

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA
Departament de Prehistòria

El estado forestal de El Argar (ca. 2200-1550 cal ANE)

Nuevas aportaciones antracológicas desde La Bastida (Murcia, España) para el conocimiento paleoecológico y paleoeconómico de la Prehistoria Reciente del sureste de la península Ibérica

Tesis Doctoral

Mireia Celma Martínez

Barcelona, julio de 2015

Portada *Quercus ilex*, *Q. coccifera*, *Q. faginea* y *Q. suber* (en el sentido de las agujas del reloj).
El autor es Guillermo García-Saúco.

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA
Departament de Prehistòria

El estado forestal de El Argar
(ca. 2200-1550 cal ANE)

Nuevas aportaciones antracológicas
desde La Bastida (Murcia, España) para el
conocimiento paleoecológico y
paleoeconómico de la Prehistoria Reciente
del sureste de la península Ibérica

Tesis Doctoral

Autora: Mireia Celma Martínez

Directores: Dr. Rafael Micó Pérez
Dra. Raquel Piqué i Huerta

Barcelona, julio de 2015

Este trabajo ha sido posible gracias a la concesión de una beca predoctoral FI-2012 por el organismo AGAUR de la Generalitat de Catalunya, cofinanciada parcialmente por el Fondo Social Europeo, para desarrollar la investigación del paleoambiente y la explotación forestal en El Argar mediante el estudio antracológico de los restos recuperados en los yacimientos de La Bastida y la Tira del Lienzo, ambos sitios en la población de Totana, Región de Murcia. Este trabajo se ha desarrollado en el marco del Grupo Arqueoecología Social Mediterránea del Departament de Prehistòria de la Universitat Autònoma de Barcelona (grupo de investigación consolidado y constituido en el año 1996) cuyos coordinadores son: Dr. Vicente Lull, Dr. Rafael Micó, Dra. Cristina Rihuete y Dr. Roberto Risch. Esta investigación no habría sido posible sin la formación en arqueobotánica recibida por parte de la Dra. Raquel Piqué i Huerta del Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona).

Índice

Introducción. pág. 6

1. Los grupos arqueológicos del III y II milenios cal ANE del sureste de la península Ibérica y los objetivos de la investigación. pág. 10

- 1.1. Los grupos arqueológicos del III y II milenios cal ANE del sureste de la península Ibérica. pág. 10
- 1.1.1. El Calcolítico de Los Millares. pág. 12
- 1.1.2. El Bronce de El Argar. pág. 15
- 1.2. Paleoeología, paleoeconomía y organización social para la explotación de los recursos forestales maderables y leñosos en el III y II milenio cal ANE. pág. 18
- 1.3. Objetivos del presente trabajo de investigación. pág. 22

2. Hipótesis, resultados y teorías paleoecológicas para Los Millares y El Argar: Estado de la cuestión. pág. 24

- 2.1. El medioambiente actual del territorio del sureste de la península Ibérica. pág. 25
- 2.2. La percepción del paisaje del sureste peninsular por viajeros y estudiosos. pág. 26
- 2.3. La investigación arqueológica, los primeros estudios bioarqueológicos y la aportación geomorfológica en la configuración de las líneas teóricas de la paleoecología del III-II milenio cal ANE. pág. 30
- 2.4. La investigación de la antracología para la explicación paleoecológica del III y II milenios cal ANE. pág. 42
- 2.5. La investigación de la carpología para la explicación paleoecológica del III y II milenios cal ANE. pág. 45
- 2.6. La investigación de la palinología para la explicación paleoecológica del III y II milenios cal ANE. pág. 48
- 2.7. Consideraciones finales a las interpretaciones paleoecológicas de Los Millares y El Argar. pág. 51

3. Metodología del ciclo de investigación antracológica: Identificación, recuperación, análisis y procesado de los datos para la interpretación de la relación sociedad-medio. pág. 58

- 3.1. Apuntes previos. Del bosque a los restos arqueobotánicos antracológicos y dendrológicos. pág. 58
- 3.2. La identificación del aprovechamiento de los recursos forestales a partir de los restos documentados en los yacimientos arqueológicos de El Argar. pág. 61
- 3.2.1. El material constructivo. pág. 63
- 3.2.2. El combustible vegetal. pág. 65
- 3.2.3. Los artefactos de madera. pág. 70
- 3.2.4. Los restos informes de madera y carbón. pág. 73
- 3.3. La recuperación de las muestras de carbón y madera en los yacimientos arqueológicos. pág. 74
- 3.3.1. Metodología general aplicada a la recuperación de las muestras arqueobotánicas. pág. 75
- 3.3.2. Metodología de muestreo aplicada en la presente investigación. pág. 77
- 3.3.2.1. Recuperación de restos y muestreo en campo. pág. 77
- 3.3.2.2. El tratamiento de las muestras de sedimento. pág. 81
- 3.3.2.3. Tipos de muestras arqueobotánicas obtenidas. pág. 83
- 3.4. Metodología de análisis de los restos antracológicos recuperados. pág. 84
- 3.4.1. Muestras seleccionadas para el estudio. pág. 85
- 3.4.2. El análisis antracológico. pág. 87
- 3.4.2.1. Las fracciones de análisis y el número de fragmentos para el estudio de los contextos arqueológicos. pág. 88
- 3.4.2.2. Anatomía vegetal e identificación taxonómica de los restos antracológicos y dendrológicos. pág. 89
- 3.4.2.2.1. Otras identificaciones relativas a procesos bióticos y abióticos. pág. 91
- 3.4.2.2.2. La base de datos antracológica del sureste (III-II milenio cal ANE) . pág. 93
- 3.5. Los datos y su procesado para la interpretación paleoecológica, paleoeconómica y de organización social. pág. 94
- 3.5.1. La unidad de medida antracológica. pág. 95
- 3.5.2. La cuantificación antracológica. pág. 95
- 3.6. Consideraciones finales. pág. 102

4. EL yacimiento arqueológico de La Bastida (Totana, Murcia). Historia del yacimiento e investigación del Proyecto La Bastida (ASOME-UAB). pág. 104

- 4.1. Localización del asentamiento y el entorno actual. pág. 104
- 4.2. Síntesis cronológica desde el descubrimiento hasta la inauguración oficial del asentamiento. pág. 109
- 4.3. Proyecto La Bastida del Grupo de Investigación Arqueología Social Mediterránea (Universidad Autónoma de Barcelona). pág. 112
- 4.4. Fases, sectores, zonas y ámbitos para la investigación del asentamiento. pág. 115
- 4.5. Consideraciones finales. pág. 119

5. La Bastida ca. 2200-2025 cal ANE. Presentación y discusión de los datos antracológicos del horizonte *El Argar Inicial*. pág. 122

- 5.1. Resultados antracológicos generales para la Fase 1 de La Bastida. pág. 122
- 5.2. Presentación y discusión de los resultados tafonómicos antracológicos de la fase 1 de La Bastida. pág. 125
- 5.2.1. Resultados taxonómicos por fracción de análisis en la fase 1 de La Bastida. pág. 126
- 5.2.1.1. Resultados taxonómicos por fracción de análisis de la fase 1 de la Bastida. pág. 127
- 5.2.1.2. Resultados por método de recogida de la fase 1 de la Bastida. pág. 128
- 5.2.1.3. Índices de densidad antracológica de la fase 1 de la Bastida. pág. 132
- 5.2.1.4. Fragmentación de la fase 1 de la Bastida. pág. 135
- 5.2.1.5. Síntesis de la tafonomía de la fase 1 de La Bastida. pág. 138
- 5.3. Presentación y discusión de datos de la fase 1 por sectores y ámbitos. pág. 140
- 5.3.1. Sector Barranco. pág. 141
- 5.3.1.1. Ámbito Corredor 0. pág. 141
- 5.3.1.1.1. Taxonomía, densidad y ubicuidad antracológica en el ámbito Corredor 0. pág. 141

