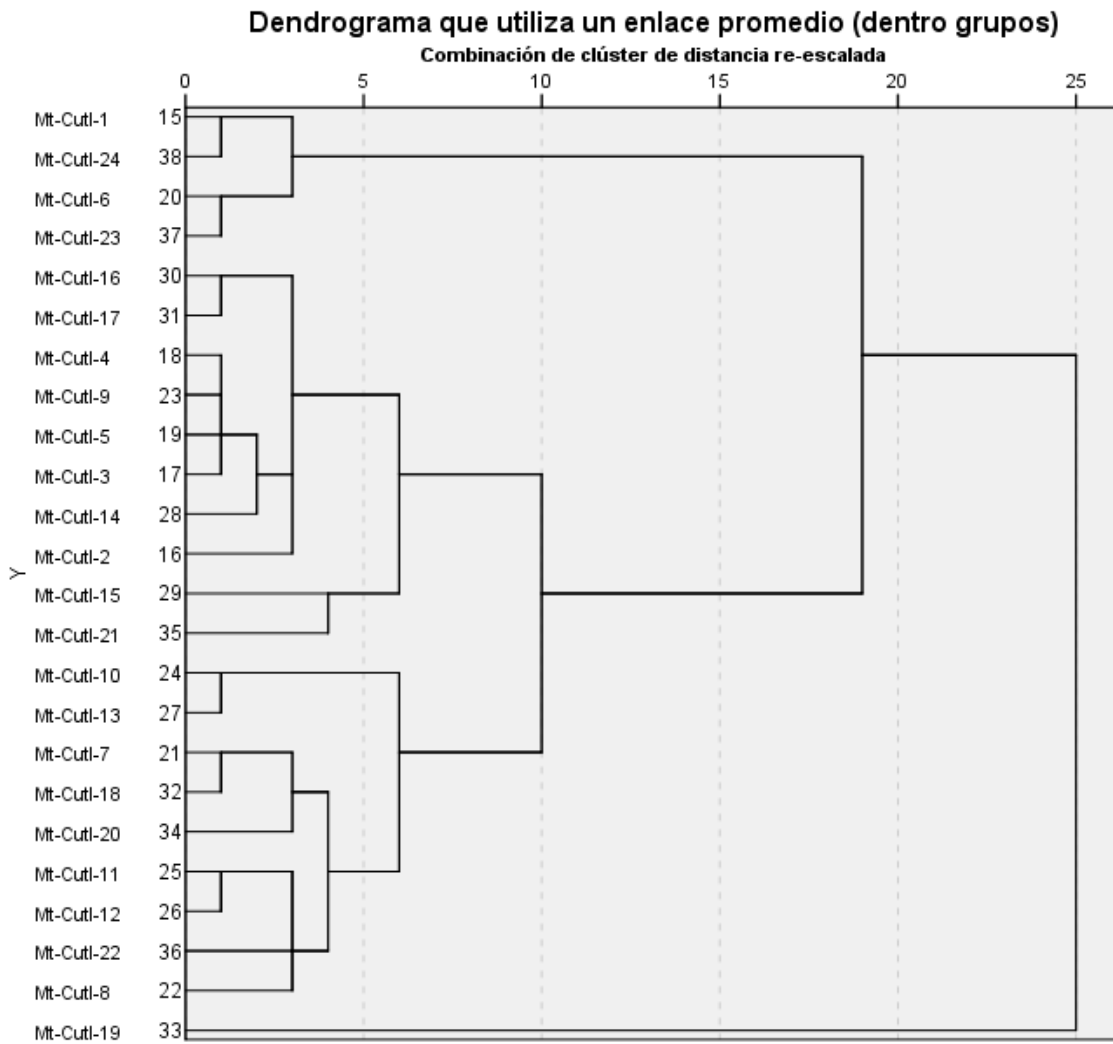
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	287.50	1724.98	772.65	504.790	24
Residuo	-645.986	1695.021	-44.147	448.406	24
Valor pronosticado estándar	-.961	1.887	.000	1.000	24
Residuo estándar	-1.433	3.761	-.098	.995	24

Tabla 29. Estadísticas de residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE de Cuauhtlancingo

Evaluando la similaridad entre los montículos mediante el *Cluster Analysis* se observa en el dendrograma la agrupación en al menos 3 grupos (Gráfica 14).

El Grupo A está formado por los montículos Cutl-1, Cutl-24, Cutl-6 y Cutl-23, los cuales el largo es de 40 metros y el ancho es de 37 metros, el área de la base es de 1480 m<sup>2</sup>, las alturas van de 8 a 12 metros con la forma de la base rectangular.

El Grupo B está formado por los montículos Cutl-16, Cutl-17, Cutl-4, Cutl-9, Cutl-5, Cutl-3, Cutl-14, Cutl-2, Cutl-15 y Cutl-21, estos elementos tienen un largo de 24 y 30 metros, además el ancho varía entre 21 y 27 metros con un área de la base que va de 504 a 810 m<sup>2</sup>, también las alturas van de 2 a 6 metros; la forma de la base es rectangular.

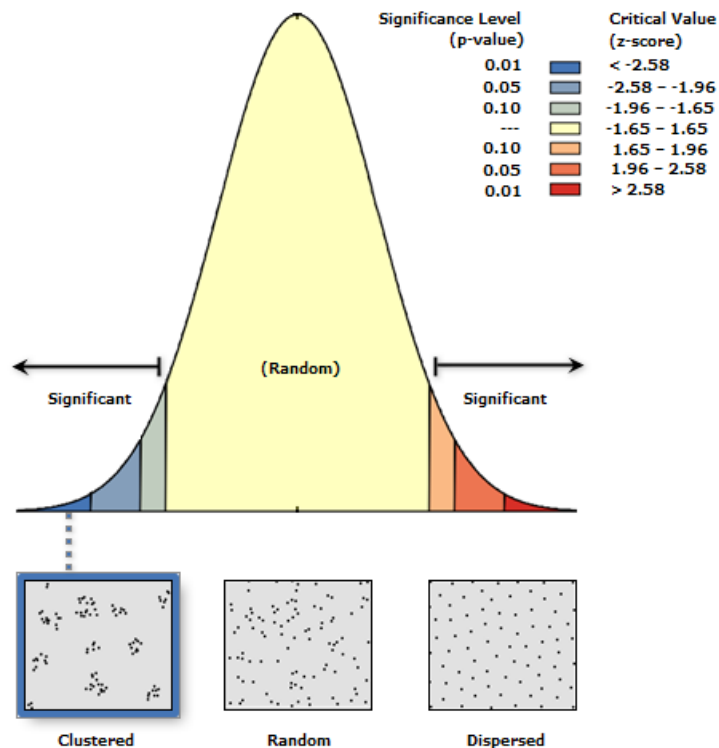


Gráfica 14. Dendrograma de los montículos de Cuauhtlancingo

El Grupo C se compone de los montículos Cutl-10, Cutl-13, Cutl-7, Cutl-18, Cutl-20, Cutl-11, Cutl-12, Cutl-22 y Cutl-8, donde el largo varía entre 11 y 20 metros, también el ancho varía entre 6 y 17 metros, además el área de la base se encuentra entre 66 a 340 m<sup>2</sup> con una altura de 2 a 4 metros; la forma de la base es rectangular.

De manera aislada se encuentra el montículo Cutl-19 que mide 60 por 57 metros con una altura de 12 metros y un área de la base de 3420 m<sup>2</sup> y una forma rectangular.

El análisis de vecino más cercano muestra que el valor R= 0.650616 con un p-value de 0.001059, además el z-score es de -3.274457, esto quiere decir que estamos ante un patrón agrupado alto con una confianza del 99.9% (Gráfica 15). Aplicando los círculos de significancia al 95% con un radio de 171.026233 metros se observan dos grupos principales y tres grupos pequeños (Lámina 50); las distancias entre los montículos son en su mayoría entre los 50 y 98 metros, con una distancia máxima de 431.167 metros y en promedio es de 126.927524 metros (Gráfica 16).

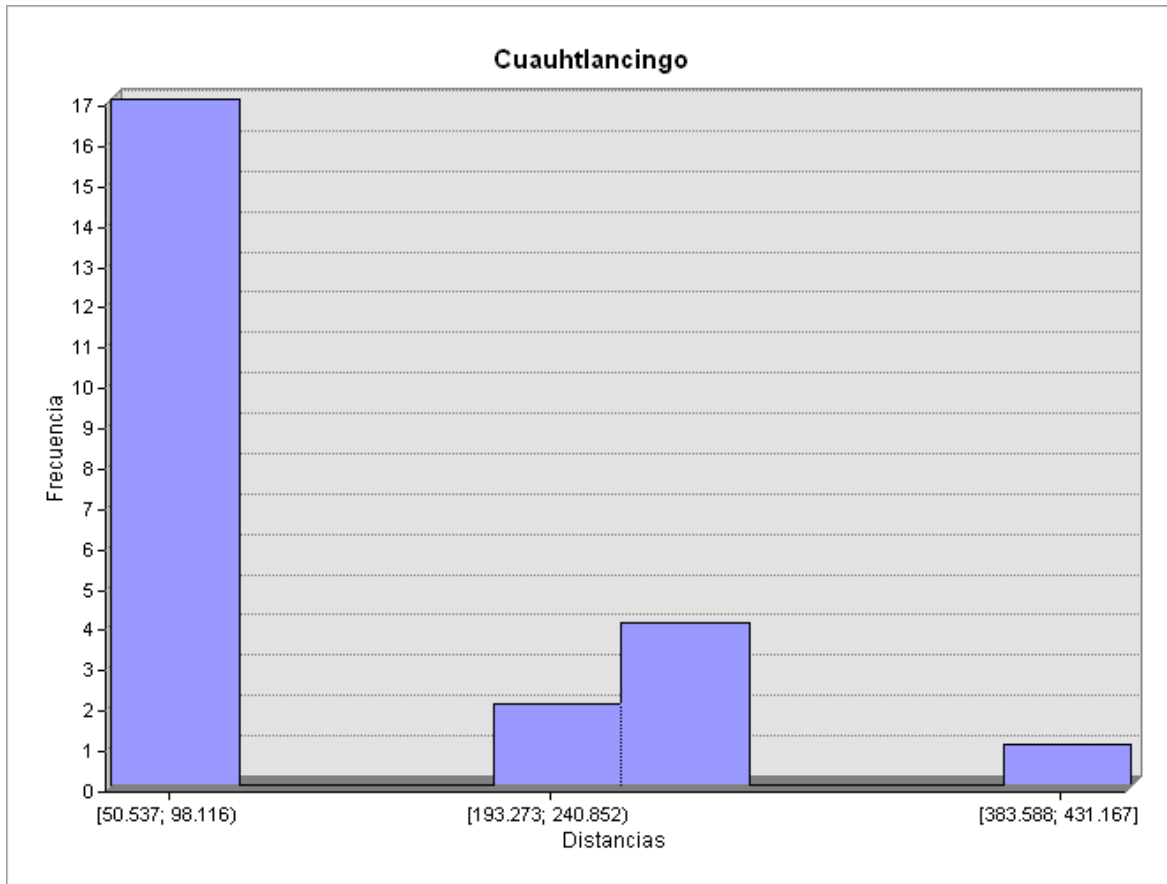


12

Gráfica 15. Curva de distribución de los montículos de Cuauhtlancingo

<b>Observed Mean Distance:</b>	126.927524 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	195.088181 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.650616
<b>z-score:</b>	-3.274457
<b>p-value:</b>	0.001059

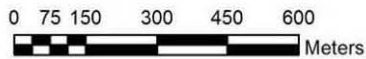
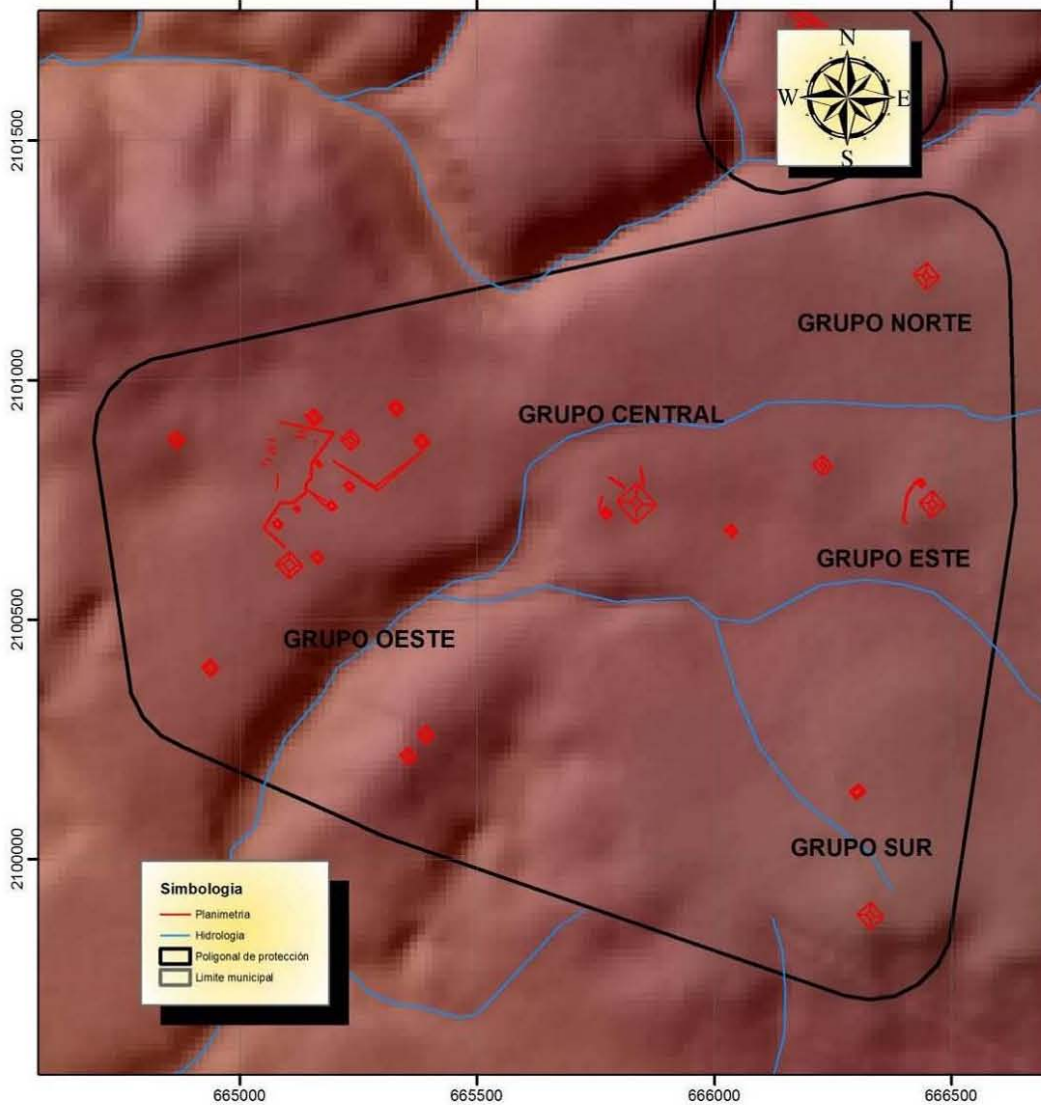
Tabla 30. Estadísticas del análisis de Vecino más Cercano



Grafica 16. Histograma de las distancias entre los montículos de Cuauhtlancingo

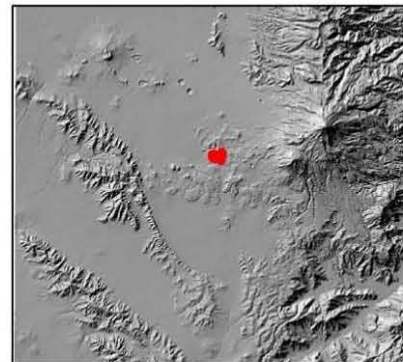
Este sitio está ubicado en terrenos planos, 13 montículos se ubican en pendientes de 0° a 3° y los restantes 11 en pendientes de 3° a 12° (Lámina 51), estas pendientes se orientan hacia el noroeste, oeste y suroeste principalmente (Lámina 52). Los montículos se encuentran a distancias que van de 68 a 554 metros de la fuente de agua más cercana.

# CUAUHTLANCINGO



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

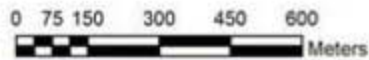
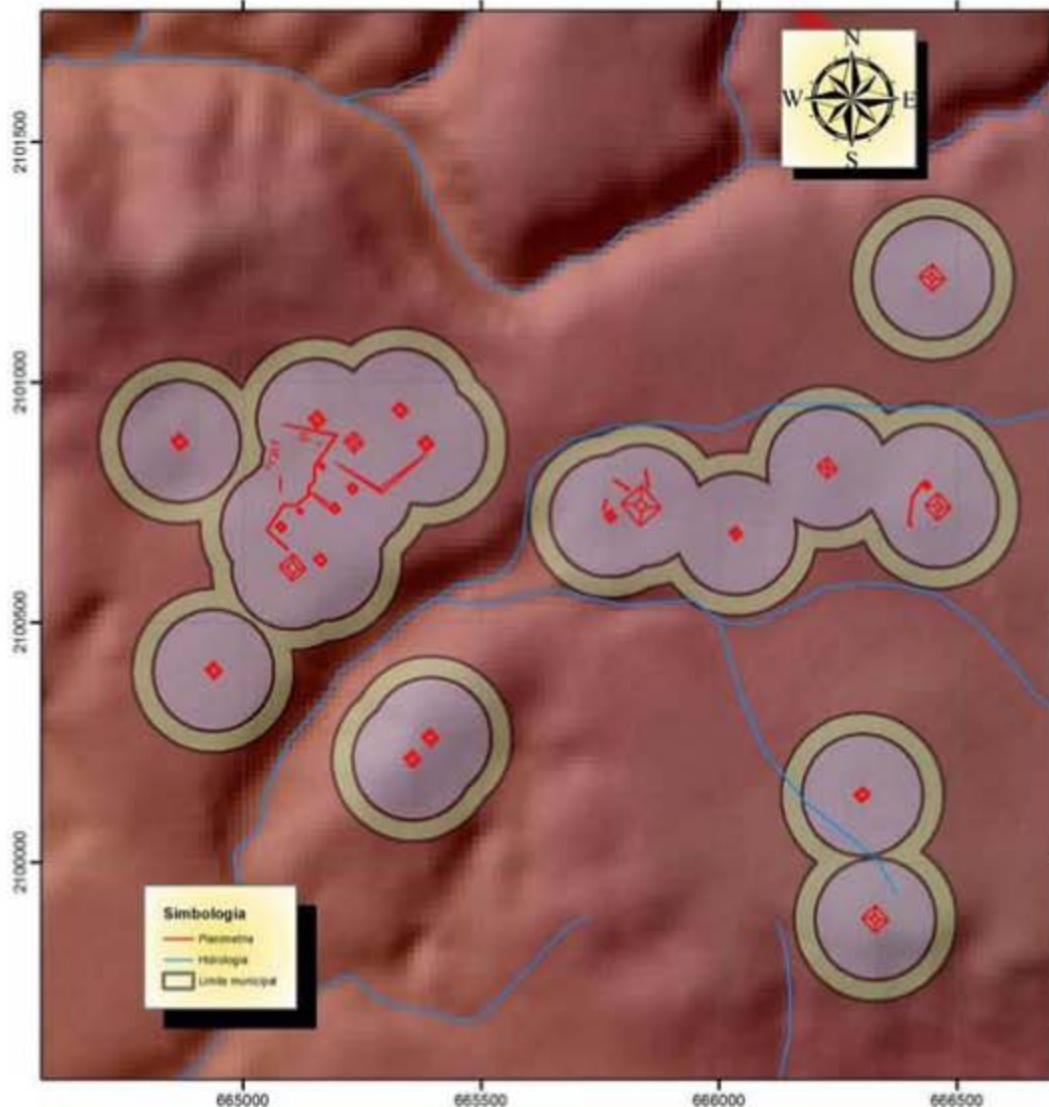
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

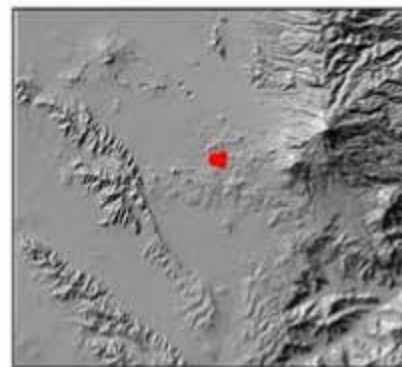
Lámina 49. Plano del sitio arqueológico de Cuauhtlancingo

# ANÁLISIS DE CÍRCULOS DE SIGNIFICANCIA



Universidad Nacional Autónoma de México  
Maestría en Estudios Mesoamericanos  
Análisis estadístico y espacial de los sitios  
arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
Área de estudio

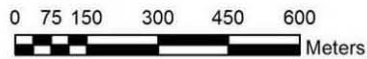
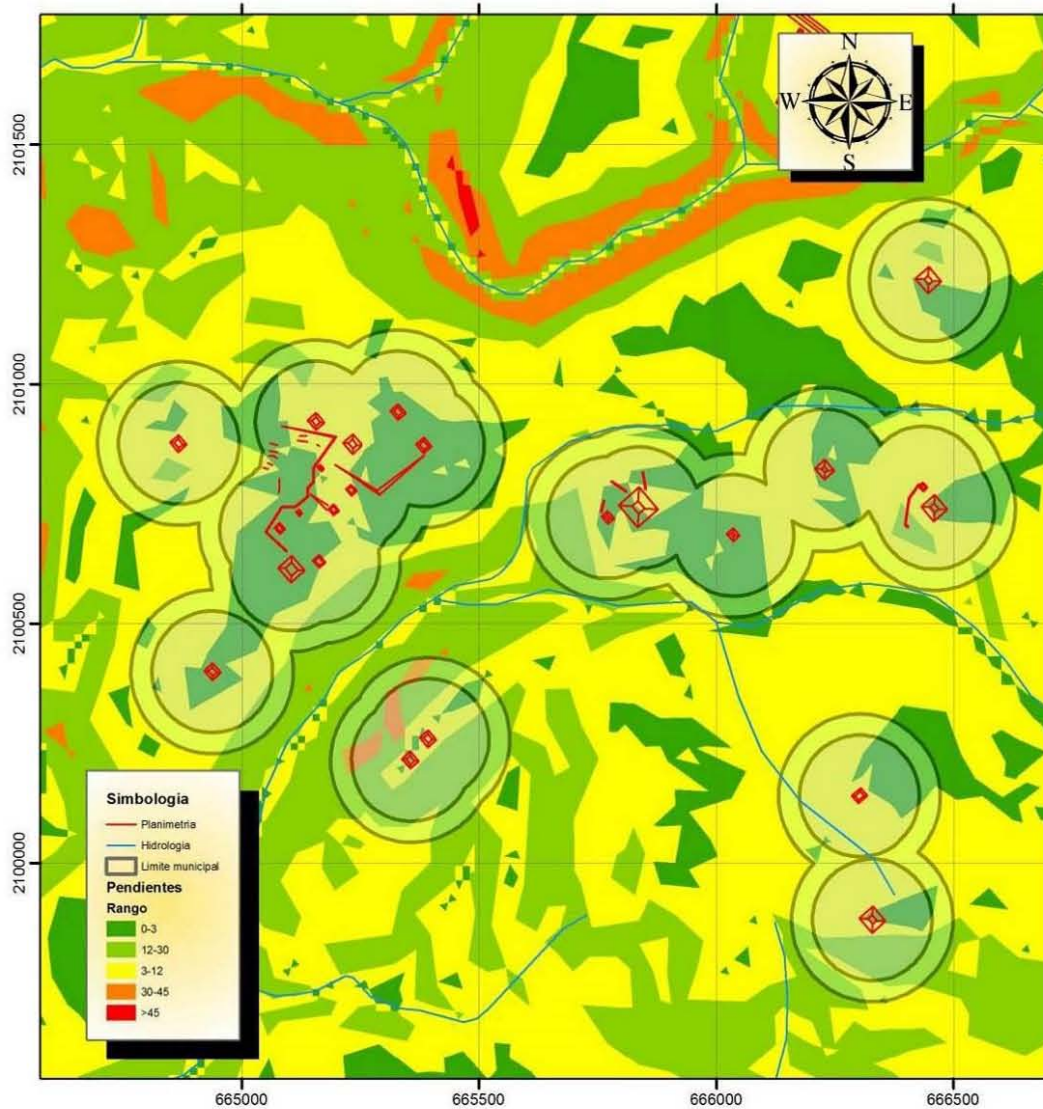
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
Acotación: km      Zona 14Q  
Norte cuadrangular  
Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

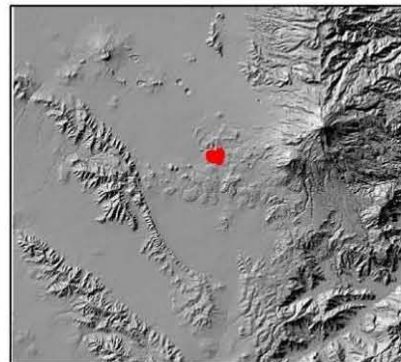
Lámina 50. Círculos de significancia del sitio Cuauhtlancingo

# ANALISIS DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

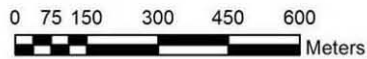
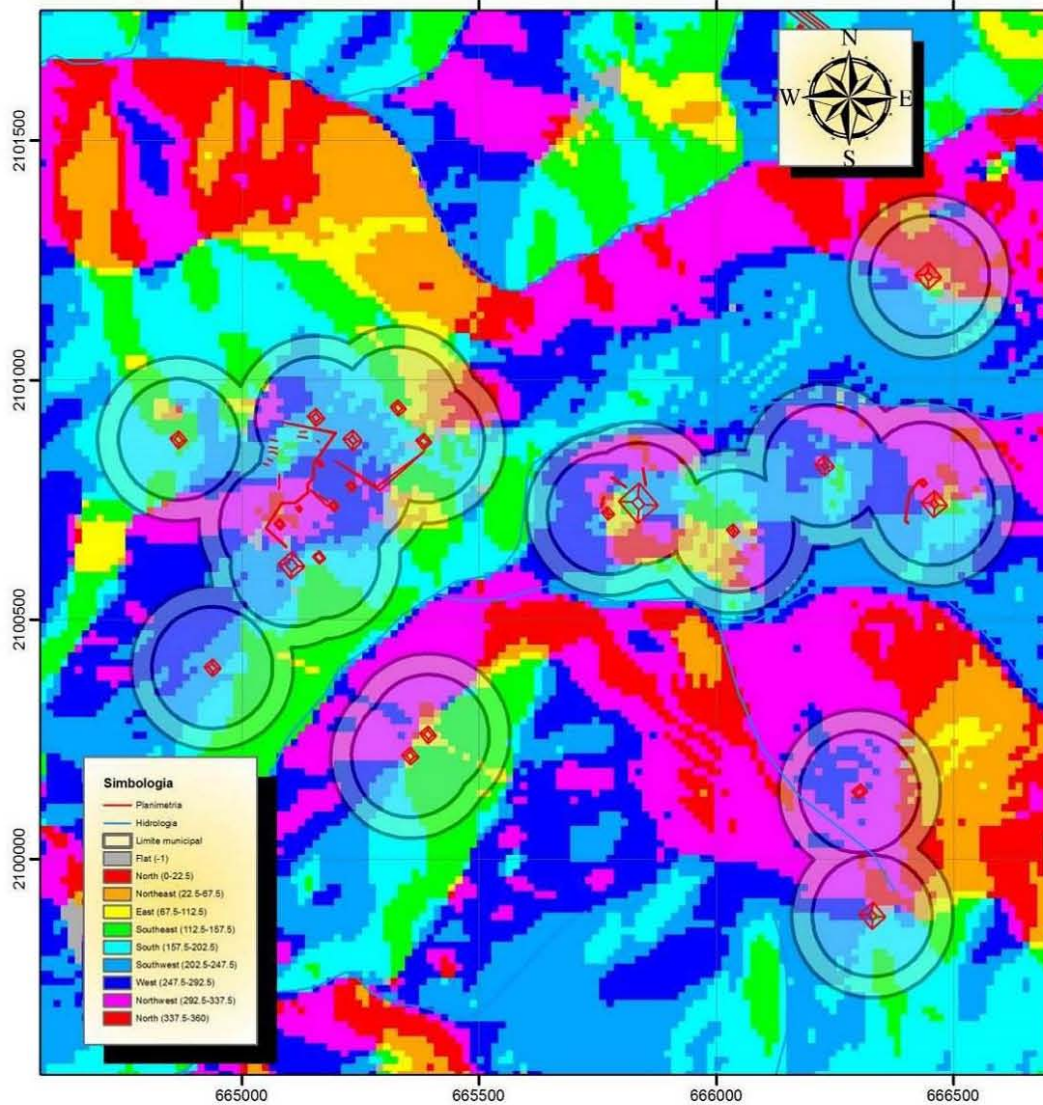
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 51. Mapa de Pendientes del sitio Cuauhtlancingo

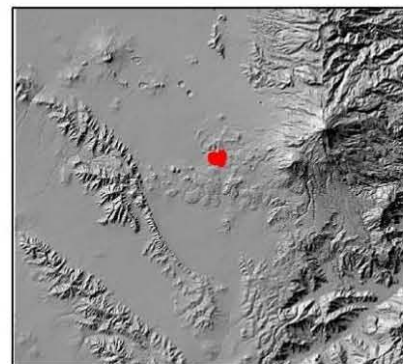
# ANALISIS DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular

Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 52. Mapa de Orientaciones del sitio de Cuauhtlancingo



### Cuauhyehualulco

De Cuauhyehualulco solo se pudieron registrar 16 montículos, a partir de los cuales se realizan los análisis e inferencias siguientes (Gráfica 17).

La distribución del “largo” de los montículos para este sitio presenta una mediana de 22 metros y un rango intercuartil de 20 metros, es decir la variabilidad es un poco más grande con respecto a los demás sitios, por lo que el 50% de los datos se encuentra entre 12.25 y 32.25 metros. La distribución tiene una forma unimodal con una asimetría negativa baja y una curtosis negativa alta, además el p-valor de 0.569 nos dice que SI se tiene una distribución normal.

LARGO sitio= Cuauhyeh			ANCHO sitio= Cuauhyeh		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
2.00	0 .	24	2.00	0 .	24
4.00	1 .	0233	.00	0 .	
5.00	2 .	12269	4.00	1 .	0013
3.00	3 .	034	1.00	1 .	6
2.00	4 .	00	3.00	2 .	000
Ancho del tallo:	10		5.00	2 .	66667
Cada hoja:	1 caso(s)		1.00	3 .	1
ALTURA sitio= Cuauhyeh			AREA DE LA BASE sitio= Cuauhyeh		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
2.00	1 .	00	9.00	0 .	001111344
3.00	2 .	000	5.00	0 .	57788
4.00	3 .	0000	2.00	1 .	02
2.00	4 .	00	Ancho del tallo:	1000	
2.00	5 .	00	Cada hoja:	1 caso(s)	
.00	6 .				
2.00	7 .	00			
1.00	Extremos	(>=12)			
Ancho del tallo:	1				
Cada hoja:	1 caso(s)				

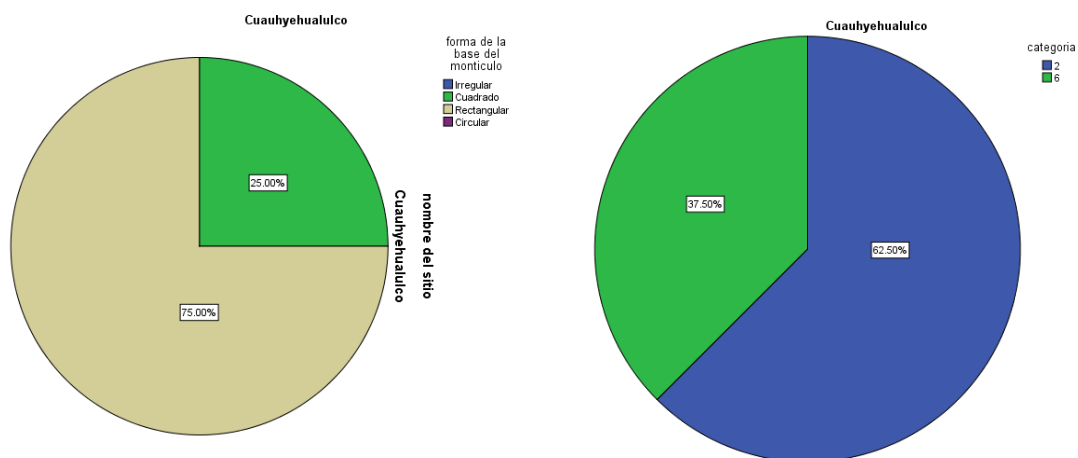
Gráfica 17. Gráficas de Tallo y Hoja del sitio de Cuauhyehualulco

El “ancho” en este sitio está caracterizado por una mediana de 20 metros y un rango intercuartil de 16 metros, variando entre 10.25 y 26 metros. La forma de la distribución es bimodal, observándose una asimetría baja y una curtosis alta, ambos con valores negativos, el p-valor de 0.250 nos dice que si se tiene una distribución normal.

La siguiente variable denota la “altura” de los montículos donde la mediana es de 3 metros y un rango intercuartil de 3 metro, el 50% de los datos varía entre 2 y 5 metros y se observa un dato aberrante cercano. La distribución de esta variable tiene una forma de unimodalidad, la asimetría y la curtosis tienen valores positivos altos, reforzado por el p-valor de 0.011 indicando que No se tiene una distribución normal.

Con respecto a el “área de la base” la mediana es de 440 m<sup>2</sup> y un rango intercuartil de 708 m<sup>2</sup> en la que el 50% de los datos se ubica entre 130 y 838 m<sup>2</sup>. La distribución de datos tiene una curva unimodal y la asimetría es positiva baja mientras que la curtosis es negativa alta, sin embargo, el p-valor de 0.207 indica que NO se tiene una distribución normal.

Este sitio muestra que la “forma de la base” es 75% es rectangular y el 25% es cuadrada. La “orientación” de este sitio se agrupa con un 62.5% entre 21° y 40°, el porcentaje restante de 37.5% entre 101° y 120° (Gráfica 18).

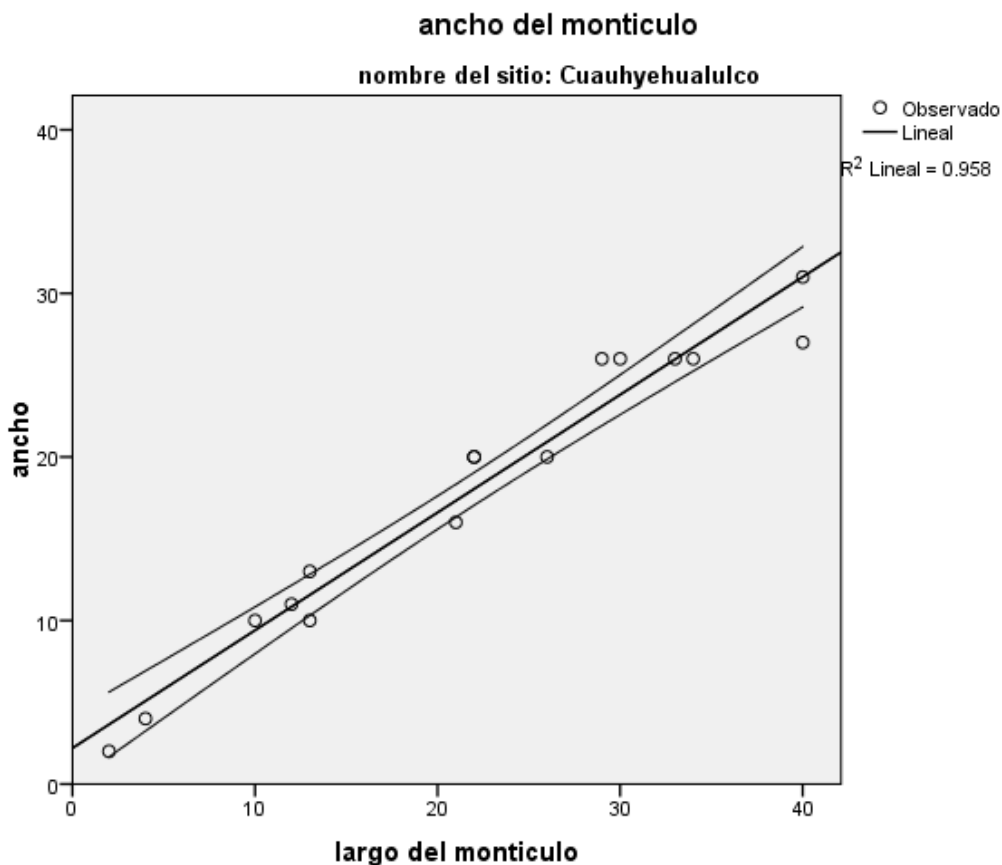


Gráfica 18. Forma de la base (izquierda) y orientación (derecha) de los montículos de Cuauhyehualulco

Analizando las relaciones entre las variables Largo-Ancho se observa que el *Coefficiente de Determinación* de  $R^2=0.958$  nos dice que el 95.8% de los datos son explicados por el modelo de regresión lineal con un 95% de confianza, lo que es reafirmado por el *Coefficiente de Pearson* que tiene un valor de  $R=0.979$ , es decir el modelo tiene una correlación positiva casi perfecta (Gráfica 19). Por ende, la recta que explica el modelo se puede escribir de la siguiente manera:

$$Y=0.720X + 2.200 \pm 0.995$$

La fórmula de la recta anterior se explica como que cada 0.720 metros de ancho el largo aumenta en 2.200 metros con un error estándar de 0.995 metros.



Gráfica 19. Recta de regresión del par de variables LARGO-ANCHO

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
.979	.958	.955	1.868	1.654

Tabla 31. Resumen del modelo de regresión para las variables LARGO-ANCHO de Cuauhyehualulco

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1127.149	1	1127.149	323.027	.000
Residuo	48.851	14	3.489		
Total	1176.000	15			

Tabla 32. Resultados ANOVA del análisis de regresión lineal simple para el sitio Cuauhyehualulco

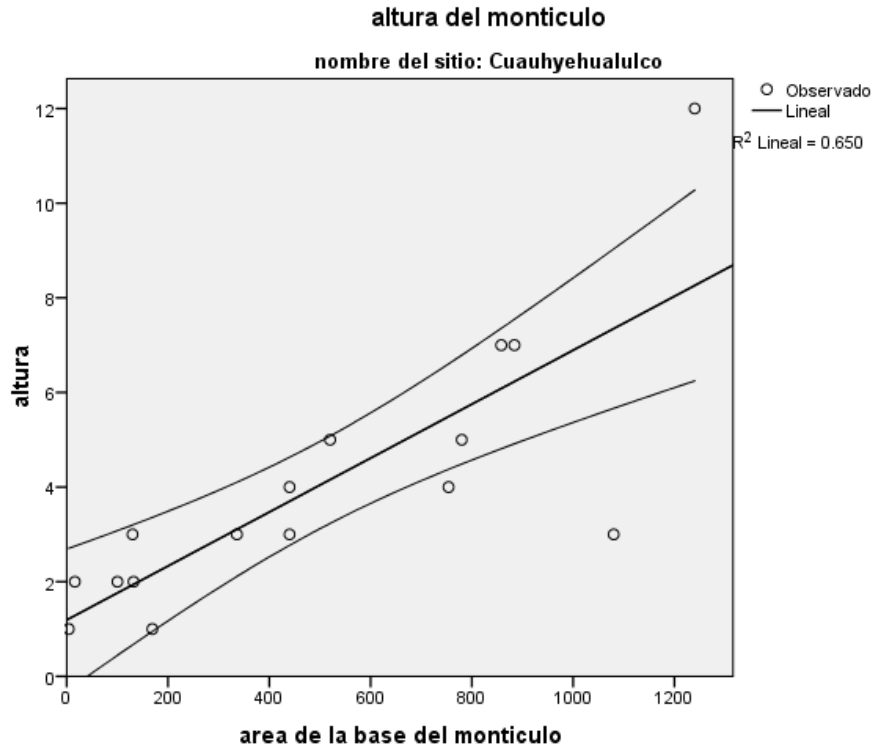
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	3.64	31.01	18.00	8.669	16
Residuo	-4.009	2.913	.000	1.805	16
Valor pronosticado estándar	-1.657	1.501	.000	1.000	16
Residuo estándar	-2.146	1.560	.000	.966	16

Tabla 33. Estadísticas de residuos de las variables LARGO-ANCHO de Cuauhyehualulco

La otra relación evaluada, Altura-AreadelaBase dio un resultado en el *Coefficiente de Determinación* de  $R^2= 0.650$ , es decir que el 65% de los datos pueden ser explicados por la recta de regresión, con un 95% de confianza, valor que es reafirmado por el *Coefficiente de Pearson* de  $R= 0.806$ , siendo una correlación alta y positiva (Gráfica 20). Es así que la ecuación de la recta de regresión tiene la siguiente forma:

$$Y= 0.006X +1.191 \pm 0.699$$

Esto se interpreta como que, por cada 0.006 m de altura, el área de la base aumenta 1.191 m<sup>2</sup> con un error estándar de 0.699 metros.



Grafica 20. Recta de regresión de las variables ALTURA-AREADELABASE de Cuauhyehualulco

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.806	.650	.625	1.719

Tabla 34. Resumen del modelo del análisis de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREADELABASE de Cuauhyehualulco

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	178.102	1	178.102	37.132	.000
Residuo	105.523	22	4.797		
Total	283.625	23			

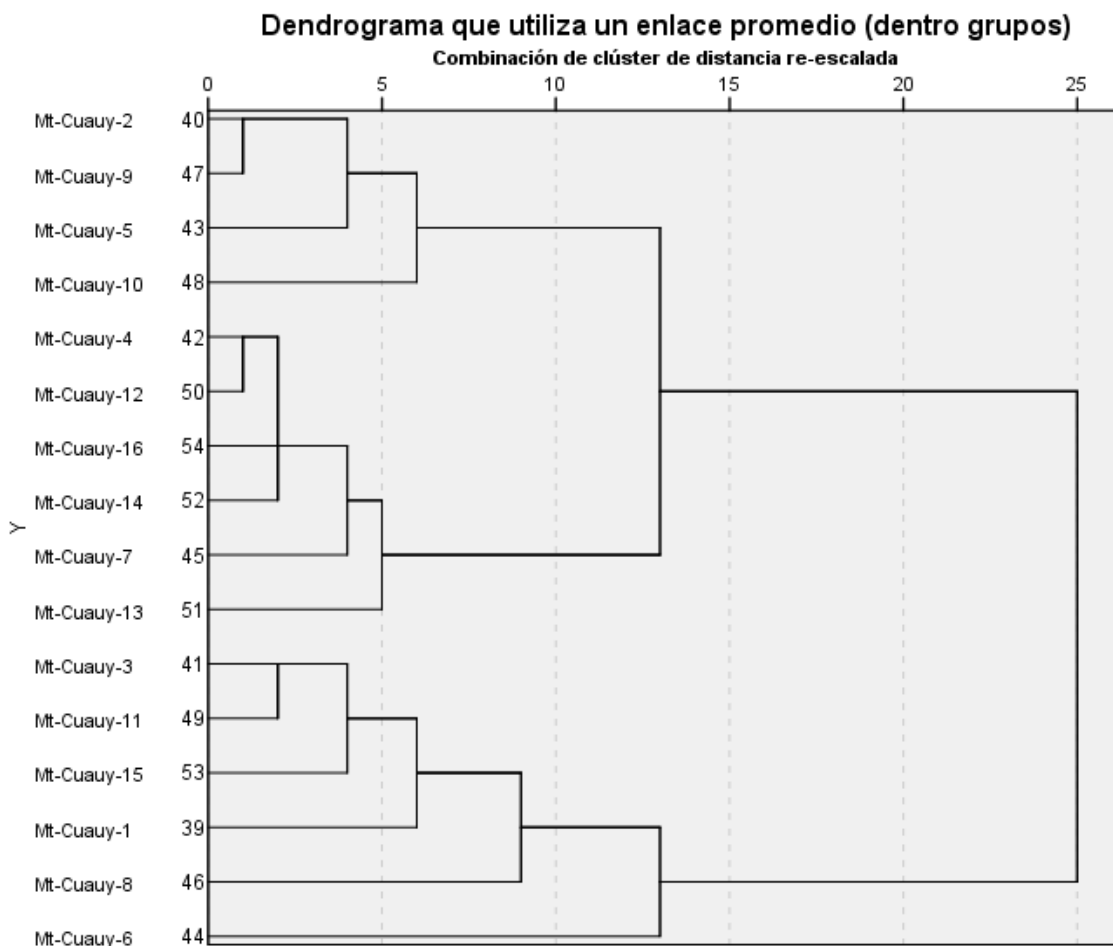
Tabla 35. Resultados ANOVA para las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Cuauhyehualulco

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	120.26	1443.11	481.04	337.298	16
Residuo	-230.778	719.222	11.650	235.388	16
Valor pronosticado estándar	-1.070	2.852	.000	1.000	16
Residuo estándar	-.979	3.051	.049	.999	16

Tabla 36. Estadísticas de residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE de Cuauhyehualulco

El análisis de conglomerados (*Cluster Analysis*) de este sitio arqueológico revela que se forman tres grupos distintos y un caso aislado a una distancia de 10 (Gráfica 21).

El Grupo A consta de los montículos Cuauy-2, Cuauy-9, Cuauy-5, Cuauy-10, los cuales tienen un largo que va de 21 a 26 metros con un ancho que se encuentra entre los 16 a 20 metros y una altura variable entre los 3 y 5 metros, el área de la base va de 336 a 520 metros, la forma de la base es rectangular.

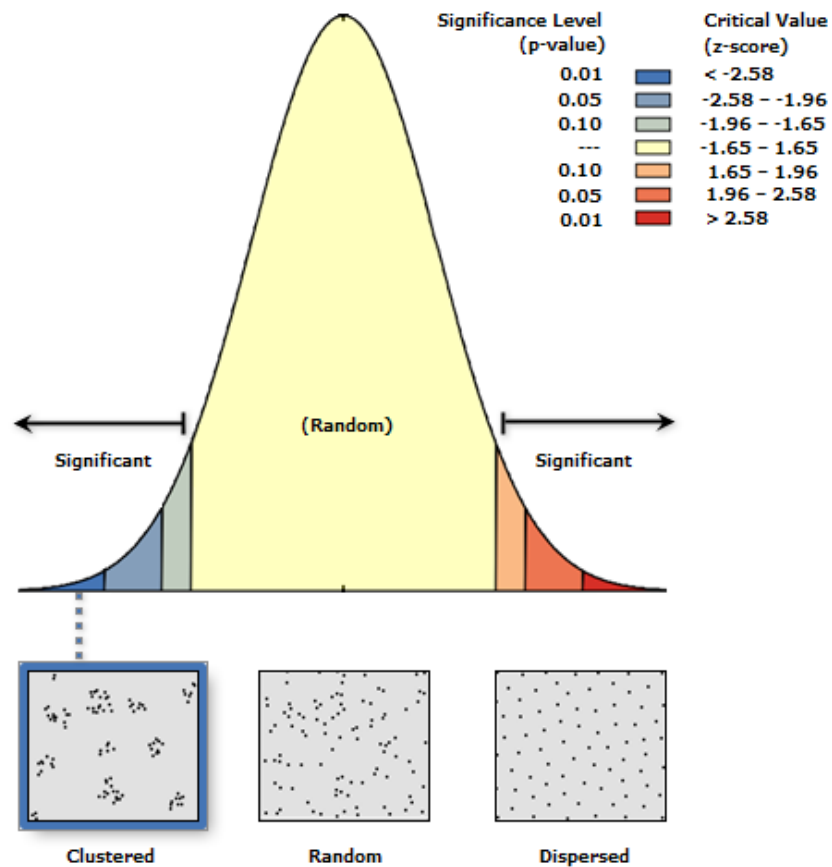


Gráfica 21. Dendrograma de los montículos de Cuauhyehualulco

El Grupo B consta de los montículos Cuauy-4, Cuauy-12, Cuauy-16, Cuauy-14, Cuauy-7 y Cuauy-13, cuyas medidas del largo y ancho van de 2 a 13 metros y una altura de 1 a 3 metros; el área de la base va de 4 a 169 m<sup>2</sup>. La forma de la base se tiene dos casos de planta rectangular y cuatro casos con forma cuadrangular.

El Grupo C está conformado por los montículos Cuauy-3 Cuauy-11, Cuauy-15, Cuauy-1, Cuauy-8 y Cuauy-6. El largo de los montículos de este grupo va de 29 a 40 metros y el ancho varía entre los 26 a 31 metros con una altura de 3 a 12 metros; el área de la base va de 754 a 1240 m<sup>2</sup>, donde la forma de la base es de rectangular.

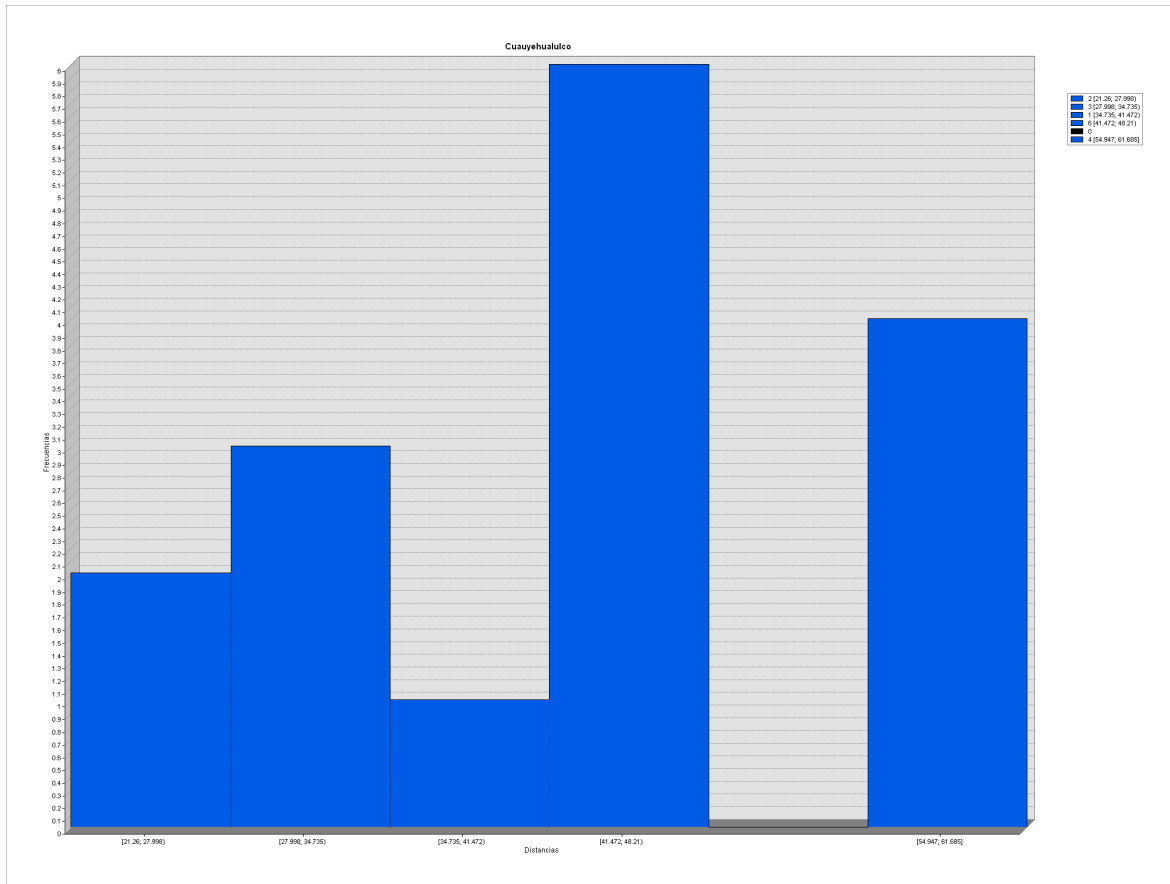
Pasando a los análisis de vecino más cercano, el valor es de  $R = 0.31745$  con una probabilidad de  $p\text{-value} = 0.000000$  y un  $z\text{-score}$  de  $-5.223032$ , por lo que se interpreta como un patrón agrupado con una alta significancia o una confianza del 99.99999 % (Gráfica 22). Los círculos de significancia muestran 3 agrupaciones distinguibles, los círculos más pequeños con un radio de la distancia promedio de 41.3573816 metros, así como con el círculo más grande con un radio de 47.8648915 metros a una confianza del 95% (Lámina 55); las distancias en su mayoría son entre 41 y 48 metros y el rango es de 21.26 a 61.685 metros (Gráfica 23).



Gráfica 22. Curvas de dispersión del Análisis del Vecino más Cercano

<b>Observed Mean Distance:</b>	41.357382 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	130.278252 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.317454
<b>z-score:</b>	-5.223032
<b>p-value:</b>	0.000000

Tabla 37. Estadísticas resultantes del Análisis del Vecino más Cercano

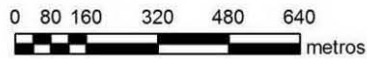
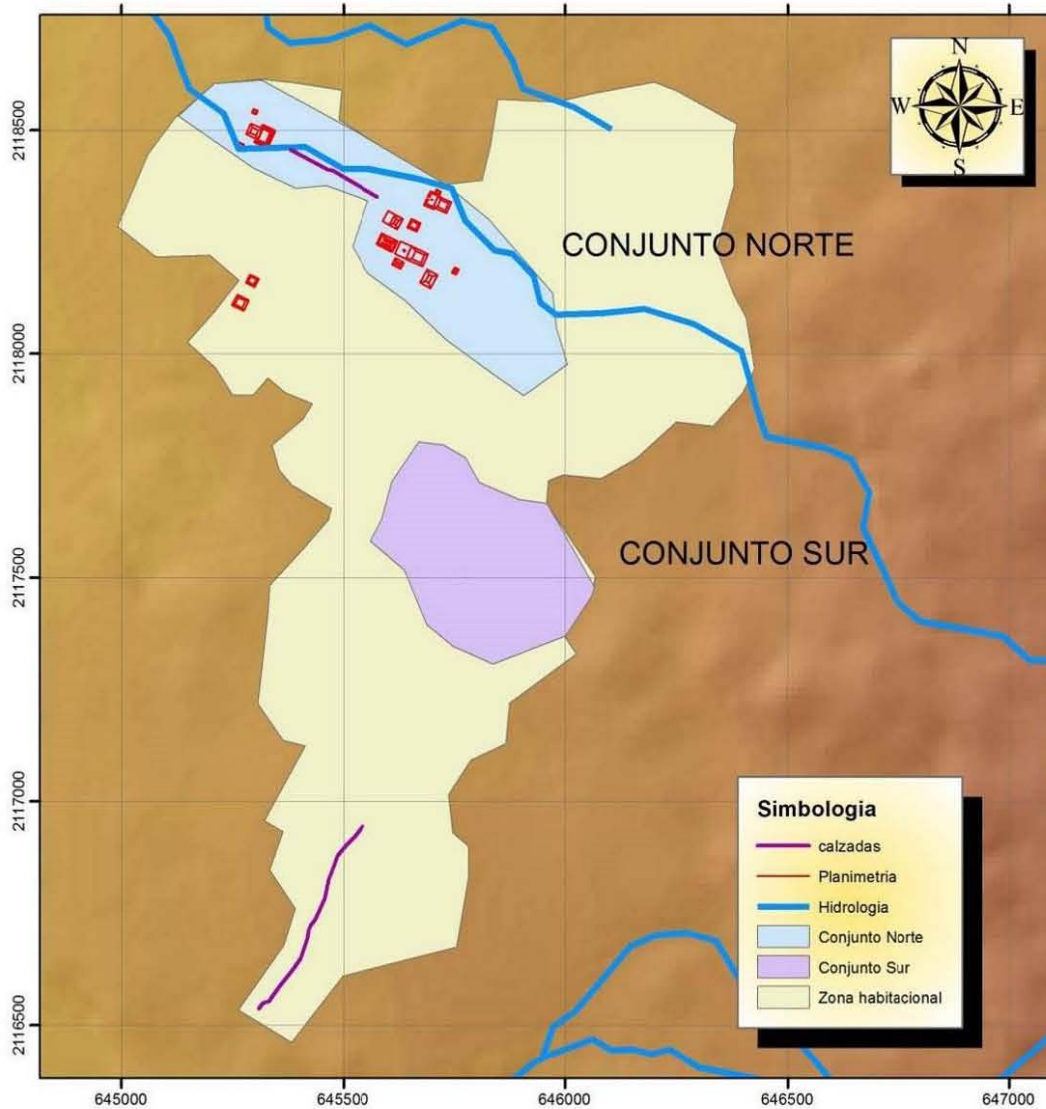


Grafica 23. Histograma de las distancias entre los montículos de Cuauyehualulco

Este sitio se ubica en terrenos planos, 11 montículos se asientan en pendientes de 3° a 15° y los restantes 4 montículos en pendientes de 0° a 3° (Lámina 56), estas pendientes se orientan hacia el oeste y noroeste y algunas hacia el norte (Lámina 57). Las distancias de los montículos hasta su fuente más cercana de agua van de 5 a 296 metros de distancia.

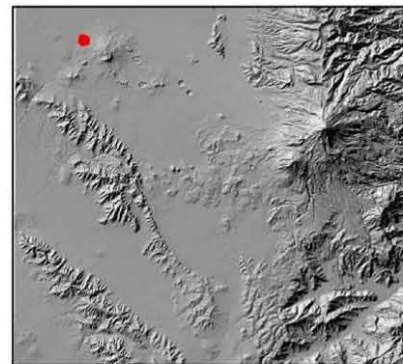


# CUAUHYEHUALULCO



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

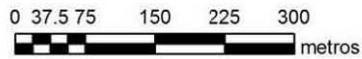
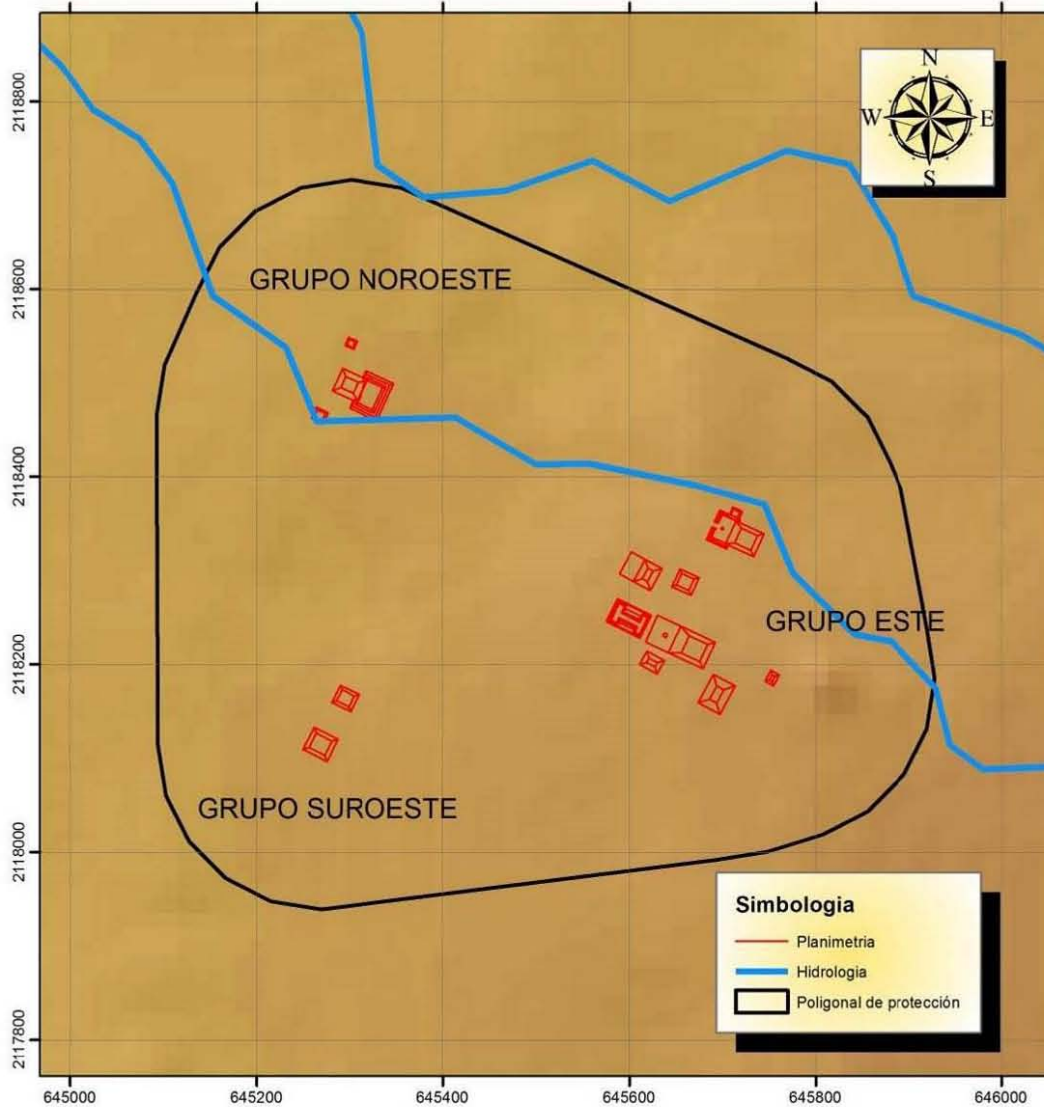
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 53. Fotointerpretación de la extensión de Cuauhyehualulco y sus conjuntos

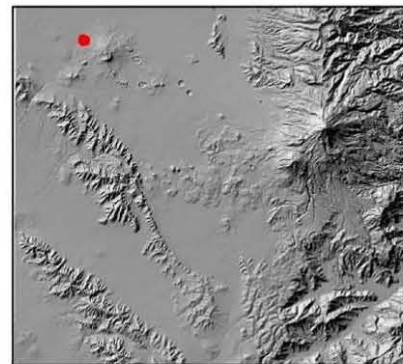
# CUAUHYEHUALULCO CONJUNTO NORTE



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular

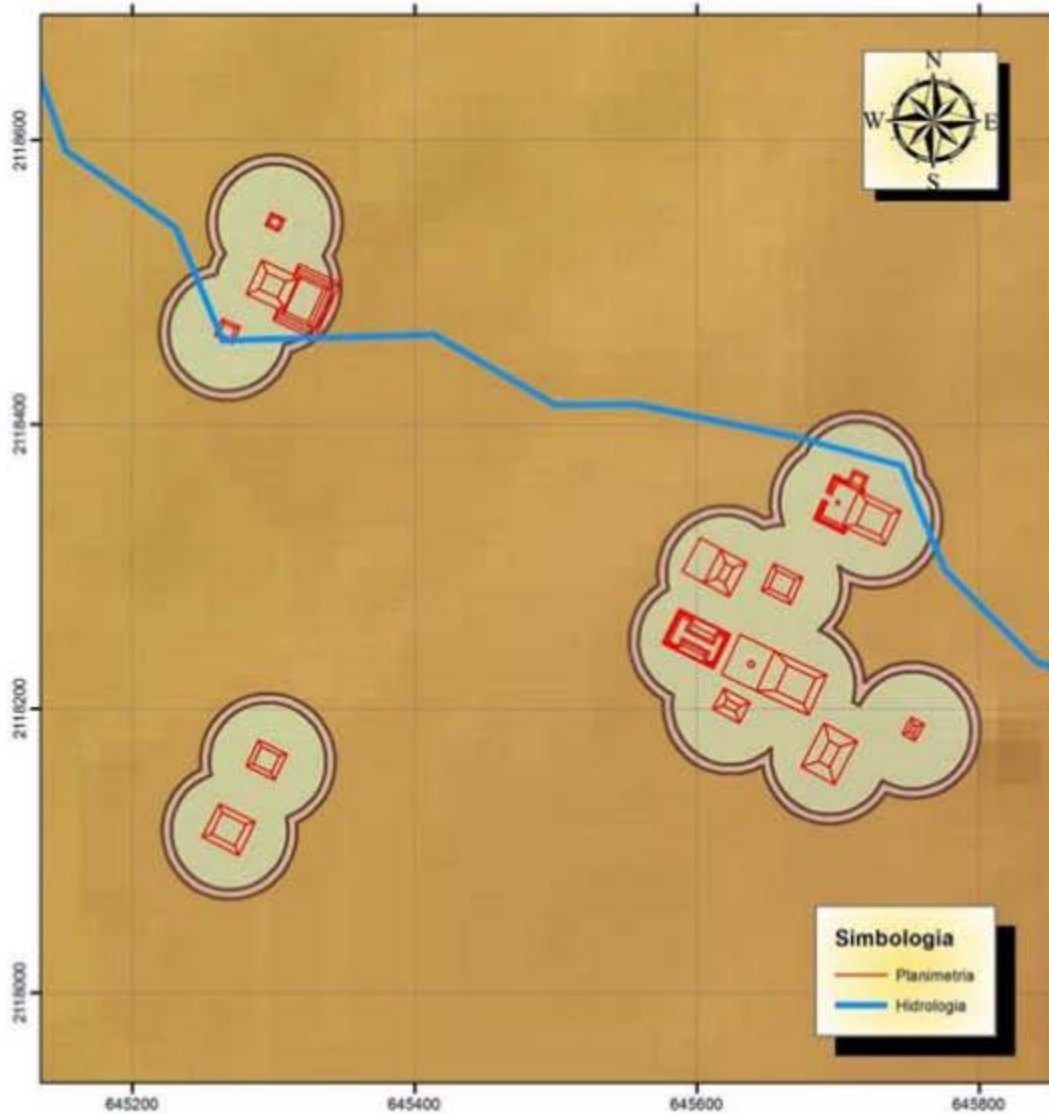
Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 54. Plano de Conjunto Norte de Cuauhyehualulco

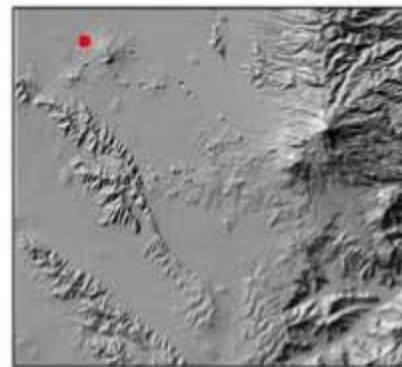
## ANÁLISIS DE CIRCULOS DE SIGNIFICANCIA



0 25 50 100 150 200  
metros

Universidad Nacional Autónoma de México  
Maestría en Estudios Mesoamericanos  
Análisis estadístico y espacial de los sitios  
arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
Área de estudio

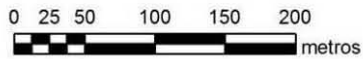
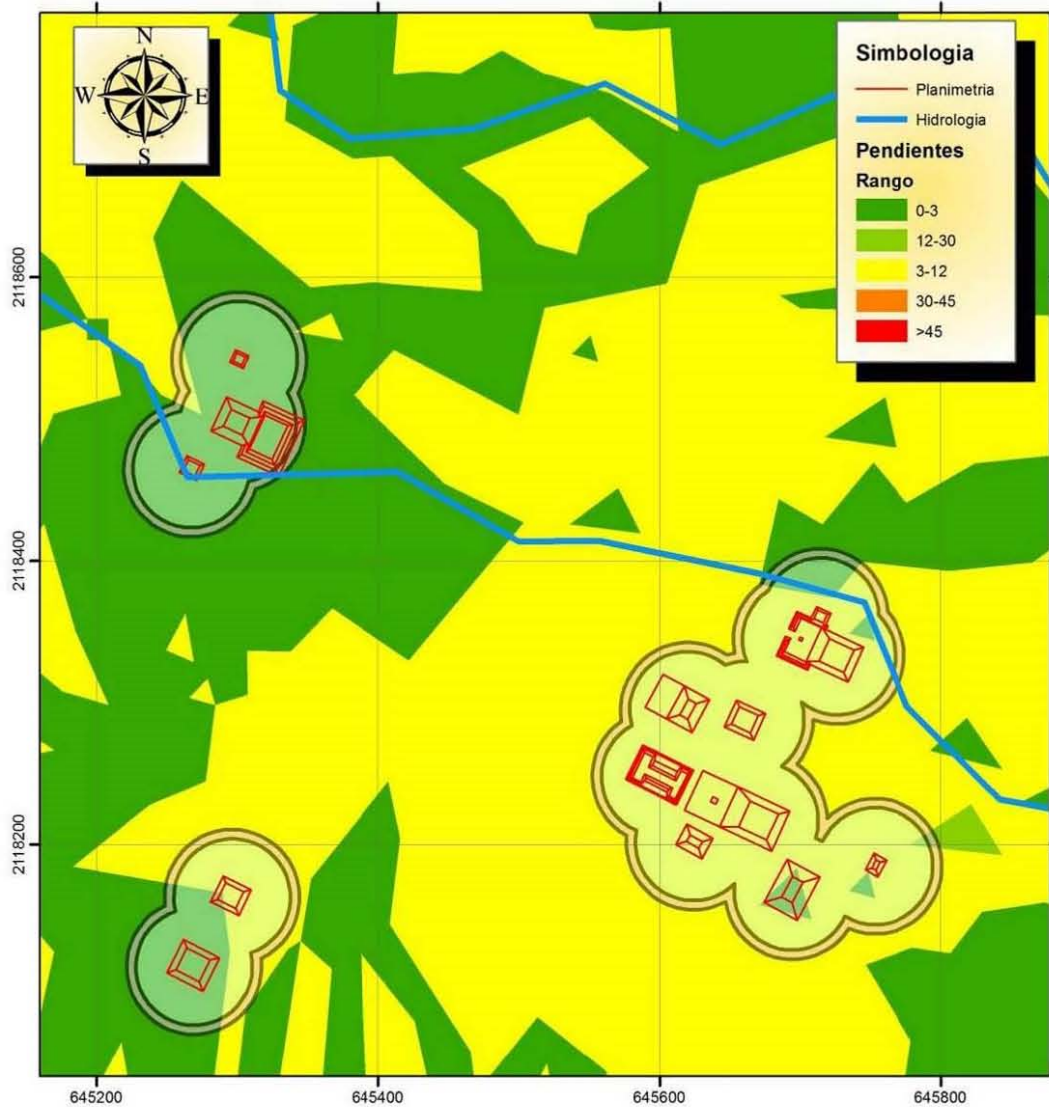
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
Acotación: km      Zona 14Q  
Norte cuadricular  
Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

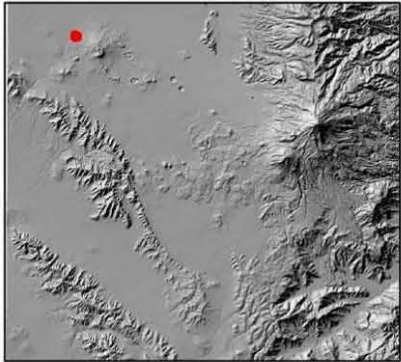
Lámina 55. Círculos de significancia del sitio Cuauhyehualulco

# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

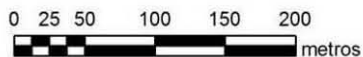
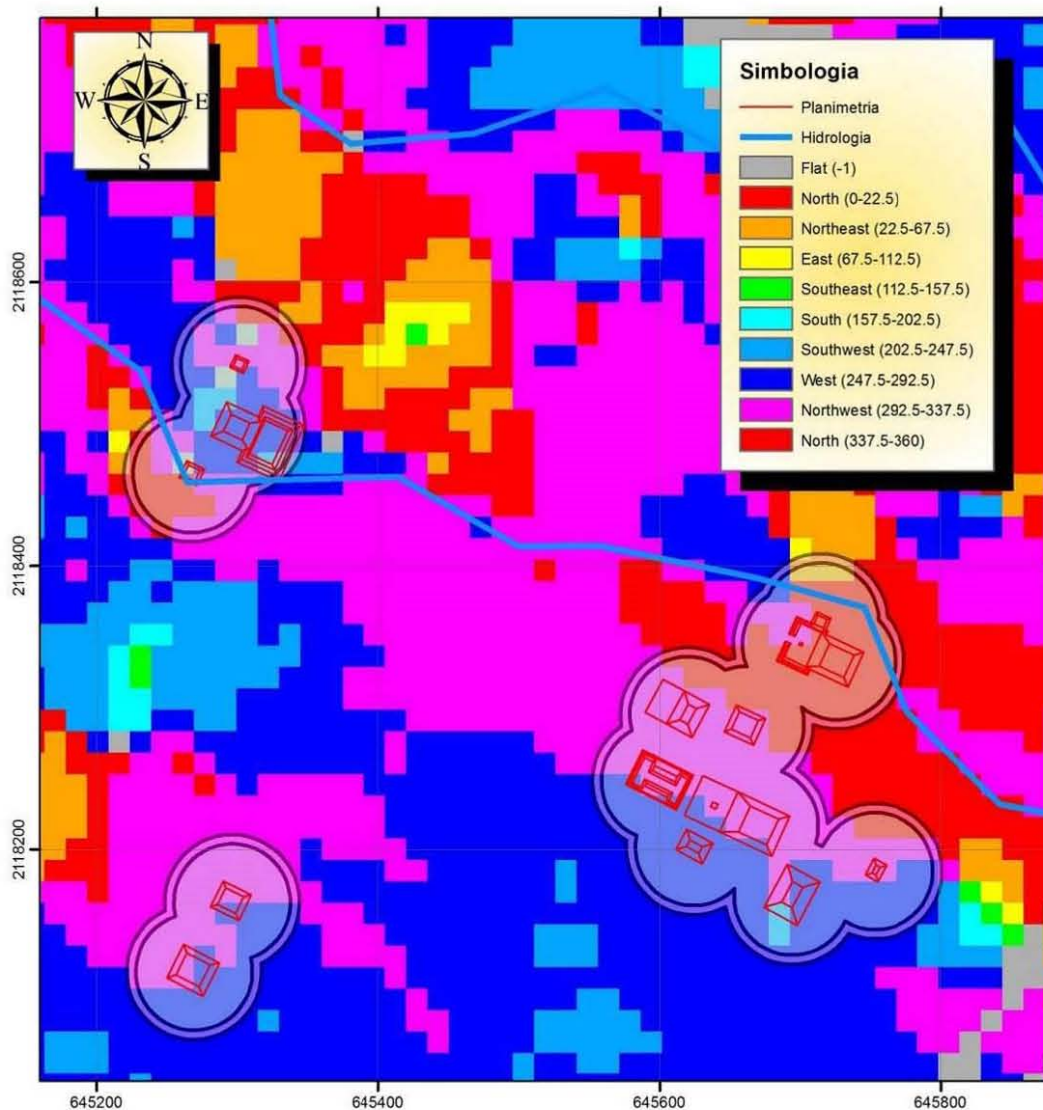
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

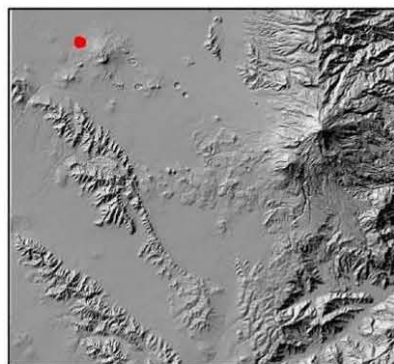
Lámina 56. Mapa de pendientes del Conjunto Norte de Cuauhyehualulco

# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 57. Mapa de Orientaciones del Conjunto Norte de Cuauhyehualulco

### **La Yerbabuena**

El número total de casos registrados para este sitio arqueológico es de 7, de los cuales se produjeron los siguientes datos ([Gráfica 24](#)).

La primera variable denominada “largo” de los montículos tiene una distribución unimodal asimétrica positiva baja y una curtosis positiva alta y un p-valor de 0.791 por lo que la muestra SI tiene una distribución normal. La mediana es de 26 metros y un rango intercuartil de 10 metros, por lo que su variabilidad es relativamente baja con respecto a los demás sitios arqueológicos, sin embargo, presenta un valor aberrante cercano, por ende, el 50% de los datos se ubica entre 20 y 30 metros.

LARGO sitio= La Yerba			ANCHO sitio= La Yerba		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
1.00	1 .	1	3.00	1 .	155
3.00	2 .	016	1.00	2 .	0
2.00	3 .	00	3.00	3 .	005
1.00	Extremos	(>=45)			
Ancho del tallo:	10		Ancho del tallo:	10	
Cada hoja:	1 caso(s)		Cada hoja:	1 caso(s)	
ALTURA sitio= La Yerba			AREA DE LA BASE sitio= La Yerba		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
1.00	2 .	0	4.00	0 .	1334
3.00	3 .	000	2.00	0 .	99
1.00	4 .	0	.00	1 .	
1.00	5 .	0	1.00	1 .	5
1.00	Extremos	(>=8.0)			
Ancho del tallo:	1		Ancho del tallo:	1000	
Cada hoja:	1 caso(s)		Cada hoja:	1 caso(s)	

Gráfica 24. Gráficas de Tallo y Hoja del sitio de La Yerbabuena

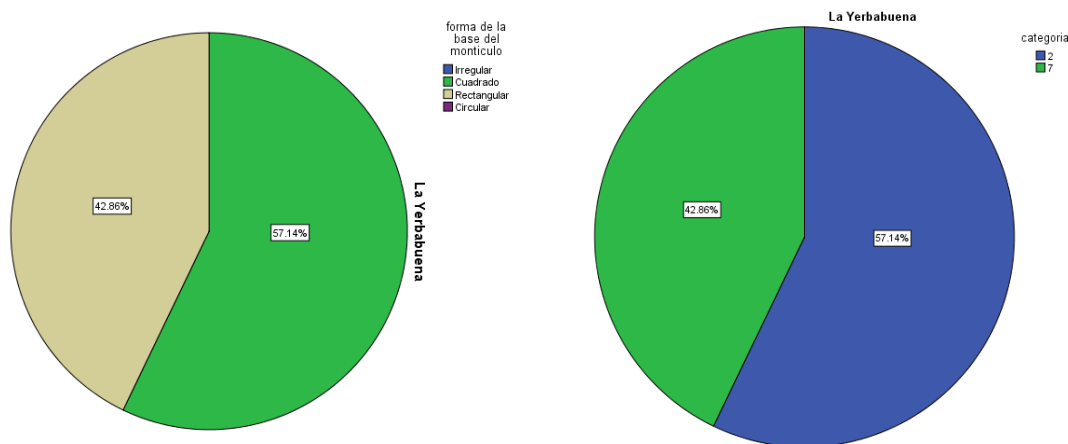
La segunda variable analizada, el “ancho” de los montículos tiene una mediana de 20 metros y un rango intercuartil de 7 metros, por lo que la variabilidad es pequeña, el 50% de los datos ubicados entre el cuartil 25 y 75 varían entre 15 y 30 metros. La distribución de esta variable en La Yerbabuena tiene una forma

bimodal, con una asimetría positiva baja y una curtosis negativa alta además el p-valor de 0.329 nos dice que SI se tiene una distribución normal.

La “altura” de los montículos tiene una mediana de 3 metros y un rango intercuartil de 2 metros, por lo que el 50% de los datos esta entre 3 y 5 metros observándose un valor aberrante cercano. Por otro lado, la forma de la distribución es unimodal, la asimetría y curtosis son positivas altas, contrario a lo que se pensaría SI se tiene una distribución normal pues el p-valor es de 0.096.

La siguiente variable es el “área de la base” en la que se observa una mediana de 400 m<sup>2</sup> y un rango intercuartil de 585 m<sup>2</sup>, el 50% de los datos varía entre 315 y 900 m<sup>2</sup>. La asimetría y curtosis son altas y positivas, en la que la distribución tiene una forma de unimodal.

La “forma de la base” muestra que la planta arquitectónica para este sitio arqueológico el 57.1% tiene una forma cuadrada mientras que el restante 42.9% tiene una forma rectangular. Con respecto a la “orientación” de los montículos el 57.1% se ubica entre 21° y 40°, mientras que el restante 42.9% entre 121° y 140° (Gráfica 25).



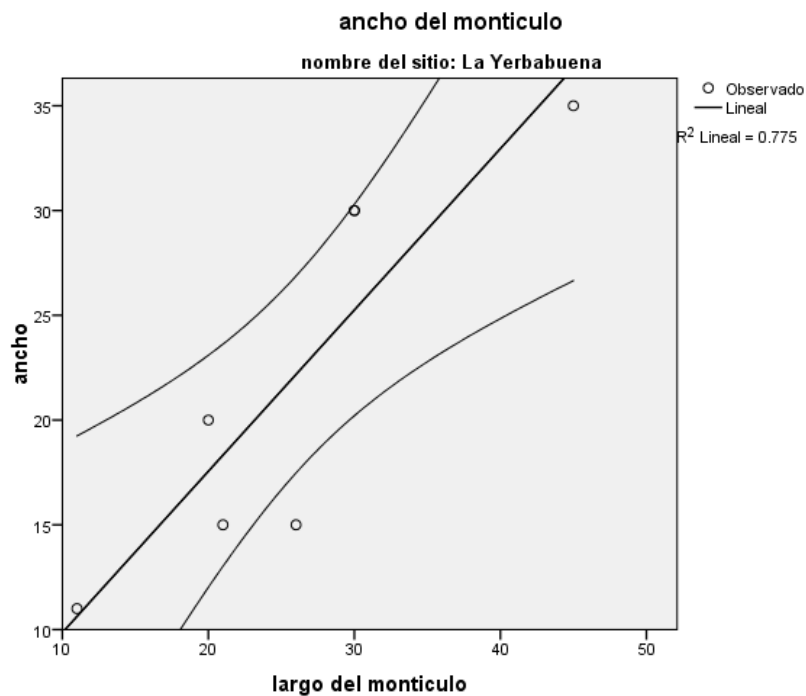
Gráfica 25. Forma de la base (izquierda) y orientación (derecha) de los montículos de La Yerbabuena

Comenzando con los análisis relacionales, la regresión lineal aplicada al par de variables Largo-Ancho da como resultado que el *Coefficiente de Determinación* de  $R^2=0.775$  nos dice que el 77.5% de los datos son explicados por la ecuación de la recta a un 95% de confianza, el *Coefficiente de Pearson* reafirma que el modelo

es lineal positivo y una correlación alta con un  $R=0.880$  (Gráfica 26). De tal manera que se puede decir que la fórmula de la recta es:

$$Y=0.770X + 2.156 \pm 5.185$$

Interpretándose la fórmula de la recta como que por cada 0.720 metros de ancho el largo va a aumentar 2.156 metros con un error estándar de 5.185 metros.



Gráfica 26. Recta de regresión de las variables LARGO-ANCHO del sitio La Yerbabuena

	R	R cuadrado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
R	.880	.775	4.836	.856

Tabla 38. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables LARGO-ANCHO del sitio La Yerbabuena



	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	402.486	1	402.486	17.209	.009
Residuo	116.943	5	23.389		
Total	519.429	6			

Tabla 39. Resultados ANOVA de las variables LARGO-ANCHO del sitio La Yerbabuena

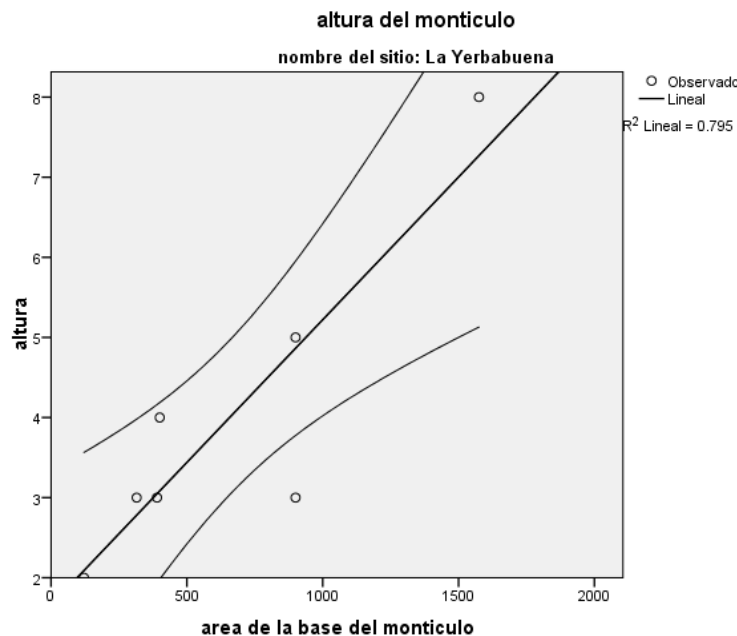
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	10.63	36.81	22.29	8.190	7
Residuo	-7.176	4.744	.000	4.415	7
Valor pronosticado estándar	-1.424	1.773	.000	1.000	7
Residuo estándar	-1.484	.981	.000	.913	7

Tabla 40. Estadísticos de los residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio La Yerbabuena

Los resultados de la evaluación del par de variables Altura-AreadelaBase, se obtuvo un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2 = 0.795$ , es decir el 79.05% de los datos es explicado por la recta de regresión, con un 95% de confianza (Gráfica 27). De tal manera que la ecuación de la recta de regresión es:

$$Y = 0.004X + 1.658 \pm 0.651$$

La ecuación anterior se interpreta como por cada 0.004 m de altura aumenta 1.658 m<sup>2</sup> el área de la base, con un error estándar de 0.651 metros.



Gráfica 27. Recta de regresión de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio La Yerbabuena

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.891	.795	.754	.993

Tabla 41. Resumen del modelo de Regresión Lineal de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio La Yerbabuena

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Residuo	4.928	5	.986		
Total	24.000	6			

Tabla 42. Resultados de ANOVA de las variables ALTURA-AREADELABASE de La Yerbabuena

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	349.37	1397.47	698.74	349.368	7
Residuo	-298.735	375.949	-41.450	246.509	7
Valor pronosticado estándar	-1.000	2.000	.000	1.000	7
Residuo estándar	-1.192	1.501	-.165	.984	7

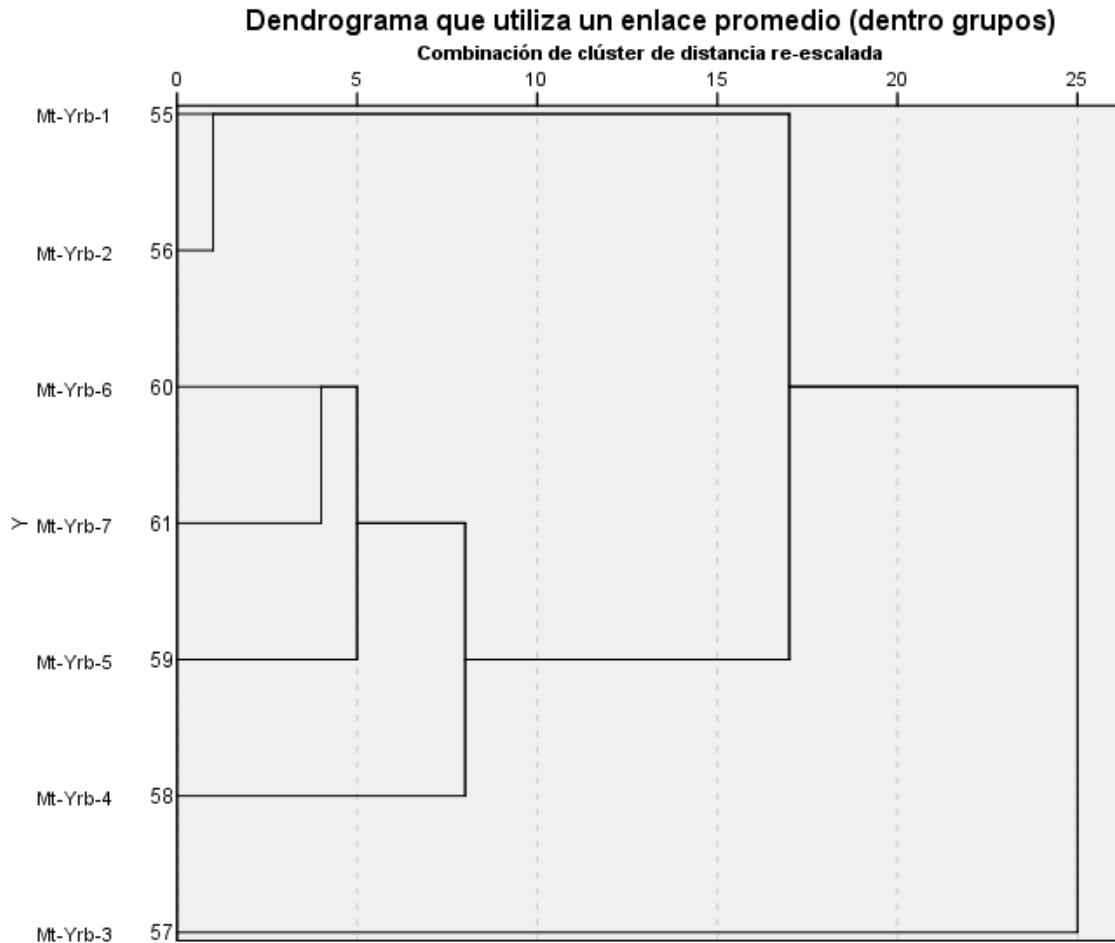
Tabla 43. Estadísticas de residuos del Análisis de regresión de las variables ALTURA-AREADELABASE de La Yerbabuena

El análisis de conglomerados para este sitio muestra que hay dos grupos de montículos y además una estructura aislada a una escala de 10 (Gráfica 28).

El Grupo A esta conformado por los montículos Yrb-1 y Yrb-2, los cuales tienen un largo y ancho de 30 metros, la altura va de los 3 a 5 metros y un área de la base de 900 m<sup>2</sup>, y la forma de la base es cuadrada.

El Grupo B está constituido por los montículos Yrb-6, Yrb-7, Yrb-5 y Yrb-4, los cuales tienen un largo que varía entre 11 y 26 metros, el ancho entre 11 y 20 metros y la altura varía entre 2 y 4 metros, además el área de la base va de los 121 a 400 m<sup>2</sup>, de los cuales dos tienen la base de forma cuadrada y dos de forma rectangular.

De manera aislada el montículo Yrb-3 se une a todo el grupo a un nivel de 25, tiene 45 metros de largo y 35 de ancho, con una altura de 8 metros y un área de la base de 1575 m<sup>2</sup> y la forma de la base es rectangular.

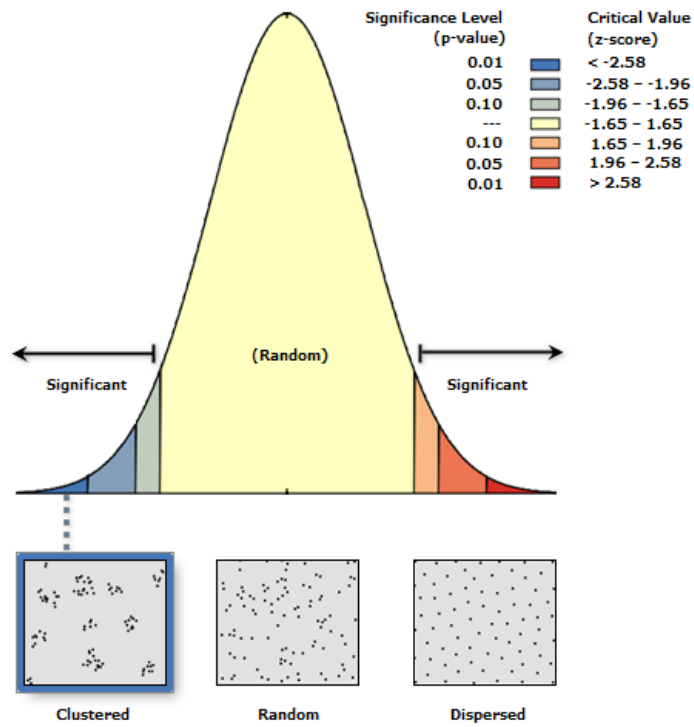


Grafica 28. Dendrograma de los montículos de La Yerbabuena

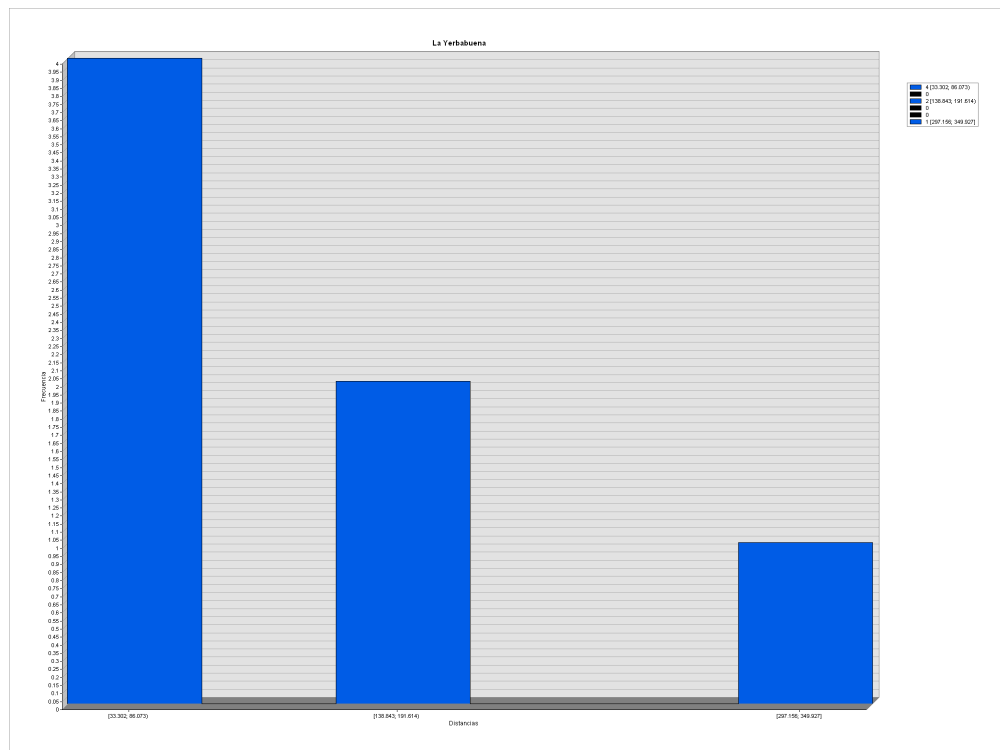
El análisis del vecino más cercano realizado en este sitio, dio como resultado un índice  $R = 0.38735$  con un p-valor de 0.00193 y un z-score de -3.100922, lo cual se interpreta como un patrón agrupado alto, este valor tiene una confianza del 99.999% (Gráfica 29). Ahora bien, los conglomerados se dan en dos grupos con una confianza del 95%, con un radio de 237.498731 metros, con el radio más pequeño de 124.608444 metros se observan 3 grupos (Lámina 59); las distancias en su mayoría están entre 33 y 86 metros, aunque el rango varía de 33 a 349 metros (Gráfica 30).

<b>Observed Mean Distance:</b>	124.608444 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	321.692932 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.387352
<b>z-score:</b>	-3.100922
<b>p-value:</b>	0.001929

Tabla 44. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano del sitio La Yerbabuena

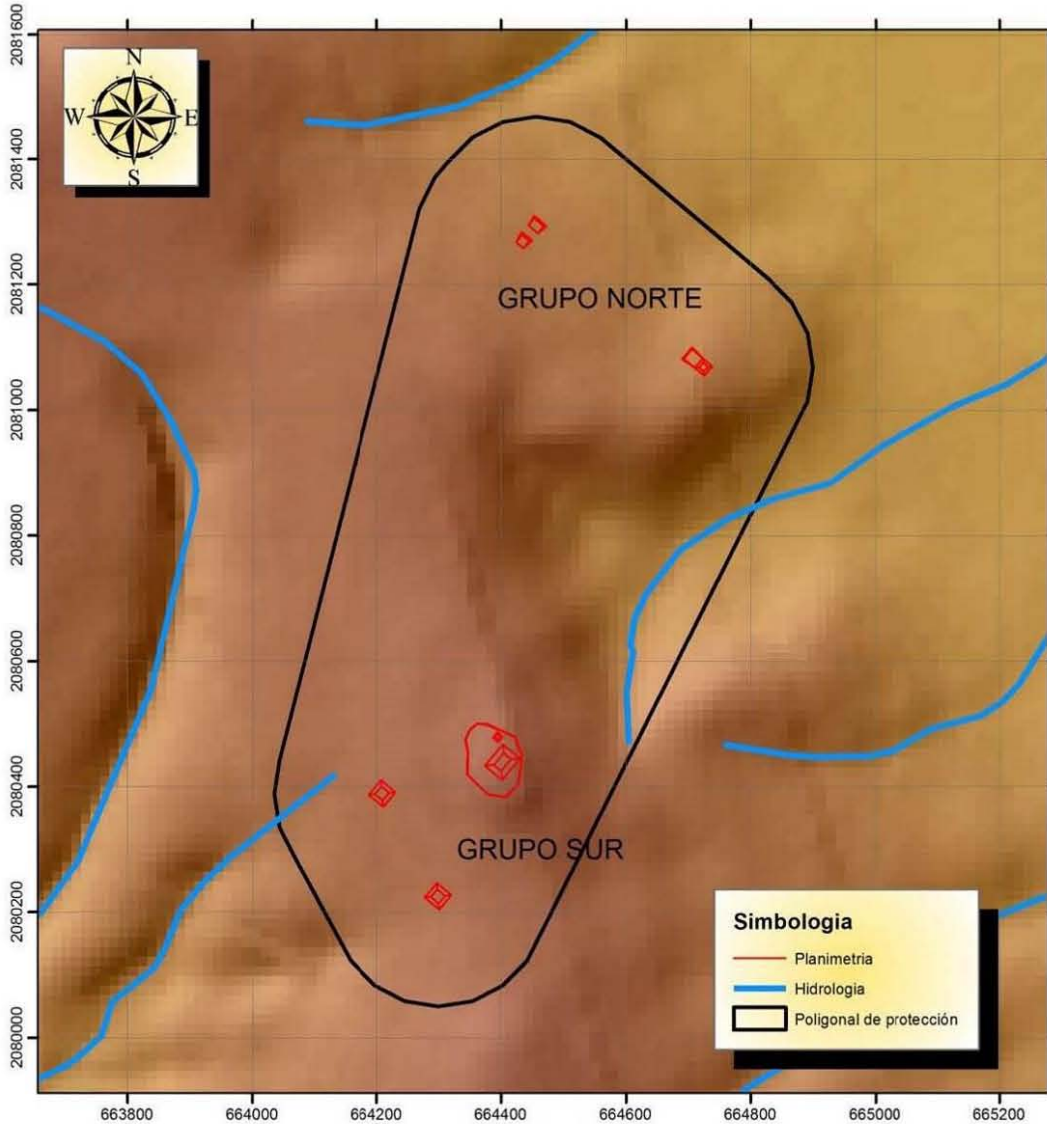


Gráfica 29. Curva de probabilidad de la dispersión de montículos del sitio La Yerbabuena



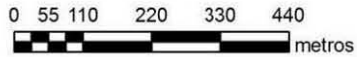
Gráfica 30. Histograma de las distancias entre los montículos de La Yerbabuena

# LA YERBABUENA



**Simbología**

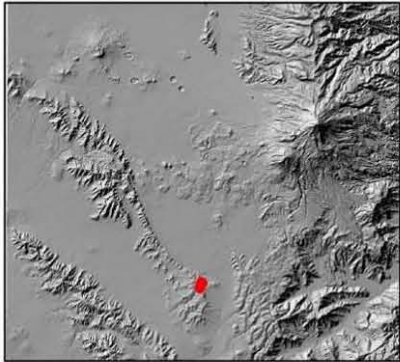
- Planimetría
- Hidrología
- Poligonal de protección



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular

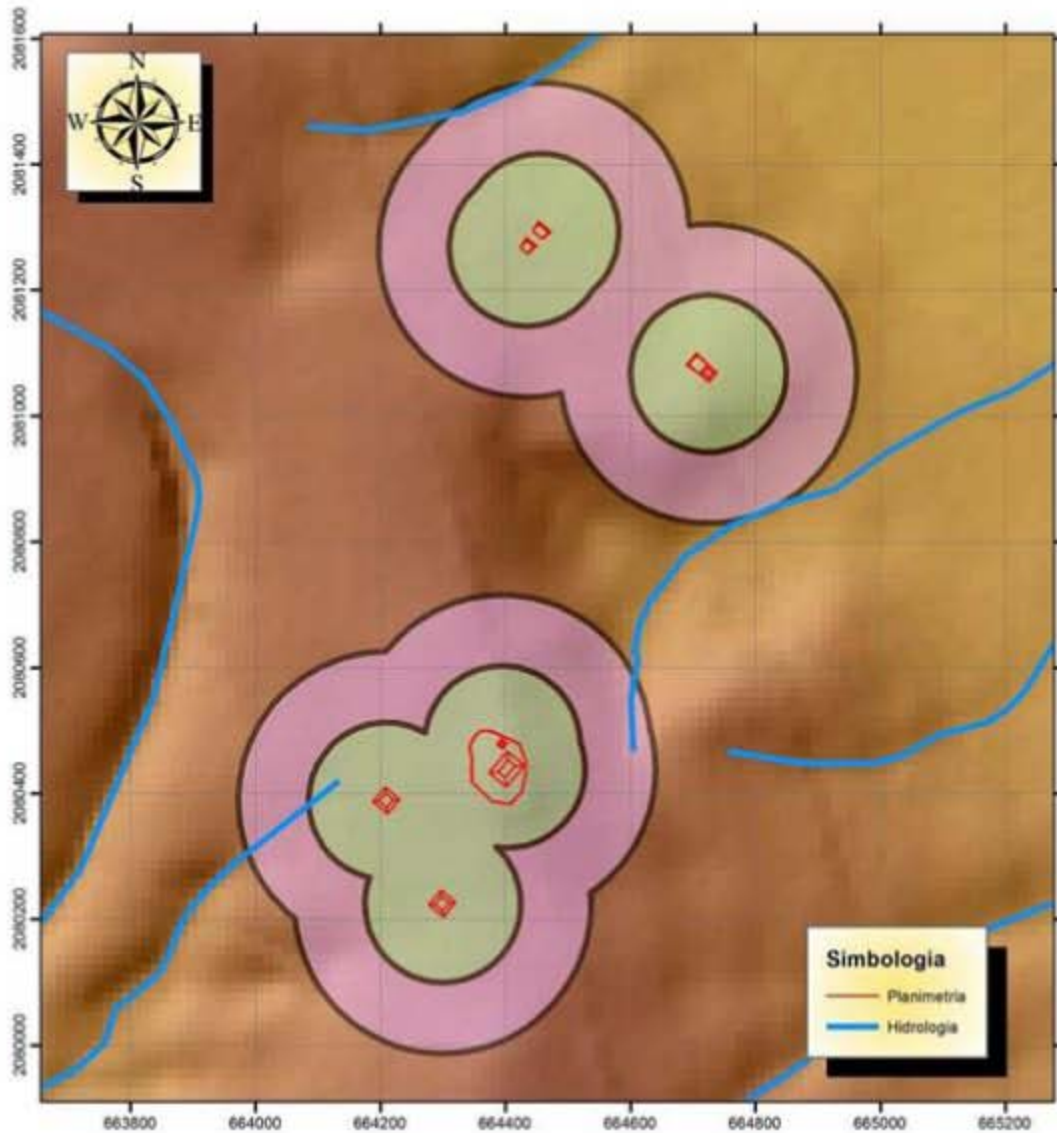
Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 58. Mapa del sitio La Yerbabuena

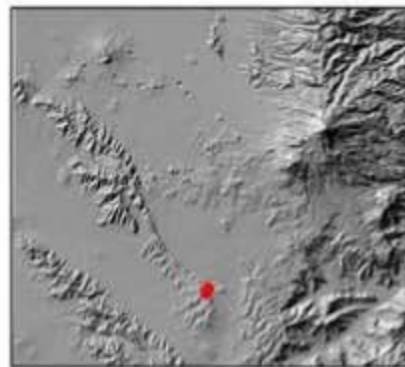
## ANÁLISIS DE CÍRCULOS DE SIGNIFICANCIA



0 55 110 220 330 440  
metros

Universidad Nacional Autónoma de México  
Maestría en Estudios Mesoamericanos  
Análisis estadístico y espacial de los sitios  
arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
Área de estudio

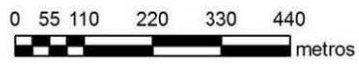
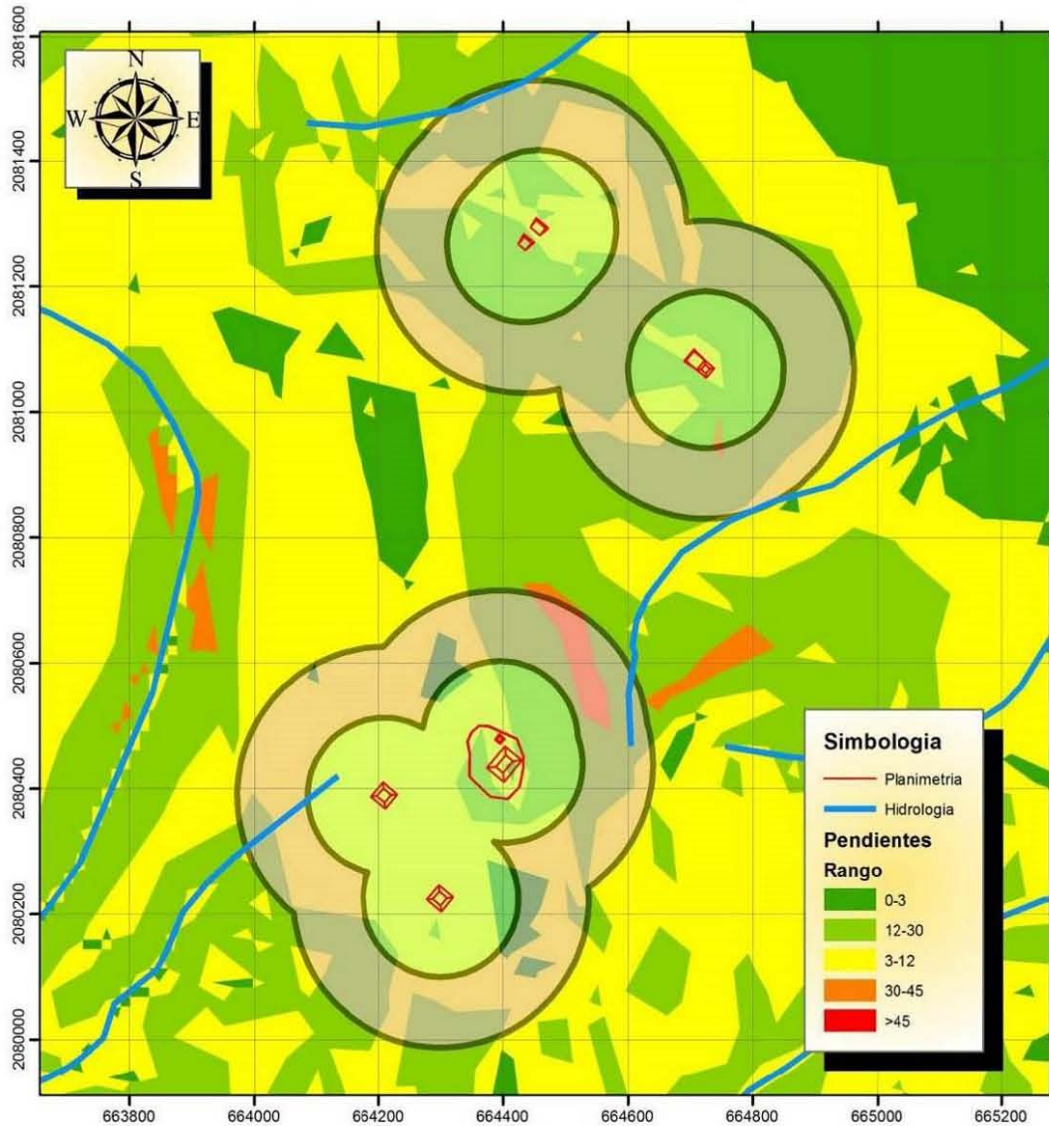
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
Acotación: km      Zona 14Q  
Norte cuadrangular  
Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

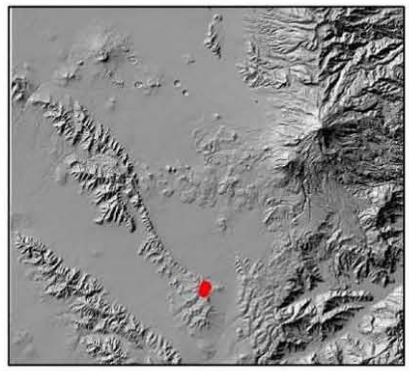
Lámina 59. Círculos de significancia del sitio La Yerbabuena

# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

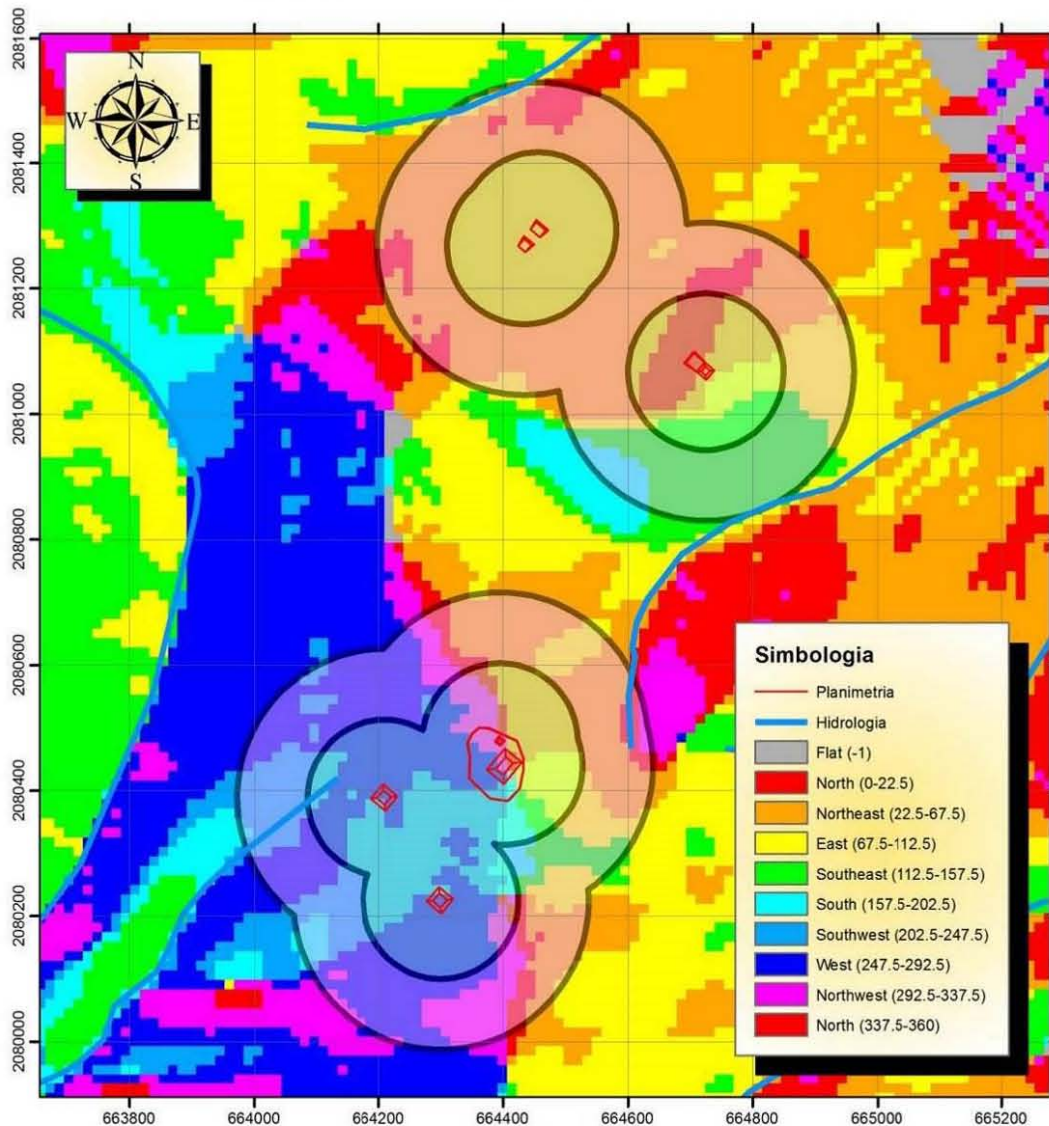
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

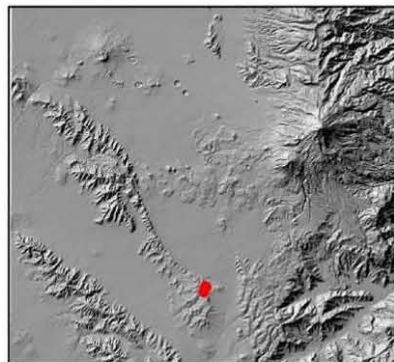
Lámina 60. Mapa de Pendientes en el sitio La Yerbabuena

# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar Garcia Zepeda



UBICACION

Lámina 61. Mapa de Orientaciones del sitio La Yerbabuena



La Yerbabuena está construido en pendientes relativamente planas, 6 montículos están en pendientes de 3° a 12° y solo uno en pendientes de deslizamiento entre los 12° y 30° (Lámina 60), se orientan hacia el noreste y este, así como hacia el oeste (Lámina 61). Las distancias a la fuente de agua más cercana de cada uno de los montículos van de 82 a 256 metros.

### *Las Gaviotas*

De los sitios estudiados, este es el que tiene un mayor número de casos estudiados, llegando a un total de 59 montículos, de los cuales se obtuvieron los resultados que se mencionan a continuación (Gráfica 31).

Este sitio en lo concerniente al “largo” de los montículos, tiene una distribución unimodal con una asimetría y curtosis positivas altas, sin embargo, la variabilidad entre sus datos es de las más bajas con un valor de 11 metros y una mediana de 12 metros, este último valor también es de los más bajos entre los sitios estudiados, además el p-valor de 0.000 nos dice que la muestra NO tiene una distribución normal. A pesar de que la variabilidad es baja también se observan 5 valores aberrantes cercanos y un valor aberrante lejano. Con base en el rango intercuartil y los percentiles 25 y 75 el 50% de los datos esta entre 7 y 18 metros.

La segunda variable analizada, nos dice que el “ancho” de los montículos tiene una mediana de 9 metros y un rango intercuartil de 7 metros, donde el 50% de los valores oscilan entre 6 y 13 metros, por ende, la variabilidad entre las medidas de esta variable es pequeña, además mostrando cuatro datos aberrantes cercanos. Por otro lado, la distribución tiene una forma unimodal con una asimetría y curtosis altas de signo positivo, confirmado por el p-valor de 0.000 indicando que NO se tiene una distribución normal.

La tercera variable es la “altura” de los montículos en la que la mediana es de 1 metro y un rango intercuartil de 1, por eso el 50% de los datos varía entre 1 y 2 metros, por lo que la variabilidad es pequeña, aunque se aprecia un valor aberrante lejano. Por otro lado, la asimetría y curtosis son positivas con valores altos, reforzado por el p-valor de 0.000 indicando que no hay una distribución normal en la que la forma de la distribución es bimodal.

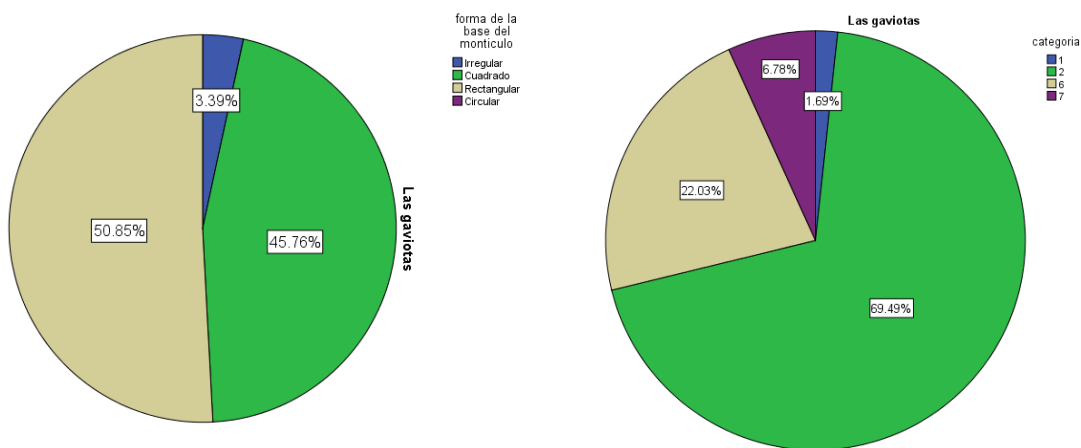
LARGO		
sitio= Las gaviotas		
Frecuencia	Stem &	Hoja
24.00	0 .	66666666667777888999999
10.00	1 .	0000022223
11.00	1 .	55555566678
3.00	2 .	002
4.00	2 .	5556
1.00	3 .	0
6.00	Extremos	(>=35)
Ancho del tallo: 10		
Cada hoja: 1 caso(s)		
ANCHO		
sitio= Las gaviotas		
Frecuencia	Stem &	Hoja
.00	0 .	
30.00	0 .	5555666666666666777777889999
15.00	1 .	00000012222333
8.00	1 .	55566679
2.00	2 .	00
4.00	Extremos	(>=28)
Ancho del tallo: 10		
Cada hoja: 1 caso(s)		
ALTURA		
sitio= Las gaviotas		
Frecuencia	Stem &	Hoja
44.00	1 .	000
.00	1 .	
.00	1 .	
.00	1 .	
.00	1 .	
.00	1 .	
12.00	2 .	000000000000
3.00	Extremos	(>=4.0)
Ancho del tallo: 1		
Cada hoja: 1 caso(s)		
AREA DE LA BASE		
sitio= Las gaviotas		
Frecuencia	Stem &	Hoja
28.00	0 .	333333333344444555556777888
12.00	1 .	001444455557
8.00	2 .	23555567
1.00	3 .	3
3.00	4 .	015
2.00	5 .	02
5.00	Extremos	(>=612)
Ancho del tallo: 100		
Cada hoja: 1 caso(s)		

Grafica 31. Tallo y hoja de los montículos del sitio Las Gaviotas

El “área de la base” de los montículos para este sitio arqueológico tiene una mediana de 105 m<sup>2</sup> y un rango intercuartil de 207 m<sup>2</sup>, por lo tanto, en 50% de los

datos varía entre 49 y 256 m<sup>2</sup> con un dato aberrante cercano y cuatro aberrantes lejanos. La forma de la curva de distribución en esta variable es unimodal, en la que la asimetría y la curtosis son positivas altas, donde la distribución NO es normal con un p-valor de 0.000.