- 5.3.2. Sector Piedemonte. pág. 145
- 5.3.2.1. Ámbito Cabaña H9. pág. 145
- 5.3.2.1.1. Determinación taxonómica del ámbito Cabaña H9. pág. 145
- 5.3.2.1.2. Densidad antracológica del ámbito Cabaña H9. pág. 147
- 5.3.2.1.3. Ubicuidad antracológica del ámbito Cabaña H9. pág. 148
- 5.3.2.1.4. Uso de los taxones hallados en Cabaña H9. pág. 149
- 5.3.2.1.5. Síntesis de resultados de Cabaña H9. pág. 150
- 5.3.2.2. Ámbito Cabaña H10. pág. 152
- 5.3.2.2.1. Determinación taxonómica y posible uso de la flora determinada en el ámbito Cabaña H10. pág. 152
- 5.3.2.3. Ámbito Cabaña H12. pág. 153
- 5.3.2.3.1. Determinación taxonómica de ámbito Cabaña H12. pág. 153
- 5.3.2.3.2. Densidad antracológica de ámbito Cabaña H12. pág. 156
- 5.3.2.3.3. Ubicuidad antracológica de ámbito Cabaña H12. pág. 157
- 5.3.2.3.4. Uso de los taxones hallados en Cabaña H12. pág. 158
- 5.3.2.3.5. Síntesis de resultados de Cabaña H12. pág. 159
- 5.3.2.4. Ámbito Cabaña H14. pág. 161
- 5.3.2.4.1. Determinación taxonómica de ámbito Cabaña H14. pág. 161
- 5.3.2.4.2. Densidad antracológica de ámbito Cabaña H14. pág. 163
- 5.3.2.4.3. Ubicuidad antracológica de ámbito Cabaña H14. pág. 164
- 5.3.2.4.4. Uso de los taxones hallados en Cabaña H14. pág. 164
- 5.3.2.4.5. Síntesis de resultados de Cabaña H14. pág. 165
- 5.3.2.5. Ámbito Cabañas Bajo Balsa H78/H79/H80. pág. 166
- 5.3.2.5.1. Determinación taxonómica de ámbito Cabañas Bajo Balsa H78/H79/H80. pág. 167
- 5.3.2.5.2. Densidad antracológica de ámbito Cabañas Bajo Balsa H78/H79/H80. pág. 168
- 5.3.2.5.3. Ubicuidad antracológica de ámbito Cabañas Bajo Balsa H78/H79/H80. pág. 169
- 5.3.2.5.4. Uso de los taxones hallados en ámbito Cabañas Bajo Balsa H78/H79/H80. pág. 169
- 5.3.2.5.5. Síntesis de resultados de ámbito Cabañas Bajo Balsa H78/H79/H80. pág. 170
- 5.3.2.6. Ámbito Bajo Departamento III. pág. 171
- 5.3.2.7.1. Determinación taxonómica de ámbito Edificio Público H36. pág. 173
- 5.3.2.7.2. Densidad antracológica de ámbito Edificio Público H36. pág. 177
- 5.3.2.7.3. Ubicuidad antracológica de ámbito Edificio Público H36. pág. 178
- 5.3.2.7.4. Uso de los taxones hallados en Edificio Público H36. pág. 179
- 5.3.2.7.5. Síntesis de resultados de Edificio Público H36. pág. 180
- 5.3.3. Sector Cima. pág. 181
- 5.3.4. Síntesis de los resultados antracológicos de fase 1 de La Bastida. pág. 182
- 5.4. Paleoecología de la fase 1 de La Bastida. pág. 186
- 5.4.1. El entorno actual de La Bastida y los pisos bioclimáticos mediterráneos. pág. 186
- 5.4.2. Los datos antracológicos para la interpretación paleoecológica de fase 1 de La Bastida. pág. 187
- 5.5. Paleoconomía de la fase 1 de La Bastida. pág. 192
- 5.5.1. Importancia económica de los taxones determinados en fase 1. pág. 193
- 5.5.2. El material constructivo vegetal en fase 1. pág. 194
- 5.5.2.1. El material constructivo vegetal en estructuras defensivas y organizativas de fase 1. pág. 195
- 5.5.2.2. El material constructivo vegetal de estructuras tipo Cabaña en fase 1. pág. 196
- 5.5.2.3. Generalidades del material constructivo vegetal de fase 1. pág. 198
- 5.5.3. Estructuras de combustión de fase 1: Tipos de estructuras y sus combustibles. pág. 199
- 5.5.4. Síntesis paleoeconómica del uso específico de la madera en la fase 1. pág. 201
- 5.6. Aportación de la antracología al análisis de la organización social en la Fase 1 de La Bastida. pág. 202
- 5.6.1. Límites territoriales y formas de explotación forestal. pág. 203
- 5.6.2. Modalidad de adquisición de las maderas y organización en la construcción de la fase 1 de La Bastida. pág. 206
- 5.6.3. Organización de la redistribución de las maderas adquiridas en La Bastida en la fase 1. pág. 211
- 5.6.4. Síntesis de organización social de La Bastida en la fase 1. pág. 213

6. La Bastida ca. 2025-1900 cal ANE. Presentación y discusión de los datos antracológicos del horizonte *El Argar Pleno*. pág. 214

- 6.1. Resultados antracológicos generales para la Fase 2 de La Bastida. pág. 214
- 6.2. Presentación y discusión de los resultados tafonómicos antracológicos de la fase 2 de La Bastida. pág. 217
- 6.2.1. Resultados taxonómicos por fracción de análisis de la fase 2 de la Bastida. pág. 218
- 6.2.2. Resultados por método de recogida de la fase 2 de la Bastida. pág. 220
- 6.2.3. Índices de densidad antracológica de la fase 2 de la Bastida. pág. 225
- 6.2.4. Fragmentación taxonómica de la fase 2 de la Bastida. pág. 226
- 6.2.4. Fragmentación taxonómica de la fase 2 de la Bastida. pág. 230
- 6.3. Presentación y discusión de datos de la fase 2 por sectores y ámbitos. pág. 232
- 6.3.1. Sector Barranco. pág. 232
- 6.3.1.1. Ámbito Corredor 0. pág. 2321
- 6.3.1.1.1. Taxonomía y ubicuidad antracológica en el ámbito Corredor 0. pág. 233
- 6.3.2. Sector Piedemonte. pág. 235
- 6.3.2.1. Espacios no estructurados E5, E9, E15, E63 y E66 y su determinación taxonómica. pág. 237
- 6.3.2.2. Ámbito Edificio Público H34/35. pág. 239
- 6.3.2.2.1. Determinación taxonómica del ámbito Edificio Público H34/35. pág. 240
- 6.3.2.2.2. Densidad antracológica del ámbito Edificio Público H34/35. pág. 242
- 6.3.2.2.3. Ubicuidad antracológica del ámbito Edificio Público H34/35. pág. 243
- 6.3.2.2.4. Uso de los taxones hallados en Edificio Público H34/35. pág. 243
- 6.3.2.2.5. Síntesis de resultados de Edificio Público H34/35. pág. 244
- 6.3.2.3. Ámbito Habitación H22. Taxonomía y ubicuidad antracológica. pág. 245
- 6.3.2.4. Ámbito Habitación H69. Taxonomía, densidad y ubicuidad de los restos antracológicos. pág. 246
- 6.3.2.5. Ámbito Habitación H82. Determinación taxonómica. pág. 248

- 6.3.2.6. *Ámbito Habitación H83.* pág. 249
- 6.3.2.6.1. *Determinación y ubicuidad taxonómica en ámbito Habitación H83.* pág. 250
- 6.3.2.7. *Ámbito Balsa I2 y su determinación taxonómica.* pág. 251
- 6.3.2.8. *Ámbito Habitación H64 y su taxonomía antracológica.* pág. 252
- 6.3.3. *Sector Cima.* pág. 252
- 6.3.3.1. *Ámbito Habitación H45.* pág. 252
- 6.3.3.2.1. *Determinación taxonómica, densidad y usos de las plantas en el ámbito Habitación H45.* pág. 253
- 6.3.4. *Síntesis de los resultados antracológicos de fase 2 de La Bastida.* pág. 256
- 6.4. *Paleoecología de la fase 2 de La Bastida.* pág. 261
- 6.4.1. *Los datos antracológicos para la interpretación paleoecológica de fase 2 de La Bastida.* pág. 262
- 6.5. *Paleoeconomía de la fase 2 de La Bastida.* pág. 266
- 6.5.1. *Importancia económica de los taxones determinados en fase 2.* pág. 266
- 6.5.2. *El material constructivo vegetal en fase 2.* pág. 268
- 6.5.3. *Estructuras de combustión de fase 2: Tipos de estructuras y sus combustibles.* pág. 270
- 6.5.4. *Síntesis paleoeconómica del uso específico de los recursos leñosos en la fase 2.* pág. 272
- 6.6. *Aportación de la antracología al análisis de la organización social en la fase 2 de La Bastida.* pág. 274
- 6.6.1. *Límites territoriales y formas de explotación forestal.* pág. 274
- 6.6.2. *Modalidad de adquisición de las maderas en fase 2 de La Bastida.* pág. 277
- 6.6.3. *Síntesis de organización social de La Bastida en la fase 2.* pág. 280

7. La Bastida ca. 1900-1600/1550 cal ANE. Presentación y discusión de los datos antracológicos del horizonte El Argar Final. pág. 282

- 7.1. *Resultados antracológicos generales para la fase 3 de La Bastida.* pág. 282
- 7.2. *Presentación y discusión de los resultados tafonómicos antracológicos de la fase 3 de La Bastida.* pág. 288
- 7.2.1. *Resultados taxonómicos por fracción de análisis en la fase 3 de La Bastida.* pág. 288
- 7.2.1.1. *Resultados taxonómicos por fracción de análisis de la fase 3 de la Bastida.* pág. 289
- 7.2.1.2. *Resultados por método de recogida de la fase 3 de la Bastida.* pág. 291
- 7.2.1.3. *Índices de densidad antracológica de la fase 3 de la Bastida.* pág. 296
- 7.2.1.4. *Fragmentación de la fase 3 de la Bastida.* pág. 299
- 7.2.2. *Síntesis de la tafonomía de la fase 3 de La Bastida.* pág. 305
- 7.3. *Presentación y discusión de datos de la fase 3 por sectores y ámbitos.* pág. 306
- 7.3.1. *Sector Barranco.* pág. 307
- 7.3.1.1. *Ámbito Corredor 0.* pág. 307
- 7.3.1.1.1. *Determinación de los taxones en ámbito Corredor 0.* pág. 307
- 7.3.2. *Sector Piedemonte.* pág. 309
- 7.3.2.1. *Ámbito Balsa I1.* pág. 309
- 7.3.2.2. *Ámbito Habitación H2/H5.* pág. 309
- 7.3.2.2.1. *Determinación taxonómica del ámbito Habitación H2/H5 en sus subfases 3a y 3b.* pág. 311
- 7.3.2.2.2. *Densidad antracológica de ámbito H2.1 y H2.2/H5.* pág. 319
- 7.3.2.2.3. *Ubicuidad antracológica del ámbito H2.1 y H2.2/H5.* pág. 321
- 7.3.2.2.4. *Uso de los taxones hallados en ámbito H2.1 y H2.2/H5.* pág. 322
- 7.3.2.2.5. *Síntesis de resultados de ámbito H2.1 y H2.2/H5.* pág. 324
- 7.3.2.3. *Ámbito Habitación H7/H3.* pág. 326
- 7.3.2.3.1. *Determinación taxonómica del ámbito H7/H3.* pág. 329
- 7.3.2.3.2. *Densidad antracológica de los ámbitos H7/H3.* pág. 335
- 7.3.2.3.3. *Ubicuidad antracológica de los ámbitos H7/H3.* pág. 337
- 7.3.2.3.4. *Uso de los taxones hallados en ámbitos H7/H3.* pág. 338
- 7.3.2.3.5. *Síntesis de resultados de H7 y H3.* pág. 339
- 7.3.2.4. *Ámbito H26/H4.* pág. 341
- 7.3.2.4.1. *Determinación taxonómica y densidades del ámbito H26/H4.* pág. 341
- 7.3.2.2. *Ámbito H20 y H18.* pág. 342
- 7.3.2.5.1. *Determinación taxonómica y densidades del ámbito H20 y H18.* pág. 343
- 7.3.2.6. *Ámbito H19/H21 y H8/H11.* pág. 344
- 7.3.2.2.1. *Determinación taxonómica, densidad, ubicuidad y uso de las plantas del ámbito H19/H21 y H8/H11.* pág. 345
- 7.3.2.7. *Ámbitos H37 y H41.* pág. 347
- 7.3.2.7.1. *Determinación taxonómica de los ámbitos H37 y H41.* pág. 348
- 7.3.2.8. *Ámbitos Departamentos VI y XI.* pág. 352
- 7.3.2.8.1. *Determinación taxonómica de Departamentos VI y XI.* pág. 353
- 7.3.2.9. *Ámbitos H52 y H54.* pág. 353
- 7.3.2.2.1. *Determinación taxonómica de los ámbitos H52 y H54.* pág. 354
- 7.3.2.10. *Ámbito H44.* pág. 355
- 7.3.2.2.1. *Determinación taxonómica del ámbito H44.* pág. 356
- 7.3.3.1. *Sector Cima.* pág. 356
- 7.3.3.1.1. *Ámbitos H62 y H61.* pág. 357
- 7.3.3.1.1.1. *Determinación taxonómica y otras observaciones de los Ámbitos H62 y H61.* pág. 357
- 7.3.4. *Síntesis de los resultados antracológicos de fase 3 de La Bastida.* pág. 358
- 7.4. *Paleoecología de la fase 3 de La Bastida.* pág. 364
- 7.4.1. *Los datos antracológicos para la interpretación paleoecológica de subfase 3a de La Bastida.* pág. 365
- 7.4.2. *Los datos antracológicos para la interpretación paleoecológica de subfase 3b de La Bastida.* pág. 368
- 7.4.3. *Síntesis paleoecológica para la fase 3. ¿Decadencia forestal por agotamiento del territorio?* pág. 370
- 7.5. *Paleoeconomía de la fase 3 de La Bastida.* pág. 371
- 7.5.1. *Importancia económica de los taxones determinados en fase 3.* pág. 372
- 7.5.2. *El material constructivo vegetal en fase 3.* pág. 375
- 7.5.3. *Estructuras de combustión de fase 3: Tipos de estructuras y sus combustibles.* pág. 377
- 7.5.4. *Síntesis paleoeconómica del uso específico de los recursos leñosos en la fase 3.* pág. 383
- 7.6. *Aportación de la antracología al análisis de la organización social en la fase 3 de La Bastida.* pág. 384

- 7.6.1. Límites territoriales y formas de explotación forestal en fase 3 de La Bastida. pág. 385
- 7.6.2. Modalidad de adquisición de las maderas en la fase final de La Bastida. pág. 389
- 7.6.3. Síntesis de organización social de La Bastida en la fase 3. pág. 395