Para este sitio arqueológico la “forma de la base” el 50.8% tiene una forma cuadrangular, para una base cuadrada el 45.8% de los montículos tiene esta forma y el restante 3.4% es irregular. Finalmente, la “orientación” de los montículos es el 69.5% entre 21° y 40°, el 22% entre 101° y 120°, el 6.8% son azimutes entre 121° y 140° y el restante 1% entre 0° y 20° (Gráfica 32).

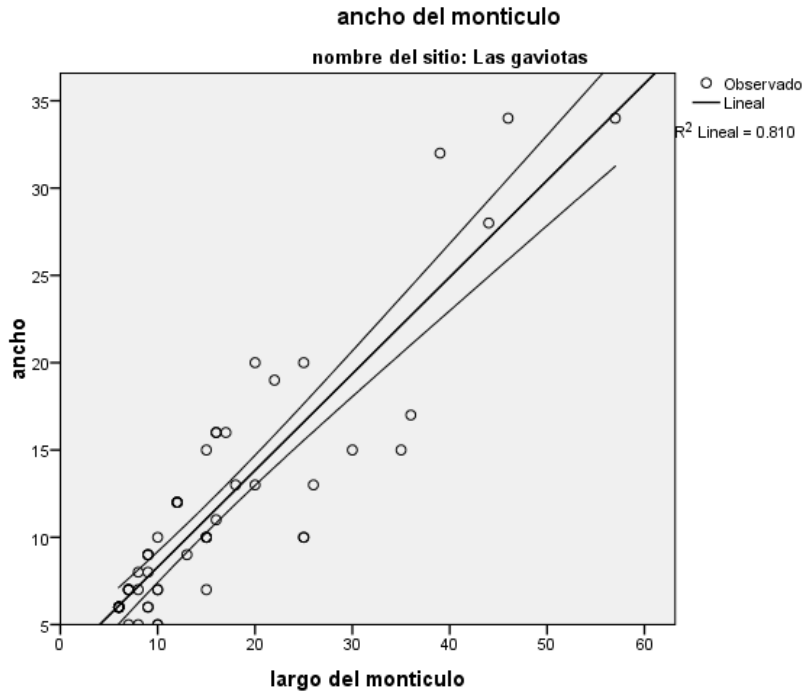


Gráfica 32. Forma de la base (izquierda) y orientación (derecha) de los montículos del sitio Las Gaviotas

Siguiendo ahora con los análisis de regresión lineal, para las variables Largo-Ancho, el modelo de regresión lineal da como resultado un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2=0.810$ , es decir el 81% de los datos son explicados por la recta de regresión con un 95% de confianza, además el *Coefficiente de Pearson* es de  $R=0.900$  nos dice que efectivamente el modelo tiene una correlación alta y positiva (Gráfica 33). De tal manera que la ecuación de la recta de regresión es:

$$Y=0.554X + 2.761 \pm 0.676$$

La recta anterior se interpreta como cada 0.554 metros de ancho, el largo aumenta 2.761 metros con un error estándar de 0.676 metros.



Grafica 33. Recta de regresión de las variables LARGO-ANCHO del sitio Las Gaviotas

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
.900	.810	.807	3.055	1.631

Tabla 45. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio Las Gaviotas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	2265.808	1	2265.808	242.832	.000
Residuo	531.853	57	9.331		
Total	2797.661	58			

Tabla 46. Resultados ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio Las Gaviotas

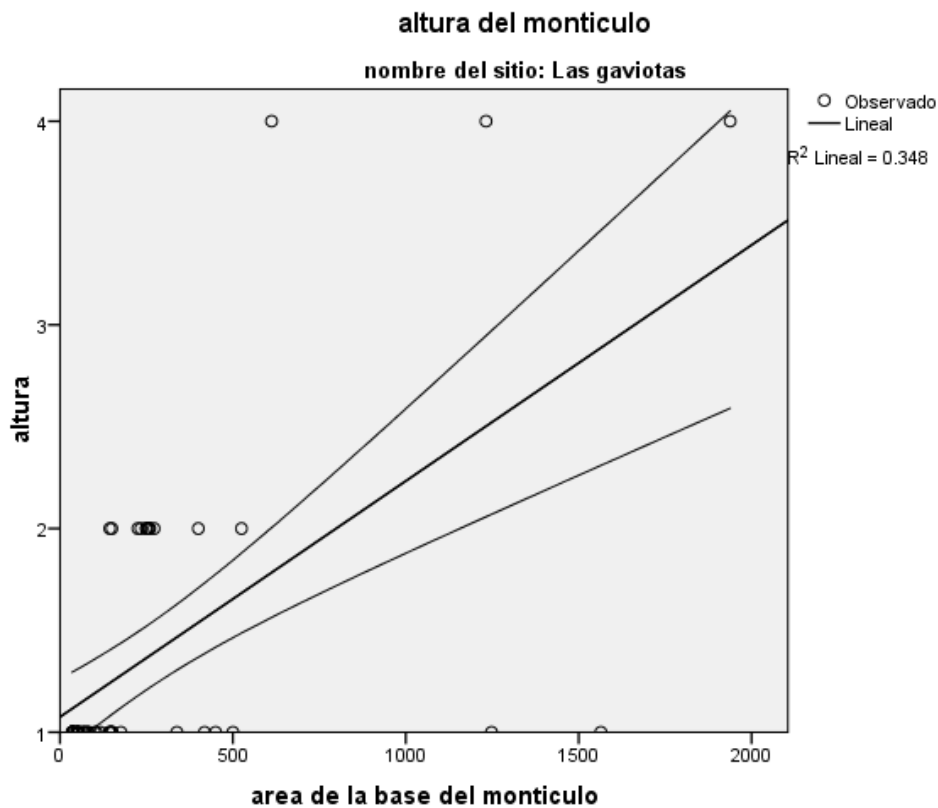
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	6.08	34.31	11.27	6.250	59
Residuo	-7.136	7.649	.000	3.028	59
Valor pronosticado estándar	-.830	3.687	.000	1.000	59
Residuo estándar	-2.336	2.504	.000	.991	59

Tabla 47. Estadísticas de residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio Las Gaviotas

Para la relación del otro par de variables, Altura-AreadelaBase el *Coefficiente de Determinación* es de  $R^2= 0.348$ , por lo que solo el 34.8% de los datos son explicados por la recta con un 95% de confianza, dato respaldado por el *Coefficiente de Pearson* de  $R= 0.590$  (Gráfica 34). Es así que la ecuación de la recta es:

$$Y= 0.001X + 1.075 \pm 0.93$$

La ecuación anterior se explica como que por cada 0.001 m de altura aumenta 1.075 m<sup>2</sup> el área de la base con un error estándar de 0.93 metros.



Gráfica 34. Recta de regresión de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Las Gaviotas

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.715 <sup>a</sup>	.512	.503	313.201

Tabla 48. Resumen del modelo de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Las Gaviotas

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	5959181.829	1	5959181.829	60.749	.000
Residuo	5689514.171	58	98095.072		
Total	11648696.000 <sup>d</sup>	59			

Tabla 49. Resultados de ANOVA del par de variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Las Gaviotas

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	206.31	825.26	279.75	152.106	59
Residuo	-268.629	1357.686	-37.104	310.958	59
Valor pronosticado estándar	-.483	3.586	.000	1.000	59
Residuo estándar	-.858	4.335	-.118	.993	59

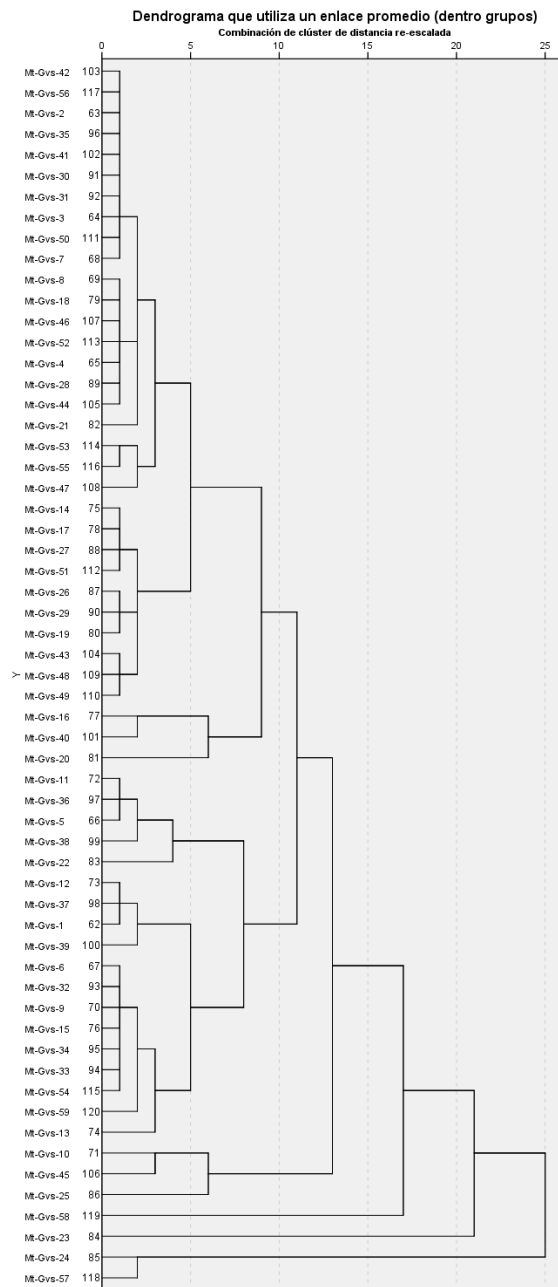
Tabla 50. Estadísticas de los residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Las Gaviotas

Pasando al análisis de conglomerados, en dendrograma muestra al menos tres distintos grupos y lo que podría llamarse subgrupos, a una distancia de 10 (Gráfica 35).

El Grupo A se compone de los montículos (Subgrupo A1) Gvs-42, Gvs-56, Gvs- 2, Gvs-35, Gvs-41, Gvs-30, Gvs-31, Gvs-3, Gvs-50, Gvs-7, Gvs-8, Gvs-18, Gvs-46, Gvs-52, Gvs-4, Gvs-28, Gvs-44, Gvs-21, Gvs-53, Gvs-55, Gvs-47, (Subgrupo A2) Gvs-14, Gvs-17, Gvs-27, Gvs-51, Gvs-26, Gvs-29, Gvs-19, Gvs-43, Gvs-48, Gvs-49, (Subgrupo A3) Gvs-16, Gvs-40, Gvs-20. Los montículos de los subgrupos A1 y A2 tienen el largo que va entre 6 y 15 metros, con un ancho que varía entre 5 y 10 metros y una altura de 1 metro, el área de la base está entre 35 y 117 m<sup>2</sup>, 14 de ellos tiene la base cuadrada y 7 rectangular; el Grupo A3 está constituido por montículos con un largo de 20 a 30 metros, el ancho va de los 15 a 20 metros y la altura entre 1 y 2 metros, el área de la base se encuentra entre los 400 y 450 m<sup>2</sup>, dos de los montículos tienen una base rectangular y el restante una forma cuadrada.

El Grupo B está constituido por los montículos (Subgrupo B1) Gvs-11, Gvs-36, Gvs-5, Gvs-38, Gvs-22, (Subgrupo B2) Gvs-12, Gvs-37, Gvs-1, Gvs-39, (Subgrupo B3) Gvs-6, Gvs-32, Gvs-9, Gvs-15, Gvs-34, Gvs-33, Gvs-54, Gvs-59, Gvs-13. En este grupo los montículos de los Subgrupos B1 y B2 tienen un largo que

va de los 10 a 25 metros junto con un ancho que varía de 10 a 16 metros y una altura de 2 metros con un área de la base que va de los 225 a 338 y seis tienen la forma rectangular y tres cuadrada; el Subgrupo B3 son montículos que miden de 12 a 16 metros de largo, aunque la mayoría mide 12 metros, por otro lado el ancho va de los 10 a 12 metros y 1 metros de altura, el área de la base es de 144 a 176 m<sup>2</sup>, además 4 de ellos tiene una base cuadrada y 5 rectangular.

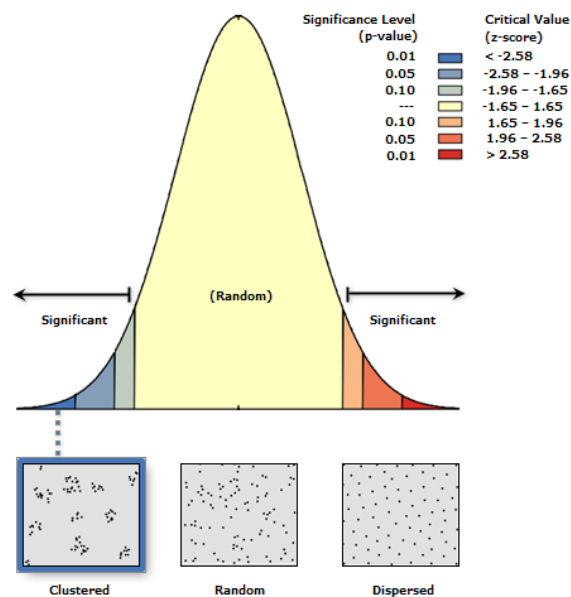


Grafica 35. Dendrograma de los montículos del sitio Las Gaviotas

El Grupo C tiene dentro de su haber los montículos Gvs-10, Gvs-45, Gvs-25, los cuales tienen un largo de 25 a 36 metros y un ancho de 15 a 20 metros, con alturas de 1, 4 y 2 metros respectivamente, el área de la base esta entre 500 y 612 m<sup>2</sup> con una forma de la base rectangular.

Los montículos asilados son Gvs-58, Gvs-23, Gvs-24, Gvs-57, estos montículos tienen una largo entre los 39 y 57 metros, además un ancho que va de los 28 a los 34 metros, las alturas son de 4 para los primeros 2 casos y 1 metros para los restantes, el área de la base varía entre 1232 y 1938 m<sup>2</sup>, dos de ellos tienen una forma rectangular y los dos restantes son irregulares.

Continuando con los estudios, el análisis del vecino más cercano aplicado a este sitio arqueológico, dio como resultado un índice de  $R = 0.46508$  con una significancia de  $p\text{-valor} = 0.0000$  y un  $z\text{-score}$  de  $-7.860429$ , esto indica que es una distribución agrupada alta con una confianza del 99.99999% (Gráfica 36). Además, el análisis de círculos de significancia muestra un gran conjunto de montículos y dos grupos pequeños al norte del sitio, los círculos se trazaron con un radio de 26.2479947 y los círculos más grandes con un radio de 29.6823628 con un 95% de confianza (Lámina 63); las distancias más frecuentes van de 9 a 17 metros con un rango de 9 a 66 metros (Gráfica 37).

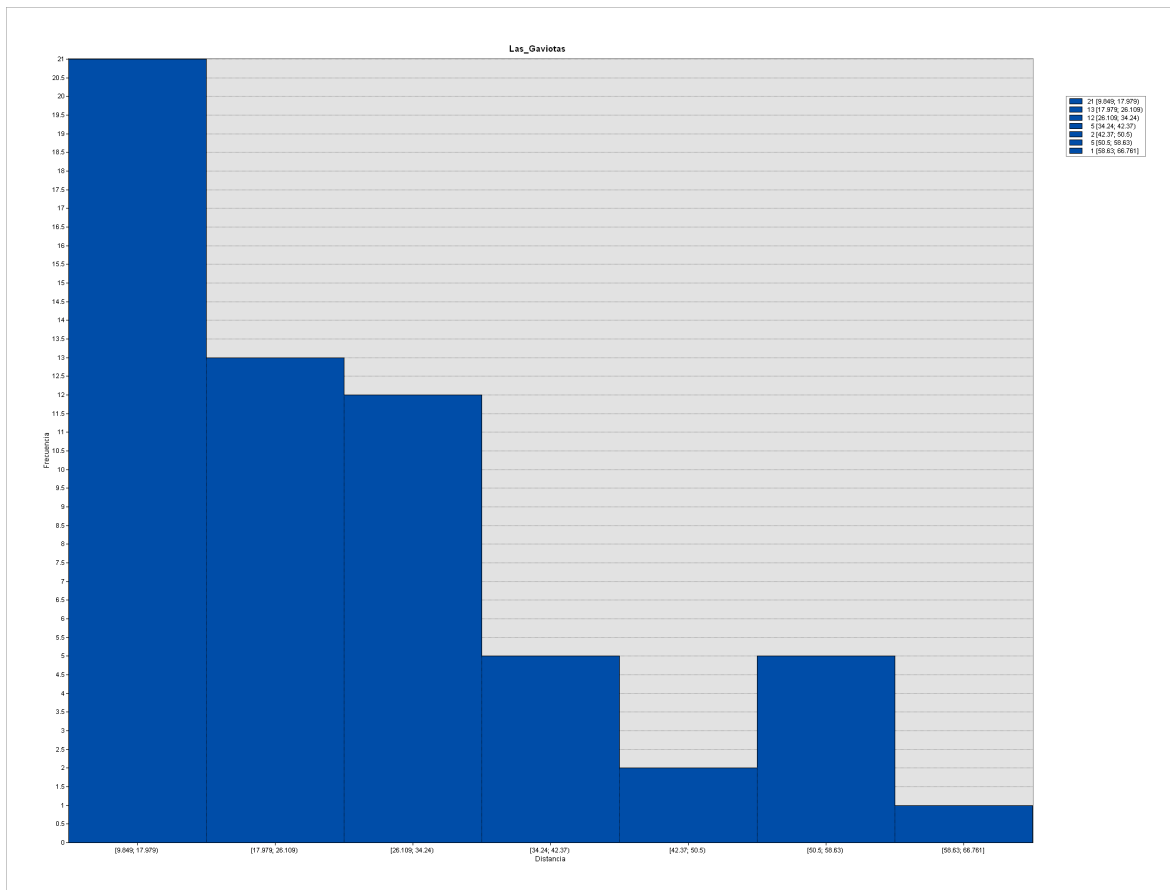


Gráfica 36. Curva de probabilidad de la dispersión de los montículos dl sitio Las Gaviotas



<b>Observed Mean Distance:</b>	26.247995 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	56.437667 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.465079
<b>z-score:</b>	-7.860429
<b>p-value:</b>	0.000000

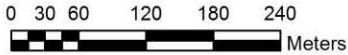
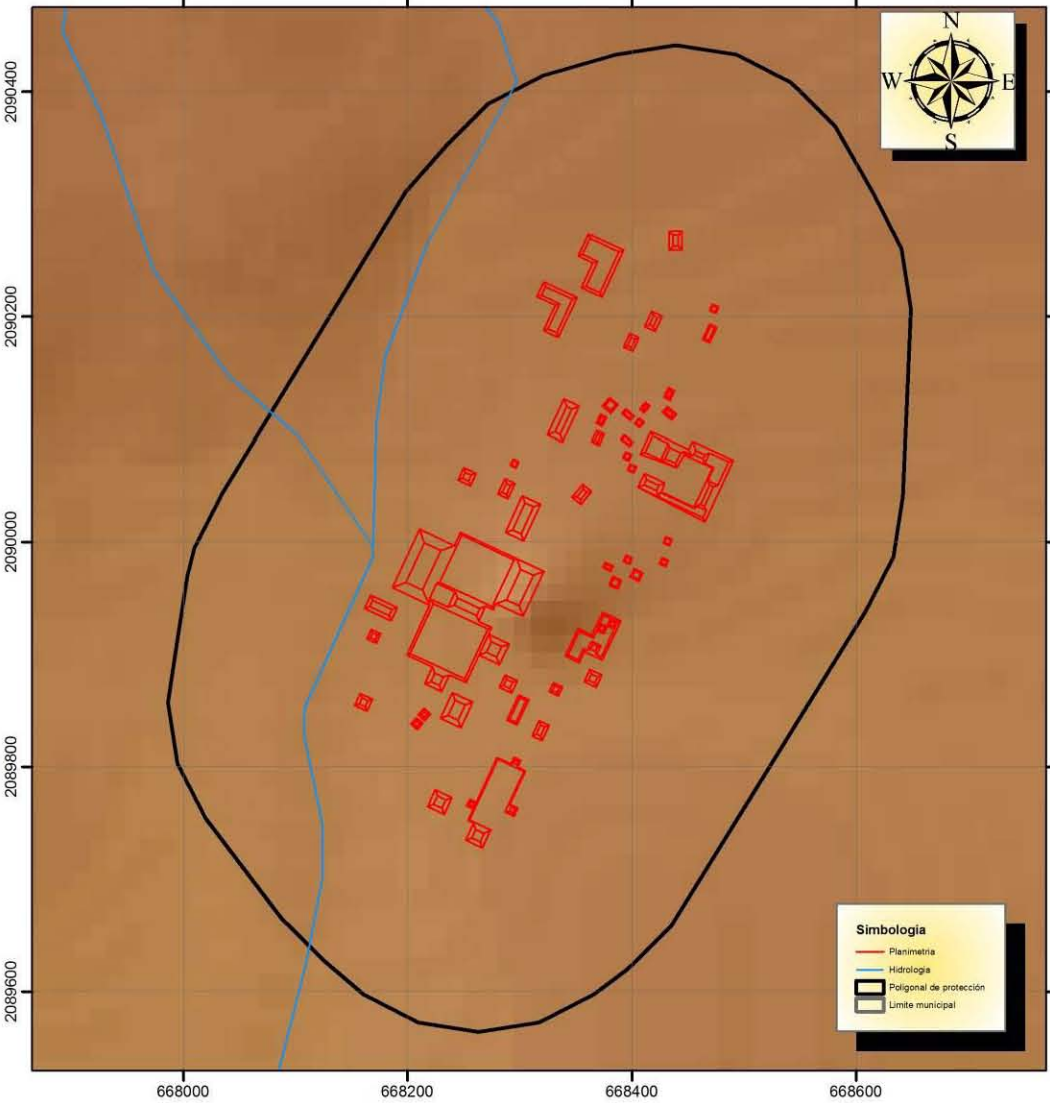
Tabla 51. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano del sitio Las Gaviotas



Grafica 37. Histograma de las distancias entre los montículos del sitio Las Gaviotas

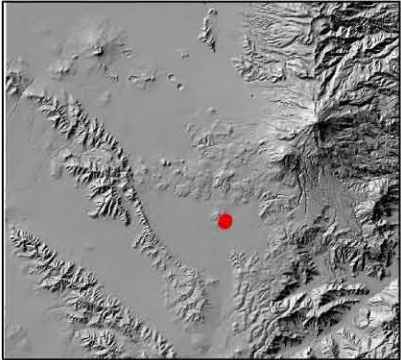
Este sitio se ubica en una zona plana, 48 montículos están en pendientes de 0° a 3° y 11 montículos en pendientes de 3° a 12° (Lámina 64), las orientaciones de dichas pendientes van del noroeste, oeste y suroeste principalmente (Lámina 65). Los montículos se ubican a una distancia de su fuente de agua más cercana entre 25 y 296 metros.

# LAS GAVIOTAS



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

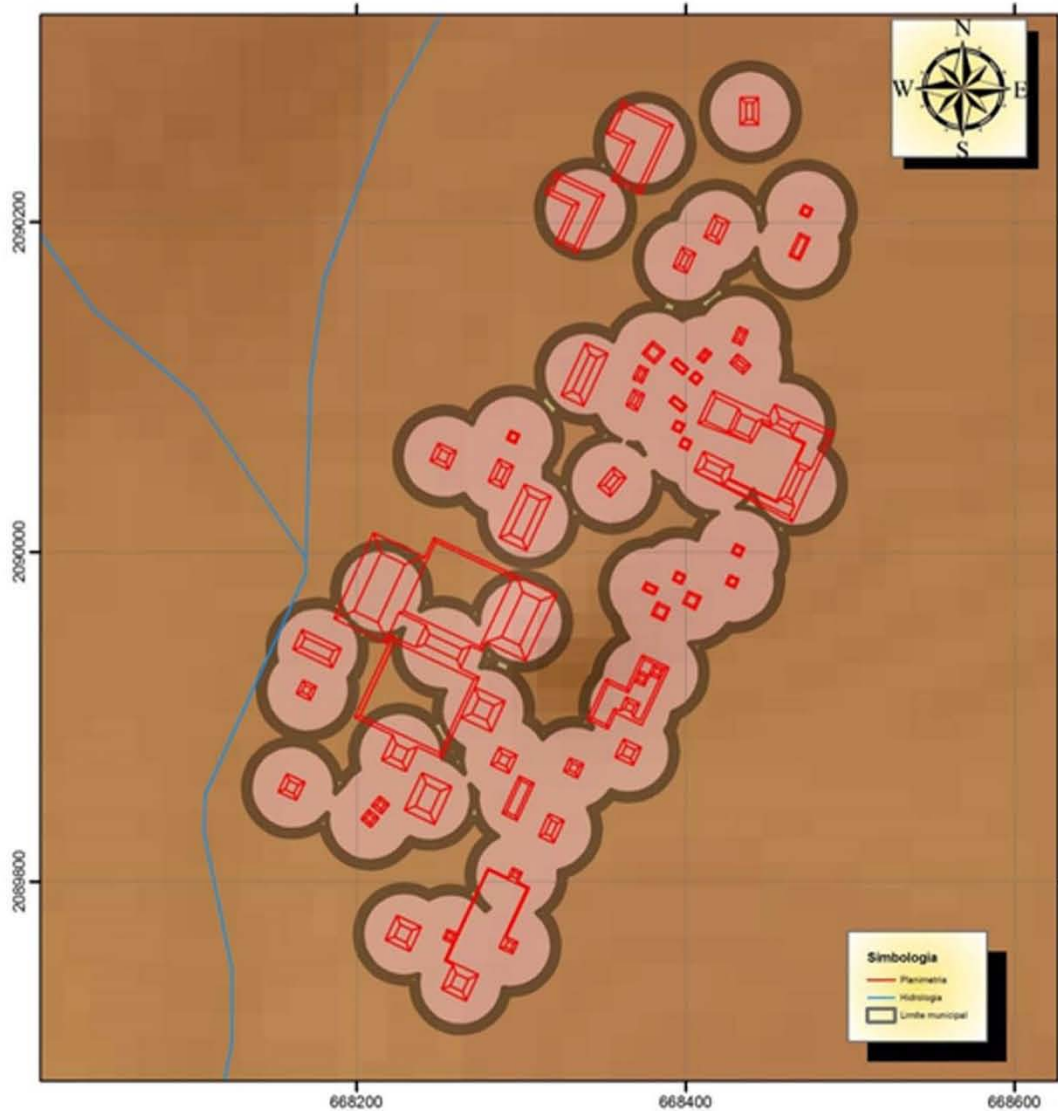
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

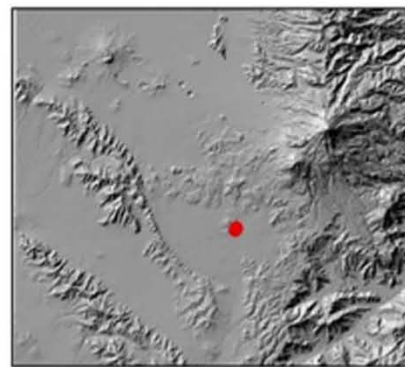
Lámina 62. Plano del sitio arqueológico Las Gaviotas

## ANÁLISIS DE CIRCULOS DE SIGNIFICANCIA



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

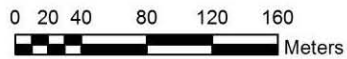
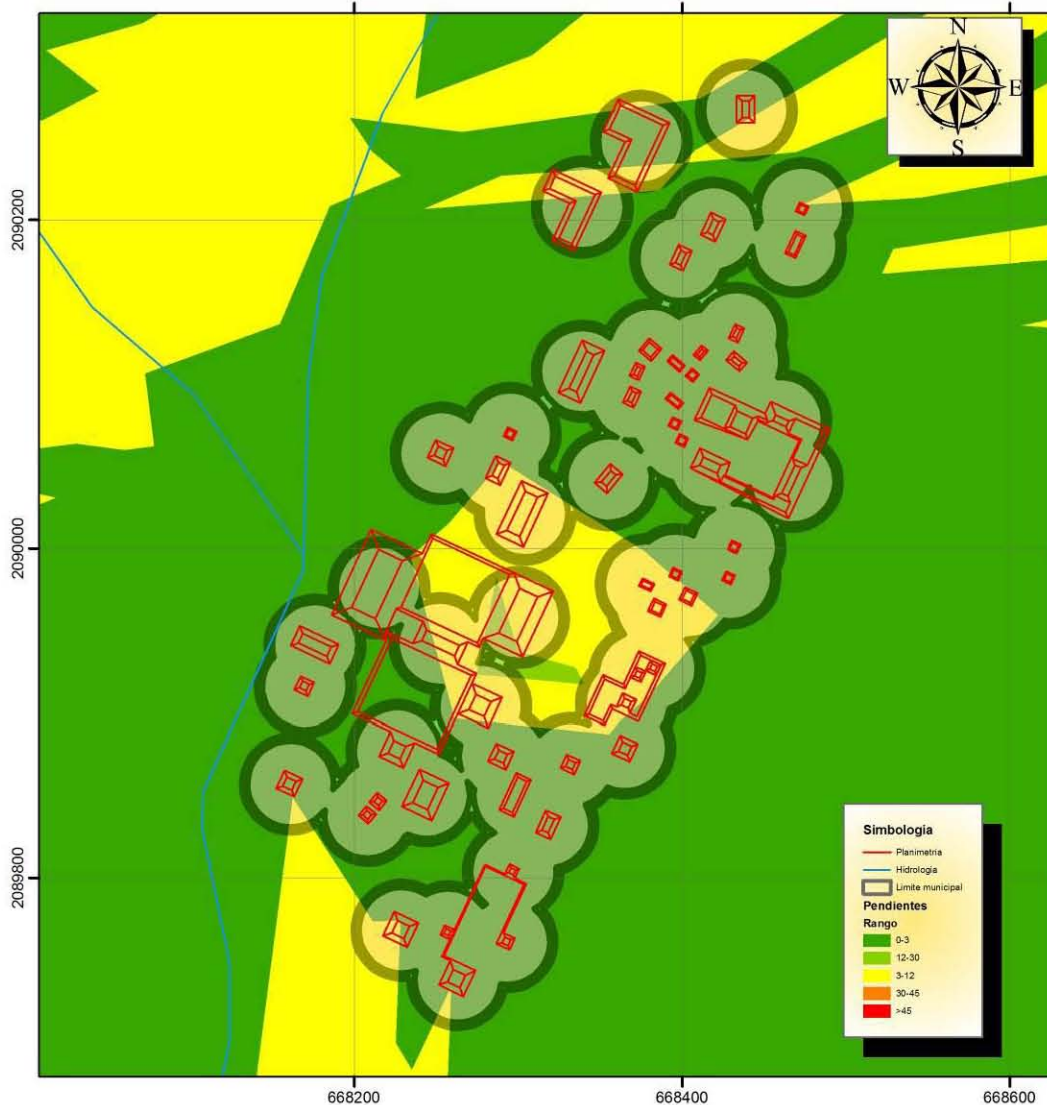
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

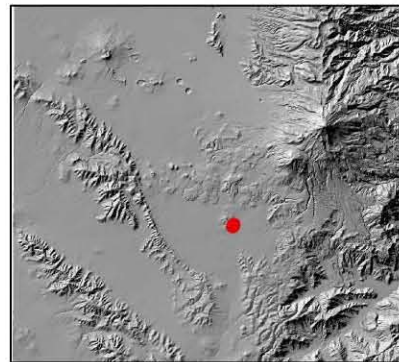
Lámina 63. Círculos de significancia del sitio Las Gaviotas

# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

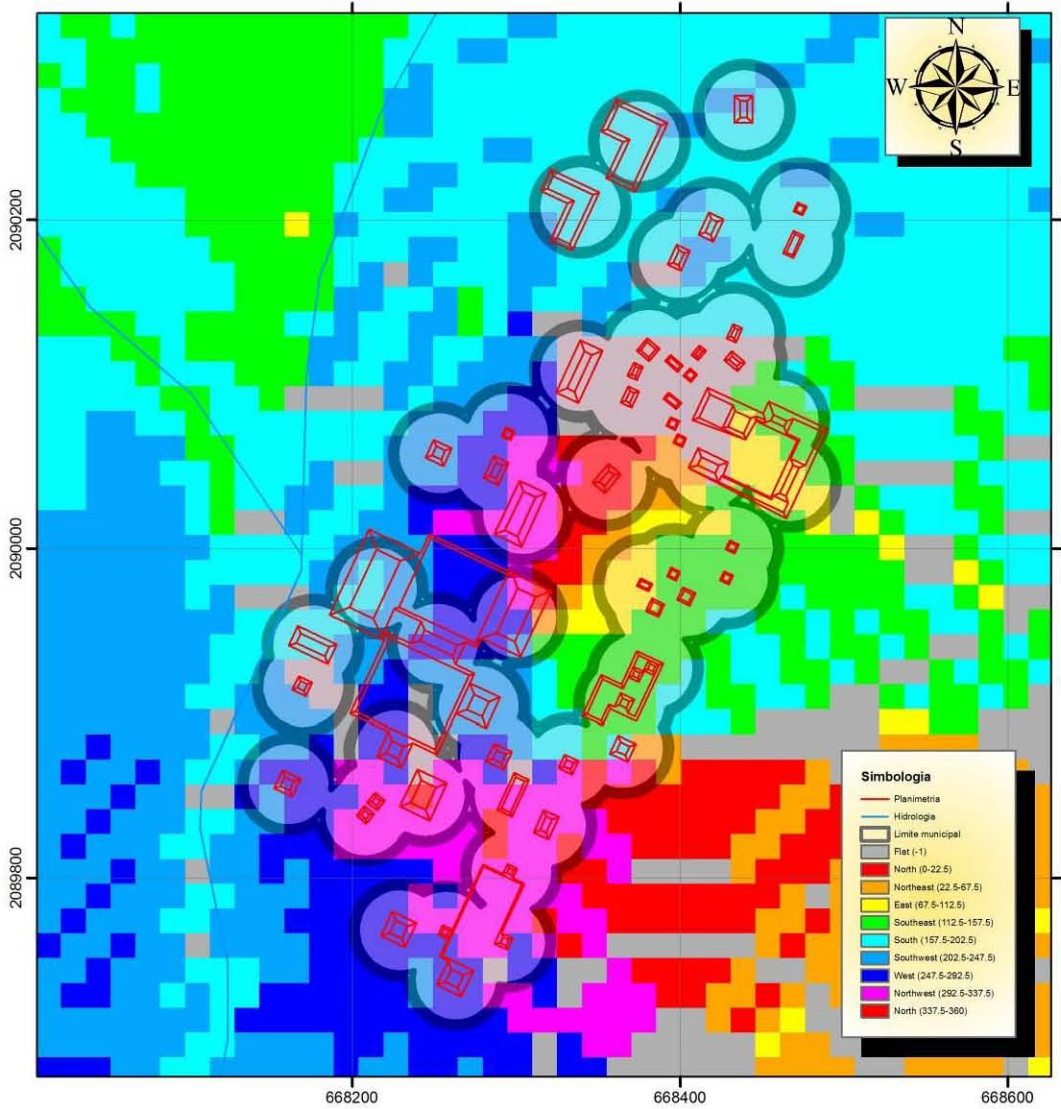
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

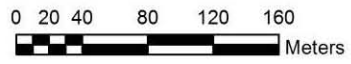
Lámina 64. Mapa de pendientes del sitio Las Gaviotas

# ANALISIS DE ORIENTACIONES



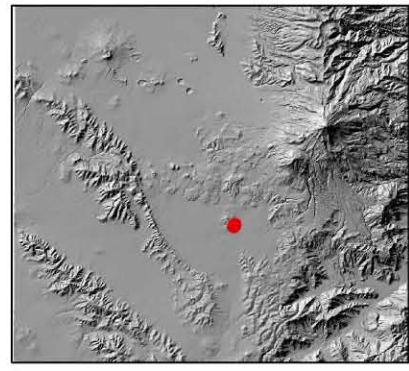
**Simbología**

- Planimetría
- Hidrología
- Limite municipal
- Flat (-1)
- North (0-22.5)
- Northeast (22.5-67.5)
- East (67.5-112.5)
- Southeast (112.5-157.5)
- South (157.5-202.5)
- Southwest (202.5-247.5)
- West (247.5-292.5)
- Northwest (292.5-337.5)
- North (337.5-380)



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 65. Mapa de orientaciones del sitio Las Gaviotas

### ***Loma Barojas***

El número de montículos registrados asciende a 32, a partir de los cuales se realizaron los análisis estadísticos que se mencionan a continuación ([Gráfica 38](#)).

El “largo” de los montículos para este sitio tiene una mediana de 18 metros con un rango intercuartil de 9 metros, por lo que se puede decir su variabilidad es muy baja con respecto a los otros sitios, a pesar de observarse dos valores aberrantes cercanos, por lo tanto se puede decir que el 50% de los datos se ubica entre los 12 y 20.75 metros; la distribución es unimodal, aunque con un pequeño pico adyacente, también se observa que tiene una asimetría y curtosis positiva alta y regular respectivamente, con un p-valor de 0.002, por lo que NO se tiene una distribución normal.

LARGO sitio= Loma Barojas			ANCHO sitio= Loma Barojas		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
2.00	0 .	88	.00	0 .	
11.00	1 .	02222222244	5.00	0 .	58888
7.00	1 .	6688888	13.00	1 .	0000222222223
8.00	2 .	00001234	3.00	1 .	668
.00	2 .		7.00	2 .	0000124
2.00	3 .	00	.00	2 .	
2.00	Extremos	(>=38)	2.00	3 .	00
			2.00	Extremos	(>=38)
Ancho del tallo: 10			Ancho del tallo: 10		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		
ALTURA sitio= Loma Barojas			AREA DE LA BASE sitio= Loma Barojas		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
1.00	0 .	0	3.00	0 .	566
1.00	1 .	0	14.00	1 .	114444444448888
14.00	2 .	00000000000000	3.00	2 .	559
7.00	3 .	0000000	1.00	3 .	2
4.00	4 .	0000	6.00	4 .	000048
1.00	5 .	0	1.00	5 .	7
.00	6 .		4.00	Extremos	(>=900)
1.00	7 .	0			
3.00	Extremos	(>=8.0)	Ancho del tallo: 100		
Ancho del tallo: 1			Cada hoja: 1 caso(s)		
Cada hoja: 1 caso(s)					

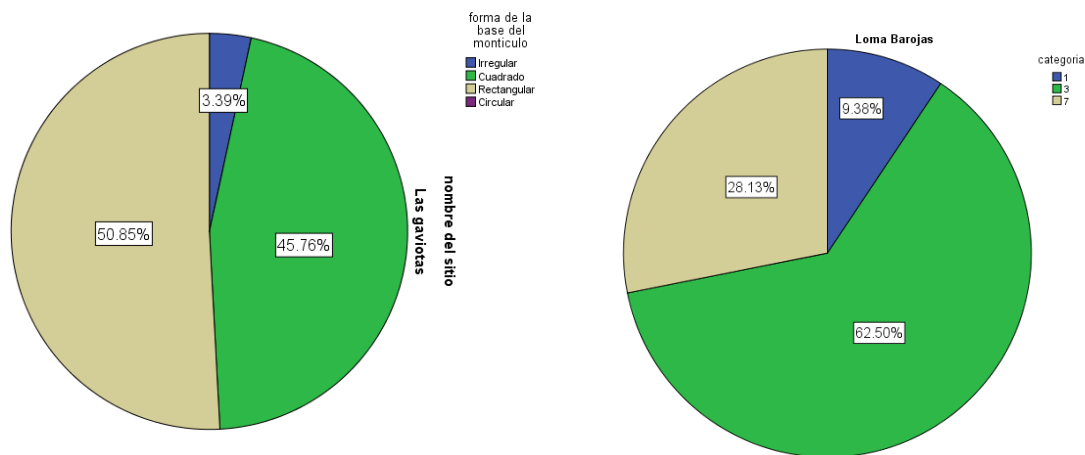
Grafica 38. Gráficas de Tallo y Hoja del sitio Loma Barojas

El “ancho” de los montículos para el sitio Loma Barojas tiene una mediana con valor de 12 metros y un rango intercuartil de 10 metros, por ende, los valores entre los que se encuentra el 50% de la muestra van de 10 y 20 metros, siendo una variabilidad media comparándola con las demás, con dos datos aberrante cercano. La asimetría y la curtosis presentan valores positivos altos y una distribución con forma bimodal, reafirmado por el p-valor de 0.001 que indica que NO se tiene una distribución normal.

La “altura” de los montículos tiene una mediana de 2.50 metros y un rango intercuartil de 2 metros, por lo tanto, el 50% de los datos varía entre 2 y 4 metros, además se aprecian tres valores aberrantes cercanos. La distribución tiene una forma unimodal con la asimetría y curtosis positivos de valores altos, reafirmada por el p-valor de 0.000 que indica que NO se tiene una distribución normal.

La variable “área de la base” muestra en este sitio una mediana de 180 m<sup>2</sup> y un rango intercuartil de 256 m<sup>2</sup>, por lo que el 50% de los datos varía entre 144 y 400 m<sup>2</sup> con un dato aberrante lejano y otro cercano. La asimetría y curtosis son positivas y altas con una distribución que NO es normal indicado por el p-valor de 0.000, la forma de la curva de distribución es bimodal.

Este sitio arqueológico, con base en los datos de la variable “forma de la base” se observa que el 71.9% son formas cuadradas, mientras que el 25% presenta una forma rectangular y solo el 3.1% (1 caso) es de forma circular.



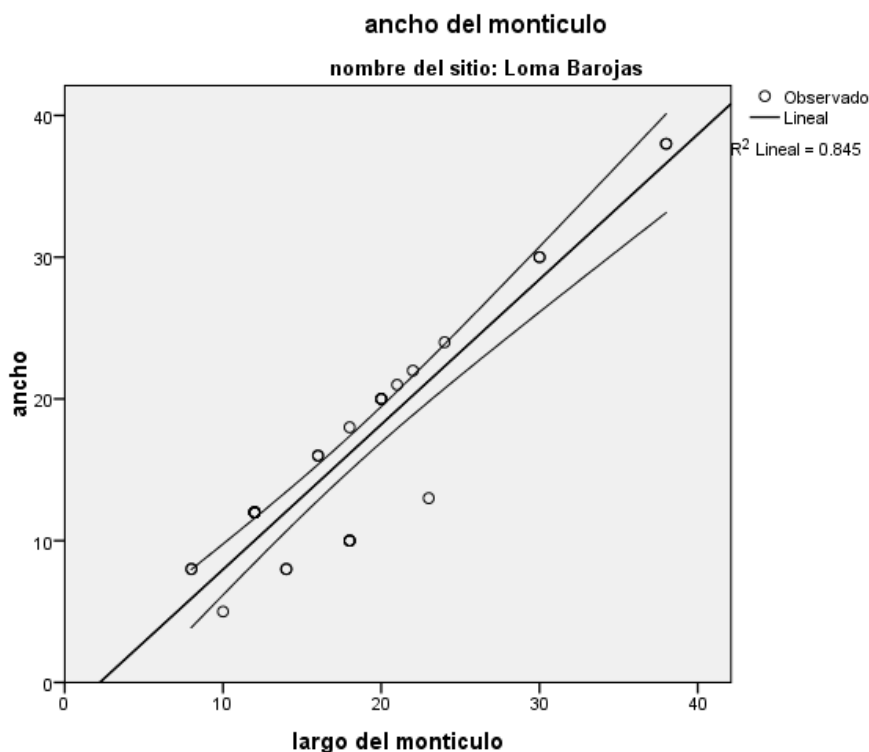
Grafica 39. Forma de la base (izquierda) y orientación (derecha) de los montículos del sitio Loma Barojas

La “orientación” en este sitio cuenta con porcentajes del 62.5% para las orientaciones de 41° a 60°, el 28.1% entre los ángulos 121° y 140° y finalmente el 9.4% entre 0° y 20° (Gráfica 39).

A continuación, se exponen los resultados del análisis de regresión lineal simple de las variables Largo-Ancho, donde el *Coefficiente de Determinación* es  $R^2=0.845$ , el cual nos dice que el 84.5% de los datos son explicados por la recta al 95% de confianza, esta interpretación es reafirmada por el *Coefficiente de Pearson* de  $R=0.919$ , el cual nos dice que la correlación es muy alta y positiva (Gráfica 40). De tal manera que la ecuación de la recta es:

$$Y=1.023X -2.266 \pm 1.566$$

De tal manera que para las variables Largo-Ancho por cada 1.023 metros del ancho de los montículos, aumenta 2.266 metros en el largo de los mismos, con un error estándar de 1.566 metros.



Gráfica 40. Recta de regresión de las variables LARGO-ANCHO del sitio Loma Barojas



R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
.919	.845	.839	3.383	1.311

Tabla 52. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple del sitio Loma Barojas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1866.225	1	1866.225	163.111	.000
Residuo	343.243	30	11.441		
Total	2209.469	31			

Tabla 53. Resultados de ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio Loma Barojas

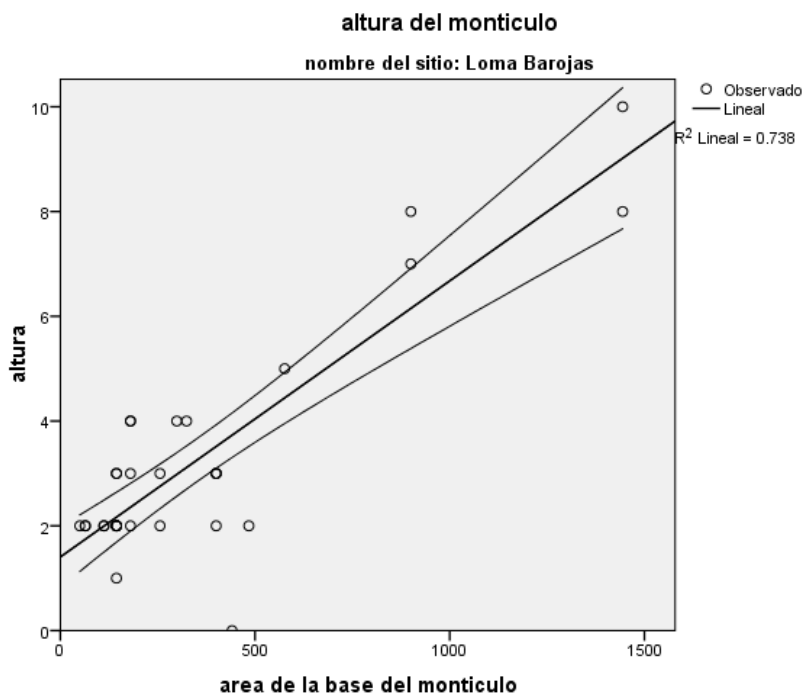
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	5.92	36.62	16.22	7.759	32
Residuo	-8.272	2.079	.000	3.328	32
Valor pronosticado estándar	-1.327	2.630	.000	1.000	32
Residuo estándar	-2.445	.615	.000	.984	32

Tabla 54. Estadísticas de los residuales de las variables LARGO-ANCHO del sitio Loma Barojas

El siguiente par de variables evaluado, Altura-AreadelaBase presenta un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2= 0.738$ , lo que indica que el 73.8% de los datos son explicados por la recta de regresión lineal, reforzado por el *Coefficiente de Pearson* de  $R= 0.859$ , mostrando que la correlación es positiva alta ([Gráfica 41](#)). Así se plantea que la ecuación de la recta de regresión es:

$$Y= 0.005X + 1.405 \pm 0.284$$

Significa que, por cada 0.005 m de la altura, el área de la base aumenta 1.045 m<sup>2</sup> con un error estándar de 0.284 metros.



Grafica 41. Recta de regresión para las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Loma Barojas

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.859	.738	.729	1.138

Tabla 55. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Loma Barojas

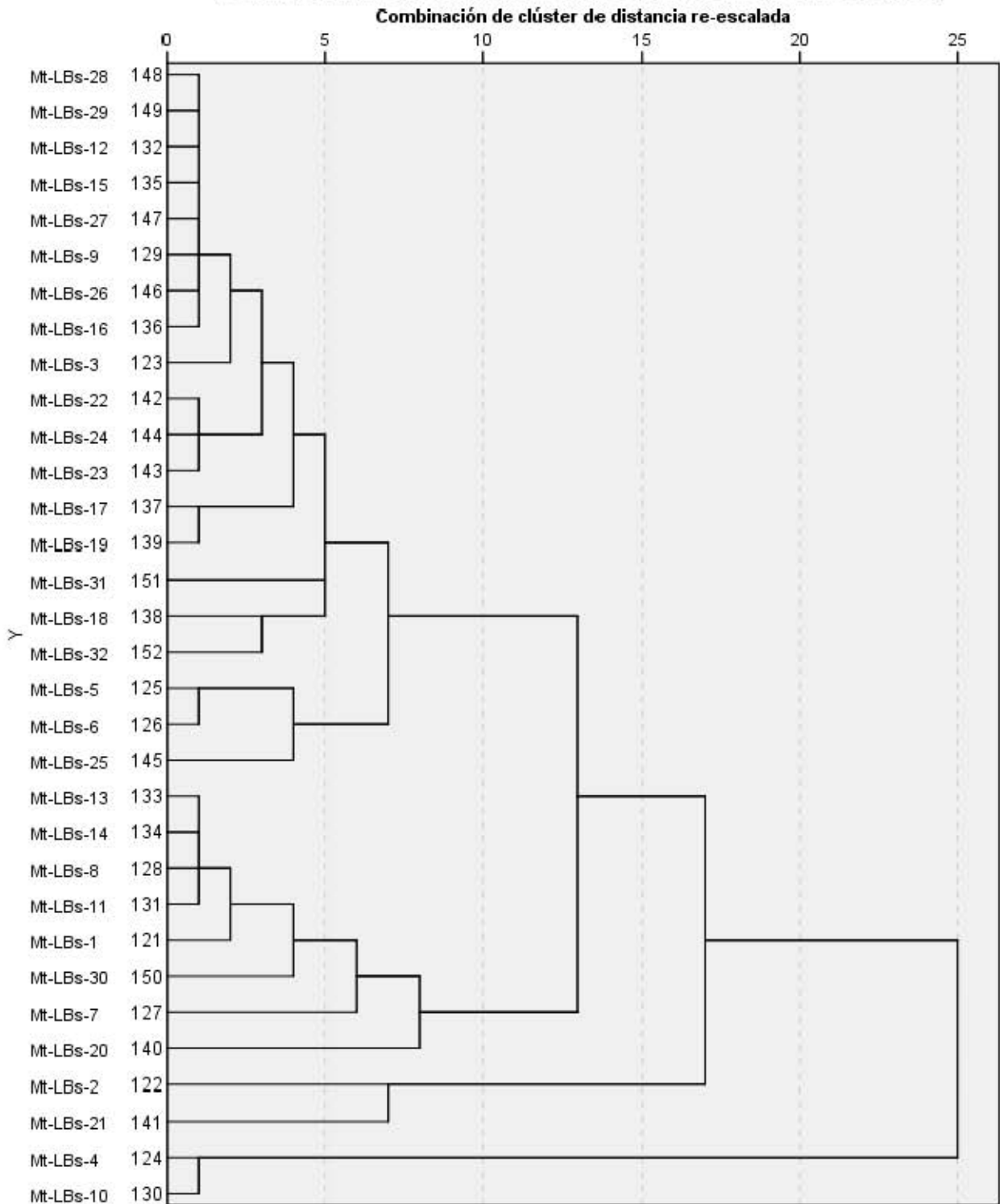
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	109.172	1	109.172	84.350	.000
Residuo	38.828	30	1.294		
Total	148.000	31			

Tabla 56. Resultados ANOVA para las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Loma Barojas

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	.00	1174.98	381.87	256.732	32
Residuo	-289.992	504.016	-31.931	188.823	32
Valor pronosticado estándar	-1.487	3.089	.000	1.000	32
Residuo estándar	-1.514	2.631	-.167	.986	32

Tabla 57. Estadísticas de residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Loma Barojas

### Dendrograma que utiliza un enlace promedio (dentro grupos)



Grafica 42. Dendrograma de los montículos del sitio Loma Barojas

Pasando al análisis de conglomerados, el dendrograma muestra al menos 4 grupos ([Gráfica 42](#)).

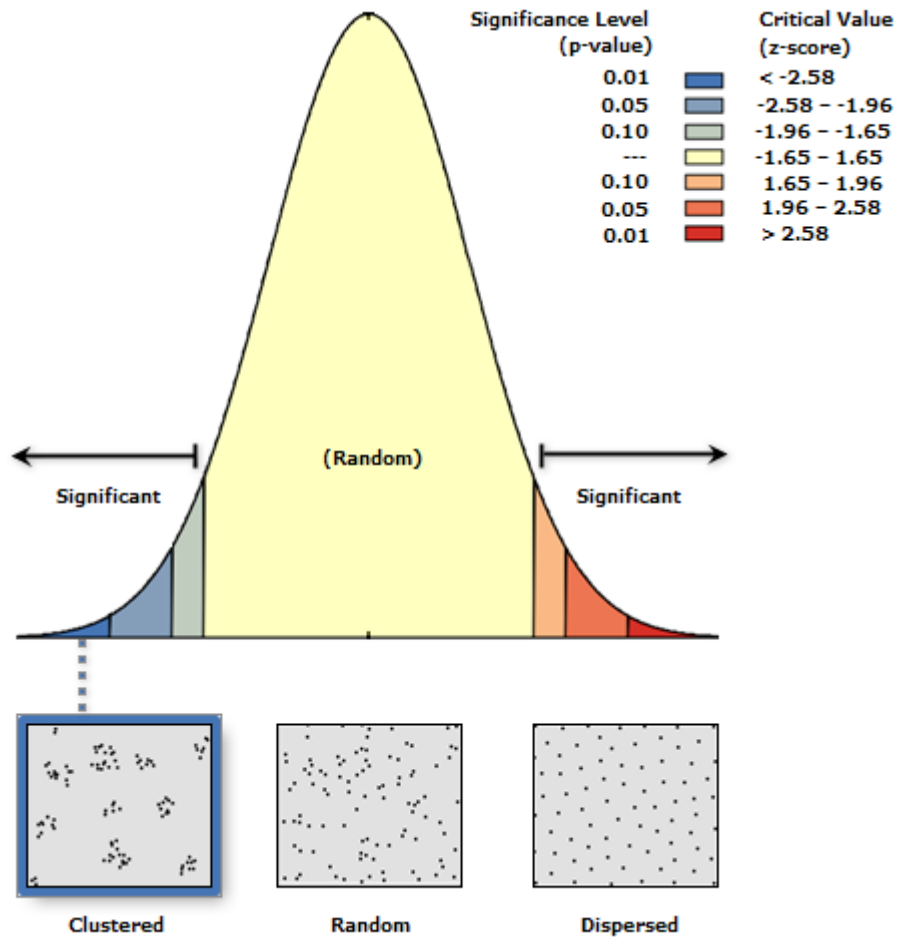
El Grupo A está conformado por los montículos (Subgrupo A1) LBS-28, LBS-29, LBS-12, LBS-15, LBS-27, LBS-9, LBS-26, LBS-16, LBS-3, LBS-22, LBS-24, LBS-23, LBS-17, LBS-19, LBS-31, LBS-18, LBS-32, (Subgrupo A2) LBS-5, LBS-6, LBS-25, donde el Subgrupo A1 tiene el largo que va de 8 a 18 metros y el ancho de 5 a 12 metros con alturas de entre 1 y 4 metros, siendo las más presentes las de 2 metros, el área de la base va de 50 a 180 m<sup>2</sup> y la forma es 10 casos son de base cuadrada y 7 casos rectangular. El Subgrupo A2 tiene un largo y ancho de 16 a 18 metros con alturas de 2 a 4 metros y el área de la base de 256 a 324 m<sup>2</sup>, donde la forma de la base es cuadrada.

El Grupo B se compone de los montículos LBS-13, LBS-14, LBS-8, LBS-11, LBS-1, LBS-30, LBS-7, LBS-20, donde el largo varía entre 20 y 24 metros y el ancho entre 13 y 24 metros, la altura es de 2 a 5 metros con áreas de la base que están entre los 299 y 576 m<sup>2</sup>, además la forma de la base es en 6 casos cuadrada, 1 caso rectangular y 1 caso circular.

El Grupo C tiene los montículos LBS-2, LBS-21, son montículos de base cuadrada con largo y ancho de 30 metros y 900 m<sup>2</sup> de área de la base con alturas de 7 y 8 metros.

El Grupo D está formado por los montículos LBS-4, LBS-10 son montículos de base cuadrada con largo y ancho de 38 metros con un área de la base de 1444 m<sup>2</sup> y alturas de 8 a 10 metros.

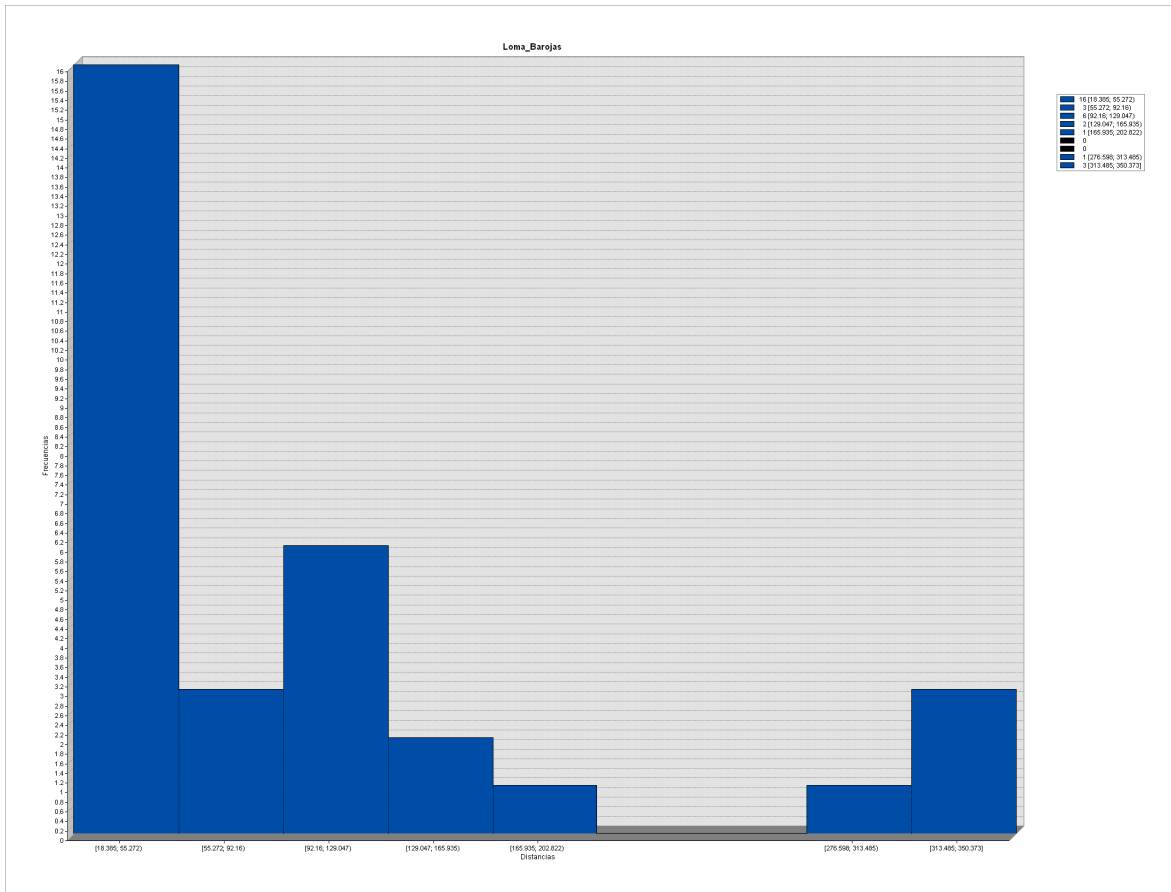
El análisis del vecino más cercano muestra un índice  $R= 0.33078$  con un p-valor de 0.00000 y un z-score de -7.242303, por ende, este resultado se interpreta como una distribución agrupada alta con una confianza del 99.9% ([Gráfica 43](#)). Por otro lado, los círculos de significancia con un radio de 100.983623 metros se observan cinco grupos y cuatro montículos aislados, sin embargo, los círculos con radio de 137.307831 metros con un 95% de confianza se forman tres grupos y cuatro montículos aislados ([Lámina 67](#)); las distancias se agrupan entre 18 y 55 metros con un rango de 18 a 350 metros ([Gráfica 44](#)).



Grafica 43. Grafica de probabilidad del Análisis del Vecino más Cercano para los montículos del sitio Loma Barojas

<b>Observed Mean Distance:</b>	100.983623 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	305.292117 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.330777
<b>z-score:</b>	-7.242303
<b>p-value:</b>	0.000000

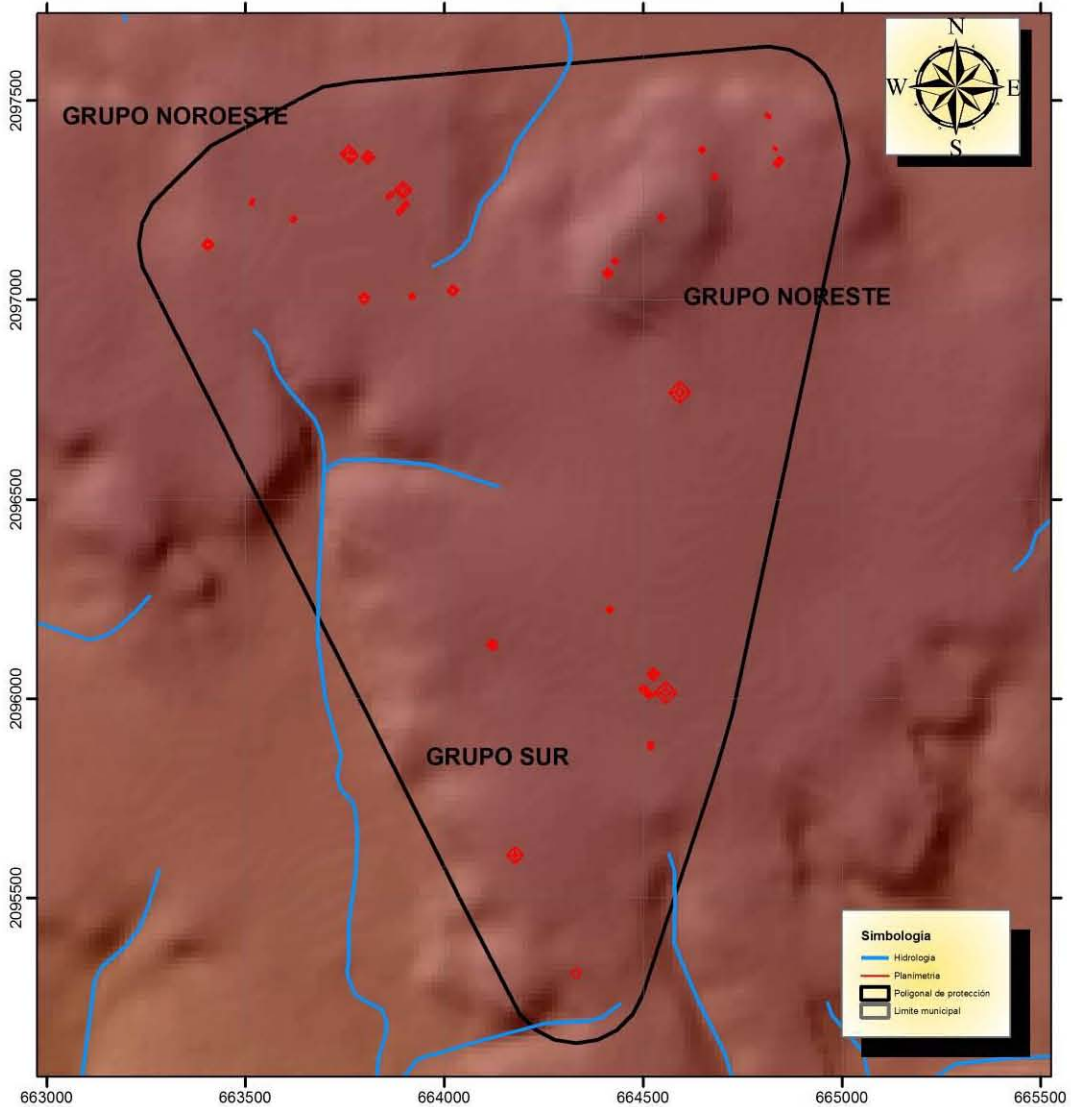
Tabla 58. Valores resultantes del Análisis del Vecino más Cercano



Grafica 44. Histograma de las distancias entre los montículos del sitio Loma Barojas

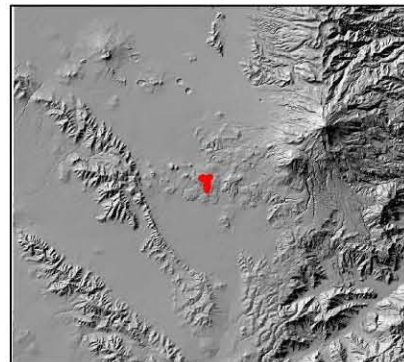
Por otro lado, este sitio se asienta en una meseta plana, cuyos montículos se asientan en pendientes de  $0^{\circ}$  a  $3^{\circ}$  con un total de 22 montículos, 9 más en pendientes de  $3^{\circ}$  a  $12^{\circ}$  y un montículo en pendientes de  $12^{\circ}$  a  $30^{\circ}$  (Lámina 68), dichas pendientes se orientan hacia el norte, noroeste, oeste, suroeste y sur (Lámina 69). Las distancias hacia la fuente de agua más cercana varían entre los 77 y 583 metros.

# LOMA BAROJAS



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

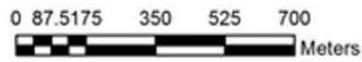
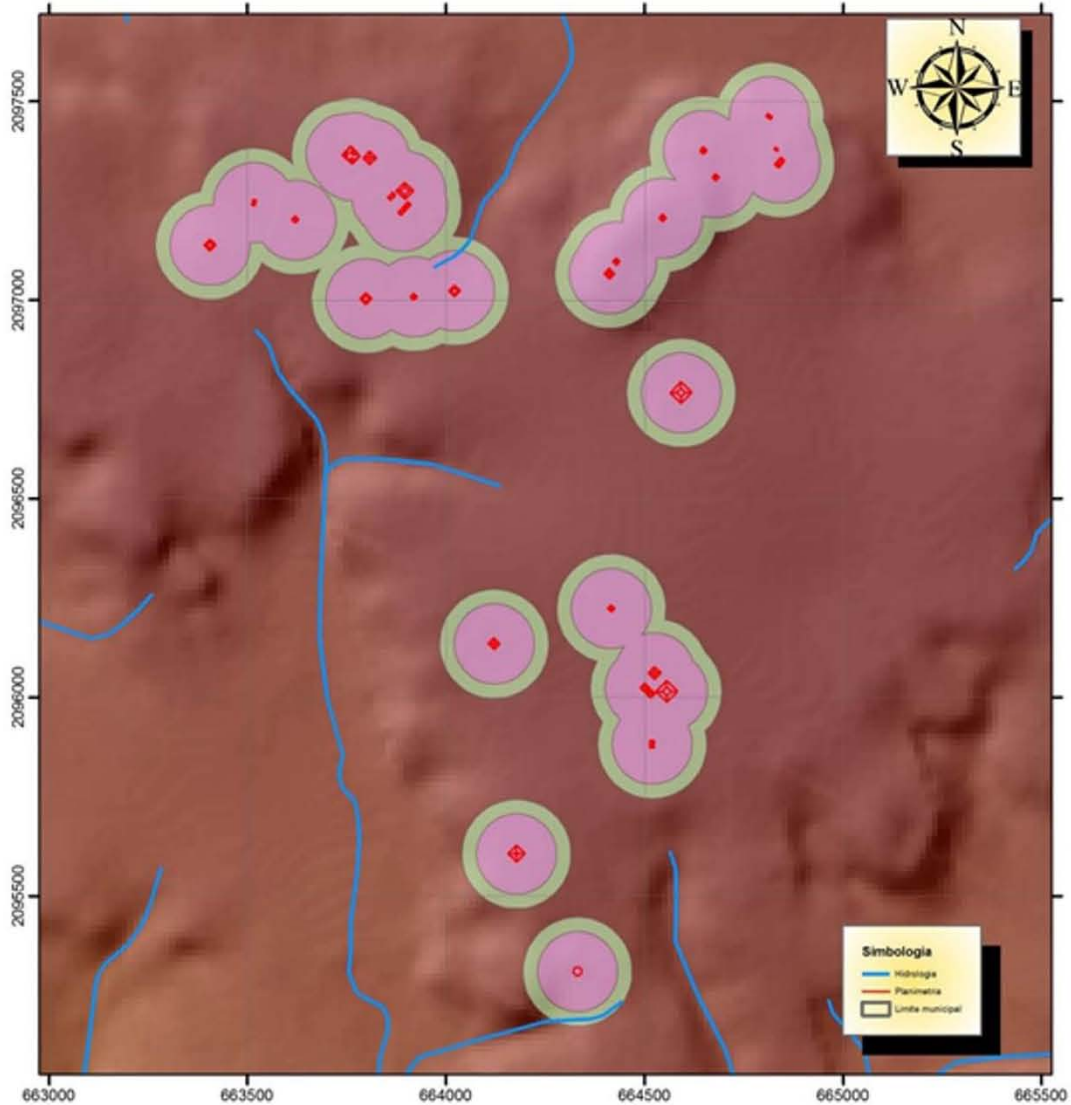
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

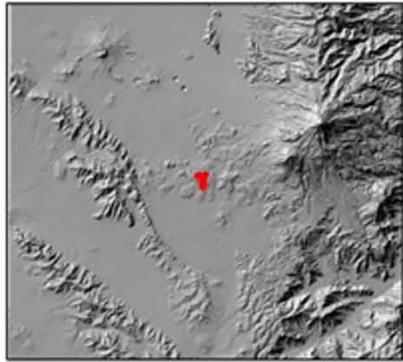
Lámina 66. Plano del sitio arqueológico Loma Barojas

# ANALISIS DE CIRCULOS DE SIGNIFICANCIA



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar Garcia Zepeda

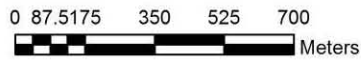
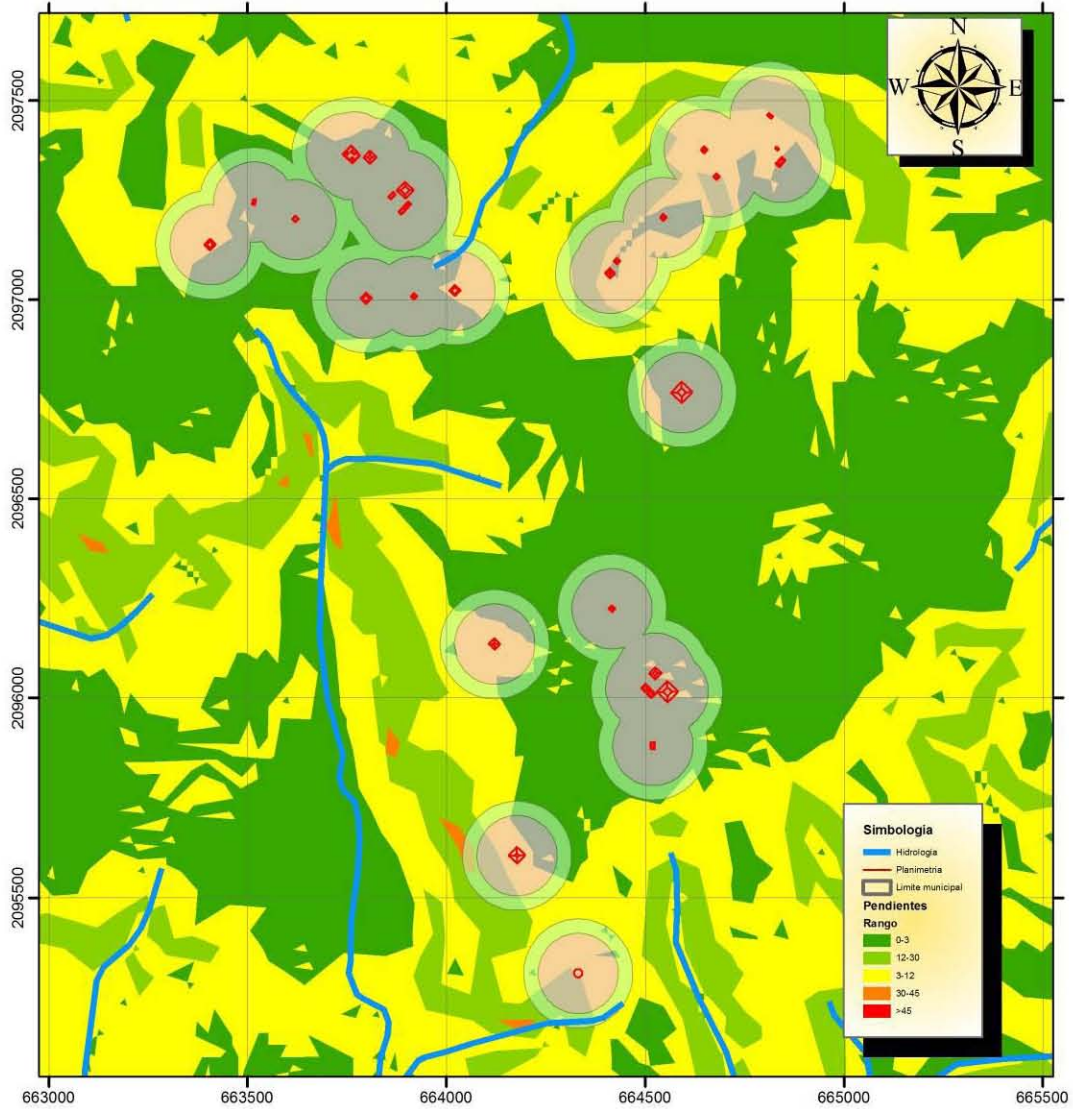


UBICACION

Lámina 67. Círculos de significancia del sitio Loma Barojas

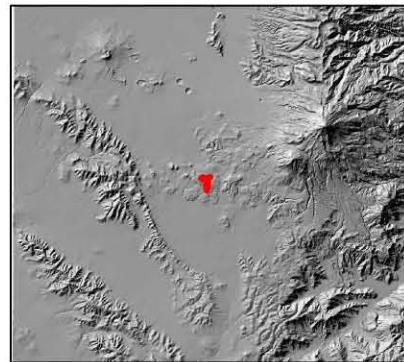


# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

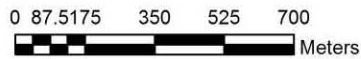
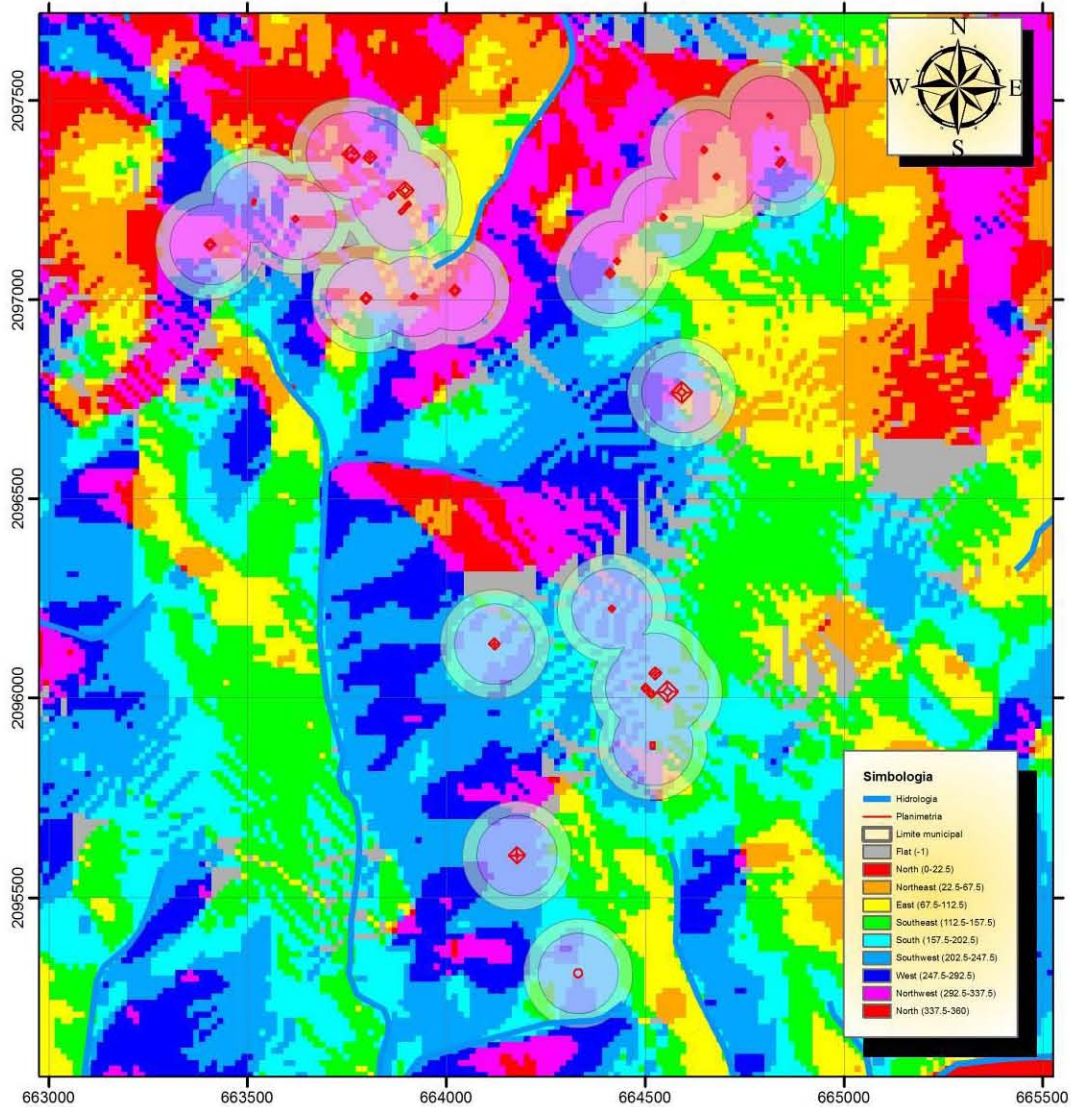
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

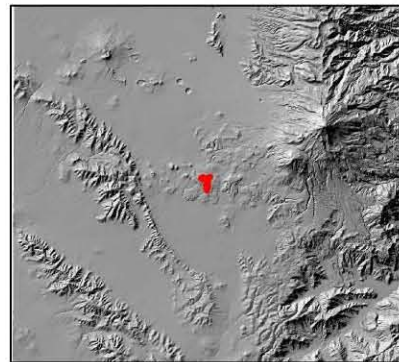
Lámina 68. Mapa de pendientes del sitio Loma Barojas

# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM SRC: WGS84  
 Acotación: km Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 69. Mapa de orientaciones del sitio Loma Barojas

### ***Loma del Burro***

Los casos estudiados en este sitio, son 29 montículos registrados, de ellos se obtuvieron los resultados que siguen ([Gráfica 45](#)).

La variable “largo” de los montículos tiene una mediana de 14 metros y un rango intercuartil de 9 metros, por lo que variabilidad es pequeña a pesar de los tres valores aberrantes cercanos, con el 50% de los datos ubicados entre 10 y 18.5 metros. La distribución es unimodal tiene una asimetría positiva media junto con una curtosis positiva baja, con un p-valor de 0.023 indicando que NO se tiene una distribución normal.

LARGO			ANCHO		
sitio= Loma del Burro			sitio= Loma del Burro		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
6.00	0 .	667789	1.00	0 .	4
9.00	1 .	000022334	13.00	0 .	5667777778999
7.00	1 .	5555777	11.00	1 .	00000033333
2.00	2 .	00	.00	1 .	
2.00	2 .	55	1.00	2 .	0
3.00	Extremos	(>=28)	3.00	Extremos	(>=28)
Ancho del tallo: 10			Ancho del tallo: 10		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		
ALTURA			AREA DE LA BASE		
sitio= Loma del Burro			sitio= Loma del Burro		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
11.00	1 .	0000000000	4.00	0 .	3344
.00	1 .		8.00	0 .	56788889
8.00	2 .	00000000	4.00	1 .	0033
.00	2 .		4.00	1 .	5566
6.00	3 .	000000	4.00	2 .	0222
.00	3 .		1.00	2 .	5
1.00	4 .	0	4.00	Extremos	(>=500)
3.00	Extremos	(>=8.0)	Ancho del tallo: 100		
Ancho del tallo: 1			Cada hoja: 1 caso(s)		
Cada hoja: 1 caso(s)					

Gráfica 45. Gráficos de Tallo y Hoja de las variables del sitio Loma del Burro

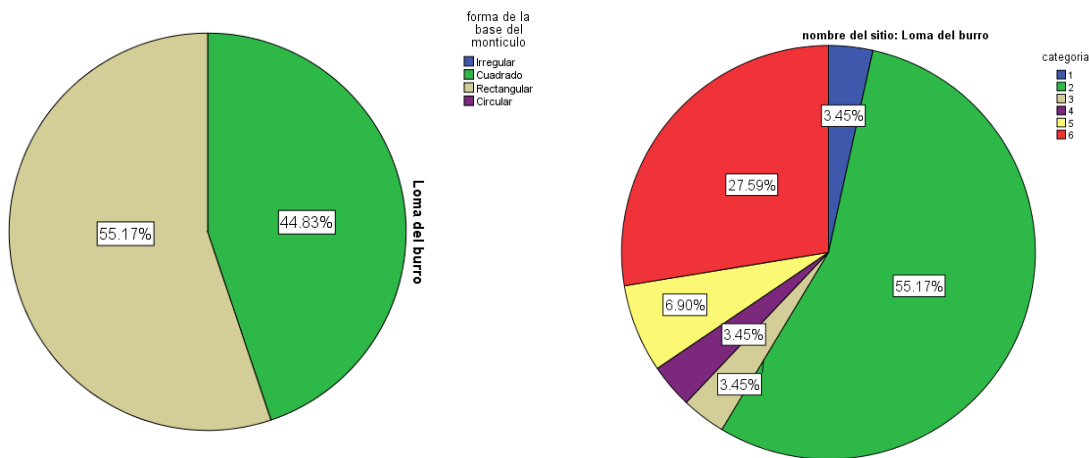
Al igual que en los sitios anteriores, la variable “ancho” tiene una mediana de 10 metros y un rango intercuartil de 6 metros, por lo que se infiere que la variabilidad es pequeña, de tal manera que el 50% de los datos se encuentra entre 7 y 13 metros, donde además se observan dos datos aberrantes cercanos y un dato

aberrante lejano. La distribución tiene una forma unimodal, con una asimetría y curtosis positivas de valores altos el p-valor de 0.000 indica que NO se tiene una distribución normal.

La siguiente variable es la “altura” de los montículos donde la mediana es de 2 metros y un rango intercuartil de 2 metros, además el 50% de los datos esta entre 1 y 3 metros, con tres datos aberrantes cercanos. La forma de la distribución es unimodal con una asimetría y curtosis altas, ambas positivas, reforzado por el p-valor de 0.000 que indica que NO se tiene una distribución normal.

La variable “área de la base” para este sitio tiene una mediana de 135 m<sup>2</sup> y un rango intercuartil de 146 m<sup>2</sup>, por lo que el 50% de los datos se ubican entre 75 y 221 m<sup>2</sup> además de un dato aberrante cercano y uno lejano. La distribución de datos tiene una forma unimodal mientras que la asimetría y curtosis son positivos altos, donde el p-valor de 0.000 indica que NO se tiene una distribución normal.

Para la variable “forma de la base” de este sitio se observa que el 55.2% es rectangular y el 44.8% es cuadrado. Por otro lado, la “orientación” es más variada en este sitio, el 55.2% se encuentra entre 21° y 40°, el 27.6% se ubica entre 101° y 120°, el 6.9% entre 81° y 100° y finalmente el 3.4% se ubican los rangos 0°-20°, 41°-60° y 61°-80° (Gráfica 46).

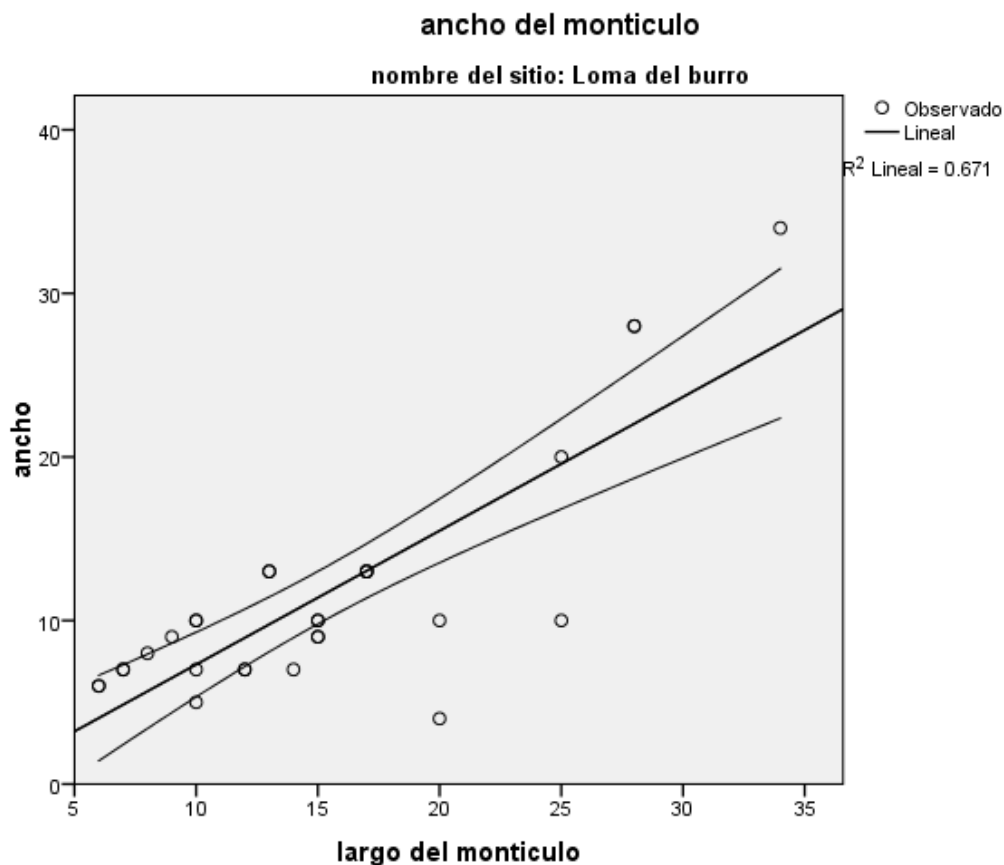


Gráfica 46. Forma de la base (izquierda) y orientaciones (derecha) de los montículos del sitio Loma del Burro

Ahora bien, la relación entre los pares de variables Largo-Ancho para este sitio mostrada por el Análisis de Regresión Lineal Simple dice que el *Coefficiente de Determinación* es de  $R^2= 0.671$ , interpretándose esto como que el 67.1% de los datos son explicados por la recta de regresión con un 95% de confianza, este dato es reforzado por el valor del *Coefficiente de Pearson* de  $R= 0.819$ , lo cual se interpreta como que la correlación entre variables es positiva alta ([Gráfica 47](#)). Es así que la ecuación de la recta es:

$$Y= 0.818X - 0.873 \pm 1.841$$

Es decir, por cada 0.818 metros de ancho, el largo aumentará 0.873 metros, con un error estándar de 1.841 metros.



Gráfica 47. Recta de regresión de la variable LARGO-ANCHO del sitio Loma del Burro

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
.819	.671	.659	4.218	1.599

Tabla 59. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio Loma del Burro

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	978.838	1	978.838	55.013	.000
Residuo	480.404	27	17.793		
Total	1459.241	28			

Tabla 60. Resultados de la prueba ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio Loma del Burro

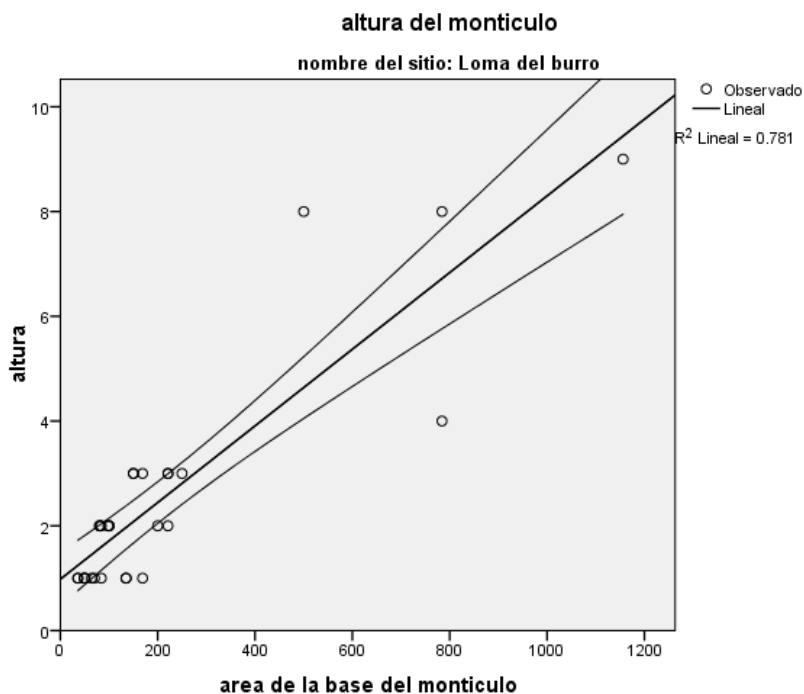
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	4.04	26.94	11.48	5.913	29
Residuo	-11.488	7.059	.000	4.142	29
Valor pronosticado estándar	-1.260	2.614	.000	1.000	29
Residuo estándar	-2.724	1.673	.000	.982	29

Tabla 61. Estadísticas de residuos del sitio Loma del Burro

Los datos obtenidos del otro par de variables evaluado, Altura-AreadelaBase se observa un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2 = 0.781$ , el cual indica que el 78.1% de los datos son explicados por la recta de regresión, esta interpretación es reforzada por el *Coefficiente de Pearson* de  $R = 0.884$ , siendo una correlación positiva y alta ([Gráfica 48](#)). La ecuación de la recta es:

$$Y = 0.007X + 0.981 \pm 0.251$$

Donde por cada 0.007 m de altura aumenta el área de la base 0.981 m<sup>2</sup>, con un error estándar de 0.251 metros.



Grafica 48. Recta de regresión de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Loma del Burro

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.926	.858	.853	128.885

Tabla 62. Resumen del modelo de regresión lineal de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Loma del Burro

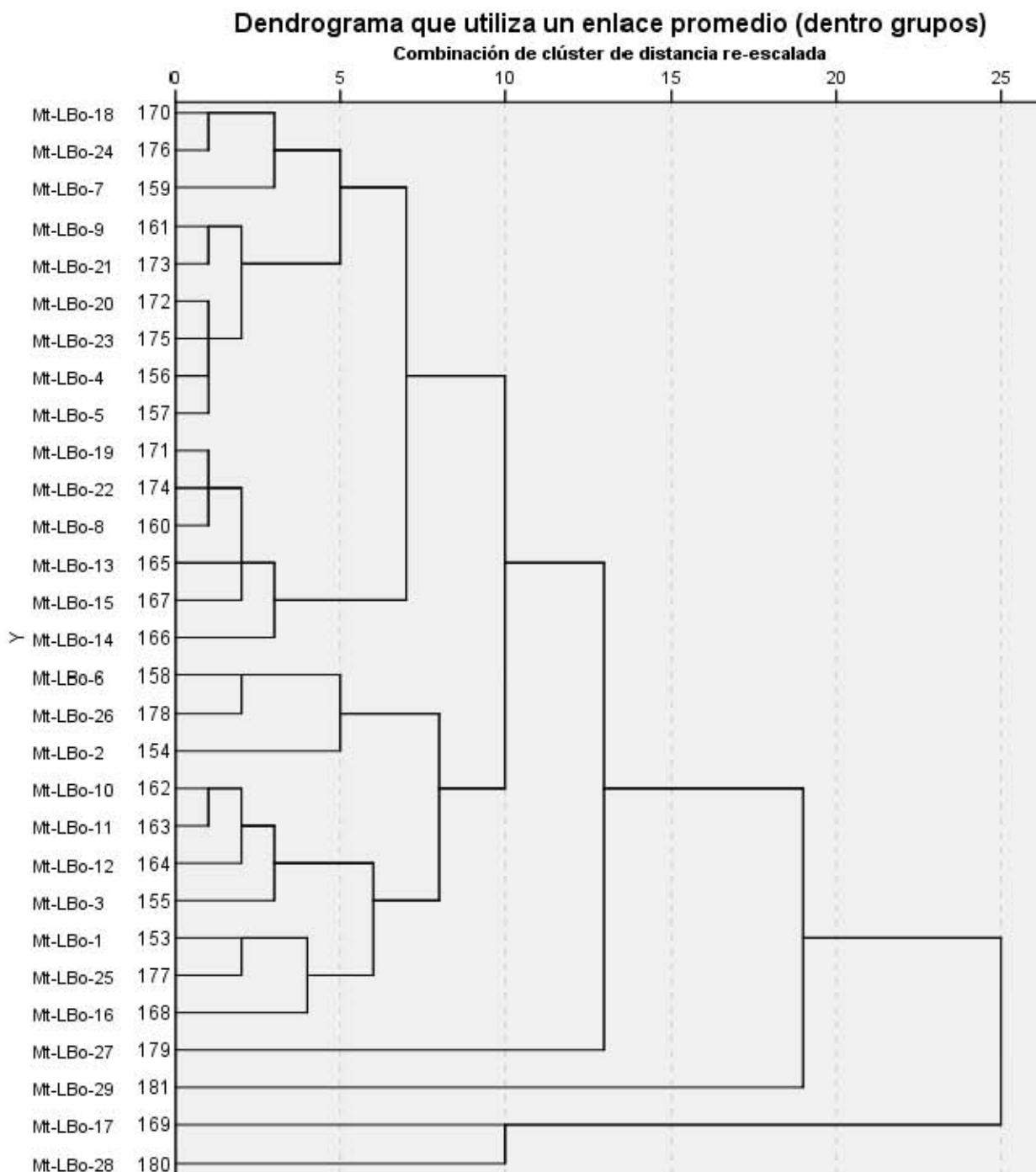
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	2813695.652	1	2813695.652	169.385	.000
Residuo	465114.348	28	16611.227		
Total	3278810.000	29			

Tabla 63. Resultados ANOVA para las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Loma del Burro

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	93.48	841.30	238.53	203.863	29
Residuo	-247.826	410.087	-23.841	126.580	29
Valor pronosticado estándar	-.712	2.957	.000	1.000	29
Residuo estándar	-1.923	3.182	-.185	.982	29

Tabla 64. Estadísticas de residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Loma del Burro

Ahora bien, el análisis de conglomerados muestra un dendrograma donde se aprecian 3 grupos y dos casos aislados a una distancia de 9 (Gráfica 49).



Gráfica 49. Dendrograma de los montículos del sitio Loma del Burro



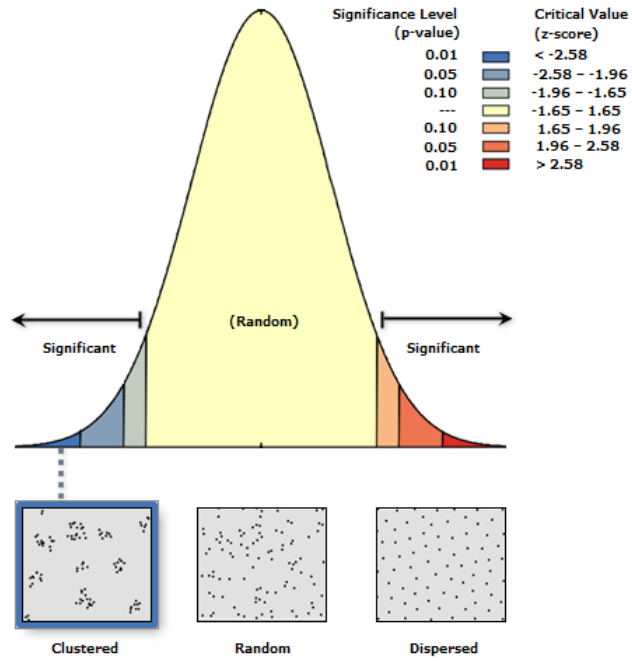
El Grupo A se conforma por los montículos (Subgrupo A1) LBo-18, LBo-24, LBo-7, LBo-9, LBo-21, LBo-20, LBo-23, LBo-4, LBo-5, (Subgrupo A2) LBo-19, LBo-22, LBo-8, LBo-13, LBo-15, LBo-14, los montículos del Subgrupo A1 tienen un largo de 6 a 15 metros con un ancho de 6 a 10 metros y alturas de 1 y 2 metros aunque es mayormente de 1 metros, el área de la base es de 36 a 135 m<sup>2</sup>, donde la forma de la base es principalmente cuadrada y solo dos casos es rectangular; por otro lado el Subgrupo A2 tiene largos que varían entre 9 y 20 metros y un ancho de 4 a 9 metros aunque son mayoría los de 7 metros de ancho, las alturas son de 1 y 2 metros con áreas de la base de 50 a 98 m<sup>2</sup> y tienen una base de forma rectangular.

El Grupo B agrupa a los montículos (Subgrupo B1) LBo-6, LBo-26, LBo-2, (Subgrupo B2) LBo-10, LBo-11, LBo-12, LBo-3, LBo-1, LBo-25, LBo-16, el largo de estos montículos va de 13 a 25 metros y el ancho de 9 a 13 metros con alturas preponderantes de 3 metros aunque hay casos de 1 y 2 metros, el área de la base va de 135 a 221 m<sup>2</sup> con ocho casos que tienen la forma de la base rectangular y dos cuadrangular.

Los montículos LBo-27, LBo-29 se unen a los dos grupos anteriores y son montículos con alturas de 8 y 9 metros y el largo de 25 a 34 metros, con un ancho de 20 a 34 metros, el área de la base es de 500 a 1156 m<sup>2</sup>.

El Grupo C está formado por los montículos LBo-17, LBo-28, los cuales tienen la forma de la base cuadrada y alturas de 8 y 4 metros respectivamente, con un largo y ancho de 28 metros, además el área de la base es de 784 m<sup>2</sup>.

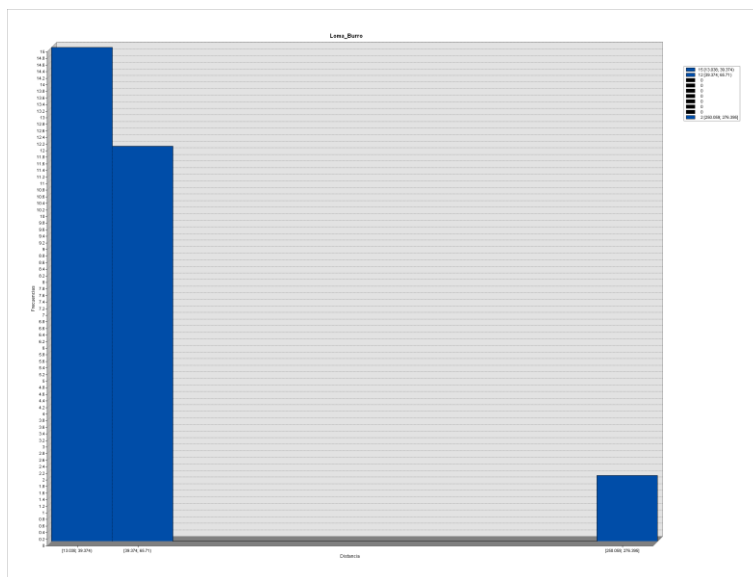
El siguiente análisis realizado fue el del Vecino más cercano, cuyo índice fue de  $R = 0.44631$  con una significancia de  $p\text{-valor} = 0.00000$  y un  $z\text{-score}$  de  $-5.704181$ , por ende, se interpretan estos resultados como una distribución agrupada alta con una confianza de más del 99.999% ([Gráfica 50](#)). Los círculos de significancia nos indican que se forma un solo grupo y dos montículos aislados, los círculos pequeños tienen un radio de 50.06794592 metros, mientras que los círculos grandes tienen un radio de 74.7959675 metros con un 95% de confianza ([Lámina 71](#)); las distancias entre montículos se agrupan principalmente entre 13 y 39 metros, aunque el rango va de 13 a 276 metros ([Gráfica 51](#)).



Grafica 50. Curva de probabilidad del Análisis del Vecino más Cercano del sitio Loma del Burro

<b>Observed Mean Distance:</b>	50.679459 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	113.551084 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.446314
<b>z-score:</b>	-5.704181
<b>p-value:</b>	0.000000

Tabla 65. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano para el sitio Loma del Burro



Grafica 51. Histograma de las distancias entre los montículos del sitio Loma del Burro

Este sitio se ubica en una zona relativamente plana, 27 montículos se ubican en pendientes de 3° a 12° y solo dos montículos en pendientes de 0° a 3° (Lámina 72), dichas pendientes se orientan hacia el sur y suroeste, además hacia el sureste y este (Lámina 73). Las distancias a la fuente más cercana de agua de los montículos van de 54 a 248 metros.

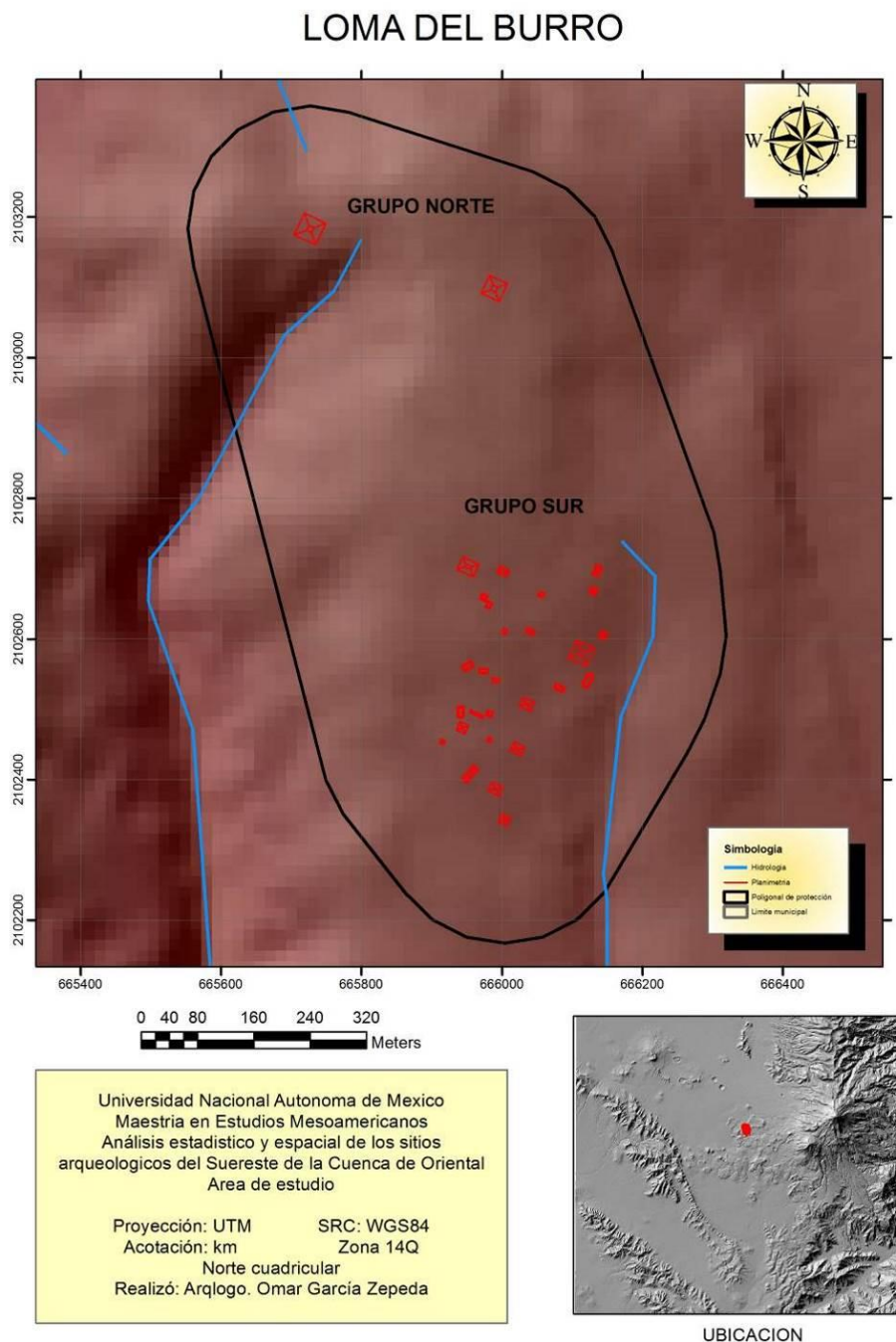
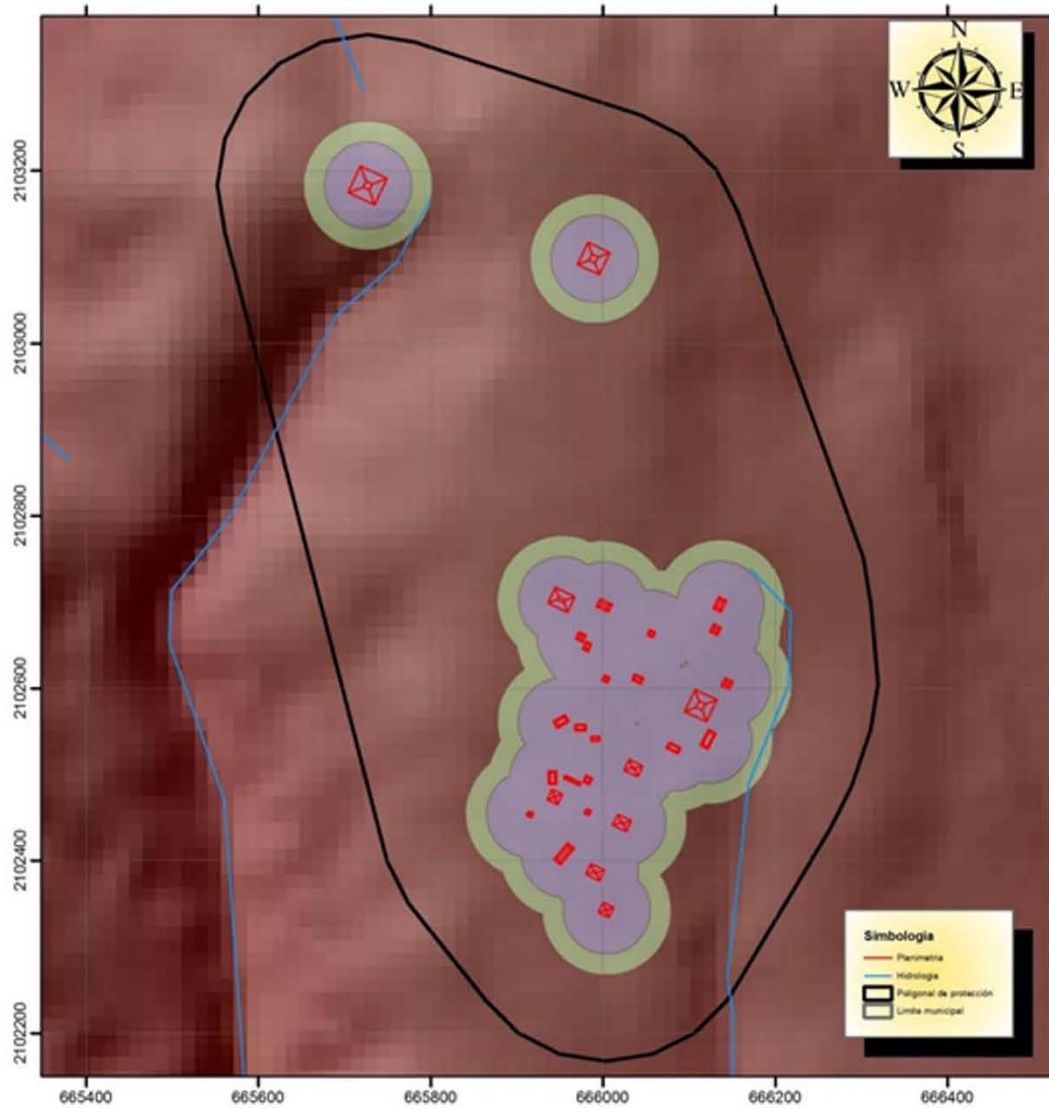


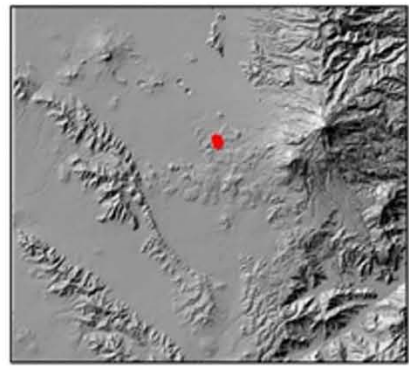
Lámina 70. Plano del sitio arqueológico Loma del Burro

# ANÁLISIS DE CÍRCULOS DE SIGNIFICANCIA



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

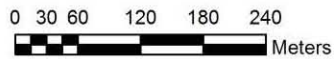
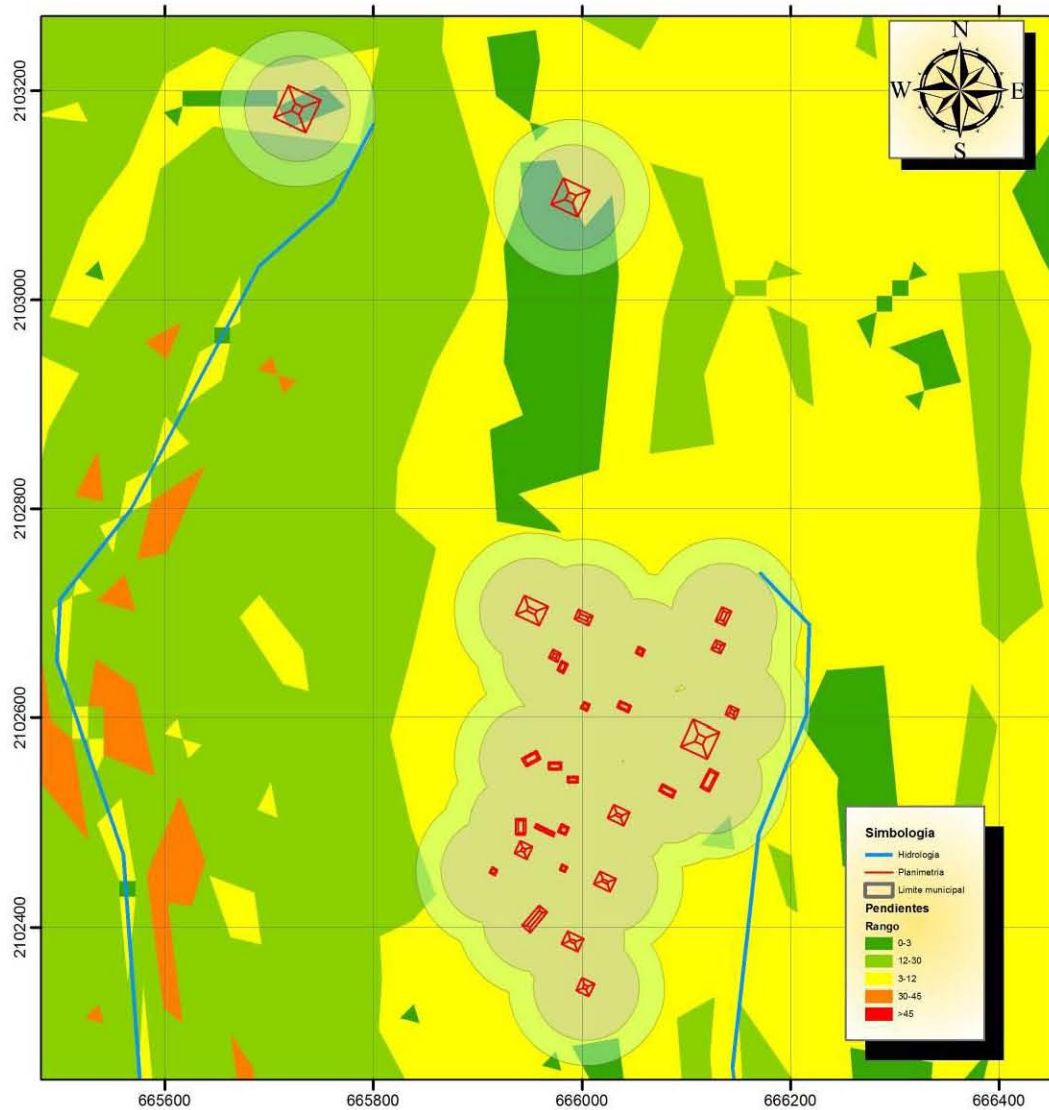
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo, Omar García Zepeda



UBICACION

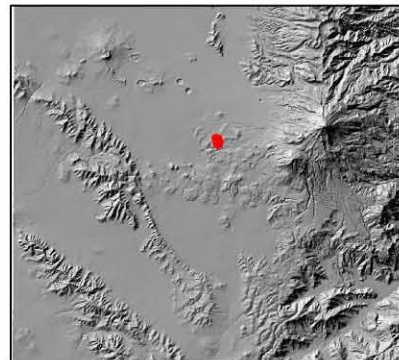
Lámina 71. Círculos de significancia del sitio Loma del Burro

# ANALISIS DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

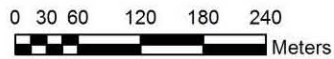
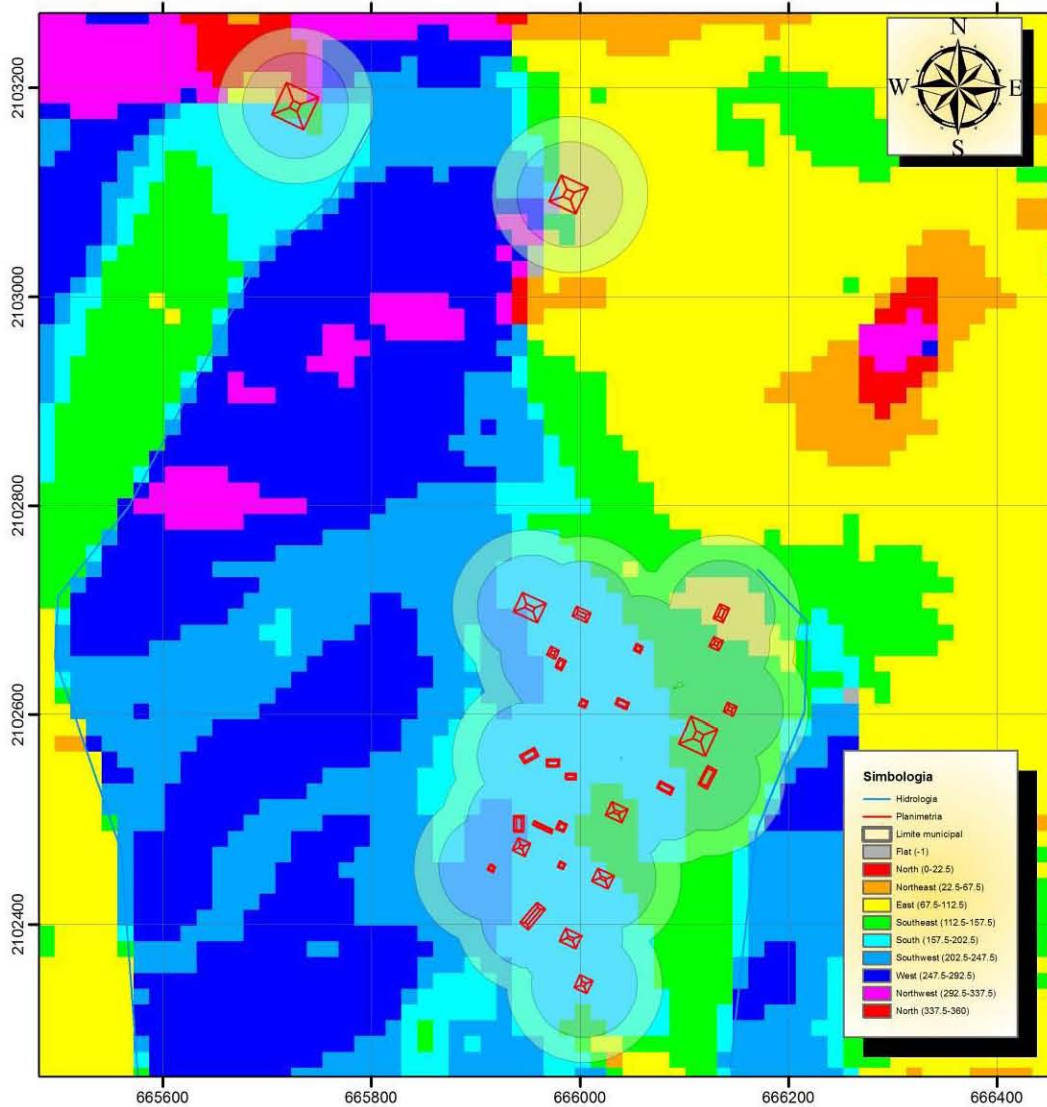
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

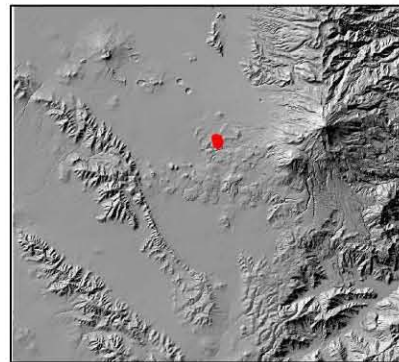
Lámina 72. Mapa de pendientes del sitio Loma del Burro

# ANALISIS DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM SRC: WGS84  
 Acotación: km Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 73. Mapa de orientaciones del sitio Loma del Burro

### *Los Gentiles*

Este sitio tiene un total de 24 montículos registrados, con ellos se realizaron los análisis correspondientes para obtener los datos que se exponen enseguida (Gráfica 52).