8. La Bastida ca. 2200-1550 cal ANE. Continuidad y cambio a partir de los resultados antracológicos. pág. 398

- 8.1. Resultados taxonómicos antracológicos de La Bastida en sus diferentes sectores y fases. pág. 398
- 8.2. Paleoeología de La Bastida (2200-1550 cal ANE). pág. 405
- 8.3. Paleoeconomía de La Bastida (2200-1550 cal ANE). pág. 411
 - 8.3.1. Entorno forestal y adquisición de madera en La Bastida. pág. 412
 - 8.3.2. El consumo de los taxones maderables/leñosos en La Bastida según su ubicuidad. pág. 413
 - 8.3.2.1. La importancia económica de los taxones en la diacronía de La Bastida según su ubicuidad. pág. 413
 - 8.3.2.2. La intensidad de consumo de los taxones en los ámbitos según la ubicuidad de sus contextos. pág. 416
 - 8.3.3. Los usos específicos de la madera en los contextos de La Bastida. pág. 420
- 8.4. Los resultados antracológicos como aportación al análisis de la organización social de La Bastida. pág. 426

9. Paleoeología, paleoeconomía y organización social en el territorio de *El Argar*. La aportación de la antracología a la interpretación. pág. 434

- 9.1. Los resultados antracológicos de El Argar Inicial ca. 2200-1950 cal ANE. pág. 436
 - 9.1.1. Antecedentes a la explotación forestal de El Argar. Los Millares y el territorio del sureste de la Península Ibérica en el III milenio cal ANE. pág. 436
 - 9.1.2. Los recursos maderables y leñosos adquiridos en El Argar Inicial ca. 2200-1950 cal ANE. pág. 448
 - 9.1.3. Síntesis de los resultados antracológicos de Los Millares a el Argar Inicial. pág. 452
- 9.2. Los resultados antracológicos de El Argar Pleno ca. 1950-1750 cal ANE. pág. 452
- 9.3. Los resultados antracológicos de El Argar Final ca. 1750-1550 cal ANE. pág. 462
- 9.4. Los resultados antracológicos para la explicación de la relación sociedad-medio de El Argar (ca. 2000/1950-1550 cal ANE. Afinidades y diferencias entre los asentamientos y sus territorios de explotación forestal. pág. 474
 - 9.4.1. El entorno forestal y la adquisición de sus recursos durante El Argar. El territorio del sureste de la península Ibérica en el II milenio cal ANE. pág. 475
- 9.5. Consideraciones finales a los cambios y continuidades paleoecológicas en el territorio del sureste de la Península Ibérica entre el III y II milenio cal ANE. pág. 498

10. Conclusiones. pág. 510

Anexo 1. Caracterización de la anatomía vegetal de los taxones determinados en el asentamiento argárico de La Bastida, ca. 2200-1550 cal ANE. pág. 520

Anexo 2. Resultados antracológicos de La Tira del Lienzo (Murcia, España). pág. 538

Anexo 3. Nuevos datos antracológicos de Gatas (Almería, España). pág. 540

Relación de tablas. pág. 542

Relación de figuras. pág. 554

Relación de imágenes. pág. 562

Bibliografía. pág. 568

Webgrafía. pág. 595

Agradecimientos. pág. 598

Introducción

El presente trabajo titulado *El estado forestal de El Argar (ca. 2200-1550 cal ANE) Nuevas aportaciones antracológicas desde La Bastida (Murcia, España) para el conocimiento paleoecológico y paleoeconómico de la Prehistoria Reciente del sureste de la península Ibérica* ha sido dirigido por el Dr. Rafael Micó Pérez y la Dra. Raquel Piqué i Huerta, ambos profesores en el Departament de Prehistòria de la Universitat Autònoma de Barcelona.

La memoria de la investigación se presenta en 10 capítulos. En este caso, los capítulos 1 y 2 son de tipo introductorio y de revisión del estado de la cuestión del conocimiento de los grupos arqueológicos de *Los Millares* y de *El Argar*, localizados en el sureste de la península Ibérica, del III y II milenios cal ANE y las interpretaciones paleoecológicas que se han publicado para su entorno. El capítulo 3 presenta la metodología desarrollada para el presente estudio, que se aplicará en el análisis antracológico del yacimiento de La Bastida (Totana, Murcia), que es el eje vertebrador de este trabajo (presentación del yacimiento en el capítulo 4), del que se ha desarrollado un análisis pormenorizado de sus fases urbanas y sus unidades excavadas (capítulos 5, 6, 7 y 8). Una vez aportado el conocimiento adquirido, a partir de la investigación antracológica, se presenta una síntesis antracológica del territorio argárico para observar las pautas de explotación forestal acontecidas en los distintos asentamientos del grupo arqueológico (capítulo 9) y, así, observar la existencia o no de tendencias generales paleoecológicas y paleoeconómicas. Por último, se presentan las conclusiones a la investigación en las que se resumen los datos más relevantes aportados en este trabajo y una relación de consideraciones a tener en cuenta para futuros estudios a desarrollar por la autora.

El **capítulo 1** resume el marco teórico arqueológico en que se basa la presente investigación. En primer lugar, se exponen las características generales de los grupos arqueológicos de *Los Millares* y *El Argar*, a partir de la interpretación de la materialidad documentada en sus asentamientos. Posteriormente, se presentan las cuestiones relativas a la paleoeconomía y la organización social para la gestión de los recursos forestales, centro del presente trabajo de investigación, y la relación dialéctica que se establece entre la sociedad y el medio ambiente para tal fin. Finalmente, se exponen brevemente los objetivos generales y concretos de la investigación antracológica que se desarrollarán en los siguientes capítulos. En el **capítulo 2** se revisan las distintas interpretaciones que se han formulado para la explicación del entorno del sureste. En primer lugar, se revisa el estado actual de la ecología del territorio. A continuación, se presentan los datos disponibles de hipótesis y teorías paleoecológicas formuladas desde la investigación arqueoló-

-gica y las disciplinas paleobotánicas y arqueobotánicas (carpología y antracología y la palinología). Finalmente, se presenta una síntesis de cuál ha sido el devenir en la investigación, las tendencias de interpretación paleoecológica, dependiendo de las distintas disciplinas, desde las que se realiza dicho estudio, y las grandes tendencias observadas resultantes de la investigación global en el territorio.

El **capítulo 3** presenta todos los datos relativos a la metodología aplicada en la investigación de la relación sociedad-medio, específicamente el procedimiento seguido y los materiales seleccionados para investigar las cuestiones paleoecológicas, paleoeconómicas y de organización social para la explotación forestal. En primer lugar, se definen cuestiones biológicas y ecológicas de las plantas y el bosque. Luego, se presenta el proceso de identificación de los recursos forestales en los yacimientos arqueológicos dependiendo del tipo de depósito y el uso que se ha hecho de las maderas en el asentamiento. En tercer lugar, se muestra la metodología de recuperación de las muestras antracológicas, seguido del método de análisis y el procesado de los resultados para la interpretación.

El **capítulo 4** presenta de forma sintética las cuestiones relativas a la localización del asentamiento y su entorno actual, síntesis cronológica histórica de actuaciones en La Bastida, el Proyecto, la explicación de los sectores, zonas y ámbitos excavados del asentamiento y unas consideraciones finales. Los **capítulos 5, 6 y 7** corresponden a los resultados de análisis de las distintas fases arqueológicas documentadas en el asentamiento. En primer lugar, se presentan los resultados antracológicos (generales y específicos) y la discusión de los mismos para una interpretación paleoecológica, paleoeconómica y de organización social de La Bastida. Cada capítulo se organiza en cinco subapartados, correspondientes a los resultados antracológicos generales la fragmentación y tafonomía, los datos por sectores y ámbitos, la paleoecología, la paleoeconomía y la organización social. En el **capítulo 8** se presentan las una síntesis para la observación de cambios y continuidades en la diacronía del asentamiento. La relación de las determinaciones taxonómicas antracológicas y su caracterización anatómica se presentan en el **Anexo 1**.