La primera variable analizada para este sitio es la llamada “largo”, que presenta una mediana de 16.50 metros y un rango intercuartil de 21 metros, por lo que la variabilidad es alta con respecto a los demás sitios, se puede decir entonces que el 50% de los datos esta entre 11 y 32.25 metros. La distribución de los datos es bimodal, aunque el valor de la asimetría es regular con un valor positivo, a diferencia de la curtosis que tiene un valor alto negativo, además el p-valor es de 0.005 indicando que NO estamos ante una distribución normal.

El “ancho” de los montículos en este sitio tiene una mediana de 12 metros y un rango intercuartil de 15 metros, infiriéndose que la variabilidad es media-alta y el 50% de los datos se distribuyen entre 7 y 22 metros. La forma de la distribución es unimodal con una asimetría positiva de valores medios y una curtosis baja negativa, por ende, NO se tiene una distribución normal con un p-valor de 0.002.

La siguiente variable es la “altura” en la que la mediana es de 3 metros y el rango intercuartil es de 5 metros, por lo tanto, el 50% de los datos varía entre 1.25 y 6 metros con un dato aberrante cercano. La distribución de esta variable tiene una forma unimodal, con una asimetría alta y una curtosis baja, ambas con valores positivos, indicando que NO se tiene una distribución normal por el p-valor de 0.000.

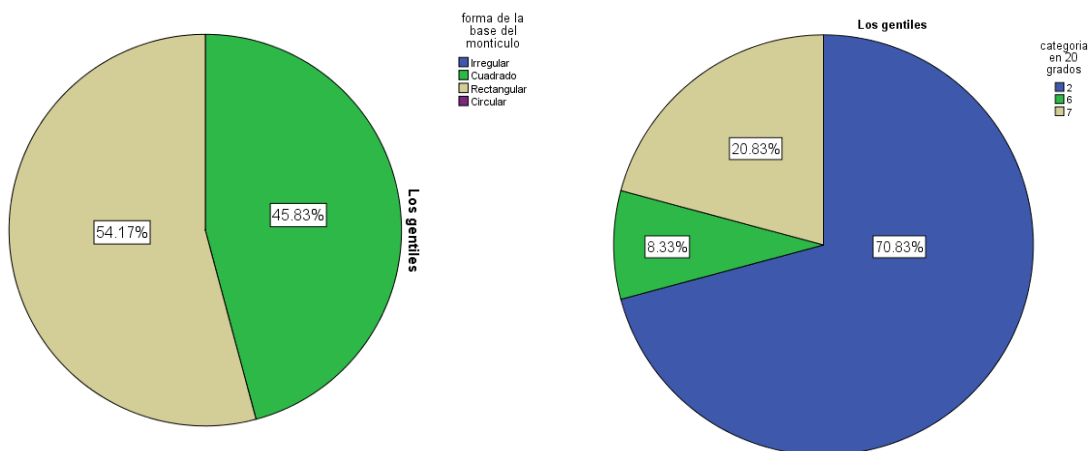
Siguiendo con las variables de este sitio arqueológico dentro del “área de la base” la mediana es 217.5 m<sup>2</sup> y un rango intercuartil de 637 m<sup>2</sup>, donde el 50% de los datos varía entre 77 y 713 m<sup>2</sup>. La asimetría y curtosis tienen valores altos y positivos indicando que NO se tiene una distribución normal evidenciada por el p-valor de 0.000, además de que la distribución de datos tiene una curva unimodal.

La “forma de la base” en este sitio tiene datos ligeramente más abundantes en la forma rectangular con un 54.2% contra un 45.8% de forma cuadrada.

En este sitio arqueológico, la “orientación” de los montículos se distribuye un 70.8% entre los 21° y 40°, 20.8% entre los 121° y 140° y el 8.3% entre 101° y 120° (Gráfica 53).

LARGO sitio= Los gentiles			ANCHO sitio= Los gentiles		
Frecuencia	Stem	Hoja	Frecuencia	Stem	Hoja
3.00	0	. 899	8.00	0	. 66677778
6.00	1	. 011113	5.00	1	. 00113
5.00	1	. 55678	3.00	1	. 578
1.00	2	. 1	3.00	2	. 122
2.00	2	. 56	2.00	2	. 56
3.00	3	. 033	.00	3	.
4.00	3	. 5778	3.00	3	. 778
Ancho del tallo: 10			Ancho del tallo: 10		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		
ALTURA sitio= Los gentiles			AREA DE LA BASE sitio= Los gentiles		
Frecuencia	Stem	Hoja	Frecuencia	Stem	Hoja
16.00	0	. 111112222233344	17.00	0	. 0000001111222234
4.00	0	. 6668	4.00	0	. 6777
3.00	1	. 222	3.00	1	. 334
1.00	Extremos	(>=14)			
Ancho del tallo: 10			Ancho del tallo: 1000		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		

Grafica 52. Gráficos de Tallo y Hoja del sitio Los Gentiles



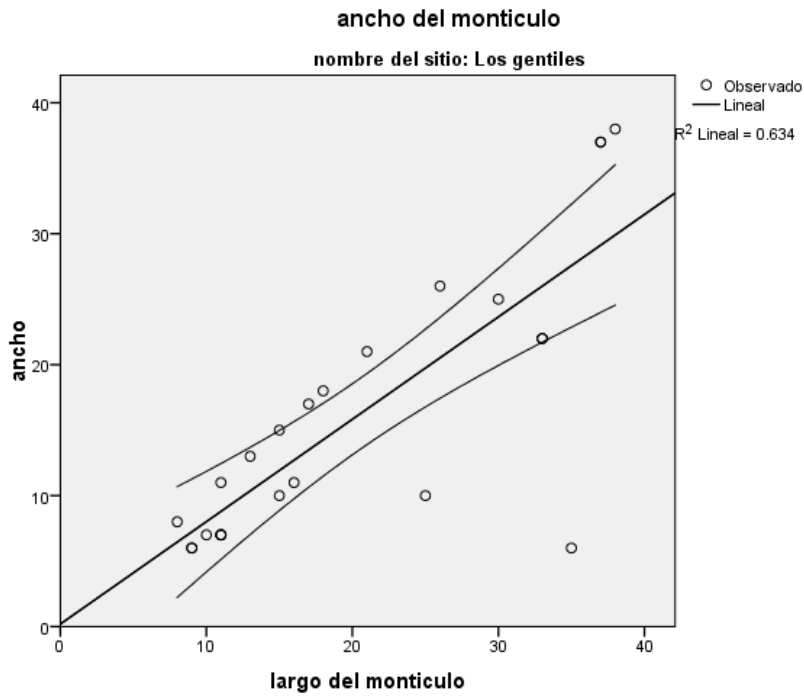
Grafica 53. Forma de la base (izquierda) y orientación (derecha) de los montículos del sitio Los Gentiles

El análisis de Regresión Lineal Simple para el par de variables Largo-Ancho de este sitio arqueológico dio como resultado el *Coefficiente de Determinación* de  $R^2= 0.634$ , por lo que el 63.4% de los datos son explicados por la ecuación de la recta con un 95% de confianza, sin embargo, el *Coefficiente de Pearson* da un valor de  $R= 0.796$ , es decir una correlación positiva alta (Gráfica 54). Por ende, la ecuación de la recta es:



$$Y = 0.782X + 0.194 \pm 2.891$$

Así se puede decir que por cada 0.782 metros de ancho los montículos aumentaran 0.194 metros en el largo, con un error estándar de 2.891 metros.



Grafica 54. Recta de regresión del par de variables LARGO-ANCHO del sitio Los Gentiles

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
.796	.634	.618	6.405	1.866

Tabla 66. Resumen del modelo de regresión de las variables LARGO-ANCHO del sitio Los Gentiles

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1566.001	1	1566.001	38.169	.000
Residuo	902.624	22	41.028		
Total	2468.625	23			

Tabla 67. Resultados de ANOVA de las variables LARGO-ANCHO del sitio Los Gentiles

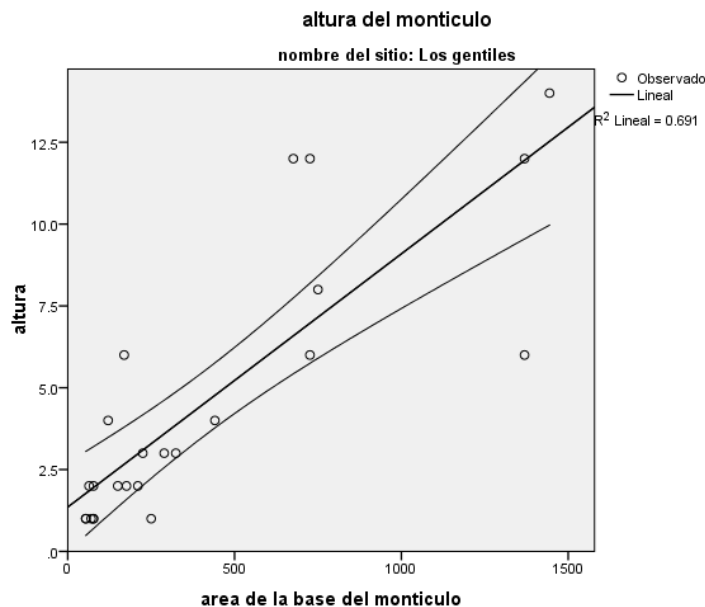
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	6.45	29.91	16.13	8.251	24
Residuo	-21.560	8.094	.000	6.265	24
Valor pronosticado estándar	-1.173	1.670	.000	1.000	24
Residuo estándar	-3.366	1.264	.000	.978	24

Tabla 68. Estadísticas de residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio Los Gentiles

El siguiente par de variables evaluado, Altura-AreadelaBase tiene un resultado en el *Coefficiente de Determinación* de  $R^2 = 0.691$ , es decir el 69.1% de los datos son explicados por la recta de regresión con un 95% de confianza, además el *Coefficiente de Pearson* es  $R = 0.831$ , indicando que la correlación es positiva y alta (Gráfica 55). Es así que la ecuación de la recta de regresión es:

$$Y = 0.008 + 1.354 \pm 0.659$$

La ecuación anterior significa que, por cada 0.008 m de altura, el área de la base aumenta 1.354 m<sup>2</sup> con un error estándar de 0.659 metros.



Gráfica 55. Recta de regresión de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Los Gentiles

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.831	.691	.677	2.339

Tabla 69. Resumen del modelo de regresión para las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Los Gentiles

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	269.607	1	269.607	49.283	.000
Residuo	120.352	22	5.471		
Total	389.958	23			

Tabla 70. Resultados ANOVA para las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Los Gentiles

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	90.11	1261.58	409.26	371.050	24
Residuo	-405.356	828.322	2.737	245.825	24
Valor pronosticado estándar	-.860	2.297	.000	1.000	24
Residuo estándar	-1.649	3.369	.011	1.000	24

Tabla 71. Estadísticas de los residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Los Gentiles

El análisis de conglomerados muestra un dendrograma en el que se aprecian cuatro grupos, formándose a una distancia de 7 aproximadamente ([Gráfica 56](#)).

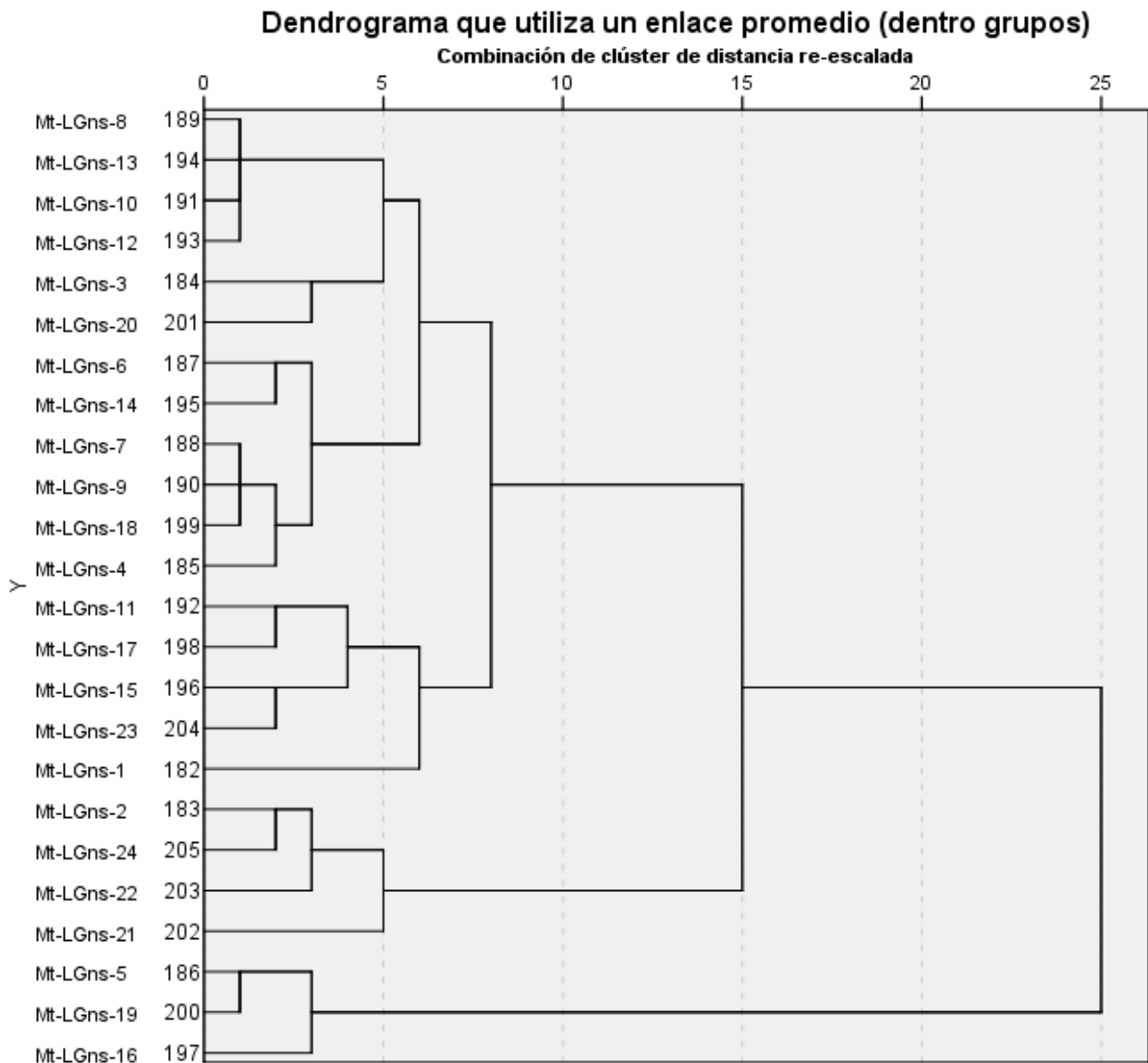
El Grupo A esta conformado por los montículos LGns-8, LGns-13, LGns-10, LGns-12, LGns-3, LGns-20, LGns-6, LGns-14, LGns-7, LGns-9, LGns-18, LGns-4, los cuales tienen un largo de 8 a 16 metros y 1 caso extremo de 35 metros, mientras que el ancho varía de 6 a 13 metros con alturas de 1 a 2 metros y dos casos extremos con 4 y 6 metros, el área de la base va de 54 a 210 m<sup>2</sup>, donde todos tienen una base de forma rectangular excepto 2 casos donde la base es cuadrada.

El Grupo B se forma por los montículos LGns-11, LGns-17, LGns-15, LGns-23, LGns-1, donde el largo va de 15 a 21 metros y el ancho de 10 a 25 metros, con alturas mayormente de tres metros y dos casos con 1 y 4 metros, el área de la base va de 225 a 441 metros y la forma predominante de la base es cuadrada con un caso rectangular.

El Grupo C agrupa los montículos LGns-2, LGns-24, LGns-22, LGns-21, con un largo que va de 26 a 33 metros y un ancho variable entre los 22 y 26 metros, las

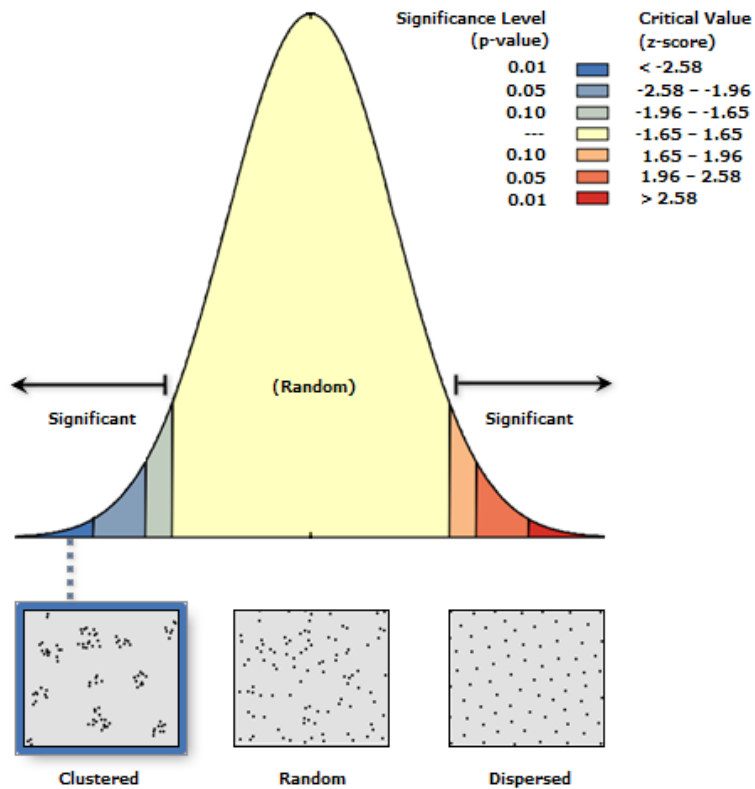
alturas van de 6 a 12 metros y el área de la base de 676 a 750 m<sup>2</sup>, son montículos con una base rectangular y solo un caso con la base cuadrada.

El grupo D se forma por los montículos LGns-5, LGns-19, LGns-16, cuyo largo y ancho van de 37 a 38 metros con alturas de 12, 6 y 14 metros respectivamente, el área de la base es de 1369 a 1444 m<sup>2</sup> y la base es de forma cuadrangular.



Grafica 56. Dendrograma de los montículos del sitio Los Gentiles

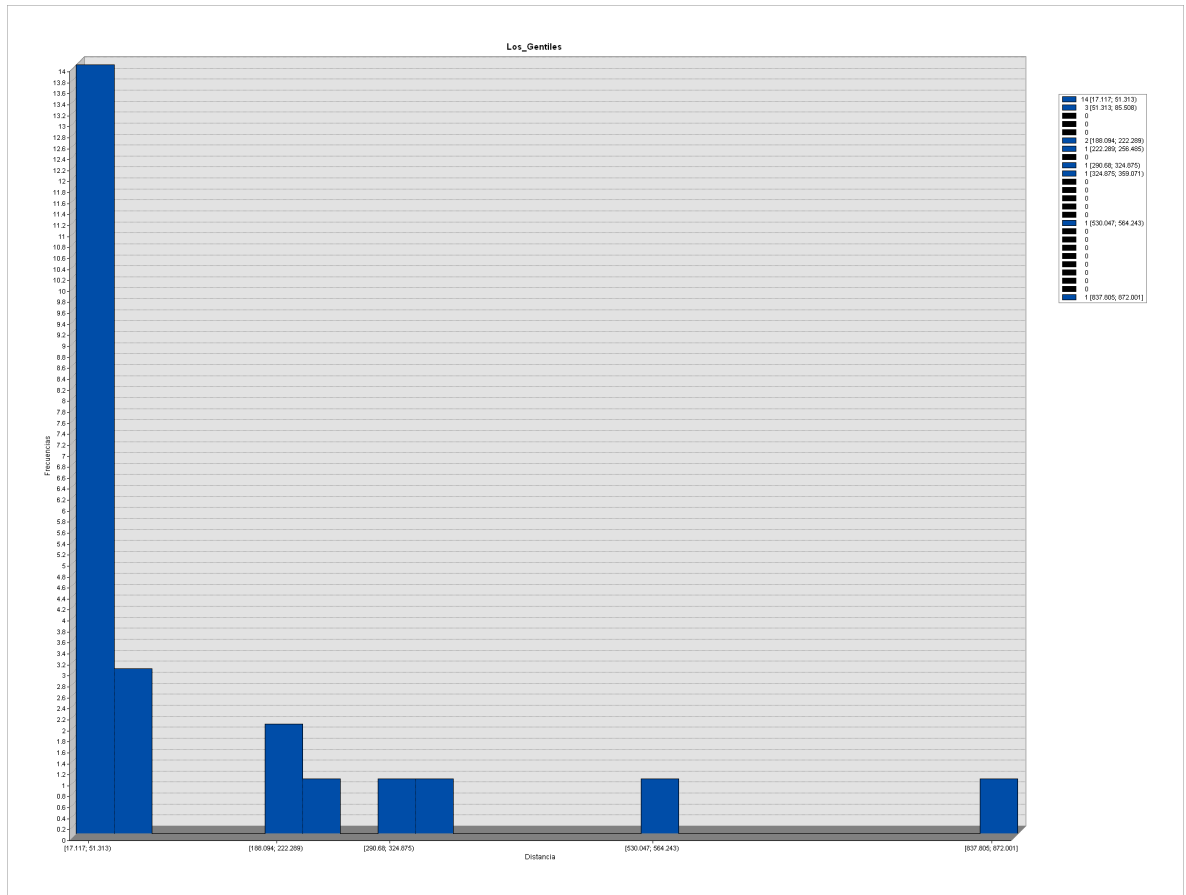
El análisis del vecino más cercano para este sitio tiene un índice  $R= 0.6121$  con un p-valor de 0.00028 y un z-score de -3.635475, por lo que estos valores se interpretan como una distribución agrupada con una confianza del 99.999% (Gráfica 57). Los círculos de significancia nos muestran una agrupación y dos montículos aislados, los círculos tienen un radio de 143.204024 metros y 229.956597 metros con una confianza del 95% (Lámina 75); las distancias más frecuentes van de 17 a 51 metros, aunque el rango va de 17 a 872 metros (Gráfica 58).



Gráfica 57. Curva de probabilidad de la distribución de los montículos del sitio Los Gentiles

<b>Observed Mean Distance:</b>	143.204024 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	233.956924 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.612096
<b>z-score:</b>	-3.635475
<b>p-value:</b>	0.000277

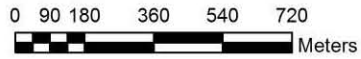
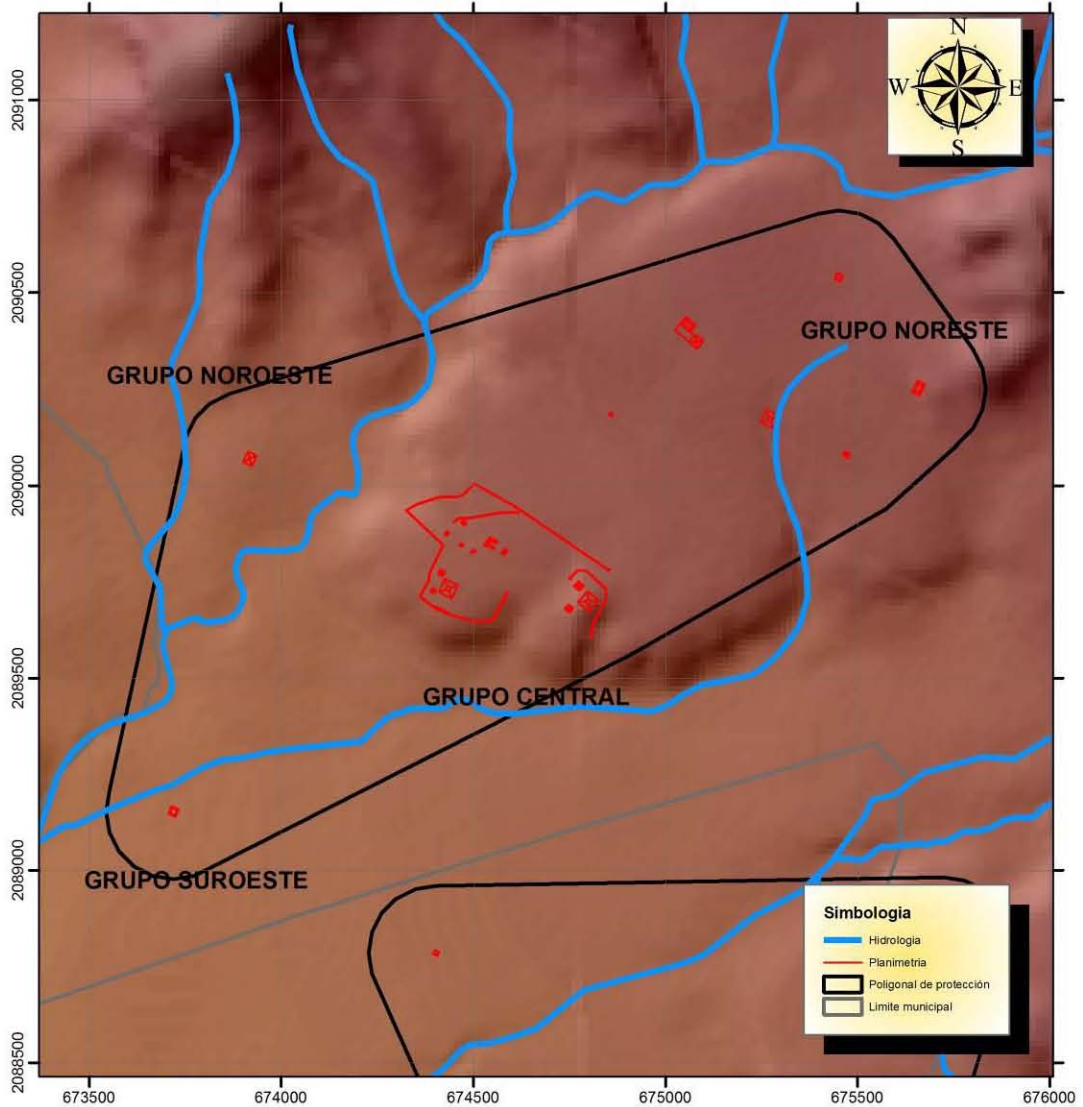
Tabla 72. Resultados del análisis del Vecino más Cercano del sitio Los Gentiles



Grafica 58. Histograma de las distancias entre montículos del sitio Los Gentiles

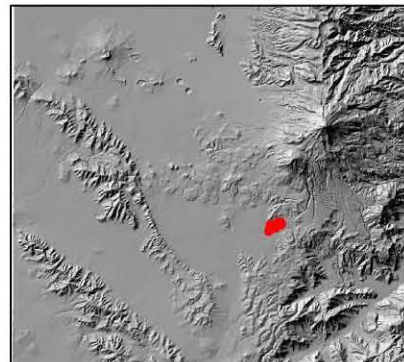
Este sitio se asentó en terrenos planos, de los 24 montículos 9 de ellos están en pendientes de 0° a 3°, 12 montículos en pendientes de 3° a 12° y finalmente 3 montículos en pendientes de deslizamiento de 12° a 30° (Lámina 76), las pendientes van hacia el suroeste y oeste (Lámina 77). Las distancias de los montículos a la corriente de agua más cercana van de 19 a 397 metros

# LOS GENTILES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 74. Plano del sitio arqueológico de Los Gentiles

# ANALISIS DE CIRCULOS DE SIGNIFICANCIA

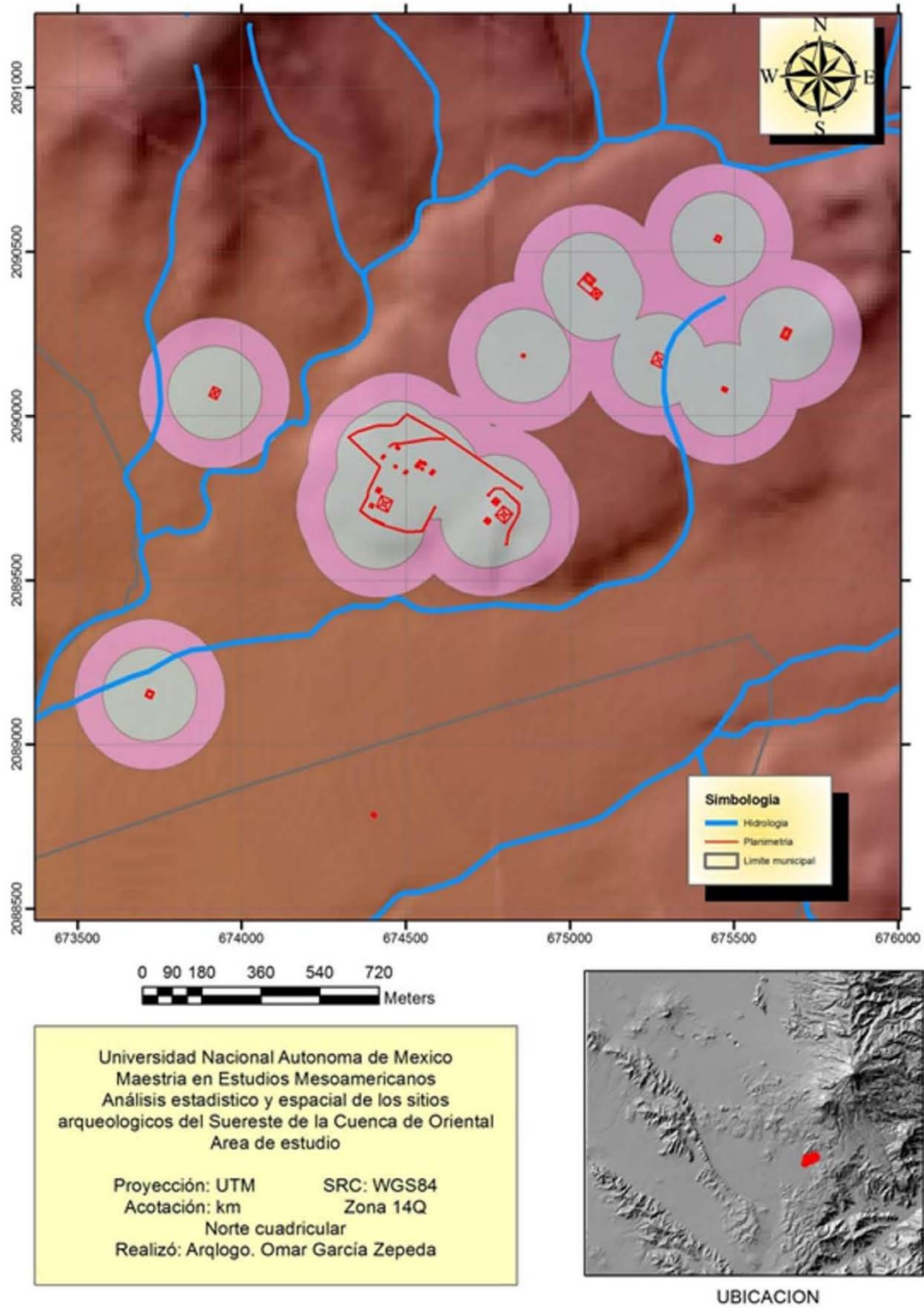
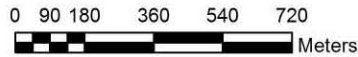
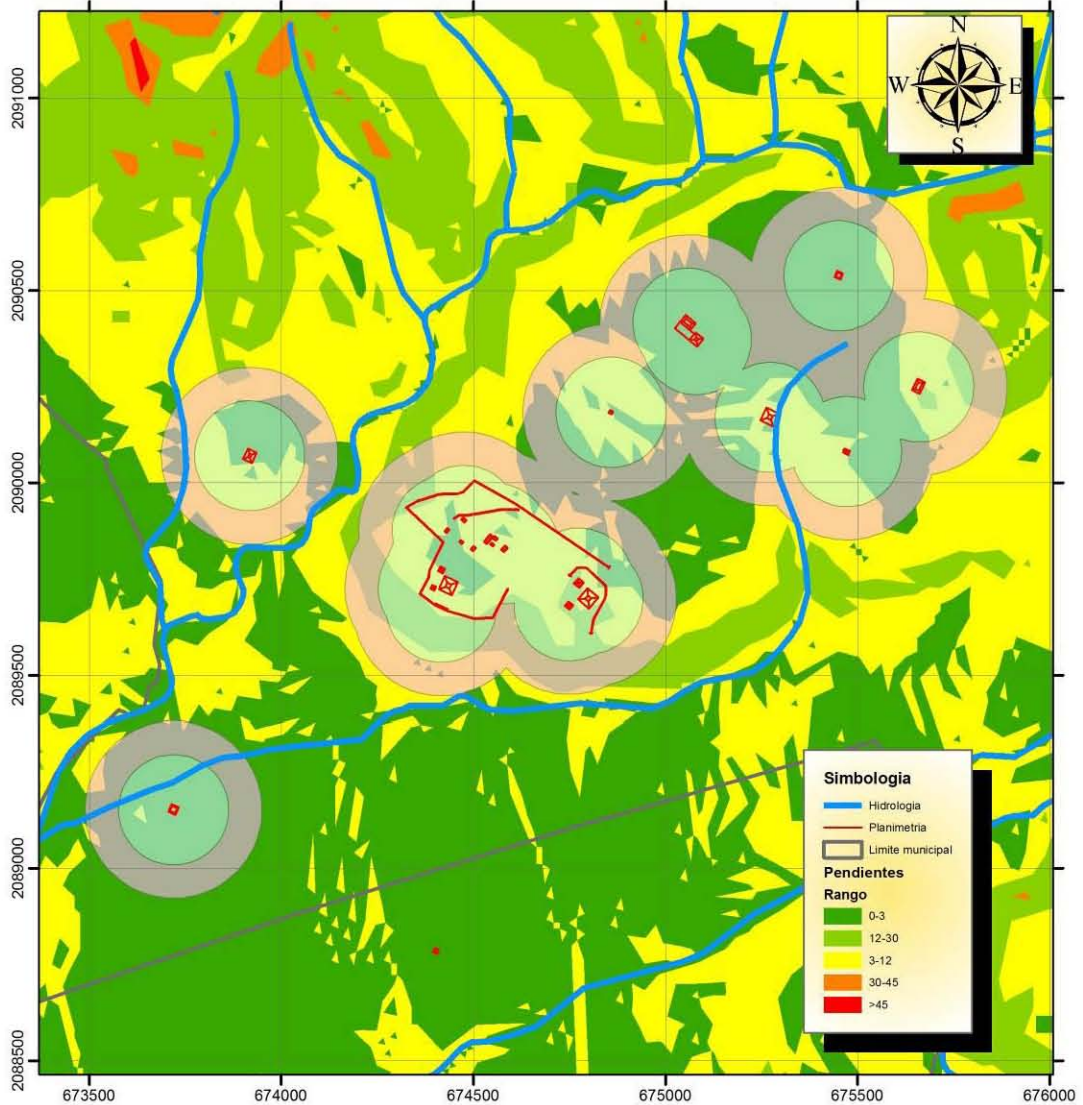


Lámina 75. Círculos de significancia del sitio Los Gentiles

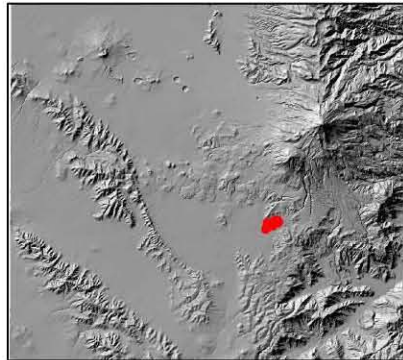


# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

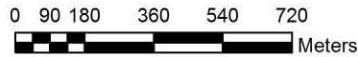
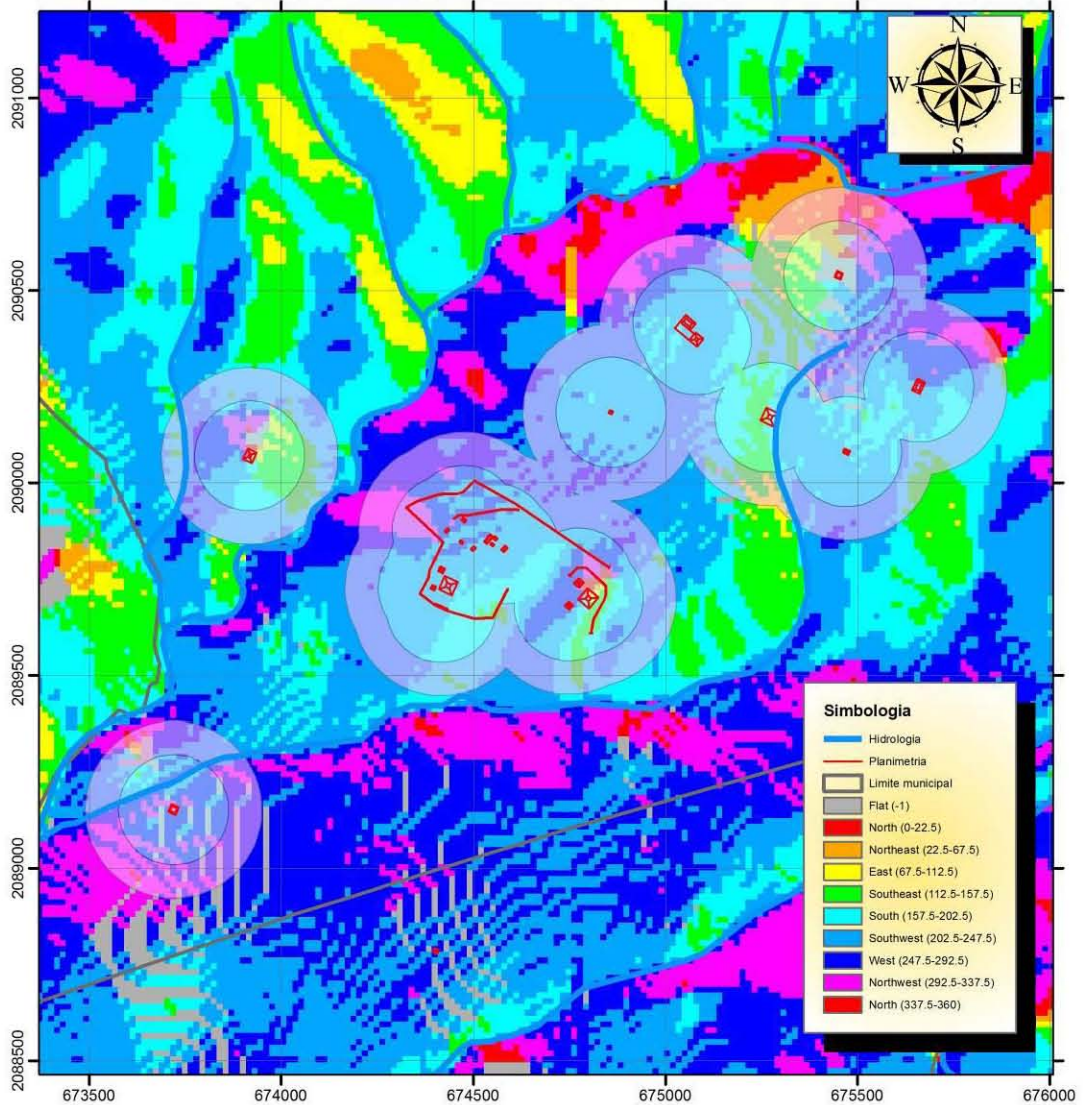
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

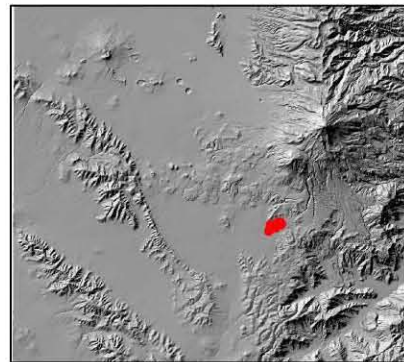
Lámina 76. Mapa de pendientes del sitio Los Gentiles

# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 77. Mapa de orientaciones del sitio Los Gentiles

### *Los Teteles*

Al igual que en el sitio arqueológico anterior, el número de montículos registrados asciende a 24, de los datos de cada uno de ellos se obtuvieron los siguientes resultados ([Gráfica 59](#)).

Comenzando con la variable “largo” este sitio arqueológico tiene una mediana de 24 metros y un rango intercuartil de 9 metros, es decir la variabilidad es pequeña sin embargo el valor de la mediana es alto en comparación con los demás sitios, variando entre 20 y 28.75 metros siendo esto el 50%. La distribución tiene una forma unimodal y un valor extremo lejano con una asimetría y curtosis positivas altas, la curtosis tiene un valor muy alto con respecto a los demás sitios, con un p-valor de 0.002 indicando que NO se tiene una distribución normal.

Prosiguiendo con la variable “ancho”, la mediana tiene un valor de 20 metros y un rango intercuartil de 9 metros, por ende, es una variabilidad pequeña, donde el 50% de los valores se encuentra entre 14.25 y 23 metros, con un dato aberrante cercano. La forma de la distribución es bimodal con una asimetría y curtosis positivas de valores altos, donde el p-valor de 0.10 dice que NO se tiene una distribución normal.

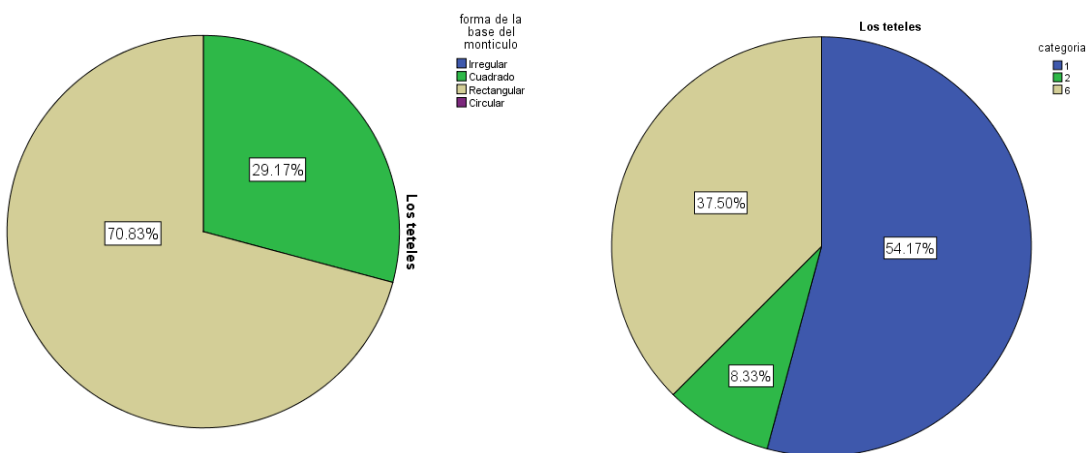
La siguiente variable es la “altura” en la que se tiene una mediana de 3 metros y un rango intercuartil de 4 metros, por lo que el 50% de los datos varían entre 2 y 6 metros con un dato aberrante cercano. La distribución de los datos tiene una forma unimodal, con una asimetría y curtosis positivas de valores altos, reafirmado por el p-valor de 0.000 que indica que NO se tiene una distribución normal.

Este sitio arqueológico tiene una mediana de 427 m<sup>2</sup> y un rango intercuartil de 375 m<sup>2</sup> para la variable “área de la base”, por lo que el 50% de los datos cae entre 250 y 624.75 m<sup>2</sup> donde hay un valor aberrante lejano. La asimetría y curtosis tienen valores altos y positivos con un p-valor de 0.000, indicando que NO se tiene una distribución normal, donde la dispersión de la curva tiene una forma unimodal.

La variable “forma de la base” de este sitio muestra que el 70.8% de los montículos tiene una base rectangular y el 29.2% tiene una forma cuadrada. La “orientación” en este sitio se distribuye en tres categorías, el 54.2% entre los 0° y 20°, el 37.5% entre 101° y 120° y por último 8.3% entre 21° y 40° ([Gráfica 60](#)).

LARGO			ANCHO		
sitio= Los Teteles			sitio= Los teteles		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
1.00	1 .	2	6.00	1 .	001224
4.00	1 .	5679	5.00	1 .	55688
7.00	2 .	0002333	8.00	2 .	00011333
7.00	2 .	5567789	3.00	2 .	569
3.00	3 .	234	1.00	3 .	3
1.00	3 .	5	1.00	Extremos	(>=47)
1.00	Extremos	(>=59)			
Ancho del tallo: 10			Ancho del tallo: 10		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		
ALTURA			AREA DE LA BASE		
sitio= Los teteles			sitio= Los teteles		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
2.00	1 .	00	14.00	0 .	12222223344444
5.00	2 .	00000	8.00	0 .	55556889
7.00	3 .	0000000	1.00	1 .	0
2.00	4 .	00	1.00	Extremos	(>=2773)
1.00	5 .	0			
2.00	6 .	00	Ancho del tallo: 1000		
.00	7 .		Cada hoja: 1 caso(s)		
3.00	8 .	000			
2.00	Extremos	(>=14)			
Ancho del tallo: 1					
Cada hoja: 1 caso(s)					

Grafica 59. Gráficos de Tallo y Hoja del sitio Los Teteles

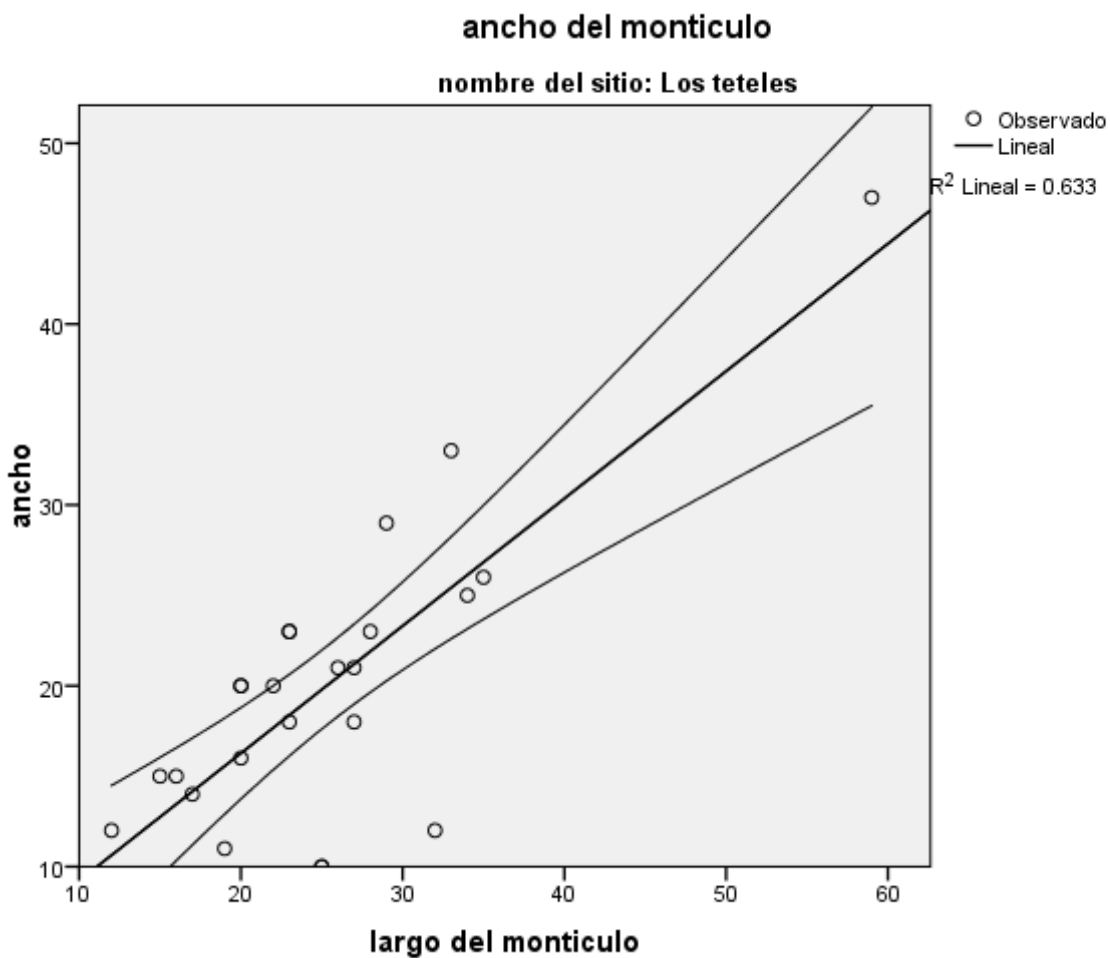


Grafica 60. Forma de la base (izquierda) y orientación de los montículos del sitio Los Teteles

Continuando con los análisis de Regresión Lineal Simple, la relación Largo-Ancho para este sitio se tiene un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2= 0.633$ , por lo que se puede decir que el 63.3% de los datos se explica con la ecuación de la recta con un 95% de confianza, además el *Coefficiente de Pearson* de  $R= 0.796$  dice que la correlación es positiva alta (Gráfica 61). Por lo tanto, la ecuación de la recta queda como sigue:

$$Y= 0.704X + 2.178 \pm 3.090$$

La fórmula anterior nos dice que, por cada 0.704 metros de ancho, el largo aumentará 2.178 metros, con un error estándar de 3.090 metros.



Gráfica 61. Recta de regresión lineal simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio Los Teteles

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
.796	.633	.617	5.145	1.657

Tabla 73. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio Los Teteles

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1005.416	1	1005.416	37.978	.000
Residuo	582.418	22	26.474		
Total	1587.833	23			

Tabla 74. Resultados de ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio Los Teteles

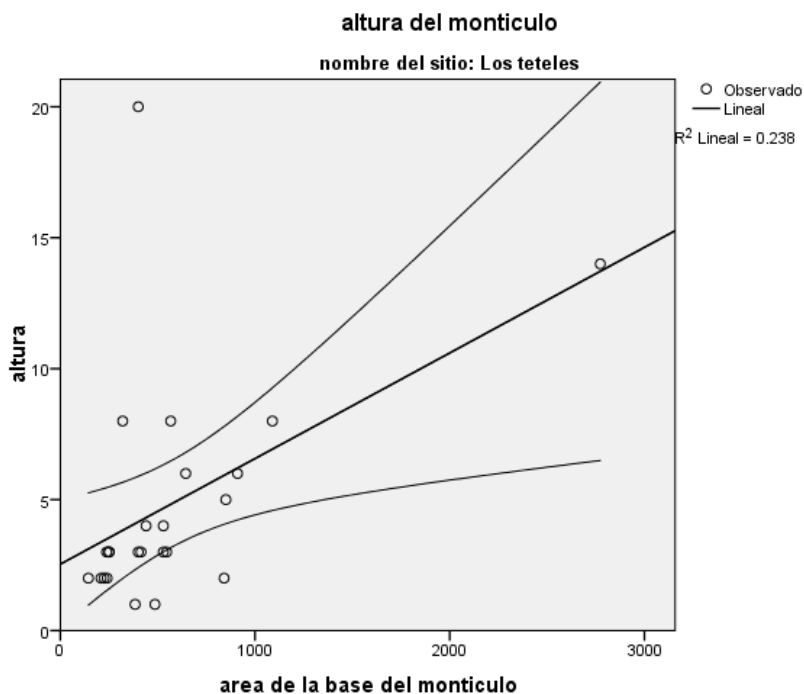
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	10.63	43.74	20.08	6.612	24
Residuo	-12.721	7.574	.000	5.032	24
Valor pronosticado estándar	-1.430	3.578	.000	1.000	24
Residuo estándar	-2.472	1.472	.000	.978	24

Tabla 75. Estadísticas de residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio Los Teteles

El análisis de Regresión Lineal Simple para el par de variables Altura-AreadelaBase dio como resultado que el *Coefficiente de Determinación* es de  $R^2=0.238$ , es decir que solo el 23.8% de los datos son explicados a un 95% de confianza, por la recta de regresión, un valor muy bajo reafirmado por el *Coefficiente de Pearson* de  $R=0.488$ , es decir una correlación positiva media-baja ([Gráfica 62](#)). A pesar de este valor bajo la recta de regresión es:

$$Y = 0.004X + 2.535 \pm 1.186$$

Esto implica que, por cada 0.004 m de altura, el área de la base aumenta 2.535 m<sup>2</sup> con un error estándar de 1.186 metros.



Grafica 62. Recta de regresión lineal simple de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Los Teteles

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.488	.238	.203	3.910

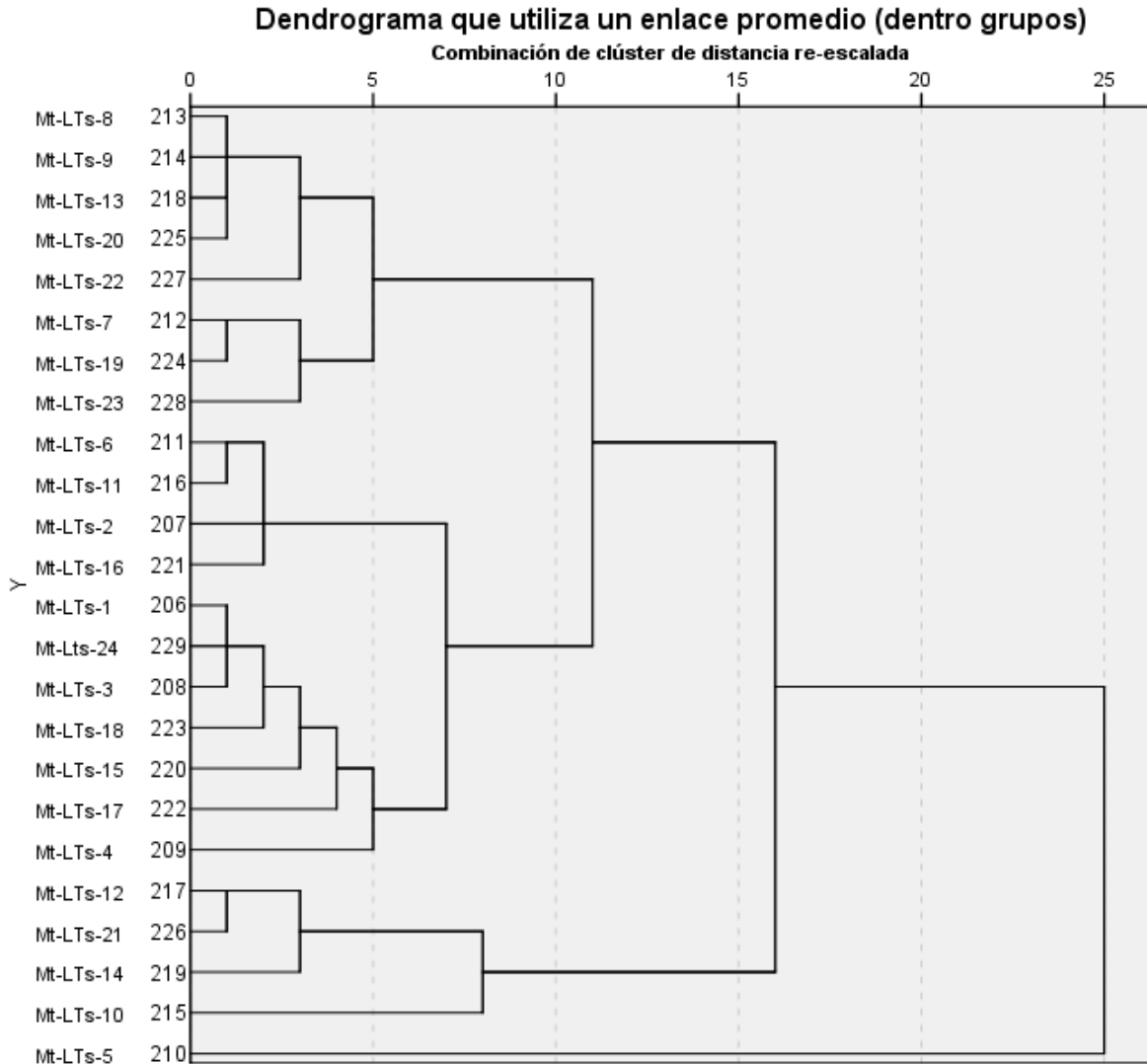
Tabla 76. Resumen del modelo de regresión para las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Los Teteles

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	104.998	1	104.998	6.868	.016
Residuo	336.335	22	15.288		
Total	441.333	23			

Tabla 77. Resultados ANOVA de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Los Teteles

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	91.97	1839.30	444.50	402.849	24
Residuo	-1439.301	1485.489	125.419	484.574	24
Valor pronosticado estándar	-.875	3.462	.000	1.000	24
Residuo estándar	-2.872	2.964	.250	.967	24

Tabla 78. Estadísticas de residuos de las variables ALTURA-AREADELABASE del sitio Los Teteles



Grafica 63. Dendrograma de los montículos del sitio Los Teteles

Pasando a los resultados del análisis de conglomerados, el dendrograma muestra 3 grupos y un caso aislado a una distancia de 10 (Gráfica 63).

El Grupo A agrupa los montículos LTs-8, LTs-9, LTs-13, LTs-20, LTs-22, LTs-7, LTs-19, LTs-23, donde el largo va de 12 a 25 metros y el ancho va de 10 a 16 metros, con alturas de 2 a 3 metros y un caso extremo de 8 metros, el área de la base tiene un rango entre 144 y 320 m<sup>2</sup>, además la forma de la base es rectangular y solo un caso es cuadrangular.

El Grupo B está constituido por los montículos LTs-6, LTs-11, LTs-2, LTs-16, LTs-1, LTs-24, LTs-3, LTs-18, LTs-15, LTs-17, LTs-4, en los que el largo varía

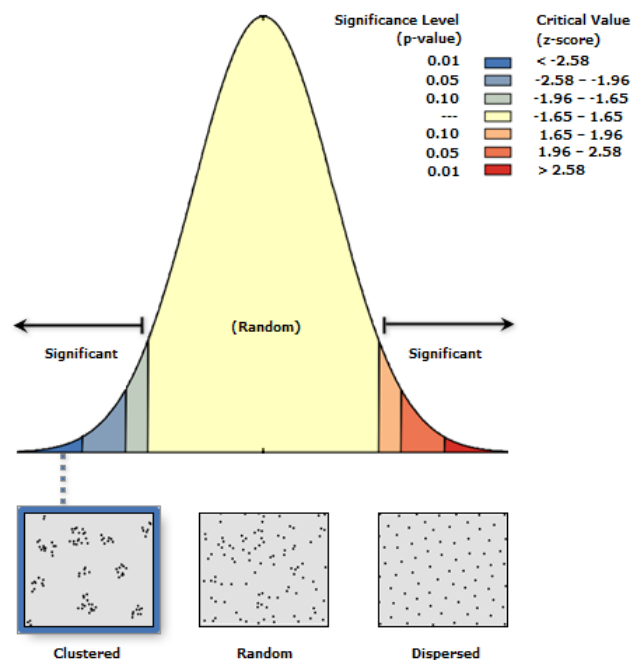


entre 20 y 32 metros y el ancho varía entre 12 y 23 metros, donde las alturas tienen un rango amplio de 1 a 20 metros, el área de la base va de 384 a 644 m<sup>2</sup> y la forma de la base es de 7 casos rectangular y 4 cuadrada.

El Grupo C se forma con los montículos LTs-12, LTs-21, LTs-14, LTs-10, donde el largo va de 29 a 35 y el ancho va de 25 a 33 metros, con alturas de 2 a 8 metros y el área de la base va de 841 a 1089 m<sup>2</sup>, donde dos casos tienen base cuadrada y dos con base rectangular.

El montículo aislado es LTs-5 con medidas de 59 de largo y 47 de ancho, 14 metros de altura con un área de la base de 2773 m<sup>2</sup> y de base rectangular.

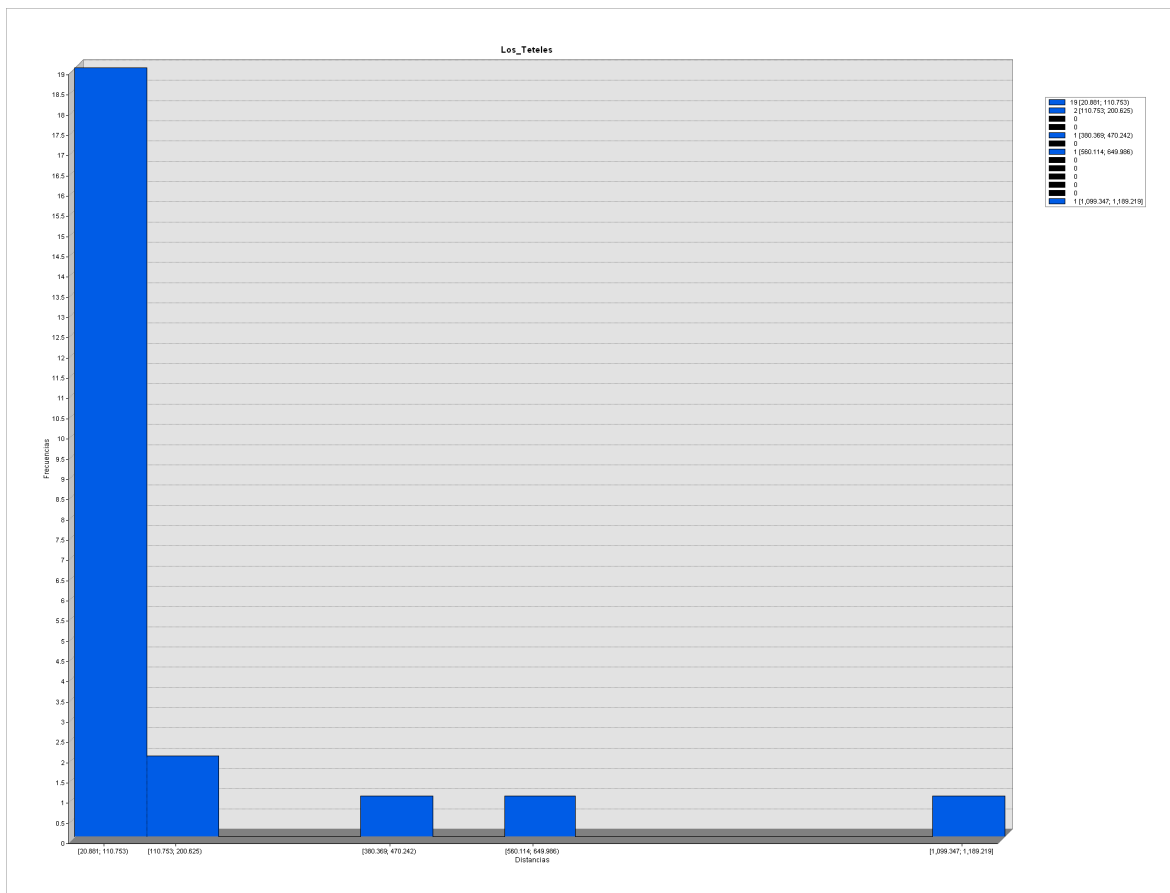
Prosiguiendo con los análisis, el vecino más cercano nos indica un ratio de  $R = 0.69881$  y un p-valor de 0.004761 con un z-score de -2.822799, lo que quiere decir que el sitio tiene un patrón agrupado con una confianza del 99.5% (Gráfica 64). Los círculos de significancia se trazaron el más pequeño con un radio de 142.064007 metros, donde se aprecia una gran agrupación de montículos y tres de los mismos se observan aislados, sin embargo, con un radio de 252.029326 metros y un 95% de confianza se observa un solo grupo y dos montículos aislados (Lámina 79); las distancias se agrupan entre los 20 y 110 metros con un rango total de distancias de 20 a 1189 metros (Gráfica 65).



Gráfica 64. Curva de probabilidades de la distribución de los montículos del sitio Los Teteles

<b>Observed Mean Distance:</b>	142.064007 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	203.294759 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.698808
<b>z-score:</b>	-2.822799
<b>p-value:</b>	0.004761

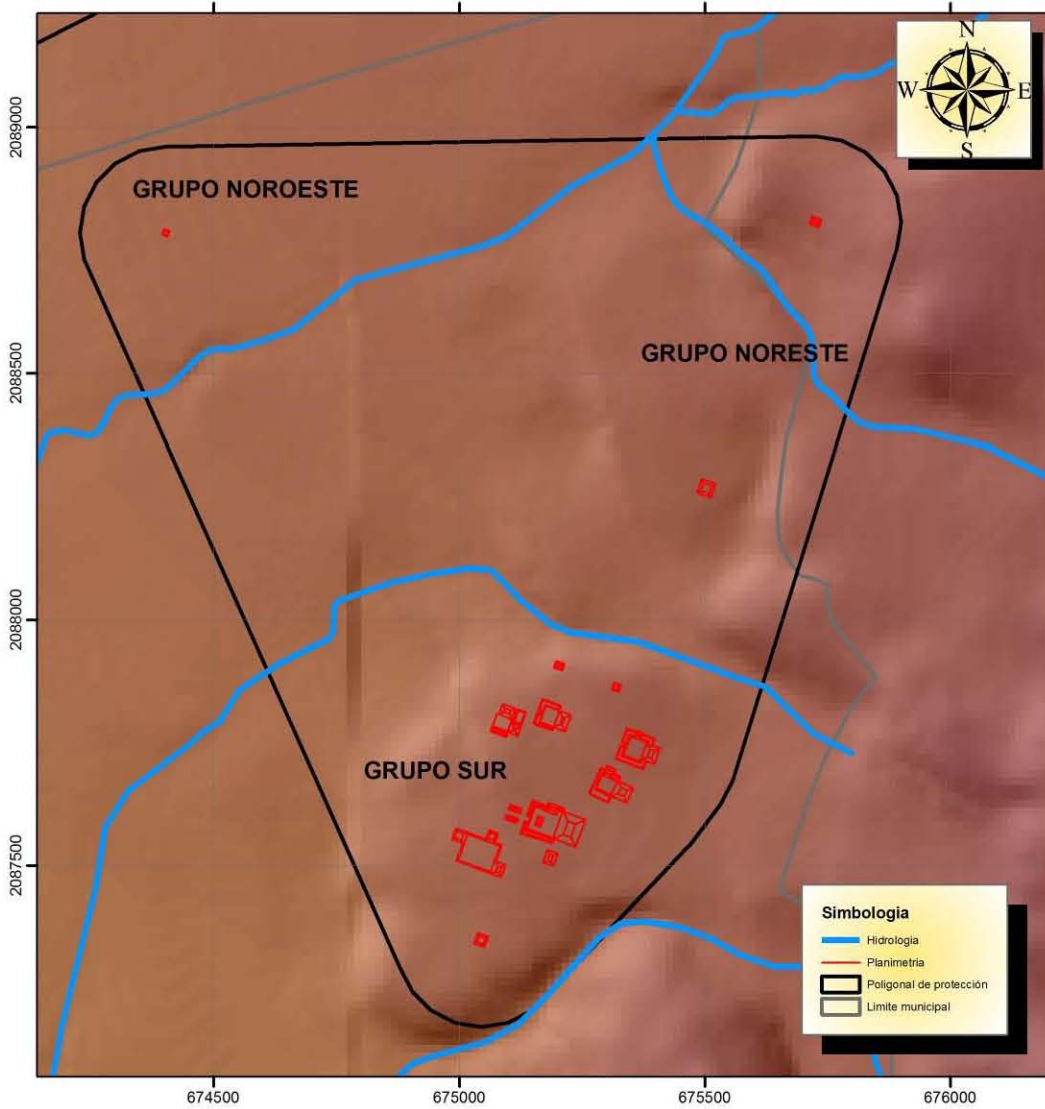
Tabla 79. Resultados de Análisis del Vecino más Cercano



Grafica 65. Histograma de las distancias entre los montículos del sitio Los Teteles

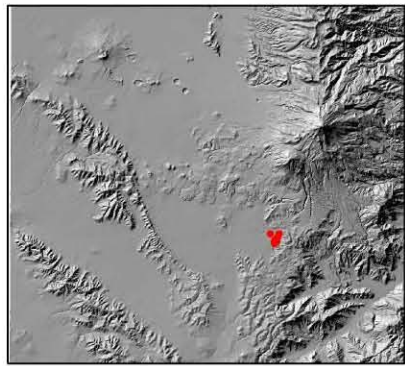
Los Teteles se ubican en una meseta, las pendientes en las que se asientan los montículos son de 0° a 3° (12 montículos) y 10 montículos con pendientes de 3° a 12° y un montículo asentados en una pendiente de 12° a 30° (Lámina 80), las pendientes se orientan hacia el suroeste y oeste, aunque las orientaciones hacia el noroeste y norte también están presentes (Lámina 81). Las distancias de los montículos a la corriente más cercana de agua van de 72 a 349 metros.

# LOS TETELES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

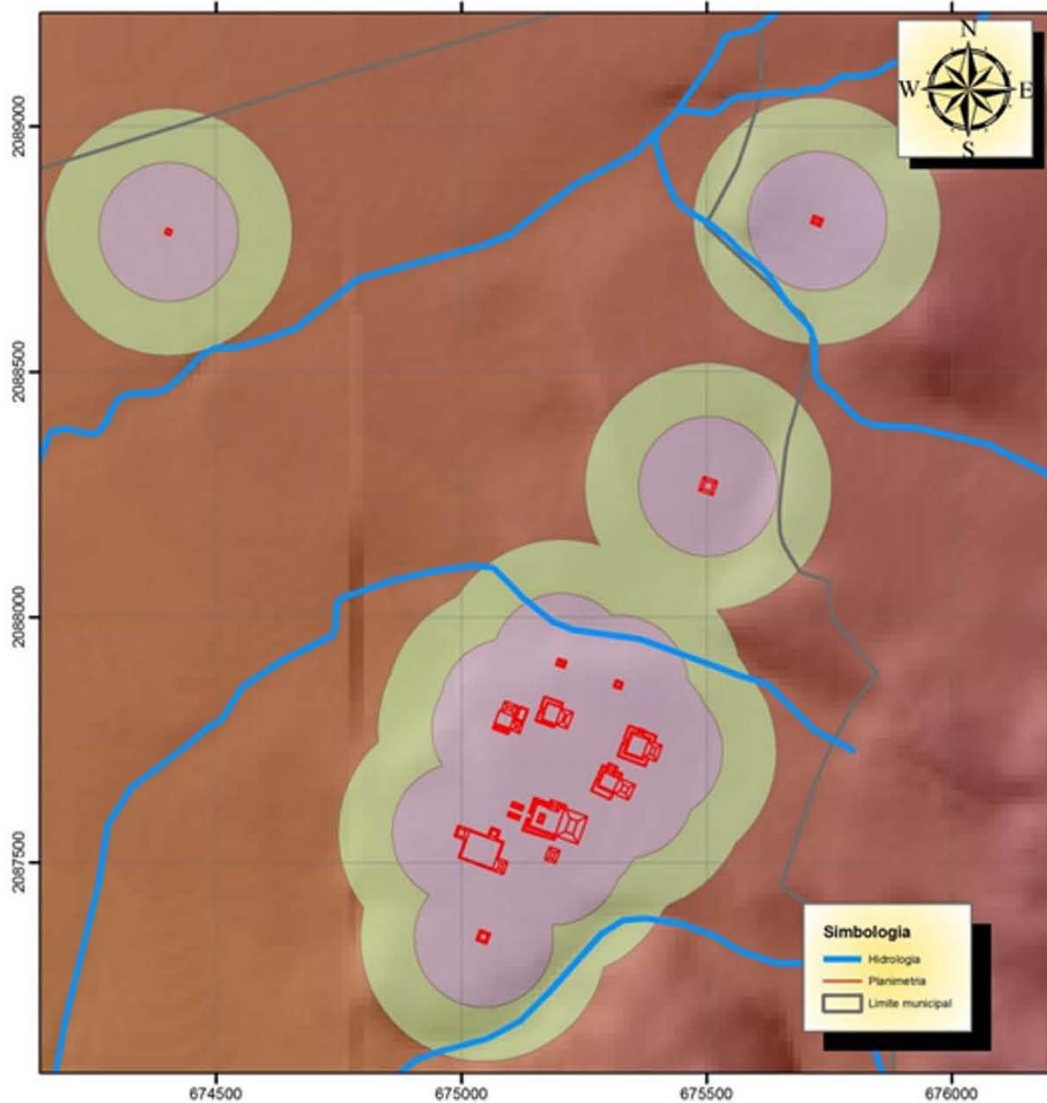
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

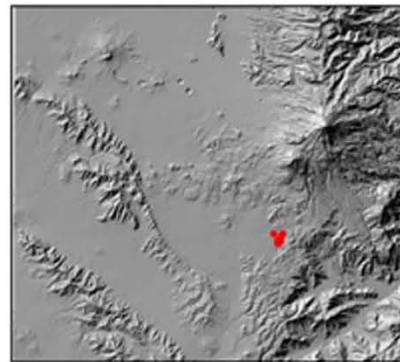
Lámina 78. Plano del sitio Los Teteles

# ANÁLISIS DE CÍRCULOS DE SIGNIFICANCIA



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

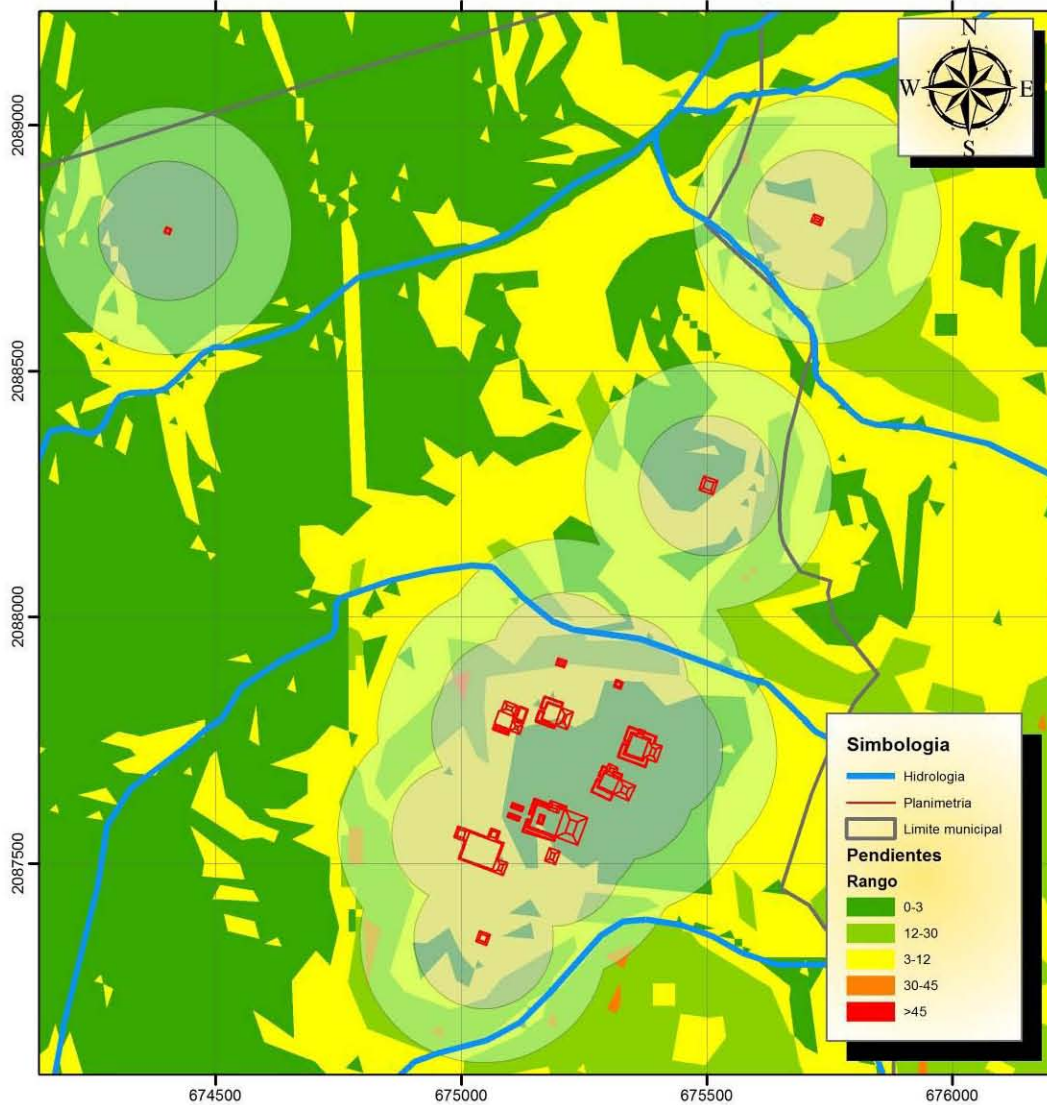
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

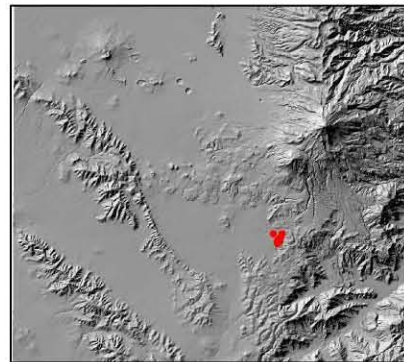
Lámina 79. Círculos de significancia del sitio Los Teteles

# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

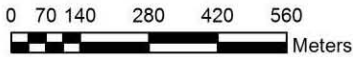
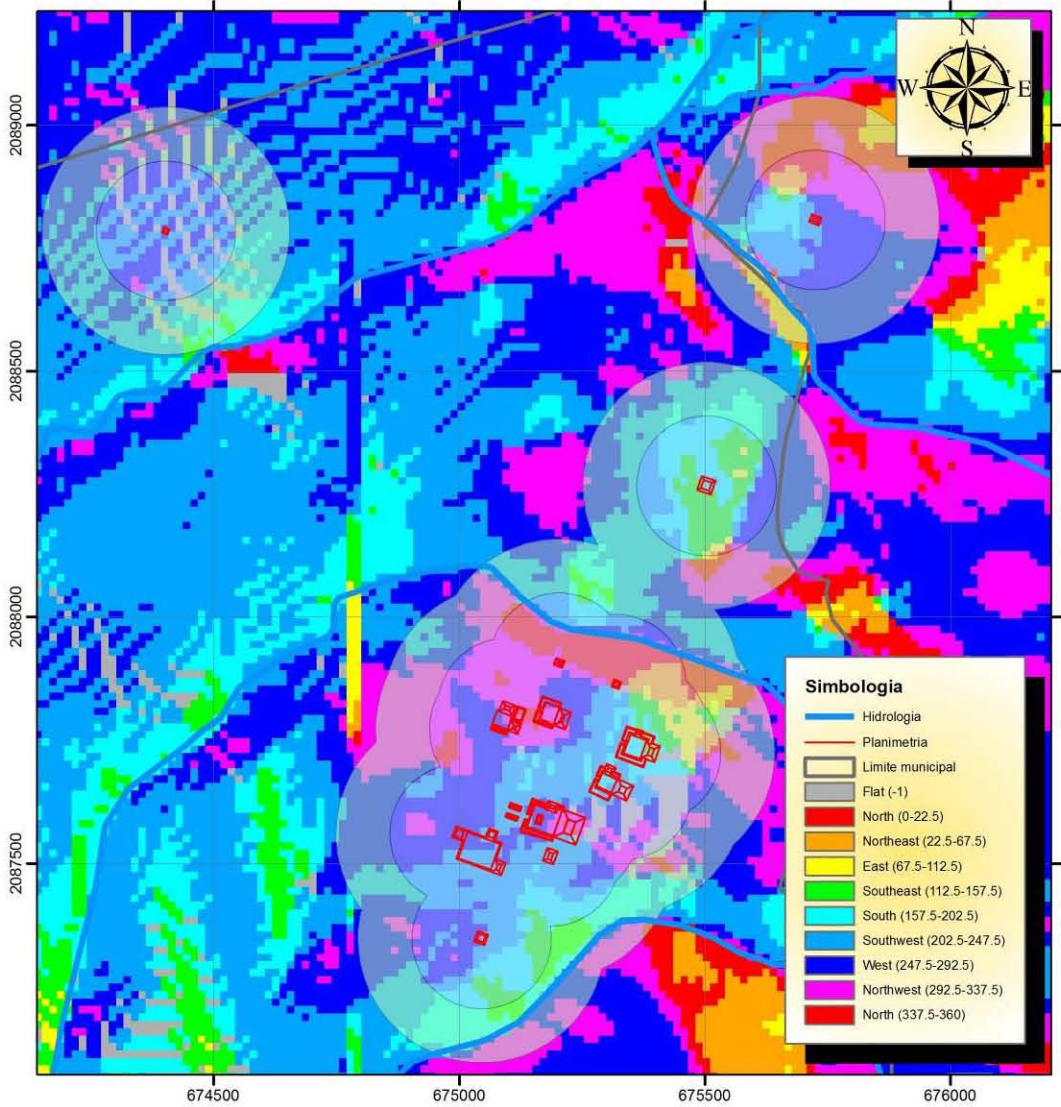
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

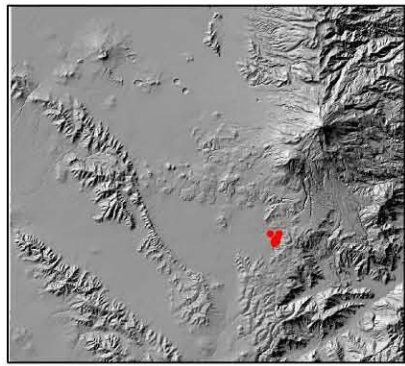
Lámina 80. Mapa de pendientes del sitio Los Teteles

# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Suereeste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 81. Mapa de las orientaciones del sitio Los Teteles

### ***Rancho Los Teteles***

El número de casos analizados en este sitio y de los cuales se llevaron a cabo los estudios estadísticos, son 13 montículos, desde los cuales se observaron los siguientes resultados ([Gráfica 66](#)).

La variable “largo” en este sitio tiene una mediana de 24 metros y un rango intercuartil de 14 metros, siendo el primero un valor alto y el segundo muestra una variabilidad media con respecto a los demás sitios, por lo tanto, el 50% de los valores se ubica entre 16 y 30 metros. La distribución es unimodal con una asimetría y curtosis positiva baja, lo que coincide con el p-valor de 0.873 que nos dice que SI se tiene una distribución normal.

La siguiente variable, denominada “ancho” tiene una mediana con un valor de 16 metros y un rango intercuartil de 12 metros, teniendo una dispersión el 50% de los datos entre 11 y 23 metros, mostrando así una variabilidad en un rango medio con un dato aberrante cercano. La distribución de esta variable tiene una forma unimodal con una asimetría y curtosis positivas de valores altos, a diferencia de los sitios anteriores en esta variable SI se tiene una distribución normal, indicado por el p-valor de 0.098.

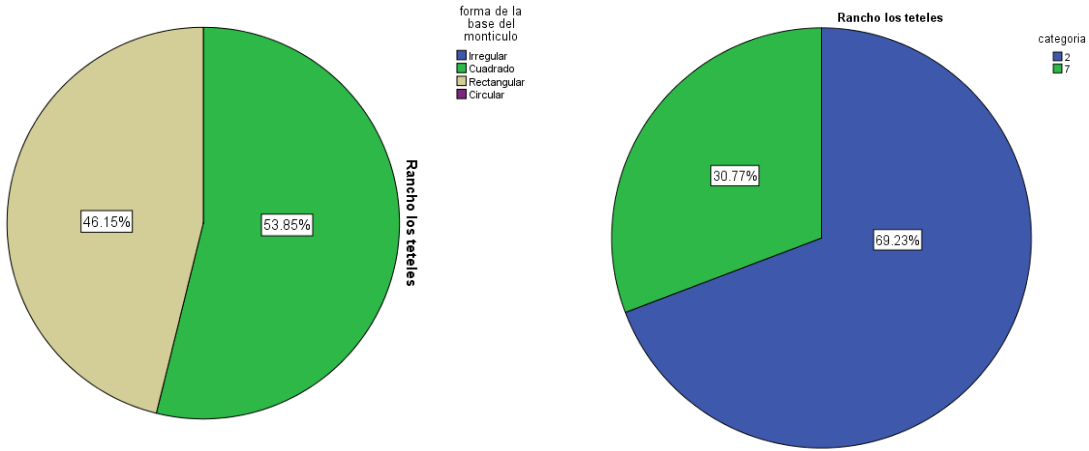
La “altura” de los montículos en este sitio tiene una mediana y un rango intercuartil de 3 metros, por lo que el 50% de los datos varía entre 2 y 5 metros con un dato aberrante cercano. La distribución tiene una forma unimodal en la que la asimetría y curtosis tienen valores altos positivos, además de un p-valor de 0.002 indicando que NO se tiene una distribución normal.

La variable “área de la base” tiene una mediana de 384 m<sup>2</sup> y un rango intercuartil de 456 m<sup>2</sup>, es así que el 50% de los datos se encuentra entre 162 y 618 m<sup>2</sup>. La curva de distribución de datos tiene una forma unimodal, en la que la asimetría y curtosis tienen valores altos positivos, además una distribución que NO es normal evidenciado por el p-valor de 0.003.

Por otro lado, la “forma de la base” en este sitio muestra que 53.8% tiene una forma cuadrada y el 46.2% es rectangular. En este sitio la “orientación” se observan que el 69.2% se agrupan entre los 21° y 40° y con un 30.8% los azimutes de 121° a 140° ([Gráfica 67](#)).

LARGO			ANCHO		
sitio= Rancho Los Teteles			sitio= Rancho Los Teteles		
Frecuencia	Stem	Hoja	Frecuencia	Stem	Hoja
1.00	0	6	2.00	0	66
5.00	1	24888	7.00	1	0246668
3.00	2	444	2.00	2	24
3.00	3	002	1.00	3	2
1.00	4	4	1.00	Extremos	(>=44)
Ancho del tallo: 10			Ancho del tallo: 10		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		
ALTURA			AREA DE LA BASE		
sitio= Rancho Los Teteles			sitio= Rancho Los Teteles		
Frecuencia	Stem	Hoja	Frecuencia	Stem	Hoja
2.00	1	00	9.00	0	011113334
4.00	2	0000	2.00	0	56
2.00	3	00	1.00	1	0
.00	4		1.00	Extremos	(>=1936)
4.00	5	0000	Ancho del tallo: 1000		
1.00	Extremos	(>=12)	Cada hoja: 1 caso(s)		
Ancho del tallo: 1					
Cada hoja: 1 caso(s)					

Grafica 66. Gráficas de Tallo y Hoja de las variables del sitio Rancho Los Teteles



Grafica 67. Forma de la base (izquierda) y orientación de los montículos del sitio Rancho los Teteles

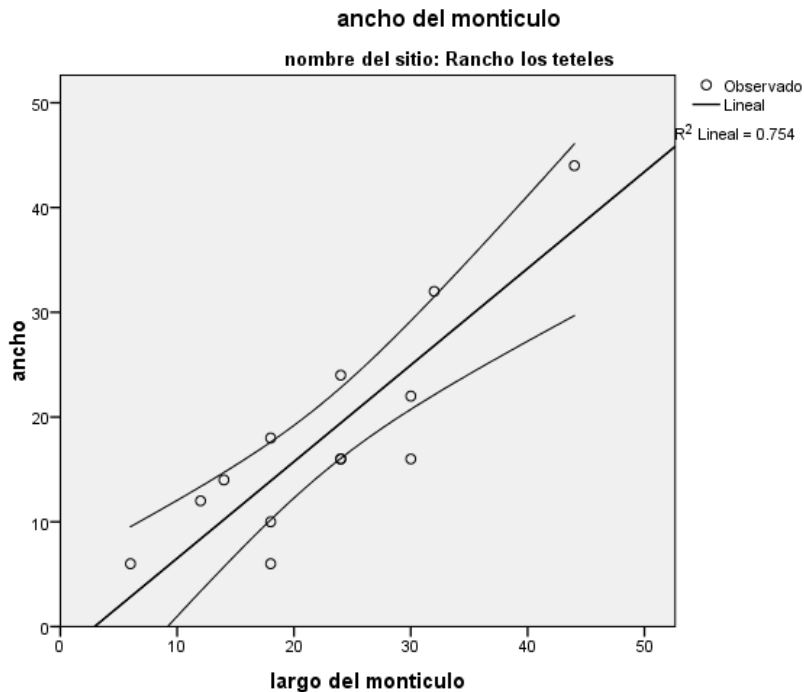
Continuando con el Análisis de Regresión Lineal Simple, las relaciones entre las variables Largo-Ancho, dieron como resultado un *Coefficiente de Determinación*



de  $R^2 = 0.754$ , siendo así que el 75.4% de los datos son explicados por la recta al 95% de confianza, valor reafirmado por el *Coefficiente de Pearson* de  $R = 0.868$ , siendo esto una correlación positiva alta (Gráfica 68). Es así que la ecuación de la recta es:

$$Y = 0.922X - 2.703 \pm 3.903$$

La ecuación anterior quiere decir que, por cada 0.922 metros de ancho, el largo de los montículos aumentará 2.703 metros con un error estándar de 3.903 metros.



Gráfica 68. Recta de regresión para las variables LARGO-ANCHO de los montículos del sitio Rancho los Teteles

	R	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
R	.868	.754	5.478	1.253

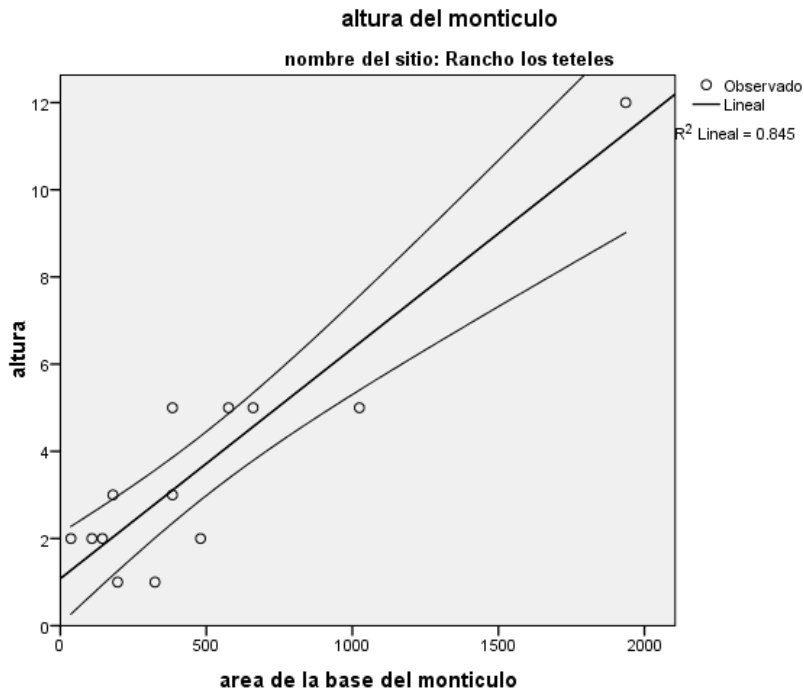
Tabla 80. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio Rancho los Teteles

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1009.639	1	1009.639	33.649	.000
Residuo	330.053	11	30.005		
Total	1339.692	12			

Tabla 81. Resultados ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio Rancho los Teteles

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	2.83	37.88	18.15	9.173	13
Residuo	-8.964	6.124	.000	5.244	13
Valor pronosticado estándar	-1.671	2.150	.000	1.000	13
Residuo estándar	-1.637	1.118	.000	.957	13

Tabla 82. Estadísticas de los residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio Rancho los Teteles



Grafica 69. Recta de regresión de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE de los montículos del sitio Rancho los Teteles

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.919	.845	.831	1.203

Tabla 83. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Rancho los Teteles

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	86.841	1	86.841	59.970	.000
Residuo	15.929	11	1.448		
Total	102.769	12			

Tabla 84. Resultados ANOVA para las variables ALTURA- AREA DE LA BASE del sitio Rancho los Teteles

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	143.57	1722.86	530.11	420.154	13
Residuo	-333.857	306.143	-35.341	206.365	13
Valor pronosticado estándar	-.920	2.839	.000	1.000	13
Residuo estándar	-1.593	1.460	-.169	.984	13

Tabla 85. Estadísticas de los residuales del modelo de regresión para las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Rancho los Teteles

El par de variables siguiente es Altura-AreadelaBase, para este sitio arqueológico el *Coefficiente de Determinación* es de  $R^2= 0.845$ , esto implica que el 84.5% de los datos son explicados por la recta de regresión, con un 95% de confianza, este valor es reforzado por el *Coefficiente de Pearson* de  $R=0.919$ , indicando que es una correlación alta y positiva ([Gráfica 69](#)). Es así que la ecuación de la recta de regresión es:

$$Y= 0.005X +1.081 \pm 0.474$$

Por ende, la ecuación de la recta se interpreta como por cada 0.005 m de altura de los montículos, el área de la base aumenta 1.081 m<sup>2</sup> con un error estándar de 0.474 metros.

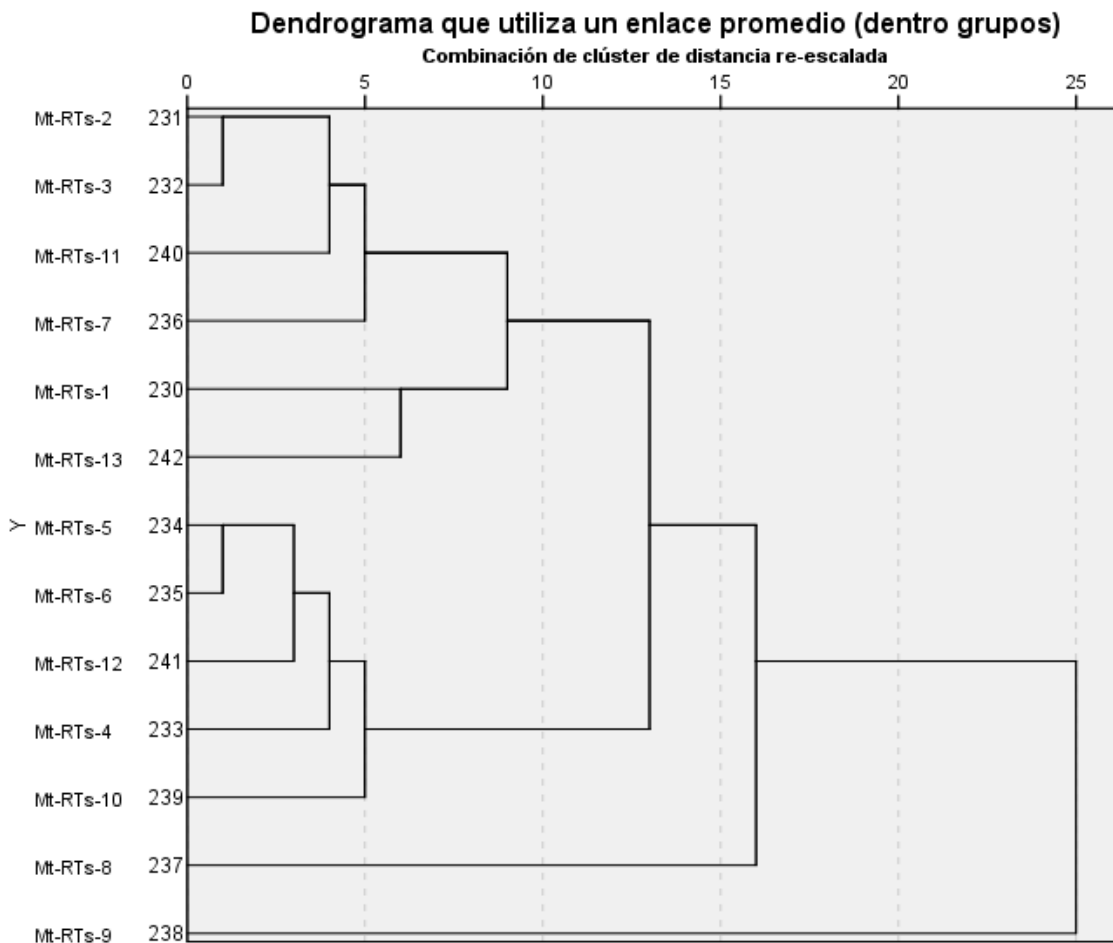
Continuando con los estudios, el análisis de conglomerados realizados a los montículos de este sitio dio como resultado un dendrograma donde se aprecian dos grupos y dos casos aislados a una distancia de 10 ([Gráfica 70](#)).

El Grupo A está constituido por los montículos RTs-2, RTs- 3, RTs-11, RTs-7, RTs-1, RTs-13, el largo va de 18 a 30 metros y el ancho va de 16 a 22 metros, las alturas varían de 1 a 5 metros siendo este último la altura más característica y

el área de la base va de 324 a 660 m<sup>2</sup>, todos los montículos de este grupo una base rectangular a excepción de dos casos donde es cuadrada.

El Grupo B se conforma por los montículos RTs-5, RTs-6, RTs-12, RTs-4, RTs-10, que tienen una largo que varía entre 6 y 18 metros, así como el ancho que va de 6 a 12 metros y alturas de 1 a 3 metros, el área de la base va de 36 a 196 m<sup>2</sup>, 3 casos tienen la forma de la base cuadrada y dos de ellos rectangular.

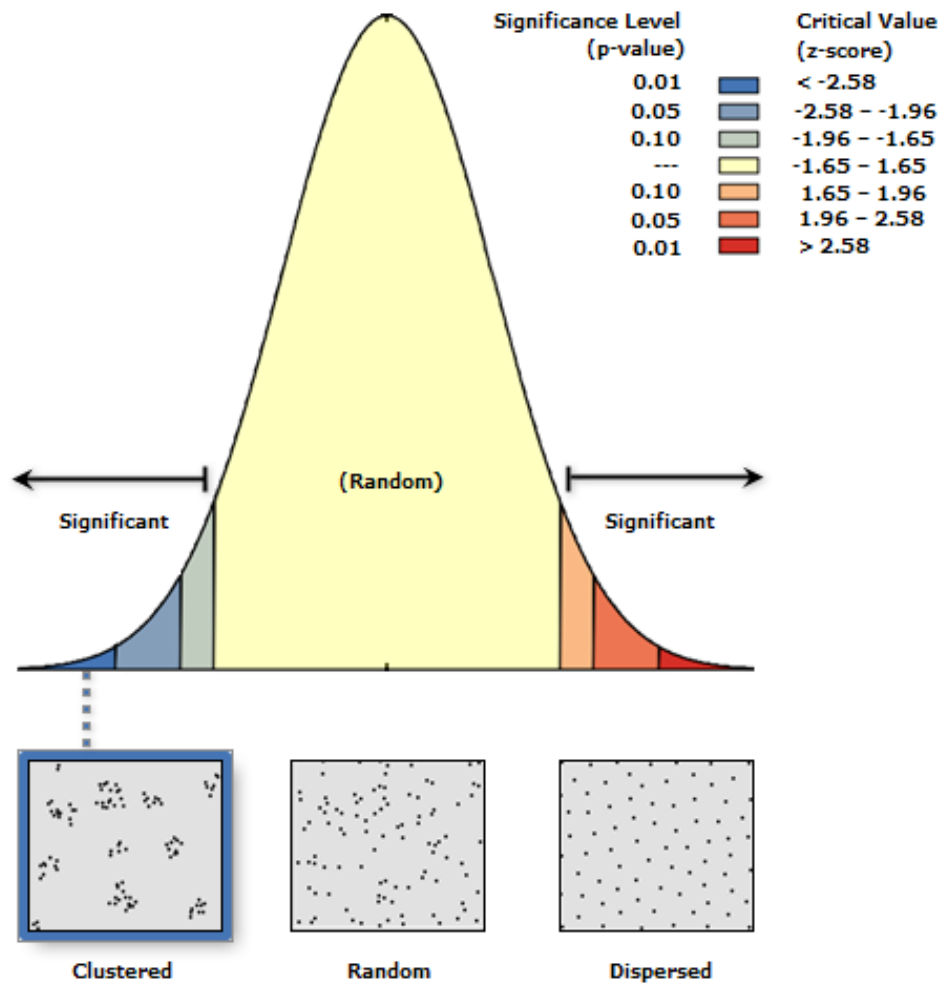
Los montículos aislados son RTs-8, RTs-9 que tienen un largo y ancho de 32 a 44 metros, la altura es de 5 y 12 metros respectivamente con un área de la base de 1024 a 1936 m<sup>2</sup> y la base es cuadrada.



Grafica 70. Dendrograma de los montículos del sitio Rancho los Teteles

El análisis del vecino más cercano realizado a este sitio dio como resultado un índice R= 0.551725 y un p-value de 0.001988 con un z-score de -3.092057 se

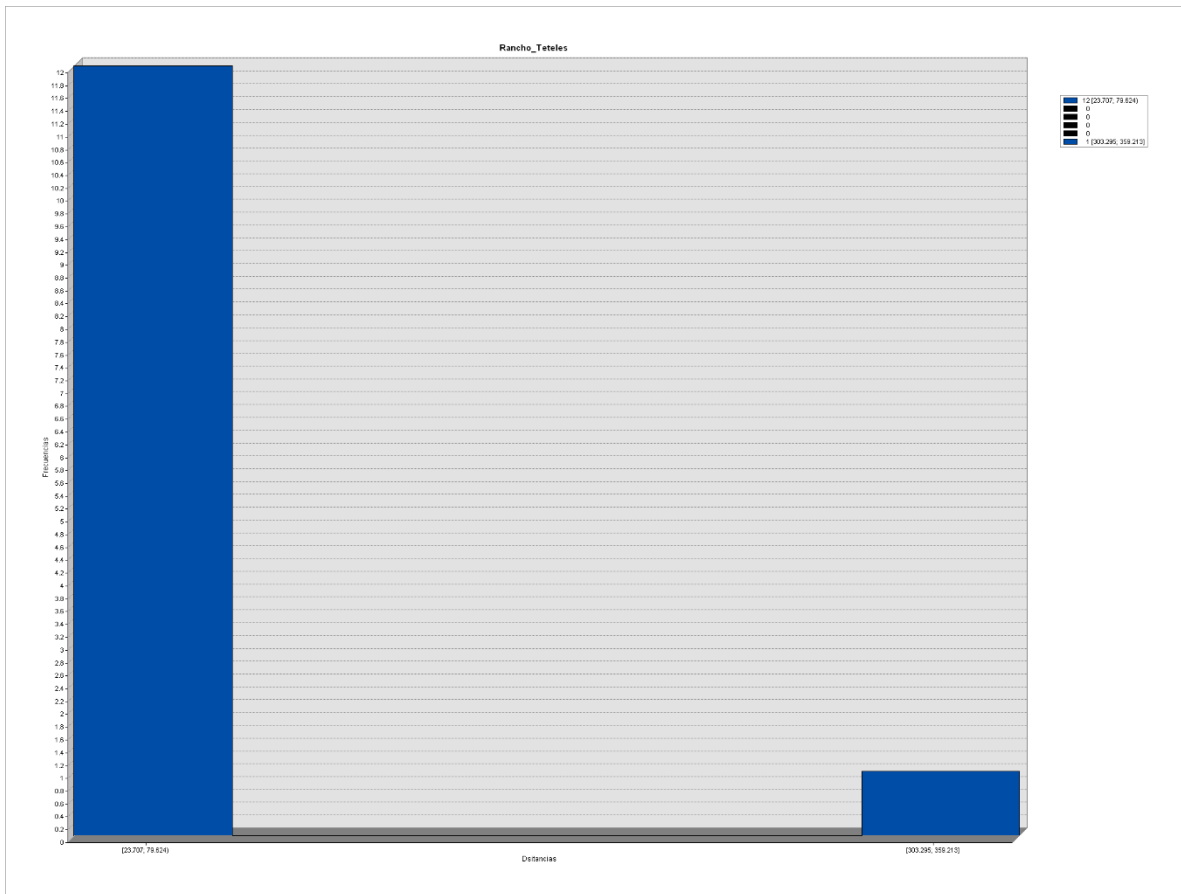
interpreta como un patrón agrupado con una confianza de 99.9% (Gráfica 71). Los círculos de significancia muestran un gran grupo y un montículo aislado, el radio más pequeño es de 72.5614717 metros y el radio más grande es de 125.52364 metros con una confianza del 95% (Lámina 83); las distancias se agrupan principalmente entre 23 y 79 metros con un rango de 23 a 359 metros (Gráfica 72).



Gráfica 71. Curva de probabilidad de la distribución de los montículos del sitio Rancho los Teteles

<b>Observed Mean Distance:</b>	72.561472 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	131.517568 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.551725
<b>z-score:</b>	-3.092057
<b>p-value:</b>	0.001988

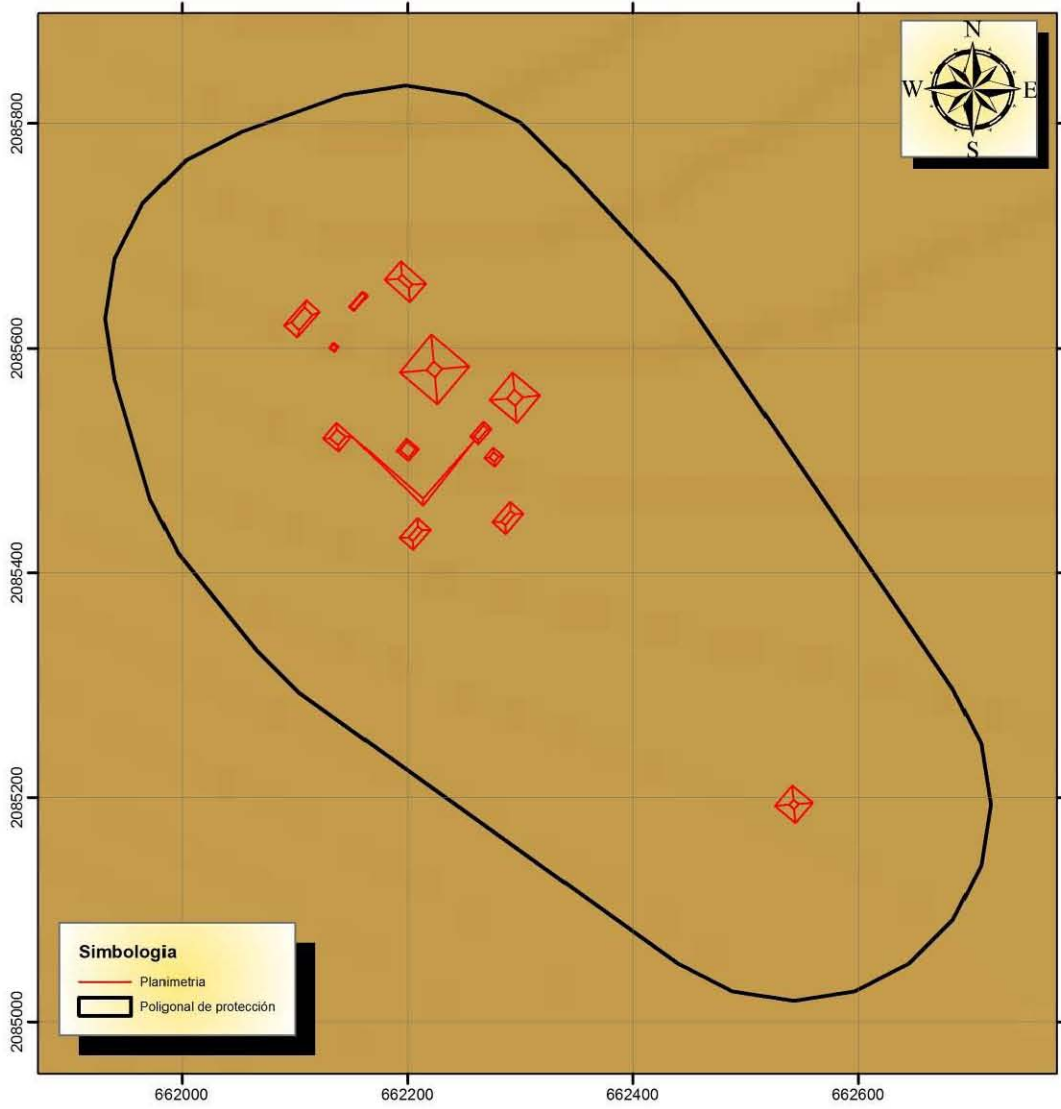
Tabla 86. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano del sitio Rancho los Teteles



Grafica 72. Histograma de las distancias entre los montículos del sitio Rancho los Teteles

Este sitio se ubica en una zona plana, las pendientes tienen en su mayoría  $0^{\circ}$  y en algunas zonas de  $0^{\circ}$  a  $3^{\circ}$  (Lámina 84) orientadas hacia el sur y suroeste (Lámina 85). Las distancias entre la corriente de agua más cercana y montículos varían entre los 684 a 885 metros.

# RANCHO LOS TETELES



**Simbología**

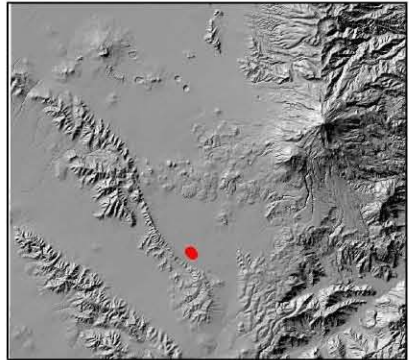
- Planimetria
- ▭ Poligonal de protección



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular

Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 82. Plano del sitio arqueológico Rancho los Teteles

# ANALISIS DE CIRCULOS DE SIGNIFICANCIA

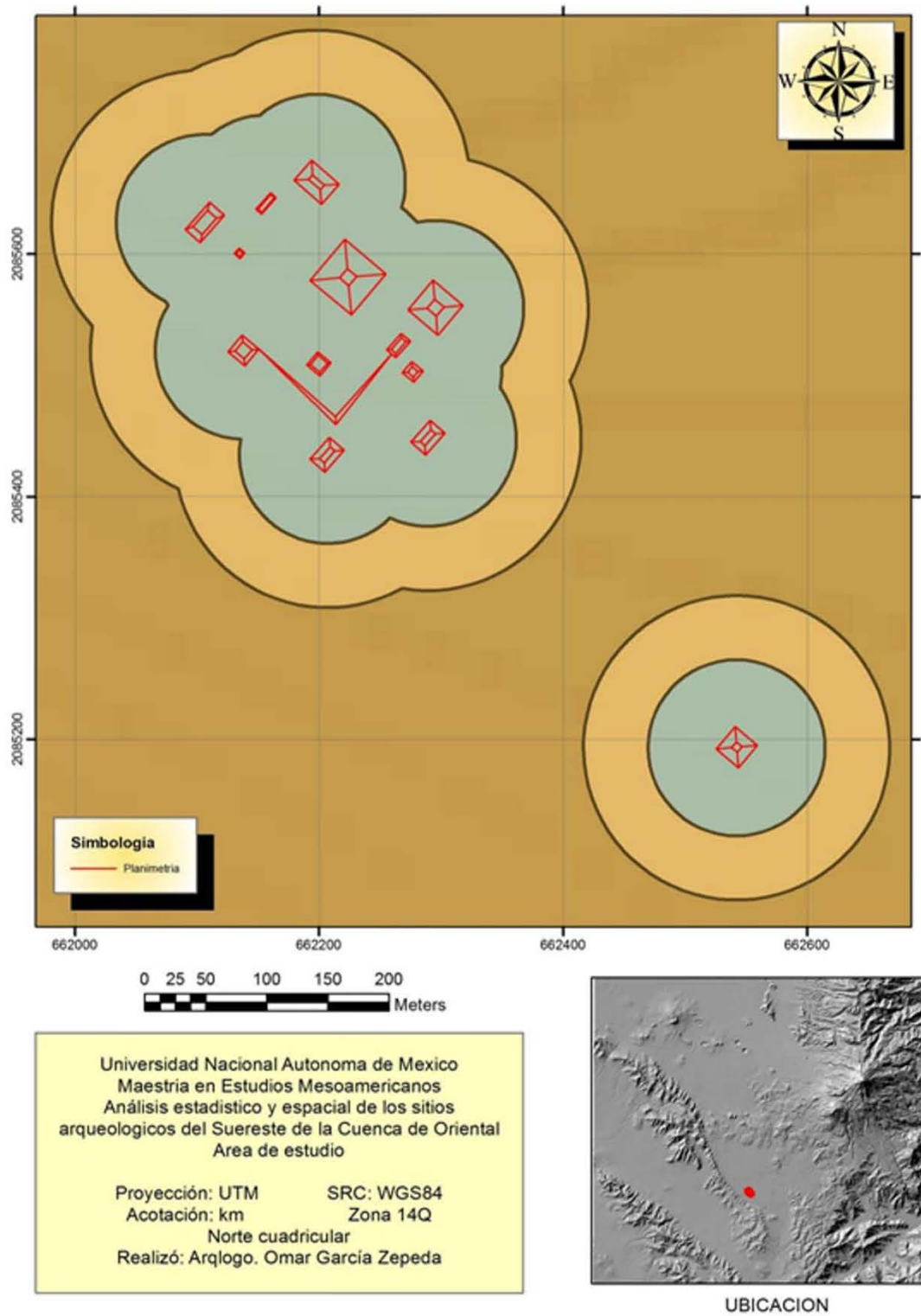
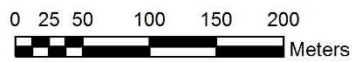
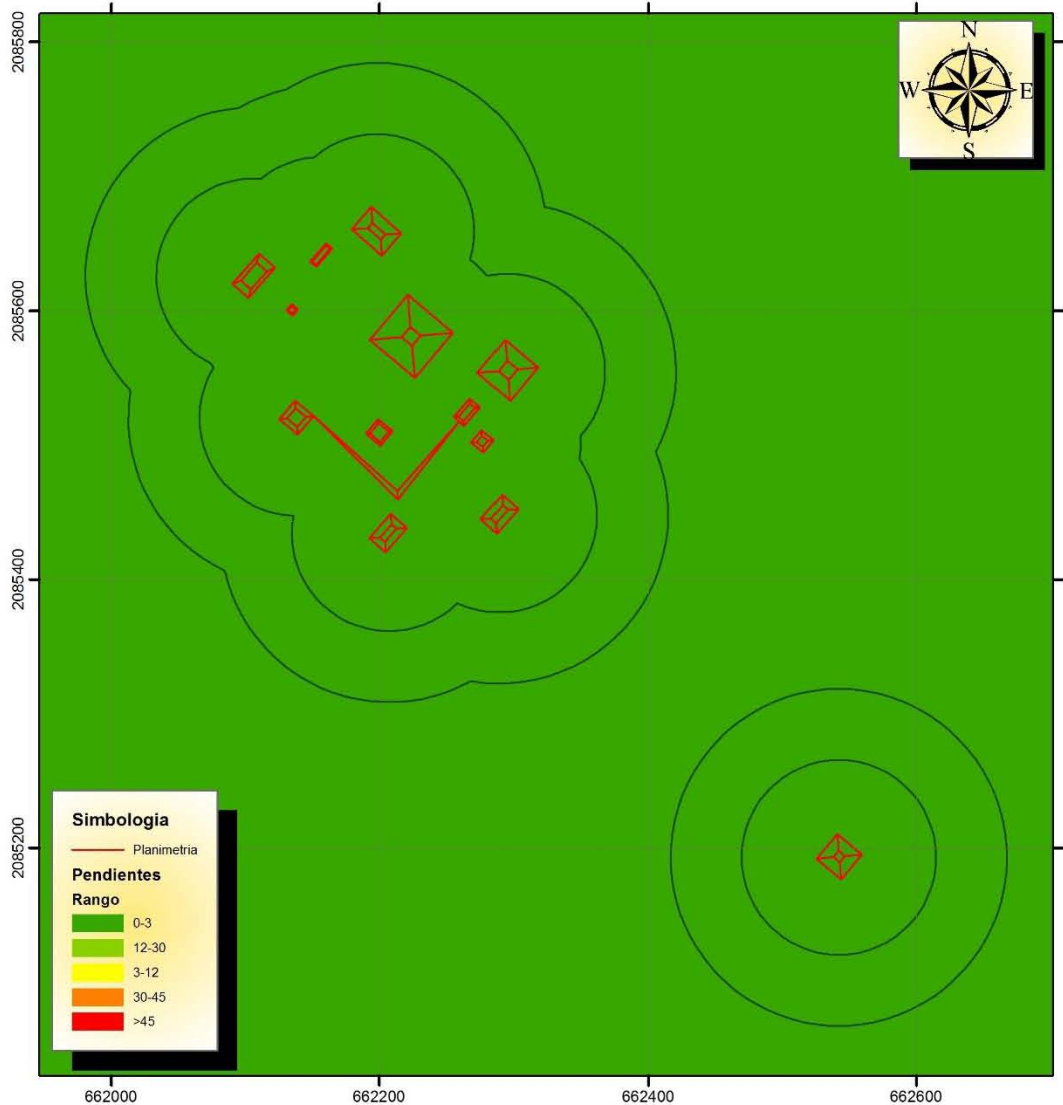


Lámina 83. Círculos de significancia del sitio Rancho los Teteles

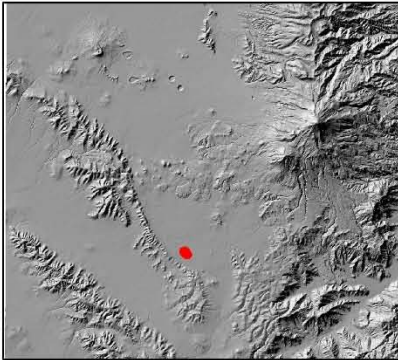


# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

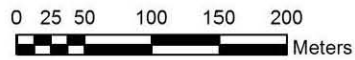
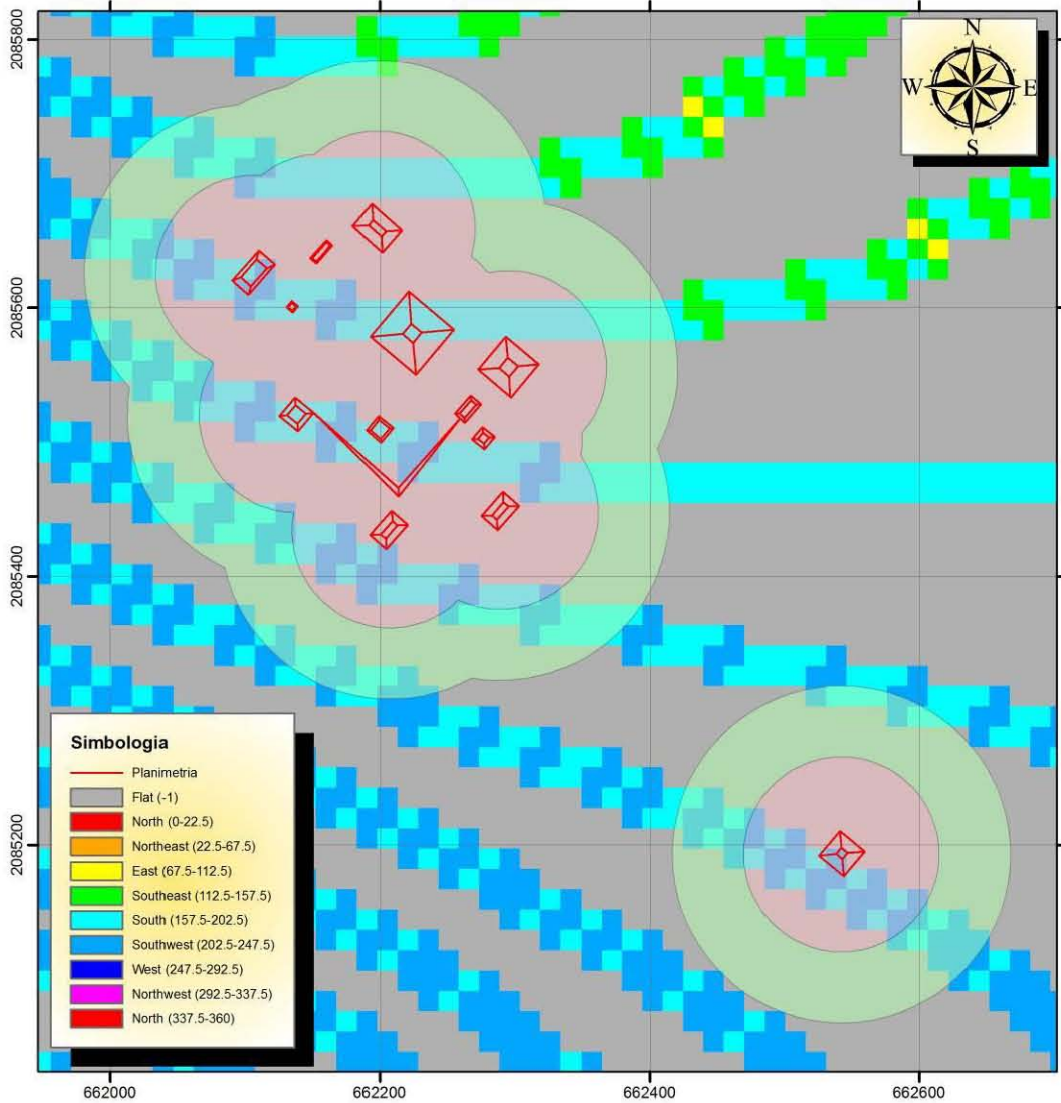
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

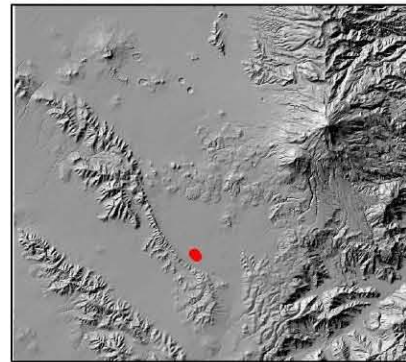
Lámina 84. Mapa de pendientes del sitio Rancho los Teteles

# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 85. Mapa de orientaciones del sitio Rancho los Teteles

### *San Juan Atenco*

El número de montículos registrados para este sitio arqueológico es bajo, comparado con los demás estudiados, siendo un total de 5 montículos solamente, de ellos se presentan los resultados siguientes ([Gráfica 73](#)).

La primera variable descrita para este sitio es la denominada “largo” de los montículos, en la que se observa una mediana de 26 metros y un rango intercuartil de 12 metros, es decir el primer valor es alto y el segundo es relativamente bajo, por lo que la variabilidad es de media a baja, se puede decir entonces que el 50% de los valores de esta variable se ubican entre los 18 y 30 metros. La forma de la distribución unimodal es con una asimetría negativa muy baja y una curtosis alta, también negativa, lo que es reafirmado por el p-valor de 0.332 que nos dice que se tiene una distribución normal.

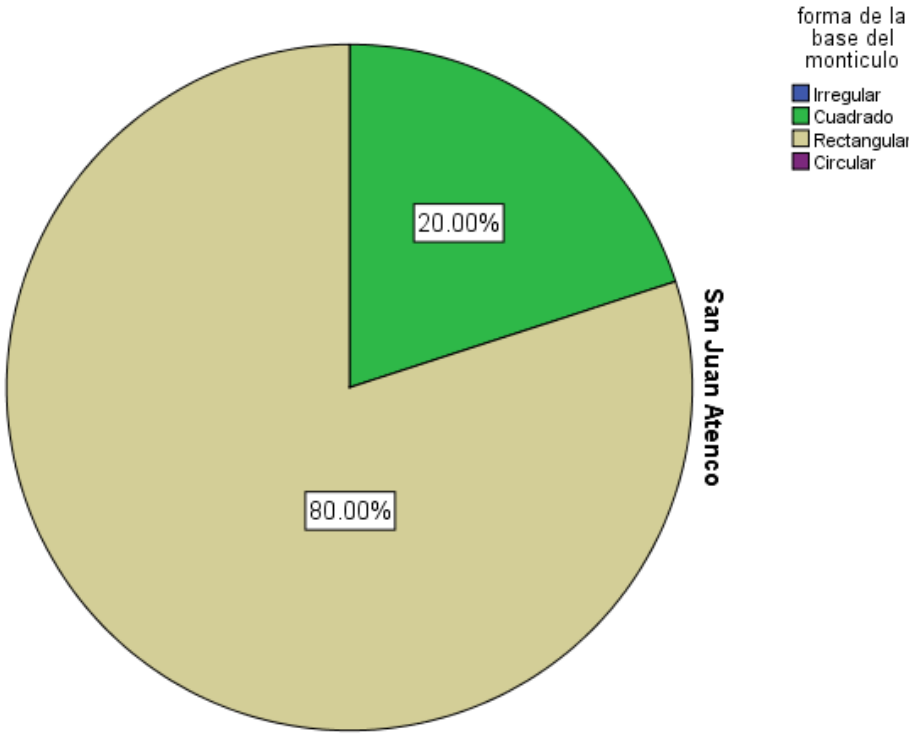
Por otro lado, el “ancho” de los montículos tiene una variable con un valor de 24 metros y un rango intercuartil de 13 metros, por ende, la variabilidad es media-alta, donde el 50% de los datos se ubican entre 15 y 28 metros. La asimetría y la curtosis son negativas, pero el primero tiene un valor bajo y el segundo estadístico es alto, mostrando una distribución bimodal, la distribución SI es normal ya que el p-valor es de 0.077.

La tercera variable tiene una mediana de 2 metros y un rango intercuartil de 4, por lo que el 50% de los datos se ubica entre 2 y 5.50 metros. La forma de la distribución de estos datos es unimodal con la asimetría y curtosis con valores altos y positivos, reforzado por el p-valor de 0.033 que muestra que NO se tiene una distribución normal.

La siguiente variable es el “área de la base” donde la mediana tiene un valor de 624 m<sup>2</sup> y un rango intercuartil de 570 m<sup>2</sup>, es así que el 50% de los datos se encuentra entre 270 y 840 m<sup>2</sup>. A diferencia de los demás sitios en esta variable, la asimetría y curtosis tienen valores negativos, la primera es un valor bajo y la segunda un valor alto, además el p-valor de 0.270 indica que la distribución NO es normal, en la que la forma de la curva de distribución de los datos es unimodal.

LARGO			ANCHO		
sitio= San Juan Atenco			sitio= San Juan Atenco		
Frecuencia	Stem	Hoja	Frecuencia	Stem	Hoja
2.00	1	. 88	.00	1	.
2.00	2	. 68	2.00	1	. 55
1.00	3	. 2	1.00	2	. 4
			2.00	2	. 88
Ancho del tallo: 10			Ancho del tallo: 10		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		
ALTURA			AREA DE LA BASE		
sitio= San Juan Atenco			sitio= San Juan Atenco		
Frecuencia	Stem	Hoja	Frecuencia	Stem	Hoja
4.00	0	. 2224	2.00	0	. 22
1.00	0	. 7	3.00	0	. 678
Ancho del tallo: 10			Ancho del tallo: 1000		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		

Grafica 73. Gráficas de Tallo y Hoja de las variables del sitio San Juan Atenco



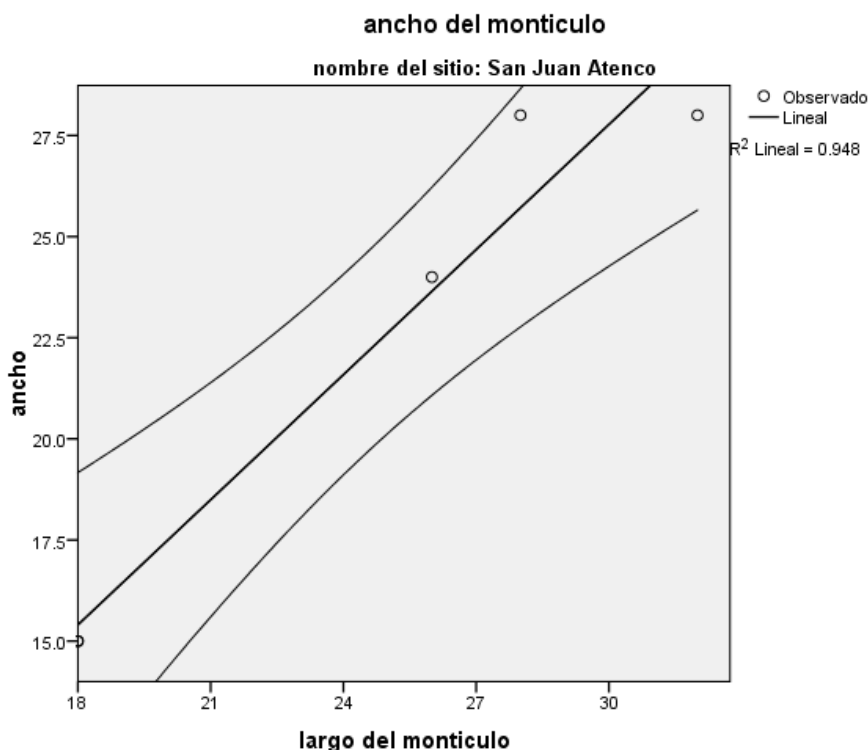
Grafica 74. Forma de la base de los montículos del sitio San Juan Atenco

La “forma de la base” tiene porcentajes más altos en la forma rectangular con un 80% contra un 20% en la forma cuadrangular. La variable “orientación” en este sitio arqueológico el 100% de los montículos tiene azimutes entre 21° y 40° (Gráfica 74).

El análisis de Regresión Lineal Simple para este sitio, en lo concerniente a la relación de las variables Largo-Ancho, se obtuvo un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2 = 0.948$ , por lo que se puede afirmar que el 94.8% de los datos se explican por la recta de regresión, además el *Coefficiente de Pearson* es de  $R = 0.974$ , es así que la correlación es positiva alta (Gráfica 75). La recta de regresión tiene la siguiente formula:

$$Y = 1.031X - 3.155 \pm 3.490$$

Con base en la ecuación anterior, se infiere que, por cada 1.031 metros de ancho, el largo aumenta 3.155 metros con un error estándar de 3.490 metros.



Gráfica 75. Recta de regresión de las variables LARGO-ANCHO del sitio San Juan Atenco

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
.974	.948	.931	1.737	1.889

Tabla 87. Resultados del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio San Juan Atenco

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	164.948	1	164.948	54.670	.005
Residuo	9.052	3	3.017		
Total	174.000	4			

Tabla 88. Resultados ANOVA del Análisis de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio San Juan Atenco

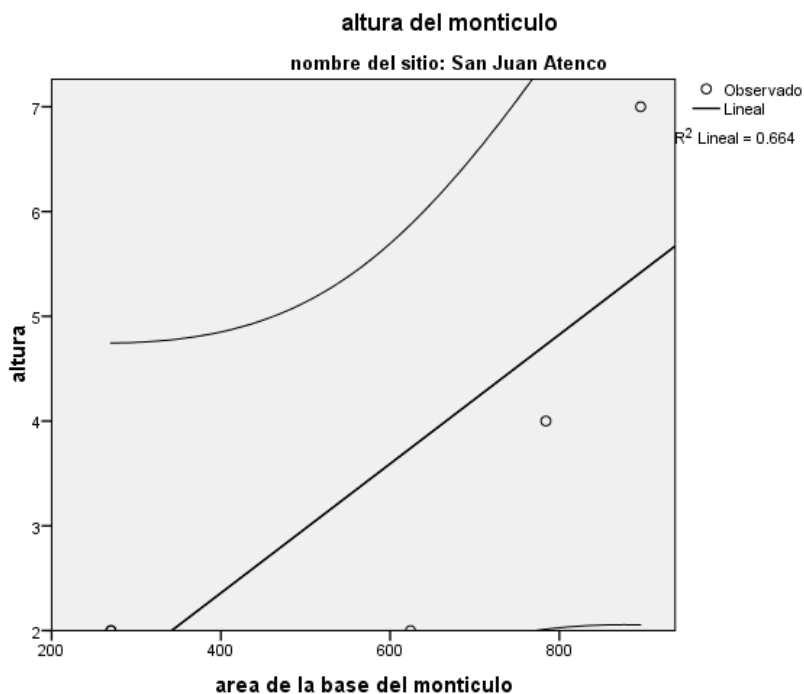
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	15.40	29.84	22.00	6.422	5
Residuo	-1.835	2.289	.000	1.504	5
Valor pronosticado estándar	-1.027	1.220	.000	1.000	5
Residuo estándar	-1.056	1.318	.000	.866	5

Tabla 89. Estadísticas de los residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio San Juan Atenco

El par de variables Altura-AreadelaBase tiene un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2 = 0.664$ , es decir el 66.4% de los datos es explicada por la recta de regresión con un 95% de confianza. Mientras que el *Coefficiente de Pearson* tiene un valor de  $R = 0.815$  por lo que se trata de una correlación positiva alta ([Gráfica 76](#)). Por lo tanto, la ecuación de la recta de regresión es:

$$Y = 0.006X - 0.109 \pm 1.584$$

Por lo tanto, la ecuación anterior se entiende como que, por cada 0.006 m de altura, aumenta 0.109 m<sup>2</sup> del área de la base con un error estándar de 1.584 metros.



Grafica 76. Recta de regresión de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio San Juan Atenco

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.815	.664	.552	1.467

Tabla 90. Resumen del modelo del Análisis de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio San Juan Atenco

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	12.747	1	12.747	5.926	.093
Residuo	6.453	3	2.151		
Total	19.200	4			

Tabla 91. Resultados ANOVA del Análisis de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio San Juan Atenco

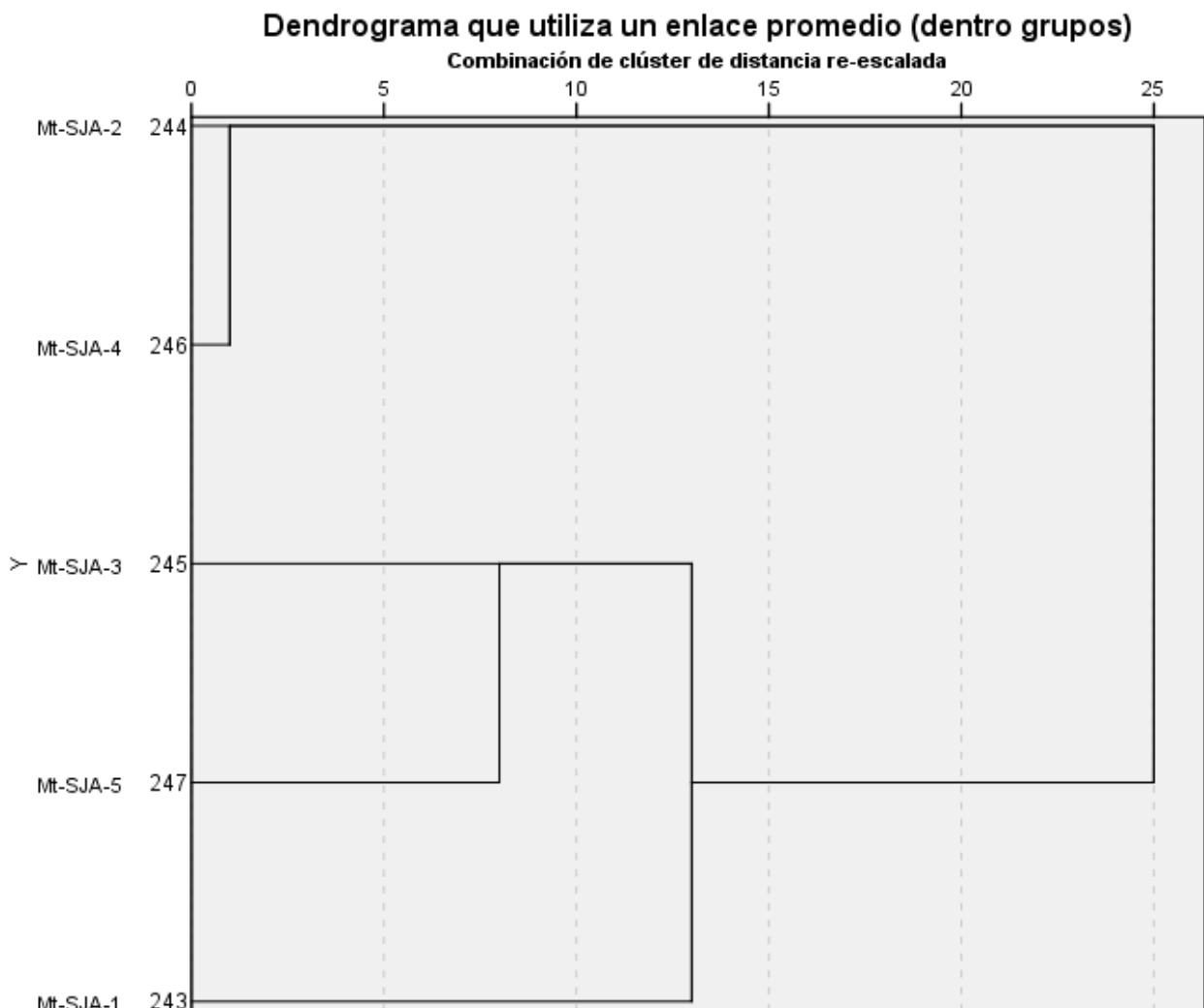
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	304.83	1066.91	518.21	333.926	5
Residuo	-170.909	319.169	50.587	194.360	5
Valor pronosticado estándar	-.639	1.643	.000	1.000	5
Residuo estándar	-.844	1.577	.250	.960	5

Tabla 92. Estadísticas de los residuos de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio San Juan Atenco

En seguida, los resultados del análisis de conglomerados en los que el dendrograma indica que se formaron dos grupos a una escala de 15 (Gráfica 77).

El Grupo A se formó con los montículos SJA-2, SJA-4, donde el largo y ancho es de 18 y 15 metros respectivamente, con una altura de 2 metros y un área de la base de 270 m<sup>2</sup>, la forma de la base es cuadrada.

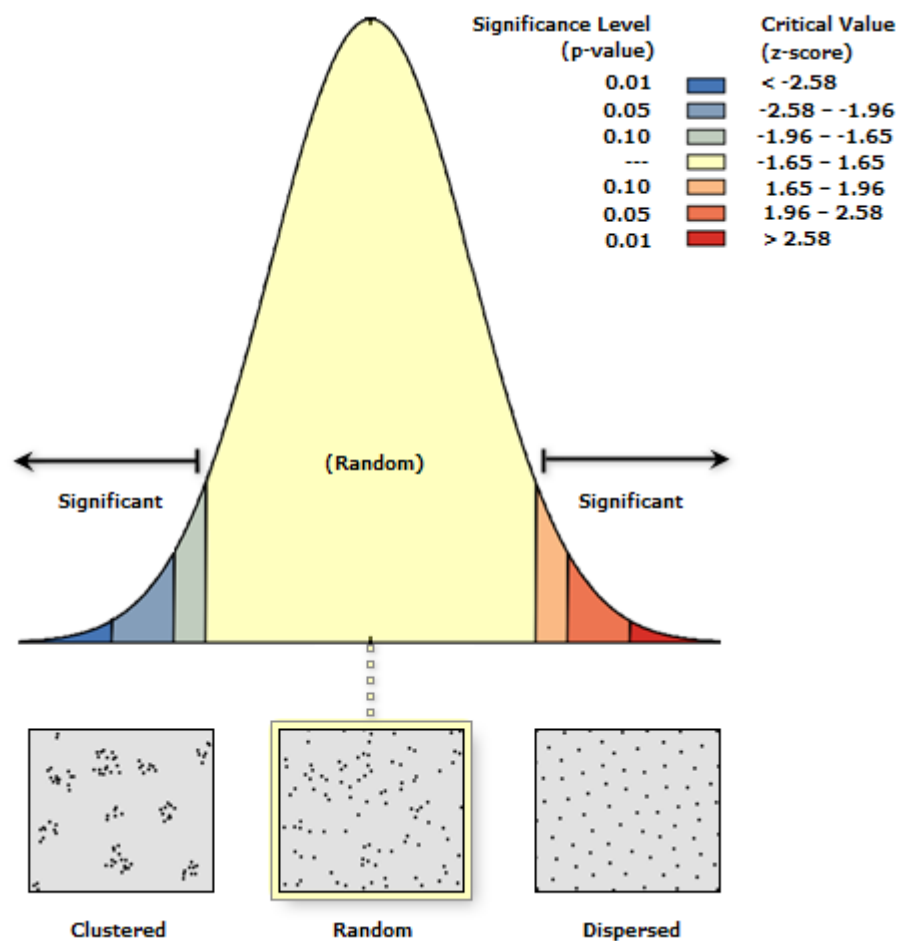
El Grupo B está constituido por los montículos SJA-3, SJA-5, SJA-1, el largo de estos montículos va de 26 a 32 metros y el ancho de 24 a 28 metros, las alturas van de 2 a 7 metros, con áreas de la base de 624 a 896 m<sup>2</sup>, además la forma de la base es rectangular y un caso es cuadrada.



Gráfica 77. Dendrograma de los montículos del sitio San Juan Atenco



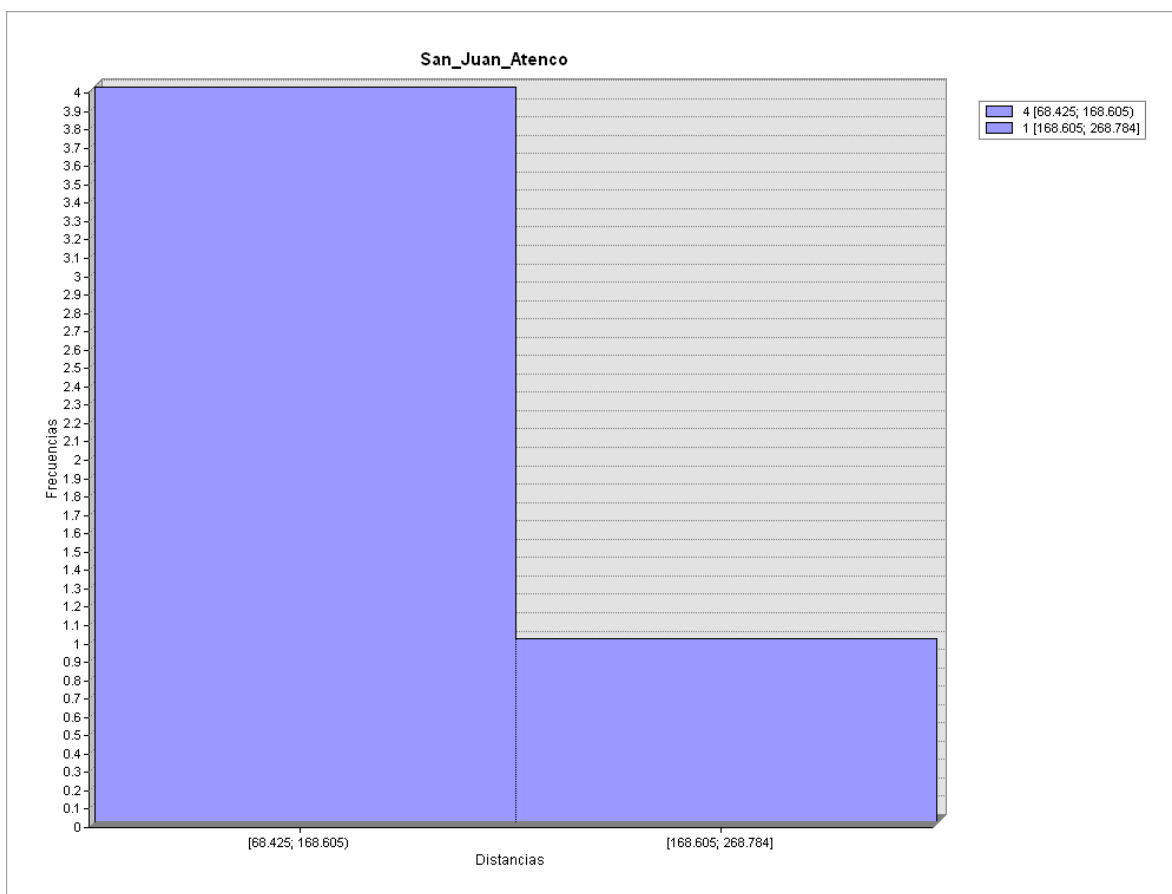
El análisis del vecino más cercano da un índice de  $R = 0.744680$  y un p-value de  $0.274747$  y un z-score de  $-1.092195$ , lo cual se interpreta como un patrón aleatorio con una confianza del  $72.5\%$  (Gráfica 78). El análisis de círculos de significancia nos muestra que si hay una agrupación con un radio de  $170.562183$  metros a un  $95\%$  de confianza, sin embargo, los círculos más pequeños con un radio de  $68.4251416$  metros los montículos están aislados, lo que concuerda con el índice R (Lámina 87); las distancias se agrupan principalmente entre  $68$  y  $168$  metros con un rango total que va de  $68$  a  $268$  metros (Gráfica 79).



Gráfica 78. Curva de probabilidad de la distribución de los montículos del sitio San Juan Atenco

<b>Observed Mean Distance:</b>	141.659222 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	190.228253 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.744680
<b>z-score:</b>	-1.092195
<b>p-value:</b>	0.274747

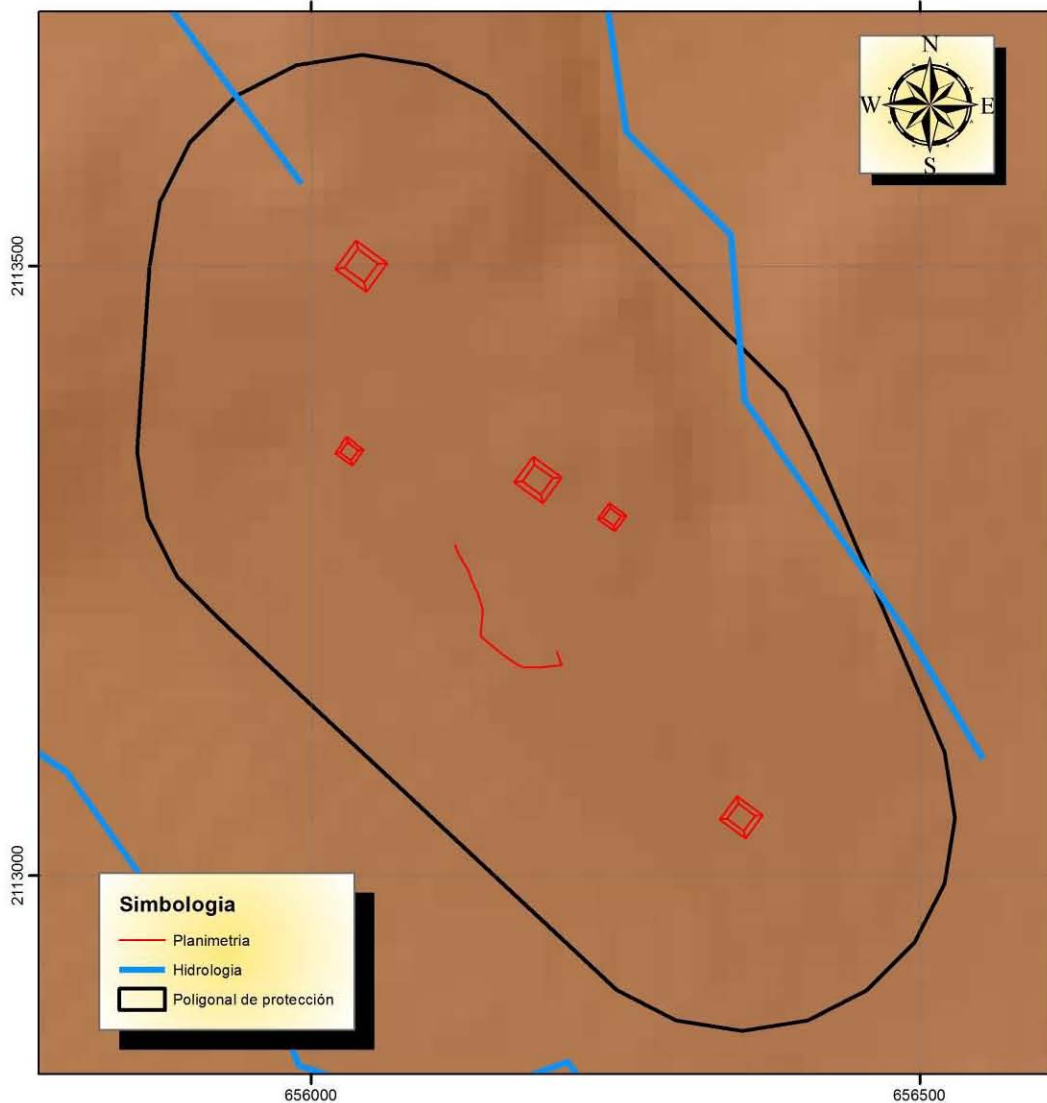
Tabla 93. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano del sitio San Juan Atenco



Grafica 79. Histograma de las distancias entre los montículos del sitio San Juan Atenco

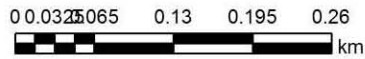
Este sitio se ubica en una planicie cuyas pendientes van de 0° a 3° (Lámina 88), las pendientes se orientan hacia el suroeste y noroeste, aunque hay zonas sin pendiente y algunas que se orientan hacia el suroeste y sur (Lámina 89). Las distancias de los montículos a la corriente más cercana de agua van de 85 a 767 metros.

# SAN JUAN ATENCO



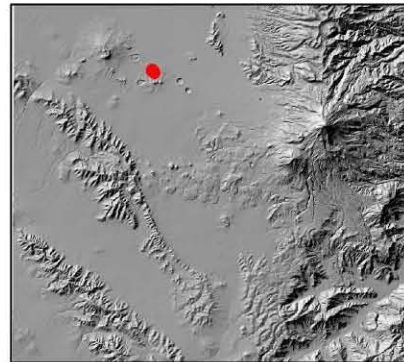
**Simbología**

- Planimetría
- Hidrología
- Poligonal de protección



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

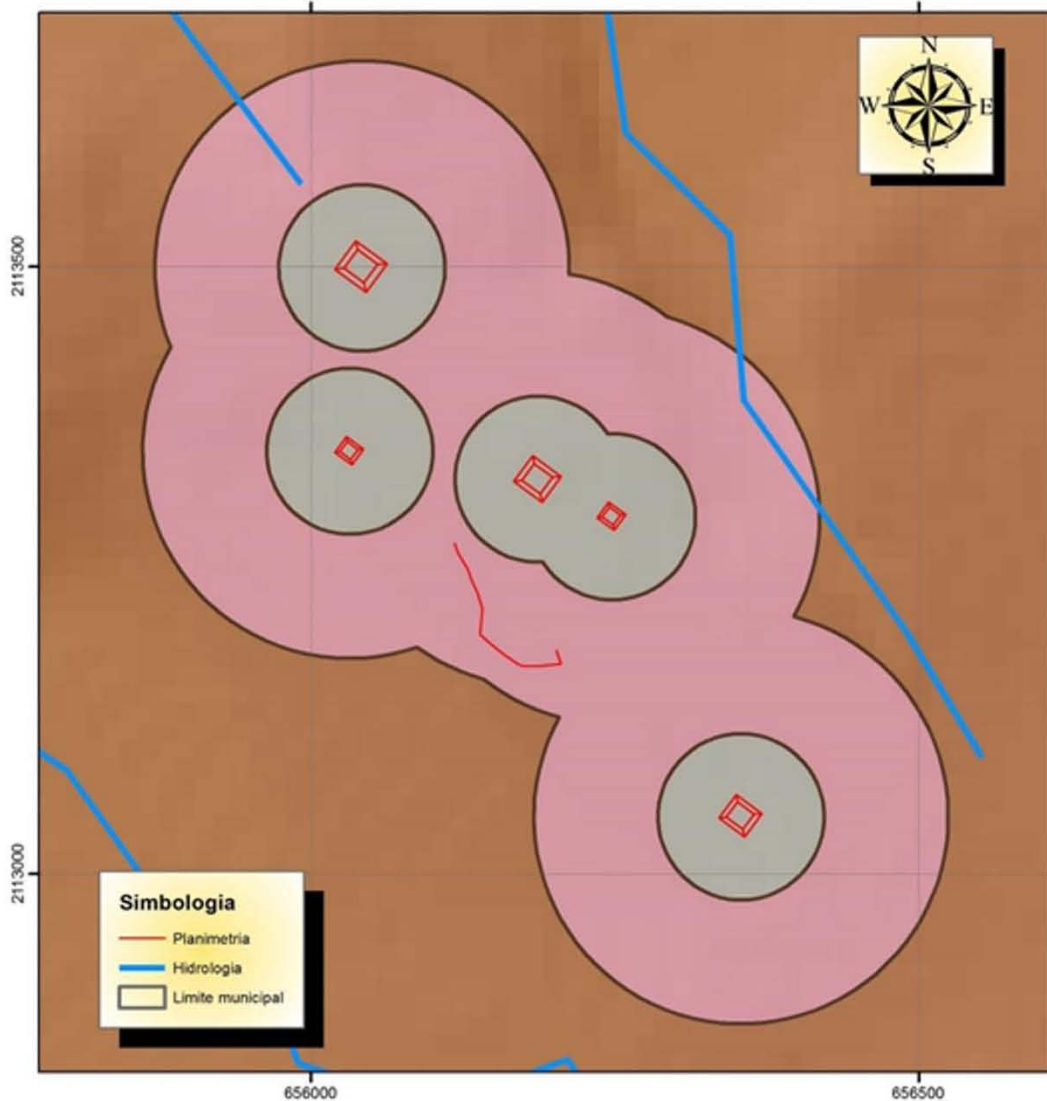
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

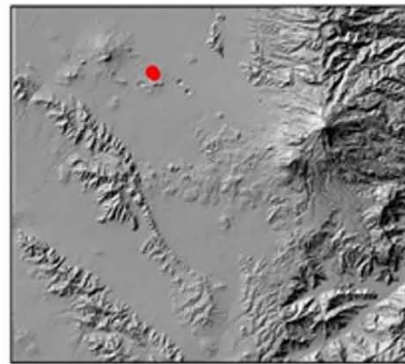
Lámina 86. Plano del sitio arqueológico San Juan Atenco

# ANALISIS DE CIRCULOS DE SIGNIFICANCIA



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

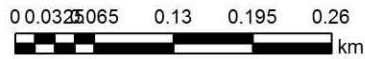
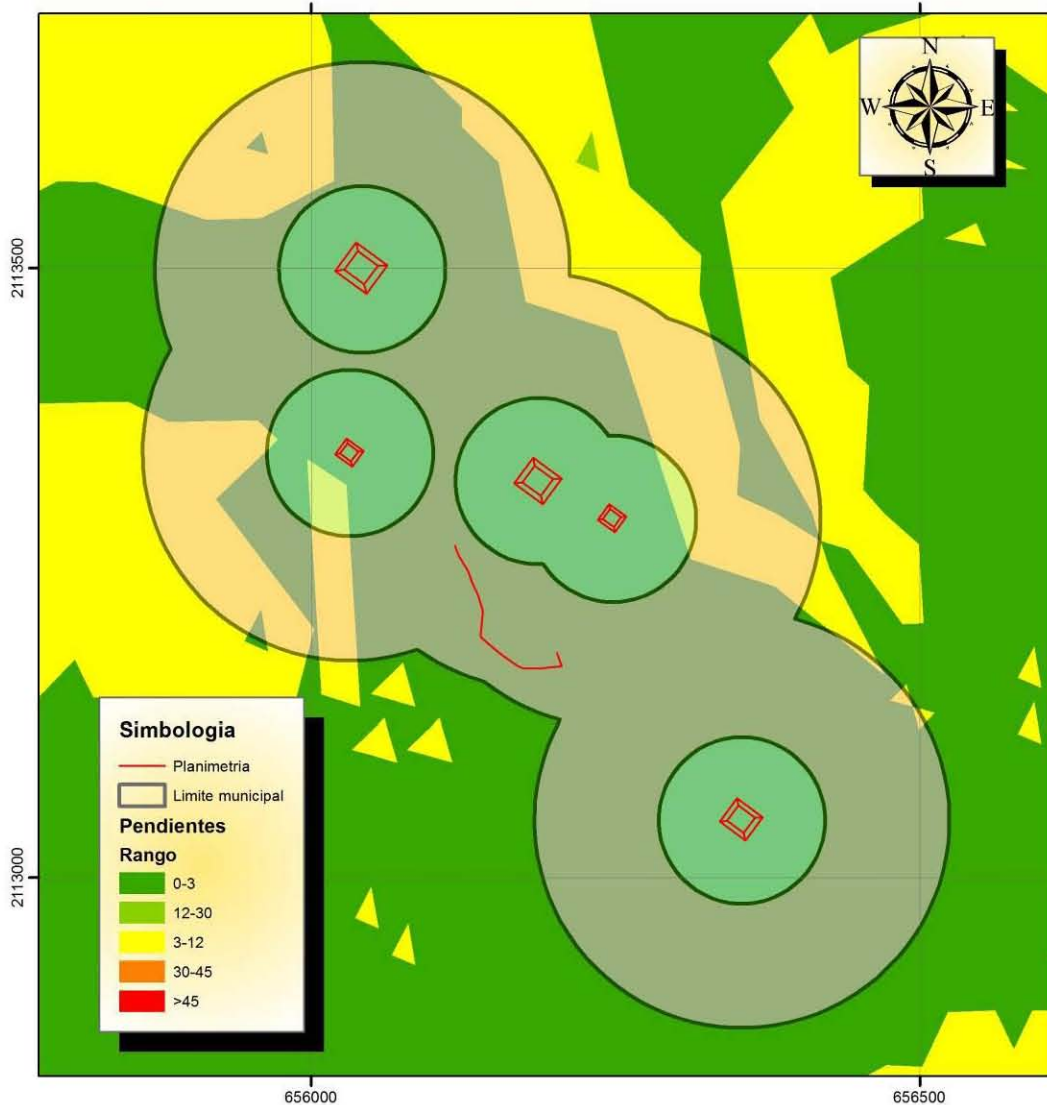
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar Garcia Zepeda



UBICACION

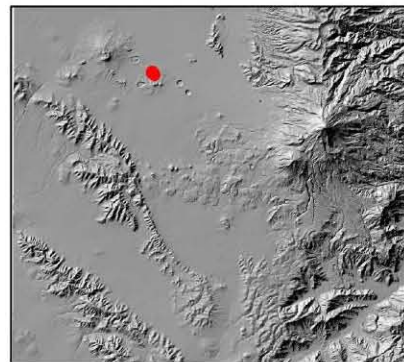
Lámina 87. Círculos de significancia del sitio San Juan Atenco

# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

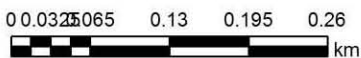
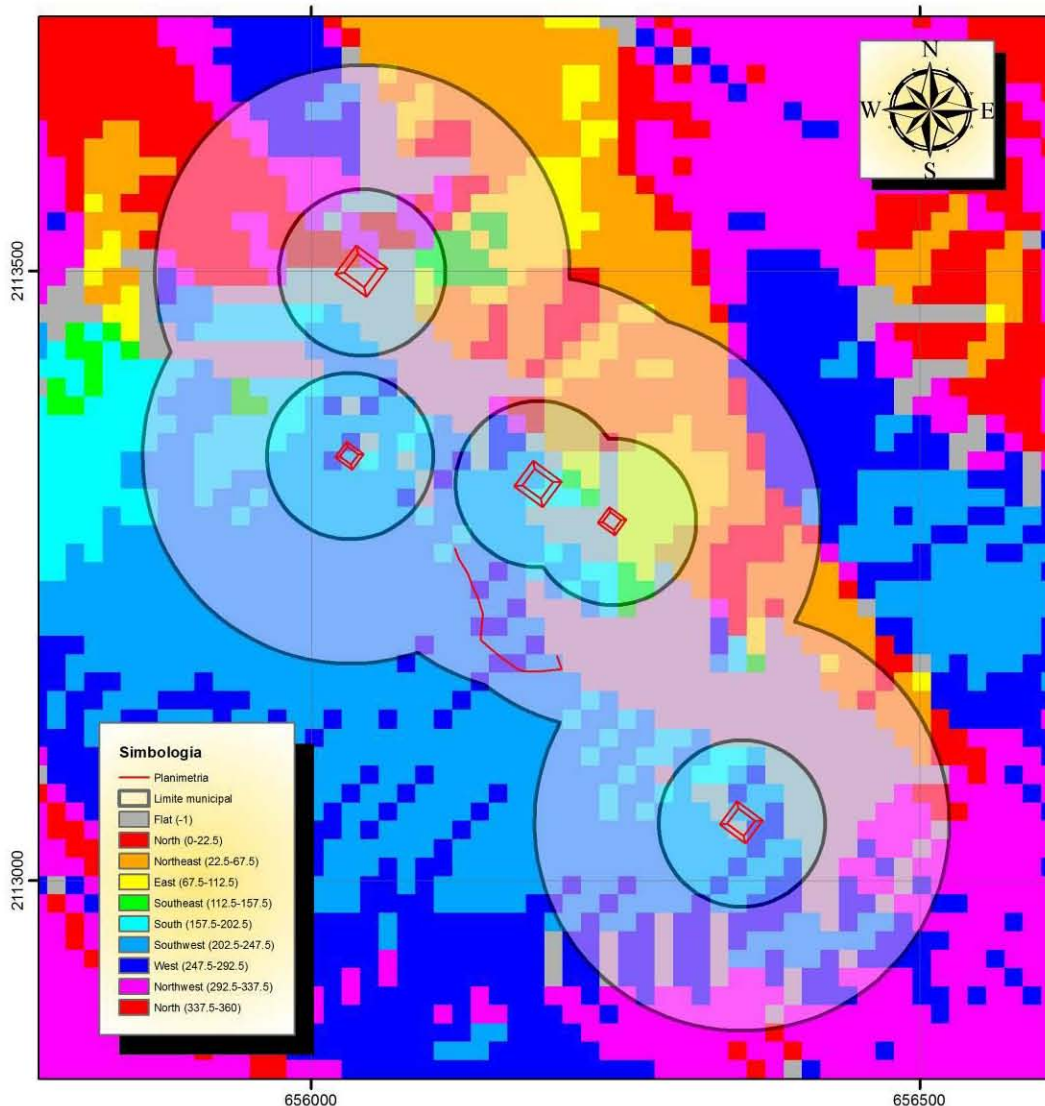
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

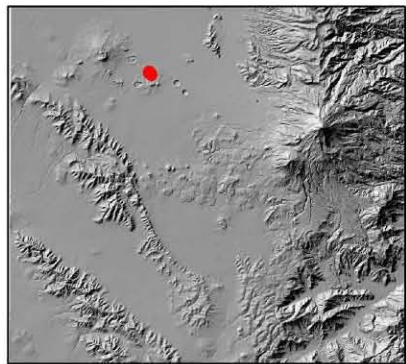
Lámina 88. Mapa de pendientes del sitio San Juan Atenco

# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 89. Mapa de orientaciones del sitio San Juan Atenco

### *San Nicolás Buenos Aires*

Este sitio arqueológico tiene 12 montículos registrados, de ellos se obtuvieron los resultados que se discuten a continuación ([Gráfica 80](#)).

La mediana de la variable “largo” de los montículos de este sitio es de 12 metros con un rango intercuartil de 22, es decir el primer valor es bajo y la variabilidad es alta con respecto a los demás sitios arqueológicos, se observa entonces que el 50% de los valores se encuentran entre 7.50 y 29.50 metros. La distribución tiene una forma bimodal, con una asimetría positiva y una curtosis negativa, ambas con valores medios, sin embargo, el p-valor de 0.031 nos dice que NO se tiene una distribución normal.

El “ancho” de los montículos presenta una mediana con un valor de 8 metros y un rango intercuartil de 2 metros, por lo que la variabilidad es muy poca, donde el 50% de los datos se encuentran entre 7.25 y 9 metros con dos datos aberrantes lejanos. La forma de la distribución de los datos es con tres picos, donde la asimetría y la curtosis tienen valores altos y positivos, por ende, No se tiene una distribución normal, reafirmado por el p-valor de 0.000.

La siguiente variable es la “altura” de los montículos donde la mediana y el rango intercuartil tienen un valor de 2 metros cada uno, de tal manera que el 50% de los datos varía entre 1.25 y 3 metros con un dato aberrante lejano. La distribución tiene una forma unimodal con la asimetría y curtosis de valores altos y positivos, estos valores se complementan con el p-valor de 0.000 que muestra que NO se tiene una distribución normal.

El “área de la base” para este sitio tiene una mediana de 108 m<sup>2</sup> con un rango intercuartil de 183 m<sup>2</sup>, es así que el 50% de los datos varía entre 56.75 y 240 m<sup>2</sup> además tiene un dato aberrante lejano. Por otro lado, la asimetría y curtosis tienen valores positivos y altos y una distribución que NO es normal en la que el p-valor es de 0.000, por lo que la forma de la curva de distribución es de bimodal.

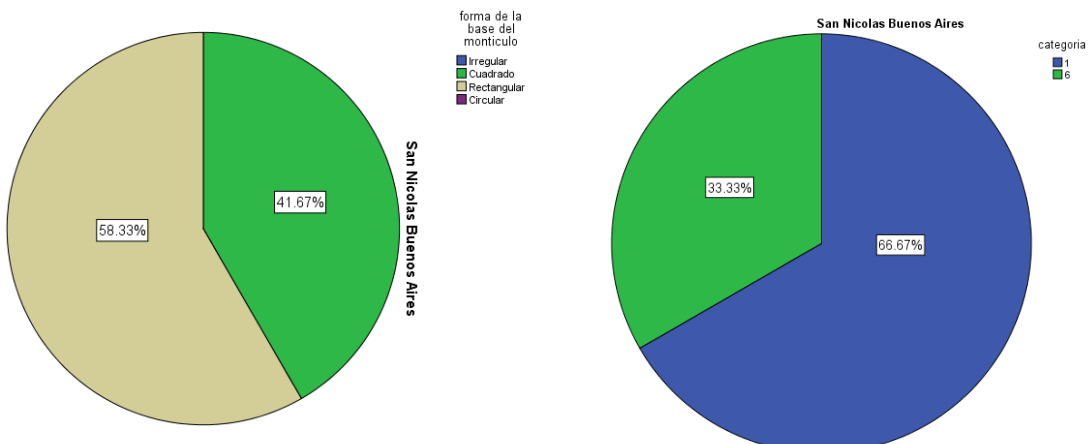
La siguiente variable analizada en este sitio es la “forma de la base” en la que el 58.3% tiene una forma rectangular y el restante 41.7% es cuadrada. Para este sitio arqueológico la “orientación” tiene que el 66.7% de los casos se orientan entre 0° y 20°, mientras que el 33.3% entre los 101° y 120° ([Gráfica 81](#)).

LARGO sitio= San Nicolas Buenos Aires			ANCHO sitio= San Nicolas Buenos Aires		
Frecuencia	Stem	Hoja	Frecuencia	Stem	Hoja
4.00	0	. 7779	3.00	7	. 000
3.00	1	. 022	.00	7	.
2.00	2	. 08	4.00	8	. 0000
3.00	3	. 009	.00	8	.
Ancho del tallo: 10			3.00		
Cada hoja: 1 caso(s)			2.00 Extremos (>=20)		
Ancho del tallo: 1			Ancho del tallo: 1		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		

ALTURA sitio= San Nicolas Buenos Aires			AREA DE LA BASE sitio= San Nicolas Buenos Aires		
Frecuencia	Stem	Hoja	Frecuencia	Stem	Hoja
3.00	1	. 000	5.00	0	. 44488
.00	1	.	2.00	1	. 00
5.00	2	. 00000	3.00	2	. 244
.00	2	.	.00	3	.
3.00	3	. 000	1.00	4	. 0
1.00	Extremos	(>=12)	1.00	Extremos	(>=1404)
Ancho del tallo: 1			Ancho del tallo: 100		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		

Grafica 80. Gráficas de Tallo y Hoja para las variables del sitio San Nicolás Buenos Aires



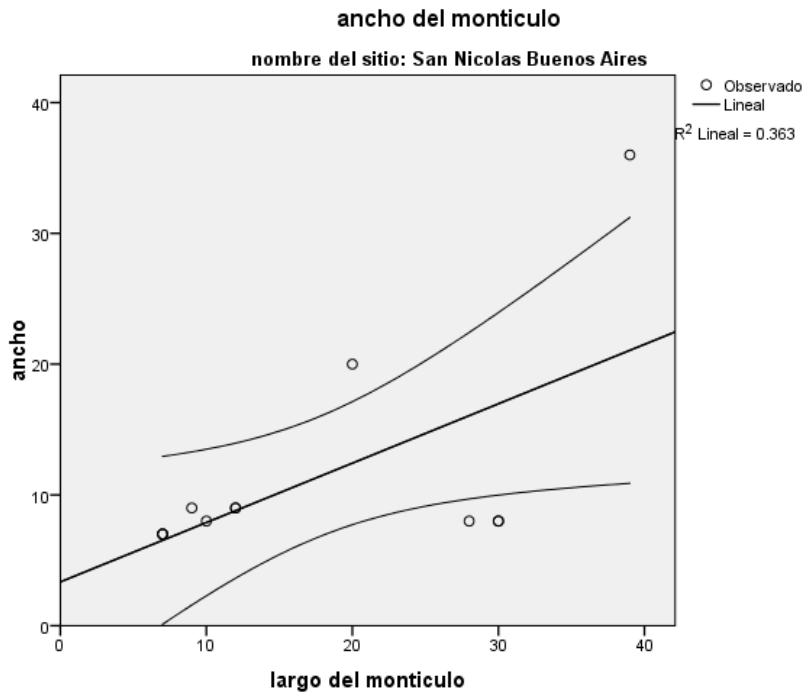
Grafica 81. Forma de la base (izquierda) y orientación (derecha) de los montículos del sitio San Nicolás Buenos Aires



El análisis de Regresión Lineal Simple para el par de variables Largo-Ancho tiene un *Coefficiente de Determinación*  $R^2= 0.363$ , es decir solo el 36.3% de los datos están relacionados con un 95% de confianza, aunque el *Coefficiente de Pearson* tiene un valor de  $R= 0.603$ , siendo una correlación positiva media (Gráfica 82). Es así que la ecuación de la recta es:

$$Y= 0.454X +3.349 \pm 3.927$$

Explicándose que, por cada 0.454 metros de ancho de cada montículo, aumenta el largo 3.349 metros con un error estándar de 3.927 metros.



Gráfica 82. Recta de regresión para las variables LARGO-ANCHO del sitio San Nicolás Buenos Aires

	R	R cuadrado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
R	.603	.363	7.140	1.380

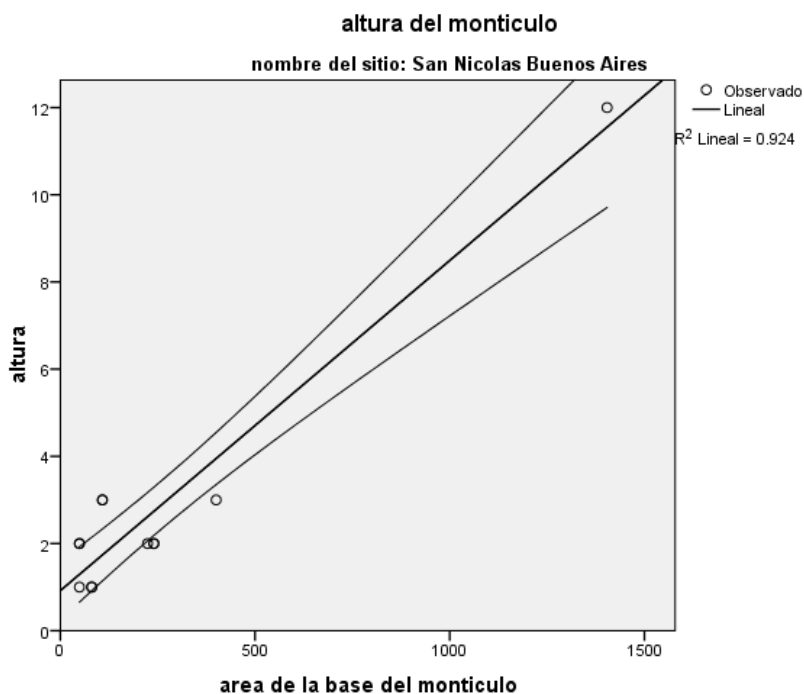
Tabla 94. Resumen del modelo del Análisis de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio San Nicolás Buenos Aires

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	290.913	1	290.913	5.707	.038
Residuo	509.754	10	50.975		
Total	800.667	11			

Tabla 95. Resultados ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio San Nicolás Buenos Aires

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	6.53	21.06	11.33	5.143	12
Residuo	-8.971	14.942	.000	6.807	12
Valor pronosticado estándar	-.934	1.891	.000	1.000	12
Residuo estándar	-1.257	2.093	.000	.953	12

Tabla 96. Estadísticas de residuales de las variables LARGO-ANCHO del sitio San Nicolás Buenos Aires



Grafica 83. Recta de regresión para las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio San Nicolás Buenos Aires

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.961	.924	.917	.861

Tabla 97. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple del sitio San Nicolás Buenos Aires

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	90.261	1	90.261	121.879	.000
Residuo	7.406	10	.741		
Total	97.667	11			

Tabla 98. Resultados ANOVA para las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio San Nicolás Buenos Aires

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	105.72	1268.66	299.54	315.022	12
Residuo	-209.165	135.340	-46.878	114.955	12
Valor pronosticado estándar	-.615	3.076	.000	1.000	12
Residuo estándar	-1.674	1.083	-.375	.920	12

Tabla 99. Estadísticas de residuales de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio San Nicolás Buenos Aires

El siguiente par de variables analizado es Altura-AreadelaBase, donde el *Coefficiente de Determinación* es de  $R^2= 0.924$ , por lo que se puede decir que el 92.4% de los datos son explicados por la ecuación de la recta de regresión con un 95% de confianza, además el *Coefficiente de Pearson* es de  $R= 0.961$ , el cual confirma que la correlación es alta y positiva (Gráfica 83). Por lo tanto, la ecuación de la recta de regresión es:

$$Y= 0.008 + 0.920 \pm 0.303$$

Esta ecuación significa que, por cada 0.008 m de altura, aumenta el área de la base 0.920 m<sup>2</sup>, con un error estándar de 0.303 metros.

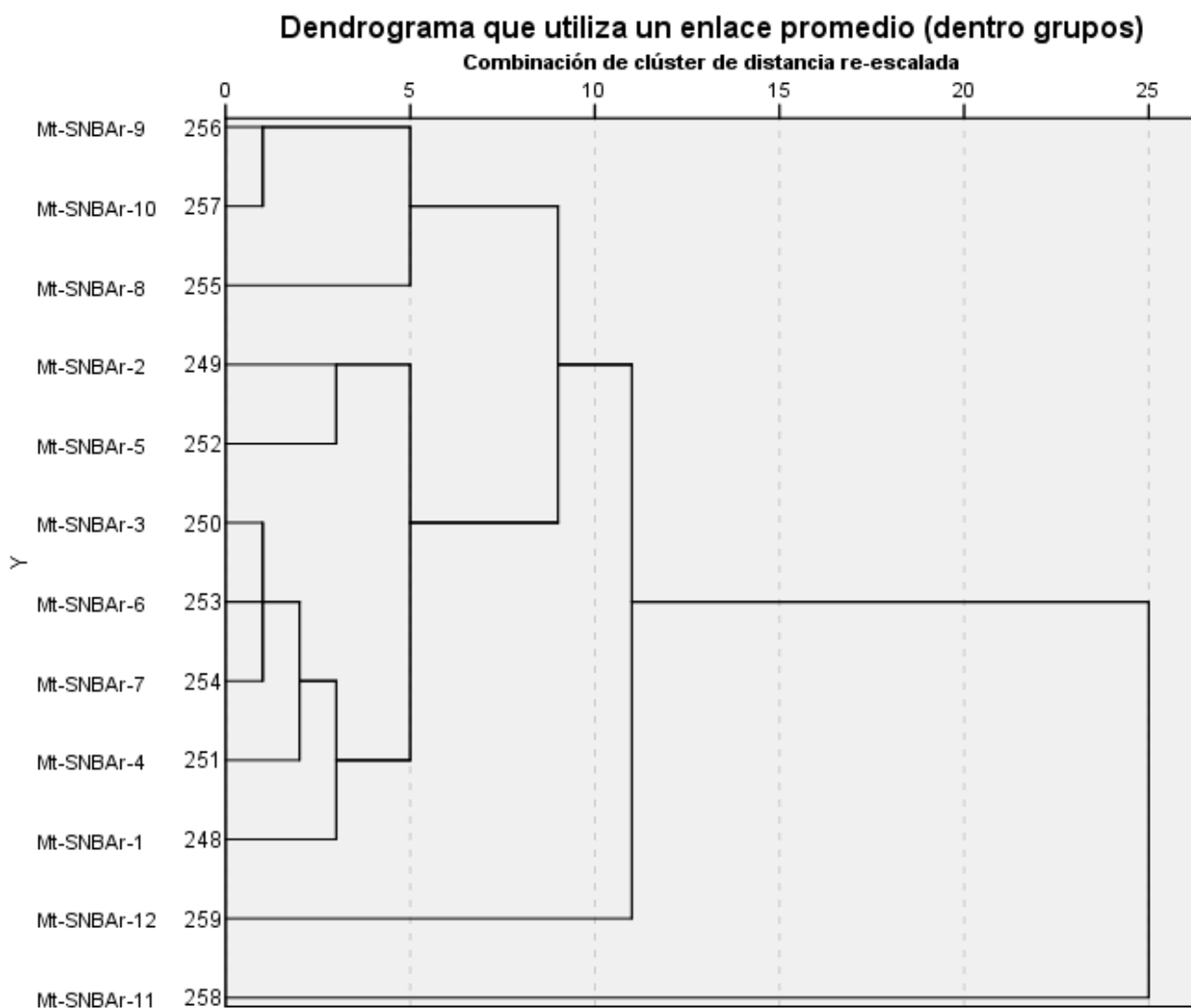
Por otro lado, el análisis de conglomerados muestra un dendrograma donde se observan dos grupos y dos casos aislados a un nivel de 6 (Gráfica 84).

El Grupo A se forma con los montículos SNBAr-9, SNBAr-10, SNBAr-8, que tienen un largo que varía entre 28 y 30 metros y el ancho es de 8 metros, la altura es de 2 metros, el área de la base es de 224 a 240 m<sup>2</sup> y la forma de la base es rectangular.

El Grupo B agrupa a los montículos SNBAr-2, SNBAr-5, SNBAr-3, SNBAr-6, SNBAr-7, SNBAr-4, SNBAr-1, los cuales tienen un largo que va de 7 a 12 metros y

de 7 a 9 metros de ancho, las alturas varían entre 1 y 3 metros, un área de la base que va de 49 a 108 m<sup>2</sup> y las bases tienen una forma cuadrada en cuatro casos y 3 casos de forma rectangular.

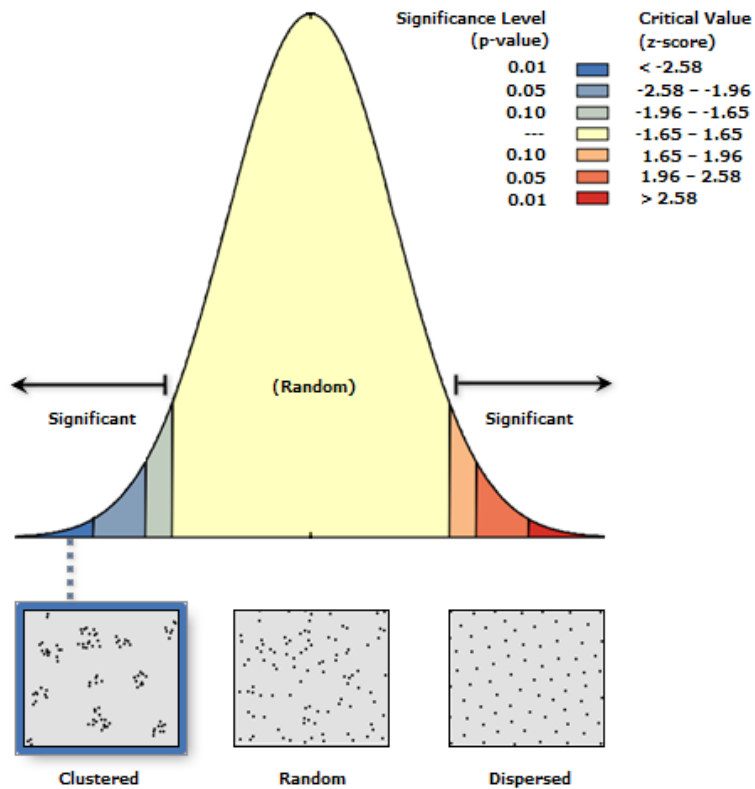
Los casos aislados son los montículos SNBAr-12, SNBAr-11, que tienen medidas de largo de 20 y 39 metros respectivamente, el ancho tiene 20 y 36 metros respectivamente, con alturas de 3 y 12 metros, el área de la base es de 400 y 1404 m<sup>2</sup>, el primer montículo tiene una base cuadrada y el segundo rectangular.



Grafica 84. Dendrograma de los montículos del sitio San Nicolás Buenos Aires

El índice del análisis del vecino más cercano muestra un valor de  $R=0.274113$  y un p-value de 0.000002 con un z-score de -4.810503, lo cual se

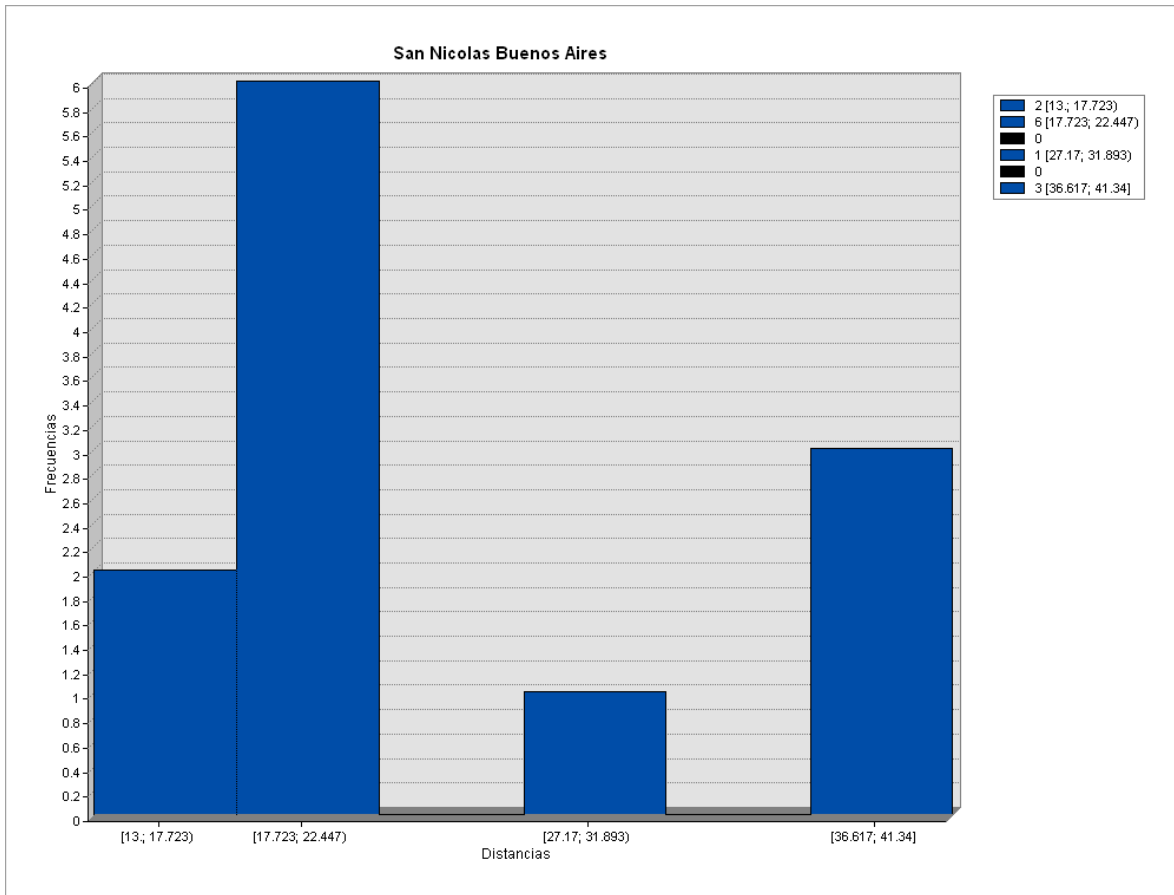
interpreta como una distribución agrupada con una confianza del 99.9998% (Gráfica 85). Los círculos de significancia que tienen un radio de 23.9016089 metros y de 30.495034 metros con un 95% de confianza muestran una gran agrupación de montículos y otro grupo con solo dos de ellos (Lámina 91); las distancias son más frecuentes entre los 17 y 22 metros, aunque el rango de distancias va de 13 a 41 metros (Gráfica 86).



Grafica 85. Curva de probabilidad de la distribución de los montículos del sitio San Nicolás Buenos Aires

<b>Observed Mean Distance:</b>	23.901609 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	87.196155 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.274113
<b>z-score:</b>	-4.810503
<b>p-value:</b>	0.000002

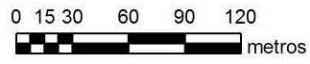
Tabla 100. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano



Grafica 86. Histograma de las distancias entre los montículos del sitio San Nicolás Buenos Aires

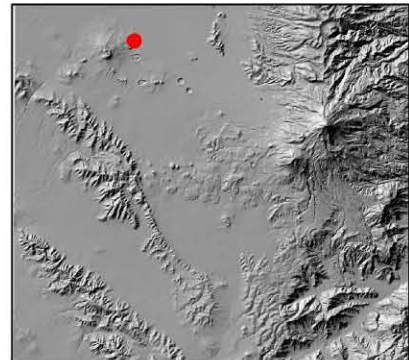
Este sitio arqueológico está asentado en una pequeña elevación, aunque el análisis raster de pendientes dice que va de 0° a 3° (Lámina 92), las orientaciones son hacia todas direcciones por la complejidad de la elevación, la parte baja se orienta hacia el este, sureste y sur (Lámina 93). Las distancias a la fuente de agua más cercana de los montículos van de 233 a 317 metros.

# SAN NICOLAS BUENOS AIRES



Universidad Nacional Autónoma de México  
Maestría en Estudios Mesoamericanos  
Análisis estadístico y espacial de los sitios  
arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
Área de estudio

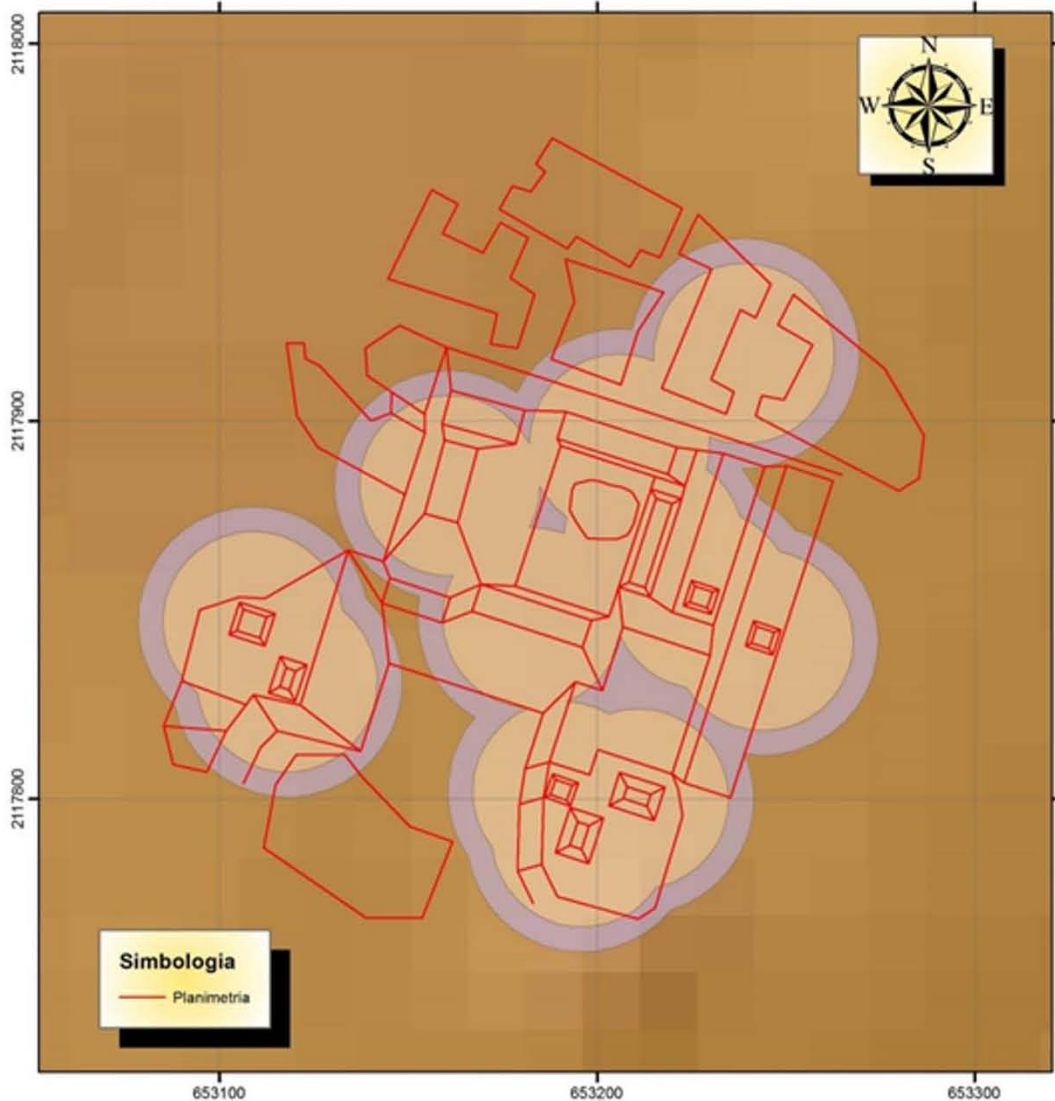
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
Acotación: km      Zona 14Q  
Norte cuadrangular  
Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 90. Plano del sitio arqueológico de San Nicolás Buenos Aires

# ANALISIS DE CIRCULOS DE SIGNIFICANCIA

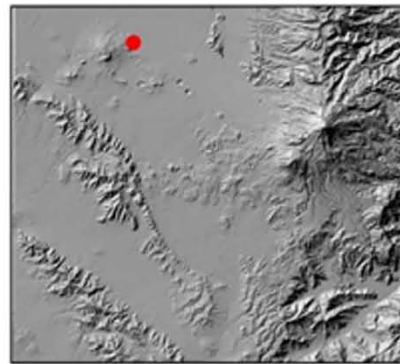


**Simbología**  
— Planimetría

0 5 10 20 30 40  
metros

Universidad Nacional Autónoma de México  
Maestría en Estudios Mesoamericanos  
Análisis estadístico y espacial de los sitios  
arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
Área de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
Acotación: km      Zona 14Q  
Norte cuadrangular  
Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 91. Círculos de significancia del sitio San Nicolás Buenos Aires



# MAPA DE PENDIENTES



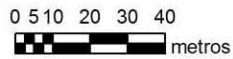
**Simbología**

— Planimetría

**Pendientes**

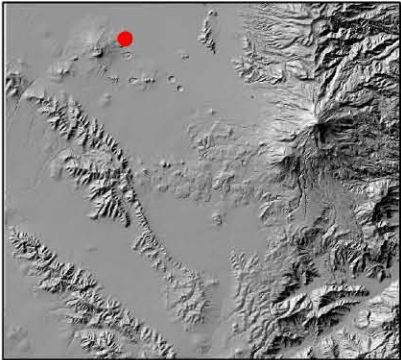
**Rango**

- 0-3
- 12-30
- 3-12
- 30-45
- >45



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

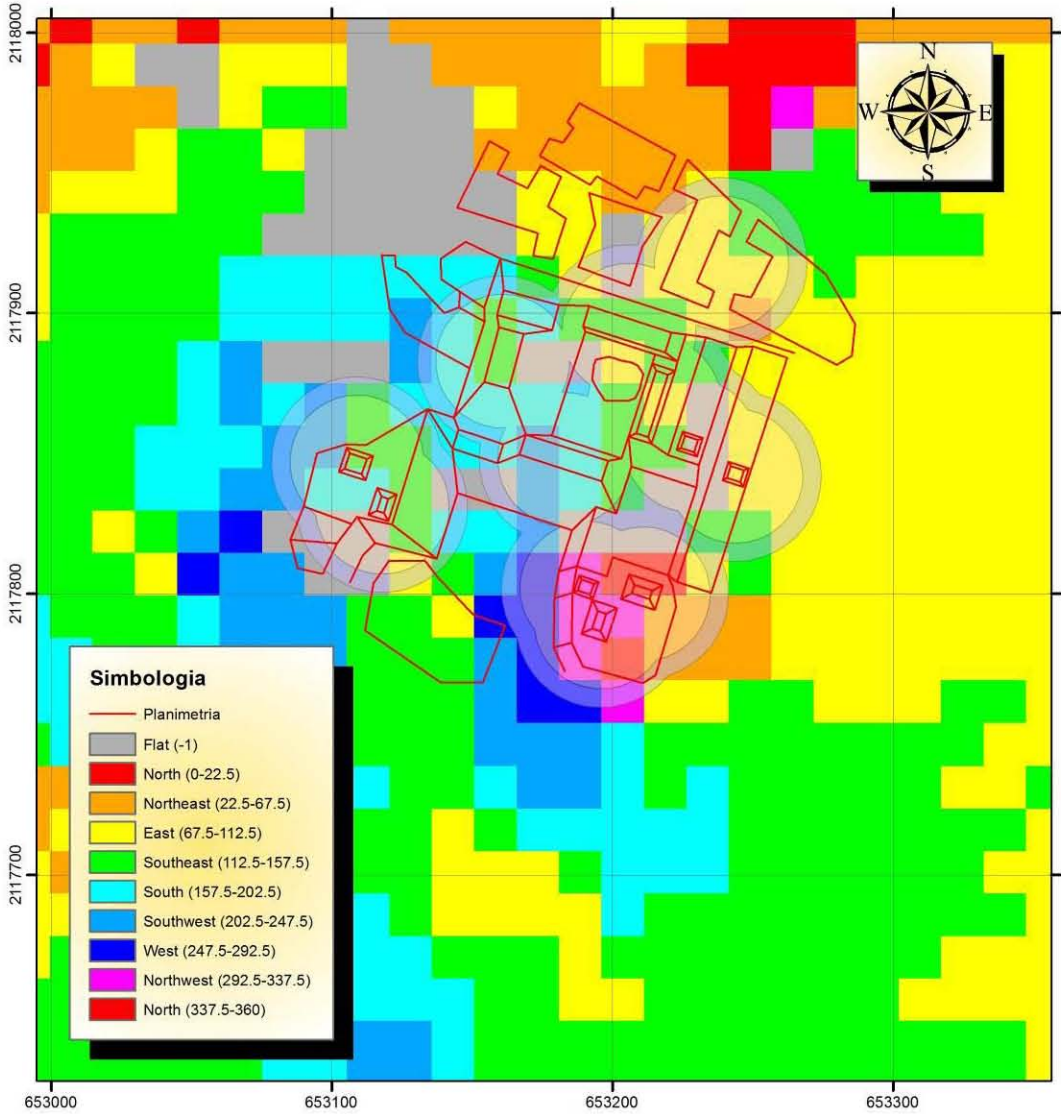
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

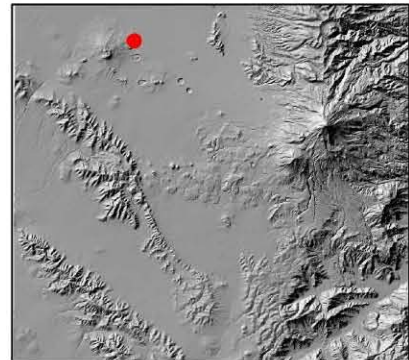
Lámina 92. Mapa de pendientes del sitio San Nicolás Buenos Aires

# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 93. Mapa de orientaciones del sitio San Nicolás Buenos Aires

### *Solares de la Mesa*

Este sitio, también tiene pocos montículos registrados, llegando a un total de 7, a partir de ellos se obtuvieron las estadísticas y análisis que se muestran a continuación ([Gráfica 87](#)).

La variable “largo” de los montículos tiene una mediana de 12 metros y un rango intercuartil de 7 metros, siendo valores pequeños y por ende la variabilidad es pequeña, encontrándose el 50% de los datos distribuidos entre 9 y 16 metros. La distribución tiene una forma unimodal con valores de simetría y curtosis negativos, el primero es un valor bajo y el segundo es un valor alto, indicando que SI se tiene una distribución normal por el p-valor de 0.274.

La segunda variable analizada, llamada “ancho” de los montículos en la que la mediana es de 9 metros, también tiene un rango intercuartil de 3 metros, por ende, la variabilidad es muy pequeña, en donde el 50% de los datos se ubica entre 7 y 10 metros, con un dato aberrante lejano. Por otro lado, la distribución de esta variable tiene una forma bimodal en la que la asimetría y la curtosis tienen valores positivos altos, sin embargo, el p-valor de 0.100 indica que si se tiene una distribución normal.

La mediana para la variable “altura” de los montículos tiene un valor de 1 metro y un rango intercuartil también de 1 metro, por ende, el 50% de los datos varía entre 1 y 2 metros con una variabilidad muy pequeña con un dato aberrante lejano. Por otro lado, la forma de la distribución es unimodal con una asimetría y curtosis de valores altos y positivos, reforzado por el p-valor de 0.000 que indica que NO se tiene una distribución normal.

El “área de la base” de los montículos de este sitio tiene una mediana de 108 m<sup>2</sup> y un rango intercuartil de 78 m<sup>2</sup>, siendo uno de los rangos más pequeños, de tal manera que el 50% de los datos cae entre 72 y 150 m<sup>2</sup>. Por otro lado, la curtosis y la asimetría tienen valores positivos bajos con un p-valor de 0.546 que indica que, Si se tiene una distribución normal, mientras que la forma de la distribución es unimodal.

En este sitio arqueológico la variable “forma de la base” muestra que el 100% de los montículos tiene una a forma rectangular. También la “orientación” de los

montículos se encuentra en una proporción del 100% entre los azimutes 21° y 40°. Al tener esos porcentajes no se muestran las gráficas pues no muestran información diferenciada.

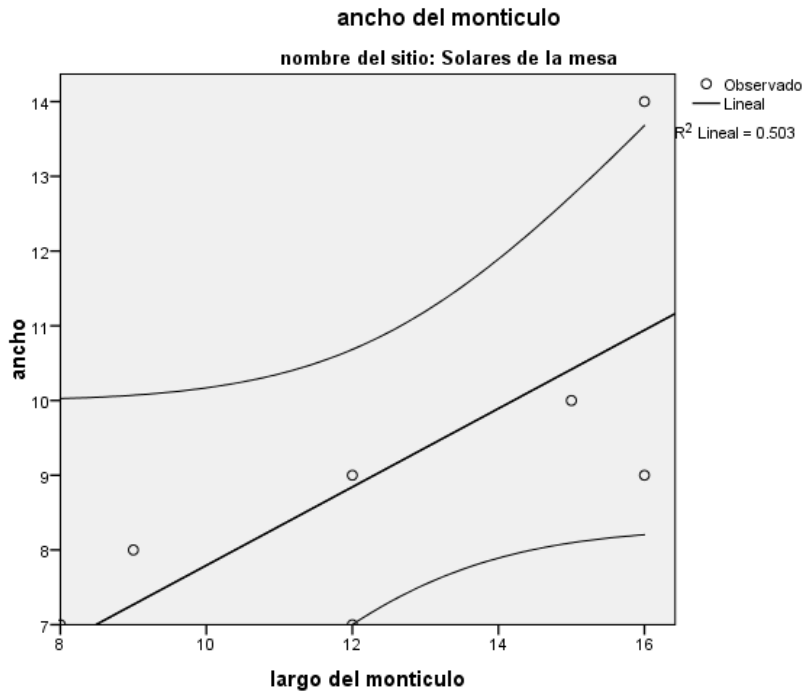
LARGO			ANCHO		
sitio= Solares de la Mesa			sitio= Solares de la Mesa		
Frecuencia	Stem	Hoja	Frecuencia	Stem	Hoja
2.00	0	. 89	2.00	7	. 00
2.00	1	. 22	1.00	8	. 0
3.00	1	. 566	2.00	9	. 00
			1.00	10	. 0
Ancho del tallo:	10		1.00	Extremos	(>=14)
Cada hoja:	1 caso(s)		Ancho del tallo:	1	
			Cada hoja:	1 caso(s)	
ALTURA			AREA DE LA BASE		
sitio= Solares de la Mesa			sitio= Solares de la Mesa		
Frecuencia	Stem	Hoja	Frecuencia	Stem	Hoja
5.00	1	. 00000	3.00	0	. 578
.00	1	.	3.00	1	. 045
1.00	2	. 0	1.00	2	. 2
1.00	Extremos	(>=5.0)	Ancho del tallo:	100	
Ancho del tallo:	1		Cada hoja:	1 caso(s)	
Cada hoja:	1 caso(s)				

Grafica 87. Gráficos de Tallo y Hoja para el sitio Solares de la Mesa

El análisis de Regresión Lineal Simple para este sitio, muestra que la relación entre las variables Largo-Ancho tiene un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2=0.503$ , por lo que solo el 50.3% de los datos son explicados por la recta, con un 95% de confianza, aunque el *Coefficiente de Pearson* con un valor de  $R=0.709$  dice que es una correlación alta positiva (Gráfica 88). Con base en los resultados la ecuación de la recta es:

$$Y= 0.525X + 2.547 \pm 3.014$$

Por lo que la interpretación de la ecuación anterior es que, por cada 0.525 metros de ancho, el largo aumenta 2.547 metros con un error estándar de 3.014 metros.



Grafica 88. Recta de regresión de las variables LARGO-ANCHO del sitio Solares de la Mesa

	R	R cuadrado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
R	.709	.503	1.861	1.418

Tabla 101. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables LARGO-ANCHO del sitio Solares de la Mesa

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	17.539	1	17.539	5.064	.074
Residuo	17.318	5	3.464		
Total	34.857	6			

Tabla 102. Resultados ANOVA de las variables LARGO-ANCHO del sitio Solares de la Mesa

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	6.74	10.94	9.14	1.710	7

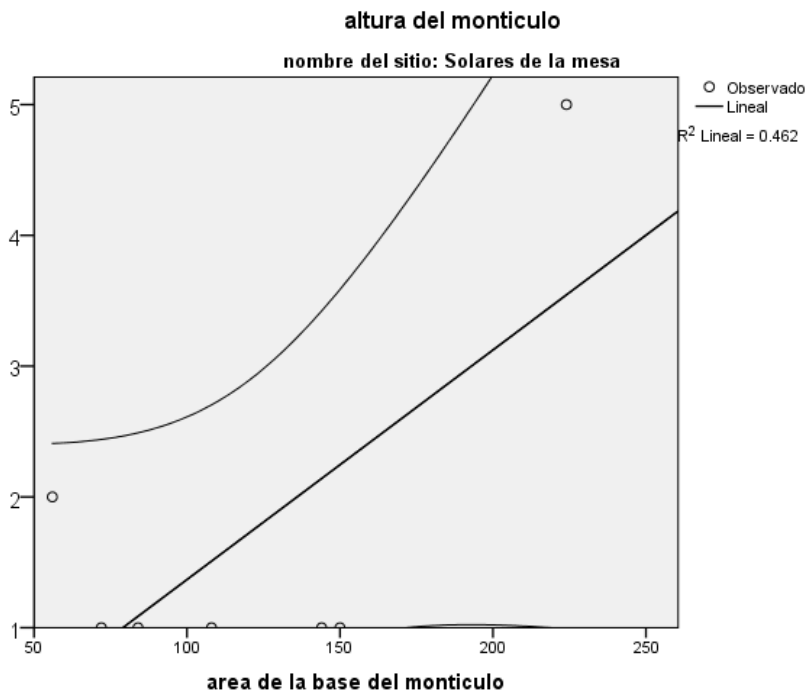
Residuo	-1.942	3.058	.000	1.699	7
Valor pronosticado estándar	-1.403	1.052	.000	1.000	7
Residuo estándar	-1.043	1.643	.000	.913	7

Tabla 103. Estadísticos de los residuales de las variables LARGO-ANCHO del sitio Solares de la Mesa

Para el segundo par de variables analizadas, que son Altura-AreadelaBase el *Coefficiente de Determinación* es de  $R^2 = 0.462$ , es decir el 46.2% de los datos es explicada por la ecuación de la recta de regresión con un 95% de confianza, reforzando este dato el *Coefficiente de Pearson* es de  $R = 0.680$ , por lo que la correlación es positiva y media (Gráfica 89). Por ende, la ecuación de la recta es:

$$Y = 0.018X - 0.387 \pm 1.111$$

Esto implica que por cada 0.018 m de altura aumenta el área de la base 0.387 m<sup>2</sup> con un error estándar de 1.111 metros.



Gráfica 89. Recta de regresión de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Solares de la Mesa

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.680	.462	.354	1.202

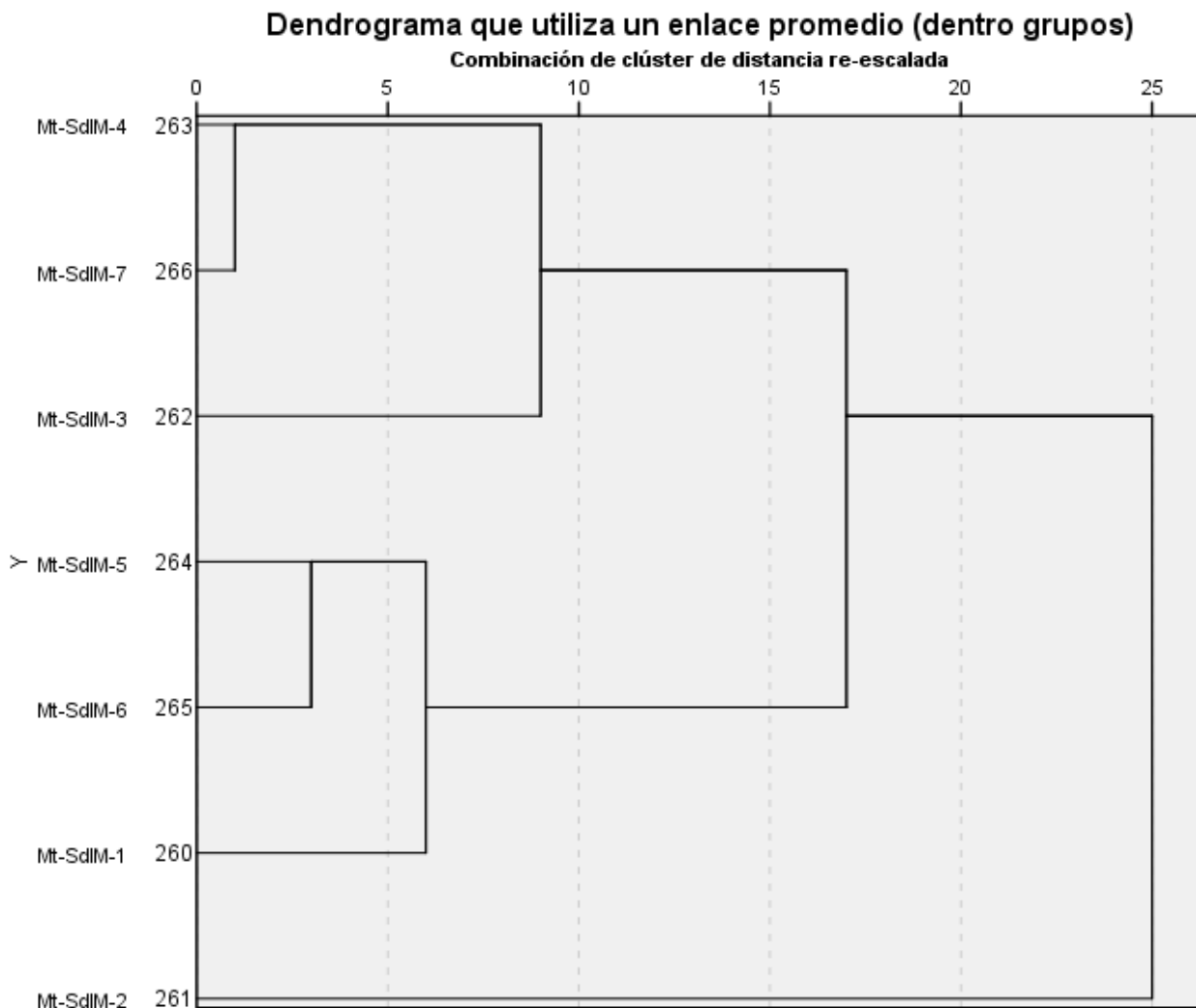
Tabla 104. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Solares de la Mesa

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	6.205	1	6.205	4.295	.093
Residuo	7.224	5	1.445		
Total	13.429	6			

Tabla 105. Resultados ANOVA del Análisis de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Solares de la mesa

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	52.65	263.24	90.25	78.761	7
Residuo	-49.294	97.353	29.462	57.933	7
Valor pronosticado estándar	-.477	2.196	.000	1.000	7
Residuo estándar	-.746	1.473	.446	.876	7

Tabla 106. Estadísticas de los residuos de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Solares de la Mesa



Grafica 90. Dendrograma de los montículos del sitio Solares de la Mesa

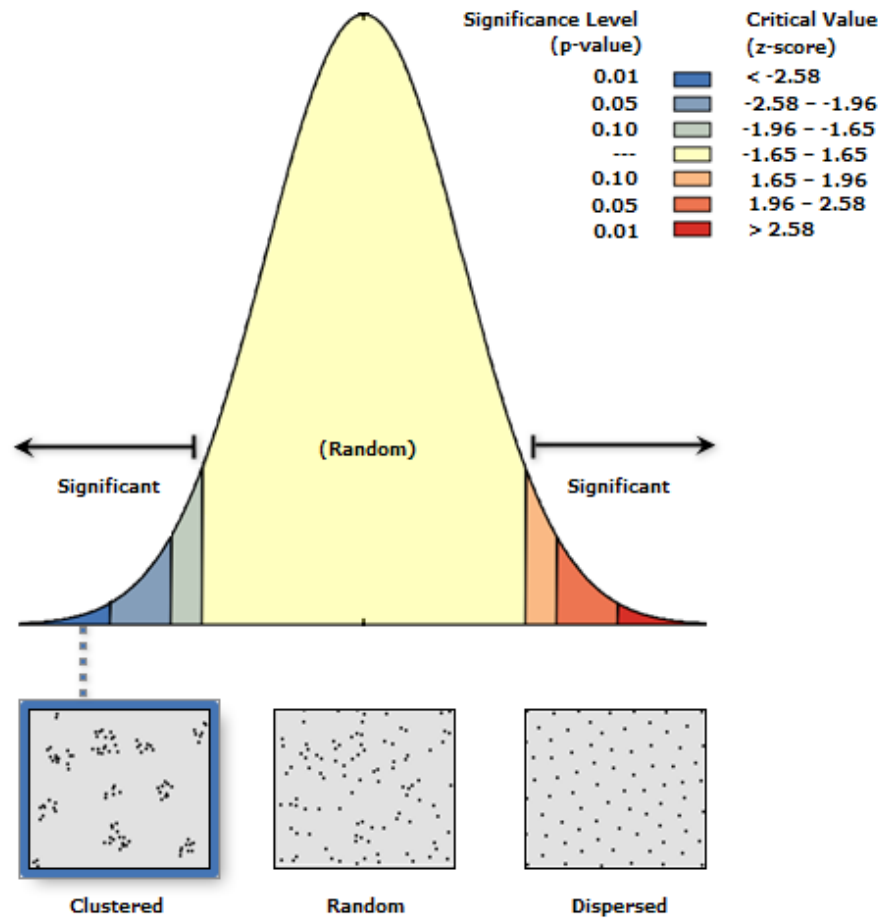
El análisis de conglomerados realizado con los datos de este sitio dio como resultado un dendrograma donde se observan dos grupos y un caso aislado a una escala de 10 (Gráfica 90).

El Grupo A se forma con los montículos SdIM-4, SdIM-7, SdIM-3, los cuales tienen un largo que va de 12 a 16 metros y un ancho que varía entre 9 y 10 metros, teniendo una altura de 1 metro y el área de la base va de 108 a 150 m<sup>2</sup>, además la forma de la base es rectangular.

El Grupo B está conformado por los montículos SdIM-5, SdIM-6, SdIM-1, los cuales tienen un largo que va de 8 a 12 metros y el ancho va de 7 a 8 metros, la altura varía entre 1 y 2 metros con un área de la base de 56 a 84 m<sup>2</sup>, donde la forma es rectangular.



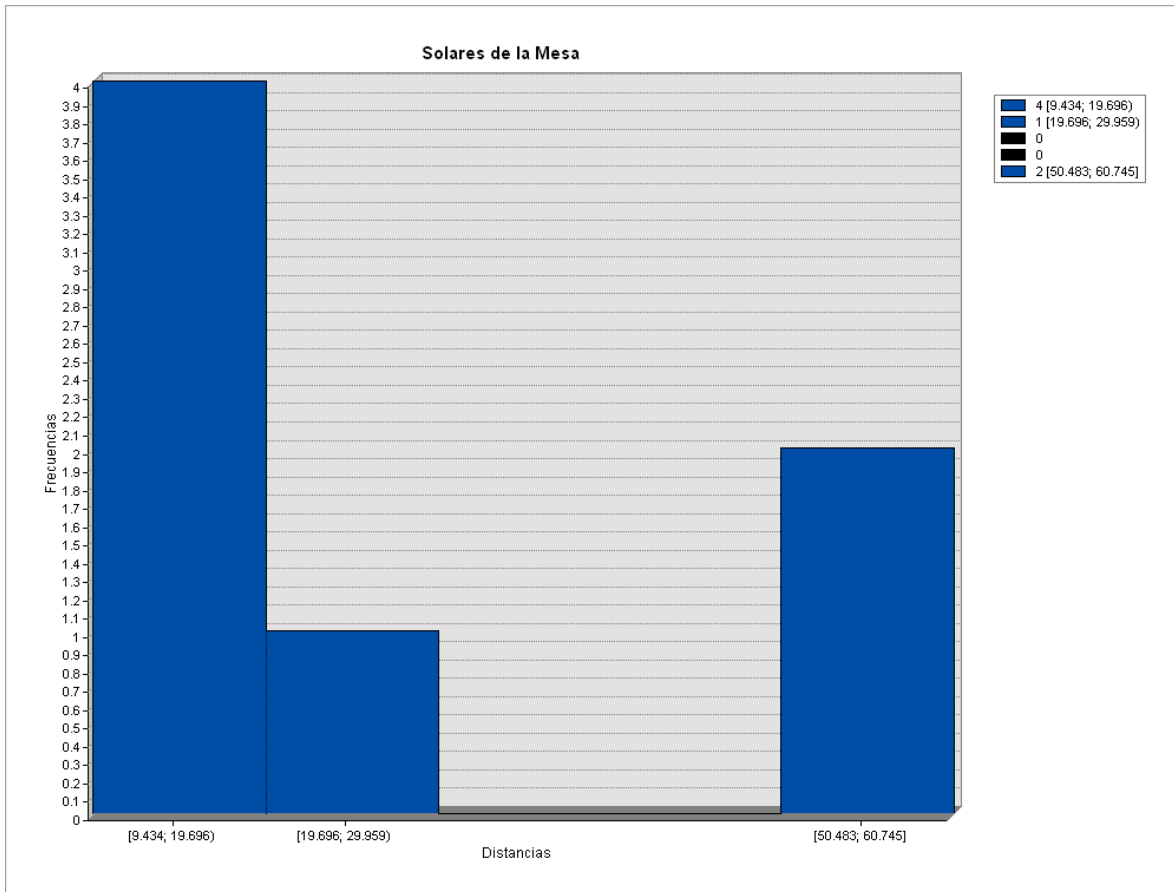
El montículo aislado SdIM-2, mide 16 por 14 metros y una altura de 5 metros, el área de la base es de 224 m<sup>2</sup> con una forma de la base rectangular.



Grafica 91. Curva de probabilidad de la distribución de los montículos del sitio Solares de la Mesa

<b>Observed Mean Distance:</b>	28.134847 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	108.301846 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.259782
<b>z-score:</b>	-3.746620
<b>p-value:</b>	0.000179

Tabla 107. Resultados del análisis del vecino más cercano del sitio Solares de la Mesa



Grafica 92. Histograma de las distancias entre montículos del sitio Solares de la Mesa

El análisis del vecino más cercano indica con el índice  $R= 0.259782$  y un p-value de 0.000179 con un z-score de -3.746620 que la dispersión de montículos es agrupada con una confianza del 99.98% (Gráfica 91). Los círculos de significancia con un radio de 28.1348474 metros muestra un gran grupo con dos montículos aislados, sin embargo, los círculos con un radio de 49.1373167 metros y una confianza del 95% muestran una sola agrupación de montículos (Lámina 95); las distancias que más se repiten van de 9 a 19 metros y el rango de distancias va de 9 a 60 metros (Gráfica 92).

Este sitio está ubicado en una meseta, 5 montículos se encuentran en pendientes de  $3^{\circ}$  a  $12^{\circ}$ , mientras que solo dos montículos en pendientes de  $0^{\circ}$  a  $3^{\circ}$  (Lámina 96), estas pendientes están orientadas hacia el oeste y noroeste (Lámina 97). Las distancias hacia la corriente de agua más cercana de los montículos varían entre 205 y 336 metros.

# SOLARES DE LA MESA

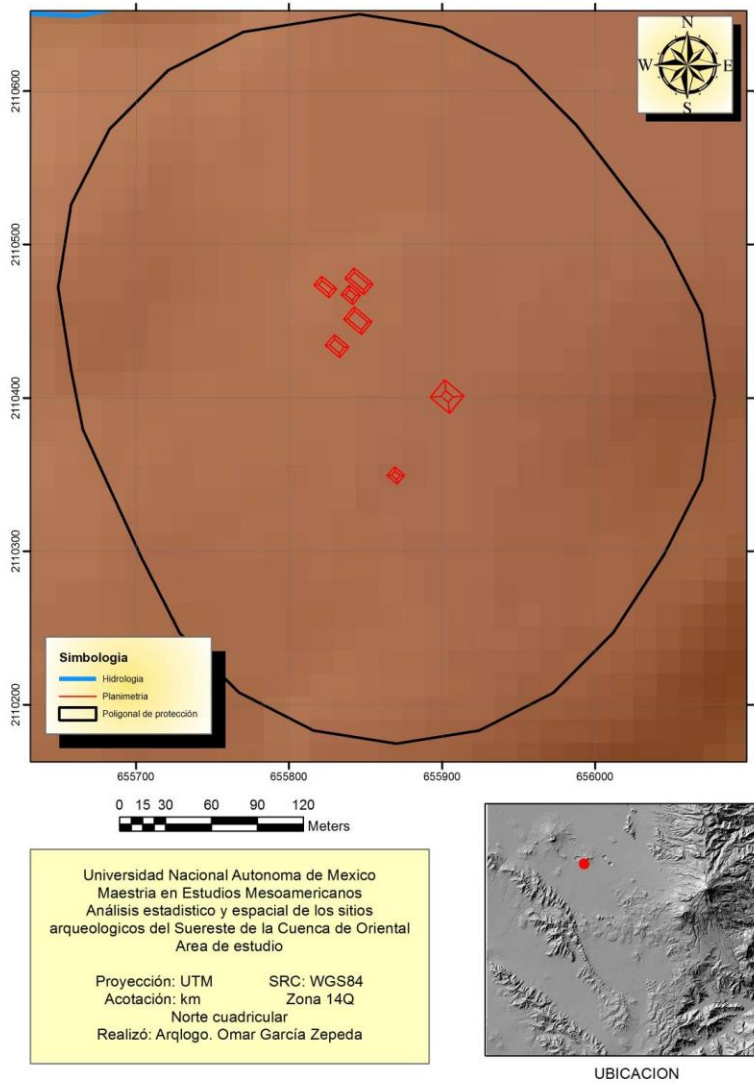
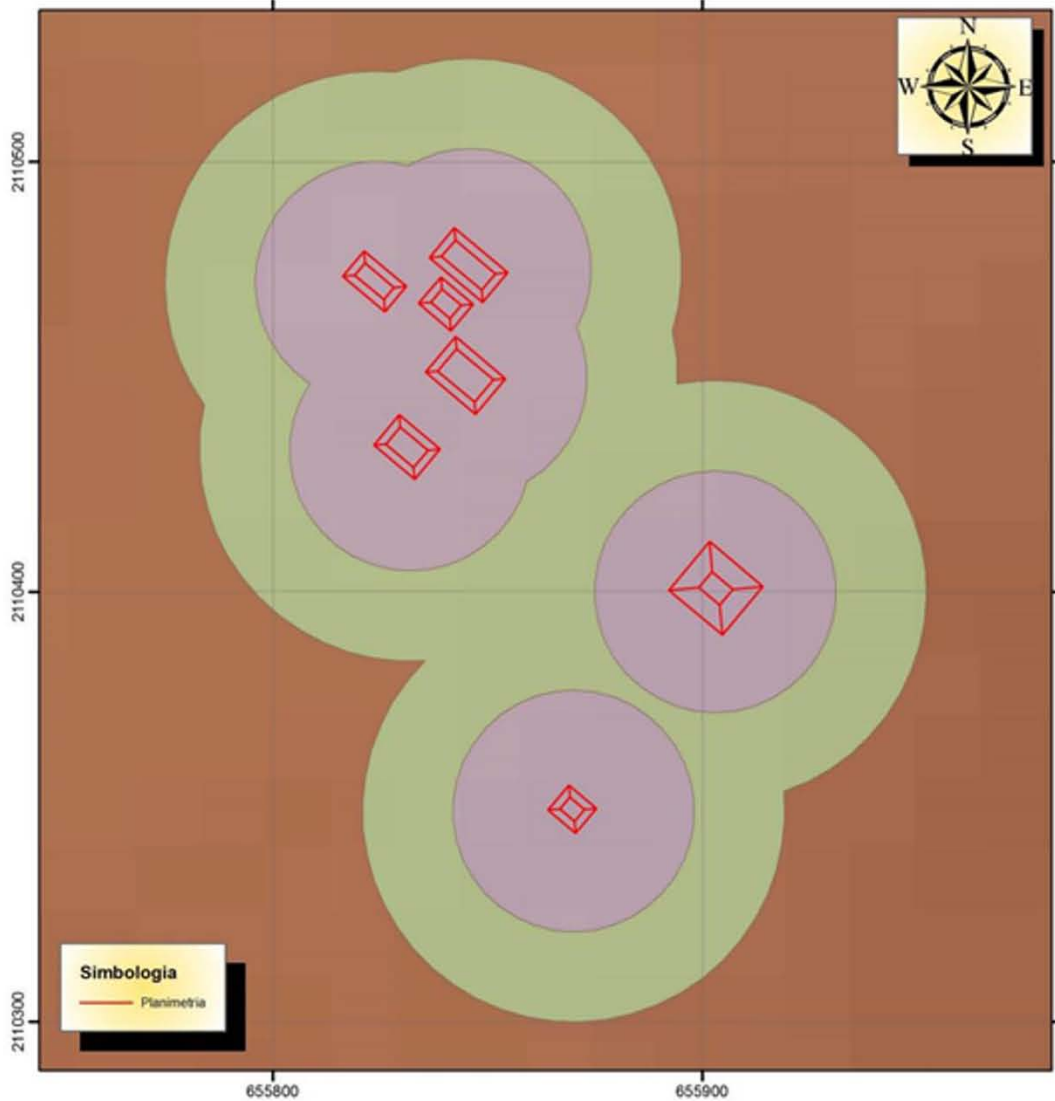
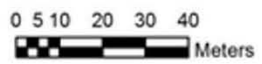


Lámina 94. Plano del sitio arqueológico de Solares de la Mesa

# ANALISIS DE CIRCULOS DE SIGNIFICANCIA

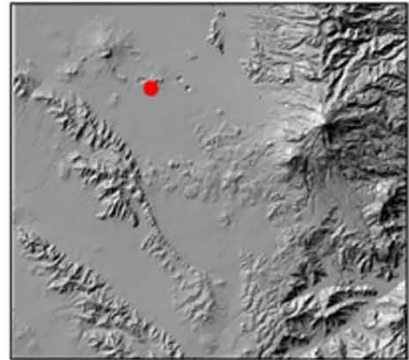


**Simbología**  
 — Planimetría



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

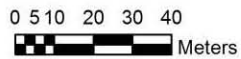
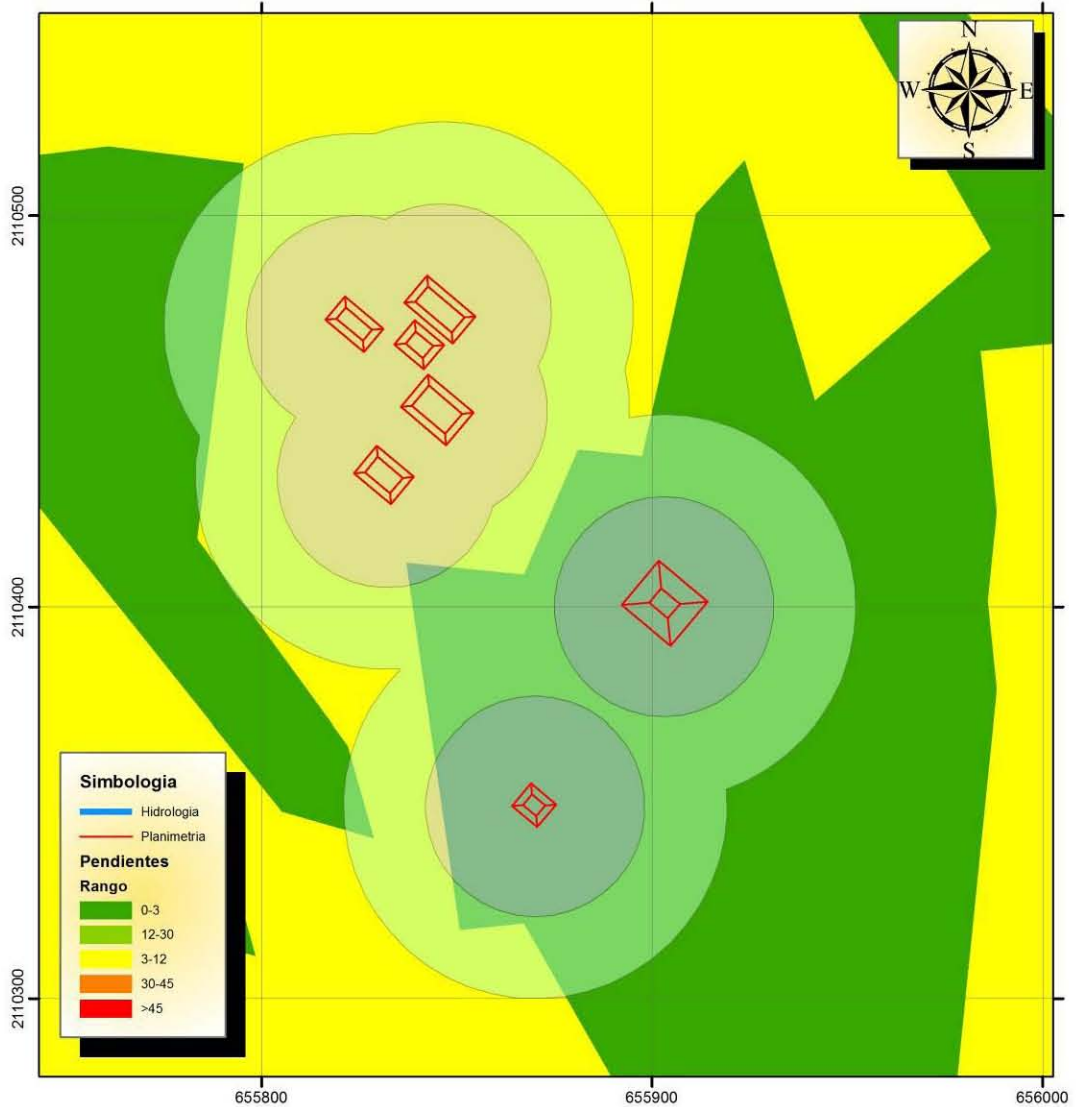
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

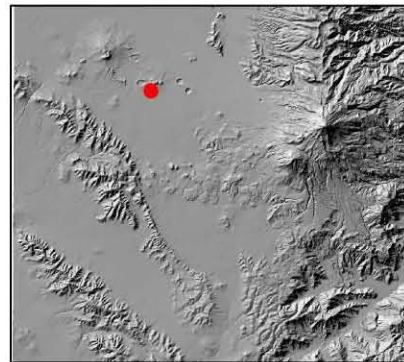
Lámina 95. Círculos de significancia del sitio Solares de la Mesa

# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

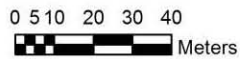
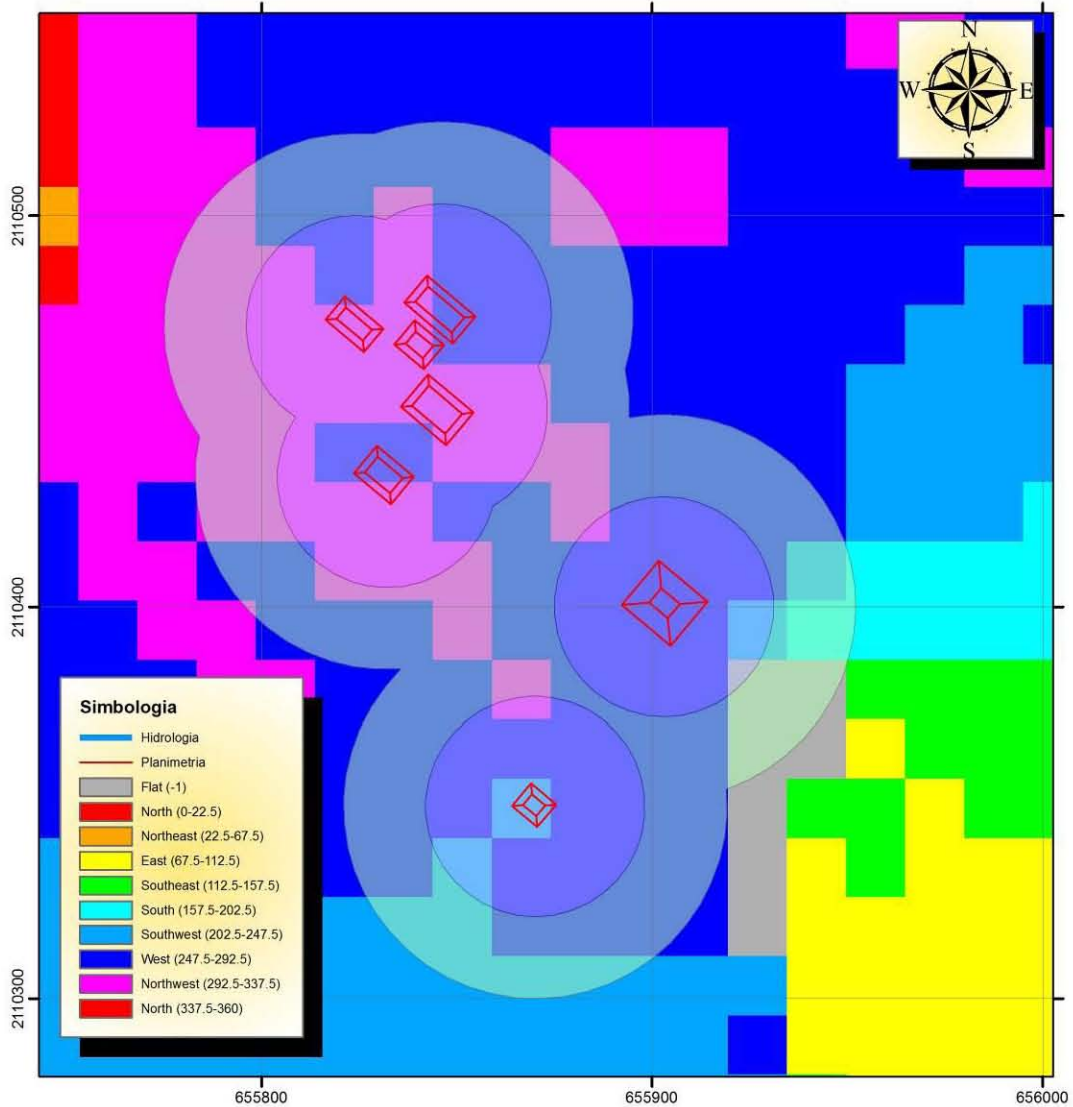
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

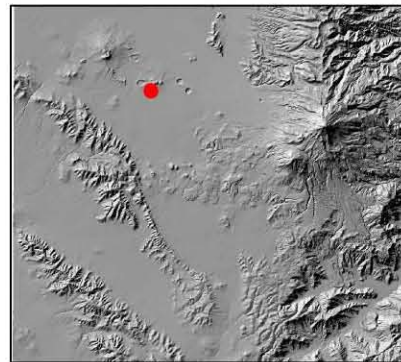
Lámina 96. Mapa de pendientes del sitio Solares de la Mesa

# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 97. Mapa de orientaciones del sitio Solares de la Mesa

### ***Tecolotepec***

Este sitio está conformado por 12 montículos a partir de los cuales, se obtuvieron los siguientes resultados, con base en los estudios estadísticos que se han realizado también a los demás sitios ([Gráfica 93](#)).

El “largo” de los montículos de este sitio tiene una mediana de 18 metros y un rango intercuartil de 19 metros, por lo que la variabilidad es de media a alta, con el 50% de los datos ubicados entre 11.25 y 30 metros. La forma de la distribución es bimodal con una simetría positiva baja y una curtosis negativa alta, donde el p-valor es de 0.025 indicando que NO se tiene una distribución normal.