El **capítulo 9** tiene como objetivo la revisión de los resultados taxonómicos antracológicos de *El Argar* en relación a las 3 fases que ofrece la investigación: *Argar Inicial*, *Argar Pleno* y *Argar Final*. La revisión de los datos antracológicos ha sido posible gracias a la unificación de todos los resultados de análisis publicados desde los años 80 hasta la actualidad en una base de datos común. En este caso, se reúnen los datos antracológicos disponibles de los siguientes asentamientos: Rincón de Almendricos (Lorca, Murcia), Cerro de las Viñas de Coy (Lorca, Murcia), Barranco de la Viuda (Lorca, Murcia), Cabezo Pardo (San Isidro/Granja de Rocamora, Alicante), Castellón Alto (Galera, Granada), Castillejo de Gádor (Gádor, Almería), Cerro de la Virgen

(Orce, Granada), Cerro del Alcázar (Baeza, Jaén), Fuente Iamo (Cuevas de Almanzora, Almería), Fuente Amarga (Galera, Granada), Gatas (Turre, Almería), La Bastida (Totana, Murcia), Loma de la Balunca (Castilléjar, Granada), Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén), Punta de Gavilanes (Mazarrón, Murcia), Terrera del Reloj (Dehesas de Guadix) y Tira del Lienzo (Totana, Murcia). Los datos inéditos de los yacimientos Tira del Lienzo y Gatas se presentan en el **Anexo 2** (Tira del Lienzo) y en el **Anexo 3** (Gatas).

Por último, en el **capítulo 10**, se presentan las conclusiones del trabajo revisando los objetivos planteados y los resultados obtenidos en esta investigación.

Capítulo 1. Los grupos arqueológicos del III y II milenios cal ANE del sureste de la península Ibérica y los objetivos de la investigación

En este capítulo se presenta el marco teórico y arqueológico de la investigación propuesta. En primer lugar, se exponen de forma muy sintética las características generales de los grupos arqueológicos de *Los Millares* y *El Argar* (1.1.) a partir de la interpretación de la materialidad documentada en sus asentamientos. En segundo lugar, se presentan las cuestiones relativas a la paleoeconomía y la organización social para la gestión de los recursos forestales, centro del presente trabajo de investigación, y la relación dialéctica que se establece entre la sociedad y el medioambiente para tal fin (1.2.). Finalmente, se exponen, brevemente, los objetivos generales y concretos de la investigación antracológica, cuya metodología y resultados se presentarán en los siguientes capítulos (1.3.).

1.1. Los grupos arqueológicos del III y II milenios cal ANE del sureste de la península Ibérica

En el último cuarto del siglo XIX se dieron las primeras noticias y publicaciones acerca de la existencia de sociedades prehistóricas conocedoras de la tecnología metalúrgica en el sureste de la península Ibérica (algunas de las publicaciones son Cartailhac, 1886; Inchaurrendieta, 1870; 1875; Siret y Siret, 1890). A partir de ese momento empezaron a desarrollarse hipótesis basadas en el fenómeno difusionista para la explicación del surgimiento de estas sociedades prehistóricas complejas. Este proceso se explicó como consecuencia del asentamiento de "colonias"¹ de gentes que procederían de la cuenca oriental del Mediterráneo (Chapman, 1991:52-59; Micó, 1991:51), quienes fueron responsables del surgimiento del fenómeno de *Los Millares*², <<mientras que sucesivas

¹ <<La mayor parte de los prehistoriadores peninsulares y europeos han adoptado este marco interpretativo que atribuye causas exógenas y de lejana procedencia al cambio cultural (por ejemplo, Bosch Gimpera, 1932, 1944, 1967, 1969; Pericot, 1942, 1952, 1968; Martínez Santa Olalla, 1946a; San Valero, 1954; Almagro, 1960; Almagro y Arribas, 1963; Childe, 1925, 1939, 1947, 1957; Blance, 1960, 1971; Savory, 1968; Schubart, 1976; Schüle, 1980).>> (Chapman, 1991:52).

² <<sí hay que señalar el acuerdo casi completo que ha existido entre los prehistoriadores de la península ibérica en como mejor explicar los cambios principales que caracterizan esta sucesión cultural. La domesticación de plantas y animales, el megalitismo como rito funerario, el desarrollo de la metalurgia, todos habrían sido traídos a la península desde el Mediterráneo oriental. Durante el Neolítico las llegadas de los orientales (concebidos, según el prehistoriador, como colonos o misioneros o comerciantes ó exploradores o más discretamente, como "influencias") se distribuirían por todas las zonas costeras de la península, pero durante el Cobre y el Bronce se concentrarían en el sureste gracias a la supuesta riqueza de los recursos metalúrgicos de esa zona: Europa habría sido el Tercer Mundo de los centros avanzados del Cercano Oriente y del Egeo (cf. 21). La riqueza arqueológica del sureste indicaría que esa región habría sido una de las ventanas principales por las cuales la luz del progreso oriental habría llegado a iluminar el mundo primitivo de occidente. Esta problemática, desarrollada por Luis Siret (79) a principios

oleadas de inmigrantes de origen centroeuropeo y/o mediterráneo serían responsables de la formación y desarrollo del Bronce argárico>> (González et al., 1992; Lull et al., 2010b:76).

La hipótesis alóctona y colonialista del III milenio cal ANE proporcionó una explicación lógica y coherente, teniendo en cuenta que se correspondía de nuevo para esta cronología con el territorio de la *cuna de la civilización* (ver Childe, 1971/1936). La teoría de la procedencia de sus gentes del territorio centroeuropeo tomó fuerza a mediados del siglo XX, momento en el que interesó a nivel geopolítico un pasado común por parte de los gobiernos totalitaristas, influenciados por la escuela alemana de Kossina (Gusi y Olaria, 1991:171; Lull, et al. en prensa).

El aloctonismo, como única vía explicativa de la emergencia de estas sociedades, se mantuvo hasta mediados de los años 70, momento en el que la interpretación dio un giro gracias a la *revolución del carbono 14* (Chapman, 1991; Gilman, 2003; Micó, 1995), que abrió las puertas a un nuevo planteamiento teórico³: el autoctonismo (Chapman, 1978; Gilman, 1975; Gilman y Thomes 1985; Mathers 1984; Ramos 1981).

En los años 80, la investigación se dispuso a analizar los grupos arqueológicos⁴ de *Los Millares* y *El Argar* desde la perspectiva de la organización social (Castro et al., 1996a; 1998b; González et al., 1992; Lull y Estévez, 1986; Lull et al., 2010a; 2010b; 2011d). Todo ello colaboró a equilibrar las fuerzas entre las teorías difusionistas asentadas (oriental y centroeuropea) y la reciente interpretación autoctonista. Hasta la actualidad, la determinación de la secuencia de ocupación del territorio (imagen 1.1.), las relaciones sociedad-medio, la expresión de la complejidad social y la (re) producción han marcado las pautas de investigación. Una de las cuestiones que sigue latente es la explicación de la secuencia *Los Millares-El Argar* para la que cabe distinguir tres posibilidades (Lull et al., 2011d: 77): ausencia de sincronía entre *Los Millares* y *El Argar*, sincronía prolongada entre estos o sincronía breve.

de siglo, se mantuvo como la visión dominante de la prehistoria de España hasta estos últimos años. >> (Gilman y Thornes, 1985:5-6).