De la variable “ancho” la mediana está definida por 16 metros con un rango intercuartil de 20 metros, de lo que se infiere una variabilidad alta, en la que el 50% de los datos se ubica entre 10 y 30 metros. La asimetría tiene un valor positivo bajo mientras que la curtosis tiene un valor negativo alto, reafirmado por el p-valor de 0.26 indicando que NO se tiene una distribución normal, además la forma de la distribución es bimodal.

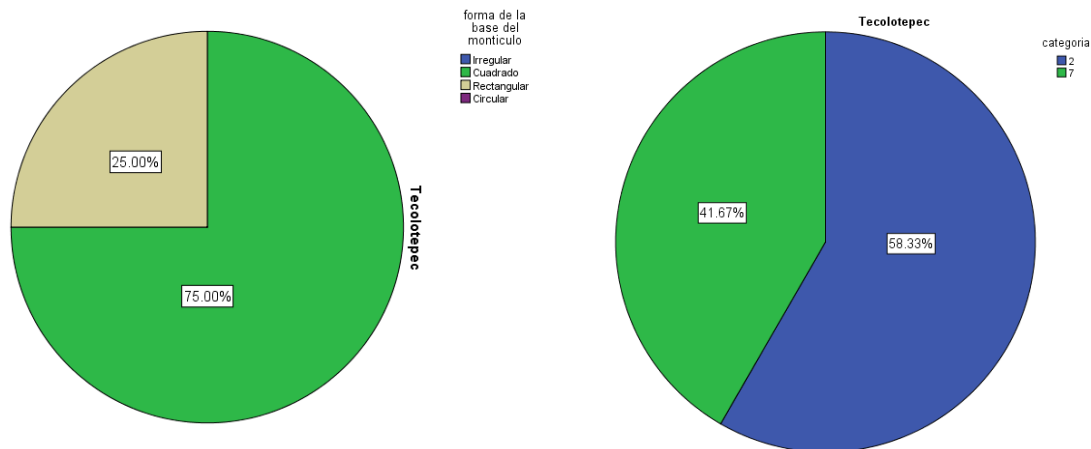
La siguiente variable analizada para este sitio arqueológico es la “altura” de los montículos, donde la mediana tiene un valor de 3.50 metros y un rango intercuartil de 6 metros, por ende, la variabilidad es media con respecto a los demás sitios y el 50% de los datos varía entre 1.25 y 7 metros. La asimetría tiene un valor alto y la curtosis tiene un valor bajo, sin embargo, el p-valor de 0.022 indica que NO se tiene una distribución normal, ambos positivos, donde la distribución tiene una forma unimodal.

Para el “área de la base” de este sitio, la mediana tiene un valor de 328 m<sup>2</sup> y un rango intercuartil de 800 m<sup>2</sup>, por lo que el 50% de los datos cae entre 100 y 900 m<sup>2</sup>. De la distribución de datos se observa una forma bimodal, además de una asimetría positiva baja y una curtosis negativa alta, en la que el p-valor de 0.004 indica que la distribución NO es normal.

La proporción de la “forma de la base” en este sitio es de 75% de forma cuadrada y 25% de forma rectangular. Por otro lado, la “orientación” de los montículos se agrupa en un 58.3% entre 21° y 40°, y el restante 41.7% entre 121° y 140° ([Gráfica 94](#)).

LARGO sitio= Tecolotepec			ANCHO sitio= Tecolotepec		
Frecuencia	Stem	Hoja	Frecuencia	Stem	Hoja
3.00	1	. 000	2.00	0	. 66
3.00	1	. 556	5.00	1	. 00066
1.00	2	. 0	1.00	2	. 0
1.00	2	. 5	4.00	3	. 0000
4.00	3	. 0000			
Ancho del tallo: 10			Ancho del tallo: 10		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		
ALTURA sitio= Tecolotepec			AREA DE LA BASE sitio= Tecolotepec		
Frecuencia	Stem	Hoja	Frecuencia	Stem	Hoja
9.00	0	. 111223444	5.00	0	. 00111
1.00	0	. 8	1.00	0	. 2
2.00	1	. 02	2.00	0	. 44
			.00	0	.
Ancho del tallo: 10			Ancho del tallo: 1000		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		

Grafica 93. Gráficas de Tallo y Hoja del sitio Tecolotepec



Grafica 94. Forma de la base (izquierda) y orientación (derecha) de los montículos del sitio Tecolotepec

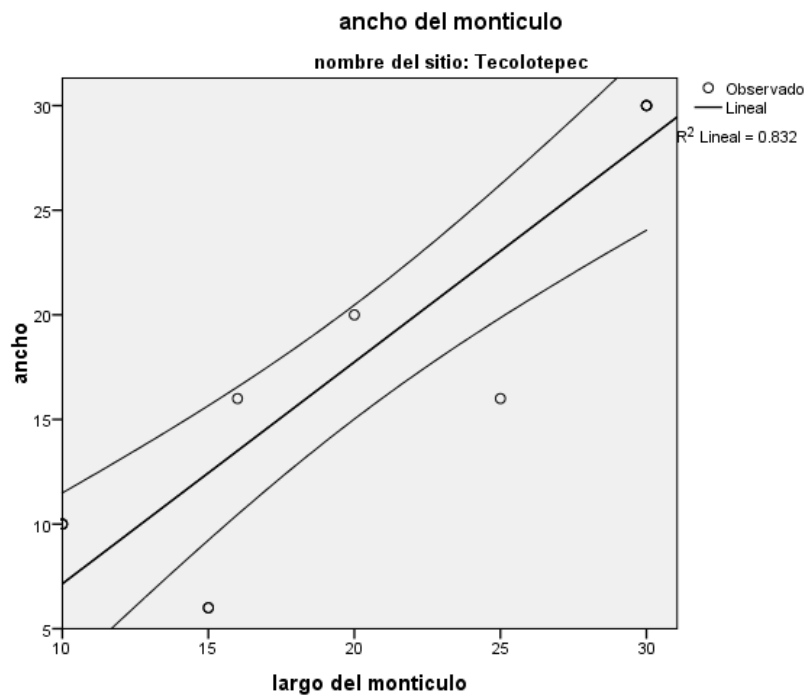
El análisis de Regresión Lineal Simple para este sitio, en lo relativo a la relación Largo-Ancho, se tiene un *Coficiente de Determinación* de  $R^2= 0.832$ , es decir el 83.2% de los datos se explican con la recta, a un 95% de confianza, mientras



que el *Coefficiente de Pearson* es de  $R= 0.912$ , por lo que la correlación es positiva alta (*Gráfica 95*). Por ende, la ecuación de la recta es:

$$Y= 1.060X - 3.450 \pm 3.263$$

La ecuación anterior se interpreta que, por cada 1.060 metros de ancho, el largo aumenta 3.450 metros con un error estándar de 3.450 metros.



Gráfica 95. Recta de regresión de las variables LARGO-ANCHO del sitio Tecolotepec

	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
R	.912	.832	.815	4.236	1.890

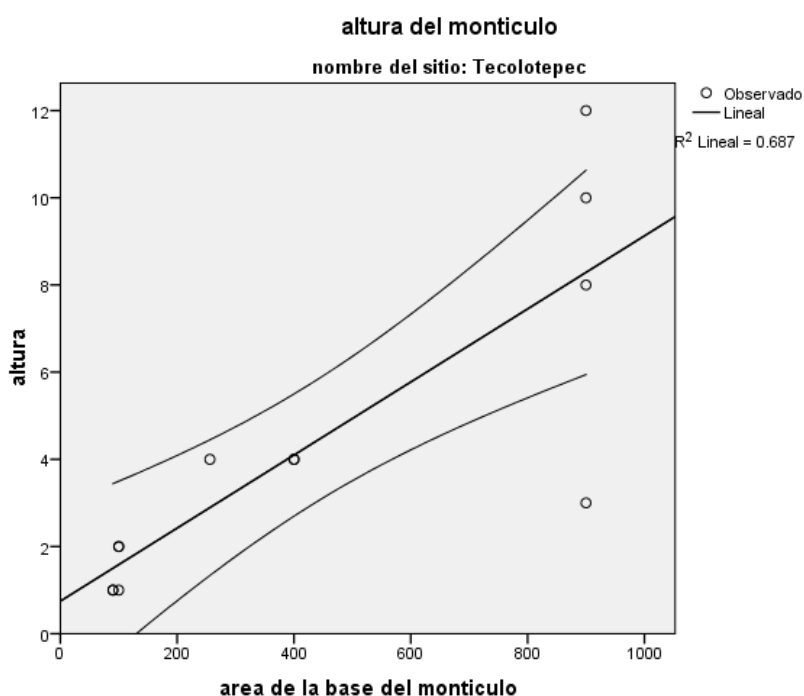
Tabla 108. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables LARGO-ANCHO del sitio Tecolotepec

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	888.239	1	888.239	49.504	.000
Residuo	179.427	10	17.943		
Total	1067.667	11			

Tabla 109. Resultados ANOVA de las variables LARGO-ANCHO del sitio Tecolotepec

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	7.15	28.34	17.83	8.986	12
Residuo	-7.044	2.852	.000	4.039	12
Valor pronosticado estándar	-1.189	1.169	.000	1.000	12
Residuo estándar	-1.663	.673	.000	.953	12

Tabla 110. Estadísticas de los residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio Tecolotepec



Grafica 96. Recta de regresión de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tecolotepec

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.829	.687	.655	2.172

Tabla 111. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tecolotepec

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	103.475	1	103.475	21.926	.001
Residuo	47.192	10	4.719		
Total	150.667	11			

Tabla 112. Resultados ANOVA de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tecolotepec

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	92.03	1104.38	398.80	340.605	12
Residuo	-204.383	623.904	29.195	208.203	12
Valor pronosticado estándar	-.901	2.072	.000	1.000	12
Residuo estándar	-.971	2.965	.139	.989	12

Tabla 113. Resultados de los residuales de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tecolotepec

El siguiente par de variables analizadas es Altura-AreadelaBase, en la que el valor del *Coefficiente de Determinación* es de  $R^2 = 0.687$ , por lo que el 68.7% de los datos son explicados por la recta de regresión con un 95% de confianza, reforzado este valor con el del *Coefficiente de Pearson* que es de  $R = 0.829$ , mostrando que hay una correlación positiva alta ([Gráfica 96](#)). De tal manera que la ecuación de la recta es:

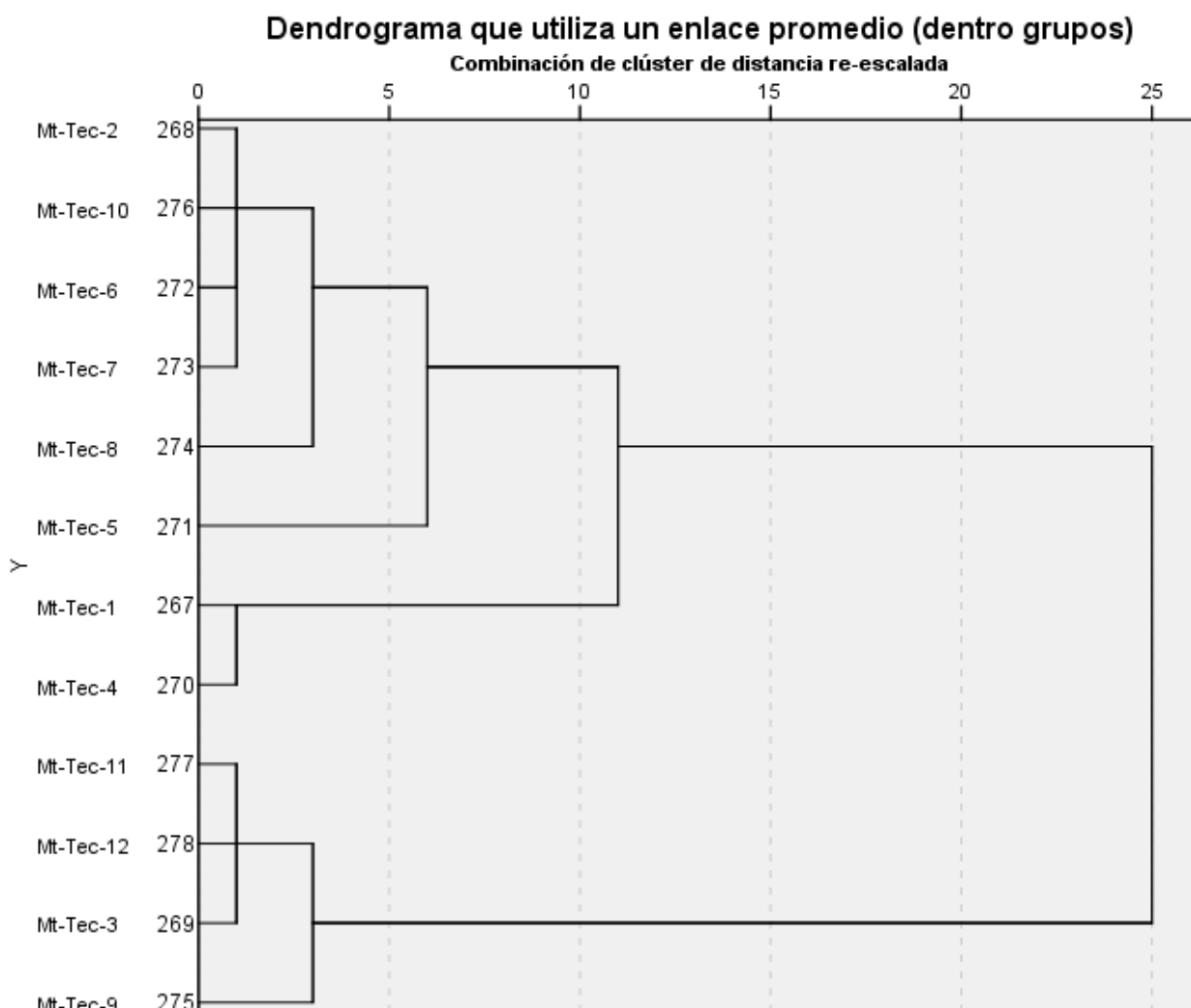
$$Y = 0.008X + 0.747 \pm 0.990$$

Por eso la ecuación de la recta se interpreta como que, por cada 0.008 m de altura, el área de la base aumenta 0.747 m<sup>2</sup> con un error estándar de 0.990 metros.

Siguiendo con los análisis, el análisis de conglomerados muestra un dendrograma donde se aprecian dos grupos a una distancia de 12 ([Gráfica 97](#)).

El Grupo A está constituido por los montículos Tec-2, Tec-10, Tec-6, Tec-7, Tec-8, Tec-5, Tec-1, Tec-4, los que tienen una largo que varía entre 10 y 25 metros con un ancho que va de 6 a 20 metros y una altura de 1 a 4 metros, el área de la base esta entre 90 y 400 m<sup>2</sup>, la forma de la base es cuadrada en cinco casos y rectangular en tres casos.

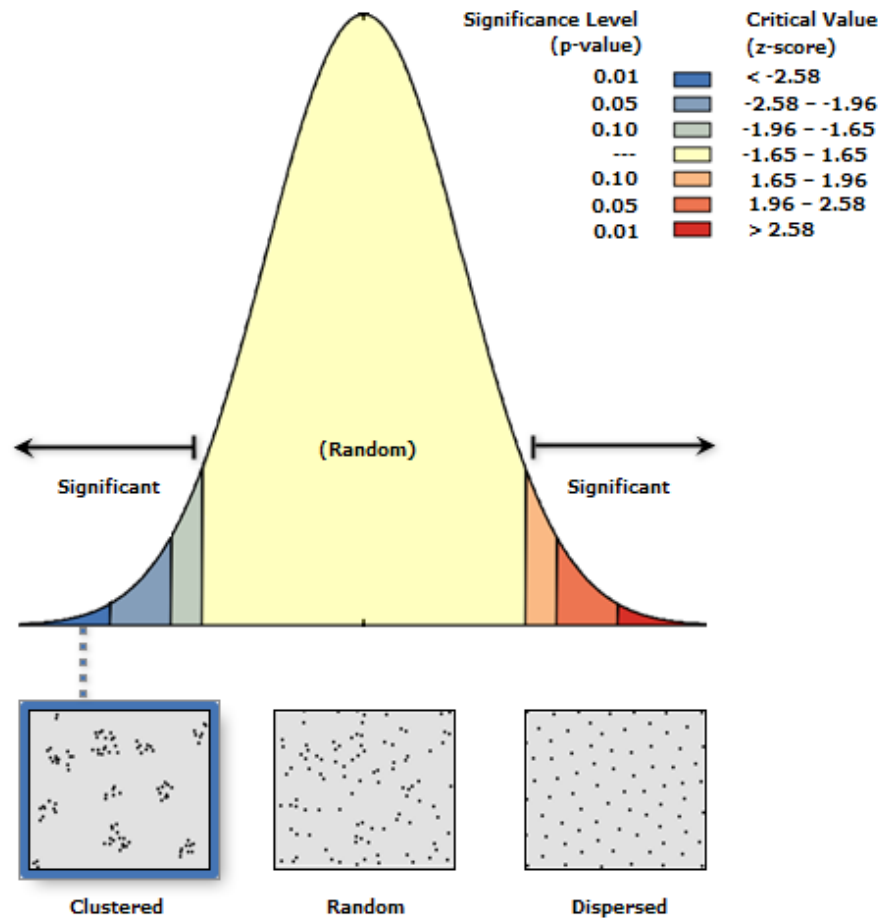
El Grupo B tiene a los montículos Tec-11, Tec-12, Tec-3, Tec-9, que son montículos con 30 metros por lado y base cuadrada, el área de la base es de 900 m<sup>2</sup> y las alturas van de 3 a 12 metros.



Grafica 97. Dendrograma de los montículos del sitio Tecolotepec

El análisis del vecino más cercano muestra un índice de  $R = 0.528148$  con un p-value de 0.001766 y un z-score de -3.126994, lo cual se interpreta como una distribución agrupada de montículos con una confianza del 99.8% (Gráfica 98). Los círculos de significancia con un radio de 70.5624243 metros muestran un grupo y dos montículos aislados, pero los círculos con un radio de 118.714356 metros con una confianza del 95% muestran un grupo y un montículo aislado (Lámina 99); las

distancias entre montículos son más frecuentes entre 19 y 47 metros, aunque el rango de distancias va de 19 a 246 metros (Gráfica 99).



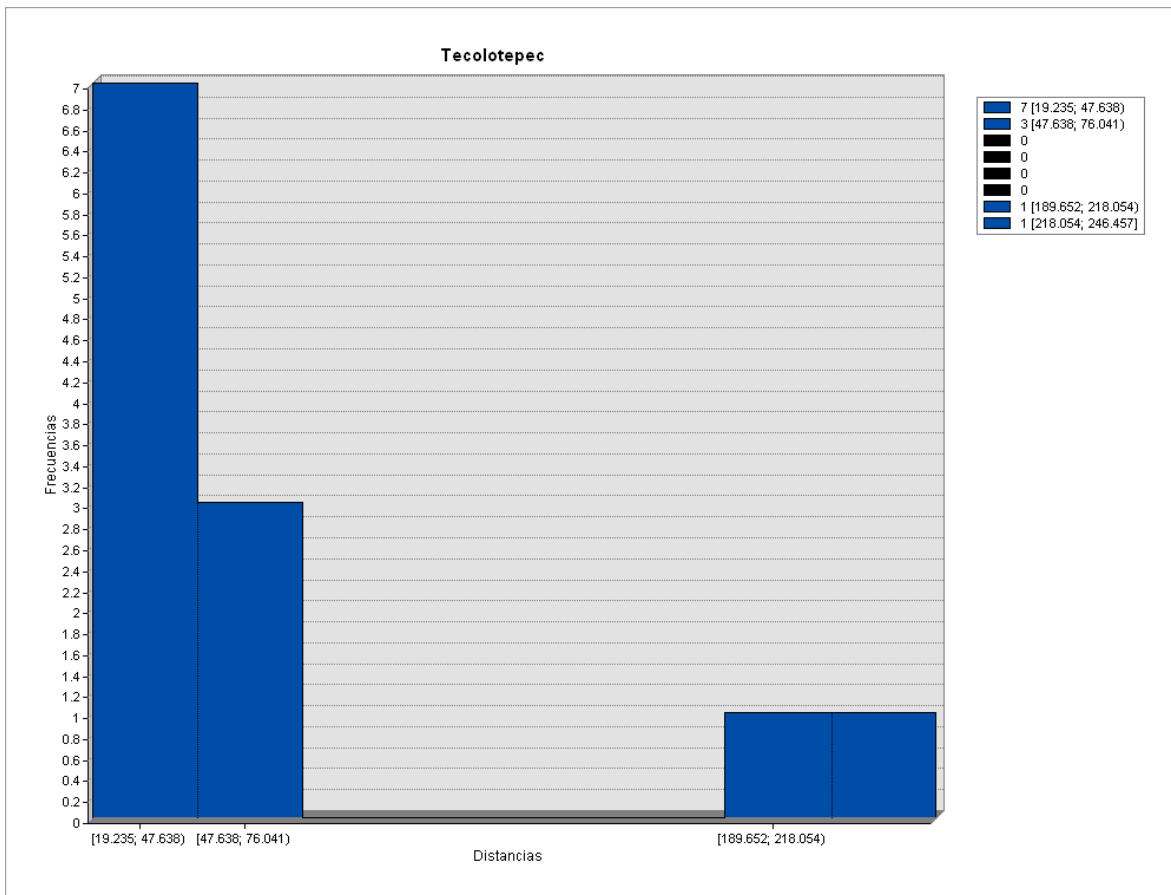
Gráfica 98. Curva de probabilidad de la distribución de los montículos del sitio Tecolotepec

<b>Observed Mean Distance:</b>	70.562424 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	133.603423 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.528148
<b>z-score:</b>	-3.126994
<b>p-value:</b>	0.001766

Tabla 114. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano

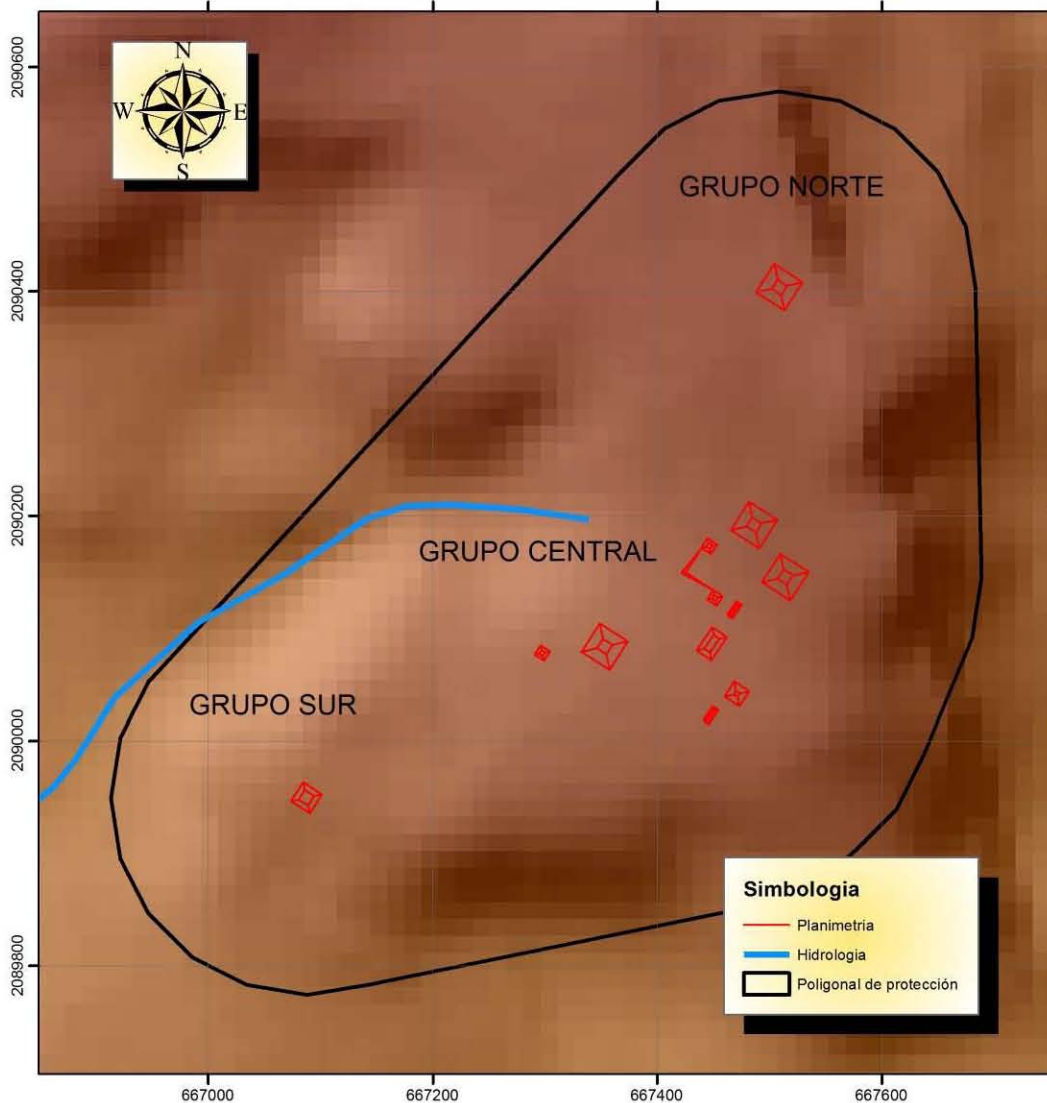
Este sitio está ubicado en la parte superior de un cerro, las pendientes son de 3 a 12 en donde están 8 montículos y 4 montículos están en pendientes de 0 a 3 (Lámina 100), dichas pendientes se orientan hacia el noroeste, oeste y suroeste

principalmente (Lámina 101). Las distancias entre los montículos y la corriente de agua más cercana varían entre 110 y 267 metros.



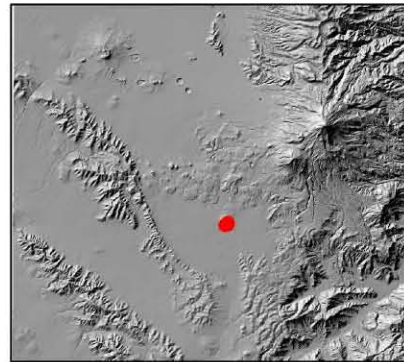
Grafica 99. Histograma de las distancias entre los montículos del sitio Tecolotepec

# TECOLOTEPEC



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

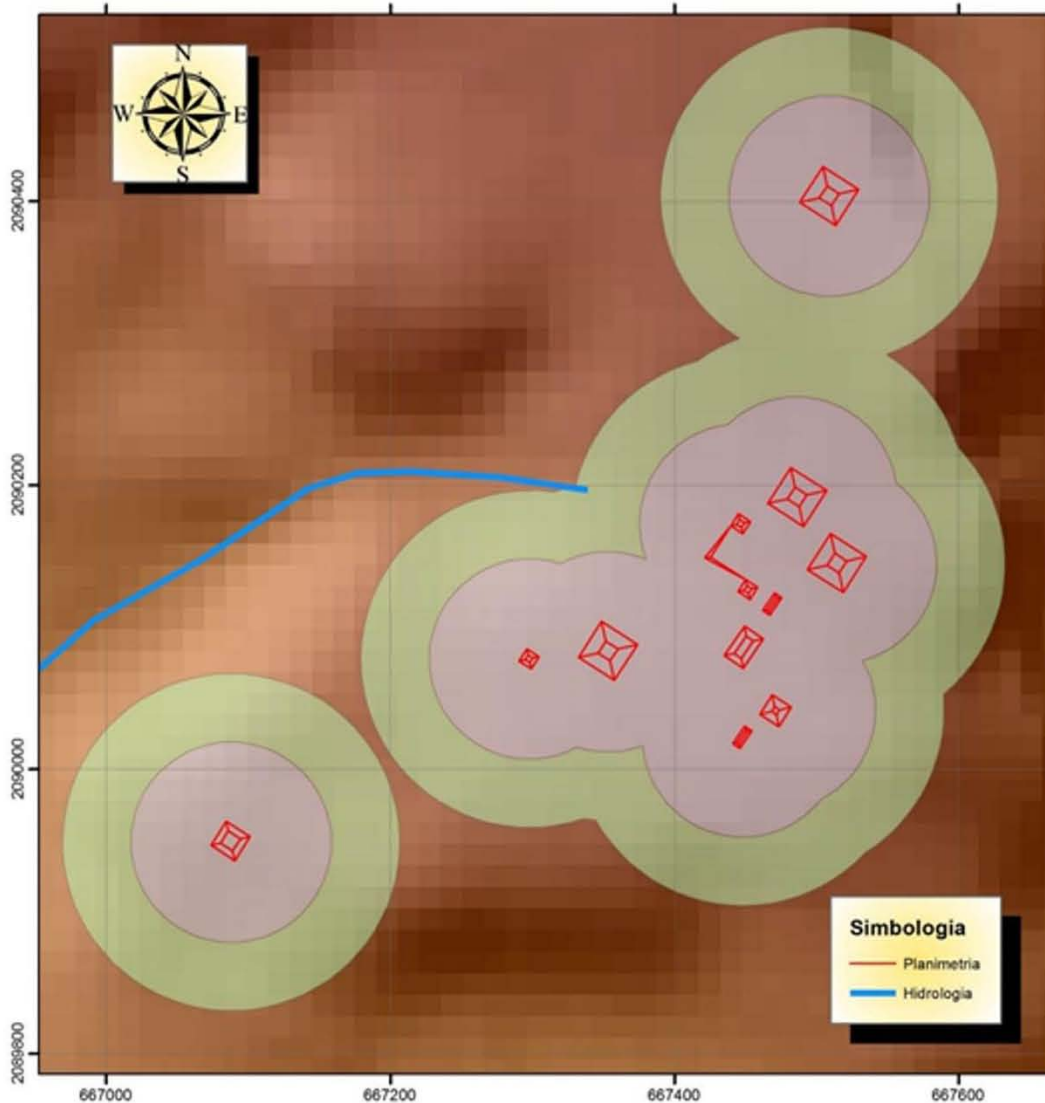
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

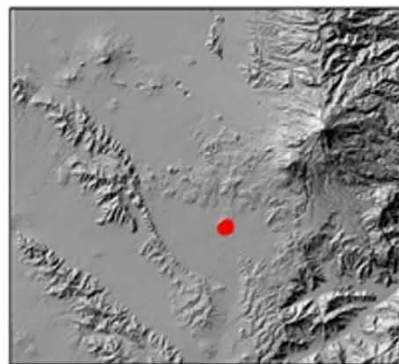
Lámina 98. Plano del sitio arqueológico de Tlacotepec

# ANALISIS DE CIRCULOS DE SIGNIFICANCIA



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar Garcia Zepeda

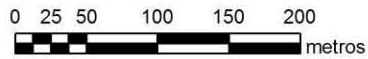
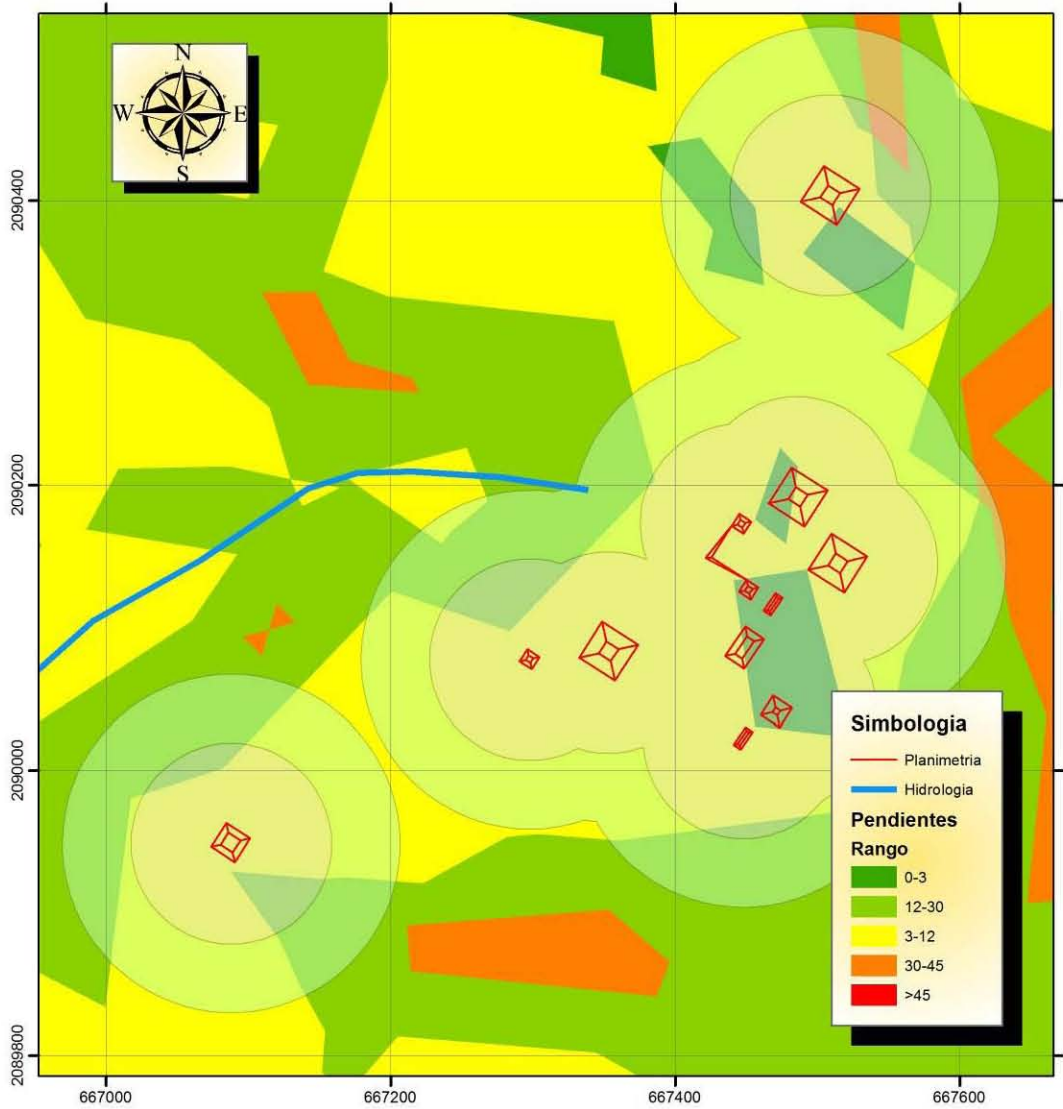


UBICACION

Lámina 99. Círculos de significancia del sitio Tecolotepec

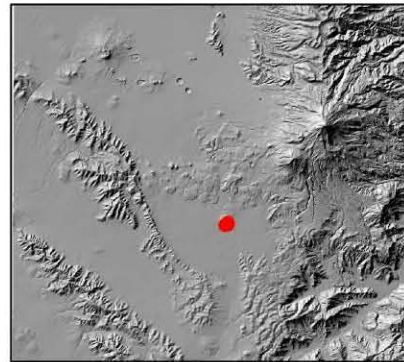


# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

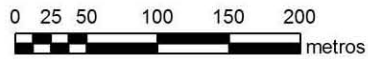
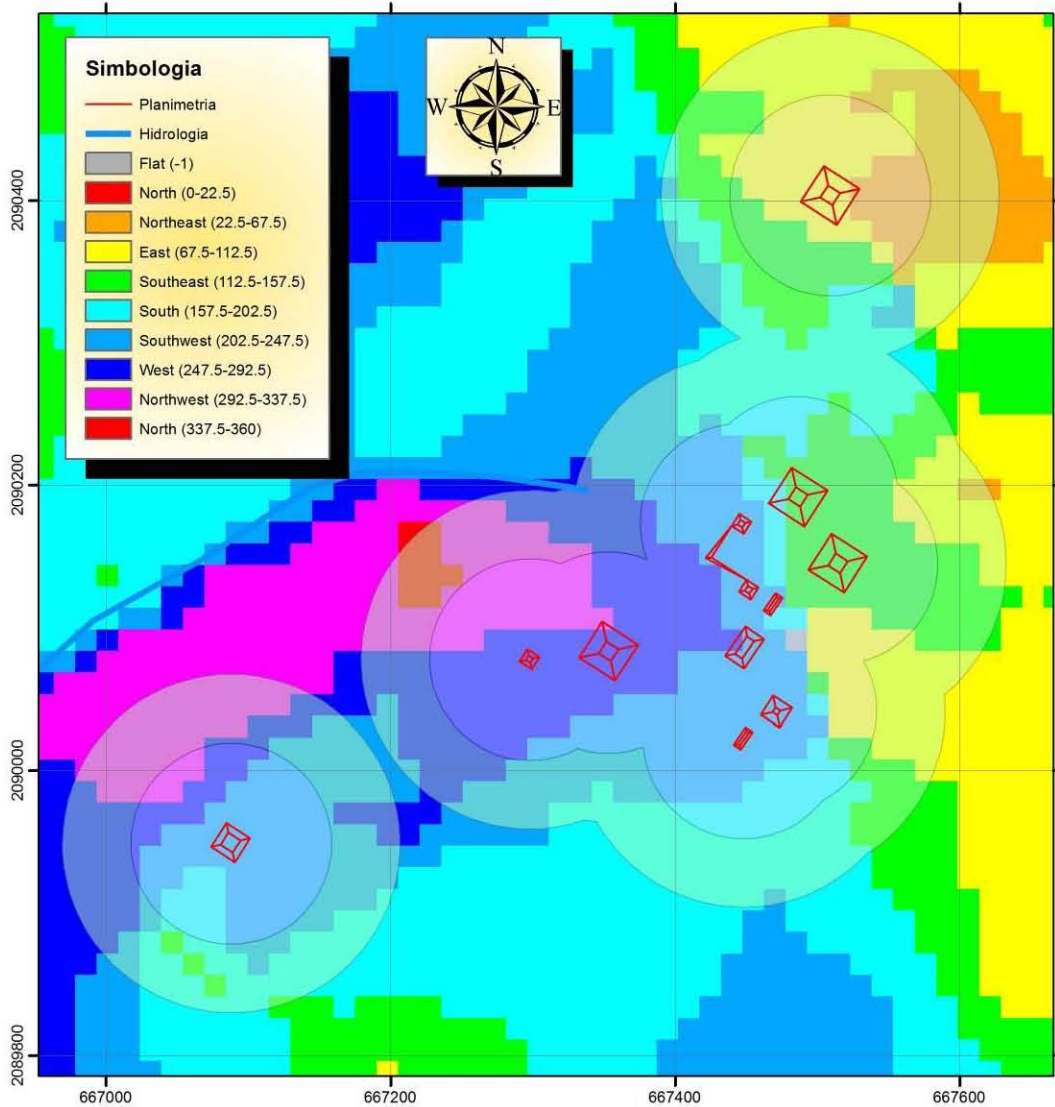
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

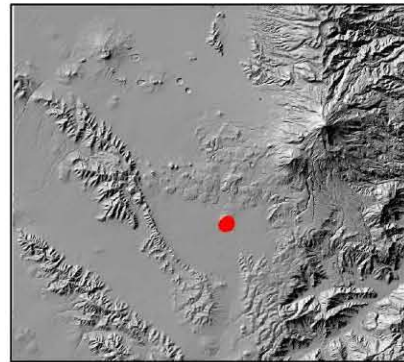
Lámina 100. Mapa de pendientes del sitio Tecolotepec

# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 101. Mapa de orientaciones del sitio Tecolotepec

### ***Tetel Coyo***

Para este sitio, se estudiaron 14 montículos, con los resultados numéricos siguientes ([Gráfica 100](#)).

La variable “largo” de los montículos en este sitio arqueológico se observa una mediana de 19 metros y un rango intercuartil de 12 metros, es decir la variabilidad es baja con el 50% de los datos entre 15 y 27 metros. La forma de la distribución bimodal, aunque el segundo pico con valores altos es pequeño, se observa una asimetría positiva baja y una curtosis negativa de valores medios, dichos parámetros son confirmados por el p-valor de 0.371 que nos dice que Si hay una distribución normal.

El “ancho” de los montículos tiene una mediana de 14 metros y un rango intercuartil de 7 metros, siendo esta una dispersión pequeña, en la cual el 50% de los datos esta entre 11.75 y 18.75. La distribución tiene una forma unimodal con una simetría alta y una curtosis media, ambas positivas, además el p-valor de 0.098 nos indica que si se tiene una distribución normal.

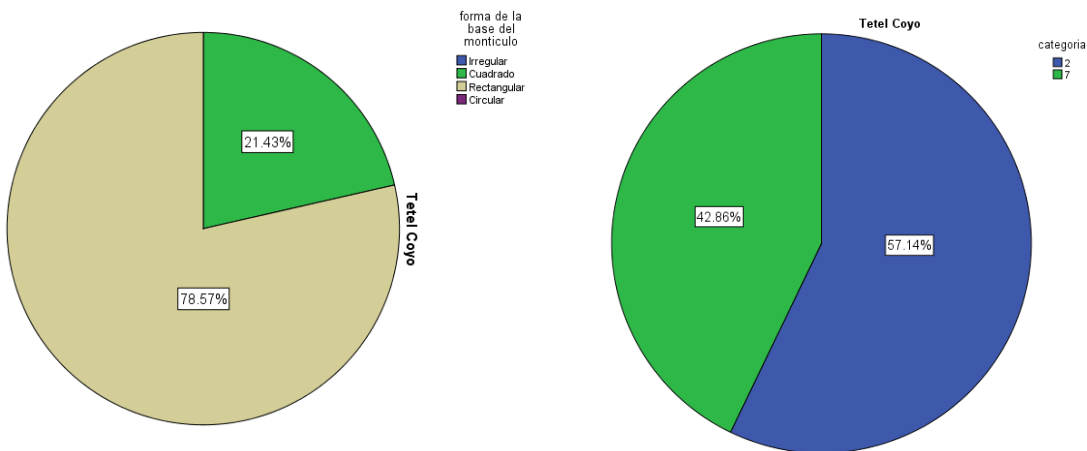
Con respecto a la variable “altura” la mediana es de 2 metros y el rango intercuartil es de 1 metro, por lo tanto, el 50% de los datos se distribuye entre 2 y 3 metros, denotando una variabilidad muy pequeña con dos datos aberrantes cercanos. La asimetría y curtosis tiene valores altos y positivos, además el p-valor es de 0.001 mostrando que la distribución NO es normal, y tiene una forma unimodal.

El “área de la base” de este sitio tiene una mediana de 262 m<sup>2</sup> con un rango intercuartil de 333 m<sup>2</sup>, es así que el 50% de los datos varía entre 202.5 y 535 m<sup>2</sup>. La asimetría tiene un valor alto y la curtosis un valor bajo, ambos positivos en las que el p-valor de 0.028 indica que la distribución NO es normal, por otro lado, la curva de distribución de datos es unimodal.

En este sitio arqueológico la “forma de la base” se observa que el 78.6% tiene una forma rectangular y el 21.4% es cuadrada. En este sitio, la “orientación” de los montículos de agrupa en un 57.1% entre los azimutes de 21° y 40°, y el 42.9% entre 121° y 140° ([Gráfica 101](#)).

LARGO sitio= Tetel Coyo			ANCHO sitio= Tetel Coyo		
Frecuencia	Stem	Hoja	Frecuencia	Stem	Hoja
2.00	1	11	8.00	1	01122444
5.00	1	55778	3.00	1	668
3.00	2	014	2.00	2	12
1.00	2	6	1.00	2	7
3.00	3	013			
Ancho del tallo: 10			Ancho del tallo: 10		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		
ALTURA sitio= Tetel Coyo			AREA DE LA BASE sitio= Tetel Coyo		
Frecuencia	Stem	Hoja	Frecuencia	Stem	Hoja
2.00	1	00	3.00	0	111
.00	1		7.00	0	2222223
8.00	2	00000000	2.00	0	55
.00	2		1.00	0	6
3.00	3	000	1.00	0	8
1.00	Extremos	(>=6.0)			
Ancho del tallo: 1			Ancho del tallo: 1000		
Cada hoja: 1 caso(s)			Cada hoja: 1 caso(s)		

Grafica 100. Gráficas de Tallo y Hoja del sitio Tetel Coyo



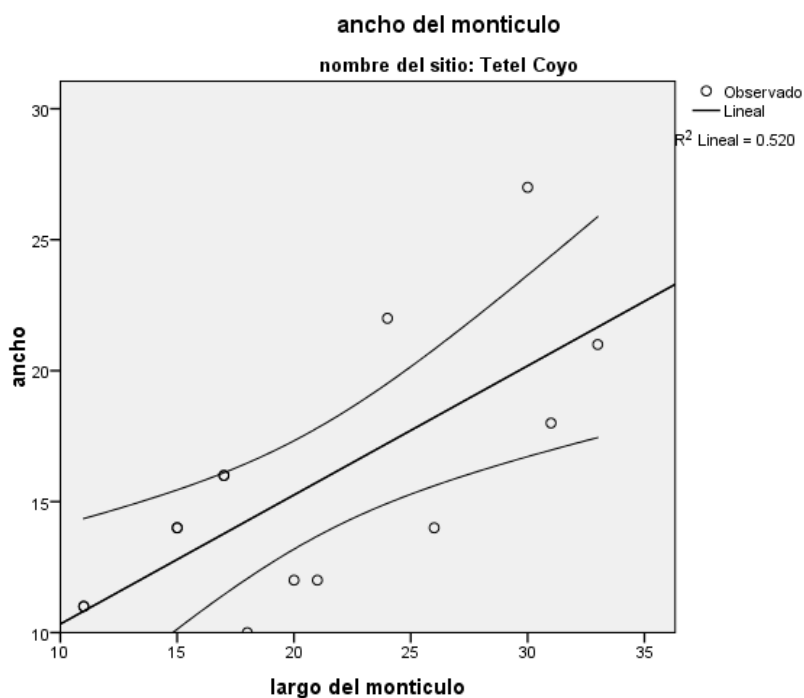
Grafica 101. Forma de la base (izquierda) y orientación (derecha) de los montículos del sitio Tetel Coyo

Pasando a los estudios bivariantes, el análisis de Regresión Lineal Simple dio como resultado un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2= 0.520$ , es decir solo el

52% de los datos son explicados por la recta de regresión, aunque el *Coefficiente de Pearson* de  $r = 0.721$  refleja que la correlación es positiva alta (Gráfica 102). Por ende, la ecuación de la recta es:

$$Y = 0.493X + 5.396 \pm 2.975$$

Por ende, se puede decir que, por cada 0.493 metros del ancho de los montículos, aumenta 5.396 metros de largo con un error estándar de 2.975 metros.



Gráfica 102. Recta de regresión del par de variables LARGO-ANCHO del sitio Tetel Coyo

	R	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
R	.721	.520	3.540	2.919

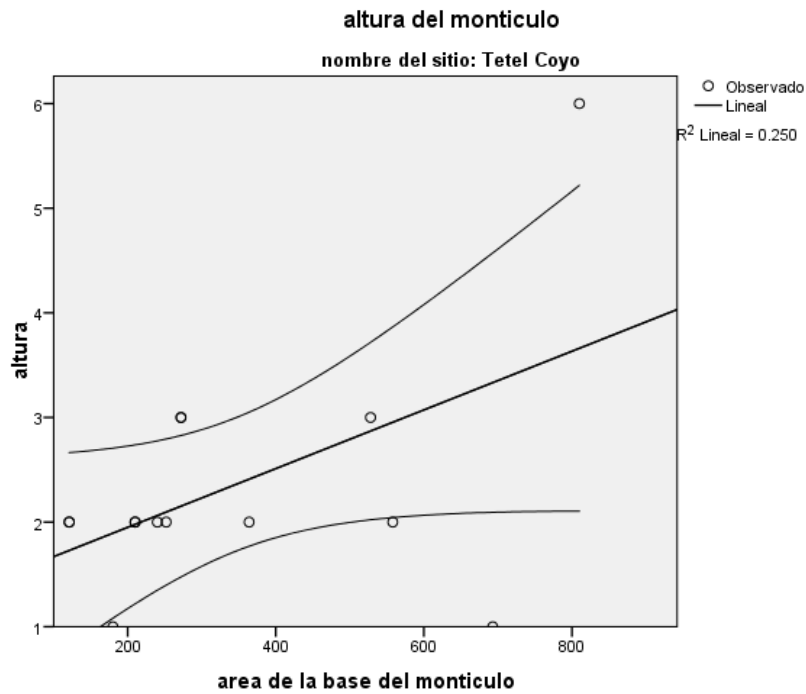
Tabla 115. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables LARGO-ANCHO del sitio Tetel Coyo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	163.087	1	163.087	13.017	.004
Residuo	150.341	12	12.528		
Total	313.429	13			

Tabla 116. Resultados ANOVA para las variables LARGO-ANCHO del sitio Tetel Coyo

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	10.82	21.66	15.57	3.542	14
Residuo	-4.269	6.816	.000	3.401	14
Valor pronosticado estándar	-1.342	1.720	.000	1.000	14
Residuo estándar	-1.206	1.926	.000	.961	14

Tabla 117. Estadísticas de los residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio Tetel Coyo



Grafica 103. Recta de regresión de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tetel Coyo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.500	.250	.188	1.096

Tabla 118. Resumen del modelo del Análisis de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tetel Coyo

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	4.807	1	4.807	4.004	.069
Residuo	14.407	12	1.201		
Total	19.214	13			

Tabla 119. Resultado de ANOVA de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tetel Coyo

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	135.06	810.37	318.36	164.200	14
Residuo	-149.124	557.938	26.711	195.824	14
Valor pronosticado estándar	-1.116	2.996	.000	1.000	14
Residuo estándar	-.754	2.821	.135	.990	14

Tabla 120. Estadísticas de los residuos de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tetel Coyo

El par de variables Altura-AreadelaBase tiene un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2 = 0.250$ , es decir el 25% de los datos es explicado por la recta de regresión con un 95% de confianza, este dato es reafirmado por el *Coefficiente de Pearson* de  $R = 0.500$ , el cual dice que es una correlación positiva media ([Gráfica 103](#)). Por lo tanto, la ecuación de la recta de regresión es:

$$Y = 0.003X + 1.389 \pm 0.565$$

La ecuación anterior se interpreta que, por cada 0.003 m de altura, aumenta 1.389 m<sup>2</sup> del área de la base con un error estándar de 0.565 metros.

Siguiendo con las clasificaciones, el análisis de conglomerados muestra un dendrograma en el cual se observan al menos tres grupos y dos casos aislados a una distancia de 10 ([Gráfica 104](#)).

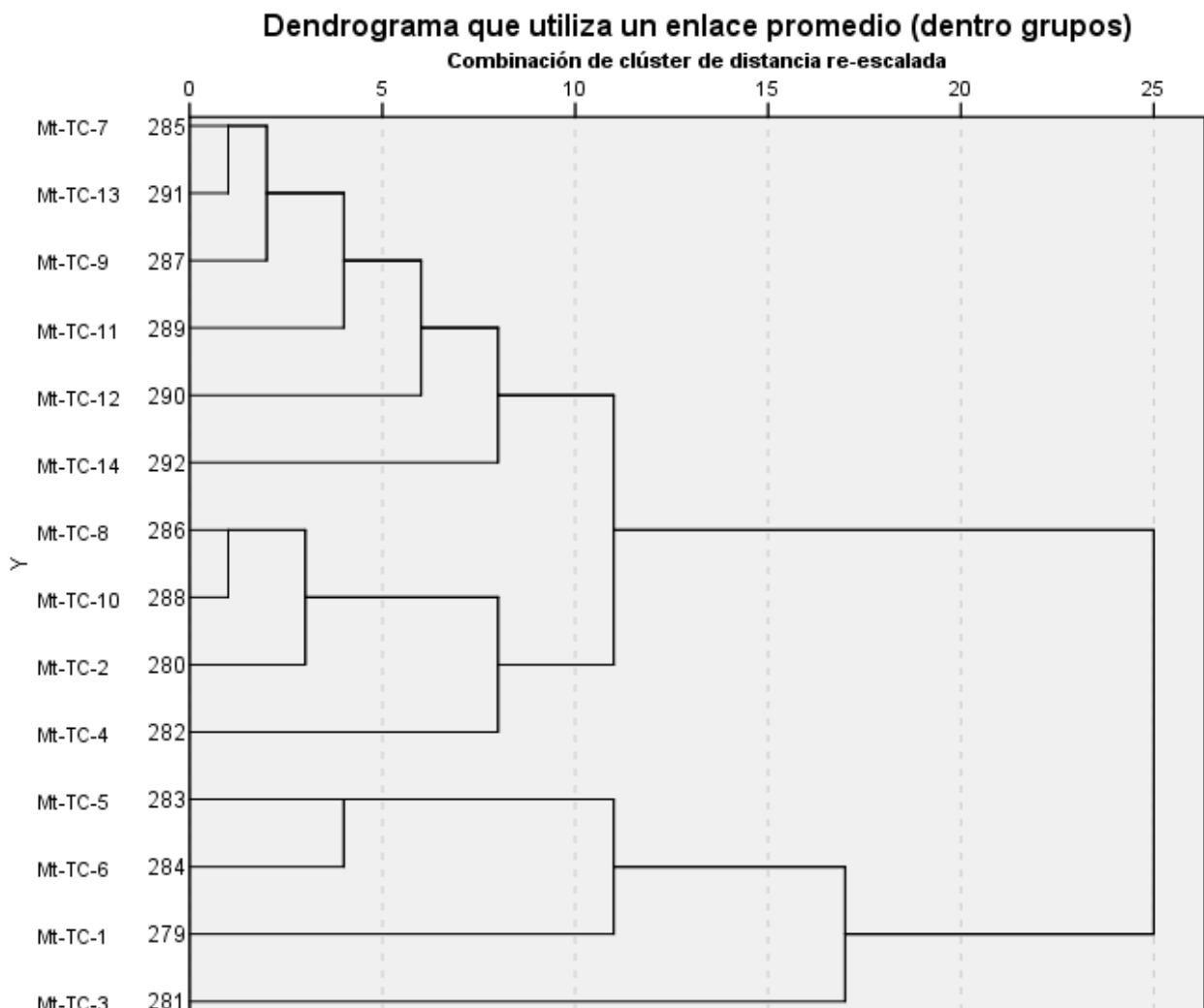
Los montículos del Grupo A son el TC-7, TC-13, TC-9, TC-11, TC-12, TC-14, los cuales tienen el largo que va de 11 a 21 metros y el ancho de 10 a 14 metros, la altura es predominantemente de 2 metros salvo un caso con 1 metro, el área de la base va de 121 a 252 m<sup>2</sup> y la forma de la base es cuadrada en tres casos y rectangular en tres casos.

El Grupo B se conforma por los montículos TC-8, TC-10, TC-2, TC-4, que tienen un largo que varía entre 17 y 26 metros y un ancho de 12 a 16 metros, con

una altura que va de 2 a 3 metros y un área de la base de 272 a 364 m<sup>2</sup>, todos tienen una base rectangular.

El Grupo C está constituido por los montículos TC-5, TC-6, los que tienen respectivamente un largo de 31 y 24 metros, un ancho de 18 y 22 metros y una altura de 2 y 3 metros, ambos tienen un área de la base de 558 m<sup>2</sup> y una base de forma rectangular.

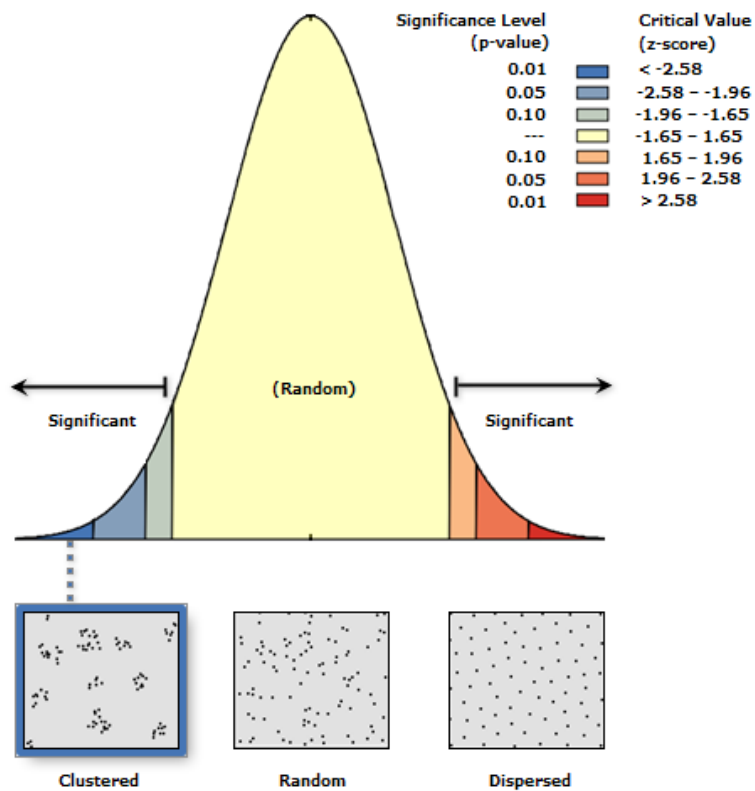
Los montículos asilados TC-1, TC-3, respectivamente tienen un largo de 33 y 30 metros, un ancho de 21 y 27 metros y una altura de 1 y 6 metros, así como un área de la base de 693 y 810 m<sup>2</sup>, ambos tienen una base rectangular.



Grafica 104. Dendrograma de los montículos del sitio Tetel Coyo



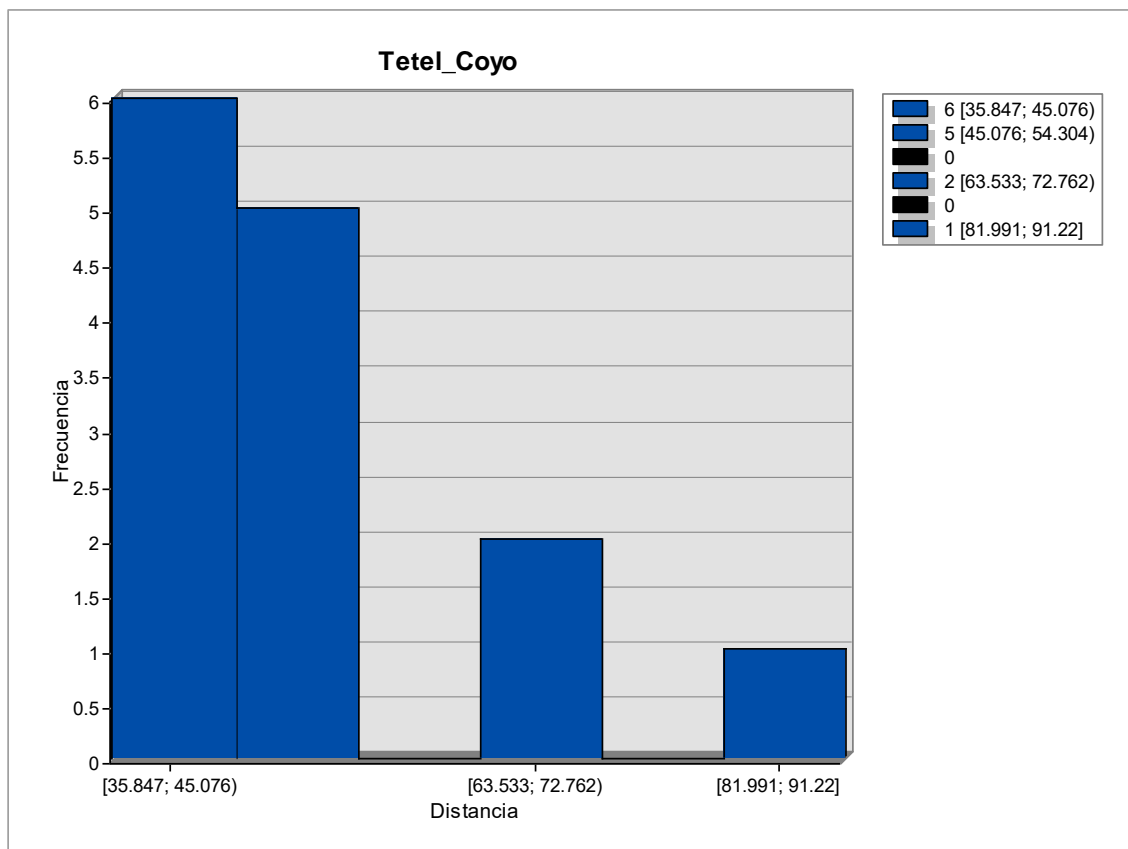
El análisis del vecino más cercano da un índice de  $R= 0.392787$  con un p-value de 0.000014 y un z-score de -4.346465, lo que se interpreta como un patrón de montículos agrupado con una confianza del 99.999% (Gráfica 105). Los círculos de significancia muestran tres grupos, los radios que se trazaron son de 50.4381002 metros y de 59.606361 metros con una confianza del 95% (Lámina 103); las distancias entre montículos más frecuentes van de 35 a 45 metros, pero el rango de distancias va de 35 a 91 metros (Gráfica 106).



Gráfica 105. Curva de probabilidad de la distribución de los montículos del sitio Tetel Coyo

<b>Observed Mean Distance:</b>	50.438100 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	128.410940 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.392787
<b>z-score:</b>	-4.346465
<b>p-value:</b>	0.000014

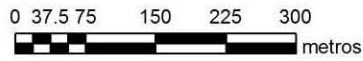
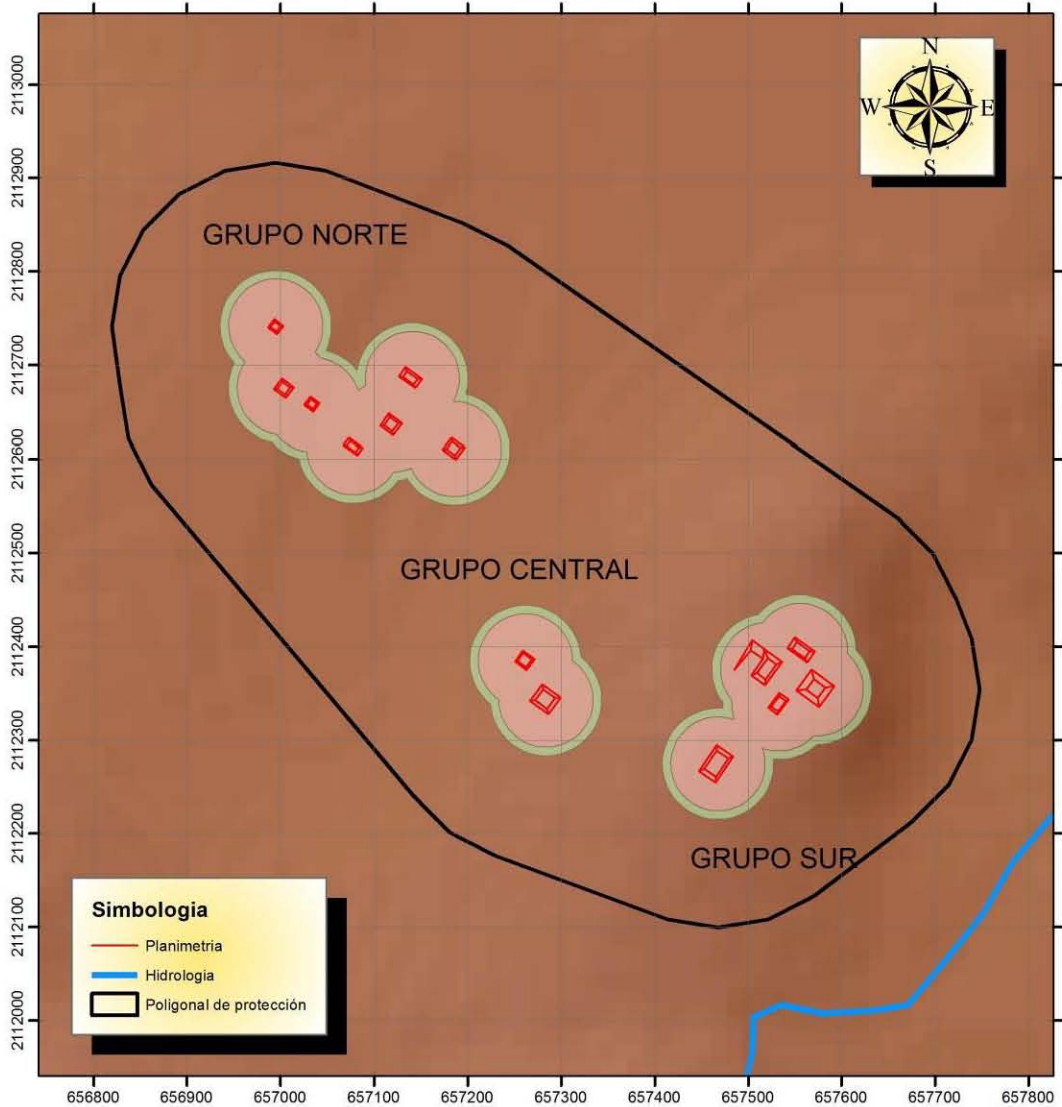
Tabla 121. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano



Grafica 106. Histograma de las distancias entre los montículos del sitio Tetel Coyo

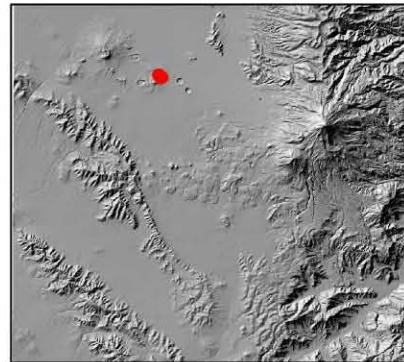
Este sitio está ubicado en una meseta en la cual 12 montículos se ubican en una pendiente entre  $0^{\circ}$  y  $3^{\circ}$ , mientras que los dos montículos restantes están en pendientes de  $3^{\circ}$  a  $12^{\circ}$  (Lámina 104), estas pendientes se orientan hacia el noroeste y otros son completamente planos (Lámina 105). Las distancias a la corriente más cercana de agua a los montículos van de 266 a 504 metros.

# TETEL COYO



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

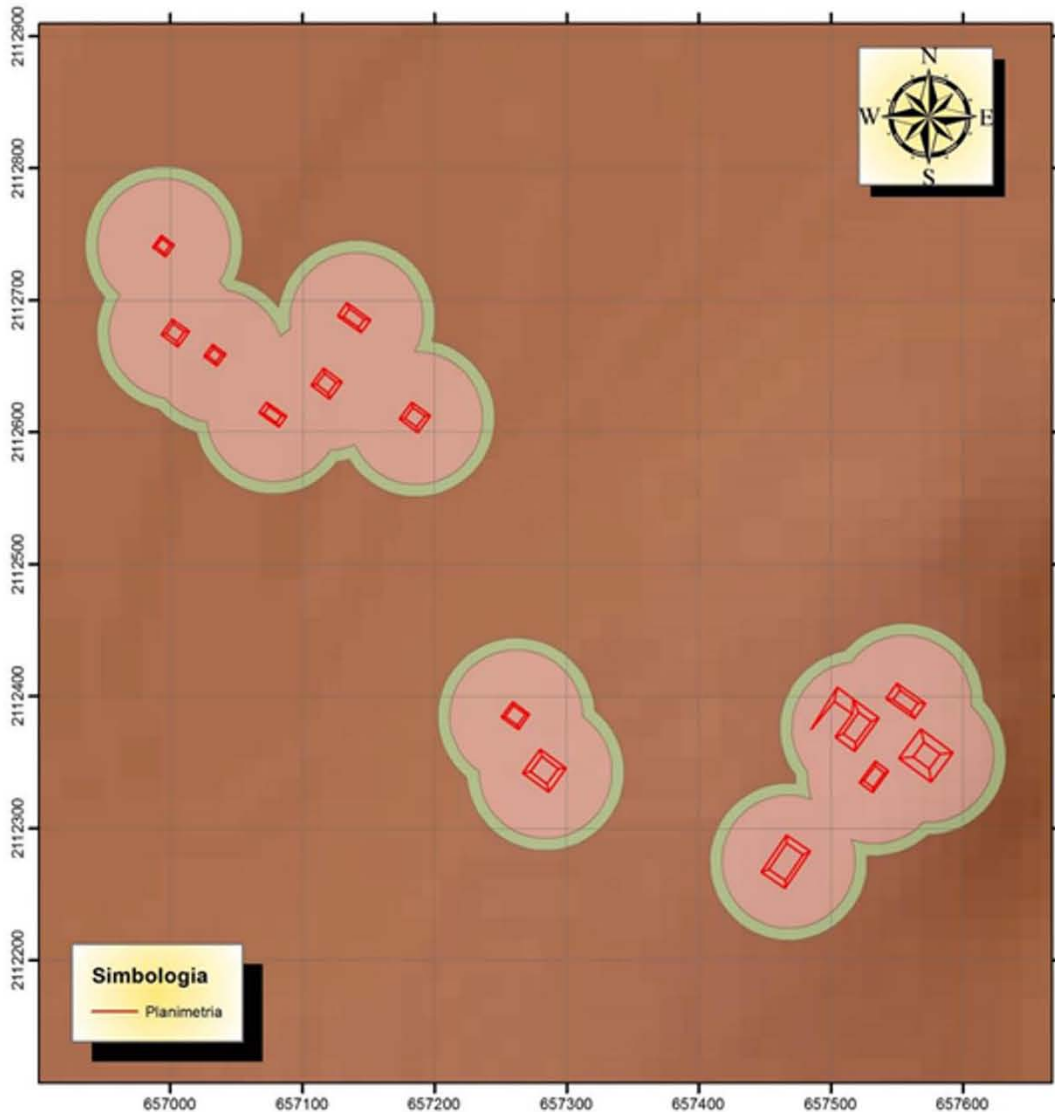
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

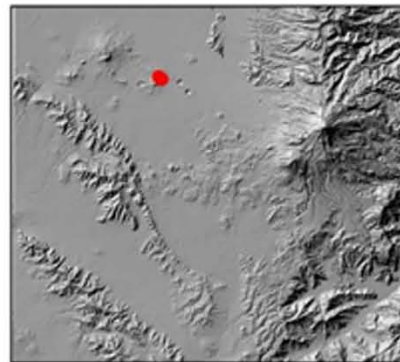
Lámina 102. Plano del sitio arqueológico de Tetel Coyo

# ANÁLISIS DE CÍRCULOS DE SIGNIFICANCIA



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

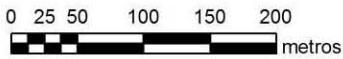
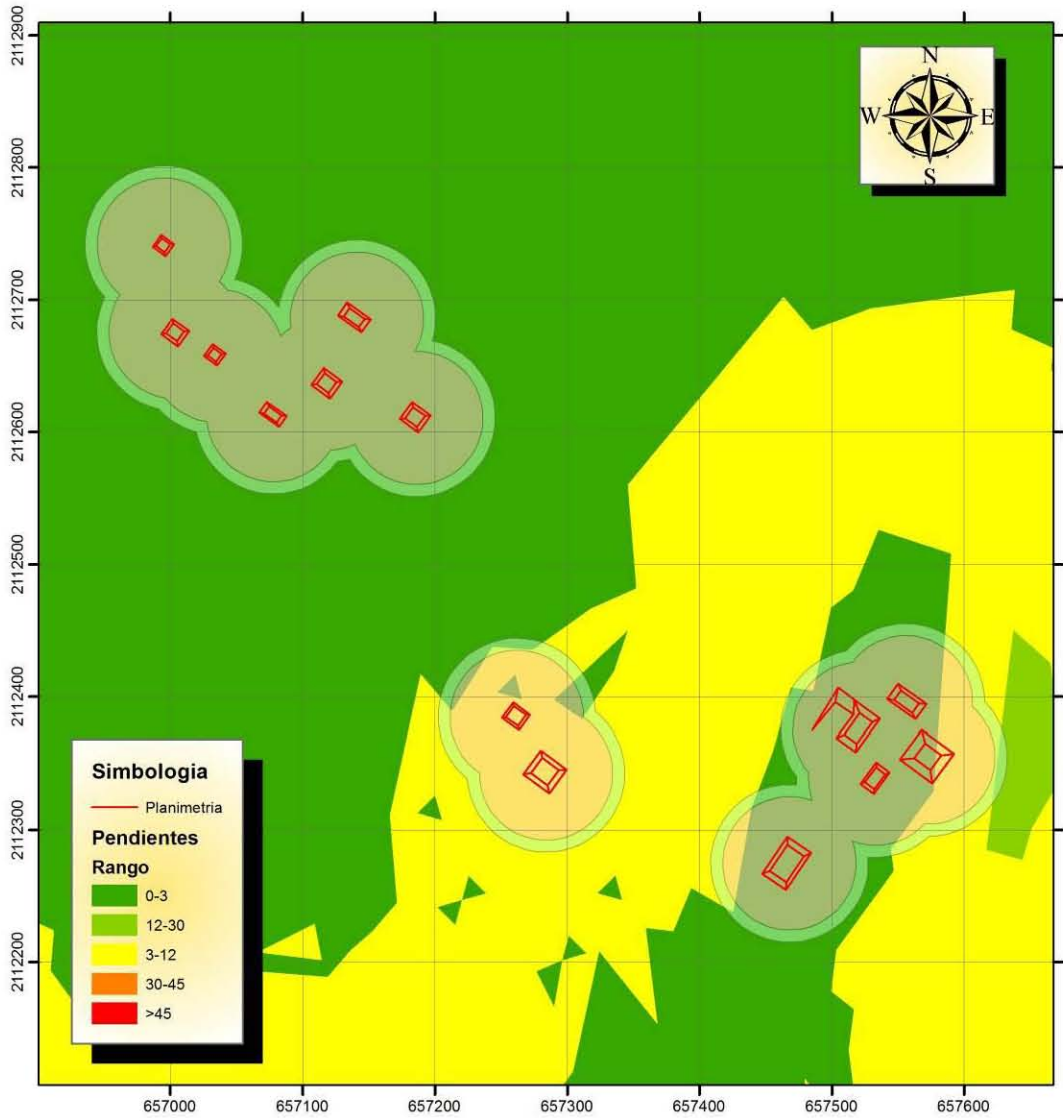
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

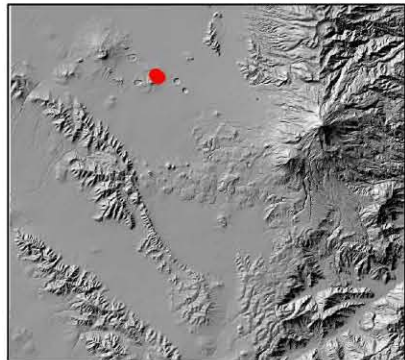
Lámina 103. Círculos de significancia del sitio Tetel Coyo

# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

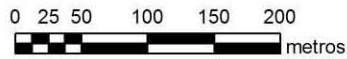
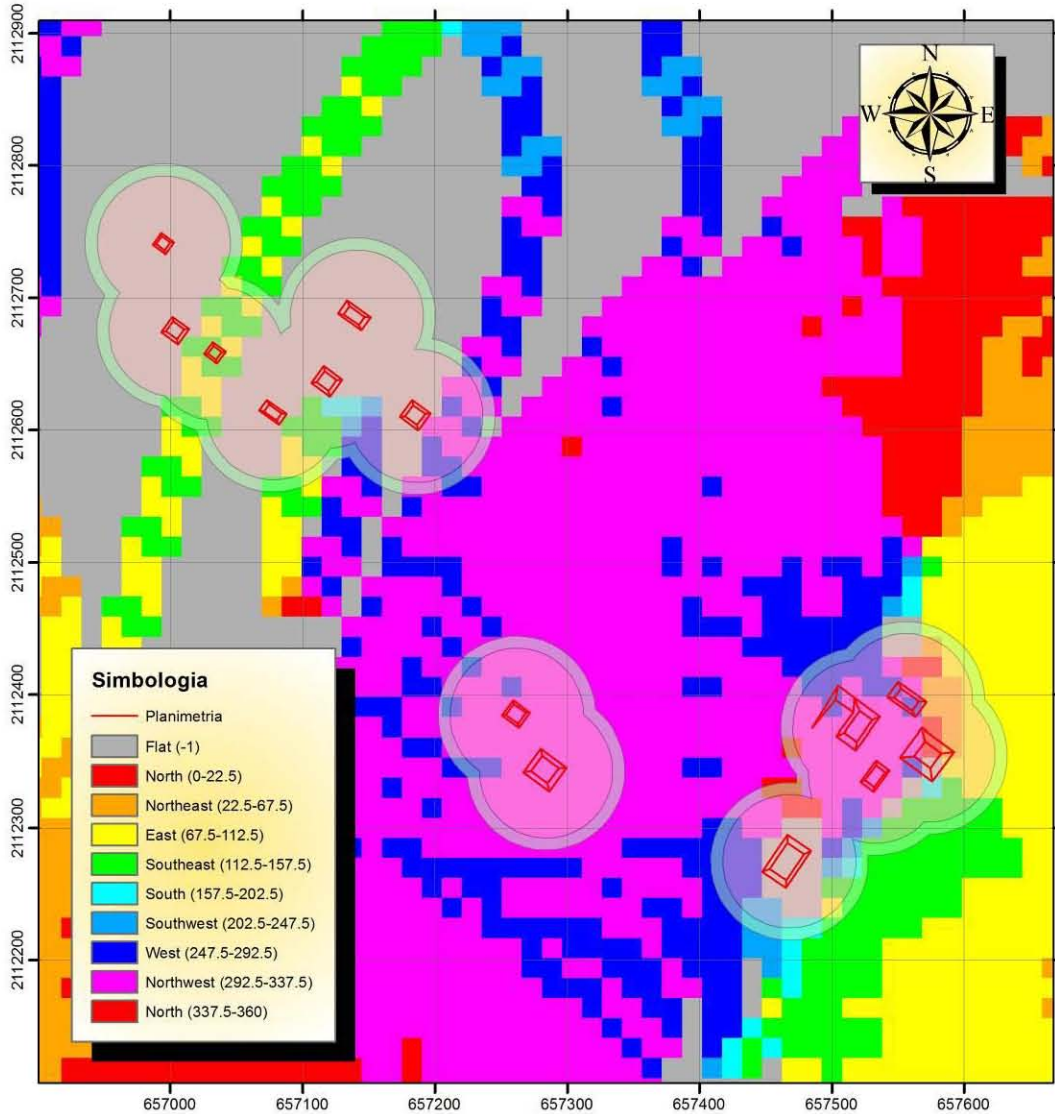
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

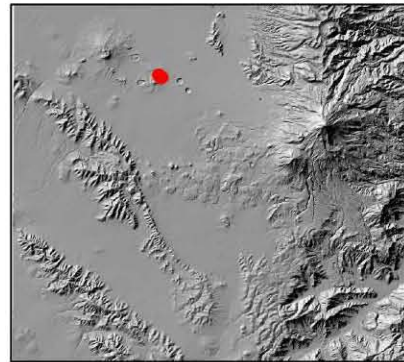
Lámina 104. Mapa de pendientes del sitio Tetel Coyo

# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 105. Mapa de orientaciones del sitio Tetel Coyo

### ***Teximalli***

Al igual que en el sitio anterior, este sitio está compuesto por 14 montículos, a partir de los cuales analizando sus variables se obtuvieron los resultados mencionados a continuación ([Gráfica 107](#)).

De la variable “largo” de los montículos se tiene que la mediana es de 18.50 metros con un rango intercuartil de 27 metros, es decir la variabilidad es alta, comparándolo con los demás sitios arqueológicos, por lo tanto, los valores que abarcan el 50% de los datos estos se observan entre 12 y 39 metros y un dato extremo lejano. Se observa una distribución unimodal con una asimetría y curtosis positivas altas, además el p-valor de 0.000 nos dice que NO hay una distribución normal.

En la segunda variable, el “ancho” de los montículos tiene una mediana de 14 metros y un rango intercuartil de 10 metros, donde el 50% de los datos varían entre 10.50 y 20 metros. Además, la asimetría y la curtosis tienen valores positivos, pero el primer estadístico es alto y el segundo estadístico es bajo, sin embargo, el p-valor de 0.145 indica que SI se tiene una distribución normal y la forma de la distribución es bimodal.

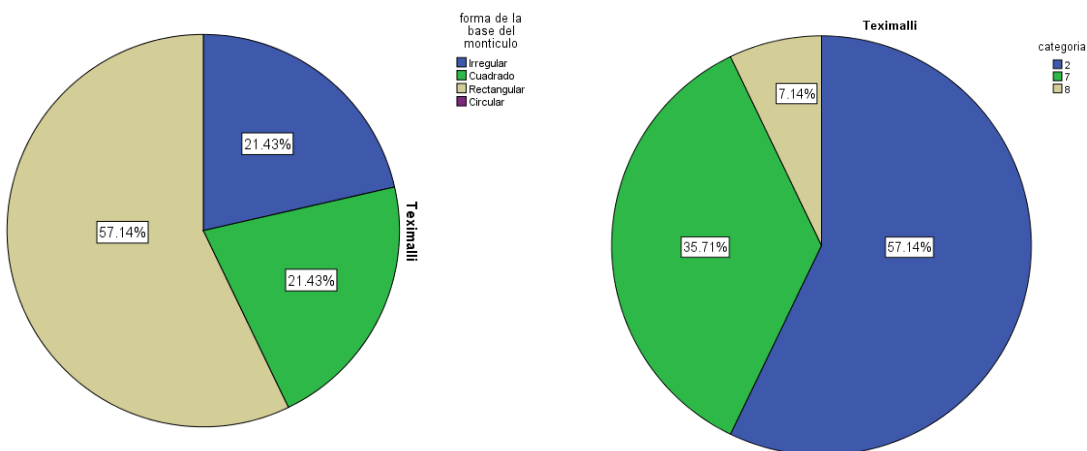
La variable siguiente denota la “altura” de los montículos y la mediana junto con el rango intercuartil tienen un valor de 2 metros cada uno, por ende, el 50% de los datos cae entre 1.75 y 3.50 metros, siendo esta una variabilidad baja con dos datos aberrantes, uno lejano y otro cercano. La forma de la distribución es unimodal donde la asimetría es baja con valores negativos y la curtosis es alta positiva, el valor de la asimetría se corresponde con la inferencia de que se tiene una distribución normal con un p-valor de 0.084.

El “área de la base” de los montículos de este sitio tiene una mediana de 280 m<sup>2</sup> y un rango intercuartil de 481 m<sup>2</sup>, donde el 50% de los datos varía entre 135 y 615 m<sup>2</sup> en donde se observa un dato aberrante cercano y otro lejano. La asimetría y curtosis tienen valores positivos y altos con un p-valor de 0.000 el cual significa que NO es una distribución normal, además se observa una distribución unimodal.

La variable “forma de la base” muestra proporciones del 57.1% en la forma rectangular, 21.4% en la forma cuadrada y también 21.4% en la forma irregular.

LARGO sitio= Teximalli			ANCHO sitio= Teximalli		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
1.00	0 .	9	3.00	0 .	889
6.00	1 .	222446	6.00	1 .	112444
2.00	2 .	11	1.00	1 .	6
2.00	3 .	24	3.00	2 .	004
.00	4 .		1.00	2 .	9
1.00	5 .	4	Ancho del tallo: 10		
1.00	6 .	2	Cada hoja: 1 caso(s)		
1.00	Extremos	(>=230)			
Ancho del tallo: 10					
Cada hoja: 1 caso(s)					
ALTURA sitio= Teximalli			AREA DE LA BASE sitio= Teximalli		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
1.00	Extremos	(<=-2)	6.00	0 .	001111
2.00	1 .	00	3.00	0 .	233
.00	1 .		2.00	0 .	45
5.00	2 .	00000	1.00	0 .	6
.00	2 .		2.00	Extremos	(>=1798)
3.00	3 .	000	Ancho del tallo: 1000		
3.00	Extremos	(>=5.0)	Cada hoja: 1 caso(s)		
Ancho del tallo: 1					
Cada hoja: 1 caso(s)					

Grafica 107. Gráficas de Tallo y Hoja del sitio Teximalli



Grafica 108. Forma de la base (izquierda) y orientación (derecha) de los montículos del sitio Teximalli

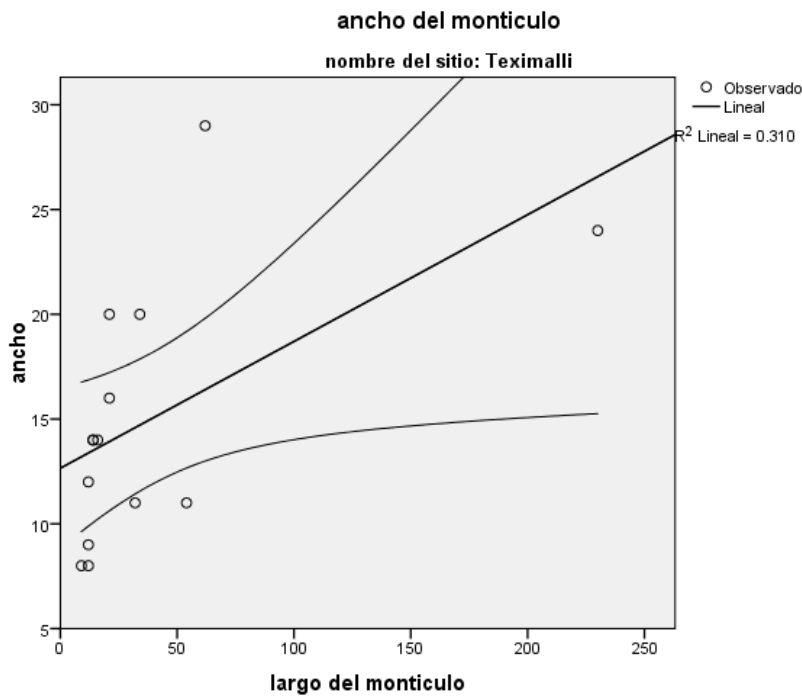


La última variable analizada es la “orientación” de los montículos, mostrando que el 57.1% de los montículos se orientan entre 21° y 40°, el 35.7% entre 121° y 140°, el restante 7.1% entre 141° y 150° (Gráfica 108).

El análisis de Regresión Lineal Simple para este sitio y las variables Largo-Ancho tiene un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2 = 0.310$ , por lo que solo el 31% de los datos son explicados por la ecuación de la recta, también el *Coefficiente de Pearson* tiene una correlación positiva media con un valor de  $R = 0.557$  (Gráfica 109). Es así que la ecuación de la recta es:

$$Y = 0.061X + 12.653 \pm 1.761$$

La ecuación anterior se interpreta que, por cada 0.061 metros de ancho, el largo aumenta 12.653 metros con un error estándar de 1.761 metros.



Gráfica 109. Recta de regresión de las variables LARGO-ANCHO del sitio Teximalli

	R	R cuadrado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
R	.557	.310	5.395	2.557

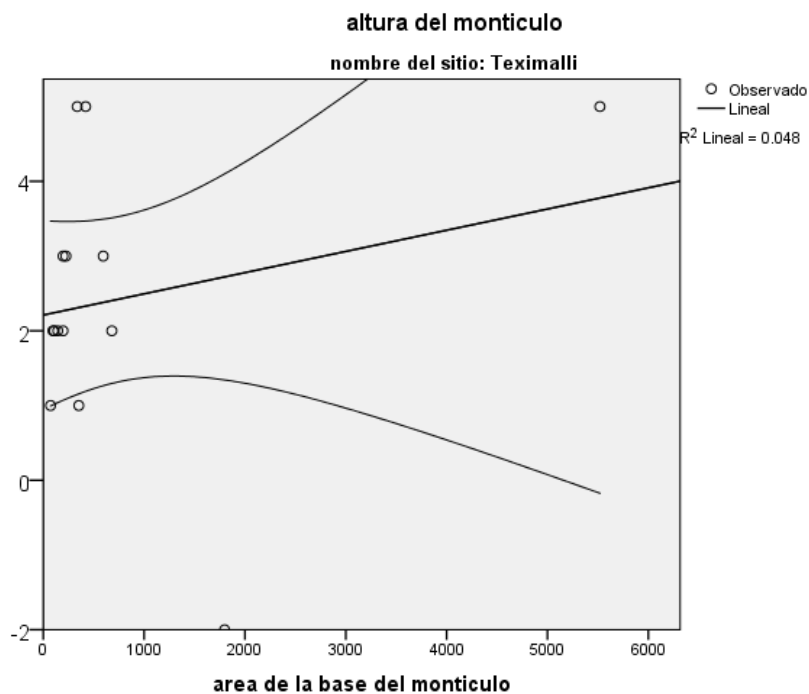
Tabla 122. Resumen del modelo de regresión Lineal Simple de las variables LARGO-ANCHO del sitio de Teximalli

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	156.770	1	156.770	5.387	.039
Residuo	349.230	12	29.102		
Total	506.000	13			

Tabla 123. Resultado de ANOVA de las variables LARGO-ANCHO del sitio Teximalli

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	13.20	26.57	15.00	3.473	14
Residuo	-5.379	12.595	.000	5.183	14
Valor pronosticado estándar	-.519	3.332	.000	1.000	14
Residuo estándar	-.997	2.335	.000	.961	14

Tabla 124. Estadísticas de los residuales de las variables LARGO-ANCHO del sitio Teximalli



Gráfica 110. Recta de regresión de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Teximalli

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.218	.048	-.032	1.899

Tabla 125. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Teximalli

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	2.163	1	2.163	.600	.454
Residuo	43.265	12	3.605		
Total	45.429	13			

Tabla 126. Resultados ANOVA de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Teximalli

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	-526.53	1316.33	639.36	492.138	14
Residuo	-980.328	4203.672	127.498	1414.386	14
Valor pronosticado estándar	-2.369	1.376	.000	1.000	14
Residuo estándar	-.690	2.959	.090	.996	14

Tabla 127. Estadísticas de los residuos de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Teximalli

El par de variables Altura-AreadelaBase tiene un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2 = 0.048$ , es decir solo el 4.8% de los datos es explicada por la recta de regresión con un 95% de confianza, este dato es reforzado por el *Coefficiente de Pearson* de  $R = 0.218$ , donde la correlación es positiva y baja ([Gráfica 110](#)). La ecuación de la recta de regresión queda como sigue:

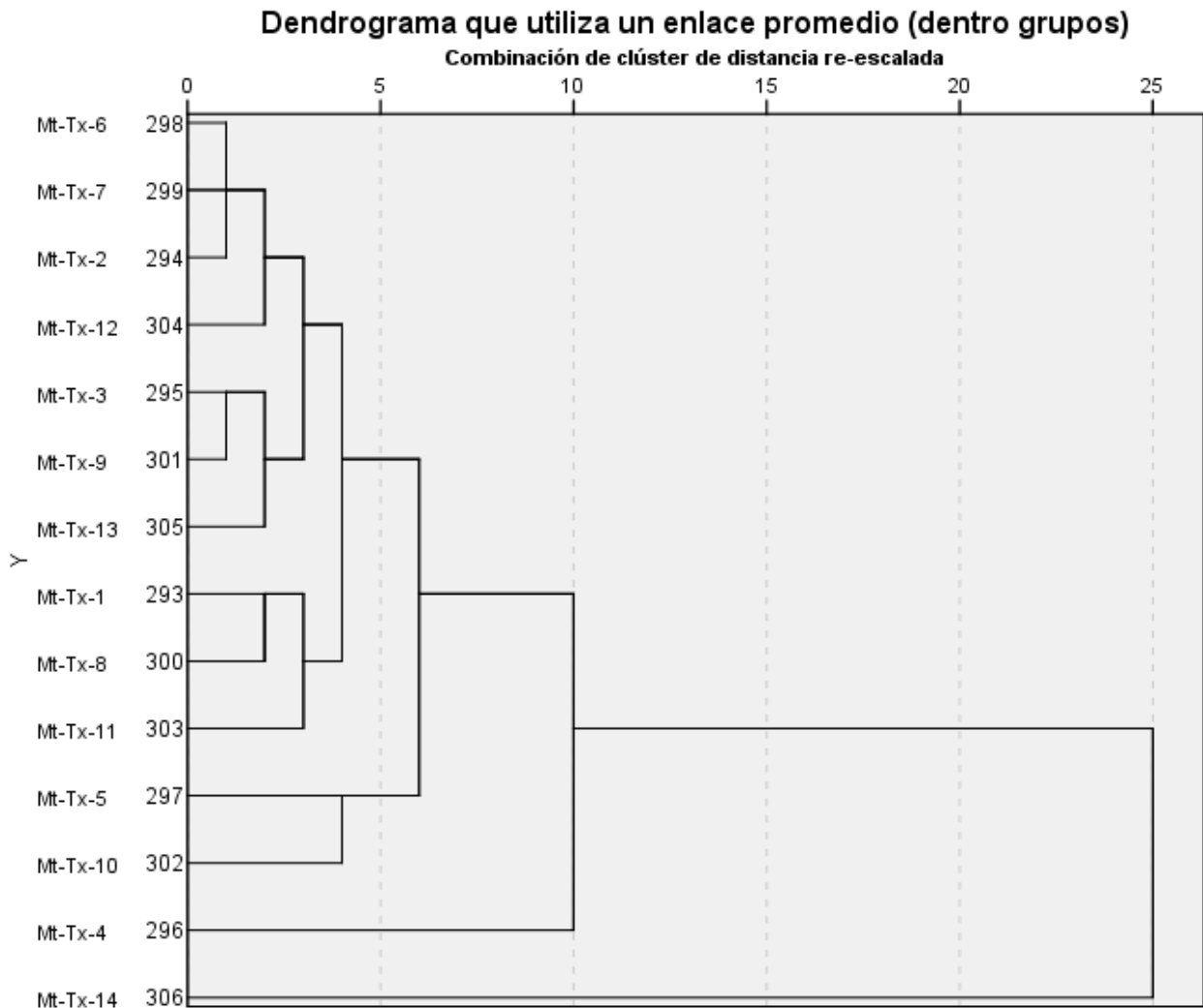
$$Y = 0.000X + 2.211 \pm 0.580$$

Por lo tanto, la ecuación se puede definir que, por cada 0.000 m de altura (menor a 1 mm), aumenta 2.211 m<sup>2</sup> del área de la base con un error estándar de 0.580 metros.

El análisis de conglomerados muestra un dendrograma en el que se observan tres grupos a una distancia de 5 ([Gráfica 111](#)).

El Grupo A está conformado por los montículos Tx-6, Tx-7, Tx-2, Tx-12, Tx-3, Tx-9, Tx-13, el largo varía entre 9 y 16 metros, con un ancho que va de 8 a 14

metros, además la altura va de 1 a 14 metros, el área de la base varía entre 72 y 224 m<sup>2</sup>, la forma de la base tienen cuatro casos con la forma rectangular y tres casos con la forma cuadrangular.



Grafica 111. Dendrograma de los montículos del sitio Teximalli

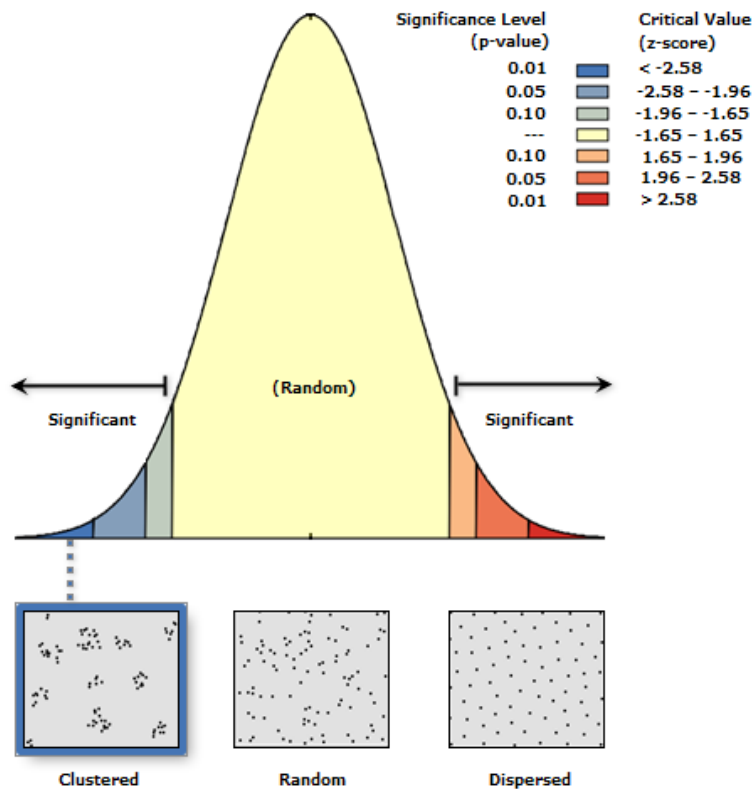
El Grupo B tiene agrupado a los montículos Tx-1, Tx-8, Tx-11, donde el largo va de 21 a 32 metros y el ancho va de 11 a 20 metros, las alturas son de 5 metros y un caso con 1 metro, el área de la base es de 336 a 420 m<sup>2</sup>, la forma de la base es rectangular.

El Grupo C está constituido por los montículos Tx-5, Tx-10, que van de 34 a 54 metros de largo y de 11 a 20 metros de ancho, con alturas de 2 a 3 metros y un

área de la base de 594 a 680 metros, un caso tiene una forma de la base rectangular y una irregular.

Los montículos aislados son Tx-4, Tx-14, los cuales tienen un largo de 62 y 230 metros respectivamente, el ancho es de 29 y 24 metros con unas alturas de 2 y 5 metros, el área de la base es de 1798 y 5520 m<sup>2</sup>, ambos con forma irregular

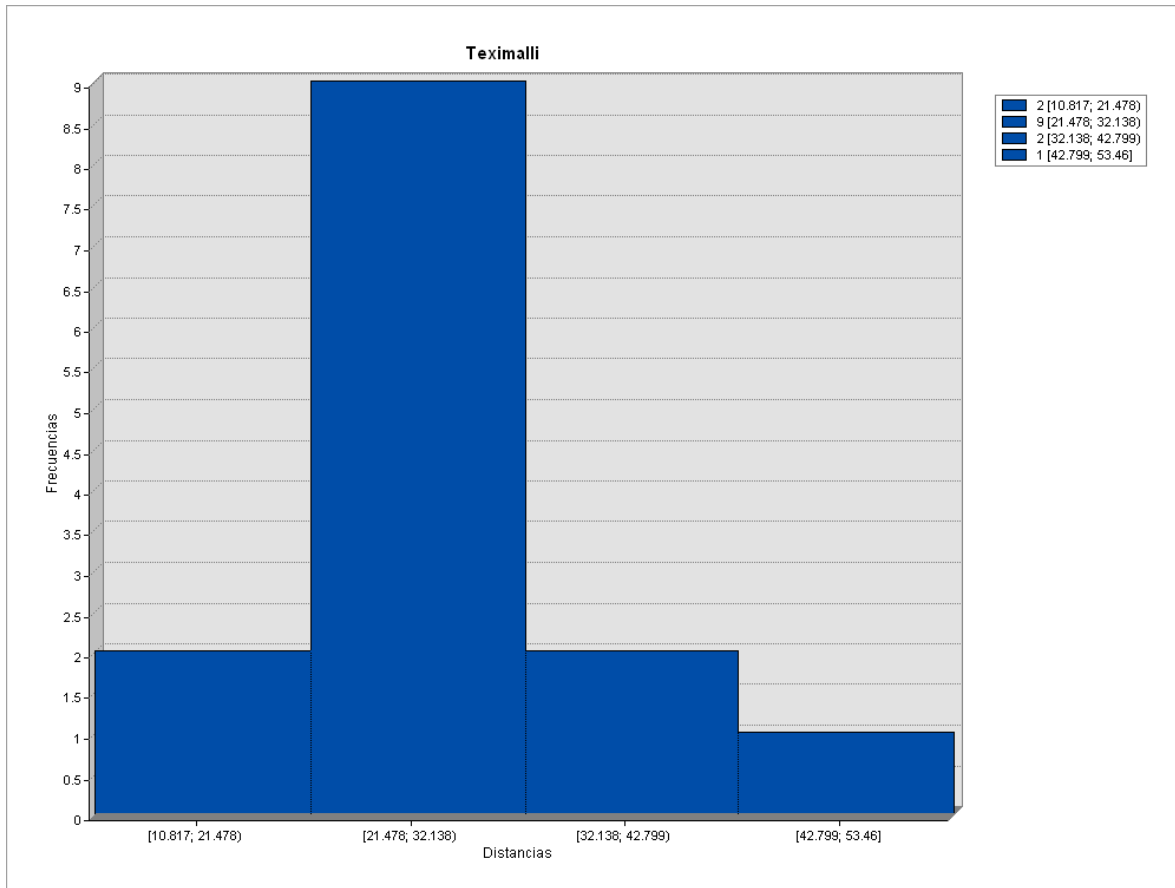
El análisis del vecino más cercano para este sitio muestra un índice de  $R=0.357171$  con un p-value de 0.000004 y un z-score de -4.601406, estos valores se interpretan como que este sitio arqueológico tiene una distribución agrupada con una confianza del 99.9996% (Gráfica 112). Los círculos de significancia muestran que con un radio de 28.2201011 metros se observan 3 grupos, sin embargo, con un radio de 34.8887534 metros con una confianza del 95% se observa un solo grupo de montículos (Lámina 107); las distancias entre ellos son más frecuentes entre 21 y 32 metros y el rango va de 10 a 53 metros (Gráfica 113).



Gráfica 112. Curva de probabilidad de distribución del Análisis del Vecino más Cercano para el sitio de Teximalli

<b>Observed Mean Distance:</b>	28.220101 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	79.010123 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.357171
<b>z-score:</b>	-4.601406
<b>p-value:</b>	0.000004

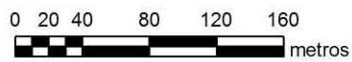
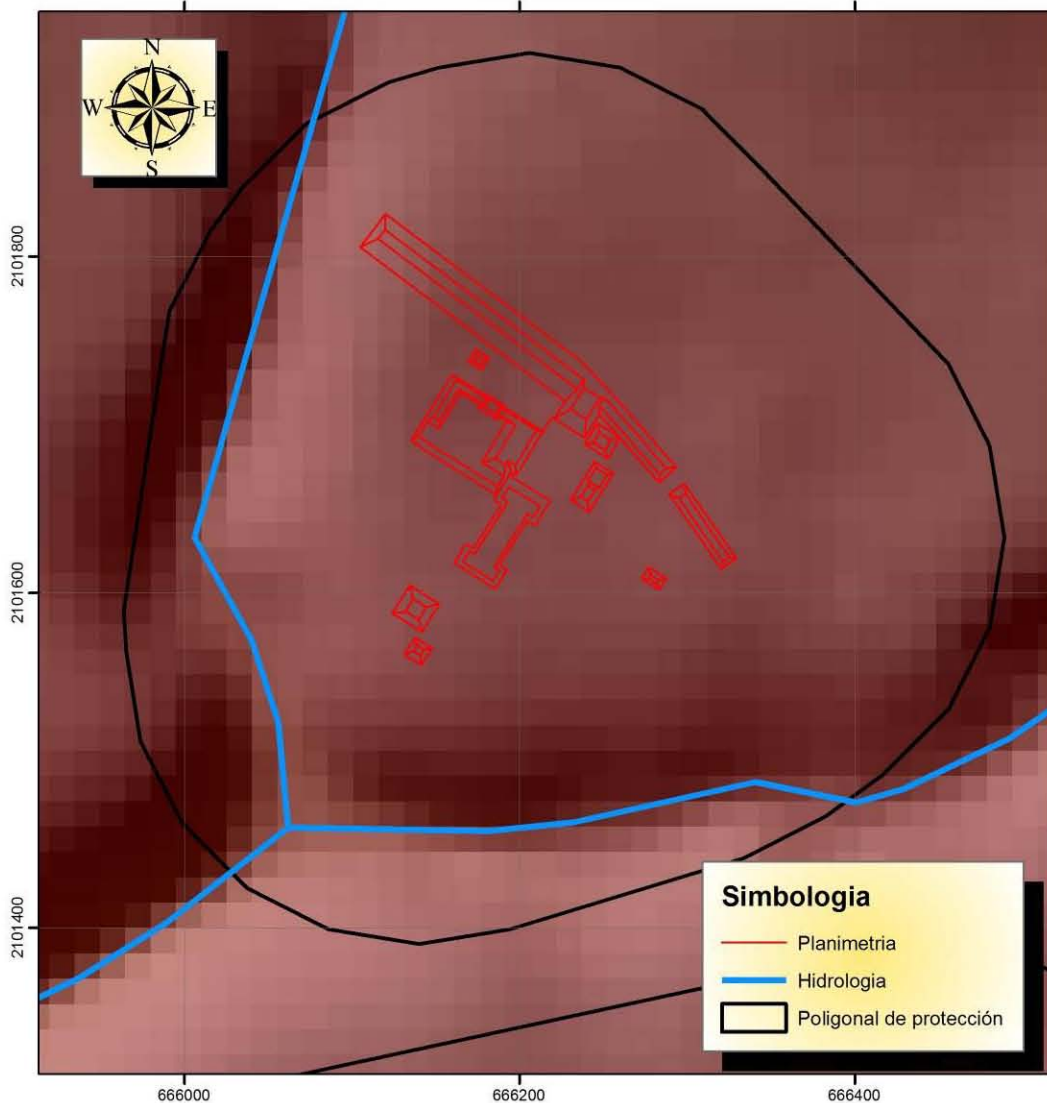
Tabla 128. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano del sitio Teximalli



Grafica 113. Histograma de las distancias entre los montículos del sitio Teximalli

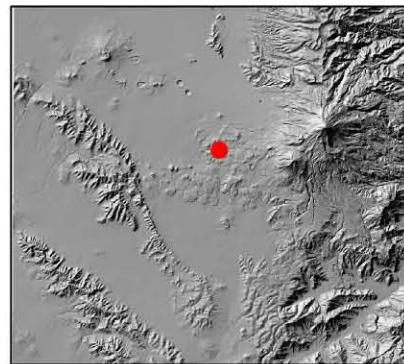
Este sitio se ubica en una parte plana de una meseta rodeada por barrancas, 7 de los montículos están en pendientes de 0° a 3° y los 7 restantes en pendientes de 3° a 12° (Lámina 108), estando orientadas hacia el suroeste, sur y oeste principalmente (Lámina 109). Las distancias entre las corrientes de agua más cercana y los montículos varían de 93 a 217 metros.

# TEXIMALLI



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

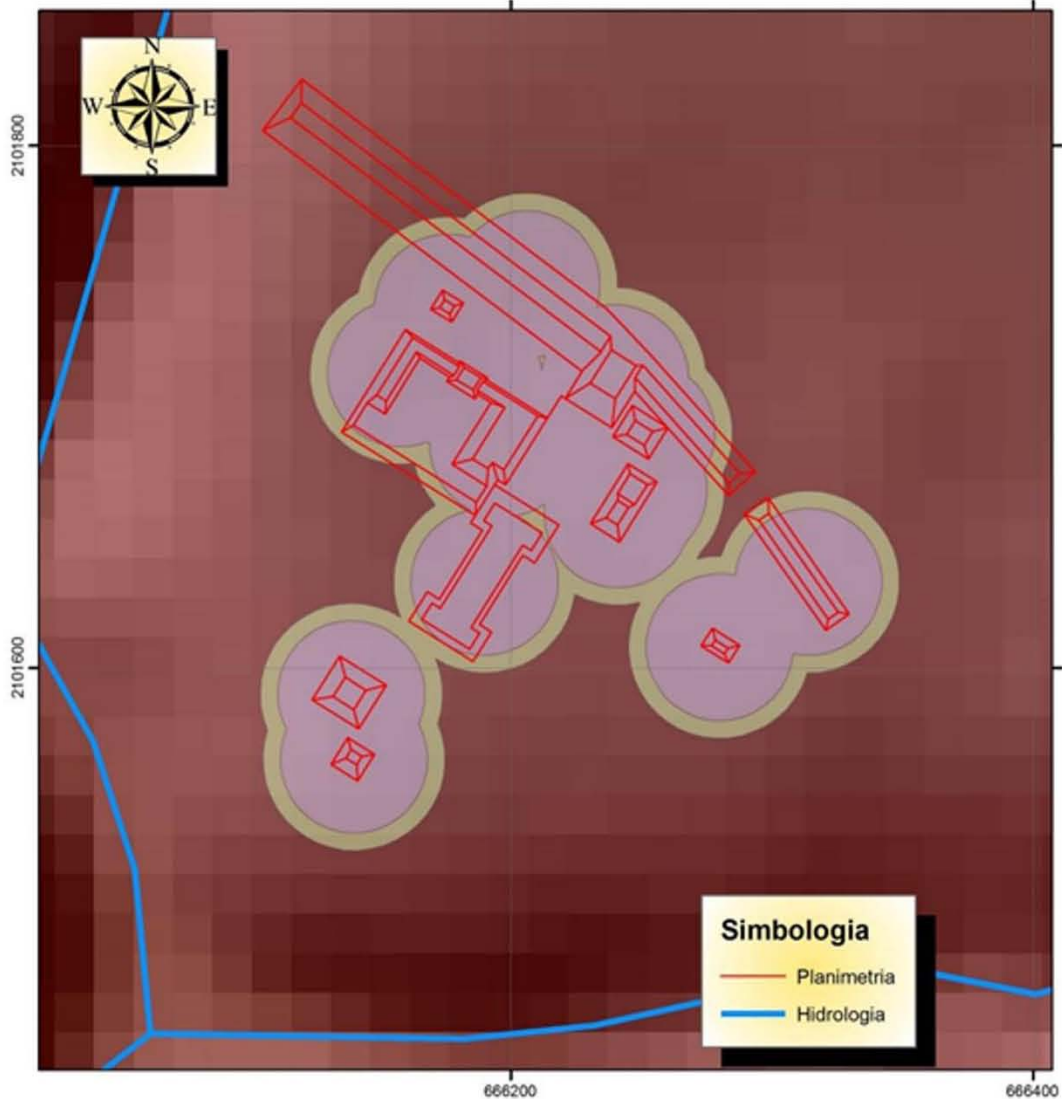
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

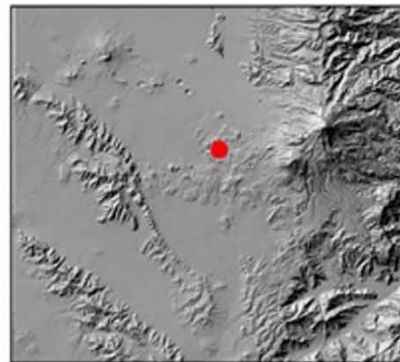
Lámina 106. Plano del sitio arqueológico de Teximalli

# ANALISIS DE CIRCULOS DE SIGNIFICANCIA



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
Maestria en Estudios Mesoamericanos  
Análisis estadístico y espacial de los sitios  
arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
Area de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
Acotación: km      Zona 14Q  
Norte cuadrangular  
Realizó: Arqlogo. Omar Garcia Zepeda

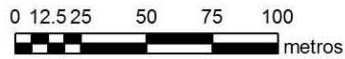
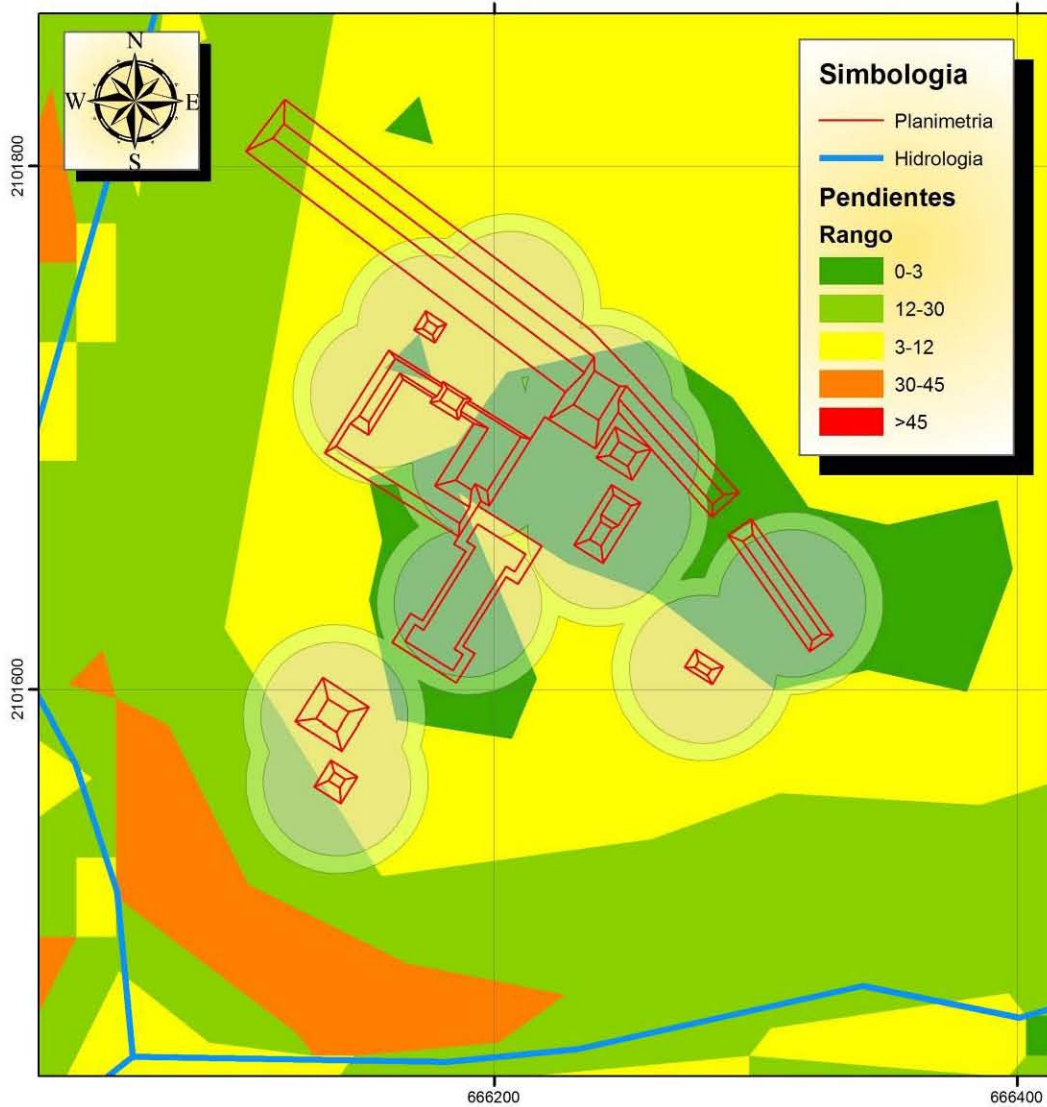


UBICACION

Lámina 107. Círculos de significancia del sitio Teximalli

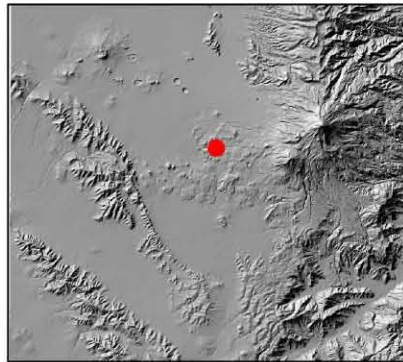


# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

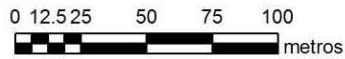
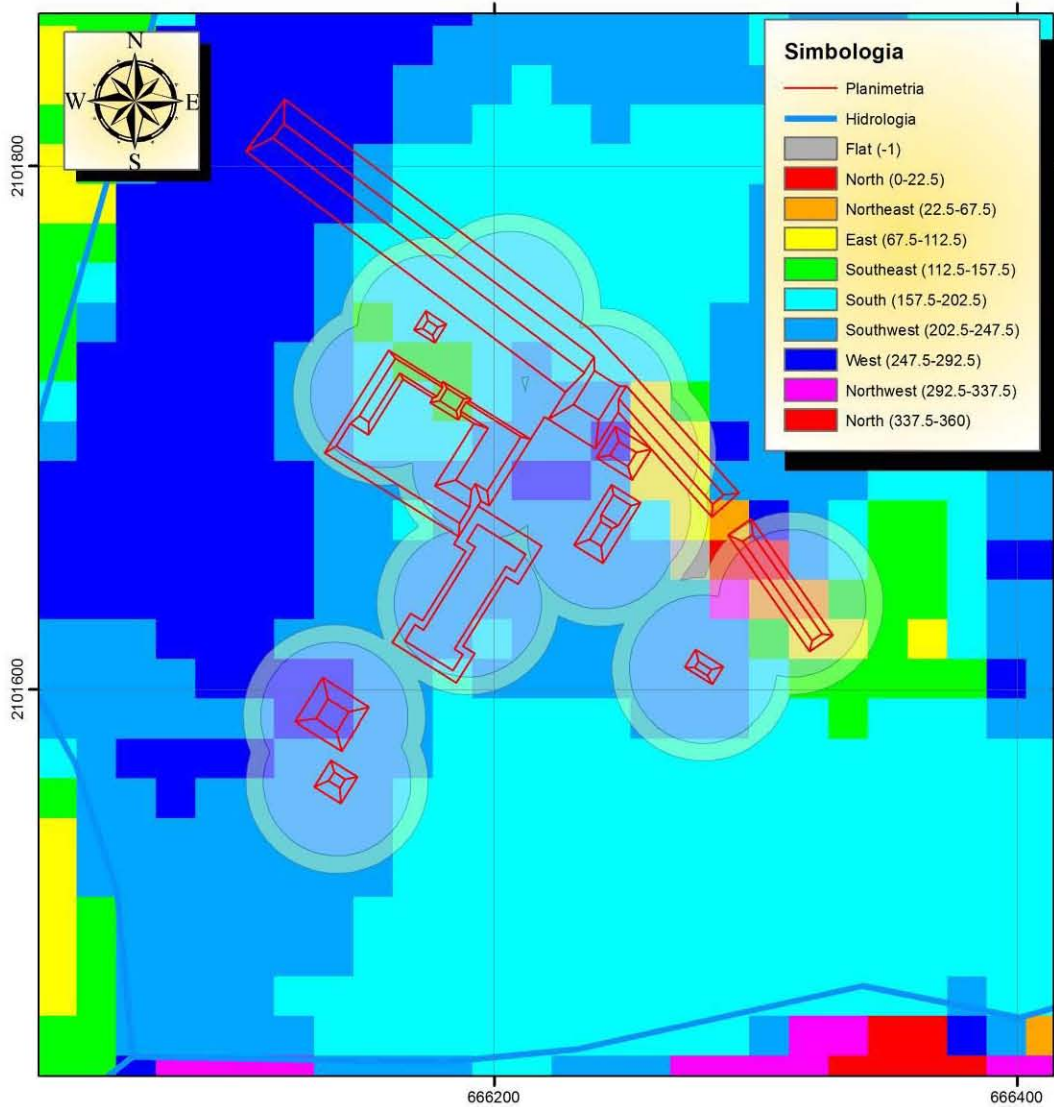
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

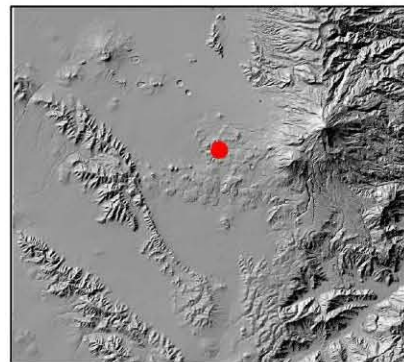
Lámina 108. Mapa de pendientes del sitio de Teximalli

# MAPA DE ORIENTACIONES



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 109. Mapa de Orientaciones del sitio de Teximalli

### ***Tlaxcantla***

Por último, este sitio está constituido por 7 montículos solamente, con los datos de sus atributos se obtuvieron los datos que se exponen a continuación ([Gráfica 114](#)).

De la variable “largo” de los montículos se observa una mediana de 29 metros y un rango intercuartil de 10 metros, por ende, la variabilidad en el sitio es baja y la mediana es alta, esto comparado con los otros sitios arqueológicos, es así que el 50% de los datos varían entre 23 y 33 metros. La forma de la distribución de esta variable es unimodal, con una asimetría negativa de valores medios y una curtosis positiva baja, con una distribución normal puesto que el p-valor es de 0.429.

LARGO sitio= Tlaxcantla			ANCHO sitio= Tlaxcantla		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
1.00	1 .	6	1.00	0 .	9
3.00	2 .	359	1.00	1 .	6
3.00	3 .	234	3.00	2 .	357
			2.00	3 .	02
Ancho del tallo:	10		Ancho del tallo:	10	
Cada hoja:	1 caso(s)		Cada hoja:	1 caso(s)	
ALTURA sitio= Tlaxcantla			AREA DE LA BASE sitio= Tlaxcantla		
Frecuencia	Stem &	Hoja	Frecuencia	Stem &	Hoja
5.00	0 .	11124	2.00	0 .	13
2.00	0 .	66	4.00	0 .	5789
			1.00	1 .	0
Ancho del tallo:	10		Ancho del tallo:	1000	
Cada hoja:	1 caso(s)		Cada hoja:	1 caso(s)	

Gráfica 114. Gráficas de Tallo y Hoja del sitio de Tlaxcantla

Para la variable “ancho” la mediana tiene un valor de 25 metros y un rango intercuartil de 14 metros, por ende, hay una variabilidad alta con el 50% de los datos entre 16 y 30 metros. Además, la forma de la distribución es unimodal con una asimetría negativa alta y una curtosis positiva baja, además por el p-valor de 0.531 se infiere que la muestra tiene una distribución normal.

La “altura” de los montículos para este sitio arqueológico tiene una mediana con un valor de 2 metros y un rango intercuartil de 5 metros, por lo que la variabilidad es alta, mostrando que el 50% de los datos varía entre 1 y 6. Con respecto a la forma de la distribución de los datos es unimodal y se observa una asimetría positiva de valores medios y una curtosis negativa alta, iniciando que la distribución NO es normal con un p-valor de 0.039.

La mediana del “área de la base” es de 783 m<sup>2</sup> con un rango intercuartil de 622 m<sup>2</sup> en donde el 50% de los datos varía entre 368 y 990 m<sup>2</sup>. Por otro lado, la forma de la distribución es unimodal en la cual la asimetría y curtosis tienen valores medios negativos con un p-valor de 0.789 indicando que SI es una distribución normal.

Las proporciones de la “forma de la base” en este sitio arqueológico son el 100% de forma rectangular. En la “orientación” de los montículos de este sitio el 100% se agrupa entre los azimutes 21° y 40°. Debido a que las gráficas no muestran información relevante al ser el 100% en ambos casos, no se muestran las mismas.

Los resultados de las relaciones Largo-Ancho obtenidos del análisis de Regresión Lineal Simple se obtuvo un *Coefficiente de Determinación* de  $R^2= 0.926$ , por lo que se dice que el 92.6% de los datos son explicados por la recta de regresión con un 95% de confianza, el *Coefficiente de Pearson* tiene un valor de  $R= 0.962$ , por lo que es una correlación positiva alta ([Gráfica 115](#)). Es así que la ecuación de la recta es:

$$Y= 1.200X -9.784 \pm 4.263$$

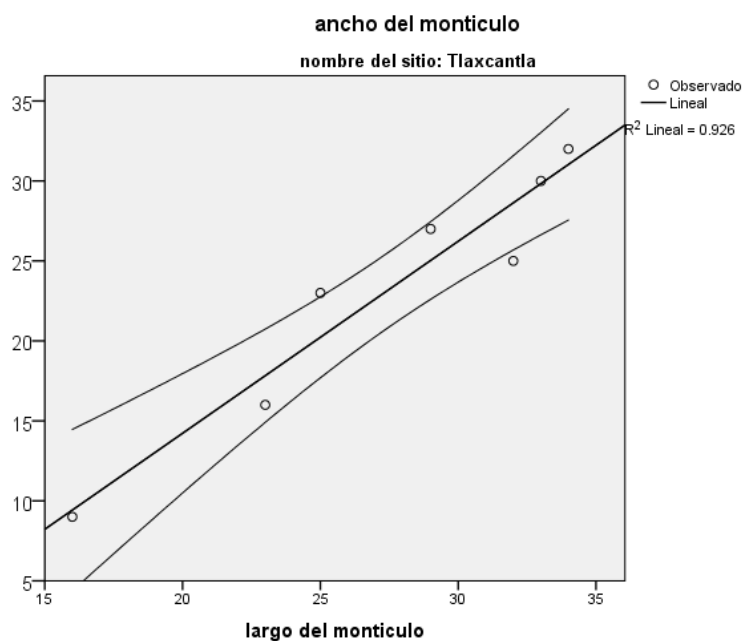
Esta ecuación se lee como que por cada 1.2 metros de ancho, el largo aumenta 9.784 metros de ancho con un error estándar de 4.263 metros.

El siguiente par de variables analizadas mediante Regresión Lineal Simple es el de Altura-AreadelaBase donde el *Coefficiente de Determinación* es de  $R^2= 0.303$ , es decir solo el 30.3% de los datos es explicado por la recta de regresión con un 95% de confianza, valor reforzado por el *Coefficiente de Pearson* de  $R= 0.550$ ,

por lo que es una correlación media positiva (Gráfica 116). Es así que la ecuación de la recta de regresión es:

$$Y = 0.004X + 0.445 \pm 1.908$$

La ecuación se interpreta como que cada 0.004 m de altura, aumenta 0.445 el m<sup>2</sup> área de la base con un error estándar de 1.908 metros.



Gráfica 115. Recta de regresión de las variables LARGO-ANCHO del sitio Tlaxcantla

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1.962	.926	.911	2.418	3.279

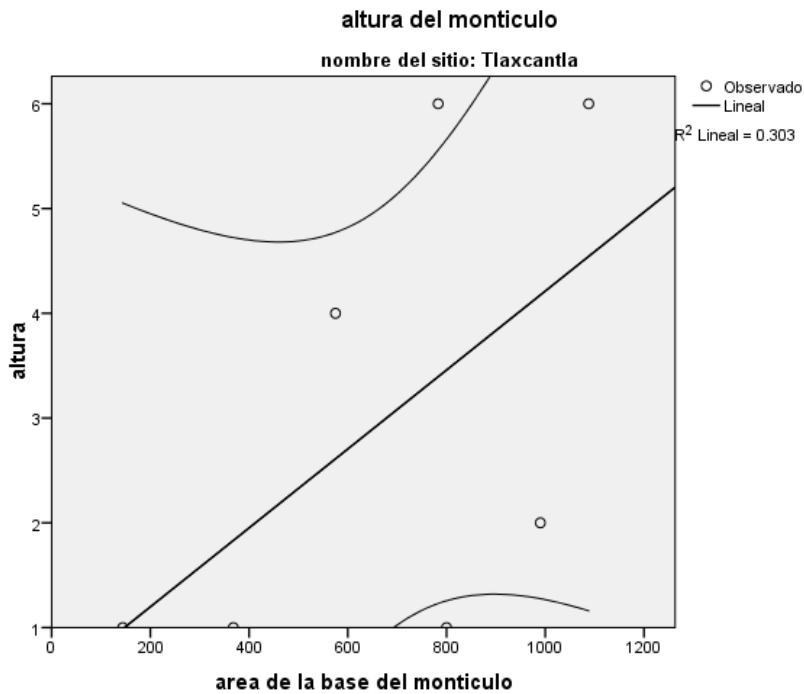
Tabla 129. Resumen del modelo de Regresión de las variables LARGO-ANCHOS del sitio Tlaxcantla

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	365.623	1	365.623	62.533	.001
Residuo	29.234	5	5.847		
Total	394.857	6			

Tabla 130. Resultados ANOVA de las variables LARGO-ANCHO del sitio Tlaxcantla

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	9.42	31.03	23.14	7.806	7
Residuo	-3.631	2.773	.000	2.207	7
Valor pronosticado estándar	-1.757	1.011	.000	1.000	7
Residuo estándar	-1.501	1.147	.000	.913	7

Tabla 131. Estadísticas de los residuos de las variables LARGO-ANCHO del sitio Tlaxcantla



Gráfica 116. Recta de regresión de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tlaxcantla

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
.550	.303	.164	2.112

Tabla 132. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tlaxcantla

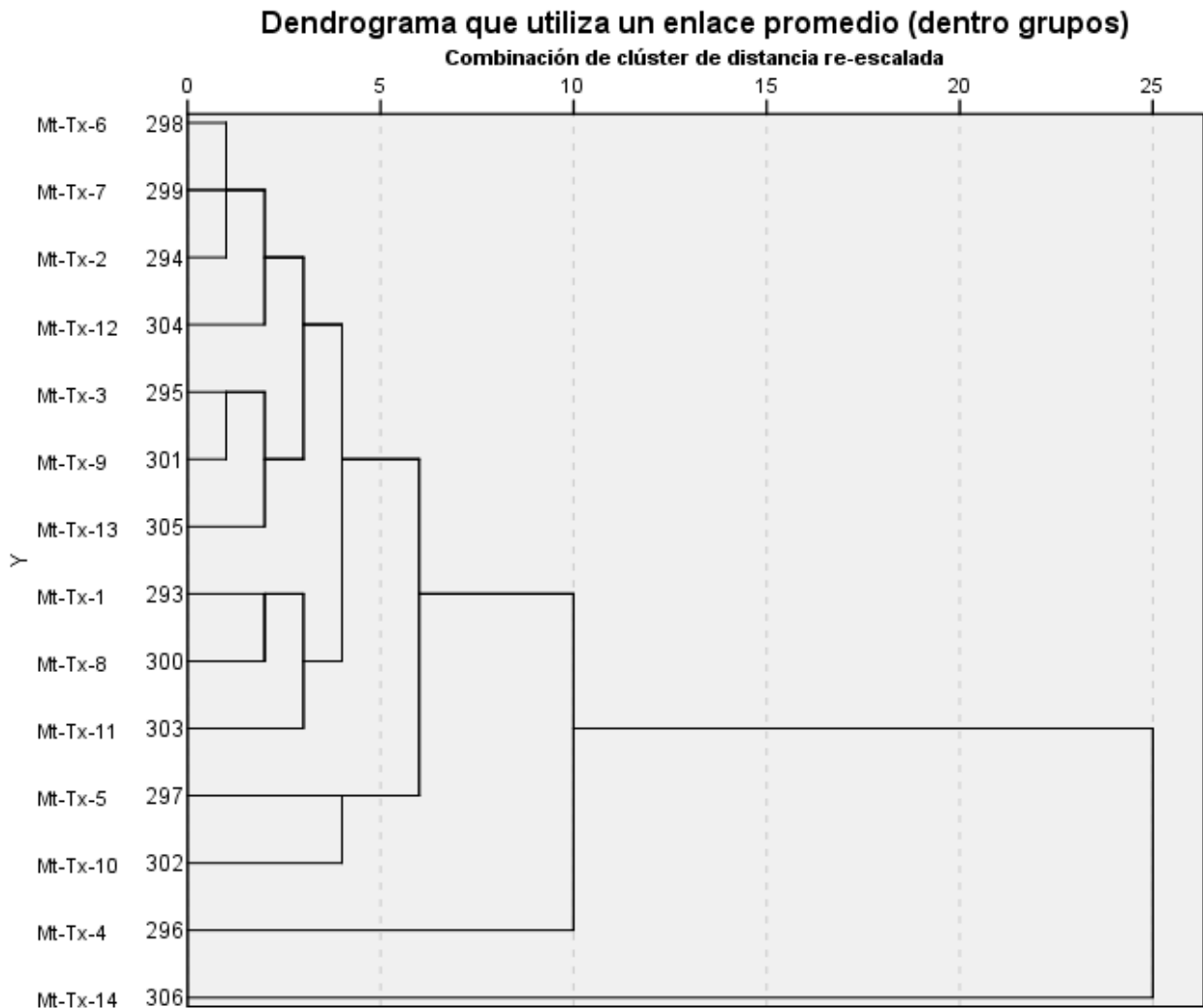
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	9.697	1	9.697	2.174	.200
Residuo	22.303	5	4.461		
Total	32.000	6			

Tabla 133. Resultados ANOVA de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tlaxcantla

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	177.03	1062.19	531.09	408.837	7
Residuo	-279.189	635.937	147.191	359.338	7
Valor pronosticado estándar	-.866	1.299	.000	1.000	7
Residuo estándar	-.711	1.618	.375	.914	7

Tabla 134. Estadísticas de los residuales de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE del sitio Tlaxcantla

El análisis de conglomerados muestra un dendrograma donde se pueden observar dos grupos y dos montículos aislados a un nivel de 10 (Gráfica 117).



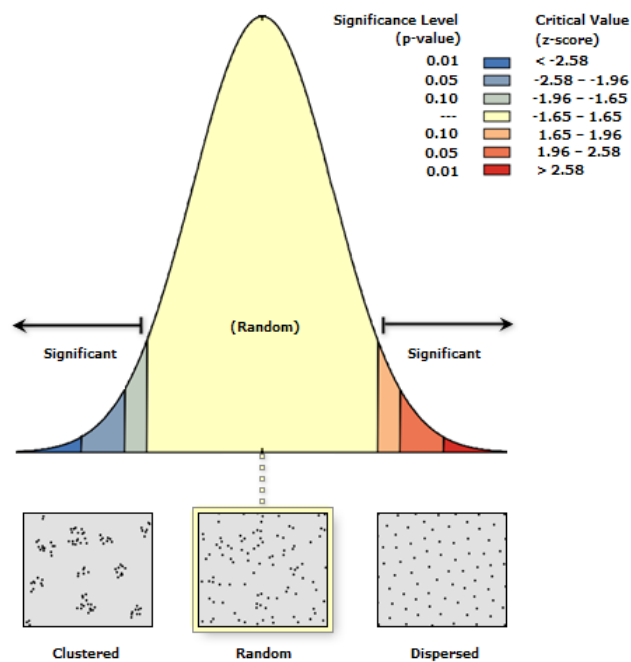
Gráfica 117. Dendrograma de los montículos del sitio Tlaxcantla

El Grupo A agrupa a los montículos Tlax-2, Tlax-3, Tlax-4, tiene un largo que va de 25 a 32 metros y un ancho de 23 a 27 metros, la altura va de 1 a 6 metros y el área de la base de 575 a 800 metros, tiene una forma de la base rectangular.

El Grupo B está constituido por los montículos Tlax-5, Tlax-7, el largo varía entre 33 y 34 metros y un ancho de 30 a 32 metros, las alturas están entre 2 y 6 metros, el área de la base va de 990 a 1088 m<sup>2</sup>, los montículos tienen una forma de la base rectangular.

Los montículos aislados son Tlax-1, Tlax-6, tienen un largo de 23 y 16 metros respectivamente, un ancho de 16 a 9 metros, la altura es de 1 metro y el área de la base es 368 y 144 m<sup>2</sup>, la forma de la base es rectangular.

Por otro lado, el análisis del vecino más cercano para este sitio, da un valor de  $R = 0.760640$  con un p-value de 0.225695 y un z-score de -1.211523, lo que significa que la distribución de los montículos es aleatoria con una confianza del 77.4% (Gráfica 118). Sin embargo, los círculos de significancia muestran que a una distancia de 144.351874 metros se forman un grupo y un montículo aislado, pero con un radio de 254.775718 metros con una confianza del 95% se observa un solo grupo de montículos (Lámina 111); las distancias más frecuentes van de 44 a 97 metros y el rango de distancias va de 44 a 361 metros (Gráfica 119).

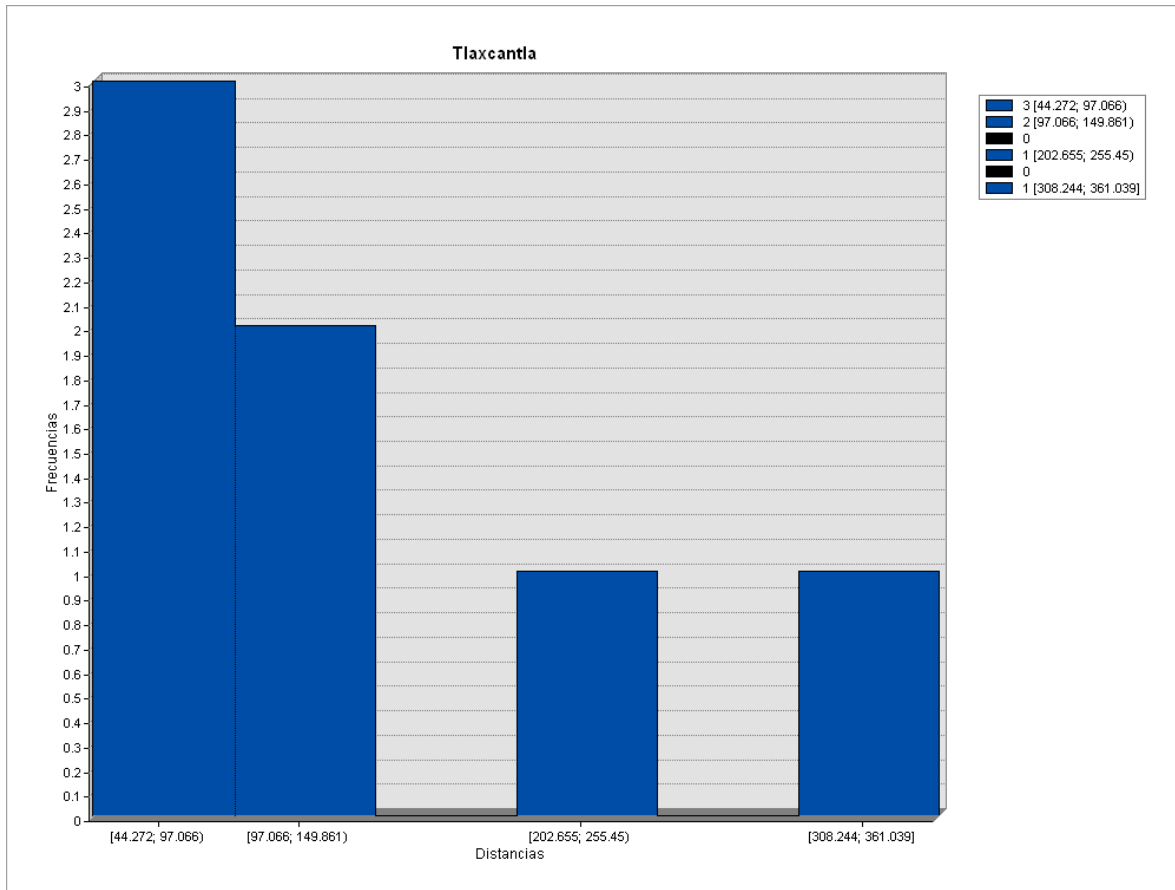


Gráfica 118. Curva de probabilidad de la distribución de montículos del sitio Tlaxcantla



<b>Observed Mean Distance:</b>	144.351874 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	189.776877 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.760640
<b>z-score:</b>	-1.211523
<b>p-value:</b>	0.225695

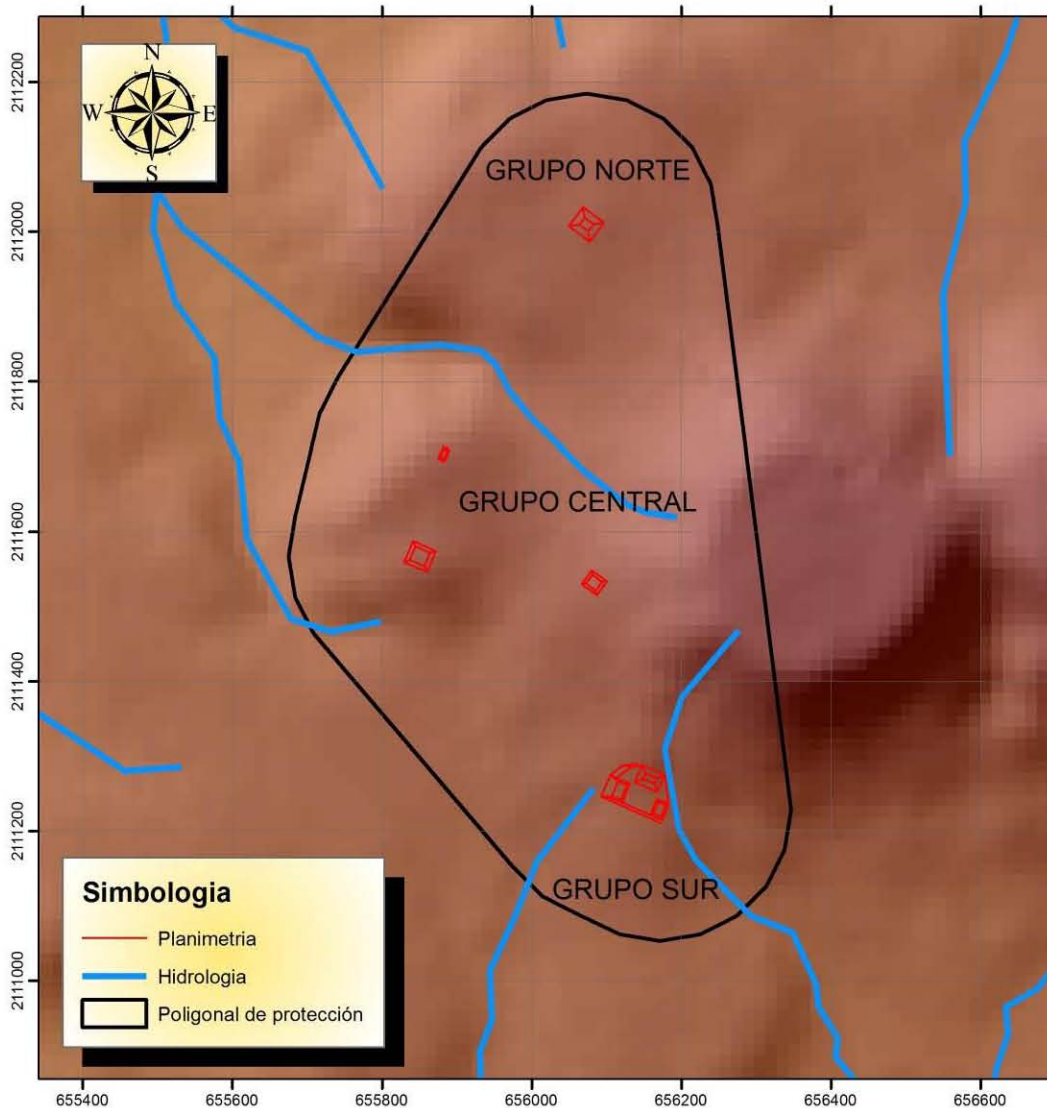
Tabla 135. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano



Grafica 119. Histograma de las distancias entre montículos del sitio Tlaxcantla

Tlaxcantla se ubica en la ladera y parte superior de una serie de volcanes, 4 montículos se ubican en pendientes de 3° a 12°, mientras que 3 montículos se encuentran en pendientes de deslizamiento de 12° a 30° y solo 1 montículo en pendientes de 0° a 3° (Lámina 112), están orientadas hacia el sur, suroeste y oeste principalmente (Lámina 113). Las distancias entre los montículos y la corriente de agua más cercana se ubican entre 20 y 220 metros.

# TLAXCANTLA



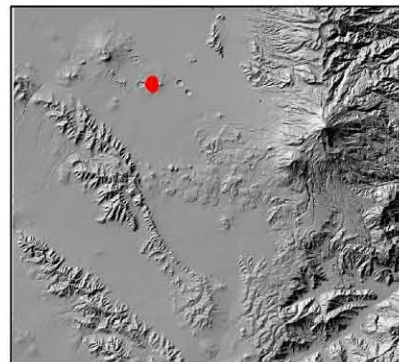
**Simbología**

- Planimetría
- Hidrología
- Poligonal de protección

0 45 90 180 270 360  
metros

Universidad Nacional Autónoma de México  
Maestría en Estudios Mesoamericanos  
Análisis estadístico y espacial de los sitios  
arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
Área de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
Acotación: km      Zona 14Q  
Norte cuadrangular  
Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 110. Plano del sitio arqueológico de Tlaxcantla

## ANÁLISIS DE CÍRCULOS DE SIGNIFICANCIA

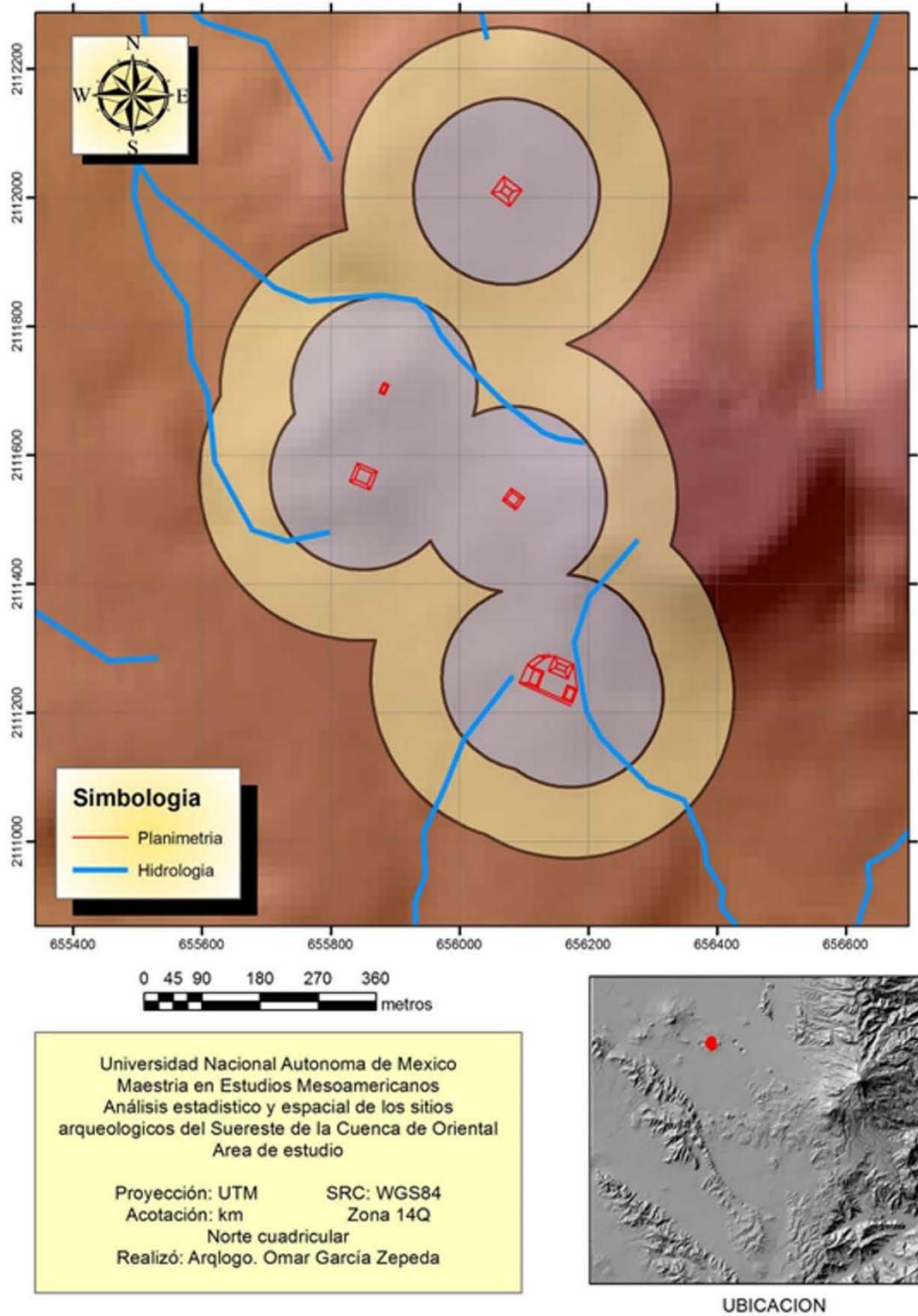
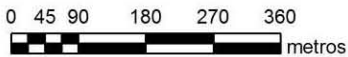
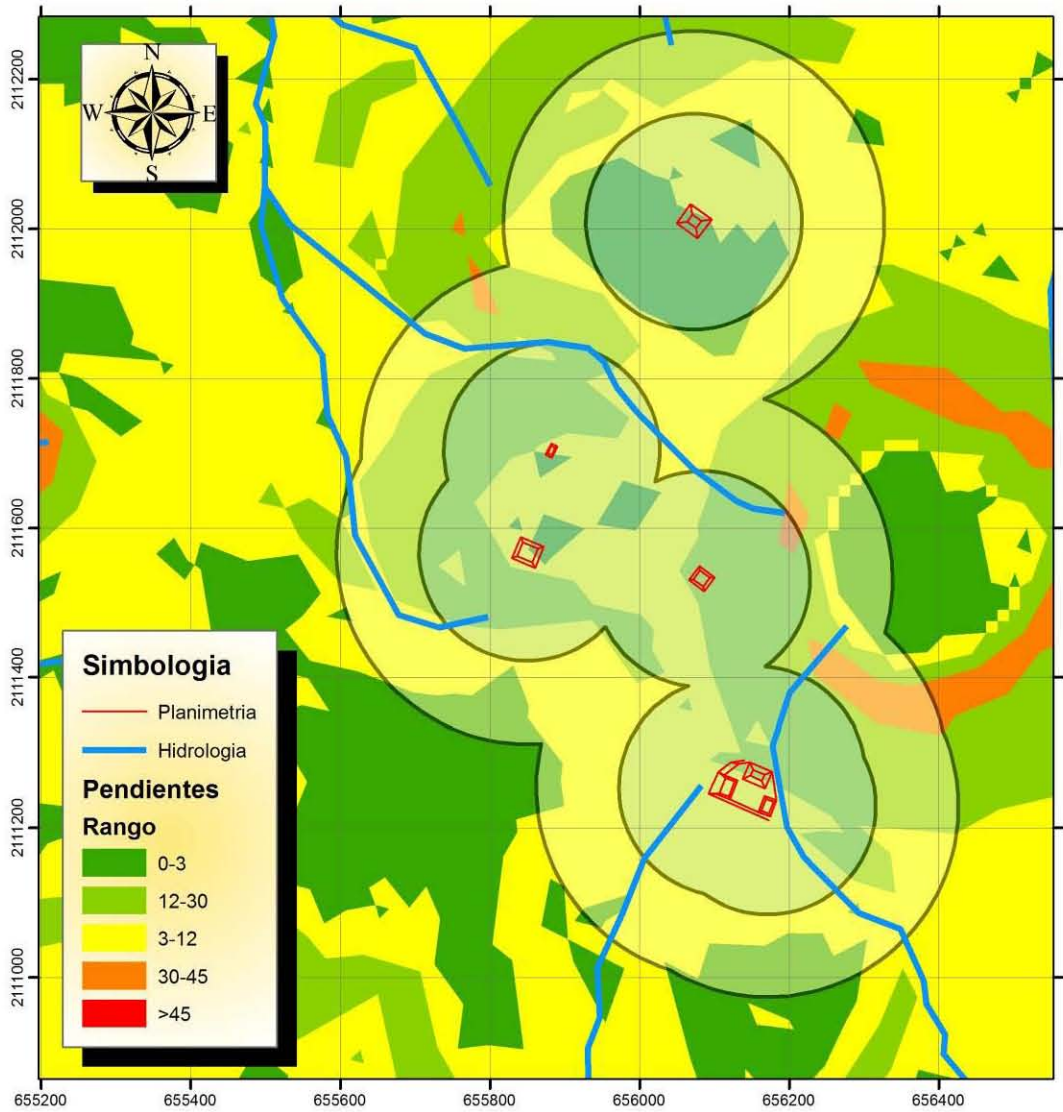


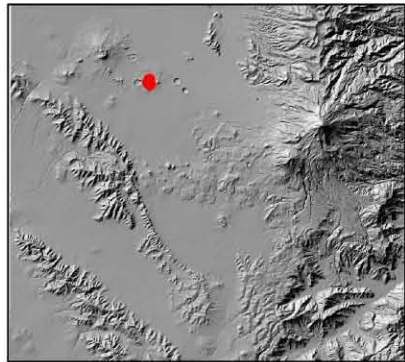
Lámina 111. Círculos de significancia del sitio Tlaxcantla

# MAPA DE PENDIENTES



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

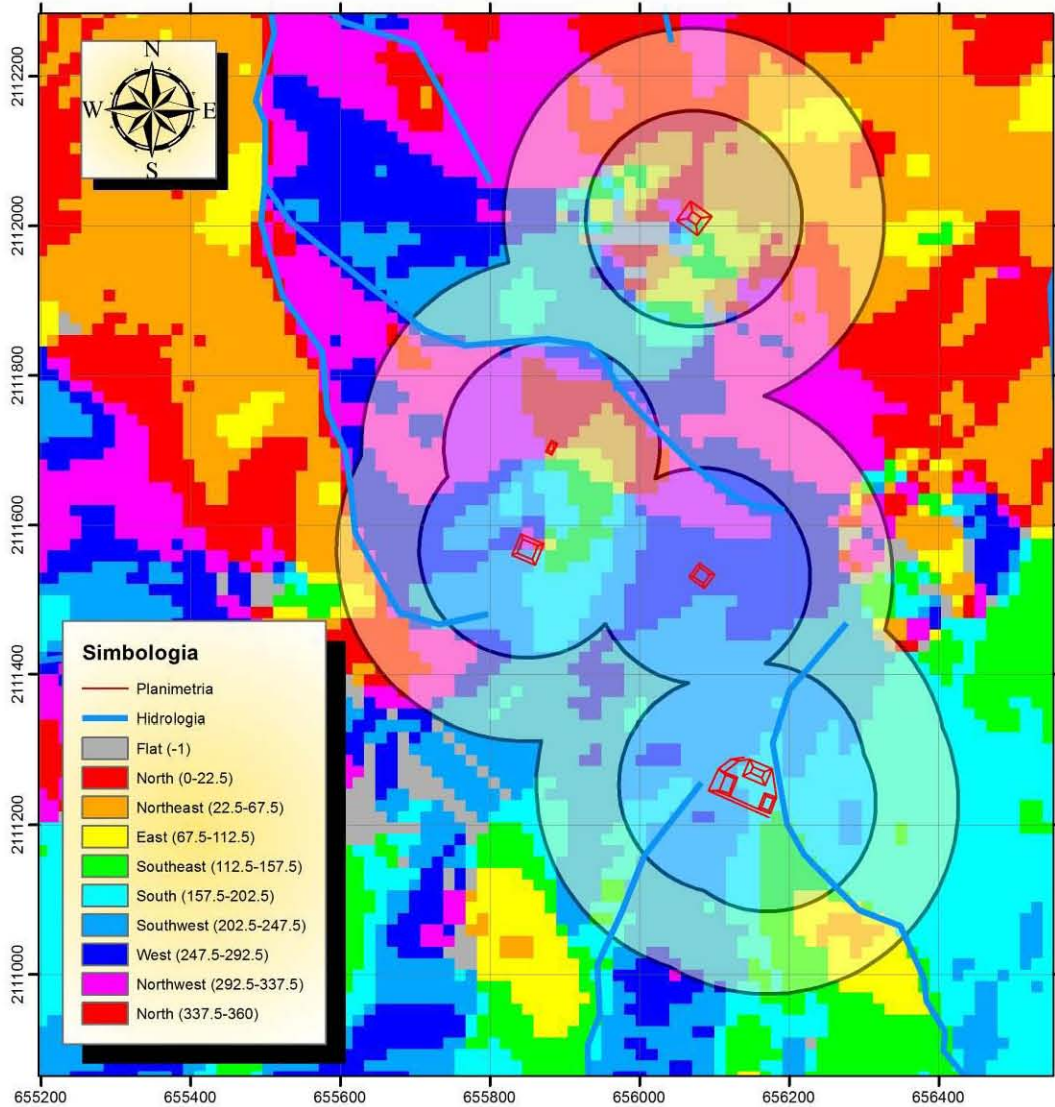
Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 112. Mapa de pendientes del sitio Tlaxcantla

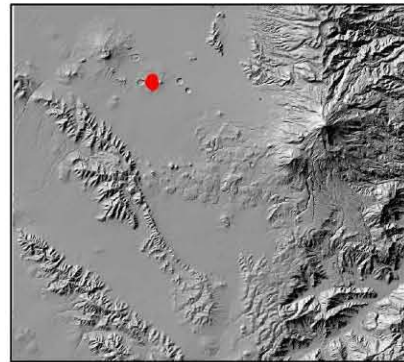
# MAPA DE ORIENTACIONES



0 45 90 180 270 360  
metros

Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
Maestria en Estudios Mesoamericanos  
Análisis estadístico y espacial de los sitios  
arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
Area de estudio

Proyección: UTM SRC: WGS84  
Acotación: km Zona 14Q  
Norte cuadrangular  
Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



UBICACION

Lámina 113. Mapa de orientaciones del sitio Tlaxcantla

## RELACIONES A NIVEL MACRO

### *Análisis exploratorio de datos*

En total se registraron 313 montículos de 19 sitios arqueológicos con montículos, los cuales se analizaron en conjunto para dar los siguientes resultados ([Gráficas 120 y 121](#)).

El largo de los montículos entre todos los sitios analizados tiene una mediana de 18 metros con un rango intercuartil de 16 metros, por lo que el 50% de los datos varía entre los 12 y 28 metros, aunque existen al menos 6 casos que son valores extremos cercanos. La forma de la distribución es unimodal con una asimetría y curtosis, ambas positivas y altas, pero la significancia con un valor de 0.000 muestra que NO es una distribución normal.

El ancho de los montículos tiene una mediana de 14 metros y un rango intercuartil de 13 metros, por lo que se puede afirmar que el 50% de los datos se encuentra entre los 9 y 21.50 metros con 6 valores extremos. La forma de la curva es con tres picos notorios, aunque en lo general se podría percibir una unimodalidad con asimetría y curtosis positivas altas, también al tenerse una significancia de 0.000 se infiere que la muestra NO tiene una distribución normal.

La variable altura tiene una mediana de 2 metros con un rango intercuartil de 3 metros, por lo que el 50% de los datos varía entre los 1 y 4 metros. La forma de la distribución de los datos es unimodal con 17 casos extremos, dos de los cuales son lejanos y los restantes cercanos, además la simetría y curtosis son positivas y altas, mientras que la significancia es de 0.000, por lo que la muestra NO tiene una distribución normal.

El areal de la base general de los montículos tiene una mediana de 240 m<sup>2</sup> y un rango intercuartil de 468 m<sup>2</sup>, por lo tanto, el 50% de los datos van de 108 a 575 m<sup>2</sup>. La forma de la distribución es unimodal con una asimetría positiva alta y una curtosis positiva y muy alta, la significancia es de 0.000 por lo que se puede decir que la muestra NO tiene una distribución normal.

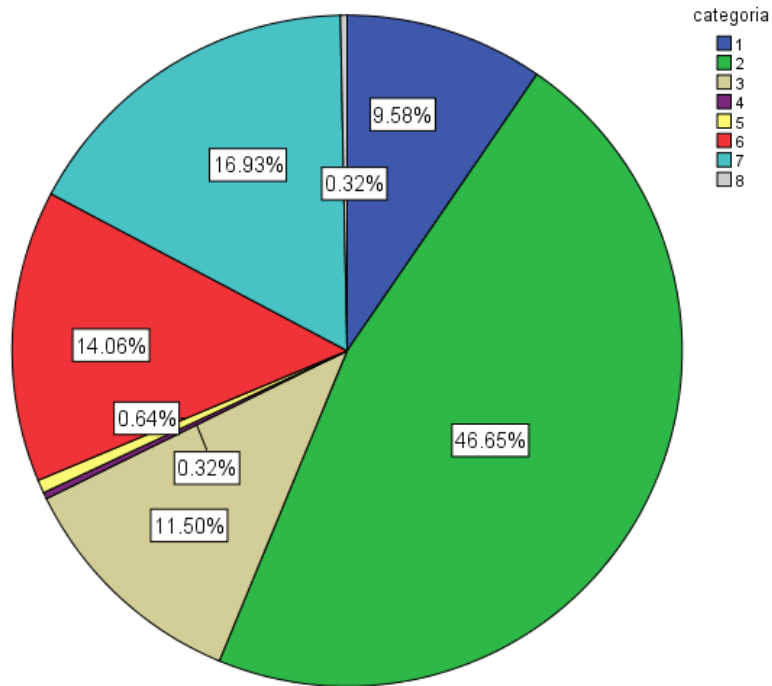
La forma de la base de los montículos el 59.74% de ellos es rectangular, mientras que el 38.34% tienen una forma cuadrada que en total suman el 98.08 de







0° y 20°, estas orientaciones son el 98.72% de los casos, el porcentaje restante se reparte entre el 0.64% de los montículos que se orientan entre los 81° y 100°, y finalmente el 0.32% entre los 141° y 160° y el mismo porcentaje de los que se orientan entre los 61° y 80° (Gráfica 122 y 123).



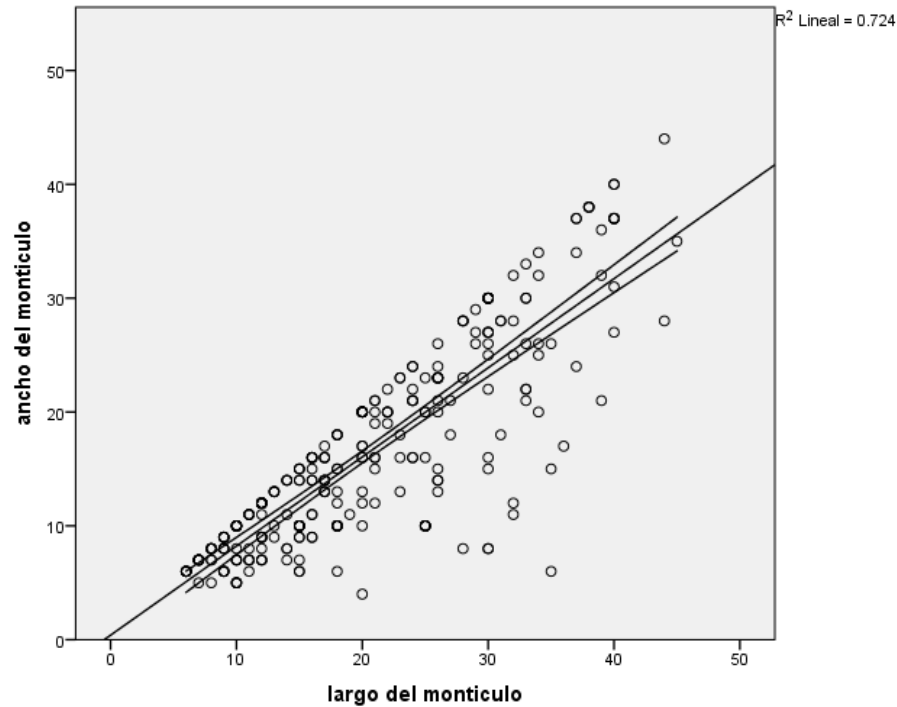
Gráfica 123. Orientaciones de los montículos estudiados

También se realizó el análisis de regresión lineal para todos los montículos, sin embargo, al observarse valores extremos se recortó la muestra al 5%, obteniendo los resultados siguientes.

Para el par de variables Largo-Ancho se observa una tendencia positiva y lineal, donde el *Coefficiente de Determinación* es de  $R^2= 0.724$ , este índice indica que el 72.4% de los datos se ajustan a la recta de regresión con un 95% de confianza, ese dato es reforzado por el *Coefficiente de Pearson* de  $R= 0.851$ , el cual muestra que se trata de una correlación positiva y alta (Gráfica 124). De tal manera que la ecuación de la recta es:

$$Y= 0.783X + 0.400 \pm 0.622$$

Esto se interpreta que, por cada 0.783 metros de ancho, el largo aumenta 0.400 metros, con un error estándar de 0.622 metros.



Grafica 124. Recta de regresión de las variables LARGO-ANCHO de los montículos estudiados

	R	R cuadrado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
R	.851	.724	4.599	1.446

Tabla 136. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple de las variables LARGO-ANCHO de los montículos estudiados

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	16379.990	1	16379.990	774.455	.000
	Residuo	6239.350	295	21.150		
	Total	22619.340	296			

Tabla 137. Resultados ANOVA de las variables LARGO-ANCHO de los montículos estudiados

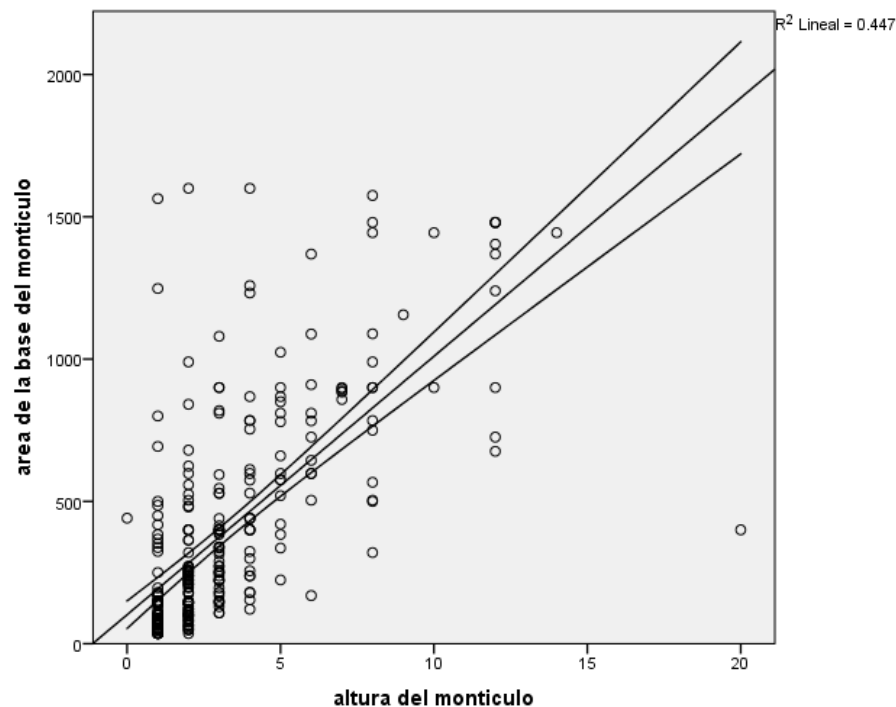
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	5.10	35.63	16.05	7.439	297
Residuo	-21.801	9.153	.000	4.591	297
Valor pronosticado estándar	-1.472	2.633	.000	1.000	297
Residuo estándar	-4.740	1.990	.000	.998	297

Tabla 138. Estadísticas de los residuos de las variables LARGO-ANCHO de los montículos estudiados

El par de variables Altura-AreadelaBase, también recortado al 5% para estar en igualdad con los resultados anteriores, se observa el *Coefficiente de Determinación* de  $R^2 = 0.447$ , es decir solo el 44.7% de los datos son explicados por la recta, con un *Coefficiente de Pearson* de  $R = 0.669$ , la cual indica una correlación positiva media ([Gráfica 125](#)). Con base en estos resultados, la ecuación de la recta de regresión es:

$$Y = 90.796X + 102.070 \pm 24.710$$

Esta ecuación se interpreta como por cada 90.796 m de altura el área de la base va a aumentar 102.070 m<sup>2</sup> con un error estándar de 24.710 metros.



Gráfica 125. Recta de regresión de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE de los montículos estudiados

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	.669	.447	.445	279.688	.798

Tabla 139. Resumen del modelo de Regresión Lineal Simple para las variables ALTURA-AREA DE LA BASE de los montículos estudiados

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	18710276.550	1	18710276.550	239.184	.000
	Residuo	23154708.510	296	78225.367		
	Total	41864985.060	297			

Tabla 140. Resultados ANOVA de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE de los montículos estudiados

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	102.07	1918.00	390.61	250.993	298
Residuo	-1517.995	1371.133	.000	279.217	298
Valor pronosticado estándar	-1.150	6.085	.000	1.000	298
Residuo estándar	-5.427	4.902	.000	.998	298

Tabla 141. Estadísticas de los residuos de las variables ALTURA-AREA DE LA BASE de los montículos estudiados

Por otro lado, se realizó también un *Cluster Analysis* para todos los montículos y observar la manera en la que se agrupan. Se observan al menos 4 grupos (Gráfica 126).

El Grupo A muestra montículos cuyo largo va de 37 a 62 metros, el ancho va de 29 a 44 metros, con alturas desde 1 a 14 metros y el área de la base varía entre 1369 hasta 1938 m<sup>2</sup>, la forma de la base puede ser irregular, cuadrada o rectangular. Se divide a su vez en 3 subgrupos.

El Subgrupo A1 está conformado por 10 montículos y se caracteriza porque el largo de los montículos va de 37 a 40 metros, el ancho va de los 36 a 38 metros con alturas variables entre los 6 y 14 metros, aunque 5 caso tienen una altura de 12 metros, el área de la base va de los 1369 a 1480 m<sup>2</sup>, las formas de las bases de estos montículos son cuadradas y rectangulares en un 50% cada una. Los sitios en

los que se ubican estos montículos son Los Gentiles, San Nicolás Buenos Aires, Loma Barojas y Cuauhtlancingo.

El Subgrupo A2 solo está constituido por 4 montículos y el largo va de los 40 a 46 metros y el ancho de 34 a 40 metros, con alturas variables de 1 a 8 metros, el área de la base varía entre 1564 a 1600 m<sup>2</sup>, las formas de la base son cuadradas, rectangulares e irregulares. Los sitios en los que están estos montículos son La Yerbabuena, Gaviotas y Ahuatepec.

El Subgrupo A3 se forma con 4 montículos cuyos largos van de 44 a 62 metros con un ancho variable entre los 29 y 44 metros, las alturas van de 1 a 3 metros, el área de la base varía entre 1798 a 1938 m<sup>2</sup>, las formas de la base son cuadradas, rectangulares e irregulares. Estos montículos están en el Rancho los Teteles, Las Gaviotas, Teximalli y Aljojuca Norte.

El Grupo B se observó que consta de 4 subgrupos, en conjunto el largo de los montículos de este grupo va de 29 a 44 metros y un ancho que va de 20 a 34 metros, las alturas van de 1 a 12 metros y el área de la base va de 644 a 1258 m<sup>2</sup>, los montículos tienen una base cuadrada, rectangular e irregular.

El Subgrupo B1 tiene 17 montículos cuyos largos van de 29 a 37 metros y el ancho va de los 24 a 30 metros y las alturas van desde 2 a 12 metros, aunque las alturas se ubican entre 5 y 6 metros principalmente, el área de la base va de los 841 a 910 m<sup>2</sup>, las formas de la base son rectangulares y cuadradas. Los sitios de este subgrupo son Los Teteles, Cuauhyehualulco, Aljojuca Norte, San Juan Atenco, La Yerbabuena, Tecolotepec y Loma Barojas.

El Subgrupo B2 se conforma por 18 montículos cuyo largo va de los 26 a los 39 metros con el ancho entre 20 y 28 metros con alturas variables entre los 1 y 12 metros de altura, el área de la base va de 644 a 819 m<sup>2</sup>, cuatro de los montículos tienen una base cuadrada y el restante una forma rectangular. Los sitios en donde están los montículos de este grupo son Los Gentiles, Loma del Burro, San Juan Atenco, Los Teteles, Teximalli, Tetel Coyo, Cuauhyehualulco, Tlaxcantla, y Cuauhtlancingo.

El Subgrupo B3 de 4 montículos, tienen un largo de 37 a 44 metros con un ancho de 28 a 34 metros, las alturas son de 1 a 12 metros y el área de la base va

de 1232 a 1258 m<sup>2</sup>, los montículos son rectangulares en la forma de la base y un caso es irregular. Los sitios de este subgrupo son Las Gaviotas, Aljojuca Norte y Cuauhyehualulco.

El Subgrupo B4 tiene 7 montículos con un largo de 32 a 40 metros y un ancho de 27 a 34 metros, las alturas van de 2 a 9 metros, el área de la base varía entre 990 a 1156 m<sup>2</sup>, la forma de la base es cuadrada y rectangular. Los sitios de este subgrupo son Rancho los Teteles, Los Teteles, Tlaxcantla, Aljojuca Norte, Loma del Burro y Cuauhyehualulco.

El Grupo C agrupa a montículos cuyo largo va de 2 a 54 metros, el ancho va de 2 a 24 metros con alturas de 1 a 20 metros con un área de la base de 4 a 660 m<sup>2</sup> y las formas de la base son irregulares, cuadradas, rectangulares y un caso circular.

El Subgrupo C1 agrupa a 121 montículos cuyo largo y ancho va de 2 a 23 metros con alturas varían ente 1 y 6 metros, el área de la base va de 4 a 529 m<sup>2</sup>, 62 montículos tienen una forma de la base cuadrada y el resto rectangular. Los sitios de este grupo son Cerro Xipes, Cuauhtlancingo, Cuauhyehualulco, La Yerbabuena, Las Gaviotas, Loma Barojas, Loma del Burro, Los Gentiles, Los Teteles, Rancho los Teteles, San Nicolás Buenos Aires, Solares de la Mesa, Tecolotepec, Tetel Coyo, Teximalli y Tlaxcantla.

El Subgrupo C2 está conformado por 58 montículos, los cuales tienen un largo que va de 12 a 35 metros y un ancho de 6 a 17 metros, las alturas varían de 1 a 5 metros y el área de la base va de 144 a 299 m<sup>2</sup>, la forma de la base es cuadrada y rectangular. Los sitios en donde se encuentran los montículos de este grupo es Aljojuca Norte, Cuauhtlancingo, Las Gaviotas, Loma Barojas, Loma del Burro, Los Gentiles, Los Teteles, Rancho los Teteles, San Juan Atenco, San Nicolás Buenos Aires, Solares de la mesa, Tecolotepec, Tetel Coyo y Teximalli.

El Subgrupo C3 agrupa a 40 montículos con el largo variando entre 18 y 32 metros, el ancho va de 11 a 21 y la altura varía entre 0.5 y 20, aunque casi todas las alturas son de 1 a 4 metros y solo un caso de 20 metros, 1 de 8 y 3 de 5 metros, el área de la base va de 315 a 450 m<sup>2</sup>, la forma de la base tiene 8 casos con base cuadrada, 31 casos con base rectangular y un caso con forma circular. Los sitios de

este subgrupo son Aljojuca Norte, Cuauhtlancingo, Cuauhyehualulco, La Yerbabuena, Las Gaviotas, Loma Barojas, Los Gentiles, Los Teteles, Rancho los Teteles, San Nicolás Buenos Aires, Tecolotepec, Tetel Coyo, Teximalli y Tlaxcantla.

El Subgrupo C4 cuenta con 27 montículos, el largo va de los 22 a 54 metros y el ancho de 11 a 24 metros, la altura varía entre 1 y 8 metros, el área de la base va de 480 a 660 m<sup>2</sup> y la forma de la base es irregular con un caso, cuatro casos con forma cuadrada y 22 casos con forma rectangular. Los sitios de este subgrupo son Cuauhtlancingo, Cuauhyehualulco, Las Gaviotas, Loma Barojas, Loma del Burro, Los Teteles, Rancho los Teteles, San Juan Atenco, Tetel Coyo, Teximalli y Tlaxcantla.

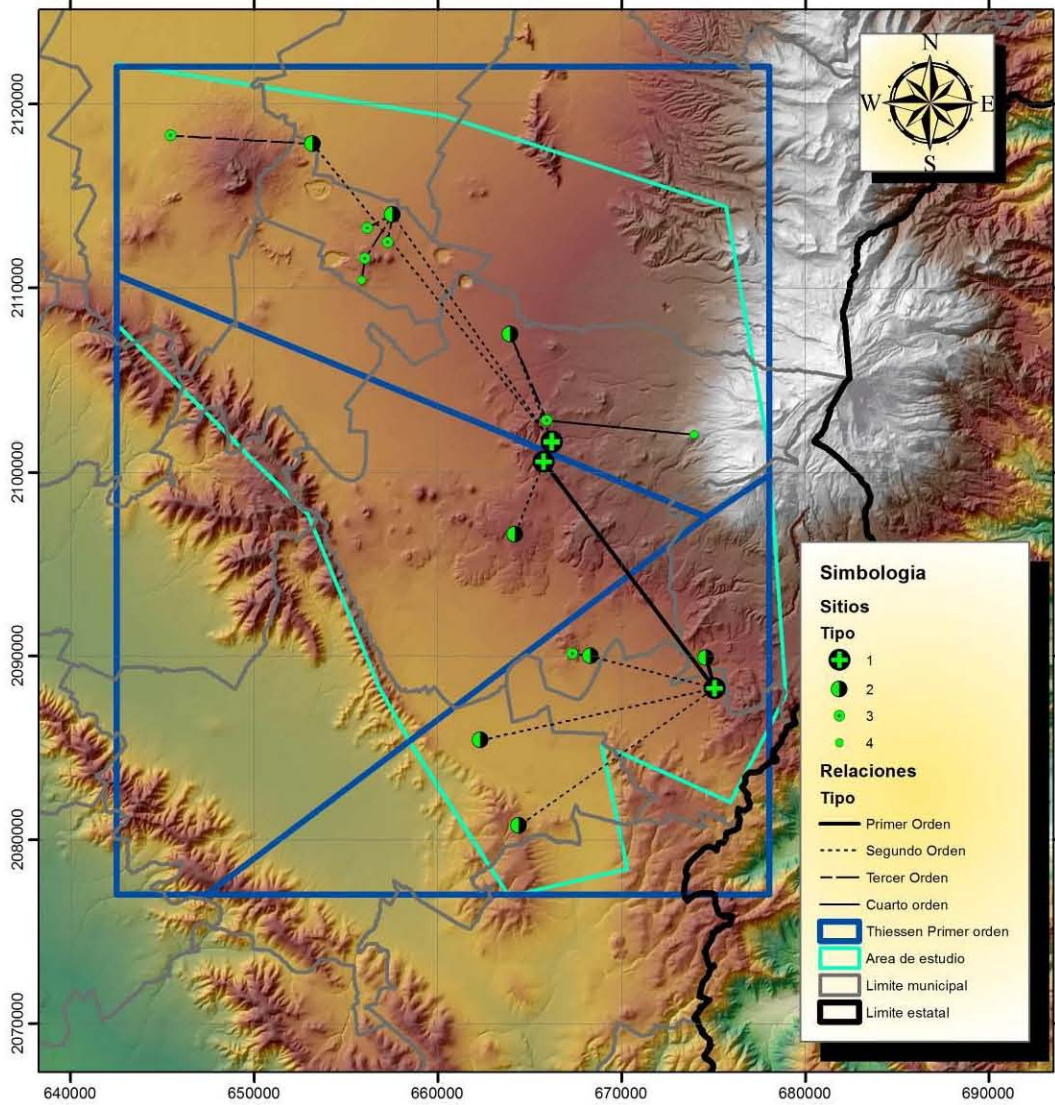
El Grupo D reúne a 3 montículos, el largo va de 59 a 230 m y el ancho de 24 a 57 metros con alturas entre 5 y 14 metros, el área de la base esta entre 2773 y 5520 m<sup>2</sup>, la forma es irregular en un caso y los dos restantes son rectangulares. Los sitios son Los Teteles, Cuauhtlancingo y Teximalli.

	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
Numero de montículos	18	46	246	3
Largo (m)	37-62	29-44	2-54	59-230
Ancho (m)	29-44	20-34	2-24	24-57
Altura (m)	1-14	1-12	1-20	5-12
Área de la Base (m <sup>2</sup> )	1369-1938	644-1258	4-660	2773-5520

Tabla 142. Datos de las agrupaciones del Cluster Analysis

Los sitios se jerarquizaron en 4 tipos (Tabla 139 y 140), el primer tipo cuenta con tres sitios, la jerarquía 2 cuenta con 8 sitios, la tercera jerarquía agrupa a 6 sitios y la cuarta y última jerarquía concentra a solo dos sitios; si se tomara en cuenta los sitios con materiales en superficie, estos formarían parte de una quinta jerarquía. Con estos datos se realizaron estudios de Polígonos de Thiessen, uno a nivel de la jerarquía 1 (Primer orden) donde se observaron 3 territorios (Lámina 114) y a nivel de todos los sitios para observar todos los territorios para cada sitio (Lámina 115), con base en esto se pueden observar las relaciones de los sitios entre los territorios.

# JERARQUIAS DE SITIOS



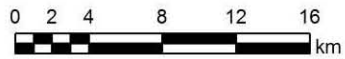
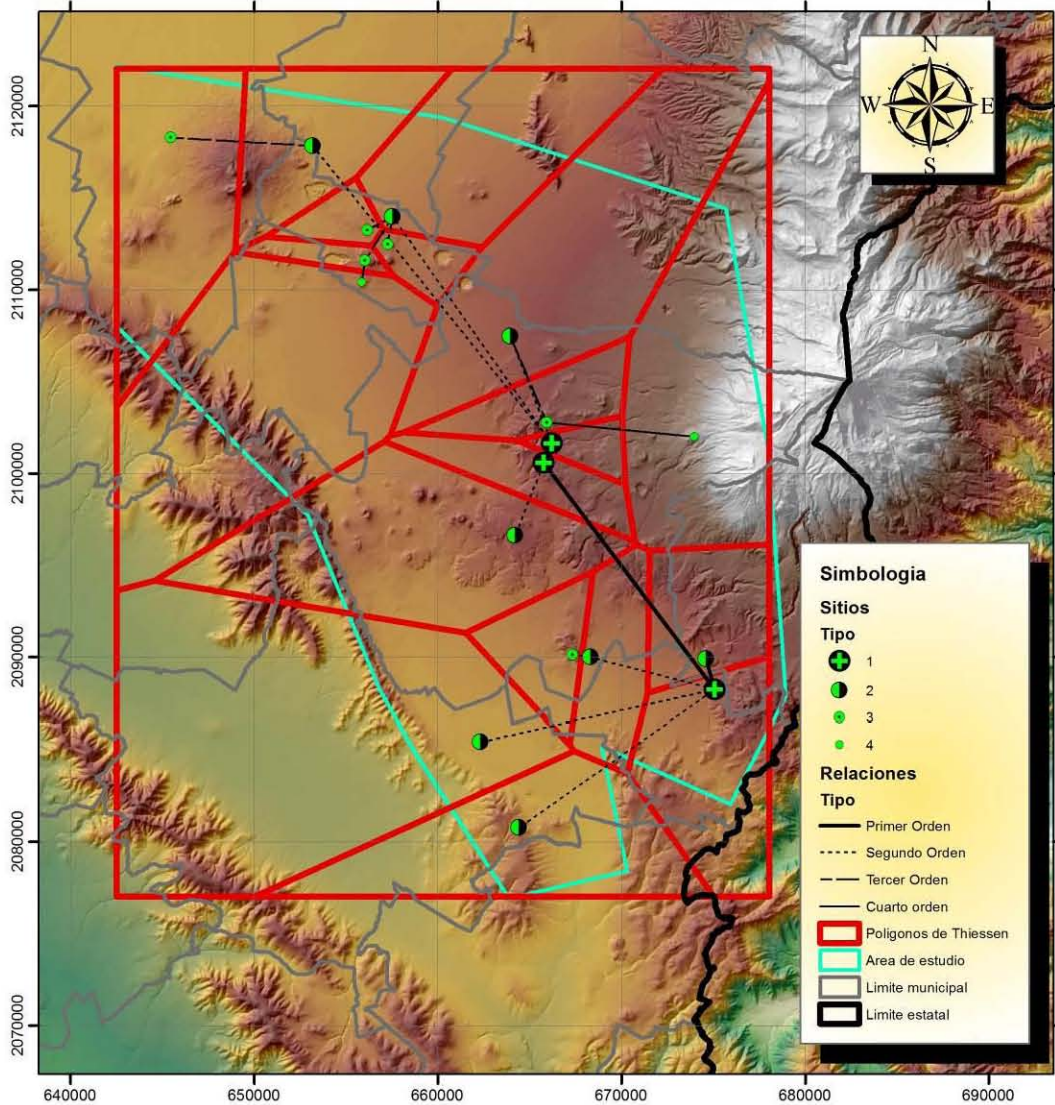
Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Jerarquías y relaciones de sitios  
  
 Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



Lámina 114. Jerarquías y relaciones de sitios con sus territorios teóricos (Polígonos de Thiessen)



# JERARQUIAS DE SITIOS



Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Jerarquias y relaciones de sitios

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



Lámina 115. Jerarquías y relaciones de sitios con polígonos de Thiessen por sitio sin importar jerarquía

Sitio	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
Ahuatepec	X			
Aljojuca norte	X	X	X	
Cerro Xipes			X	
Cuauhtlancingo	X	X	X	X
Cuauhyehualulco		X	X	
La Yerbabuena	X	X	X	
Las gaviotas	X	X	X	
Loma Barojas	X	X	X	
Loma del burro		X	X	
Los gentiles	X	X	X	
Los Teteles		X	X	X
Rancho los Teteles	X	X	X	
San Juan Atenco		X	X	
San Nicolás Buenos Aires	X		X	
Solares de la mesa			X	
Tecolotepec		X	X	
Tetel Coyo		X	X	
Teximalli	X	X	X	X
Tlaxcantla		X	X	

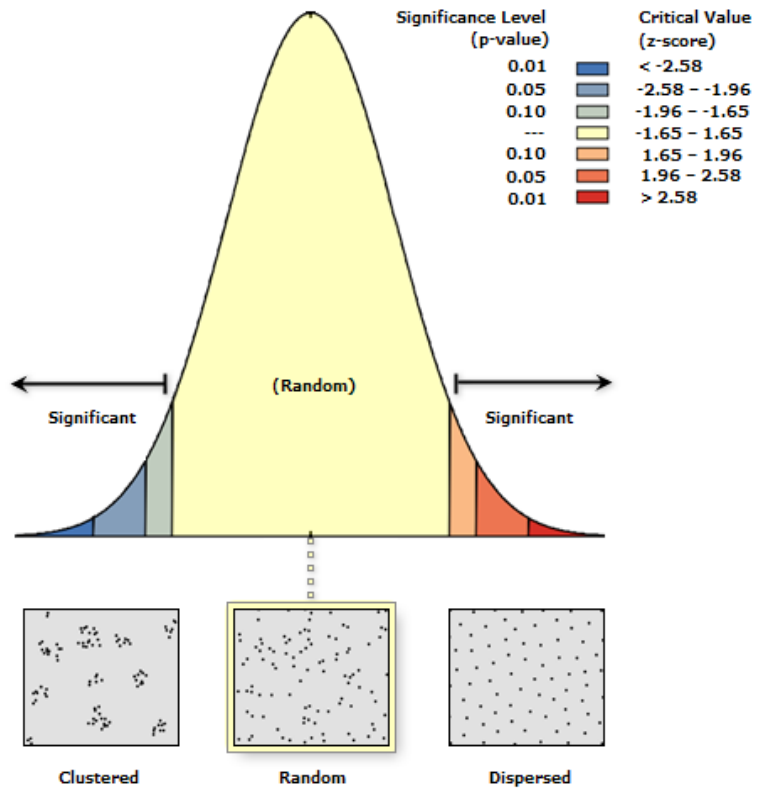
Tabla 143. Clasificación se sitios

### *Análisis espaciales*

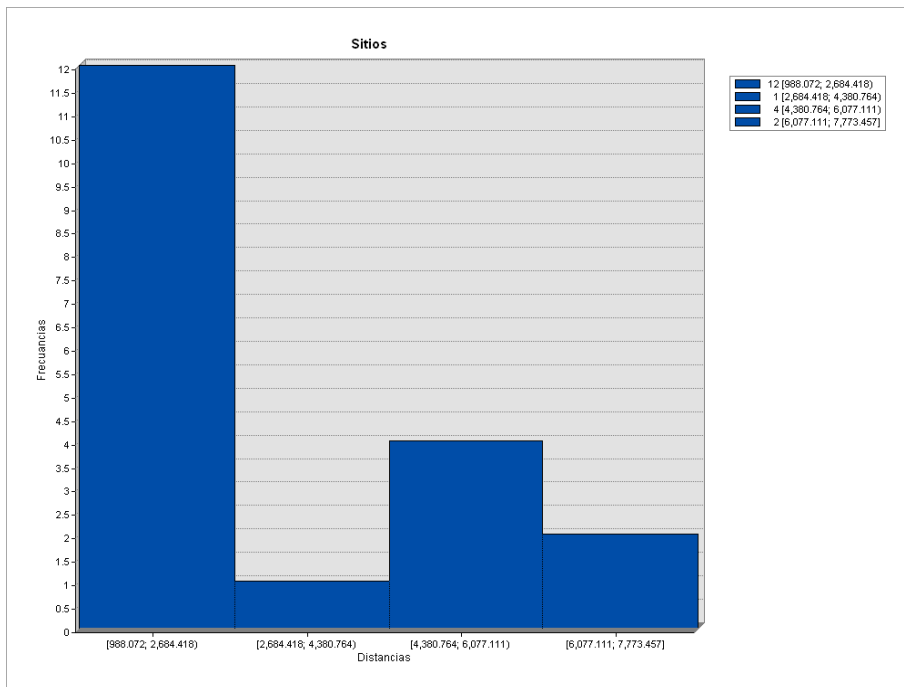
El análisis del vecino más cercano para todos los sitios analizados muestra un índice de  $R= 0.852318$  y un p-value de 0.218134 junto con un z-score de -1.231504, interpretando estos valores se puede decir que se tiene una distribución aleatoria con una confianza del 78.1866% (Gráfica 126). Sin embargo los círculos de significancia trazados a partir del centroide de cada sitio, muestran que con un radio igual a la distancia media entre los sitios de 2948.02755 metros, hay dos grandes agrupaciones, tres grupos más con formados por dos sitios y dos grupos más de un solo montículo, pero con un radio igual a 4094.61664 al 95% de confianza se forman dos grandes grupos, por lo que la distribución de sitios tiende hacia la agrupación (Lámina 116); las distancias más frecuentes se agrupan entre los 988 a 2684 metros, aunque el rango va de 988 a 7773 metros (Gráfica 127).

<b>Observed Mean Distance:</b>	2948.027546 Meters
<b>Expected Mean Distance:</b>	3458.836207 Meters
<b>Nearest Neighbor Ratio:</b>	0.852318
<b>z-score:</b>	-1.231504
<b>p-value:</b>	0.218134

Tabla 144. Resultados del Análisis del Vecino más Cercano de los sitios estudiados



Grafica 126. Curva de probabilidades de distribución de los sitios en el sureste de la Cuenca de Oriental



Grafica 127. Histograma de las distancias entre los sitios estudiados

# ANALISIS DE CIRCULOS DE SIGNIFICANCIA

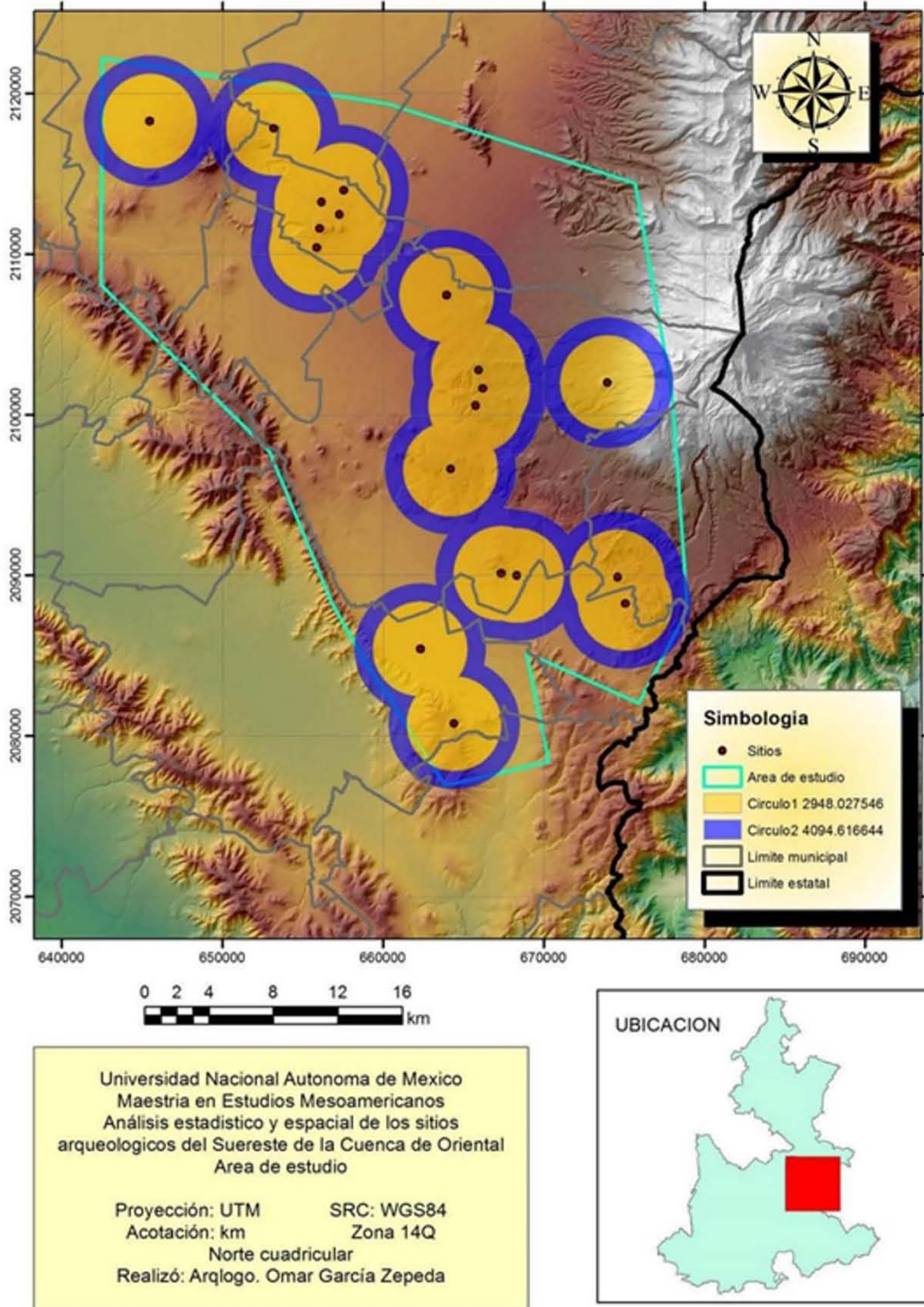
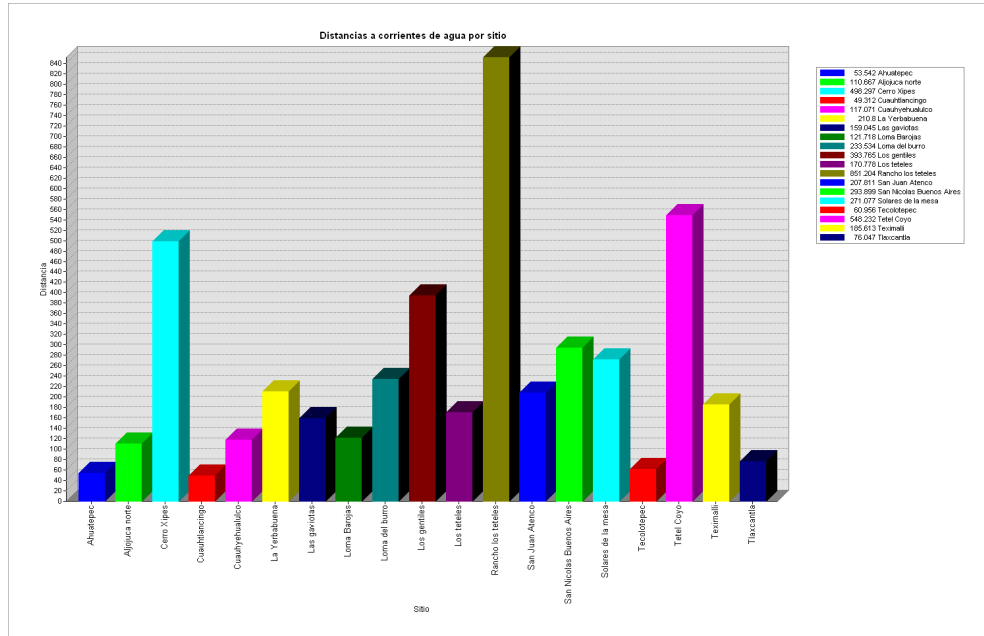
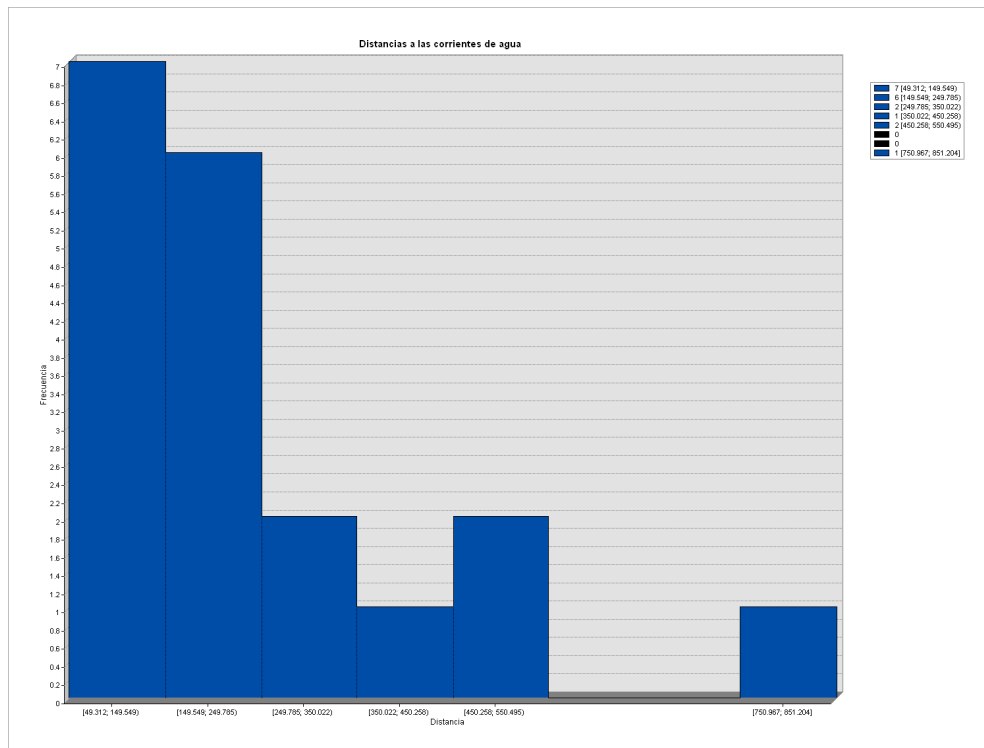


Lámina 116. Círculos de significancia para los sitios estudiados en este trabajo

Por otro lado, también se evaluó la distancia del centroide del cada sitio con respecto a la corriente de agua más cercana, es así que las distancias varían entre 49 y 851 metros (Gráfica 128).



Gráfica 128. Distancias a corrientes de agua por sitio



Gráfica 129. Histograma de las distancias a la corriente de agua más cercana

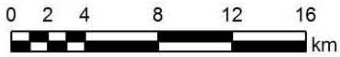
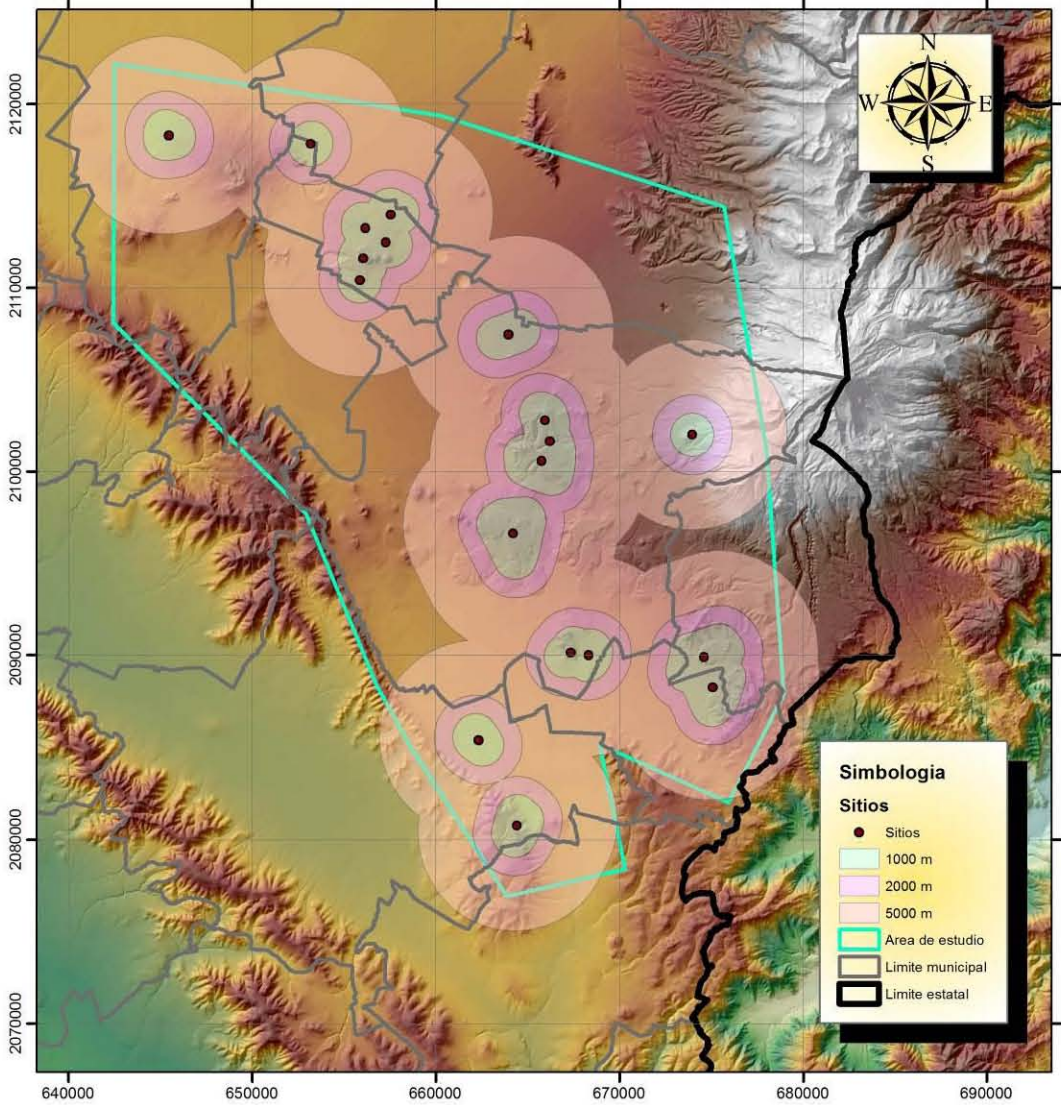
Rancho los Teteles es el sitio más lejano a una corriente de agua (851.204 m) seguido de Tetel Coyo (548.232 m), Cerro Xipes (498.297 m) y Los Gentiles (393.765), mientras que Cuauhtlancingo (49.312 m), Ahuatepec (53.542 m), Tecolotepec (60.956 m) y Tlaxcantla (76.047 m) son los sitios con una fuente de agua muy cercana, los 11 sitios restantes tienen distancias mayores de 100 metros y menores de 300 metros a la corriente de agua más cercana.

Como parte de los análisis espaciales también se realizaron estudios de Áreas de Captación de recursos, pero se realizaron a partir de la poligonal definida para cada sitio (Lámina 117). Tanto a 1 km como a 2 km dichas áreas no se intersectan con las de otros sitios, sin embargo, a una distancia de 5 km se intersectan las áreas entre sí de los sitios, formando una gran área de captación de recursos a 5 km de cada sitio. Debido a que no se tiene conocimiento de la vegetación imperante en época prehispánica, el ACR se realizó para conocer solamente el tipo de suelo, de ahí se tiene que los sitios se asientan en suelos del tipo Regosol y Arenosol principalmente (Tabla 142) mezclas de otros tipos de suelos (Gráfica 130 y Lámina 118).

Sitio	Suelo 1 km	Suelo 2 km	Suelo 5 km
Ahuatepec	RGeuar+AReu+FLeu/1	RGeuar+AReu+FLeu/1	RGeuar+AReu+FLeu/1
Aljojuca norte	RGeu+ANha/1	RGeuar+AReu+FLeu/1	RGeuar+AReu+FLeu/1
Cerro Xipes	RGeusk+PHha+ANeu/1R	RGeusk+PHha+ANeu/1R	RGeusk+PHha+ANeu/1R
Cuauhtlancingo	RGeusk+PHha+ANeu/1R	RGeusk+PHha+ANeu/1R	RGeuar+AReu+FLeu/1
Cuauhyehualulco	LPeuli+PHha/2	RGarszw+ARadszw+FLeu/1	DUEuptn+CMeu+LPeuli/1
La Yerbabuena	LPcali+LPrz+RGca/2	LPcali+LPrz/2	AReu+FLeu/1r
Las gaviotas	XAReu+FLeu/1r	XAReu+FLeu/1r	XAReu+FLeu/1r
Loma Barojas	RGeusk+PHha+ANeu/1R	RGeusk+PHha+ANeu/1R	XAReu+FLeu/1r
Loma del burro	RGeusk+PHha+ANeu/1R	RGeuar+AReu+FLeu/1	RGeuar+AReu+FLeu/1
Los gentiles	AReu+ANeu/1	AReu+FLeu/1r	AReu+FLeu/1r
Los Teteles	AReu+ANeu/1	AReu+FLeu/1r	AReu+FLeu/1r
Rancho los Teteles	AReu+FLeu/1r	AReu+FLeu/1r	AReu+FLeu/1r
San Juan Atenco	RGeu+ANha/1	RGeu+ANha/1	RGeuar+AReu+FLeu/1
San Nicolás Buenos Aires	LPeuli+PHha/2	RGeuar+AReu+FLeu/1	RGeuar+AReu+FLeu/1
Solares de la mesa	RGeu+ANha/1	RGeuar+AReu+FLeu/1	RGeuar+AReu+FLeu/1
Tecolotepec	LPeuli+RGeulep/1r	AReu+FLeu/1r	AReu+FLeu/1r
Tetel Coyo	RGeu+ANha/1	RGeuar+AReu+FLeu/1	RGeuar+AReu+FLeu/1
Teximalli	RGeusk+PHha+ANeu/1R	RGeusk+PHha+ANeu/1R	RGeuar+AReu+FLeu/1
Tlaxcantla	RGeu+ANha/1	RGeuar+AReu+FLeu/1	RGeuar+AReu+FLeu/1

Tabla 145. Suelos asociados dominantes en el Análisis de Captación de Recursos (ACR)

# AREA DE CAPTACION DE RECURSOS

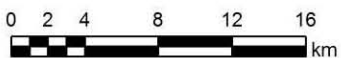
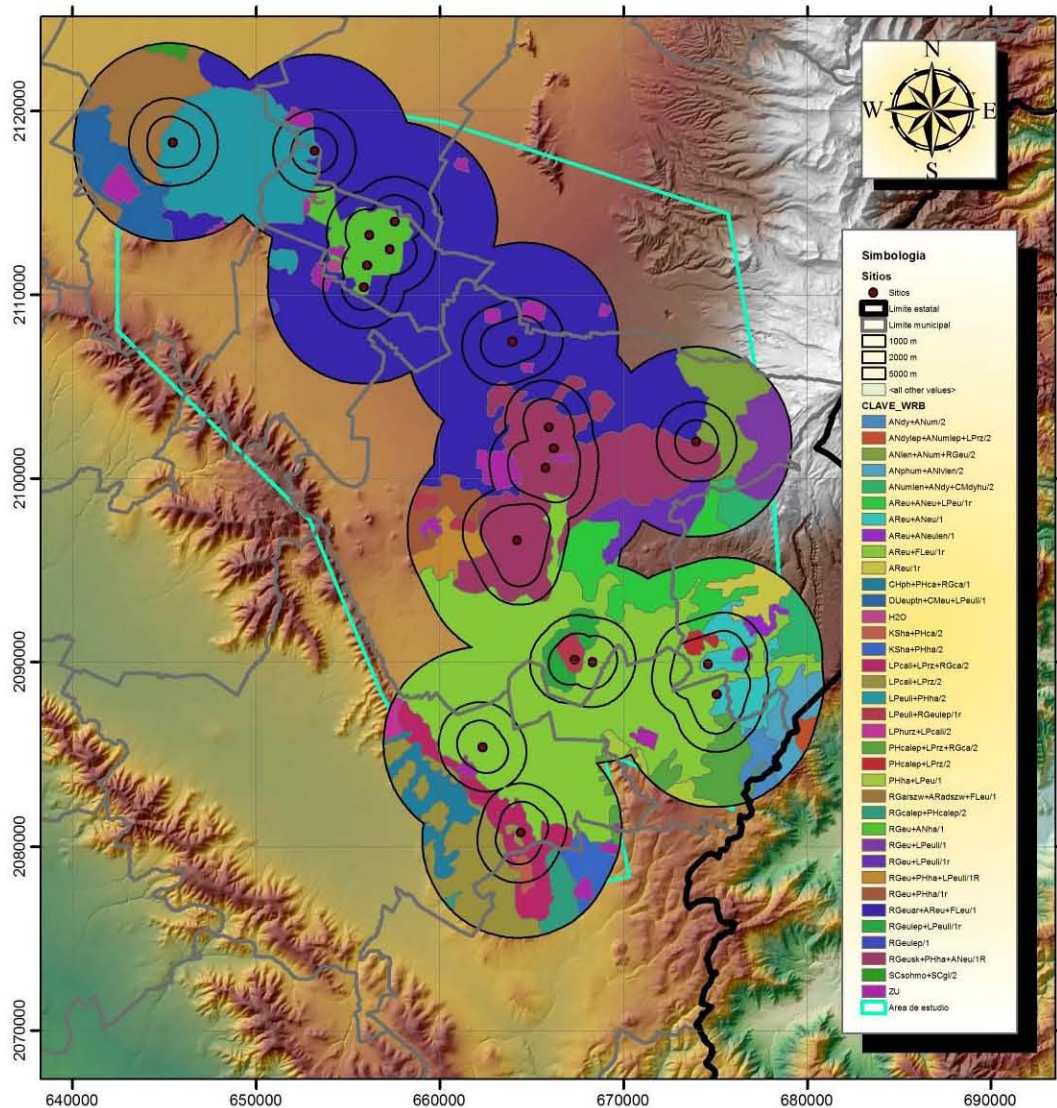


Universidad Nacional Autonoma de Mexico  
 Maestria en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueologicos del Suereste de la Cuenca de Oriental  
 Area de Captación de Recursos  
  
 Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



Lámina 117. Área de Captación de Recursos para cada sitio

# ACR-EDAFOLOGIA



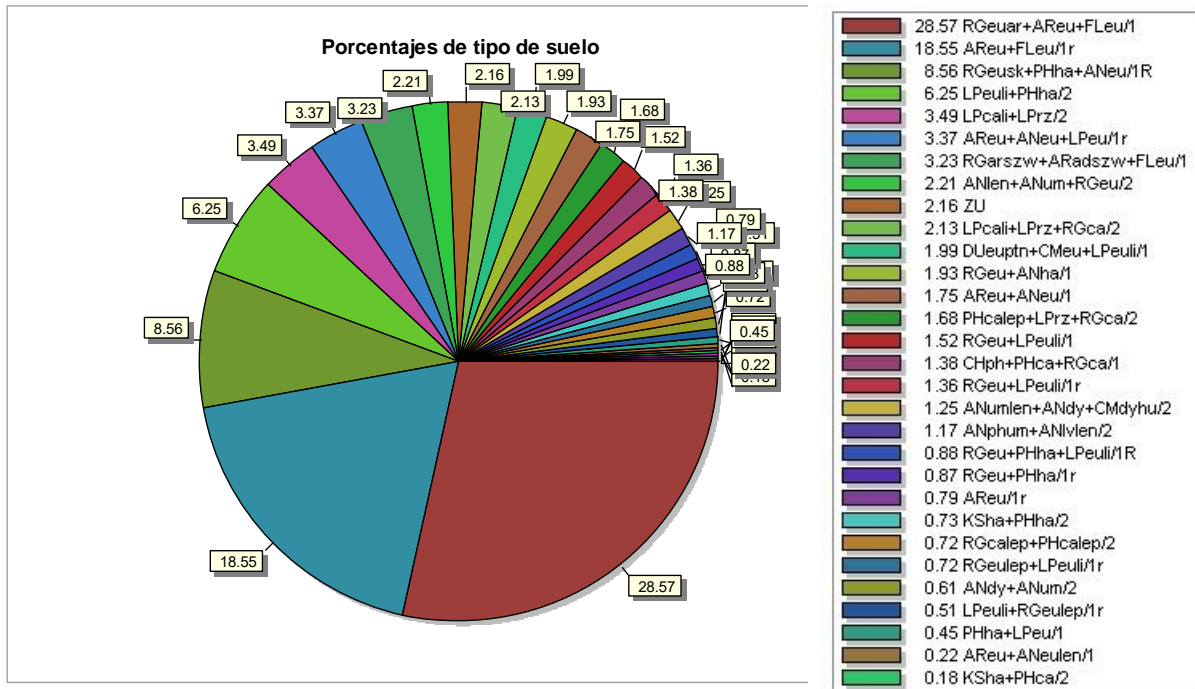
Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de Captación de Recursos

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadricular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



Lámina 118. Área de Captación de Recursos y la Edafología dentro de ella





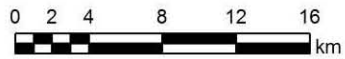
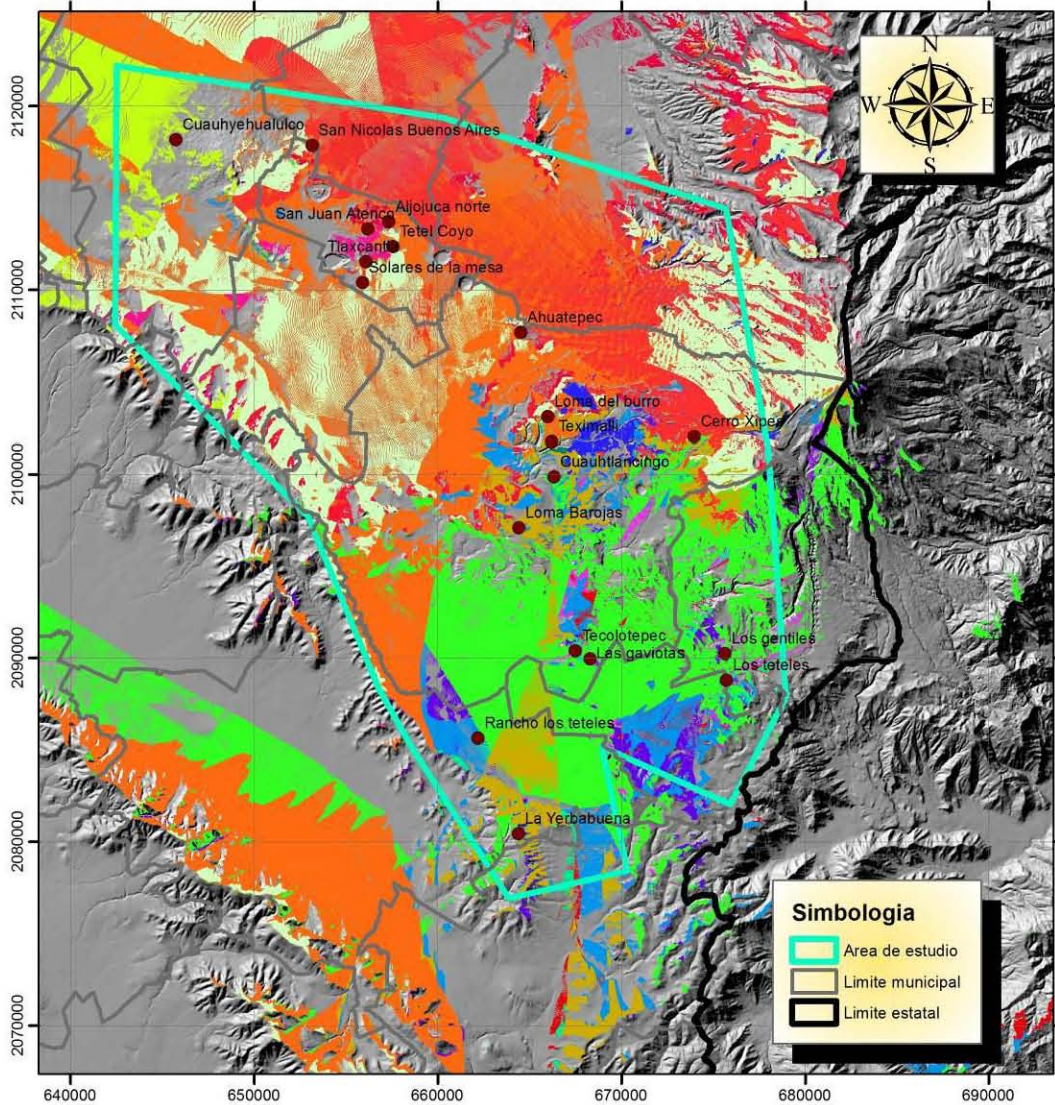
Grafica 130. Porcentajes de suelo presentes dentro del Área de Captación de Recursos

El análisis de visibilidad (Lámina 119) se realizó a partir de un montículo por sitio y se escogió el que estuviera a una mayor altitud, este análisis nos revela que los sitios forman una red de visibilidad en la que todo el sur de la Cuenca de Oriental es controlada visualmente por los montículos ubicados a mayor altitud de cada uno de los sitios.

Algunos sitios como Cerro Xipes, La Yerbabuena o Loma del Burro tienen visibilidad hacia el suroeste, del otro lado de la Sierra de Soltepec. El paso entre la Sierra de Soltepec y las Cumbres de Maltrata es visible desde Cuauhtlancingo, Loma Barojas y Tecolotepec.

Hacia el noroeste solamente es visible por Cuauhyehualulco y Cerro Xipes. En general la zona bajo estudio es dominada visualmente por Cerro Xipes, aunque La Yerbabuena, Aljojuca Norte y Ahuatepec tienen grandes campos de visibilidad. Los sitios restantes también tienen visibilidad en la parte central sin embargo es menos el área visible, aunque muy dispersa.

# ZONAS DE VISIBILIDAD



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Área de estudio

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



Lámina 119. Zonas de visibilidad por sitios

## CAPITULO V. CONCLUSIONES

Finalmente, en este capítulo se abordan las interpretaciones a los distintos estudios realizados en los sitios arqueológicos del sureste de la Cuenca de Oriental.

### RESULTADOS

Se recorrió la zona sur de la Cuenca de Oriental con la finalidad de registrar la ubicación de montículos y sus características, para agruparlos dentro de sitios y definir los distintos aspectos de los sitios con base en los atributos cuantitativos de los montículos, así mismo sirvió para conocer el estado de conservación y de afectación de cada uno de los mismos.

En un principio se fotointerpretaron los montículos de un área mayor, abarcando el sur de la Cuenca de oriental y además el otro lado de la sierra de Soltepec, entre Quecholac y Cañada Morelos (zonas de fotointerpretación Oeste y Sur) ([Lámina 21](#)), sin embargo las condiciones de seguridad y de permisos de las autoridades correspondientes impidieron recorrer dichos montículos, a excepción de algunos ubicados al norte de Palmar de Bravo, de tal manera que el presente estudio solo abarcó los sitios arqueológicos que están constituidos por montículos desde San Salvador el Seco y Aljojuca al norte y los límites de Palmar de Bravo con Cañada Morelos y la Sierra de Soltepec hacia el sur, delimitados por la Sierra de Soltepec y el Pico de Orizaba<sup>17</sup> y Volcán Sierra Negra<sup>18</sup> al Oeste y este respectivamente.

En primera instancia se hizo una recopilación de la información de sitios registrados por la DRPMZA así como de los sitios investigados por el PIZAT, además de información cartográfica del INEGI, NASA y ESA, con base en estos datos y como se especificó en el capítulo de metodología, la región se dividió en 4 zonas, la zona central se recorrió por parte del Proyecto de Investigación de la Zona Arqueológica de Teximalli (PIZAT) dirigida por Roberto Zaynos entre 2007 y 2011,

---

<sup>17</sup> Recordemos que también se le conoció como Poyauhtecatl, Poyauhtepetl, Volcán de San Andrés y Citlaltepetl y en la zona de Orizaba como Iztactepetl.

<sup>18</sup> También conocido como Tliltepetl

en la cual se registraron 12 sitios; en la Zona Norte se fotointerpretaron 92 puntos en 11 sitios, de ellos 3 no pudieron ser visitados, para la Zona Oeste se fotointerpretaron 97 puntos en 11 sitios, de ellos solo pudieron ser visitados 3 sitios, en uno de ellos resultaron ser acumulaciones naturales de roca, sin embargo, si hay presencia de cerámica y lítica; para la zona sur se fotointerpretaron 70 puntos en 6 sitios, de los cuales solo se visitaron 2. El total de puntos fotointerpretados fue de 259 en 27 sitios que junto con los 12 del PIZAT dan un total de 39 sitios con montículos, de esos solo 19 fueron analizados en el presente trabajo.

Es menester mencionar que se mantuvieron los nombres de los sitios registrados ante la DRPMZA, como el de San Juan Atenco, dicho sitio no se encuentra en tal municipio y la población más cercana es Aljojuca, pero se mantiene su nombre, por lo que se hace necesario corregir esto en el futuro para evitar mal entendidos. Otro caso digno de mencionar es que, al realizar los recorridos de superficie, se verificó que algunos sitios no están constituidos por montículos, si no de afloramientos de roca con maleza que dan la impresión de ser montículos, aunque si hay materiales cerámicos y líticos en superficie, como es el caso del sitio E14B55 (005), por carecer de montículos no fue tomado en cuenta en los análisis realizados para esta tesis ([Lámina 120](#)).

Ahora bien, al realizar los recorridos de superficie y verificación de las fotointerpretaciones se observó que la presencia de materiales cerámicos entre los sitios en algunos casos es continua y con tipos cerámicos compartidos, por ejemplo, entre Loma del Burro- Teximalli-Cuauhtlancingo ([Lámina 121](#)), entre Solares de la mesa- Tlaxcantla-San Juan Atenco-Aljojuca Norte-Tetel Coyo ([Lámina 122](#)) y Los Gentiles-Los Teteles, por lo tanto, la pregunta que surgió es ¿se trata de un solo sitio? Aquí entra la discusión de que parámetros utilizar para definir la extensión de los sitios de la región, lo cual se va a abordar más adelante.

Prosiguiendo, con base en los datos recabados en campo sobre los montículos ([ver Anexo 4](#)) se realizaron varios tipos de análisis, tanto estadísticos como espaciales a niveles semi-micro y macro.

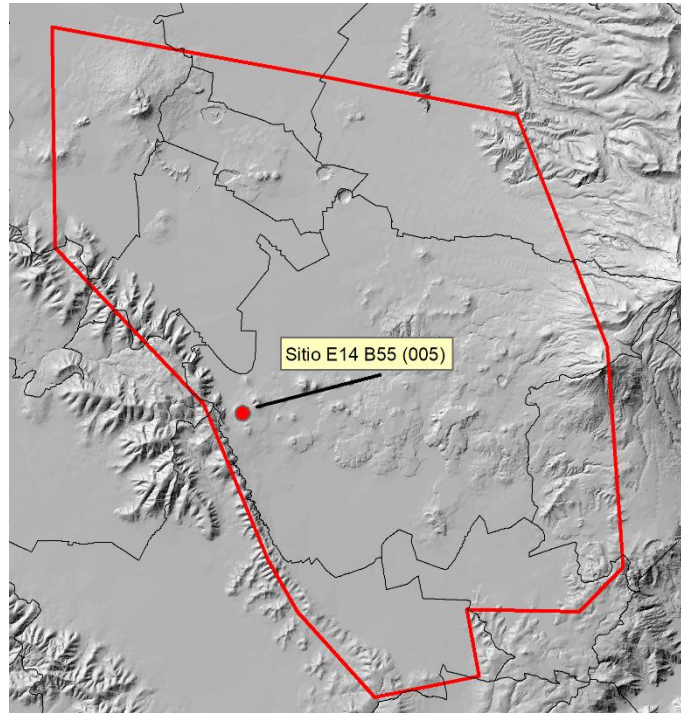


Lámina 120. Ubicación del sitio E14 B55 (005)

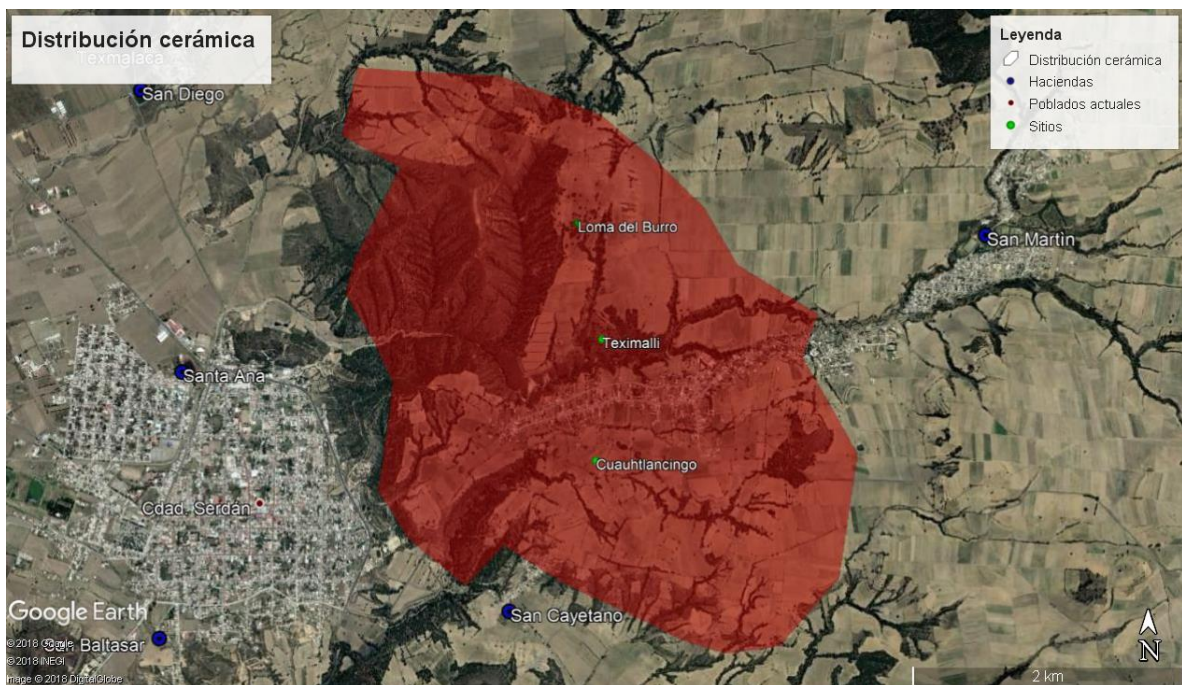


Lámina 121. Distribución cerámica aproximada del conjunto de sitios Loma del Burro-Teximalli-Cuahtlancingo

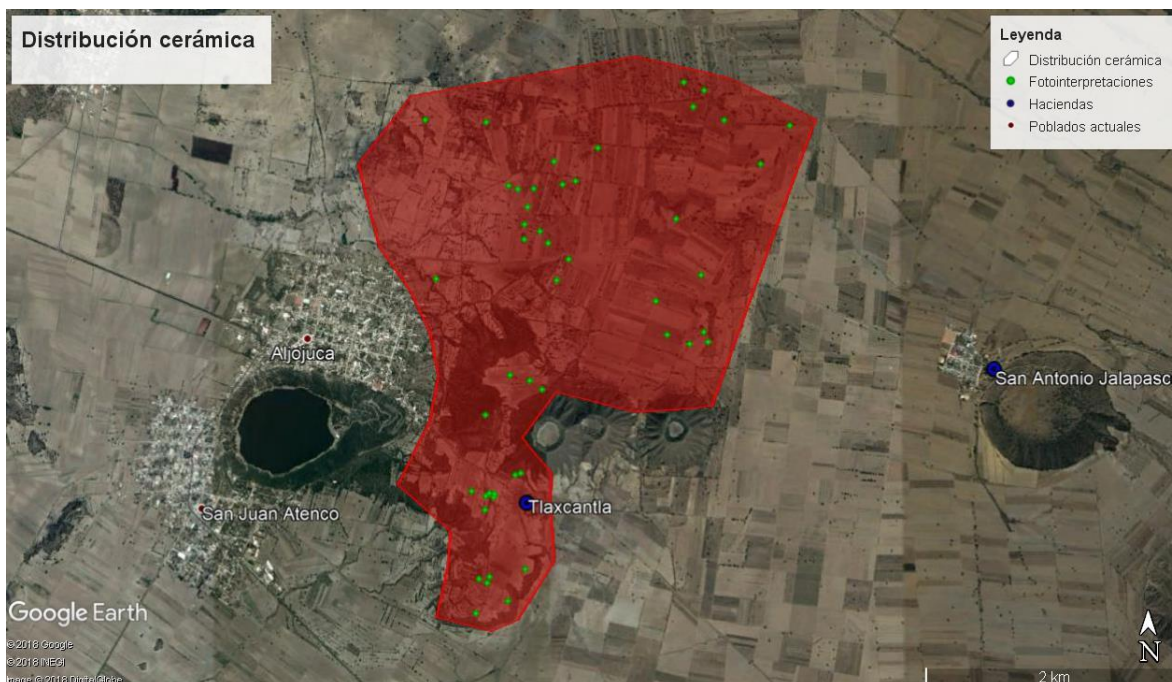


Lámina 122. Distribución cerámica aproximada en el conjunto de sitios San Juan Atenco-Aljojuca Norte-Tetel Coyo-Tlaxcantla-Solares de la mesa

Es posible inferir partiendo de los resultados de los análisis estadísticos que posiblemente los constructores tuvieron una planeación arquitectónica de los montículos de la región, pues utilizaron una estandarización en la manufactura de sus montículos ya que la hechura de los mismos es prácticamente igual en su acabado exterior (Lámina 121), lo cual fue apreciado en los múltiples saqueos que dejaron arquitectura expuesta (muros, muros estucados y pisos de estuco), como los muros consistentes en rocas volcánicas careadas pero de contorno irregular pegadas con lodo. Dicha planeación también fue observada y es inferida en los resultados estadísticos a nivel semi-micro, primeramente en el largo y ancho de los montículos, ya que tienen correlaciones altas entre ambas variables en varios de los sitios estudiados (Tabla 146), como Cuauhtlancingo (99.9 %), Cuauhyehualulco (95.8 %), San Juan Atenco (94.8 %) o Aljojuca Norte (71.5 %) que dio como resultado porcentajes de correlación positiva alta arriba del 70 %, esto implica que el ancho de los montículos está determinado por la longitud que tengan los mismos, sin embargo esto no es así para al menos dos sitios: San Nicolás Buenos Aires y Teximalli con porcentajes de correlación positivos bajos cercanos al 30 %.

Por otro lado, la altura está determinada por el área de la base de los montículos, esto implica que se estaba planeando la altura de los mismos, los montículos deberían tener ciertas medidas en la base para que la estructura fuera estable, nuevamente esto nos remite a una planeación arquitectónica por parte de los habitantes de la región, aunque los valores de correlación no son tan altos como para el par de variables mencionadas en el párrafo anterior, las correlaciones más altas se observan en San Nicolás Buenos Aires (92.4 %), Rancho los Teteles (84.5 %), La Yerbabuena (79.5 %), Loma del Burro (78.1 %), nuevamente Teximalli tiene los valores de correlación más bajos (4.8 %).