³ De la mano de << (...) representantes de la arqueología procesual evolucionista, de la determinación ecológica, tecnológica o demográfica, del materialismo explicativo y objetivo frente al subjetivismo y la intuición tradicionales, del orden y la transparencia honesta del científico frente a la inercia arreflexiva de los estudios localistas, de la moderna "arqueología social" frente al escepticismo o ingenuidad de las interpretaciones de siempre. >> (Micó, 1995:414-415).

⁴ <<El cambio de cultura por el de grupo arqueológico no se reduce a un simple juego de palabras, como podría pensar un/a investigador/a poco lúcido/a. (...) Cultura sugiere gente, tradiciones, hábitos, ideas, expresiones materiales y sistemas de subsistencia determinados. (...) Es una categoría racional construida a partir de la reacción de la razón frente a la percepción de la materia. (...) Grupo arqueológico (...) se ciñe exclusivamente a ordenar la manifestación arqueológica.>> (González et al., 1992:25). << (...) consideramos más ajustada la categoría *grupo arqueológico*, ya que depende de su propia manifestación empírica como de la teoría de la/el arqueólogo/a. (...) se verá obligado/a a expresar las variables (teórico-empíricas) que le han permitido llevar a cabo su propuesta.>> (González et al., 1992:24).

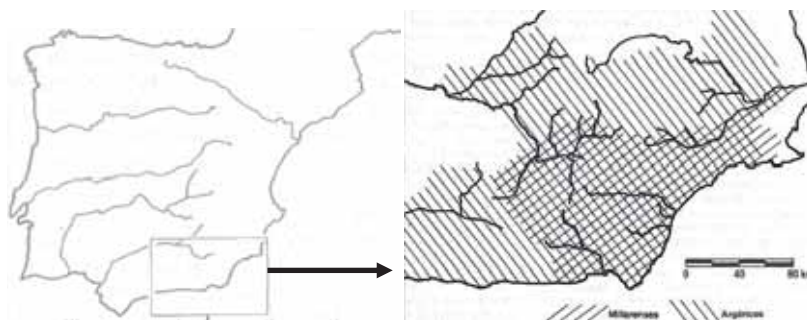


Imagen 1.1.: Mapa esquemático de la distribución de Los Millares y El Argar en el sureste de la península Ibérica (Chapman, 1991:211).

Entre los problemas enmarcados por Lull et al. (2010d) para la distinción entre *Los Millares* y *El Argar Inicial* destacan que <<Entre la materialidad calcolítica y argárica pueden observarse algunas afinidades que impedirían considerarlas como realidades totalmente ajenas>> (Lull et al., 2010d: 78), sin embargo <<Hay unanimidad en señalar que la serie calcolítica es anterior a la argárica>>, aunque <<Sólo en los modelos en que la condición *a priori* indicaba cierto grado de contemporaneidad entre las dos series (...) haya algún apoyo la posibilidad de que el final del Calcolítico fuese sincrónico al inicio de El Argar>> (Lull et al., 2011d:86). A pesar de los excelentes resultados y de una confirmación para el 75 % de los casos en que los yacimientos con ocupación de *Los Millares* finalizaron con anterioridad al inicio de *El Argar*, ca. 2200 cal ANE, se deberá tener prudencia para comprobar si se corresponde de este modo y de forma homogénea en todo el territorio o si existen particularidades⁵. Antes de la introducción a las características típicas de los dos grupos arqueológicos hay que señalar la principal diferencia, interpretada, para estas dos sociedades: Mientras se ha atribuido al grupo arqueológico de *Los Millares* una relativa igualdad social -mejor definido como sociedad en proceso de jerarquización-, se ha interpretado *El Argar* como la primera sociedad desigual de este territorio, marcada por la distinción de clases, puramente inspirado en el marco del materialismo (Castro et al., 1996b; 1998b; 2002b; Chapman, 1991; Lull y Risch, 1996; Lull, 1983; 1997-98; Lull et al., 2005; 2009a; 2010b; 2013c; Sanahuja, 2007a; 2007b).

1.1.1. El Calcolítico de Los Millares

Durante el III milenio cal ANE aparecieron las primeras transformaciones tecnológicas (confirmadas) del cobre. El asentamiento más conocido, y que dio nombre a este grupo⁶, fue

⁵ Queda anotada, también, la cuestión de la crisis del Calcolítico y el surgimiento y decaimiento, más o menos simultáneo, del fenómeno del Campaniforme, que puede retorcer más la situación de este momento, aún oscuro, para la investigación (Ríos et al.; 2011-12) que intenta definir o esclarecer a partir de cuestiones formales y tecnológicas de la producción cerámica y/o metalúrgica (Lull et al., 2010a) cuyos acuerdos formales responden a la presencia de puñales de lengüeta, puntas de Palmela, botones en perforación en “v”, brazales de arquero (Lull et al. 2014a) y cerámica en forma de campana invertida.

⁶ De acuerdo con la explicación de Gusi y Olaria (1991:170), <<El grupo cultural de Los Millares no es sino un conjunto de distintos grupos sociales o sociedades estructuralmente desarrolladas, las cuales se destacan a través de dos grandes pautas que conforman unas complejas y diversas colectividades sociales no unitarias, aunque sí altamente análogas, y que se definen por una lado, por la presencia de diversos y

Los Millares (Almagro y Arribas, 1963), descubierto por los trabajos arqueológicos de H. y L. Siret. La cronología inicial para el poblado de Los Millares, obtenida mediante datación radiocarbónica, sitúa sus inicios de ocupación entre el 3000 y 2900 cal ANE, y su declive alrededor del 2400 y 2300 cal ANE (Molina et al., 2004)⁷. Este asentamiento fue considerado el epicentro del grupo arqueológico, con una formación pseudoestatal que centraría su radio de control hacia las actuales provincias de Almería, Murcia y noroeste de Granada (Micó, 1991:51). Según esta interpretación, Los Millares sería un poblado desde donde se ejercería un control ideológico del territorio.

Sin embargo, esta hipótesis de control territorial quedaría apartada dado que << (...) el poblado de Los Millares, (...), no disponía de fortines que desempeñasen labores de control y coerción en un pretendido escenario de explotación tributaria. Por otro lado, a partir de ca. 2500 cal ANE la distribución de pequeños asentamientos no habla a favor de una estructura política centralizada. >> (Lull et al., 2010a:89). Por lo tanto, la hipótesis de centralización para Los Millares como organización estatal debería ser reformulada o incluso ser abandonada.

El asentamiento de Los Millares contó con una extensión de hasta 6 ha en su momento de apogeo, mientras el resto de asentamientos que surgirían a partir de ca. 2500 cal ANE no solían superar la hectárea⁸. Aún así, este hecho dificultaría un control territorial exhaustivo y preciso desde Los Millares, ya que, a diferencia de la focalización inicial de este Calcolítico entre las actuales provincias de Almería y Granada, a mediados del III milenio cal ANE llegó a extenderse hasta las provincias de Murcia y Alicante (Lull et al., 2010a). Según Molina y Cámara (2005), *Los Millares* se organizó territorialmente en 4 grupos: El grupo Andarax con su entidad política central de Los Millares, el grupo Vera-Almanzora con Almizaraque, el grupo Huéscar-Chirivel con Cerro de la Virgen y el grupo Lorca con Cabezo del Plomo.

numerosos rasgos característicos, o sea, una cultura con unos componentes materiales muy similares y homogéneos, y con unas estructuraciones económicas y sociales basadas en unos semejantes patrones productivos y de necesidades de consumo; por otro lado, mediante unos comportamientos muy similares en las relaciones de producción y explotación de cada uno de los grupos sociales con los entornos inmediatos, y que gracias a ello permitían establecer unas determinadas respuestas adaptativas y muy semejantes en cada uno de los asentamientos de la formación o grupo, aunque no por ello forzosamente idénticas; así pues, podríamos establecer la existencia de una geografía de la formación económico-social de Los Millares, al igual que existe una geografía argárica (Lacasa, 1966; Pareja, 1976; Lull, 1983) y por tanto poder considerarla como un área territorial y cultural (Ferrer Palma, 1980)>>.

⁷ Aún así, se estima que el abandono definitivo del poblado se dio ca. 2200 cal ANE.

⁸ Con alguna excepción como los casos de Las Pilas (3 ha), Campos (1,2) y casco urbano de Lorca (>5 ha). Este último cuenta con varias excavaciones dispersas en el casco antiguo de la ciudad de Lorca, por ejemplo: Madres Mercedarias, c/Cava 16-17, Solar c/Leones esquina c/Juan II.

Se reconocen como yacimientos del Grupo Arqueológico *Los Millares* o “Horizonte Millares” aquellos que, además de corresponder a dichas cronologías y emplazamiento peninsular, tienen las siguientes características, según Micó⁹ (1991; 1995), esquematizadas a continuación:

- Poblados en altura y sobre cauces de ramblas.
- Fortificaciones con bastiones.
- Necrópolis al exterior del poblado, tipo *tholoi*.
- Cabañas de planta circular/oval, con zócalo de piedra, alzado de barro con entramado vegetal.
- Uniformidad arquitectónica que podría indicar una organización social igualitaria.
- Alimentación mediante prácticas principales agrícolas, complementada con actividades recolectoras, ganaderas y cinegéticas.
- Producción cerámica de “formas abiertas” lisas con decoración incisa de tipo “simbólico” también denominada decoración tipo oculada/solar (ver imagen 1.2.).
- Producción de objetos utilitarios metálicos de tipología diversa como punzones, sierras, hachas planas y cuchillos.
- Industria lítica tallada, principalmente puntas de flecha bifaciales de base cóncava, aletas y pedúnculo (ver imagen 1.2.).

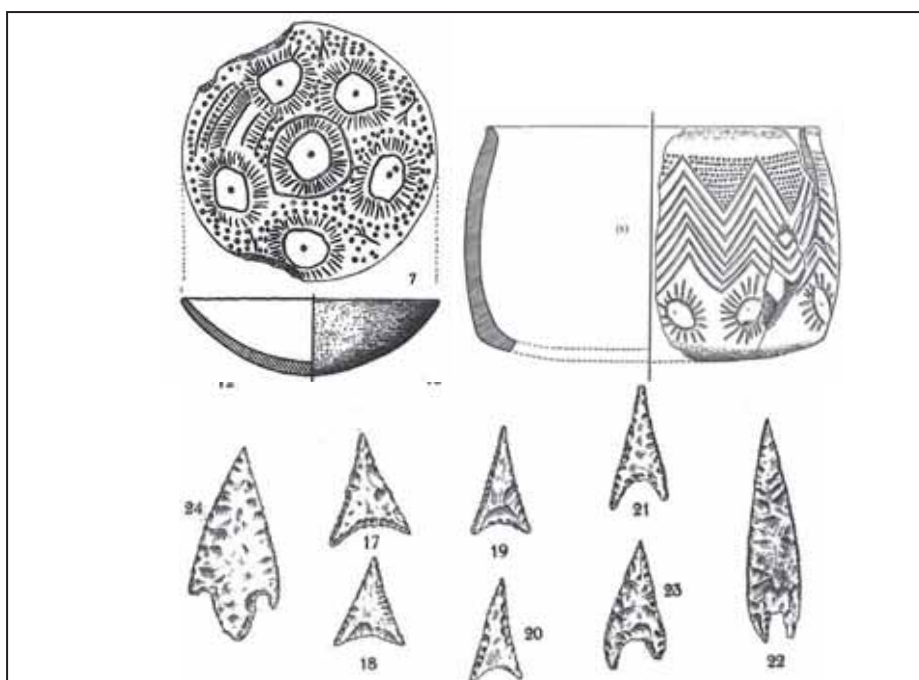


Imagen 1.2.: Cerámica y puntas de sílex procedentes del poblado de Los Millares (Almagro y Arribas, 1963:283, 296 y 387).

- Objetos “exóticos”/lejanos/raros como la presencia de cáscaras de huevo de avestruz y piedras semipreciosas como el ámbar. Tal vez indicadores de “prestigio”/“estatus”.
- Producción de tejidos y objetos de cestería.

⁹ Quien implicaría a los equipos de Proyecto Gatas y Proyecto Son Fornés en una serie de charlas y debates con anterioridad a la redacción de los puntos (Micó, 1991).

Presentados los puntos que expone Micó (1991), aunque estas características no se documentan la totalidad de los asentamientos del “Horizonte Millares”, en estos sí que se puede documentar los rasgos principales¹⁰.

Para todo el territorio del Grupo Arqueológico *Los Millares* u “Horizonte Millares” se adscriben un gran número de poblados¹¹ (Lull et al., 2010a; Micó, 1991a; Sáez-Pérez, 1985; Siret y Siret, 1890) para el valle de Andarax, el valle de Almanzora, campos de Tabernas y Níjar, Región de Murcia y Altiplanicie Huéscar-Baza-Chirivel.

1.1.2. El Bronce de El Argar

La caracterización del Bronce del “Horizonte Argárico” se ha extraído de la última revisión publicada para esta cronología (Lull et al. 2014a) en la que se demarca el inicio de *El Argar* ca. 2200 cal ANE¹². Sin embargo, sus rasgos arqueológicos definitorios y comunes no se consolidan hasta ca. 2000 cal ANE, cuyo declive aconteció ca. 1550 cal ANE.

El territorio argárico¹³ ocupó gran parte de las actuales provincias de Almería, Granada, Jaén, Murcia, Alicante, y el sur de Castilla la Mancha (territorio aún pendiente por determinar el linde con *El Argar* y el *Bronce Manchego*). La siguiente imagen (1.3.) muestra el avance territorial del grupo argárico¹⁴ que fue ganando extensión con el paso de los siglos. En el tramo cronológico ca. 2200-2100 cal ANE se triplicó el territorio, y pasados 350 años, controlaron prácticamente una extensión de unos 33.000 km² (Lull et al., 2014b).

¹⁰ Localización de los poblados en lugares estratégicos, uso de útiles metálicos, cerámicas de formas abiertas, casas de planta oval/circular, alimentación principalmente agrícola y secundariamente ganadera

¹¹

Algunos de los yacimientos son: Las Angosturas (Gor, Granada), El Malagón (Cúllar, Granada), Cerro de la Virgen (Orce, Granada), Cerro de las Canteras (Vélez, Almería), El Prado (Jumilla, Murcia), Lorca casco urbano (Murcia), El Campico de Lébor y Blanquizares de Lébor (Totana, Murcia), Parazuelos (Mazarrón, Murcia), Cabezo de la Cueva del Plomo (Mazarrón, Murcia), La Ceñuela (Mazarrón, Murcia), Loma de los Peregrinos (Alguazas, Murcia), Cueva del Barranco de la Higuera (Baños de Fortuna, Murcia), Cueva Sepulcral de los “Alcores” (Caravaca de la Cruz, Murcia), Cueva de los Tiestos (Jumilla, Murcia), Cueva del Cabezo de las Salinas (Jumilla, Murcia), La Peña Rubia (Cehegín, Murcia), El Cerro de la Parrilla (Lorca, Murcia), Abrigo de Los Carboneros (Totana, Murcia), El Cabezo de Juan Clímaco (Totana, Murcia), El Garcel (Antas, Almería), La Gerundia (Antas, Almería), Santa Bárbara (Huerca Overa), Zájara (Cuevas de Almanzora, Almería), Almizaraque (Cuevas de Almanzora, Almería), Campos (Cuevas de Almanzora, Almería), Las Pilas/Huerta Seca (Mojácar, Almería), Terrera Alcaína (Albox, Almería), Las Churuletas (Purchena, Almería), Loma de los Cortijos (Serón, Almería), Terrera Ventura (Tabernas, Almería), El Barranquete (Níjar, Almería), El Tarajal (Níjar, Almería), Ciavieja (El Ejido, Almería), Los Millares (Santa Fe de Mondújar, Almería).