SITIO	LARGO-ANCHO	ALTURA-AREA DE LA BASE
Cuauhtlancingo	99.9%	68.80%
Cuauhyehualulco	95.8%	65.00%
San Juan Atenco	94.8%	66.40%
Tlaxcantla	92.6%	30.30%
Loma Barojas	84.5%	73.80%
Tecolotepec	83.2%	68.70%
Las Gaviotas	81.0%	34.80%
La Yerbabuena	77.5%	79.50%
Rancho los Teteles	75.4%	84.50%
Aljojuca Norte	71.5%	61.50%
Loma del Burro	67.1%	78.10%
Los Gentiles	63.4%	69.10%
Los Teteles	63.3%	23.80%
Tetel Coyo	52.0%	25.00%
Solares de la Mesa	50.3%	46.20%
San Nicolás Buenos Aires	36.3%	92.40%
Teximalli	31.0%	4.80%
Ahuatepec	SIN RESULTADOS	SIN RESULTADOS
Cerro Xipes	SIN RESULTADOS	SIN RESULTADOS

Tabla 146. Correlaciones entre los pares de variables

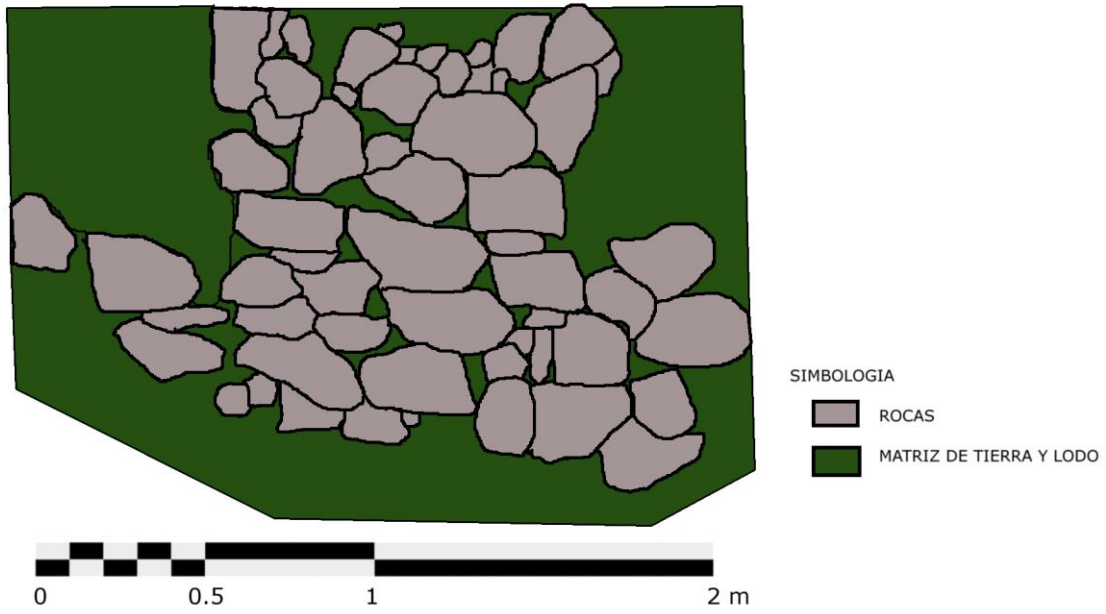
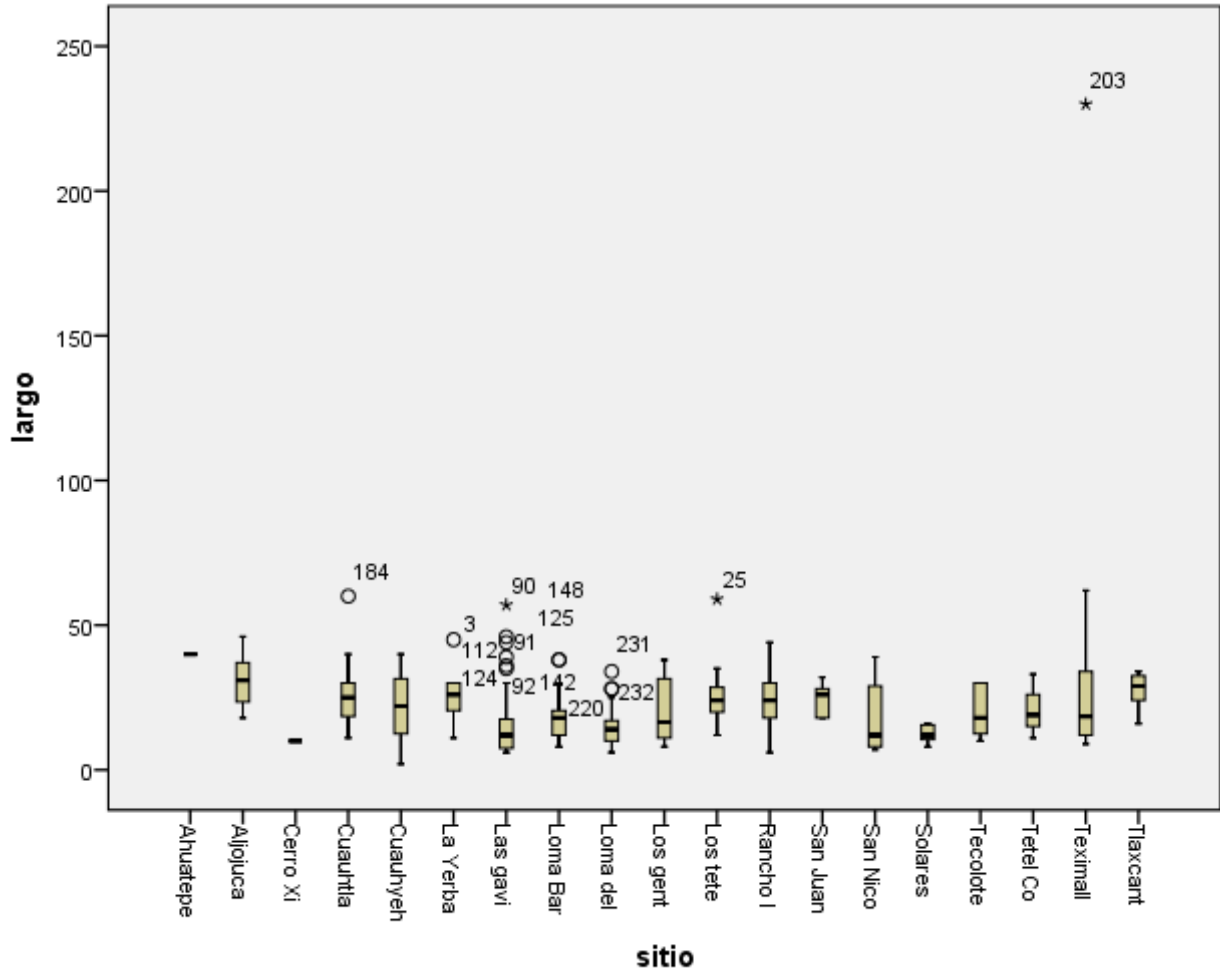


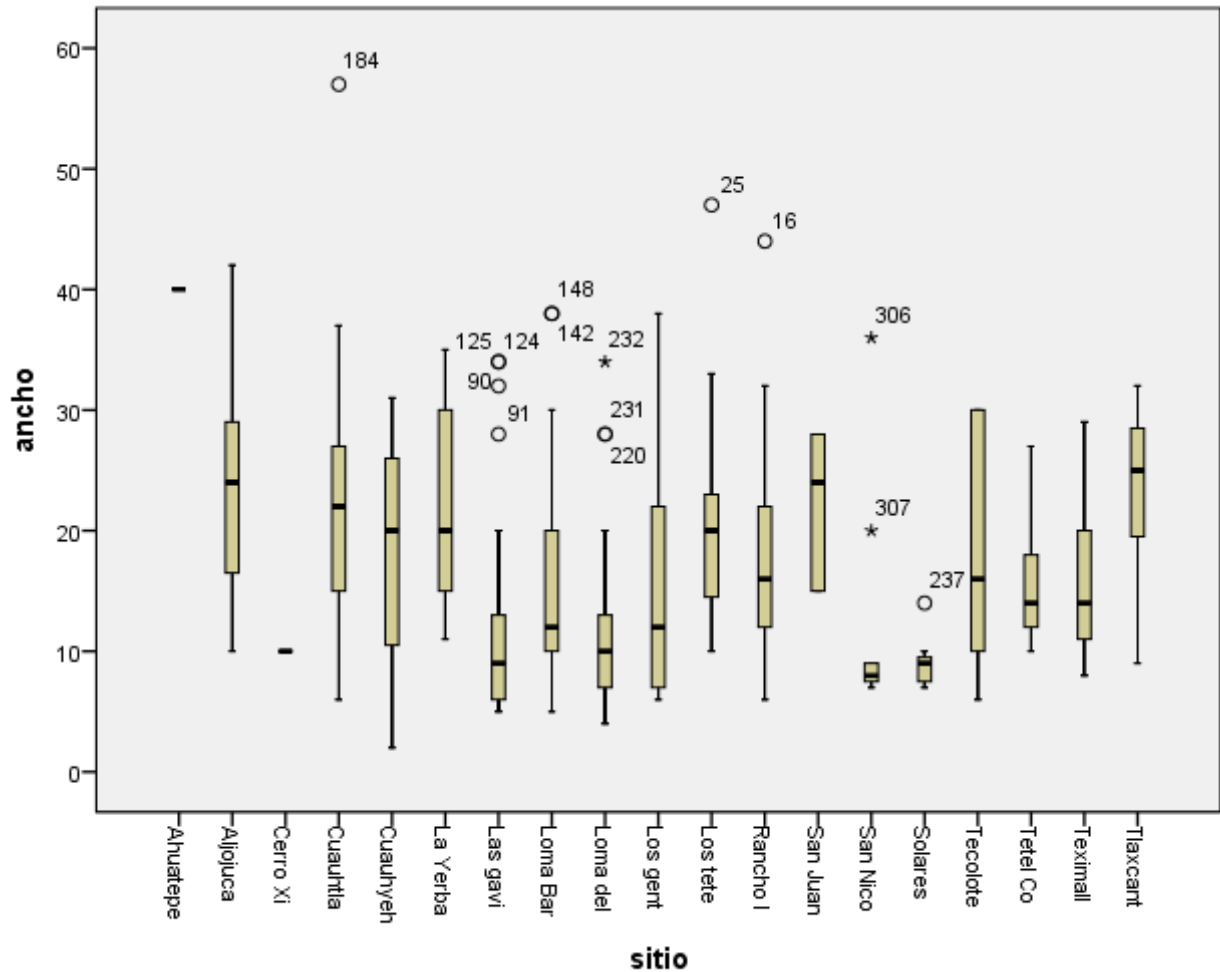
Lámina 123. Modelo fotogramétrico (abajo) y alzado del muro expuesto en el sitio de Tetel Coyo





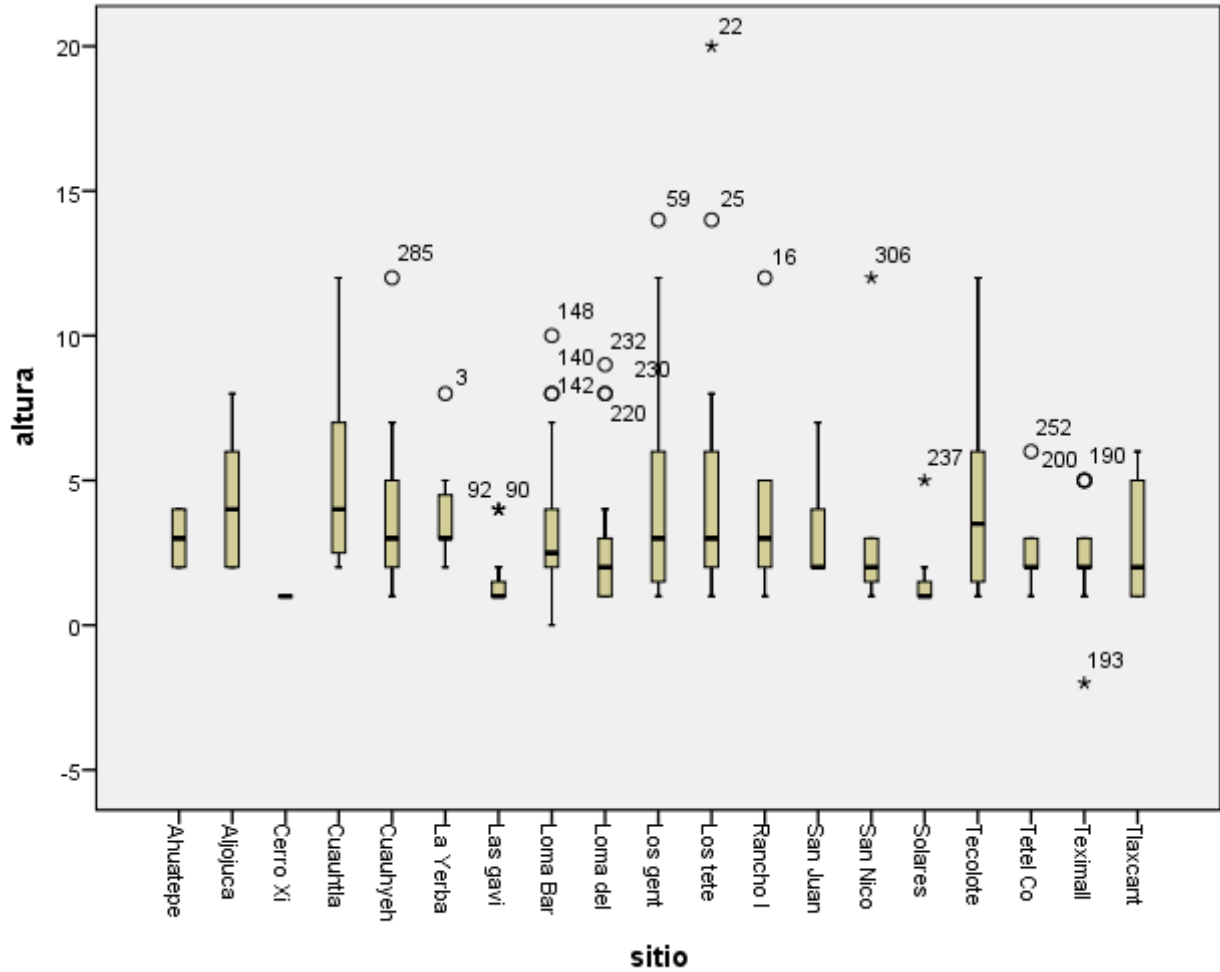
Grafica 131. Gráficos de Caja y Arbotante comparando las variabilidades del LARGO entre sitios

Por otro lado, los montículos en su mayoría tienen una base de forma rectangular, aunque un porcentaje alto también tiene una forma cuadrangular; el largo de los montículos es de 16 metros variando entre 12 y 28 metros el 50 % de ellos, con un ancho de 14 metros, variando entre 9 y 21.5 metros el 50%, la altura es de 2 metros y varía entre 1 y 4 metros la mitad de ellos y el área de la base por ende es de 240 m<sup>2</sup> variando entre 108 y 575 m<sup>2</sup>, los cuales se orientan mayormente (46.45 %) entre los 21° y 40°.



Grafica 132. Gráficos de Caja y Arbotante comparando las variabilidades del ANCHO entre sitios

Con estos datos vemos como el largo de los montículos no varía mucho entre los sitios, es decir se encontraría mayormente estandarizado y muy pocos sitios tienen montículos con medidas extremas, como Las Gaviotas, Cuauhtlancingo, Loma Barojas y Loma del Burro (Gráfica 131), por otro lado el ancho de los montículos varía más y los valores extremos también son observados en esta variable para los mismos sitios mencionados en este párrafo (Gráfica 132), esta variabilidad podría contradecirse con respecto a los valores de correlación altos y a la planeación de los montículos, sin embargo esto podría ser la razón por la cual las correlaciones (todas positivas) no sean casi perfectas.

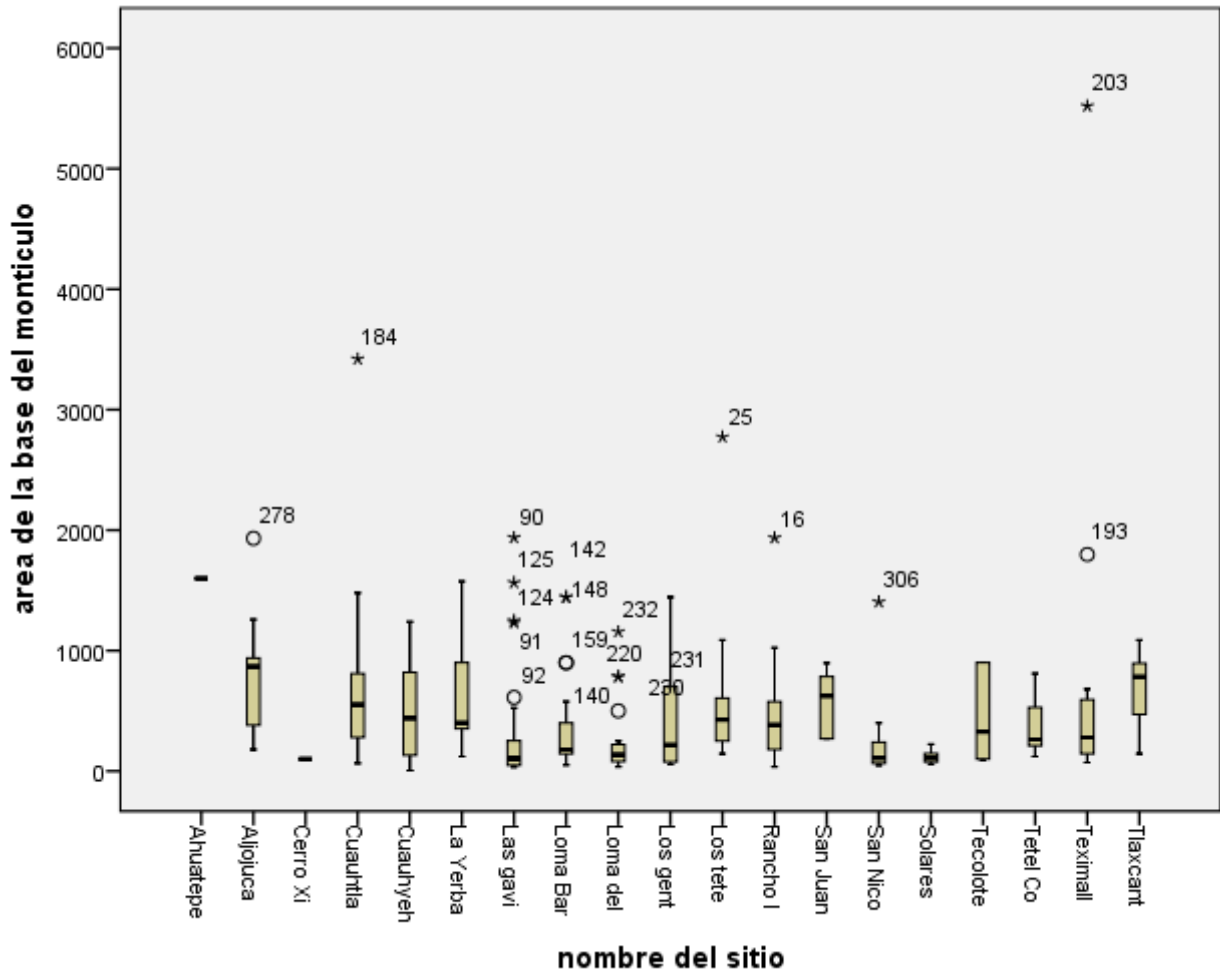


Grafica 133. Gráficos de Caja y Arbotante comparando las variabilidades del ALTURA entre sitios

La altura tiene grandes variaciones con respecto a la media (Gráfica 133), esto se explicaría por las funciones que debieron tener entre sí, funciones administrativas, religiosas, habitacionales etc., lo cual también podría ser indicador de estatus para con los otros sitios, sobre todo los sitios con alturas extremas serían los que tendrían un estatus mayor (estatus religioso, político o económico) o actividades específicas que no se realizan en otros sitios, que es lo que los haría tener un estatus distinto, dichos sitios como Los Teteles que tienen un dato extremo lejano pertenece a una jerarquía mayor como se vio en las jerarquizaciones del capítulo anterior.

Otra razón de la variabilidad con respecto a la altura podría ser que, al erosionarse cada montículo de manera diferencial y sumado a los saqueos y

actividades agrícolas, se vea mayormente afectada y por ende los datos cuantitativos estarían sesgados.



Gráfica 134. Gráficos de Caja y Arbotante comparando las variabilidades del AREA DE LA BASE entre sitios

Continuando con la interpretación de las variables, el Área de la base muestra una variabilidad amplia (Gráfica 134) pues si observamos las medias estas no están dispuestas a la misma altura, aun así, los cuartiles de las mismas gráficas parecen tener una variabilidad similar con respecto a la media, además los datos extremos cercanos y lejanos, son observados solamente en sitios donde hay montículos más grandes.

Entonces podemos afirmar que las medidas de los montículos presentan grandes rangos de dispersión en sus medidas (largo, ancho, altura, área de la base),

sin embargo, estas variabilidades entran dentro de un patrón puesto que como se vio en el apartado de las correlaciones, estas variabilidades están relacionadas entre sí, no son aleatorias, ya que, de manera general, todos los montículos tienen una correlación positiva alta del 72.4 %.

SITIO	GRUPOS	AISLADOS
Ahuatepec	Sin Resultados	Sin Resultados
Cerro Xipes	Sin Resultados	Sin Resultados
Loma Barojas	4	0
Los Gentiles	4	0
Cuauhtlancingo	3	1
Cuauhyehualulco	3	0
Las Gaviotas	3	4
Loma del Burro	3	2
Los Teteles	3	1
Tetel Coyo	3	2
Teximalli	3	0
Aljojuca Norte	2	2
La Yerbabuena	2	1
Rancho los Teteles	2	2
San Juan Atenco	2	0
San Nicolás Buenos Aires	2	2
Solares de la Mesa	2	1
Tecolotepec	2	0
Tlaxcantla	2	2

Tabla 147. Número de grupos y número de montículos sin agrupación resultado del Cluster Analysis

Esta variabilidad de los montículos permitió clasificarlos a un nivel semi-micro (Tabla 147), 8 sitios presentan solo dos tipos de montículos, 7 de ellos tienen tres tipos y solamente dos sitios (Loma Barojas y Los Gentiles) tienen una variabilidad alta al observarse 4 tipos de montículos, la cantidad de tipos de montículos al clasificarlos manera conjunta se forman también 4 grupos distintos (Tabla 137) como se observó en el capítulo anterior.

A partir de estos datos se formaron 4 jerarquías distintas de sitios con base en las variables cuantitativas de los montículos y como se ha mencionado ya, los sitios sin montículos formarían una quinta jerarquía. La jerarquía de Primer Orden comprendida por los sitios Los Teteles, Cuauhtlancingo y Teximalli, tendrían funciones de apropiación de los bienes para la repartición dentro de su territorio.

“tales jerarquías existen porque para ciertas actividades o servicios no hay suficiente demanda que justifique su funcionamiento a nivel local. Estos servicios más especializados los proporcionan, pues, los centros mayores... Los centros de orden del grupo superior cumplen todas las funciones de los centros de orden inferior, más una gama de funciones centrales que los diferencia de ellos” (Hodder y Orton 1990: 72-73).

El territorio bajo influencia de cada sitio es mostrado por los polígonos de Thiessen (Lámina 114), dicho territorio se corresponde casi con los polígonos de Thiessen realizados para cada sitio sin tomar en cuenta su jerarquía, es decir, los sitios que teóricamente están bajo la influencia de cada sitio de primer orden muestran un territorio que se ajusta dentro del territorio teórico de cada sitio de Primer Orden con algunas variantes (Lámina 124).

Es muy probable que al estudiarse más Cuauhyehualulco los montículos proporcionen datos para clasificarlo como sitio de Primer Orden, ya que cuenta con elementos arquitectónicos que no se observan en los otros sitios estudiados, como lo son calzadas (elementos de enlace) y espacios habitacionales bien definidos (espacios de recursos), sin que se definan si pertenecen a 1 o varios componentes, la razón por la que no se observa esto en los otros sitios es que algunos están en zonas de cultivo y están muy afectados por la agricultura mecanizada, es decir, los espacios entre los conjuntos de montículos, donde los materiales arqueológicos como la cerámica y la lítica tallada y pulida (fragmentos de metates) abundan, en teoría corresponderían con elementos de enlace (calzadas) y espacios de recursos con 1 o más componentes, (áreas habitacionales), en donde los patios y habitaciones serían espacios en los que actividades como las labores religiosas privadas, elaboración de alimentos, etc., se llevarían a cabo.

Esta inferencia da pie a discutir sobre la delimitación de los sitios que al inicio de este capítulo se menciona. Para los fines de análisis de este trabajo se estudiaron solamente sitios con montículos y se delimitaron mediante una poligonal envolvente cuya distancia se calculó con base en la distancia promedio entre todos los sitios, con la misma fórmula con la que se trazaron los círculos de significancia (este polígono también sirve como poligonal de protección), sin embargo, la distribución de materiales cerámicos y líticos va más allá de dichos límites teóricos

e incluso son continuos entre sitios, como los conjuntos mencionados de Loma del Burro-[Teximalli-Cuauhtlancingo \(Lámina 121\)](#) o Solares de la Mesa-Tlaxcantla-San Juan Atenco-Aljojuca Norte-Tetel Coyo ([Lámina 122](#)) o Los Gentiles-Los Teteles. Para los primeros solo están divididos por barrancas (una de ellas: la Barranca Ventana) que hacia el noreste desaparecen y la cerámica es continua en esos espacios también, uniéndolos en un solo conjuntos de materiales, para el segundo caso estos no se dividen y rodean una serie de topofomas volcánicas (conos cineríticos) pero mantienen ese continuo espacial. Otro caso es el de los sitios Tecolotepec-Las Gaviotas donde no hay un continuo espacial de materiales puesto que la ladera del volcán en el que se ubica Tecolotepec no lo permite, sin embargo, los materiales de Las Gaviotas llegan hasta la base de dicho cerro.

Para otros sitios, como Loma Barojas, Los Teteles o Los Gentiles en las que hay muchos montículos y grandes espacios entre ellos, también la presencia de materiales cerámicos se extiende más allá de sus límites, abarcando topofomas adyacentes y partes bajas y llanas de las mesetas en las que se hayan. Para Ahuatepec o Rancho los Teteles que se encuentran en partes planas, la distribución de cerámica también es muy amplia. En todos los casos no se pudo definir los límites exactos de la distribución espacial de los materiales cerámicos y líticos. Lo único claro es que hay tipos cerámicos contemporáneos y que la gran distribución espacial puede deberse a una gran cantidad de población viviendo en el Sureste de la Cuenca de Oriental.

Es decir, la delimitación de sitios para este caso estuvo basada en la presencia de montículos, aunque estoy consciente de que los límites reales son muchísimo más amplios.

Por otro lado, y continuando con la jerarquización de sitios arqueológicos, esta suele estar basada en el tamaño y número de montículos como la realizada para el Valle de Toluca ([Sugiura 2015: 72](#)), sin embargo, en el presente estudio se utilizaron las variables cuantitativas de los montículos, por ende, esta jerarquización es perfectible y modificable, agregando más parámetros a la clasificación.

De los 19 sitios estudiados, 15 de ellos muestran una distribución agrupada de sus montículos, tal vez para aprovechar los terrenos circundantes en prácticas

de siembra o aprovechamiento de otro tipo, como el habitacional, además tal vez podría indicar la centralización de actividades económicas, religiosas o políticas en una especie de barrios reflejados en los conjuntos o agrupaciones arquitectónicas; San Juan Atenco y Tlaxcantla tienen una distribución aleatoria, que junto con la distribución dispersa de Ahuatepec, estarían indicando la falta de centralización de las actividades (Tabla 148).

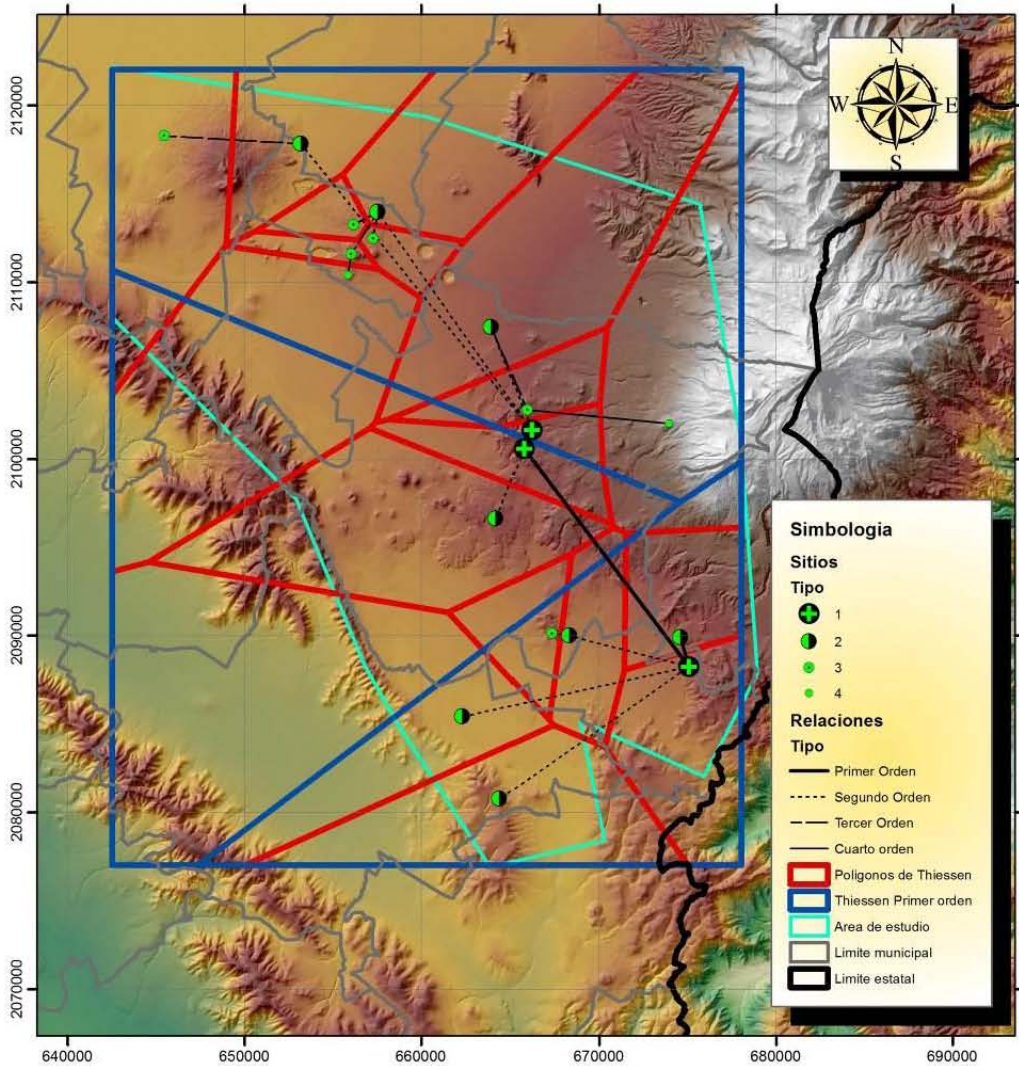
De manera conjunta, los distintos sitios estudiados muestran una distribución aleatoria con un índice de 0.852318, aunque el índice se decantaría hacia el lado de la agrupación lo cual se muestra en los círculos de significancia al observarse dos grandes grupos, además analizando de manera detallada la topografía donde están asentados los sitios, en su mayoría son mesetas o cerros con laderas tendidas y con pendientes planas que se dirigen en general hacia el oeste sobre suelos del tipo Regosol, además la parte más alta de cada sitio tiene interconexión visual teórica con otros sitios de tal manera que en conjunto visualizan toda la parte sur de la Cuenca de Oriental, enfatizo la parte teórica pues son situaciones ideales sin vegetación.

SITIO	TIPO	INDICE
Ahuatepec	Dispersa	2.025007
Tlaxcantla	Aleatoria	0.76064
San Juan Atenco		0.74468
Los Teteles	Agrupada	0.698808
Cuauhtlancingo		0.650616
Los Gentiles		0.612096
Rancho los Teteles		0.551725
Tecolotepec		0.528148
Aljojuca Norte		0.490475
Las Gaviotas		0.465079
Loma del Burro		0.446314
Tetel Coyo		0.392787
La Yerbabuena		0.387352
Teximalli		0.357171
Loma Barojas		0.330777
Cuauhyehualulco		0.317454
San Nicolás Buenos Aires		0.274113
Solares de la Mesa		0.259782
Cerro Xipes		Sin Resultados

Tabla 148. Distribuciones de los montículos de cada sitio



# JERARQUIAS DE SITIOS



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Maestría en Estudios Mesoamericanos  
 Análisis estadístico y espacial de los sitios  
 arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental  
 Jerarquías y relaciones de sitios

Proyección: UTM      SRC: WGS84  
 Acotación: km      Zona 14Q  
 Norte cuadrangular  
 Realizó: Arqlogo. Omar García Zepeda



Lámina 124. Polígonos de Thiessen de los sitios de Primer Orden y de todos los sitios colocados de manera sobrepuesta

Otro argumento a favor de la no aleatoriedad del asentamiento de los sitios es que se ubican cercanos a corrientes de agua, que actualmente son intermitentes y en suelos del tipo Regosol Eútrico, que son suelos con fertilidades de moderadas a altas (INEGI 2004: 34), lo cual estaría en concordancia con la gran distribución espacial de materiales cerámicos y líticos hacia el exterior de los sitios y que reforzaría la idea de que es posible sostener una gran población en la zona, ya que

“en las laderas y lomeríos al poniente de la Sierra de Citlaltepec, como del Pico de Orizaba y laderas occidentales del Cofre de perote, se observa que en esta zona sí se logran buenas cosechas anuales de los cultivos -maíz y frijol, entre otros-” (García Cook 2004: 101).

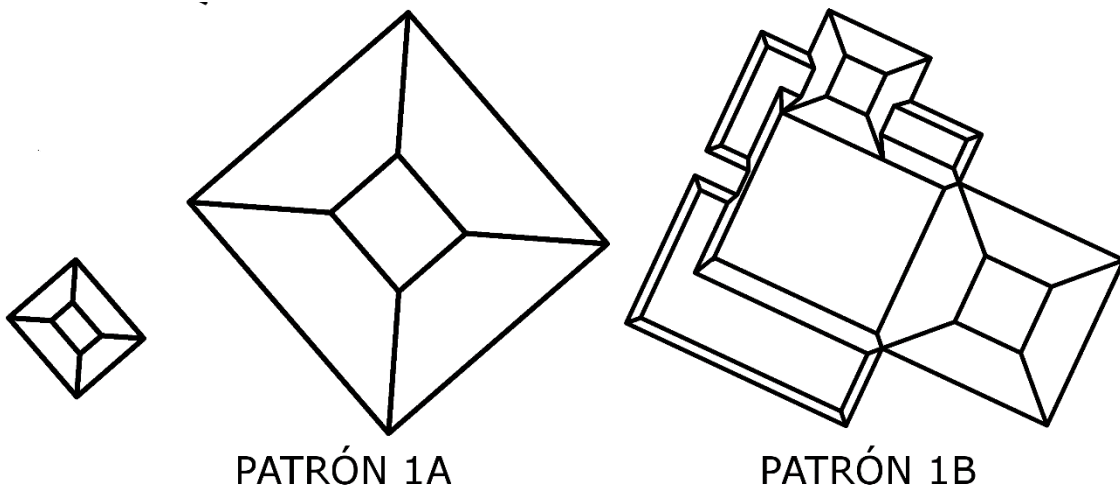
Por lo que es muy probable que el Sureste de la Cuenca de Oriental “aportaba una considerable parte de su producción agrícola hacia la gran ciudad (de Cantona), ya sea vía tributo, obligación o intercambio” (op. cit.).

Los patrones espaciales entre sitios y entre montículos no son los únicos analizados, también se observan ciertos patrones arquitectónicos, hay tres muy claros con algunas variantes (Láminas 129 a 141).

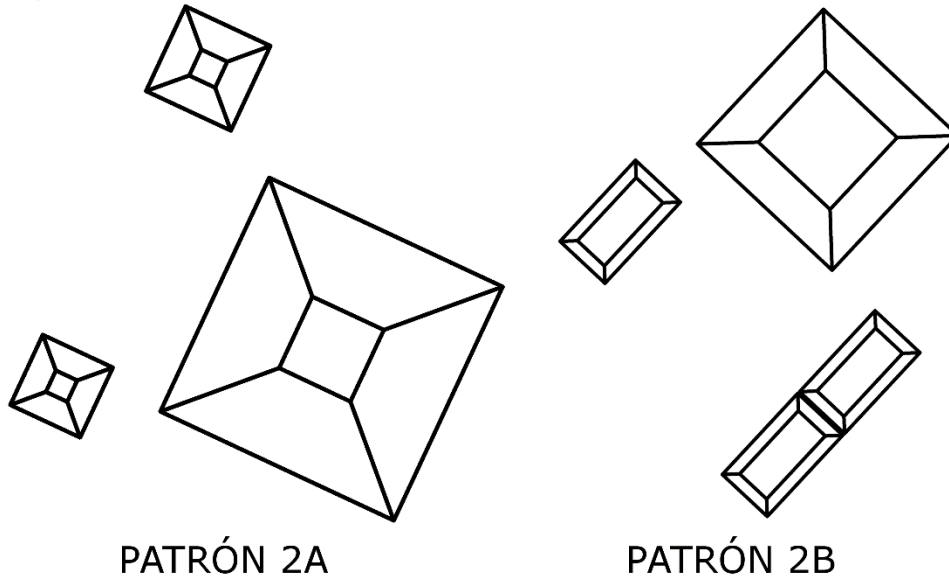
1. El primero consta de un patrón en “L” (Patrón 1A) formando una plaza frente a ellos, un montículo más grande se ubica hacia el este y un montículo más pequeño en la parte sur o norte, este patrón se observa en Aljojuca Norte (Mt-AljN-9 – Mt-AljN-10), Cuauhtlancingo (Mt-Cutl-6 – MtCutl-7, Mt-Cutl-18 - Mt-Cutl-19, Mt-Cutl-22 - Mt-Cutl-23), La Yerbabuena (Mt-Yrb-3 – Mt-Yrb-4), Loma Barojas (Mt-LBs-30 – Mt-LBs-31), Tetel Coyo (Mt-TC-6 – MtTC-7) y Teximalli (Mt-Tx-1 – Mt-Tx-2), ; hay una variante más compleja de este patrón (Patrón 1B), como en Cuauhyehualulco (Mt-Cuay-11 – Mt-Cuay-12) y Los Teteles (Mt-LTs-10 - Mt-LTs-11 y Mt-LTs-12 – Mt-LTs-13), en la que se adiciona una plataforma que rodea la plaza (Lámina 125).
2. El segundo patrón (Patrón 2A) consta de tres montículos dispuestos de manera triangular rodeando una plaza, se ubica uno de ellos en la

parte norte de la plaza, otro en el sur y el más grande en la parte este, los casos se observan en el Grupo Noroeste de Loma Barojas (Mt LBS-17 – Mt-LBs-18 – Mt-LBs-19), Los Gentiles (Mt-LGns-4 - Mt-LGns-5 - Mt-LGns-6 y Mt-LGns-15 - Mt-LGns-16 - Mt-LGns-17) y Tlaxcantla (Mt-Tlax-1 – Mt-Tlax-2 – Mt-Tlax-3), en algunos casos se encuentran sobre una plataforma; la variante de este patrón es la misma disposición, solo que en el extremo sur son dos montículos (Patrón 2B), los ejemplos están en Loma Barojas (en el Grupo Sur Mt-LBS-4 - Mt-LBS-5 - Mt-LBS-6 - Mt-LBS-7 y en el Grupo Noroeste Mt-LBS-21 – Mt-LBs-22 – MT-LBs-23 – MT-LBs-24) ([Lámina 126](#)).

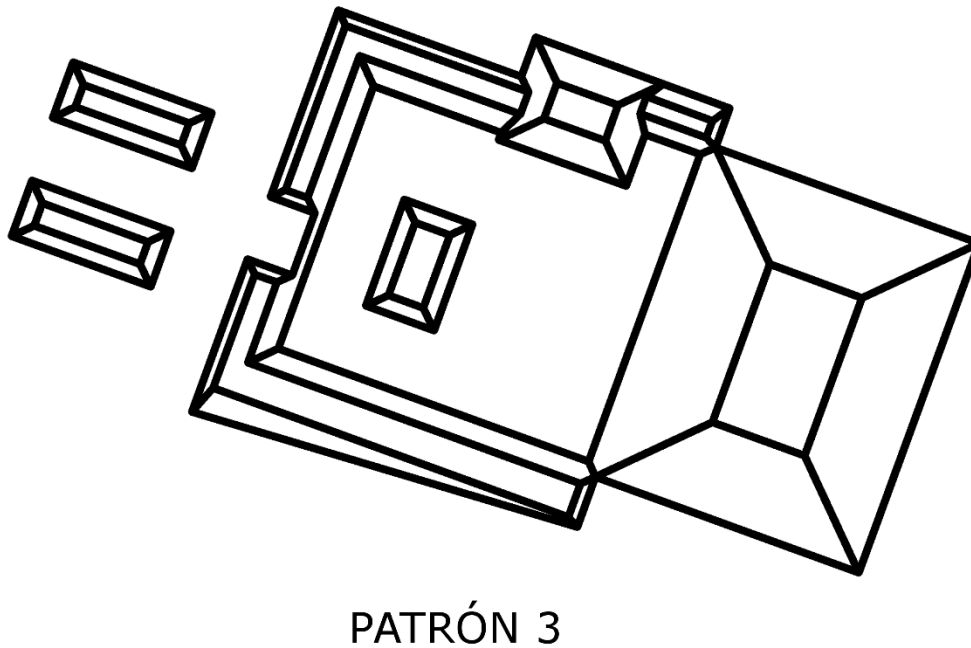
3. El patrón 3 consta de lo que se ha llamado como Juego de pelota tipo Cantona ([García Cook y Zamora 2010: 120](#)), que consta de un Templo, una plaza frente al mismo seguido de una cancha para el juego de pelota, ejemplos los tenemos en Cuauhyehualulco (Mt-Cuauy-6 – Mt-Cuauy-7 – MtCuauy-8), Los Teteles (Mt-LTs-5 – Mt-LTs-6 – Mt-LTs-8) y Teximalli (Mt-Tx-4 - Mt-Tx-11) ([Lámina 127](#)). En Cantona en algunos casos se observan dos plazas, pero dentro de las prospecciones realizadas para esta investigación no se observaron.



*Lámina 125. Patrón 1, observado en el sureste de la Cuenca de oriental*



*Lámina 126. Patrón 2 observado en el sureste de la Cuenca de Oriental*



*Lámina 127. Patrón 3 observado en el sureste de la Cuenca de Oriental*

El patrón arquitectónico 1A, 1B, y 3 al parecer son patrones que muestran cierta jerarquización de los espacios, es decir el patrón 1A es el más sencillo, complejizándose en el Patrón 1B para finalmente devenir en el Patrón 3, este último patrón arquitectónico en algunos casos presenta una estructura al centro de la

plaza, pudiendo ser un altar. Esta idea es observable en el grupo principal de montículos del sitio Los Teteles ([Lámina 128](#)), se aprecia que la Plaza 6 podría ser una variación del Patrón 1A, con la diferencia de que los montículos tienen el mismo tamaño, siguiendo en el sentido de las manecillas del reloj la Plaza 5 es una variante del Patrón 1B con un solo montículo y una plataforma rodeando la plaza, continuando con la Plaza 4 y 3, estas son similares entre sí y son el ejemplo del Patrón 2B, con la diferencia de que el montículo adyacente al más grande varía en tamaño para la primera plaza siendo más chico y finalmente la Plaza 2 es la más compleja al formar el Patrón 3 con una estructura al centro de la plaza, además se aprecia también un montículo cercano al sur de dicho patrón, algo similar ocurre en Cuauhyehualulco. Posiblemente estas jerarquizaciones indiquen rangos de actividades realizadas en cada una de las plazas y la accesibilidad de las mismas, puesto que están limitadas por las plataformas que rodean las plazas.

Es decir, las actividades rituales o administrativas que debieron llevarse a cabo ahí, en las plazas 2 a 6 debieron tener diferencias entre sí, puesto que la presencia de montículos laterales sugiere que ese montículo tuvo una función especial en ciertas plazas para que dicha actividad pudiera realizarse o no, lo mismo sucede con la estructura central en las plazas que podría ser un posible altar o con las estructuras paralelas identificadas como una cancha de juego de pelota. Por ende, se presume que las actividades variarían en complejidad dependiendo del lugar donde se realizan dentro de este conjunto de plazas y la presencia de personas también estaría regulada en los espacios con plataformas rodeando las plazas y aquellas donde no se observa este elemento arquitectónico, donde podría ser más pública la actividad.

Otro tipo de estructuras a llamar la atención, son las canchas de juego de pelota, las cuales no están presentes en todos los sitios registrados. Se observan en Cuauhyehualulco, donde al menos hay 4 canchas identificadas ([García Cook y Zamora 2010](#)), 1 en Teximalli ([García 2009: 180-181](#)) y 1 en Los Teteles, sin embargo, mediante la fotointerpretación se reconocieron otras dos posibles canchas, 1 en Loma Barojas conformado por dos estructuras paralelas y otra en Los

Gentiles con forma de doble “T” y cancha hundida, similar al de Teximalli (Láminas 142-143).

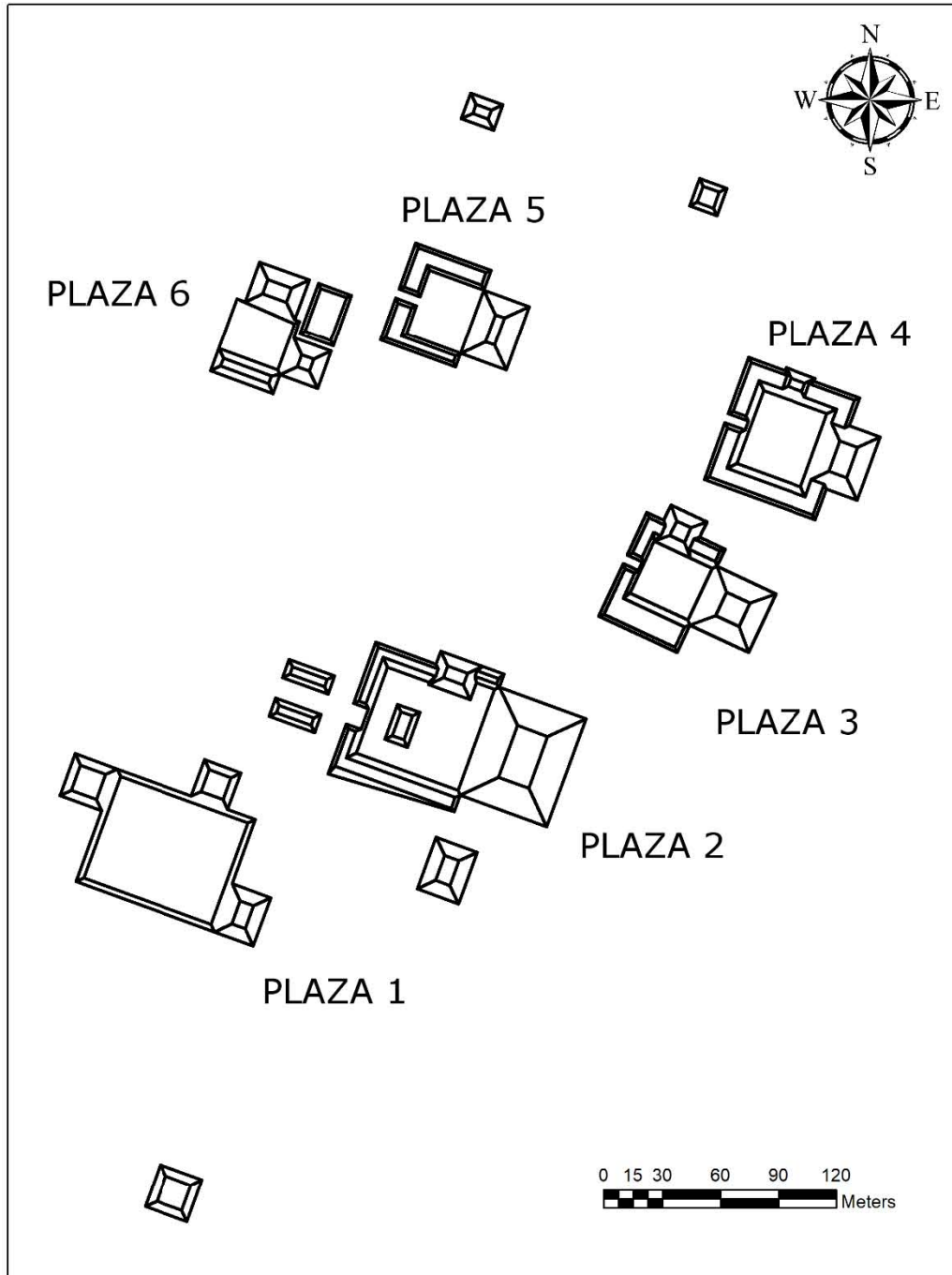


Lámina 128. Jerarquización de los patrones 1 y 3 en el sitio Los Teteles

## NOMENCLATURA DE MONTÍCULOS

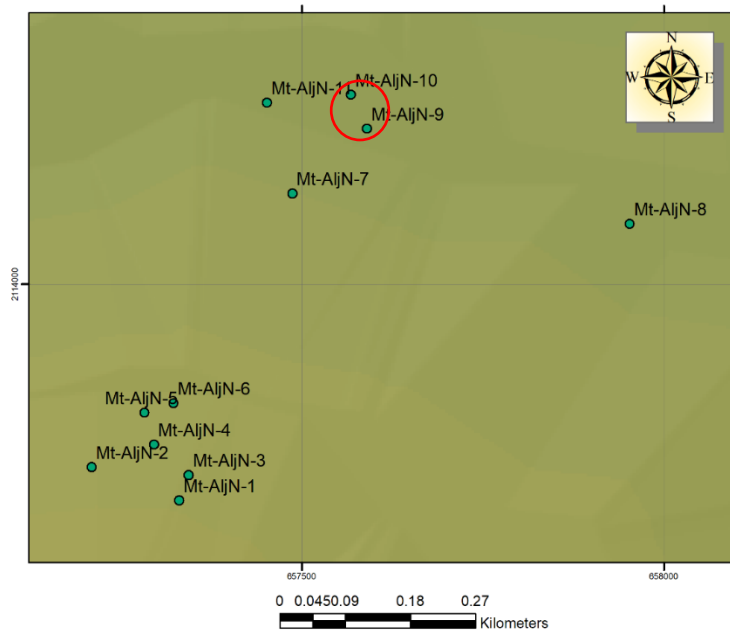


Lámina 129. Ubicación del Patrón 1 en Aljojuca Norte

## NOMENCLATURA DE MONTÍCULOS

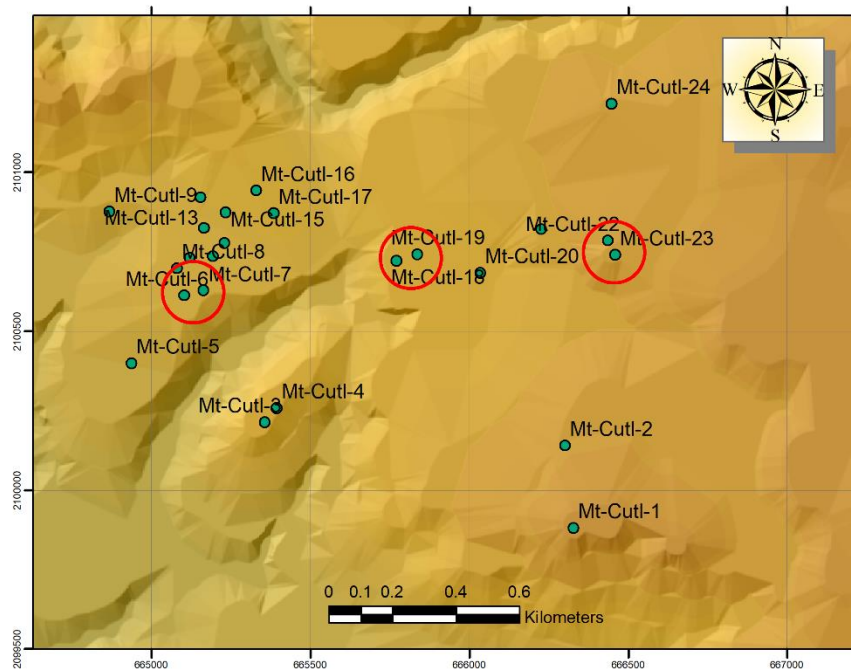


Lámina 130. Ubicación del Patrón 1 en el sitio Cuauhtlancingo

## NOMENCLATURA DE MONTÍCULOS

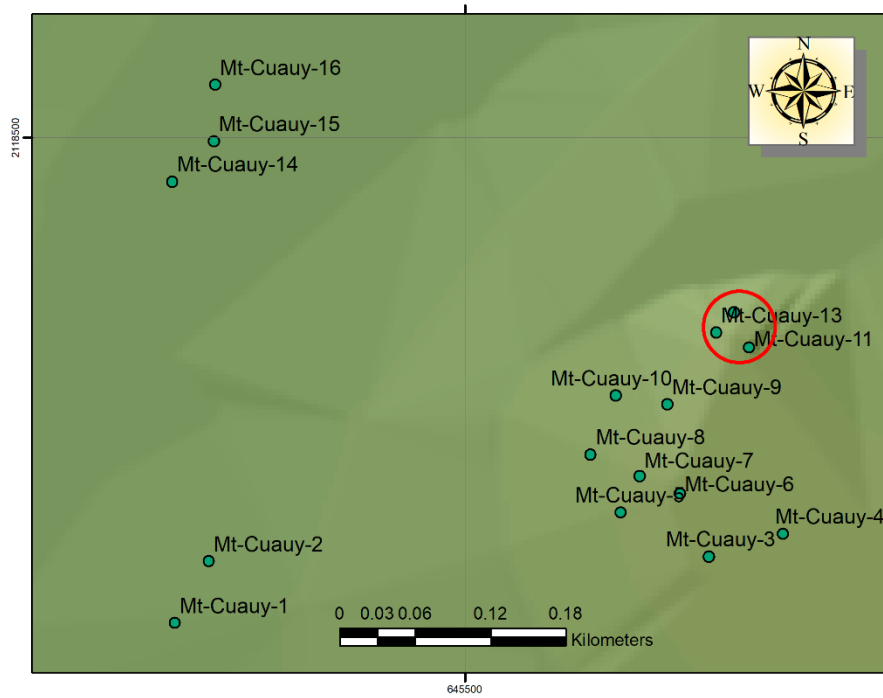


Lámina 131. Ubicación del Patrón 2 en el sitio Cuauhyehualco

## NOMENCLATURA DE MONTÍCULOS

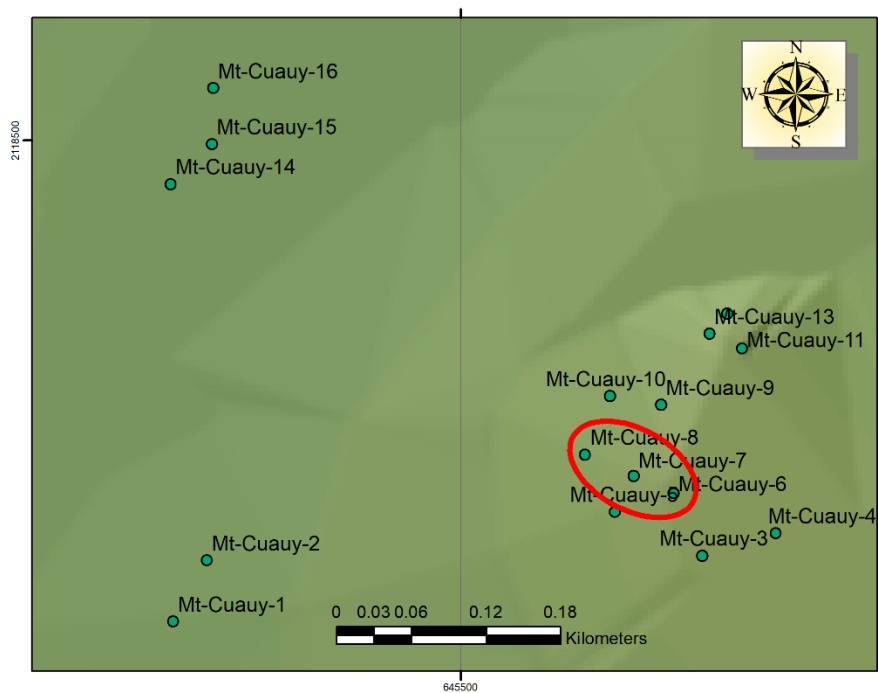


Lámina 132. Ubicación del Patrón 3 en el sitio Cuauhyehualco



## NOMENCLATURA DE MONTÍCULOS

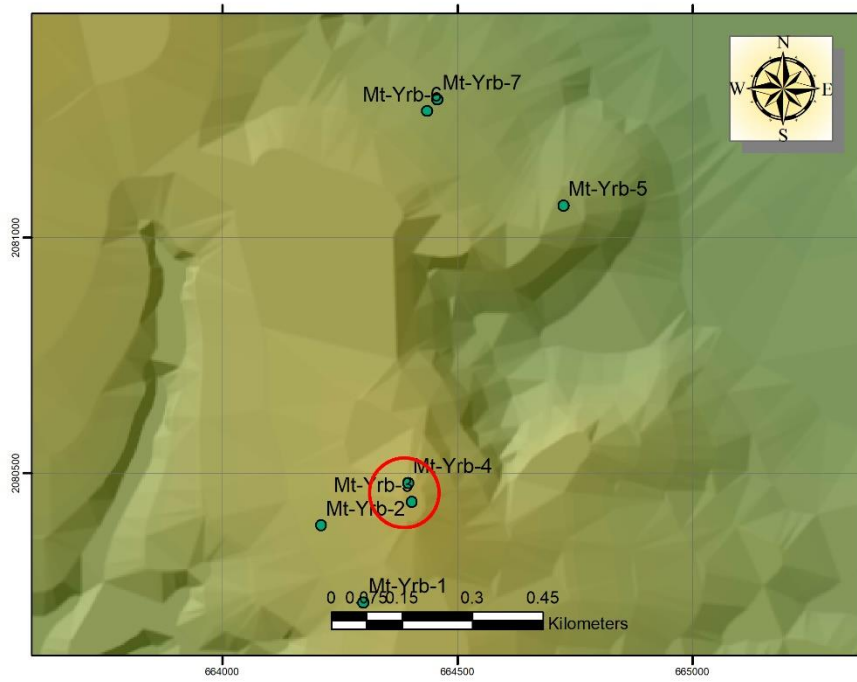


Lámina 133. Ubicación del Patrón 1 en el sitio La Yerbabuena

## NOMENCLATURA DE MONTÍCULOS

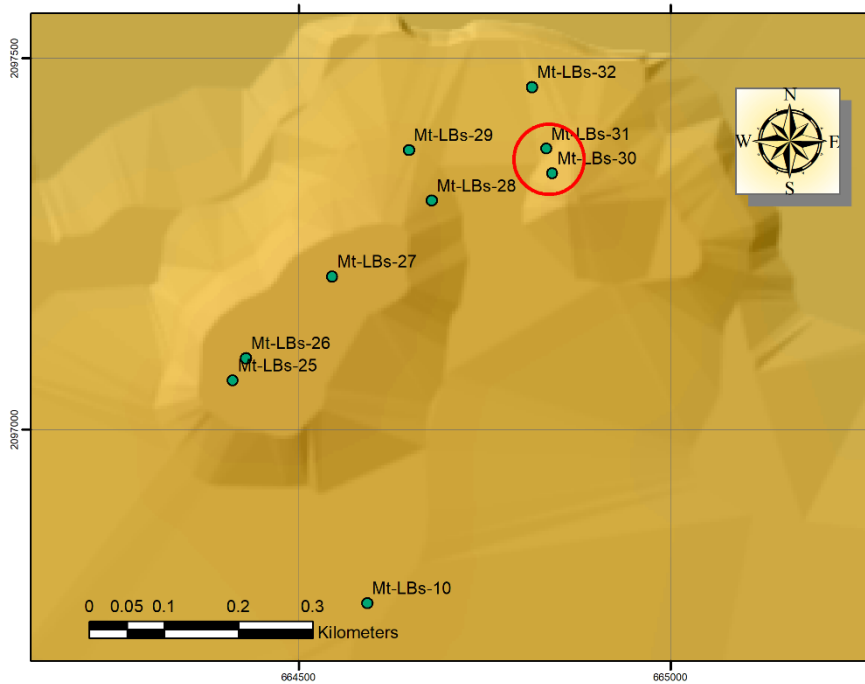


Lámina 134. Ubicación del Patrón 1A en el Grupo Noreste del sitio Loma Barojas

## NOMENCLATURA DE MONTÍCULOS

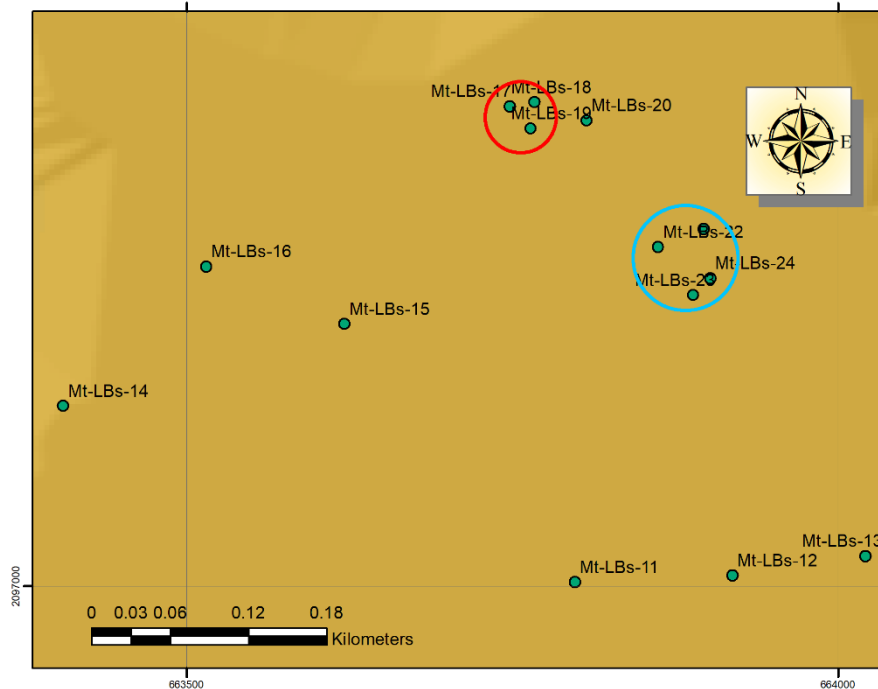


Lámina 135. Ubicación del Patrón 2A (rojo) y 2B (azul) en el Grupo Noroeste del sitio Loma Barojas

Muy posiblemente exista o existía otra cancha de juego de pelota en Cuauhtlancingo, evidenciado por el aro encontrado en un patio de una de las casas del poblado actual, que como ya se ha mencionado este aro se encuentra en el Centro Escolar Francisco I. Madero, la casa donde según los informantes nos mencionan que fue hallado dicho aro son 666034.35 E, 2101093.39 N, en la casa denominada La Sierra Negra.

Prosiguiendo con el tema de las canchas de juego de pelota y el Patrón 3, este patrón indicaría una relación directa con Cantona, puesto que este patrón es abundante en dicho sitio arqueológico, se conocen al menos 14 canchas de este tipo, de las 27 canchas totales que se han registrado hasta el momento (Cortina 2015: 177; Zamora 2004).

# NOMENCLATURA DE MONTÍCULOS

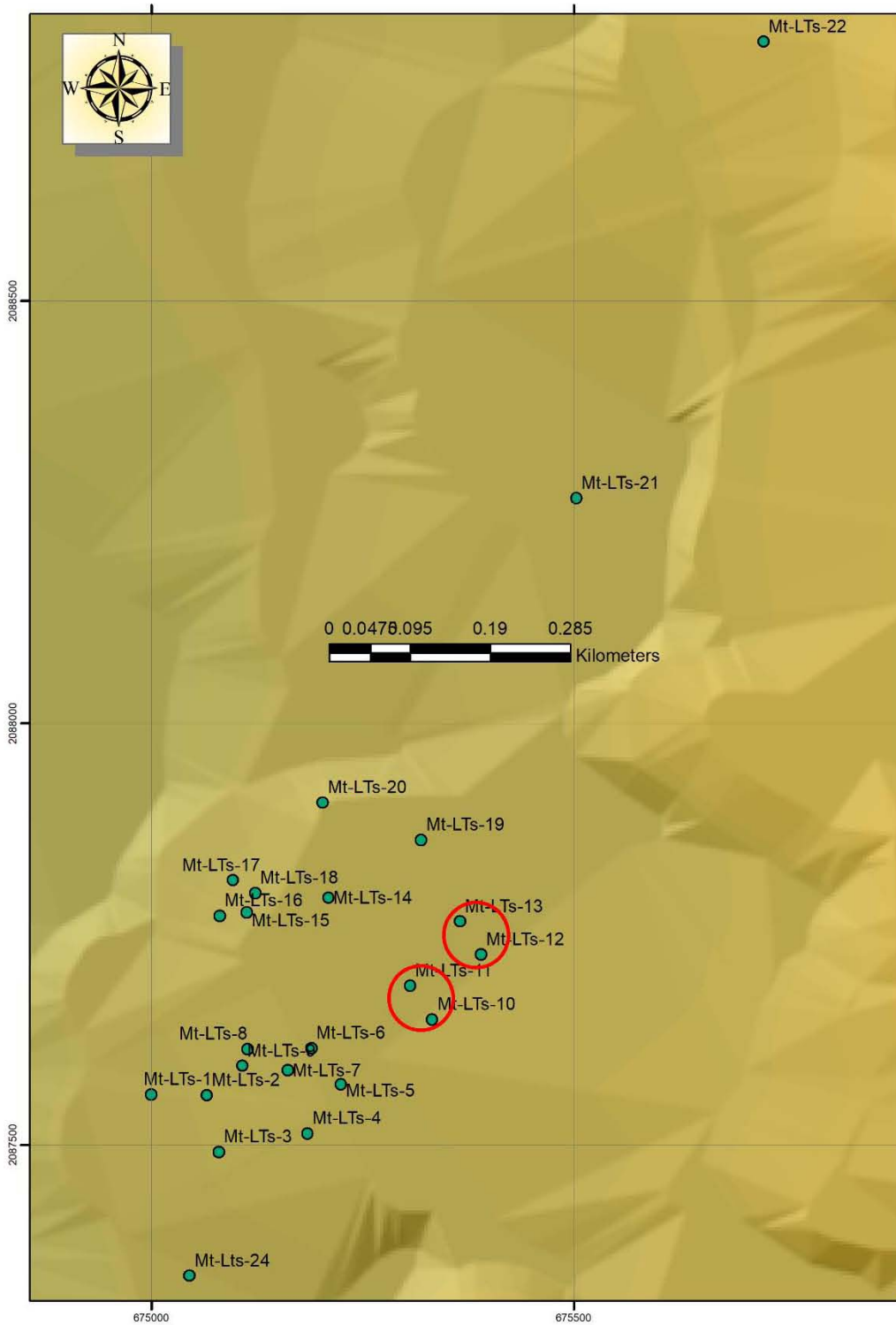


Lámina 136. Ubicación del Patrón 1 en el sitio Los Teteles

# NOMENCLATURA DE MONTÍCULOS

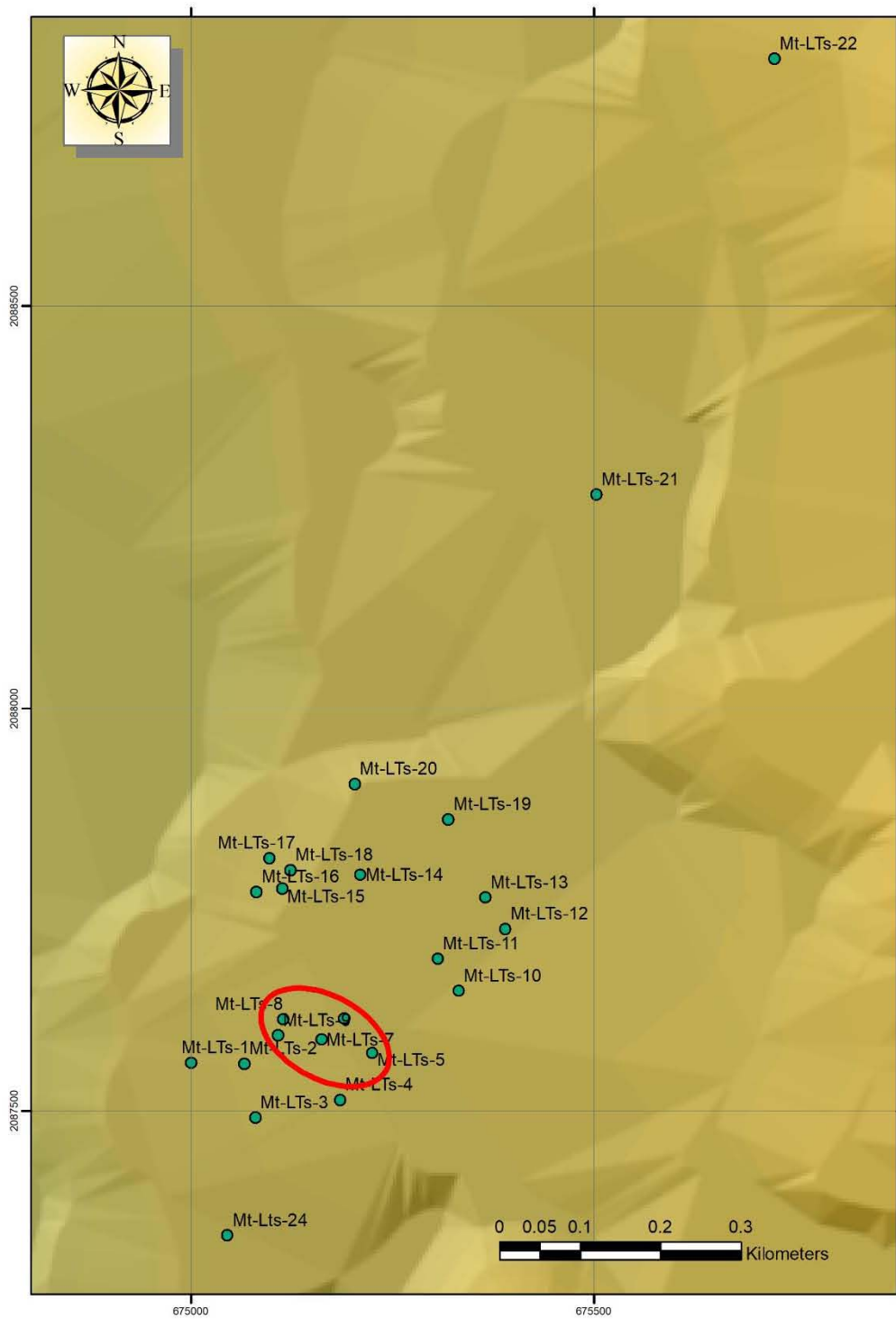


Lámina 137. Ubicación del Patrón 3 en el sitio Los Teteles

## NOMENCLATURA DE MONTÍCULOS

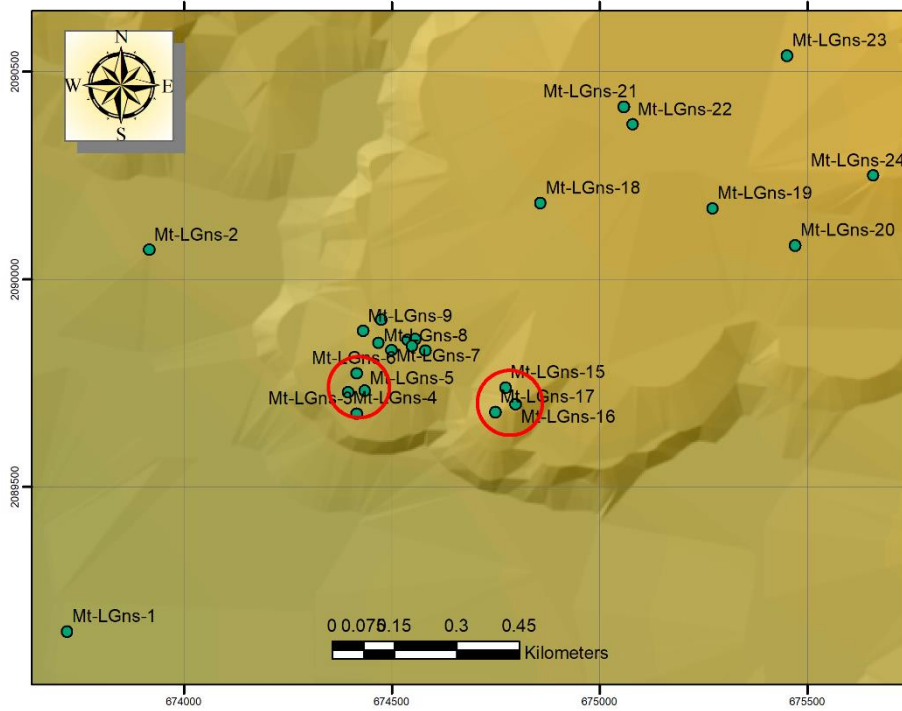


Lámina 138. Ubicación del Patrón 2 en el sitio Los Gentiles

## NOMENCLATURA DE MONTÍCULOS

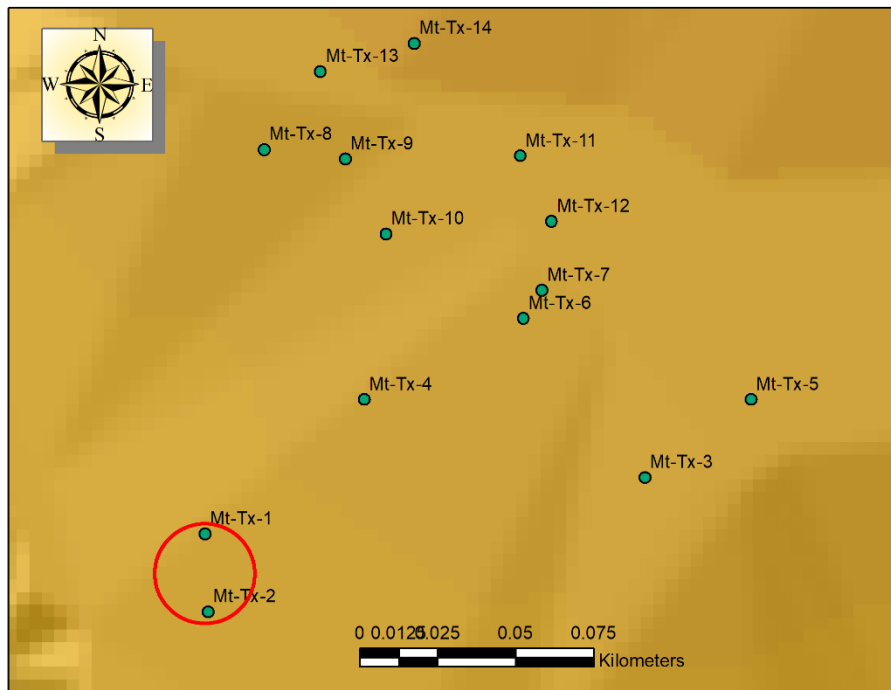


Lámina 139. Ubicación del Patrón 1 en el sitio Teximalli

## NOMENCLATURA DE MONTÍCULOS

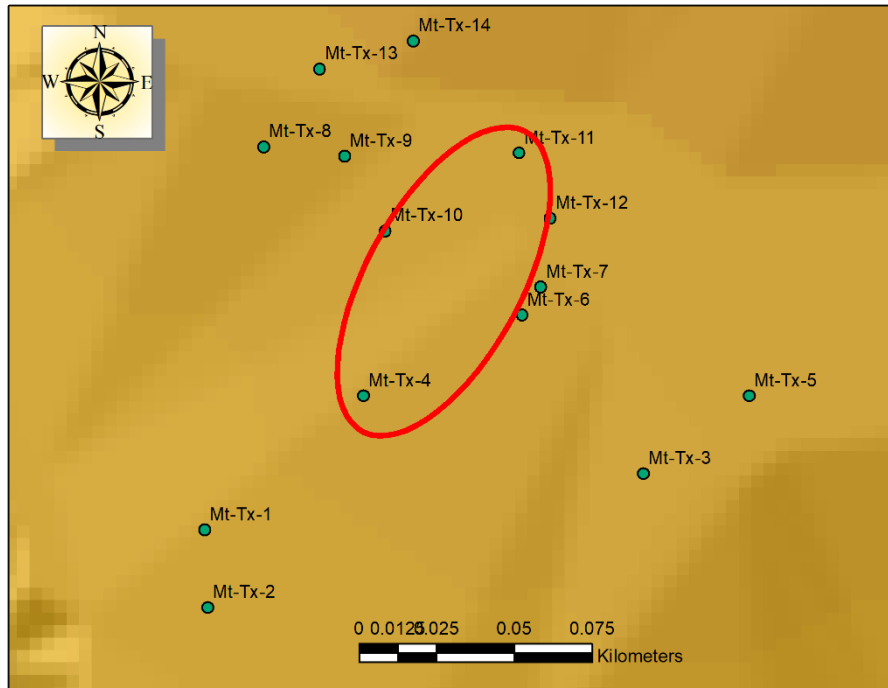


Lámina 140. Ubicación del Patrón 3 en el sitio Teximalli

## NOMENCLATURA DE MONTÍCULOS

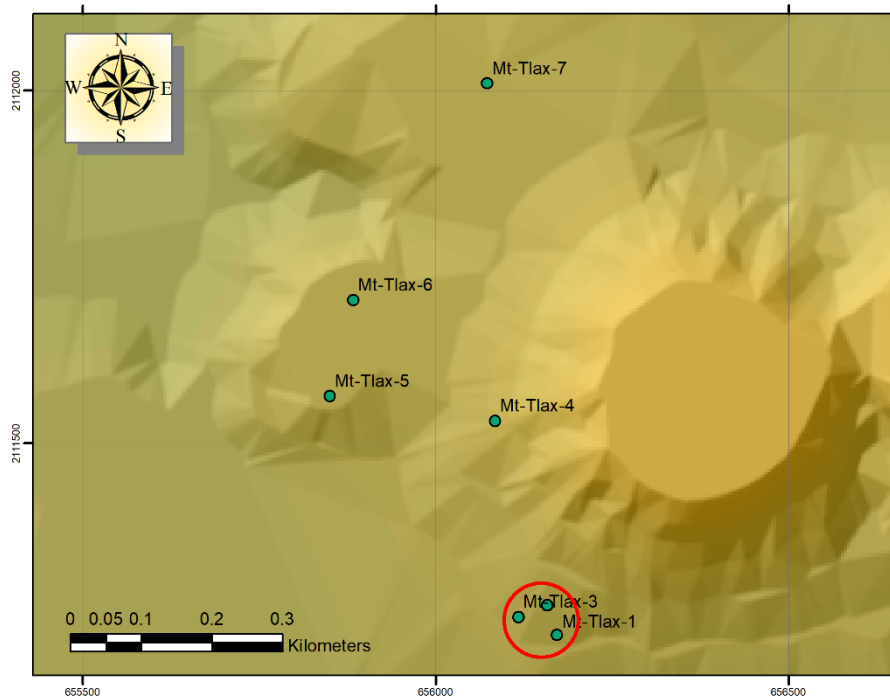


Lámina 141. Ubicación del Patrón 2 en el sitio Tlaxcantla



Lámina 142. Ubicación de la cancha de juego de pelota en Los Gentiles



Lámina 143. Ubicación de la cancha de juego de pelota en el Conjunto Central de Loma Barojas

Cantona se ubica a poco más de 62 km al norte y en línea recta desde Ciudad Serdán. Es un sitio constituido por unidades habitacionales y plazas junto con sus

templos, delimitados por calles, callejones y calzadas, cuyas rocas constitutivas no tienen cementante alguno que las mantenga en su lugar, estos elementos arquitectónicos no guardan simetría entre sí y fue dividido en 3 sectores (llamados Unidades) para su estudio (García Cook 2004: 97-100; García Cook y Martínez Calleja 2008; García Cook y Merino Carrión 1996: 64-73). La temporalidad de Cantona se divide en 4 fases (García Cook 2004: 92-93) aunque desde el año de 900 a.C. ya existían asentamientos en la región de Cantona (Cortina 2015: 177):

García Cook y Merino Carrión 1996: 73-74		García Cook y Merino Carrión 1998: 213		Gazzola 2005:55-64	
Pre-Cantona	600-100 a.n.e.	Ocupación I	600-100 a.C.	Cantona I	600 a.n.e – 50 d.n.e.
Cantona Inicial	150 d.n.e.-600 d.n.e.	Ocupación II	150/200-600 d.C.	Cantona II	50-550/600 d.n.e.
Cantona apogeo	600-950 d.n.e. e	Ocupación III	600-900/950 d.C.	Cantona III	550/600-900 d.n.e.
Cantona final	950-1000/1050 d.n.e. e	Ocupación IV	900/950-1000/1050 d.C.	Cantona IV	900-1000/1050 d.n.e.

Tabla 149. propuestas de fases arqueológicas en Cantona

El sureste de la Cuenca de oriental, al tener un apogeo durante el Clásico, no está claro si estaba bajo el control de Teotihuacan o de Cantona, pues “el despegue económico de Cantona y su región de influencia se vería limitado, y hasta cierto punto, reprimido por el sistema de comercialización teotihuacano” (Gazzola 2005: 51) en la fase Cantona II, cuando ocurrió el primer apogeo de Cantona (op. Cit.).

Cantona tuvo un declive relativamente rápido durante la fase Cantona IV, en el Posclásico Temprano, en la que pasó de tener una población de 93 000 habitantes durante Cantona III, para Cantona IV solamente contaba con 5 000 o 6 000 personas hasta que finalmente se desocupó totalmente el sitio hacia el 1100 d.C. Este colapso pudo deberse al resurgimiento de Cholula y la consolidación de Tula (García Cook 2003, citado en *Ibidem*: 63).

En Cantona, se observan calles y grandes unidades habitacionales que se ubican a lo largo de calzadas o vías de circulación interna (García Cook y Martínez Calleja 2008), Cuauhyehualulco, presenta un patrón similar, también el patrón cuadrículado de las unidades de Cantona se observa en Cuauhyehualulco, que



aunado a él Patrón 3 que comparten, hace suponer una estrecha relación entre ambos sitios, similaridad que también han hecho notar García Cook y Zamora (2010: 120); no es posible aseverar ni descartar que otros sitios como Cuauhtlancingo, Loma Barojas, Los Gentiles o Los Teteles hayan tenido unidades habitacionales similares, puesto que hay grandes espacios entre los conjuntos donde la agricultura mecanizada ha destruido dichos contextos, como lo he mencionado.

Cuauhyehualulco pudo tener una importancia mayor dentro de la región sureste de la Cuenca de Oriental, debió ser uno de los centros primarios de la zona, aunque en la presente tesis se haya jerarquizado dentro del nivel 3, es probable que con más estudios se compruebe que tiene un rango mayor, pues:

“son precisamente las vías de circulación interna o calles uno de los principales elementos culturales que definen una ciudad. La presencia de este elemento cultural , además de las estructuras arquitectónicas mayores, tanto de carácter cívico-religioso y/o administrativo como las correspondientes a unidades habitacionales de elite o populares, y las áreas de carácter económico -talleres, silos, depósitos, mercados-, son elementos que nos permiten definir el grado de importancia del asentamiento que los contiene, así como la influencia y control socio-político y económico que pueda tener en el área o región en que se ubique” (García Cook y Martínez Calleja 2008: 128).

Se menciona que Cuauhyehualulco formó parte de la llamada “Ruta comercial del Golfo-Sur al Altiplano Central” o “Corredor Teotihuacano” que va de Apizaco, Tlaxcala, pasando por el sureste de Huamantla, donde se segmenta la ruta, la primera hacia el Carmen, Oriental, y parte media de la Sierra del Citlaltépetl o por Perote, la otra rama va por Acatzingo hacia Tehuacán y Oaxaca o Ixcaquixtla y Oaxaca, otra vía saldría de Huamantla, pasando por Nopalucan, Soltepec y Ciudad Serdán, para llegar a la zona central del golfo (García Cook y Zamora 2010:

116), aunque García Cook y Martínez Calleja (2008: 126) ya hacían un llamado a la prudencia de proponer rutas con base en la sola ubicación de sitios.

Cerámicas provenientes del golfo fueron encontradas en las excavaciones de Linné (1942: 41) lo que podría ser un indicador de la ruta antes mencionada. Otros contactos con regiones aledañas pueden ser mencionados. Con Cantona, la presencia de obsidiana gris sugiere un comercio o contacto, sitio que controlaba el yacimiento de Oyameles-Zaragoza. Con Ixcaquixtla por la presencia de cerámica del tipo Anaranjado Delgado en varios de los sitios registrados o con Teotihuacan, donde las figurillas o tipos cerámicos del Clásico presentes entre los materiales vistos en superficie, lo sugieren, por ende, es plausible que:

“hacia el extremo sur de dicha Cuenca de Oriental si se observa la presencia de esta vía de circulación (el Corredor Teotihuacano) de bienes e ideas sobre todo para el momento de apogeo de las grandes ciudades del Clásico: Cholula, Teotihuacan y Cantona, ubicadas en esta parte del Altiplano. Tal parece que Cantona ‘permite’ el libre ‘tránsito’ de mercancías procedentes de o dirigidos hacia el Golfo” (García Cook y Zamora 2010: 116).

En Cantona se reconocen talleres de obsidiana, principalmente en la Unidad Sur, con 335 talleres de obsidiana proveniente de Oyameles-Zaragoza, yacimiento ubicado a 7 km en línea recta hacia el norte-noreste (García Cook 2004: 102):

“La obsidiana de Oyameles-Zaragoza, jugó un papel sumamente importante en la existencia y mantenimiento de Cantona. De hecho, la presencia del yacimiento fue una de las razones para la ubicación de Cantona en el lugar geográfico que ocupa” (*op. cit.*: 103)

La obsidiana gris suele asociarse como procedente de los yacimientos de Pico de Orizaba y de Oyameles Zaragoza, (Jiménez-Reyes *et al.* 2016), dicha obsidiana gris es también muy abundante en el sureste de la Cuenca de Oriental, aunque también hay presencia de obsidiana verde, como se observa en las tablas

de cuantificación de lítica tallada en los informes del PIZAT, donde la obsidiana gris tiene una presencia del 84.5% con respecto al 15.5% de la obsidiana verde ([Zaynos y García 2010](#)). Sin embargo, es probable que algunos ejemplares de obsidiana gris provengan de Otumba, como se mostró el estudio con Fluorescencia de Rayos X para la lítica de Tepeticpac, Tlaxcala, es decir puede que la identificación visual por color no sea del todo precisa ([López Corral et al. 2015](#)).

Entonces se corrobora que el apogeo de la región fue durante el Clásico, en las fases Cantona II y Cantona III, lo confirman los estudios en Cuauhyehualulco ([García Cook y Zamora 2010: 127-132](#)), los estudios de Linné ([1942: 37-42](#)) en la región comprendida entre Aljojuca y Ciudad Serdán, y los análisis de materiales del PIZAT ([Zaynos y García 2010](#)). También se reafirma la ausencia de materiales para el periodo Posclásico, que ya había notado Linné ([1942: 23](#)), aunque en el recorrido de superficie pude observar un fragmento cerámico del tipo Rojo Texcoco en el Mt-SJA-2 de San Juan Atenco. Este vacío temporal se probable que esté relacionado con Cantona, pues al abandonarse este sitio en la fase Cantona IV, los sitios aledaños, incluidos los del sureste de la Cuenca de oriental, también fueron abandonados.

Sin embargo, el abandono pudo no haber sido total, debieron de subsistir algunas personas, de tal manera que para el periodo colonial temprano se realizaron congregaciones en la región, para 1570 y 1598 (páginas 32-33). Otra opción de porque no se han encontrado sitios con una gran cantidad de sitios del posclásico, es porque posiblemente los asentamientos actuales, estén ubicados sobre aquellos asentamientos prehispánicos.

Finalmente me gustaría mencionar que, como un objetivo alterno del proyecto, se buscó identificar el montículo excavado por Linné y el dibujado por Luciano Castañeda en su viaje con el Capitán Dupaix.

Primeramente, como se mostró en la [Lámina 6](#) (página 36), Sigvald Linné ([1942: 28-36](#)) excavó un montículo en la zona de Aljojuca, mediante una trinchera, identificando varios entierros, tanto de infantes como de adultos, varios pisos y en la parte más baja una capa con gran cantidad de rocas grandes, también muestra fotografías de dicho montículo y por las mismas pienso que el montículo excavado

por él hace 80 años se encuentra en el sitio San Juan Atenco, correspondiendo con el montículo ubicado hasta el extremo noroeste del sitio (Mt-SJA-5), además al visitarlo se observa una depresión lineal a lo largo del mismo justo a la mitad, lo que podría indicar la trinchera practicada por Linné ([Lámina 144](#)).



*Lámina 144. Ubicación del montículo Mt-SJA-5 dentro del sitio San Juan Atenco. Posiblemente excavado por Sigvald Linné*

En lo concerniente al montículo dibujado por Luciano Castañeda, se puede inferir el lugar en el que podría ubicarse. Linné (1942: 27) menciona que podría ser alguno de los de Aljojuca y confunde la Hacienda de San Antonio con la Hacienda de San Antonio Los Arcos cerca del poblado actual de Ocotenco, sin embargo, Dupaix (1978: 62) es claro al decir que se ubica antes de llegar a la actual Ciudad Serdán partiendo desde Orizaba, también que se encuentra en una meseta “peñascosa”; el único sitio que se encuentran en una meseta “peñascosa” y antes de llegar a Ciudad Serdán, es Los Gentiles, el sitio de Los Teteles se ubica también en una meseta pero no se observan peñascos en ella. Además, se refuerza la idea de que sea en Los Gentiles puesto que en los dibujos aparece el Pico de Orizaba y el Tliltepetl al fondo, del lado izquierdo y derecho respectivamente y la Hacienda de San Antonio se ubica al suroeste del sitio a poco más de 2 km, distancia que podría

se equivalente a media legua<sup>19</sup>. Ahora bien ¿Qué montículo podría ser?, en la ya mencionada descripción de Dupaix (*op. cit.*) se dice que tiene 20 varas por lado y 12 de alto en diagonal<sup>20</sup>, es decir un aproximado de 16.7 m por lado y 10.03 m de alto; los montículos que registré con alturas semejantes y base cuadrangular son los Mt-LGns-5, Mt-LGns-16 y Mt-LGns-22, pero es más probable que se trate de cualquiera de los dos primeros debido a que son visibles desde la hacienda de San Antonio (*Lámina 145*).



*Lámina 145. Ubicación del montículo dibujado por Luciano Castañeda en el viaje de Dupaix*

### ***En resumen***

Los sitios arqueológicos del Sureste de la Cuenca de Oriental muestran una planeación arquitectónica tanto a nivel de montículos como a nivel del lugar del

---

<sup>19</sup> La legua, equivale a 5572.7 m, por lo tanto media legua equivale a 2786.35 m, tomado de [http://soria-goig.com/historia/HistSoria%20Archivada/desp\\_yunta.htm](http://soria-goig.com/historia/HistSoria%20Archivada/desp_yunta.htm)

<sup>20</sup> La vara castellana o vara de Burgos, por decreto de la Real Orden del 9 de Diciembre de 1852, equivale a 0.835905 m, redondeado a veces como 0.836 m, consultado en [http://soria-goig.com/historia/HistSoria%20Archivada/desp\\_yunta.htm](http://soria-goig.com/historia/HistSoria%20Archivada/desp_yunta.htm)

asentamiento, tienen preferencias sobre mesetas y laderas tendidas con recursos como el agua a distancias cortas en suelos de fertilidad alta.

Se distinguen al menos 4 tipos de montículos clasificados por el largo, ancho, altura y área de la base, también se distinguieron 4 tipos de sitios con montículos organizados bajo tres sitios que tienen la jerarquía más alta.

Al obtener 4 niveles de sitios eso nos permite inferir que el desarrollo de la sociedad que habitó esta zona se encontraba en un estadio social organizado, sostenido por las inferencias que se han mencionado sobre la variabilidad y estandarización de la manufactura arquitectónica de los montículos y que los sitios estaban planeados.

Los sitios al estar ubicados en suelos fértiles, puede inferirse que los asentamientos están ubicados para aprovechar los recursos cercanos y que la distribución obedece a la necesidad de estar cercano al centro de Primer Orden.

Se identificaron 3 patrones arquitectónicos, en los que la disposición de los montículos, en específico del Patrón 3, sería la evidencia arquitectónica de una relación o influencia con Cantona, inferencia reforzada por la gran presencia de obsidiana gris proveniente del yacimiento de Oyameles-Zaragoza, que era controlado por dicha ciudad.

Las relaciones comerciales o de intercambio de la región bajo estudio, también se dieron con la zona de Ixcaquixtla, Teotihuacan y el Golfo, mediante la ruta comercial del “Corredor teotihuacano” como lo evidencian los materiales cerámicos en superficie.

Debido a esta relación con Cantona, también se plantea que, debido a la fertilidad de los suelos, estos pudieron haber funcionado como región proveedora de alimentos para la ciudad de Cantona y que Cuauhyehualulco pudo ser un sitio con mayor relación con la misma ciudad, debido a su parecido urbano, constituido por calzadas, calles y unidades habitacionales, sin descartar que otros sitios hayan tenido un patrón a similar pero que, por causa de la agricultura mecanizada, ya ha sido borrada.

El apogeo de la región fue durante el Clásico y no se registran sitios para el periodo posclásico, muy probablemente por la caída de Cantona durante el

Posclásico temprano, aunque la zona no se abandonó por completo ya que hubo congregaciones en dicho territorio para finales del siglo XVI.

Se hicieron reconocimientos de varios elementos propuestos por Ashmore (1981: 43-45):

- Elementos de enlace: Calzadas en Cuauhyehualulco
- Elementos de explotación: Terrazas en Teximalli
- Elementos de control de agua: Una gran cisterna en la plaza principal de San Nicolás Buenos Aires

Por último, se hace la propuesta de identificación del montículo excavado por Sigvald Linné y el montículo dibujado por Luciano Castañeda durante los viajes de Dupaix.

## **PROPUESTAS A FUTURO**

Como puede observarse faltaría recorrer y registrar con la misma metodología de campo algunos sitios ubicados en la Zona Norte así como completar el registro de los sitios en las Zonas Oeste y Sur para ampliar y contrastar los resultados y observar si hay diferencias entre ambas zonas geográficas, puesto que a primera vista las tofoformas son distintas y los sitios están asentados a pie de monte aunque las distribuciones a nivel semi-micro de cada sitio parece tener el mismo patrón de agrupación de montículos, formando conjuntos. También faltaría comprobar si las variables cuantitativas difieren con respecto a las que se observaron en el presente estudio.

Un caso específico es Cuauhyehualulco, como se mencionó anteriormente, el estado de conservación es bueno y se observan características presentes solamente en Cantona, como son calzadas y áreas habitacionales bien definidas.

También faltaría hacer un estudio más concienzudo de la temporalidad de cada sitio y realizar excavaciones para conocer las características arquitectónicas de manera más concreta y si estas difieren a lo largo del tiempo.

Para tener un mapeo más preciso faltaría realizar vuelos con drone para realizar registros fotogramétricos y complementar los planos aquí expuestos, incluso realizar tomas en Infrarrojo para conocer las características espectrales en esa banda del suelo de cada sitio.

También faltaría investigar sobre las relaciones con sitios como Cantona y Teotihuacan, puesto que el Sureste de la Cuenca de Oriental, podría ser una región de frontera entre ambos sitios y es probable que esta frontera haya fluctuado a lo largo del tiempo, formando parte primeramente de Teotihuacan para el corredor comercial con la zona del golfo y sur de Puebla y posteriormente con Cantona.

Otro aspecto a verificar, sería si las canchas de juego de pelota en realidad lo son o si se trata de otro tipo de elementos arquitectónicos.

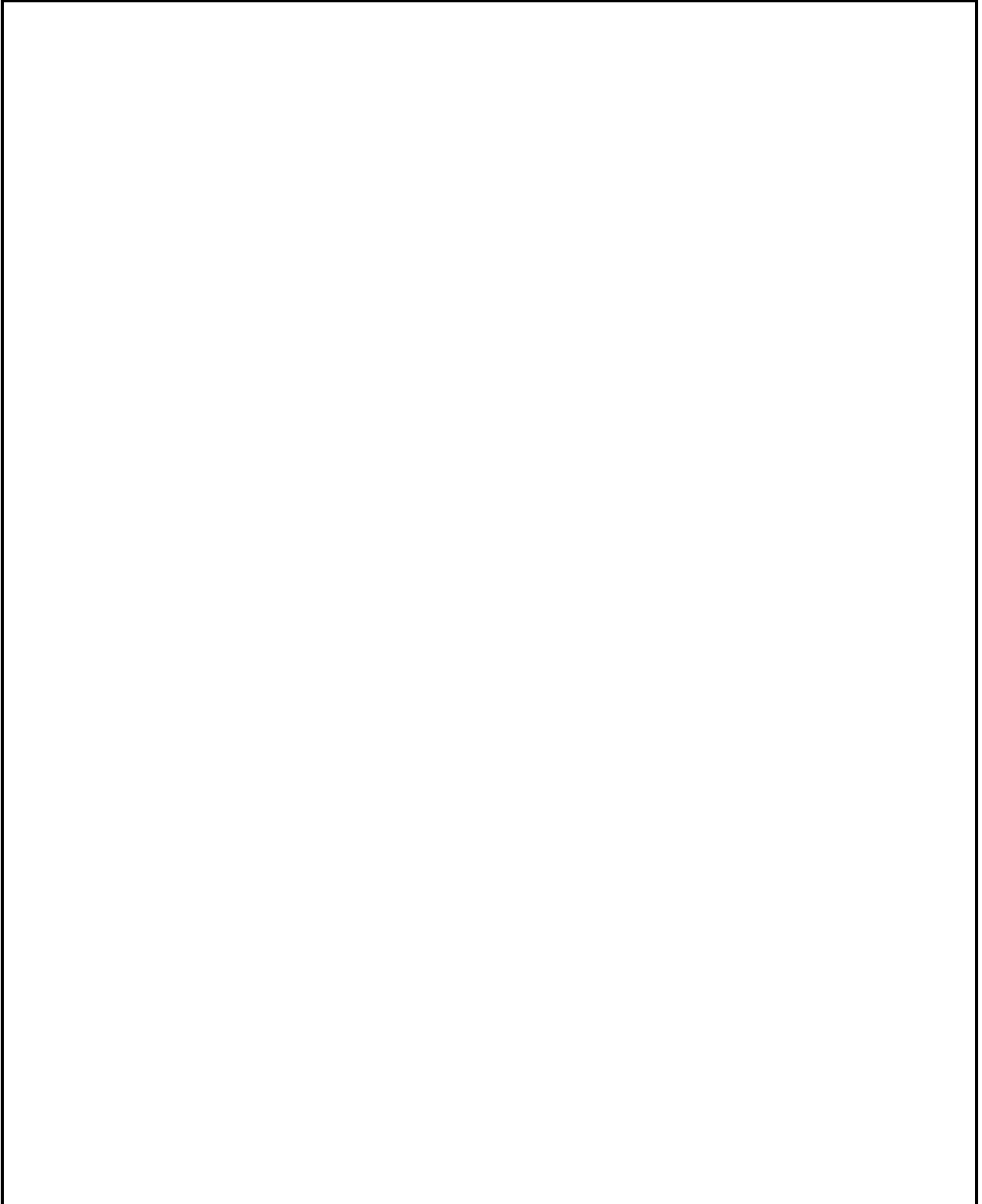
Por otro lado, otro aspecto importante a estudiar en esa región es lo concerniente a el patrimonio rupestre, si bien se registraron los sitios mediante fotogrametría, aun se pueden realizar muchas cosas, desde registro infrarrojo y microscópico de cada motivo pictórico, hasta su posible interpretación, pasando por la clasificación de motivos y comparación con otros de regiones aledañas.





**PROYECTO ANALISIS ESTADISTICO Y ESPACIAL DE LOS SITIOS ARQUEOLOGICOS DEL SURESTE  
DE LA CUENCA DE ORIENTAL**

Croquis de elementos registrados



## ANEXO 2. Cedula de registro fotogramétrico

CEDULA DE LEVANTAMIENTO FOTOGRAMETRICO					
<b>Datos del sitio</b>		Nombre:			
Área, zona o conjunto:					
Estado:		Municipio o Delegación:			
Coordenadas:					
Clave DRPMZA:		Datum y zona:			
<b>Software</b>		<b>Versión</b>			
<b>Formato de imágenes</b>		<b>Tamaño de imágenes</b>		<b>No. De imágenes</b>	
<b>Alineado de imágenes</b>		<b>Tiempo</b>	<b>Nube densa</b>		<b>Tiempo</b>
Precisión:			Calidad:		
Imágenes alineadas:			Mapas de profundidad:		
Tamaño de nube de puntos dispersa:			Tamaño nube de puntos densa:		
			Tamaño de nube densa limpiada		
<b>Malla</b>		<b>Tiempo</b>	<b>Textura</b>		<b>Tiempo</b>
Tipo de superficie:			Mapeado:		
Datos de origen:			Modo de mezcla:		
Interpolación/ Calidad			Corrección de color:		
Número de polígonos:			Tamaño de textura:		
<b>Modelo exportado</b>			<b>Extensiones</b>		<b>Tiempo total</b>
Nombre:					
Tamaño del proyecto:					
Tamaño de textura ortofoto:					
Tipo de levantamiento:			Terrestre:		Drone:
<b>Cámara</b>			<b>Equipo informático</b>		
Marca y modelo			Tipo:		
Punto focal:			Marca:		
Exposición:			Procesador:		
ISO:					
Distancia focal:			Tarjeta de video:		
Apertura máxima:					
Flash:			RAM:		
Dimensiones de fotografías:			Sistema operativo:		
Resolución:					



### ANEXO 3. Diccionario de datos de la Base de Datos Espacial

#### ENTIDADES

Esta tabla denota el conjunto de tablas de atributos del que consta la base de datos espacial del tipo relacional.

ENTIDAD	ALIAS	TIPO	TIPO ARCHIVO	DESCRIPCION
AFLORAM		entidad	punto	Entidad que contiene los afloramientos de rocas registrados en la zona bajo estudio
MUROS		entidad	punto	Arquitectura expuesta (muros) en plazas o montículos dentro de los sitios arqueológicos
PISOS		entidad	punto	Arquitectura expuesta (pisos de estuco) en plazas o montículos presentes en los sitios arqueológicos
PLAZAS		entidad	polígono	Plazas y sus características presentes en los sitios arqueológicos
PTS_GPS		entidad	punto	Waypoints tomados en campo alrededor del máximo derrumbe de cada uno de los montículos y plazas de los sitios arqueológicos
SAQUEOS		entidad	punto	Saqueos en montículos y plazas en cada uno de los sitios arqueológicos
UBIC_SIT		entidad	polígono	Ubicación cartográfica de cada uno de los sitios arqueológicos
MED_FIS		entidad	tabla	El medio físico en el que se encuentra cada uno de los sitios arqueológicos
MONT		entidad	punto	Características de cada uno de los montículos registrados de cada sitio arqueológico
PLANIMETRIAS		entidad	línea	Planimetrías de los montículos y plazas registrados en superficie
SIT_MONT		entidad	punto	Cada uno de los sitios arqueológicos ubicados por el baricentro de los sitios

Tabla 150. Entidades

## DICCIONARIO DE DATOS

Aquí se desglosan cada una de las entidades en las que se indican el encabezado de cada columna y las características de los datos que les corresponden

NOMBRE DE TABLA: AFLORAM						
CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXT	DESCRIPCION	EJEMPLO
Objectid		object id	no		Numero consecutivo que ArcGIS coloca para identificar a cada registro de manera independiente	1
Shape		geometry (punto)	si		Campo que designa el tipo de geometría que contiene la entidad	
id_aflor	PK	Text	no	30	Numero consecutivo que identifica a cada AFLORAMIENTO DE ROCAS registrado en campo. Se forma por las siglas de afloramiento (AF), del nombre del sitio, un guion y un número consecutivo	AFGa-01
coord_x		long integer	No		Coordenada Este en el sistema UTM, dada en metros	527636
coord_y		long integer	No		Coordenada Norte en el sistema UTM dada en metros	2134287
Altitud		short integer	No		Altitud sobre el nivel del mar	2225
Sitio	FK	Text	No	50	Nombre del sitio al que pertenece cada registro	Las Gaviotas
id_mont	FK	Text	No	30	Numero consecutivo que identifica a cada MONTICULO registrado en campo. Se forma por las siglas del montículo (MT), del nombre del sitio, un guion y un número consecutivo	MTGa-01
Fecha		Date	Si		Fecha en la que se registró el afloramiento	05-oct-13

Tabla 151. Atributos de los afloramientos de roca

NOMBRE DE TABLA: MURO						
CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXT	DESCRIPCION	EJEMPLO
Objectid		object id	no		Numero consecutivo que ArcGIS coloca para identificar a cada registro de manera independiente	1
Shape		geometry (punto)	si		Campo que designa el tipo de geometría que contiene la entidad	

Tabla 152. Atributos de los Muros

CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXT	DESCRIPCION	EJEMPLO
id_muro	PK	Text	no	30	Numero consecutivo que identifica a cada MURO registrado en campo. Se forma por las siglas de muro (MU), del nombre del sitio, un guion y un número consecutivo	MUGa-01
coord_x		long integer	no		Coordenada Este en el sistema UTM, dada en metros	527636
coord_y		long integer	no		Coordenada Norte en el sistema UTM dada en metros	2134287
Altitud		short integer	no		Altitud sobre el nivel del mar	2225
Sitio	FK	Text	no	50	Nombre del sitio al que pertenece cada registro	Las Gaviotas
Largo		short integer	no		Medida en metros del largo del muro registrado	15
Ancho		short integer	no		Medida en metros del ancho del muro registrado	2
Altura		short integer	no		Medida en metros de la altura del muro registrado	0.4
Orient		short integer	no		Orientación del muro en grados azimutales	342
Etapa		short integer	no		Etapa constructiva a la que pertenece el muro en cuestión, la etapa más reciente se denomina con el número 1, y conforme se retrocede en el tiempo se asignan los números 2,3, etc.	1
est_cons		short integer	no		Estado de conservación. 1 Muy malo, 2 Malo, 3 Regular, 4 Bueno, 5 Muy Bueno	Regular
mat_cons		short integer	no		Material constructivo del muro. 1 Tezontle, 2 Basalto, 3, Caliza, 4 Basalto y Tezontle	Tezontle
id_mont	FK	Text	no	30	Numero consecutivo que identifica a cada MONTICULO registrado en campo. Se forma por las siglas del montículo (MT), del nombre del sitio, un guion y un número consecutivo	MTGa-01
mat_cem		short integer	no		Material del cementante 1 sin cementante, 2 tierra, 3 tierra con arena, 4 tierra con rocas	Tierra

Tabla 153. Atributos de los Muros (continuación)

NOMBRE DE TABLA: PISOS						
CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXT	DESCRIPCION	EJEMPLO
Objectid		object id	no		Numero consecutivo que ArcGIS coloca para identificar a cada registro de manera independiente	1
Shape		geometry (punto)	si		Campo que designa el tipo de geometría que contiene la entidad	
id_piso	PK	Text	no	30	Numero consecutivo que identifica a cada PISO DE ESTUCO registrado en campo. Se forma por las siglas de piso de estuco (PE), del nombre del sitio, un guion y un número consecutivo	PEGa-01
coord_x		long integer	no		Coordenada Este en el sistema UTM, dada en metros	527636
coord_y		long integer	no		Coordenada Norte en el sistema UTM dada en metros	2134287
Altitud		short integer	no		Altitud sobre el nivel del mar	2225
Sitio	FK	Text	no	50	Nombre del sitio al que pertenece cada registro	Las Gaviotas
Largo		short integer	no		Medida en metros del largo del piso de estuco registrado	15
Ancho		short integer	no		Medida en metros del ancho del piso de estuco registrado	2
Prof		short integer	no		Medida en metros de la profundidad a la que se encuentra el piso de estuco registrado, tomada desde la superficie	0.4
Orient		short integer	no		Orientación del muro en grados azimutales	342
Etapas		short integer	no		Etapas constructivas a la que pertenece el piso de estuco en cuestión, la etapa más reciente se denomina con el número 1, y conforme se retrocede en el tiempo se asignan los números 2,3, etc.	1
est_cons		short integer	no		Estado de conservación. 1 Muy malo, 2 Malo, 3 Regular, 4 Bueno, 5 Muy Bueno	3

Tabla 154. Atributos de Pisos

CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXT	DESCRIPCION	EJEMPLO
id_mont	FK	Text	no	30	Numero consecutivo que identifica a cada MONTICULO registrado en campo. Se forma por las siglas del montículo (MT), del nombre del sitio, un guion y un número consecutivo	MTGa-01
mat_const		Text	si	50	Material constructivo de la base del piso de estuco	Tezontle

Tabla 155. Atributos de Pisos (continuación)

NOMBRE DE TABLA: PTS_GPS						
CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXT	DESCRIPCION	EJEMPLO
Objectid		object id	no		Numero consecutivo que ArcGIS coloca para identificar a cada registro de manera independiente	1
Shape		geometry (punto)	si		Campo que designa el tipo de geometría que contiene la entidad	
id_wpt	PK	text	no	30	Numero consecutivo que identifica a cada WAYPOINT registrado en campo. Se forma por las siglas de waypoints (WPT), del nombre del sitio, un guion y un número consecutivo	WPTGa-01
coord_x		long integer	no		Coordenada Este en el sistema UTM, dada en metros	527636
coord_y		long integer	no		Coordenada Norte en el sistema UTM dada en metros	2134287
Altitud		short integer	no		Altitud sobre el nivel del mar	2225
Sitio	FK	text	no	50	Nombre del sitio al que pertenece cada registro	Las Gaviotas
Fecha		date	si		Fecha en la que se registró el WAYPOINT	05-oct-13

Tabla 156. Atributos de los Puntos de GPS



NOMBRE DE TABLA: SAQUEOS						
CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXT	DESCRIPCION	EJEMPLO
Objectid		object id	no		Numero consecutivo que ArcGIS coloca para identificar a cada registro de manera independiente	1
Shape		geometry (punto)	si		Campo que designa el tipo de geometría que contiene la entidad	
id_saq	PK	text	no	30	Numero consecutivo que identifica a cada SAQUEO registrado en campo. Se forma por las siglas del saqueo (SQ), del nombre del sitio, un guion y un número consecutivo	SQGa-01
coord_x		long integer	no		Coordenada Este en el sistema UTM, dada en metros	527636
coord_y		long integer	no		Coordenada Norte en el sistema UTM dada en metros	2134287
Altitud		short integer	no		Altitud sobre el nivel del mar	2225
Sitio	FK	text	no	50	Nombre del sitio al que pertenece cada registro	Las Gaviotas
Prof		short integer	no		Medida en metros de la profundidad a la que se encuentra el piso de estuco registrado, tomada desde la superficie	0.4
Área		short integer	si		Área del saqueo en metros cuadrados	436
arquexp_m		short integer	si		Numero de arquitectura expuesta (muros) dentro del saqueo	3
id_mont	FK	text	no	30	Numero consecutivo que identifica a cada MONTICULO registrado en campo. Se forma por las siglas del montículo (MT), del nombre del sitio, un guion y un número consecutivo	MTGa-01
arquexp_p		short integer	si		Numero de arquitectura expuesta (pisos de estuco) dentro del saqueo	2

Tabla 157. Atributos de Saqueos

NOMBRE DE TABLA: UBIC_SIT						
CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXT	DESCRIPCION	EJEMPLO
objectid		object id	no		Numero consecutivo que ArcGIS coloca para identificar a cada registro de manera independiente	1
Shape		geometry (poligono)	si		Campo que designa el tipo de geometría que contiene la entidad	
shape_length		Doblé	si		Perímetro de la plaza en metros	120
shape_area		Doblé	si		Área de la plaza en metros cuadrados	436
id_sitio	PK	Text	no	25	Número de identificación dentro de la Dirección de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas (DRPMZA) del INAH	E14B4517
ct_150		Text	no	6	Clave de la carta 1:50 000	E14B45
ct_1250		Text	no	6	Clave de la carta 1:250 000	E14-3
0_110		Text	no	8	Clave de la Ortofoto 1:10 000	E14B45A3
0_120		Text	no	7	Clave de la Ortofoto 1:20 000	E14B45A
Lidar		Text	si	8	Clave de la imagen LiDAR del INEGI	E14B45A3
ent_fed		Text	no	50	Entidad Federativa de la República mexicana en la que se encuentra el sitio arqueológico	Puebla
id_mont	FK	Text	no	30	Numero consecutivo que identifica a cada MONTICULO registrado en campo. Se forma por las siglas del montículo (MT), del nombre del sitio, un guion y un número consecutivo	MTGa-01
Lidar		Text	si	8	Clave de la imagen LiDAR del INEGI	E14B45A3

Tabla 158. Atributos de la Ubicación del sitio

NOMBRE DE TABLA: MED_FIS						
CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXT	DESCRIPCION	EJEMPLO
objectid		object id	no		Numero consecutivo que ArcGIS coloca para identificar a cada registro de manera independiente	1
id-sitio	PK	text	no	25	Número de identificación dentro de la Dirección de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas (DRPMZA) del INAH	E14B4517
Nom		text	no	50	Nombre del sitio al que pertenece cada registro	Las Gaviotas
topofor		short integer	no		Topoforma en la que se ubica el sitio arqueológico	Meseta
sue-pred		short integer	no		Tipo de suelo predominante en el sitio arqueológico	
geo_pred		short integer	no		Tipo de geología predominante en el sitio arqueológico	
cli_pred		short integer	no		Tipo de clima predominante en el sitio arqueológico	
veg_pred		short integer	no		Tipo de vegetación predominante en el sitio arqueológico	
id_mont	FK	text	no	30	Numero consecutivo que identifica a cada MONTICULO registrado en campo. Se forma por las siglas del montículo (MT), del nombre del sitio, un guion y un número consecutivo	MTGa-01
edaf_pred		short integer	no		Tipo de edafología predominante en el sitio arqueológico	

Tabla 159. Atributos del medio Físico de los sitios arqueológicos

NOMBRE DE TABLA: MONT						
CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXT	DESCRIPCION	EJEMPLO
objectid		object id	no		Numero consecutivo que ArcGIS coloca para identificar a cada registro de manera independiente	1
Shape		geometry (punto)	si		Campo que designa el tipo de geometría que contiene la entidad	
id_mont	PK	text	no	30	Numero consecutivo que identifica a cada MONTICULO registrado en campo. Se forma por las siglas del montículo (MT), del nombre del sitio, un guion y un número consecutivo	MTGa-01
coord_x		long integer	no		Coordenada Este en el sistema UTM, dada en metros	527636
coord_y		long integer	no		Coordenada Norte en el sistema UTM dada en metros	2134287
Altitud		short integer	no		Altitud sobre el nivel del mar	2225
Sitio	FK	text	no	50	Nombre del sitio al que pertenece cada registro	Las Gaviotas
Largo		short integer	no		Medida en metros del largo del piso de montículo registrado	15
Ancho		short integer	no		Medida en metros del ancho del piso de montículo registrado	2
Altura		short integer	no		Altura del montículo	9
area_b		short integer	no		Área de la base del montículo, en metros cuadrados	12

Tabla 160. Atributos de los Montículos

CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXT	DESCRIPCION	EJEMPLO
Forma		short integer	no		Forma de la base del montículo. 1 irregular, 2 cuadrado, 3 rectangular, 4 circular, 5 mixto	2
Orient		short integer	no		Orientación del muro en grados azimutales	342
n_etap		short integer	no		Etapa constructiva a la que pertenece el piso de estuco en cuestión, la etapa más reciente se denomina con el número 1, y conforme se retrocede en el tiempo se asignan los números 2,3, etc.	1
n_saq		short integer	no		Numero de saqueos presentes en el espacio de la plaza	2
arquexp_m		short integer	si		Numero de arquitectura expuesta (muros) dentro de la plaza	3
arquexp_p		short integer	si		Numero de arquitectura expuesta (pisos de estuco) dentro de la plaza	2
Nom		text	si	30	Nombre del montículo o como se conoce localmente	Tetel Campana
est_cons		short integer	no		Estado de conservación. 1 Muy malo, 2 Malo, 3 Regular, 4 Bueno, 5 Muy Bueno	3

Tabla 161. Atributos de los Montículos (continuación)

NOMBRE DE TABLA: PLANIMETRIAS						
CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXT	DESCRIPCION	EJEMPL O
objectid	PK	object id	no		Numero consecutivo que ArcGIS coloca para identificar a cada registro de manera independiente	1
Shape		geometry (LINEA)	si		Campo que designa el tipo de geometría que contiene la entidad	

Tabla 162. Atributos de las Planimetrías

CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXT	DESCRIPCION	EJEMPLO
Entity		text	si	16	Tipo de línea: Line o LWPolyline, esta es una tipología proveniente de AutoCAD	
Sitio	FK	text	no	30	Nombre del sitio arqueológico al que pertenece la línea de planimetría	Las Gaviotas
shape_length		double	si		Extensión en metros de cada elemento	32.5

Tabla 163. Atributos de las Planimetrías (continuación)

NOMBRE DE TABLA: SIT_MONT						
CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXTE	DESCRIPCION	EJEMPLO
objectid		object id	no		Numero consecutivo que ArcGIS coloca para identificar a cada registro de manera independiente	1
Shape		geometry (punto)	si		Campo que designa el tipo de geometría que contiene la entidad	
id_drpmza		text	no	30	Número de identificación dentro de la Dirección de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas (DRPMZA) del INAH	E14B4517
Nom	PK	text	no	50	Nombre del sitio arqueológico	
o_nom		text	si	50	Nombre alternativo con el que se conozca al sitio arqueológico	
coord_x		long integer	no		Coordenada Este en el sistema UTM, dada en metros	527636
coord_y		long integer	no		Coordenada Norte en el sistema UTM dada en metros	2134287
Altitud		short integer	no		Altitud sobre el nivel del mar	2225

Tabla 164. Atributos de los Sitios arqueológicos con montículos

CAMPO	LLAVE	TIPO DE DATO	NULOS	EXTE	DESCRIPCION	EJEMPLO
Sup		float	no		Área del sitio arqueológico en metros cuadrados	23457
ori_gral		short integer	no		Orientación general del sitio arqueológico en grados azimutales	246
ent_fed		text	no	50	Entidad federativa de la República Mexicana donde se ubica el sitio arqueológico	Puebla
Mun		text	no	50	Municipio donde se ubica el sitio arqueológico	Chalchicomula
f_reg		date	si		Fecha de registro del sitio arqueológico	14/05/1997
tempo		short integer	no		Temporalidad del sitio arqueológico	Clásico temprano
est_cons		short integer	no		Estado de conservación. 1 Muy malo, 2 Malo, 3 Regular, 4 Bueno, 5 Muy Bueno	3
num_plz		short integer	no		Número de plazas que contiene el sitio arqueológico	5
num_mont		short integer	si		Numero de montículos que presenta el sitio arqueológico	35
img_pln		raster	si		Imagen del plano del sitio arqueológico	

Tabla 165. Atributos de los Sitios arqueológicos con montículos (continuación)

## DOMINIOS

Nombre del dominio: <b>est_cons</b>	
Descripción: Estado de conservación	
Tipo	short integer
código	descripción
1	Muy malo
2	Malo
3	Regular
4	Bueno
5	Muy bueno

Nombre del dominio: <b>mat_cons</b>	
Descripción: Material constructivo	
Tipo	short integer
código	descripción
1	Tezontle
2	Basalto
3	Caliza
4	Tezontle y basalto

Nombre del dominio: <b>mat_cem</b>	
Descripción: Material cementante	
Tipo	short integer
código	descripción
1	Sin cementante
2	Tierra
3	Tierra con arena
4	Tierra con piedras

Nombre del dominio: <b>forma</b>	
Descripción: Forma de la base del montículo	
Tipo	short integer
código	descripción
1	Irregular
2	Cuadrado
3	rectangular
4	Circular
5	Mixto

Nombre del dominio: <b>u_suelo</b>	
Descripción: Uso de suelo predominante en el sitio arqueológico	
Tipo	short integer
código	descripción
1	Agricultura
2	Pastoreo
3	Sin uso actual

Nombre del dominio: <b>tipo_prop</b>	
Descripción: Tipo de propiedad predominante en el sitio arqueológico	
Tipo	short integer
código	descripción
1	Particular
2	Ejidal
3	Comunal
4	Sin dueño



## MATRIZ DE RELACIONES

ENTIDAD	AFLORAM	MUROS	PISOS	PTS_GPS	SAQUEOS	UBIC_SIT	MED_FIS	MONT	PLANIMETRIAS	SIT_MONT
AFLORAM								X		X
MUROS								X		X
PISOS								X		X
PTS_GPS										X
SAQUEOS								X		X
UBIC_SIT								X		X
MED_FIS								X		X
MONT	X	X	X		X	X	X			X
PLANIMETRIAS										X
SIT_MONT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

## CARDINALIDADES

ENTIDAD	AFLORAM	MUROS	PISOS	PTS_GPS	SAQUEOS	UBIC_SIT	MED_FIS	MONT	PLANIMETRIAS	SIT_MONT
AFLORAM								M:1		M:1
MUROS								M:1		M:1
PISOS								M:1		M:1
PTS_GPS										M:1
SAQUEOS								M:1		M:1
UBIC_SIT								1:1		1:1
MED_FIS								1:1		1:1
MONT	1:M	1:M	1:M		1:M	1:1	1:1			M:1
PLANIMETRIAS										1:1
SIT_MONT	1:M	1:M	1:M	1:M	1:M	1:1	1:1	1:M	1:1	

## ANEXO 4. Lista de montículos registrados

Id	id_mont	coord_x	coord_y	msnm	sitio	largo	Ancho	altura	area_b	forma	orient
1	Mt-Yrb-1	664300	2080225	2527	La Yerbabuena	30	30	3	900	2	40
2	Mt-Yrb-2	664210	2080389	2528	La Yerbabuena	30	30	5	900	2	40
3	Mt-Yrb-3	664403	2080439	2561	La Yerbabuena	45	35	8	1575	3	40
4	Mt-Yrb-4	664395	2080479	2557	La Yerbabuena	11	11	2	121	2	130
5	Mt-Yrb-5	664725	2081068	2463	La Yerbabuena	20	20	4	400	2	40
6	Mt-Yrb-6	664435	2081268	2469	La Yerbabuena	21	15	3	315	3	130
7	Mt-Yrb-7	664457	2081293	2462	La Yerbabuena	26	15	3	390	3	130
8	Mt-RTs-1	662542	2085193	2373	Rancho los Teteles	24	24	5	576	2	40
9	Mt-RTs-2	662207	2085434	2374	Rancho los Teteles	24	16	3	384	3	40
10	Mt-RTs-3	662289	2085448	2374	Rancho los Teteles	24	16	5	384	3	40
11	Mt-RTs-4	662277	2085503	2375	Rancho los Teteles	12	12	2	144	2	130
12	Mt-RTs-5	662266	2085524	2375	Rancho los Teteles	18	10	3	180	3	40
13	Mt-RTs-6	662200	2085509	2375	Rancho los Teteles	14	14	1	196	2	40
14	Mt-RTs-7	662138	2085520	2375	Rancho los Teteles	18	18	1	324	2	130
15	Mt-RTs-8	662295	2085555	2375	Rancho los Teteles	32	32	5	1024	2	40
16	Mt-RTs-9	662224	2085580	2375	Rancho los Teteles	44	44	12	1936	2	130
17	Mt-RTs-10	662135	2085600	2375	Rancho los Teteles	6	6	2	36	2	40
18	Mt-RTs-11	662106	2085626	2376	Rancho los Teteles	30	16	2	480	3	40
19	Mt-RTs-12	662157	2085642	2376	Rancho los Teteles	18	6	2	108	3	40
20	Mt-RTs-13	662198	2085659	2376	Rancho los Teteles	30	22	5	660	3	130
21	Mt-LTs-1	675000	2087560	2568	Los Teteles	23	23	4	529	2	20
22	Mt-LTs-2	675066	2087559	2573	Los Teteles	20	20	20	400	2	110
23	Mt-LTs-3	675080	2087492	2572	Los Teteles	26	21	3	546	3	20
24	Mt-LTs-4	675185	2087514	2578	Los Teteles	28	23	6	644	3	20
25	Mt-LTs-5	675225	2087572	2580	Los Teteles	59	47	14	2773	3	20
26	Mt-LTs-6	675190	2087615	2578	Los Teteles	23	18	3	414	3	110
27	Mt-LTs-7	675162	2087589	2577	Los Teteles	19	11	2	209	3	20
28	Mt-LTs-8	675114	2087614	2576	Los Teteles	25	10	3	250	3	110
29	Mt-LTs-9	675108	2087594	2576	Los Teteles	25	10	3	250	3	110
30	Mt-LTs-10	675332	2087649	2581	Los Teteles	33	33	8	1089	2	25
31	Mt-LTs-11	675306	2087689	2582	Los Teteles	20	20	3	400	2	115
32	Mt-LTs-12	675390	2087726	2584	Los Teteles	34	25	5	850	3	20
33	Mt-LTs-13	675365	2087765	2585	Los Teteles	16	15	2	240	3	110
34	Mt-LTs-14	675210	2087793	2581	Los Teteles	35	26	6	910	3	20
35	Mt-LTs-15	675113	2087776	2579	Los Teteles	22	20	4	440	3	20
36	Mt-LTs-16	675081	2087772	2576	Los Teteles	32	12	1	384	3	110
37	Mt-LTs-17	675097	2087814	2576	Los Teteles	27	21	8	567	3	110
38	Mt-LTs-18	675123	2087799	2579	Los Teteles	27	18	1	486	3	20
39	Mt-LTs-19	675319	2087862	2587	Los Teteles	15	15	2	225	3	20

40	Mt-LTs-20	675203	2087906	2575	Los Teteles	17	14	3	238	3	110
41	Mt-LTs-21	675503	2088266	2579	Los Teteles	29	29	2	841	2	20
42	Mt-LTs-22	675725	2088807	2607	Los Teteles	20	16	8	320	3	20
43	Mt-LTs-23	674402	2088785	2541	Los Teteles	12	12	2	144	2	25
44	Mt-LGns-1	673719	2089152	2521	Los gentiles	21	21	4	441	2	25
45	Mt-LGns-2	673917	2090070	2560	Los gentiles	30	25	8	750	3	25
46	Mt-LGns-3	674416	2089676	2592	Los gentiles	35	6	2	210	3	115
47	Mt-LGns-4	674395	2089727	2594	Los gentiles	11	11	4	121	2	25
48	Mt-LGns-5	674435	2089732	2596	Los gentiles	37	37	12	1369	2	25
49	Mt-LGns-6	674416	2089773	2597	Los gentiles	13	13	6	169	2	25
50	Mt-LGns-7	674499	2089829	2602	Los gentiles	11	7	1	77	3	40
51	Mt-LGns-8	674468	2089846	2600	Los gentiles	9	6	1	54	3	130
52	Mt-LGns-9	674431	2089875	2599	Los gentiles	11	7	1	77	3	40
53	Mt-LGns-10	674475	2089902	2601	Los gentiles	11	7	2	77	3	130
54	Mt-LGns-11	674539	2089853	2604	Los gentiles	25	10	1	250	3	30
55	Mt-LGns-12	674556	2089855	2604	Los gentiles	10	7	1	70	3	130
56	Mt-LGns-13	674549	2089839	2604	Los gentiles	9	6	1	54	3	130
57	Mt-LGns-14	674581	2089828	2605	Los gentiles	15	10	2	150	3	40
58	Mt-LGns-15	674774	2089739	2616	Los gentiles	18	18	3	324	2	30
59	Mt-LGns-16	674798	2089698	2620	Los gentiles	38	38	14	1444	2	30
60	Mt-LGns-17	674749	2089680	2611	Los gentiles	15	15	3	225	2	30
61	Mt-LGns-18	674858	2090183	2627	Los gentiles	8	8	2	64	2	25
62	Mt-LGns-19	675272	2090170	2633	Los gentiles	37	37	6	1369	2	25
63	Mt-LGns-20	675471	2090081	2635	Los gentiles	16	11	2	176	3	115
64	Mt-LGns-21	675058	2090415	2642	Los gentiles	33	22	12	726	3	130
65	Mt-LGns-22	675080	2090372	2641	Los gentiles	26	26	12	676	2	40
66	Mt-LGns-23	675451	2090538	2644	Los gentiles	17	17	3	289	2	25
67	Mt-LGns-24	675659	2090249	2646	Los gentiles	33	22	6	726	3	25
68	Mt-Gvs-1	668229	2089768	2458	Las gaviotas	16	16	2	256	2	25
69	Mt-Gvs-2	668257	2089767	2459	Las gaviotas	6	6	1	36	2	25
70	Mt-Gvs-3	668297	2089804	2459	Las gaviotas	6	6	1	36	2	25
71	Mt-Gvs-4	668293	2089761	2460	Las gaviotas	8	7	1	56	3	25
72	Mt-Gvs-5	668263	2089738	2459	Las gaviotas	17	16	2	272	3	115
73	Mt-Gvs-6	668318	2089832	2459	Las gaviotas	15	10	1	150	3	40
74	Mt-Gvs-7	668208	2089838	2457	Las gaviotas	7	7	1	49	2	40
75	Mt-Gvs-8	668215	2089846	2457	Las gaviotas	7	7	1	49	2	25
76	Mt-Gvs-9	668161	2089857	2455	Las gaviotas	12	12	1	144	2	25
77	Mt-Gvs-10	668244	2089850	2457	Las gaviotas	25	20	1	500	3	25
78	Mt-Gvs-11	668226	2089877	2457	Las gaviotas	16	16	2	256	2	115
79	Mt-Gvs-12	668299	2089850	2458	Las gaviotas	25	10	2	250	3	25
80	Mt-Gvs-13	668290	2089874	2458	Las gaviotas	12	12	1	144	2	115
81	Mt-Gvs-14	668332	2089869	2458	Las gaviotas	9	9	1	81	2	115

82	Mt-Gvs-15	668365	2089879	2458	Las gaviotas	12	12	1	144	2	25
83	Mt-Gvs-16	668277	2089904	2458	Las gaviotas	20	20	2	400	2	25
84	Mt-Gvs-17	668366	2089906	2459	Las gaviotas	9	9	1	81	2	115
85	Mt-Gvs-18	668374	2089923	2460	Las gaviotas	7	7	1	49	2	25
86	Mt-Gvs-19	668383	2089927	2460	Las gaviotas	7	7	1	49	2	115
87	Mt-Gvs-20	668252	2089942	2458	Las gaviotas	30	15	1	450	3	115
88	Mt-Gvs-21	668170	2089916	2456	Las gaviotas	9	9	1	81	2	25
89	Mt-Gvs-22	668176	2089941	2456	Las gaviotas	26	13	1	338	3	115
90	Mt-Gvs-23	668215	2089976	2457	Las gaviotas	57	34	4	1938	3	25
91	Mt-Gvs-24	668300	2089958	2469	Las gaviotas	44	28	4	1232	3	25
92	Mt-Gvs-25	668304	2090021	2463	Las gaviotas	36	17	4	612	3	25
93	Mt-Gvs-26	668378	2089978	2463	Las gaviotas	8	5	1	40	3	115
94	Mt-Gvs-27	668385	2089964	2463	Las gaviotas	9	8	1	72	3	115
95	Mt-Gvs-28	668404	2089971	2461	Las gaviotas	8	8	1	64	2	25
96	Mt-Gvs-29	668396	2089984	2462	Las gaviotas	6	6	1	36	2	115
97	Mt-Gvs-30	668429	2089982	2461	Las gaviotas	6	6	1	36	2	25
98	Mt-Gvs-31	668432	2090001	2461	Las gaviotas	6	6	1	36	2	25
99	Mt-Gvs-32	668355	2090042	2463	Las gaviotas	15	10	1	150	3	40
100	Mt-Gvs-33	668288	2090048	2461	Las gaviotas	15	10	2	150	3	25
101	Mt-Gvs-34	668253	2090058	2460	Las gaviotas	12	12	2	144	2	25
102	Mt-Gvs-35	668295	2090070	2461	Las gaviotas	6	6	1	36	2	25
103	Mt-Gvs-36	668418	2090050	2462	Las gaviotas	20	13	2	260	3	115
104	Mt-Gvs-37	668467	2090041	2461	Las gaviotas	25	10	2	250	3	25
105	Mt-Gvs-38	668460	2090078	2461	Las gaviotas	18	13	2	234	3	115
106	Mt-Gvs-39	668436	2090077	2462	Las gaviotas	15	15	2	225	2	25
107	Mt-Gvs-40	668421	2090083	2462	Las gaviotas	22	19	1	418	3	25
108	Mt-Gvs-41	668400	2090066	2462	Las gaviotas	6	6	1	36	2	25
109	Mt-Gvs-42	668395	2090076	2462	Las gaviotas	6	6	1	36	2	25
110	Mt-Gvs-43	668395	2090090	2462	Las gaviotas	10	5	1	50	0	130
111	Mt-Gvs-44	668370	2090092	2462	Las gaviotas	10	7	1	70	3	25
112	Mt-Gvs-45	668339	2090108	2462	Las gaviotas	35	15	2	525	3	25
113	Mt-Gvs-46	668373	2090108	2462	Las gaviotas	9	6	1	54	3	25
114	Mt-Gvs-47	668381	2090121	2462	Las gaviotas	10	10	1	100	2	40
115	Mt-Gvs-48	668397	2090113	2462	Las gaviotas	10	5	1	50	3	130
116	Mt-Gvs-49	668407	2090105	2462	Las gaviotas	6	6	1	36	2	130
117	Mt-Gvs-50	668412	2090119	2462	Las gaviotas	7	5	1	35	3	40
118	Mt-Gvs-51	668434	2090114	2462	Las gaviotas	10	7	1	70	3	130
119	Mt-Gvs-52	668433	2090131	2462	Las gaviotas	9	6	1	54	3	25
120	Mt-Gvs-53	668399	2090177	2463	Las gaviotas	13	9	1	117	3	25
121	Mt-Gvs-54	668419	2090195	2464	Las gaviotas	15	10	1	150	3	25
122	Mt-Gvs-55	668469	2090184	2464	Las gaviotas	15	7	1	105	3	25
123	Mt-Gvs-56	668473	2090207	2465	Las gaviotas	6	6	1	36	2	25

124	Mt-Gvs-57	668339	2090208	2464	Las gaviotas	39	32	1	1248	1	25
125	Mt-Gvs-58	668375	2090248	2466	Las gaviotas	46	34	1	1564	1	25
126	Mt-Gvs-59	668439	2090267	2468	Las gaviotas	16	11	1	176	3	0
127	Mt-Tec-1	667088	2089949	2511	Tecolotepec	20	20	4	400	2	32
128	Mt-Tec-2	667298	2090078	2542	Tecolotepec	10	10	2	100	2	32
129	Mt-Tec-3	667353	2090083	2546	Tecolotepec	30	30	3	900	2	122
130	Mt-Tec-4	667449	2090086	2554	Tecolotepec	25	16	4	400	3	32
131	Mt-Tec-5	667471	2090042	2553	Tecolotepec	16	16	4	256	2	122
132	Mt-Tec-6	667448	2090023	2551	Tecolotepec	15	6	1	90	3	32
133	Mt-Tec-7	667469	2090117	2555	Tecolotepec	15	6	1	90	3	32
134	Mt-Tec-8	667452	2090126	2554	Tecolotepec	10	10	1	100	2	122
135	Mt-Tec-9	667514	2090145	2554	Tecolotepec	30	30	10	900	2	32
136	Mt-Tec-10	667446	2090173	2556	Tecolotepec	10	10	2	100	2	32
137	Mt-Tec-11	667486	2090192	2558	Tecolotepec	30	30	12	900	2	122
138	Mt-Tec-12	667509	2090404	2568	Tecolotepec	30	30	8	900	2	122
139	Mt-LBs-1	664331	2095309	2635	Loma Barojas	21	21	0	441	4	0
140	Mt-LBs-2	664177	2095605	2654	Loma Barojas	30	30	8	900	2	43
141	Mt-LBs-3	664519	2095882	2661	Loma Barojas	18	10	2	180	3	0
142	Mt-LBs-4	664557	2096014	2664	Loma Barojas	38	38	8	1444	2	43
143	Mt-LBs-5	664515	2096009	2664	Loma Barojas	16	16	3	256	2	133
144	Mt-LBs-6	664501	2096024	2665	Loma Barojas	16	16	2	256	2	133
145	Mt-LBs-7	664525	2096061	2666	Loma Barojas	22	22	2	484	2	133
146	Mt-LBs-8	664121	2096134	2664	Loma Barojas	20	20	3	400	2	43
147	Mt-LBs-9	664416	2096223	2671	Loma Barojas	12	12	3	144	2	43
148	Mt-LBs-10	664592	2096766	2680	Loma Barojas	38	38	10	1444	2	43
149	Mt-LBs-11	663798	2097003	2663	Loma Barojas	20	20	2	400	2	43
150	Mt-LBs-12	663919	2097008	2662	Loma Barojas	12	12	2	144	2	43
151	Mt-LBs-13	664021	2097023	2662	Loma Barojas	20	20	3	400	2	43
152	Mt-LBs-14	663405	2097138	2658	Loma Barojas	20	20	3	400	2	43
153	Mt-LBs-15	663621	2097201	2661	Loma Barojas	12	12	2	144	2	43
154	Mt-LBs-16	663515	2097245	2660	Loma Barojas	14	8	2	112	3	15
155	Mt-LBs-17	663748	2097368	2659	Loma Barojas	8	8	2	64	2	43
156	Mt-LBs-18	663767	2097371	2659	Loma Barojas	12	12	2	144	2	133
157	Mt-LBs-19	663764	2097351	2659	Loma Barojas	8	8	2	64	2	43
158	Mt-LBs-20	663807	2097357	2660	Loma Barojas	24	24	5	576	2	133
159	Mt-LBs-21	663897	2097274	2661	Loma Barojas	30	30	7	900	2	133
160	Mt-LBs-22	663862	2097260	2662	Loma Barojas	18	10	4	180	3	43
161	Mt-LBs-23	663889	2097223	2662	Loma Barojas	18	10	3	180	3	43
162	Mt-LBs-24	663902	2097236	2662	Loma Barojas	18	10	4	180	3	43
163	Mt-LBs-25	664411	2097066	2707	Loma Barojas	18	18	4	324	2	133
164	Mt-LBs-26	664429	2097096	2707	Loma Barojas	12	12	3	144	2	43
165	Mt-LBs-27	664545	2097206	2702	Loma Barojas	12	12	1	144	2	43

166	Mt-Cutl-1	666328	2099881	2741	Cuauhtlancingo	40	37	12	1480	3	49
167	Mt-Cutl-2	666301	2100140	2722	Cuauhtlancingo	24	21	2	504	3	49
168	Mt-Cutl-3	665357	2100214	2684	Cuauhtlancingo	26	23	4	598	3	49
169	Mt-Cutl-4	665394	2100258	2681	Cuauhtlancingo	26	23	6	598	3	49
170	Mt-Cutl-5	664937	2100399	2652	Cuauhtlancingo	26	23	5	598	3	49
171	Mt-Cutl-6	665103	2100612	2661	Cuauhtlancingo	40	37	8	1480	3	139
172	Mt-Cutl-7	665164	2100629	2662	Cuauhtlancingo	20	16	2	320	3	49
173	Mt-Cutl-8	665080	2100698	2660	Cuauhtlancingo	17	14	2	238	3	49
174	Mt-Cutl-9	664867	2100876	2658	Cuauhtlancingo	26	23	6	598	3	49
175	Mt-Cutl-10	665120	2100731	2660	Cuauhtlancingo	11	8	2	88	3	49
176	Mt-Cutl-11	665193	2100736	2662	Cuauhtlancingo	17	14	4	238	3	139
177	Mt-Cutl-12	665229	2100778	2666	Cuauhtlancingo	17	14	4	238	3	139
178	Mt-Cutl-13	665165	2100824	2660	Cuauhtlancingo	11	6	2	66	3	49
179	Mt-Cutl-14	665155	2100921	2665	Cuauhtlancingo	26	23	2	598	3	139
180	Mt-Cutl-15	665233	2100874	2667	Cuauhtlancingo	30	27	5	810	3	49
181	Mt-Cutl-16	665330	2100942	2672	Cuauhtlancingo	24	21	6	504	3	139
182	Mt-Cutl-17	665384	2100871	2670	Cuauhtlancingo	24	21	8	504	3	139
183	Mt-Cutl-18	665771	2100721	2682	Cuauhtlancingo	20	17	3	340	3	49
184	Mt-Cutl-19	665837	2100742	2680	Cuauhtlancingo	60	57	12	3420	3	139
185	Mt-Cutl-20	666035	2100684	2679	Cuauhtlancingo	20	17	3	340	3	139
186	Mt-Cutl-21	666227	2100821	2700	Cuauhtlancingo	30	27	3	810	3	139
187	Mt-Cutl-22	666436	2100785	2717	Cuauhtlancingo	14	11	4	154	3	139
188	Mt-Cutl-23	666459	2100740	2721	Cuauhtlancingo	40	37	12	1480	3	139
189	Mt-Cutl-24	666448	2101216	2720	Cuauhtlancingo	40	37	12	1480	3	49
190	Mt-Tx-1	666139	2101590	2693	Teximalli	21	20	5	420	3	32
191	Mt-Tx-2	666140	2101565	2690	Teximalli	12	12	2	144	2	32
192	Mt-Tx-3	666280	2101608	2698	Teximalli	12	8	2	96	3	122
193	Mt-Tx-4	666190	2101633	2696	Teximalli	62	29	-2	1798	1	32
194	Mt-Tx-5	666314	2101633	2699	Teximalli	54	11	3	594	1	144
195	Mt-Tx-6	666241	2101659	2699	Teximalli	14	14	3	196	2	32
196	Mt-Tx-7	666247	2101668	2699	Teximalli	14	14	2	196	2	32
197	Mt-Tx-8	666158	2101713	2700	Teximalli	32	11	1	352	3	32
198	Mt-Tx-9	666184	2101710	2700	Teximalli	12	9	2	108	3	122
199	Mt-Tx-10	666197	2101686	2698	Teximalli	34	20	2	680	3	32
200	Mt-Tx-11	666240	2101711	2700	Teximalli	21	16	5	336	3	122
201	Mt-Tx-12	666250	2101690	2700	Teximalli	16	14	3	224	3	122
202	Mt-Tx-13	666176	2101738	2701	Teximalli	9	8	1	72	3	32
203	Mt-Tx-14	666206	2101747	2701	Teximalli	230	24	5	5520	1	122
204	Mt-LBo-1	666004	2102342	2746	Loma del burro	13	13	3	169	2	25
205	Mt-LBo-2	665990	2102387	2752	Loma del burro	17	13	3	221	3	115
206	Mt-LBo-3	665955	2102408	2754	Loma del burro	25	10	3	250	3	42
207	Mt-LBo-4	665915	2102454	2758	Loma del burro	6	6	1	36	2	25

208	Mt-LBo-5	665983	2102456	2760	Loma del burro	6	6	1	36	2	25
209	Mt-LBo-6	665944	2102474	2760	Loma del burro	13	13	1	169	2	115
210	Mt-LBo-7	665942	2102496	2763	Loma del burro	15	9	1	135	3	0
211	Mt-LBo-8	665964	2102493	2764	Loma del burro	20	4	2	80	3	115
212	Mt-LBo-9	665982	2102493	2764	Loma del burro	8	8	1	64	2	25
213	Mt-LBo-10	666022	2102444	2757	Loma del burro	17	13	2	221	3	25
214	Mt-LBo-11	666035	2102507	2763	Loma del burro	17	13	3	221	3	25
215	Mt-LBo-12	666122	2102540	2763	Loma del burro	20	10	2	200	3	25
216	Mt-LBo-13	666082	2102531	2764	Loma del burro	14	7	2	98	3	115
217	Mt-LBo-14	665991	2102541	2769	Loma del burro	10	5	1	50	3	90
218	Mt-LBo-15	665974	2102555	2771	Loma del burro	12	7	2	84	3	90
219	Mt-LBo-16	665952	2102561	2771	Loma del burro	15	9	1	135	3	61
220	Mt-LBo-17	666113	2102579	2768	Loma del burro	28	28	8	784	2	115
221	Mt-LBo-18	666144	2102605	2769	Loma del burro	10	10	2	100	2	25
222	Mt-LBo-19	666041	2102610	2776	Loma del burro	12	7	1	84	3	115
223	Mt-LBo-20	666003	2102610	2779	Loma del burro	7	7	1	49	2	25
224	Mt-LBo-21	665981	2102647	2782	Loma del burro	10	7	1	70	3	25
225	Mt-LBo-22	665974	2102658	2783	Loma del burro	9	9	2	81	2	115
226	Mt-LBo-23	666056	2102663	2783	Loma del burro	7	7	1	49	2	25
227	Mt-LBo-24	666131	2102667	2778	Loma del burro	10	10	2	100	2	25
228	Mt-LBo-25	666136	2102697	2778	Loma del burro	15	10	3	150	3	25
229	Mt-LBo-26	666001	2102696	2787	Loma del burro	15	10	3	150	3	115
230	Mt-LBo-27	665952	2102702	2789	Loma del burro	25	20	8	500	3	25
231	Mt-LBo-28	665990	2103098	2803	Loma del burro	28	28	4	784	2	25
232	Mt-LBo-29	665727	2103183	2781	Loma del burro	34	34	9	1156	2	25
233	Mt-Ahua-1	663393	2107266	2614	Ahuatepec	40	40	2	1600	2	46
234	Mt-Ahua-2	664535	2107683	2646	Ahuatepec	40	40	4	1600	2	46
235	Mt-Xp-1	673976	2102010	3423	Cerro Xipes	10	10	1	100	2	0
236	Mt-SdIM-1	655870	2110349	2527	Solares de la mesa	8	7	2	56	3	40
237	Mt-SdIM-2	655903	2110400	2528	Solares de la mesa	16	14	5	224	3	40
238	Mt-SdIM-3	655832	2110433	2525	Solares de la mesa	12	9	1	108	3	40
239	Mt-SdIM-4	655845	2110450	2525	Solares de la mesa	15	10	1	150	3	40
240	Mt-SdIM-5	655841	2110467	2524	Solares de la mesa	9	8	1	72	3	40
241	Mt-SdIM-6	655824	2110472	2523	Solares de la mesa	12	7	1	84	3	40
242	Mt-SdIM-7	655846	2110475	2525	Solares de la mesa	16	9	1	144	3	40
243	Mt-Tlax-1	656172	2111229	2562	Tlaxcantla	23	16	1	368	3	36
244	Mt-Tlax-2	656158	2111271	2569	Tlaxcantla	29	27	6	783	3	36
245	Mt-Tlax-3	656117	2111254	2564	Tlaxcantla	32	25	1	800	3	36
246	Mt-Tlax-4	656084	2111532	2592	Tlaxcantla	25	23	4	575	3	36
247	Mt-Tlax-5	655850	2111567	2580	Tlaxcantla	33	30	2	990	3	36
248	Mt-Tlax-6	655883	2111703	2586	Tlaxcantla	16	9	1	144	3	36
249	Mt-Tlax-7	656073	2112010	2580	Tlaxcantla	34	32	6	1088	3	36

250	Mt-TC-1	657468	2112275	2540	Tetel Coyo	33	21	1	693	3	35
251	Mt-TC-2	657533	2112339	2540	Tetel Coyo	20	12	2	240	3	35
252	Mt-TC-3	657573	2112355	2541	Tetel Coyo	30	27	6	810	3	35
253	Mt-TC-4	657556	2112396	2540	Tetel Coyo	26	14	2	364	3	125
254	Mt-TC-5	657521	2112376	2539	Tetel Coyo	31	18	2	558	3	35
255	Mt-TC-6	657284	2112343	2529	Tetel Coyo	24	22	3	528	3	35
256	Mt-TC-7	657262	2112385	2525	Tetel Coyo	15	14	2	210	3	125
257	Mt-TC-8	657186	2112611	2519	Tetel Coyo	17	16	3	272	3	35
258	Mt-TC-9	657078	2112613	2519	Tetel Coyo	18	10	1	180	3	125
259	Mt-TC-10	657119	2112637	2519	Tetel Coyo	17	16	3	272	3	35
260	Mt-TC-11	657141	2112686	2519	Tetel Coyo	21	12	2	252	2	125
261	Mt-TC-12	657035	2112658	2520	Tetel Coyo	11	11	2	121	2	125
262	Mt-TC-13	657004	2112676	2520	Tetel Coyo	15	14	2	210	3	125
263	Mt-TC-14	656995	2112742	2520	Tetel Coyo	11	11	2	121	2	35
264	Mt-SJA-1	656354	2113047	2499	San Juan Atenco	26	24	2	624	3	36
265	Mt-SJA-2	656248	2113294	2501	San Juan Atenco	18	15	2	270	3	36
266	Mt-SJA-3	656187	2113325	2502	San Juan Atenco	28	28	4	784	2	36
267	Mt-SJA-4	656032	2113348	2500	San Juan Atenco	18	15	2	270	3	36
268	Mt-SJA-5	656042	2113499	2501	San Juan Atenco	32	28	7	896	3	36
269	Mt-AIjN-1	657331	2113702	2507	Aljojuca norte	31	28	4	868	3	36
270	Mt-AIjN-2	657210	2113748	2505	Aljojuca norte	31	28	5	868	3	36
271	Mt-AIjN-3	657344	2113737	2505	Aljojuca norte	18	10	2	180	3	0
272	Mt-AIjN-4	657296	2113779	2503	Aljojuca norte	37	24	7	888	3	126
273	Mt-AIjN-5	657283	2113823	2502	Aljojuca norte	18	12	2	216	3	30
274	Mt-AIjN-6	657323	2113836	2501	Aljojuca norte	33	30	8	990	3	107
275	Mt-AIjN-7	657487	2114125	2485	Aljojuca norte	37	34	4	1258	3	36
276	Mt-AIjN-8	657953	2114083	2480	Aljojuca norte	39	21	3	819	3	0
277	Mt-AIjN-9	657590	2114214	2482	Aljojuca norte	21	19	2	399	3	18
278	Mt-AIjN-10	657568	2114261	2481	Aljojuca norte	46	42	8	1932	3	108
279	Mt-AIjN-11	657452	2114250	2482	Aljojuca norte	26	14	2	364	3	35
280	Mt-Cuauy-1	645269	2118114	2385	Cuahyehualulco	29	26	4	754	3	116
281	Mt-Cuauy-2	645296	2118163	2385	Cuahyehualulco	22	20	4	440	3	116
282	Mt-Cuauy-3	645694	2118167	2413	Cuahyehualulco	34	26	7	884	3	26
283	Mt-Cuauy-4	645753	2118185	2417	Cuahyehualulco	13	10	3	130	3	26
284	Mt-Cuauy-5	645624	2118202	2408	Cuahyehualulco	21	16	3	336	3	116
285	Mt-Cuauy-6	645671	2118217	2411	Cuahyehualulco	40	31	12	1240	3	26
286	Mt-Cuauy-7	645639	2118231	2408	Cuahyehualulco	4	4	2	16	2	26
287	Mt-Cuauy-8	645600	2118248	2405	Cuahyehualulco	40	27	3	1080	3	116
288	Mt-Cuauy-9	645661	2118288	2405	Cuahyehualulco	22	20	3	440	3	116
289	Mt-Cuauy-10	645620	2118295	2404	Cuahyehualulco	26	20	5	520	3	26
290	Mt-Cuauy-11	645726	2118333	2403	Cuahyehualulco	33	26	7	858	3	26
291	Mt-Cuauy-12	645714	2118361	2401	Cuahyehualulco	12	11	2	132	3	26



292	Mt-Cuauy-13	645700	2118345	2402	Cuahyehualulco	2	2	1	4	32	116
293	Mt-Cuauy-14	645267	2118465	2380	Cuahyehualulco	13	13	1	169	2	26
294	Mt-Cuauy-15	645300	2118497	2381	Cuahyehualulco	30	26	5	780	3	26
295	Mt-Cuauy-16	645301	2118542	2381	Cuahyehualulco	10	10	2	100	2	26
296	Mt-SNBAr-1	653196	2117790	2420	San Nicolas Buenos Aires	12	9	3	108	3	17
297	Mt-SNBAr-2	653211	2117800	2420	San Nicolas Buenos Aires	12	9	3	108	3	107
298	Mt-SNBAr-3	653191	2117802	2420	San Nicolas Buenos Aires	7	7	2	49	2	17
299	Mt-SNBAr-4	653118	2117831	2420	San Nicolas Buenos Aires	10	8	1	80	3	17
300	Mt-SNBAr-5	653109	2117847	2421	San Nicolas Buenos Aires	9	9	1	81	2	107
301	Mt-SNBAr-6	653244	2117842	2420	San Nicolas Buenos Aires	7	7	2	49	2	17
302	Mt-SNBAr-7	653228	2117853	2420	San Nicolas Buenos Aires	7	7	1	49	2	17
303	Mt-SNBAr-8	653215	2117868	2420	San Nicolas Buenos Aires	28	8	2	224	3	17
304	Mt-SNBAr-9	653183	2117848	2421	San Nicolas Buenos Aires	30	8	2	240	3	107
305	Mt-SNBAr-10	653206	2117894	2421	San Nicolas Buenos Aires	30	8	2	240	3	107
306	Mt-SNBAr-11	653161	2117883	2421	San Nicolas Buenos Aires	39	36	12	1404	3	17
307	Mt-SNBAr-12	653239	2117918	2420	San Nicolas Buenos Aires	20	20	3	400	2	17
308	Mt-LBs-28	664679	2097308	2683	Loma Barojas	12	12	2	144	2	43
309	Mt-LBs-29	664648	2097376	2681	Loma Barojas	12	12	2	144	2	43
310	Mt-LBs-30	664841	2097345	2680	Loma Barojas	23	13	4	299	3	43
311	Mt-LBs-31	664833	2097378	2679	Loma Barojas	10	5	2	50	3	133
312	Mt-LBs-32	664814	2097461	2669	Loma Barojas	14	8	2	112	3	133
0	Mt-Lts-24	675045	2087346	2570	Los Teteles	23	23	3	529	2	20

## ANEXO 5. Tabla de tipos de variables estadísticas

Tipo	Descripción	Ejemplo
Nominales (también llamadas discretas o discontinuas)	Nombres de categorías	1. Urna 2. Olla 3. Plato
Ordinales	Categorías ordenadas con base en algún criterio de complejidad	1. Cerámica fina 2. Cerámica media 3. Cerámica burda
Intervalo	Números con un punto de partida arbitrario, como fechas, grados en una brújula, temperatura	200 a.C. 45°
Proporcionales	Dimensiones, distancias, volúmenes, pesos	0.54 cm 4 litros 500 gramos

Tabla 166. Tipos de variables (Drennan 1996: 66-67; Shennan 1992: 25-27 Van Pool y Leonard 2011: 6-13)

## REFERENCIAS

- ACOSTA**, José de.  
1979 *Historia natural y moral de las indias*, FCE, México, 644 págs.
- ACOSTA** Ochoa, Guillermo  
s/f. *El empleo de fotografía aérea a baja altitud mediante UAV (Drone) en el registro topográfico y fotogramétrico 3D de sitios arqueológicos*. Recuperado el 13 de Marzo de 2018 de [https://www.academia.edu/5503980/El\\_empleo\\_de\\_fotograf%C3%A1Da\\_a%C3%A9rea\\_a\\_baja\\_altitud\\_mediante\\_UAV\\_en\\_el\\_registro\\_topogr%C3%A1fico\\_y\\_fotogram%C3%A9trico\\_3D\\_de\\_sitios\\_arqueol%C3%B3gicos](https://www.academia.edu/5503980/El_empleo_de_fotograf%C3%A1Da_a%C3%A9rea_a_baja_altitud_mediante_UAV_en_el_registro_topogr%C3%A1fico_y_fotogram%C3%A9trico_3D_de_sitios_arqueol%C3%B3gicos)
- ACOSTA** Ochoa, Guillermo; Víctor Hugo García Gómez; Israel G. Ozuna García y Enrique Méndez Torres  
2011 “El empleo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el registro y localización de cuevas y abrigos: el caso del Cañón del Sumidero”, Recuperado el 27 de julio de 2018 en [https://www.academia.edu/5053819/EL\\_EMPLEO\\_DE\\_SISTEMAS\\_DE\\_INFORMACI%C3%93N\\_GEOGR%C3%81FICA\\_SIG\\_EN\\_EL\\_REGISTRO\\_Y\\_LOCALIZACI%C3%93N\\_DE\\_CUEVAS\\_Y\\_ABRIGOS\\_EL\\_CASO\\_DEL\\_CA%C3%91%C3%93N\\_DEL\\_SUMIDERO](https://www.academia.edu/5053819/EL_EMPLEO_DE_SISTEMAS_DE_INFORMACI%C3%93N_GEOGR%C3%81FICA_SIG_EN_EL_REGISTRO_Y_LOCALIZACI%C3%93N_DE_CUEVAS_Y_ABRIGOS_EL_CASO_DEL_CA%C3%91%C3%93N_DEL_SUMIDERO)
- ACOSTA** Ochoa, Guillermo y Jiménez Delgado, Gerardo  
2014. *La fotogrametría digital mediante dron como alternativa en el registro topográfico y 3D de sitios arqueológicos*. Recuperado el 10 de Febrero de 2018 de [https://www.academia.edu/6256739/La\\_fotogrametr%C3%ADa\\_digital\\_mediante\\_dron\\_como\\_alternativa\\_en\\_el\\_registro\\_topogr%C3%A1fico\\_y\\_3D\\_de\\_sitios\\_arqueol%C3%B3gicos](https://www.academia.edu/6256739/La_fotogrametr%C3%ADa_digital_mediante_dron_como_alternativa_en_el_registro_topogr%C3%A1fico_y_3D_de_sitios_arqueol%C3%B3gicos)
- ACOSTA** Ochoa, Guillermo, Emily McLung, Víctor Hugo García y Gerardo Jiménez  
2015. El empleo de imágenes infrarrojas y fotogrametría digital mediante dron en el estudio de chinampas arqueológicas de Xochimilco. *Antropológicas. Boletín*, 59: 1-3, México, IIA-UNAM.
- ADAMS**, R. E. W.; W. E. Brown y T. Patrick Culbert  
1981 “Radar mapping, archaeology and ancient maya land use” en *Science*, 4515, (213): 1457-1463, EUA, American Association for the Advancement of Science.
- ALDENDERFER**, Mark  
1996 “Introduction” en *Anthropology, Space, and Geographic Information Systems* (Mark Aldenderfer y Herbert D. G. Maschner, editores), Oxford University Press, 304 págs.
- ALLEN** M. S., Kathleen; Stanton W. Green y Ezra B. W. Zubrow (editores)  
1990 *Interpreting Space: GIS and Archaeology*, Taylor & Francis, 398 págs.
- ALMAGRO**, Antonio  
1976. Aplicaciones de la fotogrametría como auxiliar en arqueología y

restauración de monumentos. *Ciclo de conferencias sobre fotogrametría. Técnicas instrumentales*: 21-42, Madrid, España, Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado el 26 de febrero de 2018 de <http://hdl.handle.net/10261/21393>

**-ALZATE**, José Antonio de

1791 *Descripción de las antigüedades de Xochicalco. Dedicada a los señores de la actual expedición marítima alrededor del orbe*, Suplemento a la Gazeta de literatura, Impreso por Don Felipe de Zúñiga y Ontiveros, México, 24 págs.

**-ARIAS**, Veronica

2013 *Application of GIS and Spatial data modeling to Archaeology: A case study in the american southwest*, Anthropology Theses & Dissertations, Paper 5, University of New Mexico, EUA, 337 págs.

**-ARROYO-BISHOP**, Daniel

1991 "El Sistema ArchéoDATA. Hacia la creación de un Sistema de Información Arqueológica (SIA)" en *Complutum*, (1): 167-174, Madrid, España, Universidad Complutense de Madrid.

**-ARROYO-BISHOP**, Daniel y M. T. Lantada Zarzosa

1995 "To be or not to be: will an object-space-time GIS/AIS become a scientific reality or end up an archaeological entity?" en *Archaeology and geographical information systems: a European perspective* (G. Lock y Z. Stančič, editores), Taylor & Francis, London, pp. 43-53.

**-ASHMORE**, Wendy.

1981 "Some issues of method and theory in lowland maya settlement archaeology" en *Lowland Settlement Patterns*, (Wendy Ashmore, editor), University of New Mexico Press, Albuquerque, E.U.A., pp. 37-69.

**-ATKINSON**, Richard J. C.

1946 *Field Archaeology*, Methuen & Co. Ltd., Londres, Reino Unido, 233 págs.

**-ÁVILA** Álvarez, Ana María; María Teresa Henares Guerra; Jorge M. Palma Cuder; Emilio Ramírez Juidias y Magdalena Valor Piechotta

2010 "Aplicación CAD en la arqueología: visita virtual al Castillo de Constantina" en *Virtual Archaeology Review*, 2, (1): 57-61, España, Sociedad Española de Arqueología Virtual.

**-BANERJEE**, Doyel

2012 *Studies on site catchment analysis of pandu Rajar dhibi a chalcolithic settlement in Ajoy Valley*, University of Calcuta, India, 222 págs. Recuperado el 6 de Junio de 2018 de <http://shodhganga.inflibnet.ac.in/handle/10603/156588>

**-BAMFORD** Parkes, Henry.

1993 *La Historia de México*, Editorial Diana, México, 475 págs.

**-BARCELÓ**, Juan A. e Igor Bogdanovic (editores)

2015 *Mathematics and Archaeology*, CRC Press, Boca Raton, Florida, EUA, 514 págs.

**-BARLOW**, Robert H.

- 1949 *The extent of the empire of the culhua-mexica*, University of California Press, Berkeley, USA, 141 págs.
- 1989 "Un problema cronológico: la conquista de Cuauhtinchan por Tlatelolco" en *Obras de Robert H. Barlow. Vol. 2: Tlatelolco. Fuentes e Historia* (Jesús Monjarás-Ruiz, Elena Limón y María de la Cruz Paillés H. Editores), INAH / UDLA, México, pp. 25-30.
- BAXTER, M. J.**  
2008 "Mathematics, statistics and archaeometry: The past 50 years or so" en *Archaeometry*, 6, (50): 968-982, Reino Unido, Blackwell Publishing Ltd., University of Oxford.
- BEAZELEY, G. A.**  
1920 "Surveys in Mesopotamia during war" en *The Geographical Journal*, 2, (55): 109-123, Londres, Reino Unido, Royal Geographical Society.
- BEHRENS, John T.**  
1997 "Principles and procedures of exploratory data analysis" en *Psychological Methods*, 2, (2), EUA, American Psychological Association, pp. 131-160
- BELL, John; Jean Pierre Jérôme, Peter Sawyer y Valerie Magar**  
1996. Stereophotogrammetric recording of rock art at the Cueva de El Raton, Baja California, Mexico. *ICOM Committee for conservation. 11th triennial meeting Edinburg, Scotland* (1): 454-457, Londres, Reino Unido, James and James.
- BELLÓN, José María**  
2013 "Tablas y gráficos con SPSS. Pruebas de Normalidad" en *EMEI*. Consultado el 6 de Junio de 2018 en <http://epidemiologiamolecular.com/tablas-graficos-pruebas-normalidad/>
- BELZONI, G.**  
1820a *Narrative of the operations and recent discoveries within the Pyramids, temples, tombs and excavations, in Egypt and Nubia; and of a journey to the coast of the Red Sea, in search of the ancient Berenice; and another to The Oasis of Jupiter Ammon*, John Murray, Albemarle Street, Londres, Inglaterra, 483 pgs.  
1820b *Plates illustrative of the Researches and Operations of G. Belzoni in Egypt and Nubia*, John Murray, Albemarle Street, Londres, Inglaterra. Recuperado el 23 de Febrero de 2018 de <https://digitalcollections.nypl.org/items/510d47d9-4c33-a3d9-e040-e00a18064a99/book?parent=4641dfa0-c6cc-012f-8195-58d385a7bc34#page/3/mode/2up>
- BERNAL, Ignacio**  
1992 *Historia de la arqueología en México*, Editorial Porrúa, México. 208 págs.
- BEVERIDO, Francisco**  
1973 "Aero-arqueología, ¿una nueva rama de la investigación arqueológica, o simplemente otro recurso?" en *La palabra y el hombre*: 22-32, julio-septiembre, Editorial Nueva época.
- BEWLEY, Robert H.**

- 2005 "Aerial archaeology. The first century" en *Photography and Archaeology 2003. A century of information* (Jean Bourgeois y Marc Meganck, editores), Archaeological Reports Ghent University 4, Ghent University / Academia Press, Bélgica, pp. 1-30
- BINFORD**, Lewis R. y Sally R. Binford  
1966 "A preliminary analysis of functional variability in the Mousterian of Levallois facies" en *American Anthropologists*, 2, (68): 238-295, EUA, American Anthropological Association.
- BITTMANN** Simmons, Bente.  
1968 *Los mapas de Cuauhtinchan y la Historia Tolteca-Chichimeca*, Investigaciones No. 15, INAH, México, 96 págs.
- BLANCAS**, Jorge; Luis Barba; Agustín Ortíz y Felipe Barba  
2011 "Modelado en tres dimensiones de recipientes arqueológicos" en *Ciencias*, 104: 56-63, México.
- BLANCAS**, Jorge  
2012 *Percepción remota y técnicas geofísicas de prospección para el estudio de un asentamiento del Formativo en La Laguna, Tlaxcala*, Tesis, Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM, México.
- BOURGEOIS**, Jean y Mark Meganck  
2005 *Aerial photography and archaeology: A century of information*, Academic Press, Reino Unido, 412 págs.
- BOUZA** Rodríguez, José Benito; Alberto Comesaña Campos y Luis González Piñeiro  
2013 "Métodos basados en el CAD para su aplicación en la reconstrucción de piezas arqueológicas" en *DYNA*, 179: 70-78, Medellín, Colombia, Universidad Nacional de Colombia.
- BREASTED**, James Henry  
1905 *Egypt through the stereoscope*, Underwood & Underwood, Estados Unidos, 372 págs.
- BROPHY**, Kenneth y David Cowley  
2005 *From the air: Understanding aerial archaeology*, Tempus Publishing Ltd., Gran Bretaña, 190 págs.
- BUNA**, Zsolt; Daniela Popescu; Radu Comes; Ionut Badiu y Răzvan Mateescu  
2014 "Engineering CAD tools in digital Archaeology" en *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 4, (14): 83-91, Grecia, University of Aegean.
- CABALLERO** Zoreda, Luis; Fernando Arce y Santiago Feijoo  
1996 "Fotogrametría y análisis arqueológico" en *Revista de Arqueología*, 186: 14-25, España, Zugarto Ediciones.
- CABRELLES** López, Miriam y José Luis Lerma García  
2013. Documentación 3D de abrigos rupestres a partir de láser escáner y de procesos fotogramétricos automatizados. *Virtual Archaeology Review*, 8 (4): 64-68, España, Sociedad Española de Arqueología Virtual.
- CAMARGO** Tuta, Cristian Camilo; Diana Carolina Hurtado Agudelo; Mary Luz Téllez Salazar y Julio Bonilla Romero  
2015. Documentación de arte rupestre por métodos topográficos en el

municipio de Guasca, Cundinamarca. Recuperado el 13 de marzo de 2018 de <http://www.rupestreweb.info/documentacionguasca.html>

- CAMDEN**, William  
1772 *Britannia or a Chronographical description of Great Britain and Ireland, together with the adjacent islands*, Recuperado el 12 de marzo de 2018 de <https://ebooks.adelaide.edu.au/c/camden/william/britannia-gibson-1772/part47.html>
- CAMPANA**, Stefano  
2014 "3D Modelling in Archaeology and cultural heritage- Theory and best practice" en *3D Recording and modelling in Archaeology and Cultural Heritage. Theory and best practices* (Fabio Remondino y Stefano Campana, editores), BAR International Series 2598, Archaeopress BAR, pp. 7-12.
- CAPPER**, J. E.  
1907 "Photographs of Stonehenge, as seen from a war ballon" en *Archaeologia or, Miscellaneous Tracts Relating to Antiquity*, 2, (60): 571, Londres, Reino Unido, The Society of Antiquaries of London.
- CASTAÑEDA** López, Carlos  
2008 "Plazuelas, Guanajuato" en *Arqueología Mexicana*, Núm. 92, Vol. XVI, Editorial Raíces S.A. de C.V., México, pp. 44-47
- CASTAÑEDA**, Luciano  
1820 *Colección general de láminas de los antiguos monumentos de Nueva España*, México.
- CAVULLI**, Fabio y Stefano Grimaldi  
2007 "To see or not to see. Archaeological data and surface visibility as seen by an AIS (Archaeological Information System) approach" en *Proceedings of the XXXIII Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology Conference (March 2005 – Tomar, Portugal). The world is in your eyes* (Alexandra Figueiredo y Gonçalo Velho, editores), Volume A, Portugal, pp. 413-420.
- CERAUDO**, Giuseppe  
2013 "Aerial photography in Archaeology" en *Good practice in Archaeological diagnostics* (C. Corsi et al., editores), Springer, Suiza, pp. 11-30.
- CHANG**, K. C.  
1972 "Settlement Patterns in Archaeology" en *Addison-Wesley Module in Anthropology*, Addison-Wesley publishing company, Massachusetts, U.S.A., pp. 1-26.
- CHAPMAN**, Henry P. y Robert Van de Noort  
2001 "High-resolution wetland prospection, using GPS and GIS: Landscape studies at Sutton Common (South Yorkshire), and Meare Village East (Somerset)" en *Journal of Archaeological Science*, (28): 365-375, EUA, Academic Press, Cambridge.
- CHASE**, Arlen F. y Diane Z. Chase  
2010 *Household patterning, the "collapse", and LiDAR Ground-checks: Contributed investigation in and near Caracol's epicenter. 2010 Field*

- report of the Caracol Archaeological Project*, Informe para el Belize Institute of Archaeology, University of Central Florida, EUA, 173 págs.
- CHELI**, Antonio E.  
2011 *Introducción a la fotogrametría y su evolución*, Hespérides, Buenos Aires, Argentina, 260 págs.
- CHURCH**, Russell M.  
1979 "How to look at data: A review of John W. Tukey's Exploratory Data Analysis" en *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 3 (31): 433-440, EUA, Society of the Experimental Analysis of Behavior
- CIMINALE**, Marcello; Helmut Becker y Danilo Gallo  
2007 "Integrated technologies for archaeological investigation; the Celone Valley Project" en *Archaeological Prospection*, 14: 167-181, Reino Unido, John Wiley & Sons Ltd.
- CLARKE**, David L. (editor)  
1977 *Spatial archaeology*, Academic Press, Lavenham, Suffolk, Inglaterra, 386 págs.  
1979 "Models and Paradigms in Contemporary Archaeology" en *Analytical archaeologist* (David L. Clarke, editor), Academic Press, Londres, Gran Bretaña, pp. 21-77.
- COBEAN**, Robert H. y Alba Guadalupe Mastache Flores.  
2007 "Tollan en Hidalgo. La Tollan histórica" en *Arqueología Mexicana*, 85, (15): 30-35, México, Editorial Raíces.
- COLLET**, Lesley  
2008 *An introduction to drawing archaeological pottery*, Graphic Archaeology Occasional Papers 1, AAI&S, Reino Unido, 30 págs.  
2012 *An introduction to drawing archaeological pottery*, IfA professional practice paper no. 10, Institute for Archaeologists, University of Reading, Whiteknights, Reino Unido, 32 págs.
- COMMONS** de la Rosa, Aurea.  
1971 *Geohistoria de las divisiones territoriales del estado de Puebla (1519-1970)*, UNAM, México, 77 págs.
- CONLON**, V. M.  
1973 *Camera techniques in archaeology*, John Baker, Londres, 109 págs.
- CONNOLLY**, David  
2006 *Digital photography in archaeology. A basic guide*, BAJR Practical guide 12, BAJR, Dunbar, Reino Unido, 16 págs.
- CONOLLY**, James y Mark Lake  
2006 *Geographical Information Systems in Archaeology*, Cambridge Manuals in Archaeology, Cambridge University Press, Reino Unido, 338 págs.
- COOK**, J. P. y W. J. Stringer  
1974 *Feasibility study for locating archaeological village sites by satellite remote sensing techniques*, Reporte final para la NASA, Alaska University Press, Fairbanks, Alaska, 66 págs.
- CORTINA** Gómez, Emilio



- 2015 "Destrucción de símbolos de poder en Cantona, Puebla" en *Arqueología*, 50, México, INAH, pp. 175-190
- CRAVIOTO** Rubí, José de Jesús Alberto.  
2002 "Los nonualca-chichimeca y el señorío de Teouacan" en *Arqueología*, 27: 73-82, Enero-Junio, Segunda Época, México, INAH.
- CRAWFORD**, O. G. S.  
1923 "Air survey and archaeology" en *The geographical Journal*, 5, (61): 342-360, Londres, Reino Unido, Royal Geographical Society.  
1924 "Archaeology from the air" en *Nature*, 2868, (114): 580-582, Reino Unido, Nature Publishing Group.
- CRAWFORD**, O. G. S. y Alexander Keiller  
1928 *Wessex from the air*, Oxford University Press, Londres, Reino Unido, 263 págs.
- CRUZALTA** Narváez, Julio César  
2013 "La reconstrucción Virtual del Templo y Exconvento de san Francisco de Pachuca, Hidalgo" en *Textos Arkeopáticos*, 5: 38-49, México, Proyecto Arkeopatías.
- CUMMER**, W. Willson  
1974 "Photogrammetry at Ayialrini on Keos" en *Journal of Field Archaeology*, 3-4, (1): 385-387, Londres, Reino Unido, Taylor & Francis Group.
- DANIEL**, Glyn  
1986 *Historia de la arqueología, de los anticuarios a V. Gordon Childe*, Alianza Editorial, Madrid, España, 303 págs.
- DASSIÉ**, Jacques  
1978 *Manuel d'archéologie aérienne*, Éditions Technip, Paris, 356 págs.
- DE LA PORTILLA** Quiroga, Rigel, Israel Fuentes Martínez, Omar García Zepeda, Rubén Manzanilla López  
2016 "Aplicación de SIG en el análisis del arte rupestre. El caso de los cerros Huatepec y Tepetzingo en Atenco, México" en XIII Conferencia Internacional de Antropología 2016, Instituto Cubano de Antropología, La Habana, Cuba, edición en CD-ROM.
- DELLEPIANE**, Matteo; Nicolò Dell'Unto; Marco Callieri; Stefan Lindgren y Roberto Scopigno  
2012 "Archaeological excavation monitoring using dense stereo matching techniques" en *Journal of Cultural Heritage*, en prensa.
- DENON**, Vivant  
1803 *Travels in Upper and Lower Egypt, in Company with several divisions of the french army, during the campaign of general Bonaparte in that country*, 3 volúmenes, Impreso por T. N. Longman y O. Rees, Londres, Inglaterra.
- DEO**, Sushama G. y P. P. Joglekar  
2008-2009 "Use of GPS-Based field methods in archaeology: An introduction" en *Bulletin of the Deccan College Research Institute*, Vol. 68/69, Deccan College Post-Graduate and Research Institute, Deemed University, Pune, India, pp. 23-30.

- DE REU**, Jeroen; Philippe De Smedt; Davy Herremans; Marc Van Meirvenne; Pieter Laloo y Wim De Clerq  
 2014 "On introducing an image-based 3D reconstruction method in archaeological excavation practice" en *Journal of Archaeological Science*, 41, 251-262, Elsevier, Amsterdam, Holanda.
- DESMOND**, Lawrence G.  
 1989 "Augustus Le Plongeon and Alice Dixon Le Plongeon: Early Photographic Documentation at Uxmal, Yucatan, Mexico" en *Mesoamerica: The Journal of Middle America*, Número 1, Merida, Yucatan, Mexico, pp. 27-31.
- DJINDJIAN**, François  
 1998 "GIS usage in worldwide Archaeology" en *Archeologia e Calcolatori*, 9: 19-29, Roma Italia, National Research Council / Istituto di Studi sul Mediterraneo Antico.  
 2001 "Artefact analysis" en CAA 2000 Proceedings. Recuperado el 10 de Marzo de 2018 de [http://proceedings.caaconference.org/paper/07\\_djindjian\\_caa\\_2000/](http://proceedings.caaconference.org/paper/07_djindjian_caa_2000/)  
 2009 "The golden years for mathematics and computers in archaeology (1965-1985)" en *Archeologia e Calcolatori*, 20: 61-73, Roma, Italia, National Research Council / Istituto di Studi sul Mediterraneo Antico.  
 2014 "Computers and mathematics in archaeology, anatomy of an ineluctable success!" en *CAA 2014 21<sup>st</sup> Century archaeology. Concepts, methods and tools. Proceedings of the 42<sup>nd</sup> annual conference on computer applications and quantitative methods in archaeology* (F. Giligny; F. Djindjian; L. Costa; P. Moscati y S. Robert, editores), Archaeopress, Oxford, Reino Unido, pp. 1-6.  
 2015 "A short history of the beginnings of mathematics in Archaeology" en *Mathematics and Archaeology* (Juan A. Barceló e Igor Bogdanovic, editores), CRC Press, Boca Raton, Florida, EUA, pp. 65-85.
- DORRELL**, Peter G.  
 1994 *Photography in Archaeology and conservation*, Cambridge Manuals in Archaeology, Cambridge University Press, Cambridge, Gran Bretaña, 266 págs.
- DOMÍNGUEZ** Pérez, Cuauhtémoc y Luciano Torres Gil.  
 1997 *Informe sobre el sitio arqueológico denominado San Francisco Cuautlalcingo. Municipio de Chalchicomula de Sesma, Puebla*, Mecanoescrito, Archivo Técnico del INAH, México, 10 págs.
- DOMINGUEZ** Pérez, Cuauhtémoc; Laura Castañeda Cerecero; Gerardo Gutiérrez; Javier Martínez González; y Alberto Mena Cruz  
 2015. Cantona a vuelo de pájaro. Drones y fotogrametría. *Arqueología. Revista de la Coordinación Nacional de Arqueología*, 50: 224-229, México, INAH.
- DOMÍNGUEZ** Pérez, Cuauhtémoc; Javier Martínez González; Laura Castañeda Cerecero y Alberto Mena Cruz  
 2017 Drones, fotogrametría y arqueología en México. Principios y ejemplos. *Arqueología. Revista de la Coordinación Nacional de Arqueología*, 52: 187-215, México, INAH.

- DONEUS**, M.; G. Verhoeven; M. Fera; Ch. Briese; M. Kucera y W. Neubauer  
2011 "From deposit to point cloud. A Study of low-cost computer vision approaches for straightforward documentation of archaeological excavations" en *Geoinformatics*, (6): 81-88, Praga, República Checa, Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague.
- DORAN**, J. E. y F. R. Hodson  
1975 *Mathematics and computers in archaeology*, Harvard University Press, EUA, 381 págs.
- DRENNAN**, Robert D.  
1996 *Statistics for Archaeologists. A commonsense approach*, Plenum Press, Nueva York y Londres, 267 págs.
- DROOP**, J. P.  
1915 *Archaeological excavation*, Cambridge at University Press, Cambridge, Inglaterra, 80 págs.
- DRYER**, Marc y David Mazierski  
2009 "Illustrating artifacts using digital rendering techniques" en *JBC The Journal of Biocommunication*, 2, (35): E35-E41, Massachussets, EUA, The BioCommunication Association.
- DU CAMP**, Maxime  
1852 *Égypte, Nubie, Palestine et Syrie, dessins photographiques recueillis pendant les années 1849, 1859 et 1851*, Gide et J. Baudry, Paris, Francia, 61 págs.
- DUEÑAS** García, Manuel de Jesús  
2014 *Registro arqueológico en 3D mediante la fotogrametría de rango corto*, Tesis para obtener el grado de Licenciado en Arqueología, México, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 91 págs.
- DUPAIX**, Guillermo.  
1820 *Colección general de láminas de los antiguos monumentos de Nueva España*, sin editorial, México. Recuperado el 25 de Junio de 2018 de <https://archive.org/details/HARte>  
1844 *Antiquités mexicaines. Relations de trois expéditions du Colonel Dupaix (...)*, 3 tomos, Bureau des Antiquités mexicaines, Paris  
1978 *Atlas de las antigüedades mexicanas halladas en el curso de los tres viajes de la Real expedición de antigüedades de la Nueva España, emprendidas en 1805, 1806 y 1807*, San Ángel Ediciones S.A., México, 405 págs.
- DURÁN**, Fray Diego.  
1967 *Historia de las indias de Nueva España e Islas de tierra firme*, Dos tomos, Editorial Porrúa, México.
- EARLE**, Timothy K.  
1976 "A nearest-neighbor analysis of two formative settlement systems" en *The early Mesoamerican village* (Kent Flannery, editor), Academic Press, Nueva York, EUA, pp. 196-223.
- EDIS**, Jonathan; David McLeod y Robert Bewley

- 1989 "An archaeologist's guide to classification of cropmarks and soilmarks" en *Antiquity*, 238, (63): 112-126, Durham, Reino Unido, Durham University.
- EITELJORG**, Harrison II  
 2004 "Computing for Archaeologists" en *A Companion to digital humanities* (Susan Schreibman, Ray Siemens y John Unsworth, editores), Blackwell publishing, Oxford, Recuperado el 19 de Marzo de 2018 de <http://digitalhumanities.org:3030/companion/view?docId=blackwell/9781405103213/9781405103213.xml&chunk.id=ss1-2-2&toc.depth=1&toc.id=ss1-2-2&brand=9781405103213> brand
- EL-BAZ**, F.; L. Boulos; C. Breed; A. Dardir; H. Dowidar; H. El-Etr; N. Embani; M. Grolier; V. Haynes; M. Ibrahim; B. Issawi; T. Maxwell; J. McCauley; W. McHugh; A. Moustafa y M. Yousif  
 1980 "Journey to the Gilf Kebir and Uweinat, Southwest Egypt, 1978" en *The Geographical Journal*, 1, (146): 51-59, Londres, Reino Unido, The Royal Geographical Society.
- EMMITT**, Joshua; Briar Sefton; Rebeca Phillips; Willeke Wendrich y Simon Holdaway  
 2017 "Remag(in)ing the past. Adding the third dimension to archaeological section drawings" en *Advances in Archaeological Practice*, 5, (1): 44-53, EUA, Society for American Archaeology.
- FERNANDEZ-Coppel**, I., y Herrero Llorente, E.  
 2001 *El satélite Landsat. Análisis visual de imágenes obtenidas del sensor ETM+ satélite Landsat*, Universidad de Valladolid, Valladolid, España, 36 págs.
- FISCHER**, Christopher; Stephen Leisz y Gary Outlaw  
 2011 "LIDAR. A valuable tool uncovers an ancient city in Mexico" en *PE&RS*, 10, (77): 962-967, Ithaca, Nueva York, EUA, ASPRS Imaging and Geospatial Information Society, University Consortium for Geographic Information Science.
- FISCHER**, Lisa Jayne  
 2009a *Photography for Archaeology. Part I: Site specific*, BAJR Practical guide 25, BAJR, Dunbar, Reino Unido, 13 págs.  
 2009b *Photography for Archaeology. Part II: Artefact recording*, BAJR Practical guide 26, BAJR, Dunbar, Reino Unido, 13 págs.
- FOSSIER**, Robert  
 1982 *Enfance de l'Europe, Xe-XIIIe siècles: Aspects économiques et sociaux. L'homme et son espace*, Collection Nouvelle Clio, Presses universitaires de France, Paris, Francia, 624 págs.
- FOWLER**, Martin J. E.  
 1996 "High resolution satellite imagery in archaeological application: a Russian satellite photograph on the Stonehenge region" en *Antiquity*, 269, (70): 667-671, Durham, Reino Unido, Durham University.
- FRANZOSI**, C.  
 2010 *Aplicaciones del sensor Landsat*, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, 9 págs.
- FRYER**, J. G.; J. H. Chandler y S. F. El-Hakim

- 2005 "Recording and Modelling an aboriginal cave painting: with or without laser scanning?" en *3D-Arch 2005: Virtual reconstruction and visualization of complex architectures*, Consultado vía web el 14 de Febrero de 2017 en <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/5-W17/pdf/3.pdf>
- FUSSELL**, Angela  
1982. Terrestrial photogrammetry in Archaeology. *World Archaeology*, 2, (14): 157-172, Reino Unido, Routledge.
- GAFFNEY**, Chris; Vince Gaffney; Richard Cuttler y Ron Yorston  
2008 "Initial reports using GPS Navigation with the Foerster Magnetometer System at the World Heritage Site of Cyrene, Lybia" en *Archaeological Prospection*, Número 15, John Wiley & Sons Ltd., Reino Unido, pp. 151-156
- GAFFNEY**, Vincent y Zoran Stančić  
1991 *GIS approaches to regional analysis: A case study of the island of Hvar*, Oxbow Books, Oxford, Reino Unido, 80 pgs.
- GALÁN** Saulnier, Catalina y José L. Sánchez Meseguer  
2009 "Tratamiento y gestión de la información arqueológica: ¿un problema o un reto?" en *Espacio, tiempo y forma. Serie I, Nueva Epoca. Prehistoria y Arqueología*, Tomo 2, UNED, España, pp. 296-298
- GALLEGOS** Téllez Rojo, José Roberto  
2002 "Dos visitas a México... ¿Un solo país? La mirada en dos libros de Charnay" en *La imagen del México decimonónico de los visitantes extranjeros: ¿Un Estado-Nación o un mosaico plurinacional?* (Guillermo Pérez M., editor), México, UNAM, 376 págs.
- GÁLVEZ** Rosales, Mauricio.  
2000 *La fortaleza del Cerro Colorado en Tehuacán, Puebla. Una reconstrucción histórico-arqueológica*, Tesis, ENAH/ INAH/ SEP, México, 165 págs.
- GARCÍA** Castro, René.  
1999 *Indios, territorio y poder en la provincia Matlatzinca. La negociación del espacio político de los pueblos otomianos, siglos XV-XVII*, El Colegio Mexiquense / CONACULTA / INAH / CIESAS, México, 519 págs.
- GARCÍA** Cook, Ángel.  
1988 "La Arqueología en Puebla" en *La Antropología en México. Panorama histórico. La Antropología en el centro de México* (Carlos García Mora, coordinador), Colección Biblioteca del INAH Núm. 14, INAH, México, pp. 393-442.  
2004 "Cantona: ubicación temporal y generalidades" en *Arqueología*, 33, México, INAH, pp. 91-108
- GARCÍA** Cook, Ángel y Yadira Martínez Calleja  
2008 "Las vías de circulación interna en Cantona" en *Arqueología*, 38, México, INAH, pp. 125-160
- GARCÍA** Cook, Ángel y Leonor Merino Carrión  
1996 "Investigación arqueológica en Cantona, Puebla" en *Arqueología*, 15, México, INAH, pp. 55-78
- GARCÍA** Cook, Ángel y Mónica Zamora Rivera

- 2010 "Las canchas de Juego de Pelota de Cuauhyehualulco, Puebla, y la importancia de éste en la Ruta comercial Golfo-Sur al Altiplano Central" en *Arqueología*, 43, México, INAH, pp. 115-135
- GARCÍA Zepeda, Omar**
- 2009 *Cronología y configuración espacial del sitio arqueológico de Teximalli en Chalchicomula, Puebla*, Tesis de licenciatura, ENAH, México, 206 págs.
- 2014 "Historia prehispánica de Chalchicomula, Puebla" en *Estudios interdisciplinarios y espacios históricos*, (Marciano Nezahualcoyotzi Méndez y Ricardo Olivares Talavera, editores), Universidad Autónoma de Tlaxcala / Facultad de Filosofía y Letras, Tlaxcala, México, pp. 2-21.
- 2017 "Fotogrametría y arte rupestre: el caso de la Cueva de los Músicos al sur del estado de Puebla" en *Arqueología*, 53, México, INAH, pp. 226-231
- GAZZOLA, Julie**
- 2005 "Avances y resultados preliminares del Proyecto Norte de la Cuenca de Oriental, Puebla" en *Arqueología*, 35, México, INAH, pp. 50-67
- GERHARD, Peter.**
- 1989 *Geografía histórica de la Nueva España: 1519-1821*, Instituto de Investigaciones Históricas / UNAM, México, 495 págs.
- GIARDINO, Marco J.**
- 2011 "A history of NASA remote sensing contributions to archaeology" en *Journal of archaeological science*, Número 9, Vol. 38, Reino Unido, pp. 2003-2009
- GILBOA, Ayelet; Ayellet Tal; Ilan Shimshomi y Michael Kolomenkin**
- 2013 "Computer-based, automatic recording and illustration of complex archaeological artifacts" en *Journal of Archaeological Science*, Número 2, Vol. 40, Academic Press, Cambridge, EUA, pp. 1329-1339
- GIZEM Gümüş, M; S. Savaş Durduran; Asli Bozdağ y Kutalmuş Gümüş**
- 2017 "GIS Investigation of site selection of historical structures: The case of Knidos (Datça, Turkey)" en *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, Número 2, Vol. 17, University of Aegean, Grecia, pp. 149-157
- GÓMEZ Barrera, Juan A.; Ana I. Ortega Martínez; Miguel A. Martín Merino; José J. Fernández Moreno; Jesús del Vai Recio; Marcos García Díez; Francisco Ruiz García; Pablo Latorre González Moro y Leandro Cámara Muñoz**
2001. Arte rupestre en el karst de Ojo Guareña (Merindad de Sotoscueva-Burgos): Trabajos de documentación y estudio en La Sala de La Fuente. *Espacio, tiempo y forma, Serie I, Prehistoria y Arqueología*, (14): 203-226, Madrid, España, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).
- GONZÁLEZ Flores, Laura**
- 2010 "Técnica y imagen: la fotografía de arquitectura como concepto" en *ArtCultura*, Número 21, Vol. 12, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil, pp. 91-109
- GONZÁLEZ Lauck, Rebeca B.**

- 1995 "La Venta. Una gran ciudad Olmeca" en *Arqueología Mexicana*, No. 12, Vol. II, Editorial Raíces, México, pp. 38-42.
- GONZÁLEZ** Reyer, Susana  
 2001 "Los usos de la fotografía en favor de la arqueología como ciencia moderna. Francia 1850-1914" en Cuadernos de Prehistoria y Arqueología, Numero 27, Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad Autónoma de Madrid, España, pp. 163-182  
 2007 *La fotografía en la arqueología española (1860-1960): 100 años de discurso arqueológico a través de la imagen*, Real Academia de Historia / Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España, 515 págs.
- GONZÁLEZ-TENNANT**, Edward  
 2016 "Recent directions and future developments in Geographic Information Systems for Historical Archaeology" en *Historical Archaeology*, Número 3, Vol. 50, The Society for Historical Archaeology, Springer, pp. 24-49
- GREEN**, Katie; Kieron Niven y Georgina Field  
 2016 "Migrating 2 and 3D datasets: Preserving AutoCAD at the Archeology Data Service" en *ISPRS International Journal of Geo-Information*, Número 5, Vol. 4, 44, Taylor & Francis Group, pp. 1-13
- GRIFFITHS**, Nick; Anne Jenner y Christine Wilson  
 1991 *Drawing archaeological finds. A handbook*, Occasional Papers 13 of the Institute of Archaeology, University College London, Archetype Publications Ltd., Londres, Reino Unido, 120 págs.
- GUMERMAN**, J. y James A. Neely  
 1972 "An archaeological survey of the Tehuacan Valley, Mexico: A test of color infrared photography" en *American Antiquity*, Número 4, Vol. 37, Society for American Archaeology, EUA, pp. 520-527
- HAMILTON**, William  
 1776 *Campi Phlegraei. Observations on the volcanos of the two Sicilies*, Volumen 2, Honnold Mudd Library, Napoles, Italia
- HAMPTON**, John N.; R. Palmer y Anthony J. Clark  
 1977 "Implications of aerial photography for archaeology" en *Archaeological Journal*, Número 1, Vol. 134, Taylor & Francis Group, Londres, Reino Unido, pp. 157-193
- HANSON**, William S. y Ioana A. Oltean  
 2012 *Archaeology from Historical aerial and Satellite Archives*, Springer, Nueva York-Londres, 341 págs.
- HARP**, E. (editor)  
 1975 *Photography in archaeological research*, Scholl of American Research Advanced Seminar Book, University New Mexico Press, Albuquerque, EUA, 380 págs.
- HARRIS**, Edward C.  
 1991 *Principios de estratigrafía arqueológica*, Editorial Crítica, España, 227 págs.
- HAST**, Anders y Andrea Marchetti

- 2016 "Stereo visualisation of historical aerial photos- a valuable digital heritage research tool" en *2015 Digital Heritage. Proceedings of a meeting held 28 September-2 October 2015, Granada, Spain*, Volumen 2, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Nueva York, EUA, pp.663-666
- HÄUBER**, Chrystina y Franz Xaver Schütz  
2004 *Einführung in Archäologische Informationssysteme (AIS): Ein Methodenspektrum für Schule, Studium und Beruf mit Beispielen auf CD*. Philipp von Zabern, Mainz am Rhein, Alemania, 160 págs.
- HAYNES**, C.V.; B. Issawi; C. Elachi y R. Blom  
1982 "Subsurface Valleys and Geoarchaeology of the Eastern Sahara revealed by Shuttle Radar" en *Science*, 4576, (218): 1004-1019, EUA, American Association for the Advancement of Science.
- HEIZER**, Robert F. y Sherburne F. Cook (editores)  
1960 *The application of quantitative methods in archaeology*, Viking Fund Publications in Anthropology 28, Quadrangle Books, Chicago, Illinois, EUA, 358 págs.
- HERNÁNDEZ**, William J. y Fernando Gilbes  
s/f Disponibilidad de datos de Landsat 8 y su procesamiento en ArcGIS. Recuperado el 4 de abril de 2018 de [http://cohemis.uprm.edu/prysig/pdfs/pres\\_taller14.pdf](http://cohemis.uprm.edu/prysig/pdfs/pres_taller14.pdf)
- HEUZEY**, Léon y H. Daumet  
1876 *Mission archéologique de Macédoine*, Librairie de Firmin Didot et Ca., Paris, Francia, 469 págs.
- HINOJOSA** Baliño, Israel  
2016. Processing a detailed digital terrain model using photogrammetry and UAVs at Cerro de la Mascara, Sinaloa, México. *The SAA Archaeological record. Special Issue: Drones in Archaeology*, 2, (16): 25-29, Washington, EUA, The Society for American Archaeology.
- HOAGLIN**, David C.  
2003 "John W. Tukey and Data Analysis" en *Statistical Science*, 3 (18): 311-318, EUA, Institute of Mathematical Statistics
- HODDER**, Ian y Clive Orton.  
1976 *Spatial analysis in archaeology*, New Studies in Archaeology 1, Cambridge University Press, Cambridge, Nueva York-Londres, 284 págs.  
1990 *Análisis espacial en arqueología*, Editorial Crítica, España, 295 págs.
- HODDER**, Ian y Mark Hassall  
1971 "The non-random spacing of romano-british walled towns" en *Man*, 3, (6): 391-407, New Series, Gran Bretaña, Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland.
- HODSON**, F. R.; P. H. A. Sneath y J. E. Doran  
1966 "Some experiments in the numerical analysis of archaeological data" en *Biometrika*, 3-4, (53): 311-324, Oxford University Press, Gran Bretaña.
- HOREAU**, Hectorbaxter



- 1841 *D'Égypte et de Nubie avec un portrait de Méhémet-Ali et un texte orné vigentes*, Bouchard-Huzard, Paris, Francia, 118 págs.
- HUMBOLDT**, Alexander von  
1816 *Vues des cordillères, et monumens des peuples indigènes de L'amerique*, Dos Tomos, La librairie grecque-latine-allemande, Paris.
- HURLBUT**, Jesse Lyman y Charles Foster Kent  
1914 *Palestine through the stereoscope*, Keystone View Company, EUA, 360 págs.
- IBARRA** Montes de Oca  
2014 "Fotografos viajeros en México durante el siglo XIX" en *Boletín Científico Magotzi*, 3, (2), Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo-Instituto de Artes, Pachuca de Soto, Hidalgo, México, Recuperado el 5 de Abril de 2018 de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/ida/n3/e2.html>
- INEGI**  
s/f *Aspectos técnicos de las imágenes Landsat*, INEGI, México, 22 págs. Recuperado el 4 de Abril de 2018 de <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/imgpercepcion/imgsatelite/doc/aspectos tecnicos de imagenes landsat.pdf>
- 2004 *Guía para la interpretación de cartografía. Edafología*, INEGI, México, 48 págs.
- INFDM**  
2005 *Enciclopedia de los Municipios de México. Puebla*, Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal / Gobierno del Estado de Puebla, México.
- ISHIHARA** Brito, Reiko  
2011 *Archaeological Illustrations of Ceramics: Drawing conventions and practices in the Maya Area*, Handbook of the 1st Annual Maya at the Lago Workshop, Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Washington, D.C., EUA, 15 págs.
- JÄCKLEIN**, Claudio J.  
1978 "Nuevos datos sobre la Conquista: El caso de los Popolocas de Puebla" en *Comunicaciones* (Wilhelm Lauer y Konrad Tyrakowski, editores), 15: 131-141, Puebla, México, Fundación alemana para la investigación científica.
- JACKSON**, John Edward  
1862 *Wiltshire. The topographical collections of John Aubrey, F.R.S., A. D. 1659-1670, with illustrations*, Wiltshire Archaeological and Natural History Society, Longman & Co., Londres, 618 págs.
- JEFFREY**, Stuart  
2014 "Archaeological informatics" en *Encyclopedia of global archaeology* (Claire Smith, editor), Springer, Nueva York, EUA, pp. 332-334.
- JIMÉNEZ** Badillo, Diego y Salvador Ruíz Correa  
2014 "Proyecto Desarrollo de aplicaciones de computación en arqueología" en *Arqueología mexicana, Número especial 56*: 75-76, México, Editorial Raíces S.A. de C.V.
- JIMÉNEZ**-Reyes, M.; A. L. Téllez Nieto; A. García Cook y D. Tenorio

- 2016 "Obsidiana arqueológica de Cantona, Puebla: los diversos orígenes" en *Arqueología*, 51, México, INAH, pp. 133-152
- JIMÉNEZ** Moreno, Wigberto.  
1942 "El enigma de los Olmecas" en *Cuadernos Americanos*, 5: 113-145, UNAM, México, Sobretiro.
- JOSEPH**, Nisha; Damian Green; John Cosmas y Take Itegaki  
2004 "Replication in Archaeological Information Systems" en *2003 - Enter the Past. The E-way into the four Dimensions of Cultural Heritage. CAA 2003. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* (K. Fischer-Ausserer; W. Börner y M. Goriany, editores), BAR International Series 1227. Recuperado el 27 de Julio de 2018 en [https://publikationen.uni-tuebingen.de/xmlui/bitstream/handle/10900/62116/CD45\\_Joseph\\_et\\_al\\_CAA\\_2003.pdf?sequence=2](https://publikationen.uni-tuebingen.de/xmlui/bitstream/handle/10900/62116/CD45_Joseph_et_al_CAA_2003.pdf?sequence=2)
- KAMPEL**, M. y R. Sablatnig  
2003 "Profile-based pottery reconstruction" en *Computer Vision and Pattern Recognition Workshop 2003*, Volumen 1, IEEE, EUA, pp. 1-6.
- KENNEDY**, David  
1998 "Declassified satellite photographs and archaeology in the Middle East: case studies from Turkey" en *Antiquity*, 277, (72): 553-561, Durham, Reino Unido, Antiquity Publications.
- KENTON**, Will  
2017 "Analysis of Variance-ANOVA" en Investopedia. Recuperado el 10 de Enero de 2019 en <https://www.investopedia.com/terms/a/anova.asp>  
2018 "Dubin Watson Statistic" en *Investopedia*. Recuperado el 10 de Enero de 2019 en <https://www.investopedia.com/terms/d/durbin-watson-statistic.asp>
- KHALAF**, Nadia  
2016 *A field survey and Geographical Information Systems (GIS) Based Investigation of the Archaeological Landscape in the Niger River Valley, Republic of Benin*, Tesis de Doctorado, University of East Anglia, Reino Unido, 275 págs.
- KIMBALL**, Justin J. L.  
2016 *3D Delineation: A modernisation of drawing methodology for field archaeology*, Archaeopress Publishing Ltd., Oxford, Reino Unido, 68 págs.
- KING**, A. C.  
1994 *British and Irish Archaeology: A bibliographical guide*, Manchester University Press, Manchester, Reino Unido, 327 págs.
- KINGSBOROUGH**, Lord  
1831 *Antiquities of Mexico: Comprising fac-similes of ancient mexican paintings and hieroglyphics (...)*, 9 volúmenes, Publicado por Robert Havell, Londres.
- KINTIGH**, Keith W. y Albert J. Ammerman  
1982 "Heuristic approaches to spatial analysis in archaeology" en *American Antiquity*, 1, (47): 31-63, EUA, Society for American Archaeology.
- KVAMME**, K. L.

- 1995 "A view from across the water: the North American experience in archaeological GIS" en *Archaeology and Geographic Information Systems: a European perspective* (Gary Lock y Zoran Stančić, editores), Taylor & Francis Ltd., Hong Kong, pp. 1-15.
- 1998 "GIS in North american archaeology: a summary of activity for the Caere Project" en *Archeologia e Calcolatori*, 9: 127-146, Roma, Italia, National Research Council / Istituto di Studi sul Mediterraneo Antico.
- LABORDE**, Alexandre de  
1820 *Voyage pittoresque et Historique de L'Espagne*, Tomo 2, L'Imprimerie de P. Didot L'Ainé, Paris, Francia, 250 págs.
- LADEFOGED** Thegn L.; Michael W. Graves; Blaze V. O'Connor y Robin Chapin  
1998 "Integration of Global Positioning Systems into archaeological field research: A case study from North Kohala, Hawai'i Island" en *The SAA Bulletin*, 1, (16), Society for American Archaeology, EUA. Recuperado el 15 de Marzo de 2018 de <http://www.saa.org/Portals/0/SAA/publications/SAAbulletin/16-1/index.html>
- LAMBRICK**, George  
2008 *Air and Earth. Aerial archaeology in Ireland. A review for the Heritage Council*, The Heritage Council, Dublin, Irlanda, 121 págs.
- LANDA**, Fray Diego de  
1900 "Relaciones de Yucatán" en *Colección de Documentos inéditos relativos al descubrimiento, conquista y organización de las antiguas posesiones españolas de ultramar*, Tomo 13, Establecimiento tipográfico "Sucesores de Rivadeneyba", Madrid, España.
- LANE** Fox, A.  
1876 "Excavations in Cissbury Camp, Sussex: Being a report of the exploration committee of the Anthropological Institute for the year 1875" en *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, Vol. 5, Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland, Inglaterra, pp. 357-390.
- LARA** Galicia, Aline  
2014. El proyecto Tamtoc, San Luis Potosí, México [Noticia en blog]. Recuperado el 25 de Marzo de 2018 de <http://arqueologiatrespuntocero.blogspot.mx/2014/06/el-proyecto-tamtoc-san-luis-potosi.html>
- LASAPONARA**, Rosa y Nicola Masini  
2011 "Satellite remote sensing in archaeology: past, present and future perspectives" en *Journal of archaeological science*, 9, (38):1995-2002, Elsevier, Reino Unido.
- LASAPONARA**, Rosa y Nicola Masini (editores)  
2012 *Satellite Remote Sensing. A new tool for Archaeology*, Springer, Nueva York, EUA, 366 págs.
- LEÓN** y Gama, Antonio de  
1832 *Descripcion histórica y cronológica de las dos piedras, que con ocasión del nuevo empedrado que se está formando en la plaza principal de México, se hallaron en ella en el año de 1790*, 2da. Edición

- de Carlos María de Bustamante, Imprenta del ciudadano Alejandro Valdés, México, 148 págs.
- LI**, Renju; Tao Luo y Hongbin Zha  
2011 "Computer-assisted archaeological line drawing" en *Computer*, 7, (44): 62-65, California, EUA, IEEE Computer Society.
- LIMP**, W. Friedrick  
1989 *The use of multispectral digital imagery in archaeological investigations*, Arkansas archaeological survey research series no. 34, Arkansas Archaeological Survey, Arkansas, EUA, 121 págs.
- LINNÉ**, Sigvald.  
1942 *Mexican highland cultures. Archaeological researches at Teotihuacan, Calpulalapan and Chalchicomula in 1934/35*, Museo de Etnografía de Suecia, Publicación Número 7, Estocolmo, Suecia, 223 págs.
- LIZÁRRAGA** Echaide, Juan Manuel  
2011 *Vedute di Roma. Giambattista Piranesi en la Biblioteca Histórica. Estudio y Catálogo*, Documentos de Trabajo UCM, Biblioteca Histórica. Recuperado el 12 de marzo de 2018 de <https://biblioteca.ucm.es/foa/doc18011.pdf>
- LOCK**, Gary y Zoran Stančić  
1995 *Archaeology and Geographic Information Systems: a European perspective*, Taylor & Francis Ltd., Hong Kong, 395 págs.
- LOCK**, Gary  
2003 *Using computers in Archaeology. Towards virtual pasts*, Routledge, Londres y Nueva York, 300 págs.
- LÓPEZ** Corral, Aurelio; Manuel Ángel Vera Ortíz; Ramón Santacruz Cano; Kenneth G. Hirth y Eric Dyrdaahl  
2015 ¿Química o color?: comparación entre el uso de fluorescencia de rayos-X portátil y las técnicas visuales de clasificación de obsidiana de Tepeticpac" en *Arqueología*, 50, México, INAH, pp. 157-174
- LÓPEZ** García, Pedro A.  
2005 *Modelación morfológica de sitios arqueológicos del área maya empleando imágenes de radar de alta resolución*, Tesis, Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM, México.
- LÓPEZ** García, Pedro A. y Denisse L. Argotte Espino  
2008 "Detección de sitios mayas desde el espacio exterior utilizando imágenes de radar" en *Arqueología*, 37: 91-107, México, INAH.
- LÓPEZ** Luján, Leonardo  
2001 "Arqueología de la Arqueología. De la época prehispánica al siglo XVIII" en *Arqueología Mexicana*, 52, (IX): 20-27, México, Editorial Raíces SA de CV.  
2011 "El capitán Guillermo Dupaix y su álbum arqueológico de 1794" en *Arqueología Mexicana*, 109, (XIX): 71-81, México, Editorial Raíces SA de CV.  
2013 "Las correrías particulares del Capitán Guillermo Dupaix" en *Arqueología Mexicana*, 119, (XIX): 78-89, México, Editorial Raíces SA de CV.

- 2015 *El Capitán Guillermo Dupaix y su álbum arqueológico de 1794*, MNAH/INAH, México, 302 págs.
- LOW, G.**  
1775 "Account of a tumulus in Scotland" en *Archaeologia: or Miscellaneous tracts relating to antiquity*, Vol. 3, The Society of Antiquaries of London, Londres, Inglaterra, pp. 276-277.
- LUCET**, Genevieve y Araceli Casas  
2011 "Modeling of an Aztec sculpture with photogrammetry" en *Sessions of XXIIIrd International CIPA Symposium*, Praga, Republica Checa. Recuperado el 20 de Febrero de 2017 en <http://www.cipa2011.cz/proceedings/pdfs/B-2/Lucet.pdf>
- LUCET**, Genevieve  
2013 "3D Survey of prehispanic wall painting with high resolution photogrammetry" en *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volumen II-5/W1, XXIV International CIPA Symposium, Estrasburgo, Francia, pp. 191-196.
- LUO**, Tao; Renju Li y Hongbin Zha  
2009 "3D line drawing for archaeological illustration" en *IEEE 12th International Conference on Computer Vision Workshops*, ICCV Workshops, IEEE, EUA, pp. 907-914.
- LYONS** Thomas R. y James I. Ebert (editores)  
1978 *Remote sensing and non-destructive archaeology*, National Park Service, Washington, D.C., EUA, 71 págs.
- MACEDO** Manriquez, Juan Manuel  
2009 *Restituidores fotogramétricos en la Facultad de Ingeniería de la UNAM*, Tesis de grado, UNAM, México, 163 págs.
- MAGNANI**, Matthew  
2014 "Three-dimensional alternatives to lithic illustration" en *Advances in Archaeological Practice*, 2, (4): 285-297, EUA, The Society for American Archaeology.
- MARK**, Robert y Evelyn Billo  
2016. Low altitude unmanned aerial photography to assist in rock art studies. *The SAA Archaeological record. Special Issue: Drones in Archaeology*, 2, (16): 14-16, Washington, EUA, the Society for American Archaeology.
- MARQUINA**, Ignacio.  
1939 *Atlas Arqueológico de la República Mexicana*, INAH, México, 293 págs.
- MARSHALLSAY**, Jonathan  
2008 *The section drawing and australian archaeological practice*, Department of Archaeology, School of Humanities, Flinders University, Adelaida, Australia, 87 págs.
- MARTENS**, Femke  
2005 "The archaeological urban survey of Sagalassos (South-West Turkey): The possibilities and limitations of surveying a 'non-typical' classical site" en *Oxford Journal of Archaeology*, 3, (24): 229-254, Reino Unido, University of Oxford.

- MARTÍNEZ**, Hildeberto.  
 1984a “1. Los orígenes: grupos de pobladores y pueblos” en *Tepeaca en el siglo XVI. Tenencia de la tierra y organización de un señorío*, CIESAS, México, pp. 23-49.  
 1984b *Colección de documentos coloniales de Tepeaca*, Colección científica No. 134, SEP / INAH, México, 661 págs.
- MARTÍNEZ** González, Javier y Cuauhtémoc Domínguez Pérez  
 2017. Cantona desde el aire. *Arqueología Mexicana, Especial 73*: 82-89, México, Editorial Raíces SA de CV.
- MARTÍNEZ** Huerta, Jorge Cuauhtémoc  
 2014a. Fotogrametría digital. Un complemento en el registro arqueológico dentro del Proyecto Arqueológico La Quemada (2013-2014). Recuperado el 20 de Febrero de 2018 de [https://www.academia.edu/13959970/Fotogrametr%C3%ADa\\_digital\\_Un\\_complemento\\_en\\_el\\_registro\\_arqueol%C3%B3gico\\_dentro\\_del\\_Proyecto\\_Arqueol%C3%B3gico\\_La\\_Quemada\\_2013-2014](https://www.academia.edu/13959970/Fotogrametr%C3%ADa_digital_Un_complemento_en_el_registro_arqueol%C3%B3gico_dentro_del_Proyecto_Arqueol%C3%B3gico_La_Quemada_2013-2014)  
 2014b. El uso de la fotogrametría digital y otras técnicas de virtualización en la arqueología mexicana Recuperado el 16 de Febrero de 2018 de <https://parpatrimonioytecnologia.wordpress.com/2014/03/11/el-uso-de-la-fotogrametria-digital-y-otras-tecnicas-de-virtualizacion-en-la-arqueologia-mexicana/>
- MARTINGELL**, Hazel y Alan Saville  
 1988 *The illustration of lithic artefacts: A guide to drawing stone tools for specialist reports*, LSS occasional paper 3, AAI&S Technical paper 9, AAI&I, Northampton, Reino Unido, 30 págs.
- MARTOS**, Luis Alberto y Juan Rique Flores.  
 1997 *Informe del sitio arqueológico Techimalli-Manzanilla*, Mecanoescrito, Archivo Técnico del INAH, México, 6 págs.
- MATHEWS**, S. K.  
 1968 *Photography in archaeology and art*, Humanities, Nueva York, EUA, 161 págs.
- MATOS** Moctezuma, Eduardo  
 1979 “Las Corrientes arqueológicas en México” en *Nueva Antropología*, 12, (III): 7-26, México, Asociación Nueva Antropología A. C.
- MAY** Castillo Manuel y Beatriz Martín Domínguez  
 2014. Aplicación de técnicas fotogramétricas en el estudio de la arquitectura maya. *Artistic Expressions in Maya Architecture: Analysis and Documentation Techniques. Aplicación de técnicas fotogramétricas en el estudio de la arquitectura maya*, Oxford Arqueopress: 91-106, Reino Unido, Oxford University.
- MEHRER**, Mark W. y Konnie L. Wescott (editores)  
 2006 *GIS and archaeological site location modeling*, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Ratón, Florida, EUA, 496 págs.
- MELLAART**, James  
 1967 *Çatal Hüyük. A Neolithic town in Anatolia* (Sir Mortimer Wheeler, editor), McGraw-Hill, Gran Bretaña, 232 págs.
- MILLER**, W. Frank y Michael D. Walls

- 1974 *Applications of Remote Sensing in Archaeological site identification*, Mississippi State University, Mississippi, EUA, 25 págs.
- MONTERO** Ruiz, Ignacio; Ángel L. Rodríguez Alcalde; Juan Manuel Vincent García y María Cruz Berrocal  
1998. Técnicas digitales para la elaboración de calcos de arte rupestre. *Trabajos de prehistoria*, 1, (55): 155-169, Madrid, España, Instituto de Historia / CSIC.
- MONTERROSO** Checa, Antonio  
2017 “Un plano de Roma grabado en mármol” en *Historia de National Geographic*, 162: 36-39, EUA, National Geographic.
- MORGAN**, C.  
2016 “Analog to digital: transitions in theory and practice in archaeological photography at Çatalhöyük” en *Internet Archaeology*, 42, Recuperado el 12 de marzo de 2018 de <http://intarch.ac.uk/journal/issue42/7/toc.html>
- MOUGET**, A. y G. Lucet  
2014 “Photogrammetric archaeological survey with UAV” en *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 5, (II): 251-258, ISPRS, Italia.
- MURO** Morales, J. Ignacio; Luis Urteaga y Francesc Nadal  
2002 “La fotogrametría terrestre en España (914-1958)” en *Investigaciones Geográficas*, 27: 151-172, España, Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante.
- MUSSON**, Chris; Rog Palmer y Stefano Campana (editores)  
2005 *In volo nel passato. Aerofotografia e cartografia archeologica*, All’insegna del Giglio, Università di Siena, Italia, 327 págs.  
2013 *Flights into the past. Aerial photography, photo interpretation and mapping for archaeology*, Occasional publication No. 4 of Aerial Archaeology Research Group, AARG / ArcLand, 544 págs.
- NAVARRETE**, Carlos  
2000 *Palenque, 1784: El inicio de una aventura arqueológica maya*, UNAM, México, 105 págs.
- NEAMȚU**, Călin; Sorin Popescu, Daniela Popescu y Răzvan Mateescu  
2012 “Using reverse engineering in Archaeology: Ceramic pottery reconstruction” en *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*, 2, (6): 55-59, Industrial Research Institute for Automation and Measurements, Varsovia, Polonia.
- NICHOLSON**, Paul T.  
2001 “Three-dimensional imaging in archaeology: its history and future” en *Antiquity*, 288, (75): 402-409, Durham, Reino Unido, Durham University.
- NIETO** Masot, Ana  
2016 “Prologo” en *Tecnologías de la Información Geográfica en el Análisis Espacial. Aplicaciones en los sectores público, empresarial y universitario* (Ana Nieto Masot, editor), España, Universidad de Extremadura, pp. 9-10
- ORLANDO**, P. y B. Villa

2011 "Remote sensing applications in archaeology" en *Archeologia e Calcolatori*, 22: 147-168, Roma, Italia, National Research Council / Istituto di Studi sul Mediterraneo Antico.

- OROPEZA** Orozco, Oralia  
s/f "B.1. Pendiente del terreno". Recuperado el 26 de Julio de 2018 de [http://www.emapas.inecc.gob.mx/download/arc\\_07\\_pendiente\\_terrain\\_o\\_t.pdf](http://www.emapas.inecc.gob.mx/download/arc_07_pendiente_terrain_o_t.pdf)
- OROZCO Y BERRA**, Manuel.  
1978 *Historia antigua y de la conquista de México*, Tomo III, Editorial Porrúa, México, 480 págs.
- OTERO** Pastor, Isabel  
1999. 2. *Fotogrametría. Paisaje, teledetección y SIG: conceptos y aplicaciones*. Madrid, España, Fundación Conde del Valle de Salazar, pp. 1-134.
- PAGE** del Pozo, Virginia y María José Acosta Malo  
2002 *Experiencias didácticas del Museo de Cigarralejo (Mula, Murcia). V El Dibujo Arqueológico*, Imprenta Victoria de Mula SL, Murcia, España, 12 págs.
- PALET** Martínez, Josep M.; Héctor A. Orenge Romeu y Jordi Nadal Lorenzo  
2009 *La arqueología de recuperación patrimonial*, Universitat Oberta de Catalunya, Cataluña, España, 123 págs.
- PALLO**, María Cecilia  
2017 *SIG y análisis espacial en la arqueología de cazadores recolectores de Magallania (Extremo sur de Sudamérica)*, Access Archaeology 28, Reino Unido, Archaeopress Publishing.
- PARCAK**, Sarah H.  
2009 *Satellite Remote Sensing for Archaeology*, Routledge, Londres y Nueva York, EUA, 320 págs.
- PÉREZ** Gallardo, Helena  
2015 *Fotografía y arquitectura en el siglo XIX. Historia y representación monumental*, Ediciones Cátedra, Madrid, España, 420 págs.
- PERROT**, Georges; Edmond Guillaume y Jules Delbet  
1862 *Exploration archéologie de La Galatie et de La Bithynie d'une partie de La Mysie de La Phrygie, de La Cappadoce et du Pont, Tome Deuxième. Planches et Cartes*, Librairie de Firmin Didot, freres, fils et Ca., Paris, 204 págs.
- PHILIP**, G.; D. Donoghue; A. Beck y N. Galiatsatos  
2002 "CORONA Satellite photography: an archaeological application from the Middle East" en *Antiquity*, 291, (76): 109-118, EUA, Antiquity Publications.
- PINDER**, David; Izumi Shimada y David Gregory  
1979 "The nearest neighbor statistic: archaeological application and new developments" en *American Antiquity*, 3, (44): 430-445, USA, Society for American Archaeology.
- PITT-RIVERS**



- 1888 *Excavations in Cranborne Chase near Rushmore, on the borders of Dorset and Wilts. 1880-1888*, Vol. 2, Imprenta Privada, Londres, Inglaterra.
- PLETS**, Gertjan; Wouter Gheyle; Geent Verhoeven; Jeroen De Reu; Jean Bourgeois; Jeroen Verhegge y Birger Stichelbaut  
 2012 “Three-dimensional recording of archaeological remains in the Altai Mountains” en *Antiquity*, 333, (86): 884-897, EUA, Antiquity Publications.
- POIDEBARD**, Antoine  
 1930 Mission archéologique en Haute Djéziré (1928): rapport” en *Syria*, Tomo 11, Fascículo 1, pp. 33-42. Recuperado el 21 de Marzo de 2018 de [http://www.persee.fr/doc/syria\\_0039-7946\\_1930\\_num\\_11\\_1\\_3508](http://www.persee.fr/doc/syria_0039-7946_1930_num_11_1_3508)
- 1934 *La trace de Rome dans le désert de Syrie. Le limes de Trajan a la conquête arabe. Recherches aériennes (1925-1932)*, Librarie orientaliste Paul Geuthner, Paris, Francia, 191 págs.
- 1937 “Reconnaissances dans l’ancien port de Tyr (1934-1936)” en *Syria*, Tomo 18, Fascículo 4, pp. 355-368. Recuperado el 20 de Marzo de 2018 de [http://www.persee.fr/doc/syria\\_0039-7946\\_1937\\_num\\_18\\_4\\_4007](http://www.persee.fr/doc/syria_0039-7946_1937_num_18_4_4007)
- PORTLAND STATE UNIVERSITY**  
 2016 *Portland State University*. Recuperado el 4 de Abril de 2018, de <http://web.pdx.edu/~emch/ip1/bandcombinations.html>
- RAYDAN**, Carmelo  
 2013 “Origen y expansión mundial de la fotografía” en *Perspectivas. Revista de historia, geografía, arte y cultura*, 1, Año 1: 127-150, Venezuela, Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt.
- REINO**, Xesús Amado  
 1997 “La aplicación del GPS en Arqueología” en *Trabajos de Prehistoria*, 1, (54): 155-165, Madrid, España, Instituto de Historia / CSIC.  
 1999 *El GPS en Arqueología: Introducción y ejemplos de uso*, TAPA 15, Universidad de Santiago de Compostela, España, 52 págs.
- REYES** García, Luis.  
 1973 “Cuauhtinchan del siglo XII al XVI” en *Comunicaciones*, No. 7, Fundación Alemana para la Investigación Científica, Puebla, México, 161 págs.  
 1988 *Cuauhtinchan del siglo XII al XVI*, CIESAS / FCE / Gobierno del Estado de Puebla, México, 127 págs.
- RICHARDS**, Julian D.  
 1998 “Recent trends in computers applications in Archaeology” en *Journal of Archaeological Research*, 4, (6.): 331-382, EUA, Springer.
- RICHARDSON**, Rufus B.  
 1907 *Greece throug the stereoscope*, Underwood & Underwood, EUA, 381 págs.
- RICKETSON**, Oliver Jr. y A. V. Kidder  
 1930 “An archaeological reconnaissance by air in Central America” en *Geographical Review*, 2, (20): 177-206, Nueva York, EUA, American Geographical Society.

- RILEY, Hazel**  
1999 "The use of Global Positioning System technology to record and interpret archaeological sites and landscapes" en *Archaeology in the age of internet. CAA 97: Computer applications and quantitative methods in archaeology. Proceedings of the 25<sup>th</sup> anniversary conference* (Lucie Dingwall, coordinador), University of Birmingham, Reino Unido, pp. 189-194.
- RIRIS, Philip**  
2017. On confluence and contestation in the Orinoco interaction sphere: the engraved rock art of the Atures Rapids. *Antiquity*, 360, (91): 1603-1619, Durham, Reino Unido, Antiquity Publications.
- RIVERA, Patrick S.**  
2014 "Applying the methods of evidence photography to archaeological collections" en *Technical briefs in historical archaeology*, Vol. 8, Society for Historical Archaeology, pp. 22-31.
- ROBINSON, W. S.**  
1951 "A method for chronologically ordering archaeological deposits" en *American Antiquity*, 4, (XVI): 293-301, EUA, Society for American Archaeology.
- RODRÍGUEZ Miranda, Álvaro; Ane Lopetegi Galarraga y José M. Valle Melón**  
2017. Registro geométrico y modelado tridimensional de la Cueva de Praileaitz (Deba, Gipuzcoa). *Munibe monographs. Anthropology and archaeology series*, 1: 521-529, Gipuzcoa, España, Sociedad de Ciencias Aranzadi.
- ROGERIO Candelera, Miguel A.**  
2007. *Una propuesta no invasiva para la documentación integral del arte rupestre*, Sevilla, España, Instituto de Historia / CSIC, 123 págs.
- ROORDA, I. M. y R. Wiemer**  
1991 "11. Towards a new archaeological information system in the Netherlands" en *Computer applications and quantitative methods in archaeology 1991* (G. Lock y J. Moffett, editores), British archaeological reports, international series 577, Oxford, Reino Unido, pp. 85-88.
- RUIZ del Árbol Moro, María**  
2003 "La organización, articulación y tratamiento de la documentación arqueológica. El Sistema de administración de la base de datos relacional Lusitania" en *ArqueoWeb. Revista sobre arqueología en internet*, 1, (5). Recuperado el 18 de Marzo de 2018 en <http://webs.ucm.es/info/arqueoweb/pdf/5-1/ruiz.pdf>
- RYAN, N. S.**  
1988 A bibliography of computer applications and quantitative methods in Archaeology" en CAA 88. Recuperado el 15 de Marzo de 2018 de [http://proceedings.caaconference.org/paper/01\\_ryan\\_caa\\_1988-i/](http://proceedings.caaconference.org/paper/01_ryan_caa_1988-i/)
- S/A**  
1999 "Notas sobre la fotografía estereoscópica". Recuperado el 12 de Marzo de 2018 de <http://www.angelfuentes.es/PDF/Estereoscopica.pdf>
- SÁNCHEZ Sobrino, José Antonio**

2007. *Introducción a la fotogrametría*. Madrid, España, ETSI Caminos, Canales y Puertos. Catedra de Topografía 45 págs.
- SCIANNA**, A. y B. Villa  
2011 “GIS applications in archaeology” en *Archeologia e Calcolatori*, Numero 22, National Research Council / Istituto si Studi sul Mediterraneo Antico, Roma, Italia, pp. 337-363.
- SCOLLAR**, Irwin  
1982 “Thirty years of computer archaeology and the future, or looking backwards and forwards at the same time while trying not to twist one's neck” en *Computer Applications in Archaeology 1982*. Recuperado el 12 de Abril de 2018 de [http://proceedings.caaconference.org/paper/21\\_scollar\\_caa\\_1982/](http://proceedings.caaconference.org/paper/21_scollar_caa_1982/)
- SEGURA** Garde, Julen  
2013 *3D Estereoscópico. Estudio de los fundamentos y metodología de visionado, grabación y edición de la tecnología estereoscópica actual, y elaboración de un cortometraje aplicando dichos conocimientos*, Tesis de grado, Escuela Superior de Ingenieros Industriales y Telecomunicación, Universidad Pública de Navarra, España, 189 págs.
- SERLORENZI**, Mirella; Ilaria Jovine; Giorgia Leoni; Andrea Tommasi y Andrea Varavallo  
2014 “A retrospective on GIS and AIS Platforms for public archaeology in Italy Searching backward for roots and looking onwards for new methodological road-maps” en *CAA2014: 21st Century Archaeology: Concepts, methods and Tools. Proceedings of the 42nd Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* (I. Costa; F. Djinjian; F. Galigny y P. Moscati, editores), Archeopress, Paris, Francia, pp. 17-28.
- SEVER**, Thomas A.  
1999 “Chapter 2. Remote Sensing methods” en *Science and Technology in Historic preservation*, Ray A. Williamson y Paul R. Nickens, editores), *Advances in archaeological and Museum Science*, No. 4, Springer Science + Business Media, Nueva York, EUA, pp. 21-52.
- SHENNAN**, Stephen  
1992 *Arqueología cuantitativa*, Editorial Critica, Barcelona, España, 359 págs.
- SIMON** Bruder, J.; Elinor G. Large y Barbara L. Stark  
1975 “A test of aerial photography in an Estuarine Mangrove swamp in Veracruz, Mexico” en *American Antiquity*, 3, (40): 330-337, EUA, Society for American Archaeology.
- SMALL**, Thomas  
2013 *Archaeological Illustration. Small Finds*, Guide 32, BAJR Practical Guide Series, BAJR, Reino Unido, 14 págs.
- SMITH**, Michael E.; Juliana Novic; Angela Huster y Peter G. Kroefges  
2009 “Reconocimiento superficial y mapeo en Calixtlahuaca en 2006” en *Expresión Antropológica. Nueva Epoca*, 36: 40-55, DEAS-INAH, México.

- SMITH, C. Wayne**  
2009 "Surefire techniques for archaeological photography in dark places" en *Technical briefs in historical archaeology*, (4): 41-43, Society for Historical Archaeology, EUA.
- SMYTH, Piazzì**  
1864 *Our Inheritance in The Great Pyramid*, Alexander Strahan and Co., Londres, Reino Unido, 399 págs.  
1867 *Life and work at the Great Pyramid during the months of January, February, March and April, A.D. 1865; with a discussion of the facts ascertained*, 3 volúmenes, Edmonson and Douglas, Edimburgo, Reino Unido.
- SOTO Roland, Fernando Jorge**  
s/f "Viajeros ilustrados. El Grand Tour, el siglo XVIII y el Mundo catalogado". Recuperado el 10 de Marzo de 2018 de [http://moodle2.unid.edu.mx/dts\\_cursos\\_md/lic/AET/PT/AM/01/Viajeros\\_Ilustrados.pdf](http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/lic/AET/PT/AM/01/Viajeros_Ilustrados.pdf)
- SPAULDING, Albert C.**  
1953 "Statistical techniques for the discovery of artifacts types" en *American Antiquity*, 4, (18): 305-313, EUA, Society of American Archaeology.
- SPENNEMANN, Dirk H. R.**  
1992 "Archaeological site location using a Global Positioning System" en *Journal of Field Archaeology*, 2, (19): 271-274, Londres, Reino Unido, Taylor & Francis Group.
- ŠPRAJC, Iván (Editor)**  
2015 *Exploraciones arqueológicas en Chactún, Campeche, México*, Založba ZRC, Ljubljana, Eslovenia, 104 págs.
- STEINER Mélanie**  
2005 *Approaches to Archaeological illustration. A Handbook*, Practical Handbook 18, Council for British Archaeology, York, Reino Unido, 108 págs.
- STEPHENS, John Lloyd**  
1843 *Incidents of travel in Yucatan*, Harper & Brothers, Nueva York, EUA.  
1854 *Incidents of travel in Central America, Chiapas and Yucatan*, Arthur Hall, Virtue & Co., Londres, Inglaterra.
- STERUD, Eugene L. y Peter P. Pratt**  
1975 "Archaeological Intra-site recording with photography" en *Journal of field archaeology*, 1-2, (2): 151-167, Reino Unido, Maney Publishing.
- STICHELBAUT, Birger**  
2006 "The application of First World War aerial photography to archaeology: the Belgian images", en *Antiquity*, 307, (80): 161-172, Durham, Reino Unido, Antiquity Publications.
- SUÁREZ Huerta, Ana María**  
2011 "El Grand Tour: un viaje emprendido con la Mirada de Ulises" en *ISIMU: Revista sobre Oriente Próximo y Egipto en la antigüedad*, (14-15): 253-279, Madrid, España, UAM.
- SUGIURA, Yoko**

- 2015 *Y atrás quedó la Ciudad de los dioses: Historia de los asentamientos en el Valle de Toluca*, México, IIA / UNAM, 341 págs
- TAYLOR**, Meadows  
1941 *Megalithic tombs and other Ancient Remains in the Deccan*, The Archaeological Department of Hyderabad, Deccan, India, 164 págs.
- TEJERINA** Antón, Daniel; Joaquín Bolufer I Marques; Marco Aurelio Esquembre Bebia y José Ramón Ortega Pérez  
2012. Documentación 3D de pinturas rupestres con Photomodeler Scanner: los motivos esquemáticos de la Cueva de Baranc del Migdia (Xàbia, Alicante). *Virtual Archaeology Review*, 6, (3): 64-67, España, Sociedad Española de Arqueología Virtual.
- TOMASZEWSKI**, Brian  
2006 "A cost-effective approach to GPS/GIS integration for archaeological surveying" en *ArcNews Online*, Otoño, Recuperado el 24 de Abril de 2018 de <http://www.esri.com/news/arcnews/fall06articles/a-cost-effective.html>
- TRIGGER**, Bruce G.  
1968 "The determinants of settlement patterns" en *Settlement Archaeology* (K. C. Chang, editor), Natural Press, Palo Alto, California, USA, pp. 53-78.
- TSCHOL**, Peter y Herbert J. Nickel.  
1972 *Catálogo arqueológico y etnohistórico de Puebla-Tlaxcala, México*, Fundación Alemana para la Investigación Científica, Köln, Alemania, 2 Tomos.
- TUKEY**, John W.  
1993 *Exploratory data análisis: past, present, and future*, Technical Report 302 (Series 2), EUA, Princeton University.
- UNIVERSIDAD DE CADIZ**  
2013 "Capítulo primero. Los sistemas de información geográfica (SIG)" en *SIG y Medio ambiente. Principios básicos*, Universidad de Cádiz, Cádiz, España. Recuperado el 27 de Julio de 2018 en <http://www.bibliotecacpa.org.ar/greenstone/collect/facagr/index/assoc/HASH01cf.dir/doc.pdf>
- URIARTE** González, Antonio  
2005 "Arqueología del paisaje y Sistemas de Información Geográfica: una aplicación en el estudio de las sociedades protohistóricas de la Cuenca del Guadiana Menor (Andalucía Oriental)" en *Bronce final y edad del hierro en la Península Ibérica*, Ediciones Universidad de Salamanca, España, pp. 603-621
- URIARTE** Torres, Alejandro J.  
2013 "Estratificación residencial y espacialidad durante el Formativo en el noreste de Yucatán. Aplicación de herramientas SIG para el análisis de los patrones de asentamiento residenciales del sitio de Ciudad Caucel", Mecanoescrito en prensa, México.
- VAN POOL**, Todd L. y Robert D. Leonard  
2011 *Quantitative analysis in Archaeology*, Willey-Blackwell, Oxford, Reino Unido, 350 págs.

- VAN RUYMBEKE**, M.; C. Carré; V. Delfosse; P. Hallot; M. Pfeiffer y R. Billen  
2015 "Towards an Archaeological Information System: Improving the core data model" en *CAA2014: 21st Century Archaeology: Concepts, methods and Tools. Proceedings of the 42nd Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* (I. Costa; F. Djinjian; F. Galigny y P. Moscati, editores), Archeopress, Paris, Francia, pp. 1-9.
- VERHAGEN**, Philip  
2018 "Spatial analysis in Archaeology: Moving into New Territories" en *Digital Geoarchaeology* (C. Siart; M. Forbriger y O. Bubbenzer, editores), Springer, EUA, pp. 11-25
- VAUGHAN**, Andrew J.  
2015 *Space, settlement, and environment: Detecting undocumented Maya archaeological sites with remotely sensed data*, Tesis de posgrado, Georgia State University, EUA, 136 págs.
- VILLALOBOS** García, Rodrigo; Germán Delibes de Castro; Miguel Ángel Moreno Gallo, Javier Basconcillos Arce  
2014 "The megalithic Golden Crescent. An approach to one space in Northern Burgos (Spain) which hosted the adoption and evolution of megalithism" en *Debating spatial archaeology* (Alejandro García, Jesús García, Alfredo Maximiano y Joseba Ríos-Garaizar, editores), IIPC, España, pp. 131-142.
- VITA-FINZI**, C. y E. S. Higgs  
1970 "Prehistoric economy in the Mount Carmel area of Palestine: Site catchment analysis" en *Proceedings of the Prehistoric society*, (36), Reino Unido, Cambridge University Press, pp. 1-37.
- VITRUBIO** Polion, Marco  
1787 *Los diez libros De Architectura* (traducidos del latín y comentados por Don Joseph Ortíz y Sanz), Imprenta Real, Madrid
- VOORRIPS**, A.  
1998 "Electronic Information Systems in Archaeology. Some notes and comments" en *Archeologia e Calcolatori*, 9: 251-267, Roma, Italia, Istituto di Studi sul Mediterraneo Antico.
- WALLNER**, Mario; Matthias Kucera; Wolfgang Neubauer; Juan Torrejón Valdelomar; Joachim Brandtner y Vlad Sandici  
2015 "Application of georeferenced Archaeological Information Systems for Archaeological Digital Heritage- The Auxiliary Fortress of Carnuntum (Lower Austria)" en *Digital Heritage*: 81-84, IEEE, 2 volúmenes, España.
- WATTEAUX**, Magali  
2011 "L'archéogéographie: un projet d'archéologie du savoir géohistorique" en *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 125: 3-7, Francia, Éditions de la maison des sciences de l'homme.
- WHALLON**, Robert Jr.  
1974 "Spatial analysis of occupation floors II: The application of nearest neighbor analysis" en *American Antiquity*, 1, (39): 16-34, EUA, Society for American Archaeology.

- WEBSTER**, Graham; Brian Hopley; Arnold Baker y James Pickering  
1964 "Aerial reconnaissance over the Warwickshire Avon" en *The Archaeological Journal*, 121, (1): 1-32, Royal Archaeological Institute, Reino Unido.
- WESCOTT**, Konnie L. y R. Joe Brandon (editores)  
2000 *Practical applications of GIS for Archaeologists. A predictive modelling toolkit*, Taylor & Francis, Londres, Reino Unido, 174 págs.
- WHEATLEY**, David y Mark Gillings  
2002 *Spatial technology and Archaeology*, Taylor & Francis, Londres, Reino Unido, 234 págs.
- WIEGAND**, Theodor  
1921 *Petra. Wissenschaftliche veröffentlichungen des Deutsch-Türkischen Denkmalschutz-kommandos*, Impreso por Walter de Gruyter & Co, Berlin y Liepzig, 96 págs.
- WILSON**, D. R.  
1975 *Aerial reconnaissance for archaeology*, Research report 12, The Council for British Archaeology, Reino Unido, 158 págs.
- WINTER**, Winter, Margarita Gaxiola y Gilberto Hernández.  
1977 "Comparaciones arqueológicas de La Cañada, La Mixteca Alta, El Valle de Oaxaca y El Valle de Tehuacán" en *Estudios de Antropología*, Núm. 1, INAH/ Centro Regional Oaxaca, México, 9 págs.
- WISEMAN**, James R. y Farouk El-Baz (editores)  
2007 *Remote sensing in archaeology. Interdisciplinary contributions to Archaeology*, Springer, Nueva York, EUA, 554 págs.
- WOODRUFF**, Cumberland Henry  
1877 "An account of discoveries made in Celtic Tumuli near Dover, Kent" en *Archaeologia: or Miscellaneous tracts relating to antiquity*, Vol. 45, The Society of Antiquaries of London, Londres, Inglaterra, pp. 53-56.
- ZAMORA** Rivera, Mónica  
2004 "Ubicación, descripción y análisis de los juegos de pelota en Cantona, Puebla" en *Arqueología*, 34, México, INAH, pp. 62-74
- ZAYNOS** Cárdenas, Roberto y Omar García Zepeda  
2010 *Informe final, Temporada 2010. Proyecto de Investigación de la zona arqueológica de Teximalli, Municipio de Chalchicomula de Sesma, Estado de Puebla*, México, Archivo Técnico del Consejo de Arqueología
- ZETINA** Gutiérrez, María de Guadalupe  
2013 "Prospección arqueológica basada en percepción remota en la poligonal de protección de El Tajín, Veracruz". Recuperado el 10 de Febrero de 2018 de [https://www.academia.edu/9693798/Prospecci%C3%B3n\\_Arqueol%C3%B3gica\\_Remota\\_e\\_Investigaci%C3%B3n\\_en\\_El\\_Taj%C3%ADn\\_Ver](https://www.academia.edu/9693798/Prospecci%C3%B3n_Arqueol%C3%B3gica_Remota_e_Investigaci%C3%B3n_en_El_Taj%C3%ADn_Ver)