¹² No existe una homogeneidad territorial clara desde el 2200 cal ANE. En esta cronología inicial, a caballo entre el mundo Campaniforme y el Bronce Antiguo, se muestran las primeras manifestaciones de lo que se considera el Grupo Arqueológico de El Argar en las provincias actuales de Alicante, Almería y Murcia. Esta problemática se irá resolviendo a medida que avancen las investigaciones.

¹³ Este territorio fue definido por primera vez por L. Siret (1913), revisado posteriormente por otros/as autores/as que reinterpretarían la cuestión crono territorial (por ejemplo, Bosch-Gimpera, 1932; Cuadrado, 1947; González, 1994; Lull, 1983; Tarradell, 1947).

¹⁴ Sin entrar en consideraciones del tipo conquista, asimilación, aculturación, etc.

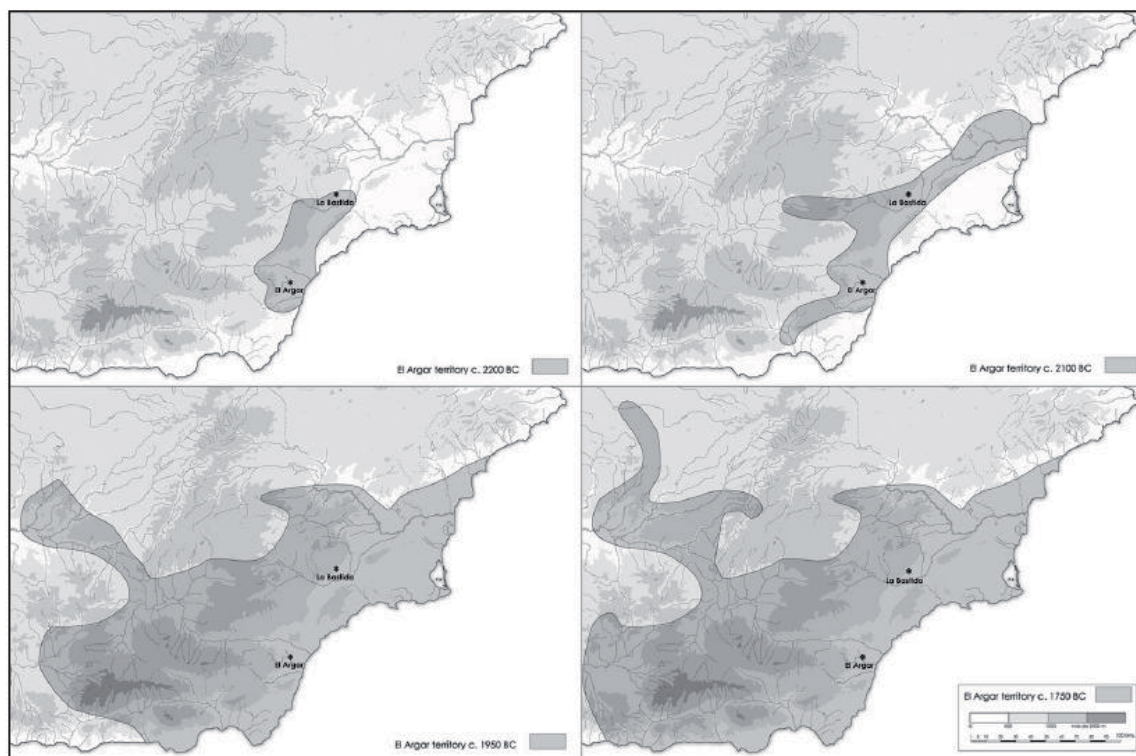


Imagen 1.3.: Explicación de la expansión territorial del “Horizonte Argárico” desde el 2200 hasta 1750 cal ANE (Lull et al., 2014b: 396). En pequeño se pueden distinguir los asentamientos de La Bastida (Totana, Murcia) y El Argar (Antas, Almería) presentes en la centralidad territorial desde 2200 cal ANE hasta 1550 cal ANE (lectura de izquierda a derecha y de arriba abajo).

La definición arqueológica de *El Argar* se presenta en los siguientes puntos definidos por el Grupo Arqueología Social Mediterránea en el marco del Proyecto La Bastida del Departamento de Prehistoria de la Universidad Autónoma de Barcelona (Lull et al., 2014a:131-135):

- Asentamientos sobre cerros escarpados con gran control visual en relación con las vías de comunicación.
- Estructuras de habitación de planta absidal, trapezoidal o rectangular, de unos 70 m². Muros de piedra seca, revestidos interna y externamente con argamasa. Coronación de los muros con tapias en conexión con las techumbres. Su arquitectura es aglutinada y dispuesta según un urbanismo aterrazado. En la parte más alta se acomodaría la categoría social de más alto rango, mientras el resto de categorías sociales se localizaría en laderas medias y piedemontes.
- La extensión de los poblados es de 1 a 2 ha, a excepción de las grandes poblaciones, como es el caso de La Bastida (4,5 ha) y Lorca, casco urbano, (5 ha).
- Existen diferencias según el tipo de asentamiento, dependiendo de su localización, ubicación estratégica y dimensión del mismo. Por ejemplo, en la depresión y el litoral costero murciano actual, se hallan: Centros de primer orden (La Bastida), enclaves estratégicos (Tira del Lienzo), aldeas dispersas en llanura (Los Cipreses) y enclaves costeros (Punta de Gavilanes) (imagen 1.4.).



Imagen 1.4.: Castellón Alto (superior izq.) en Galera, Granada (Andalucía.org ©) Punta de Gavilanes (superior dcha.) en Mazarrón, Murcia (Región de Murcia Digital ©). Localización del cerro de Gatas, Turre, Murcia (Foto V. Lull en Castro et al., 1999) (inferior izq.). Tira del Lienzo, Totana, Murcia (inferior dcha.).

- Existe un ritual funerario unificado: Inhumaciones bajo el área doméstica, tanto individuales como dobles (en casos realmente excepcionales se hallan tumbas colectivas). Los cadáveres se inhumaban con su ajuar funerario en contenedores cerámicos, de piedra, fosas o “covachas”, tanto hombres como mujeres y con representación de todas las edades y categorías sociales (ver imagen 1.5., centro).
- Producción cerámica normalizada en 8 formas: cuencos, copas, ollas carenadas, globulares u ovoides de mediana capacidad para la cocción, y otras utilizadas para el almacenaje, de gran formato (100-200 l). Ausencia de decoraciones (ver imagen 1.5., izq.).
- Producción de adornos (brazaletes, pendientes, anillos), útiles (punzones, hachas, azuelas, sierras, cuchillos), y armamento (puñales, espadas, alabardas) de cobre, cobre arsenical y bronce estannífero (ver imagen 1.5., dcha.).
- Producción lítica, macro (gran cantidad de molinos, morteros, percutores, alisadores) y micro (dientes de hoz).
- Alimentación basada, principalmente, en la producción agrícola y ganadera, y en segundo lugar, en la recolección y la actividad cinegética (esta última muy presente en algunos asentamientos).
- Producción textil (lana y lino) y de cestería (esparto).



Imagen 1.5.: (de izq. a dcha.) Lámina de El Argar (Siret y Siret 1890: lám. 55), Lámina de Gatas (Siret y Siret 1890: lám. 59), Lámina de El Oficio (Siret y Siret 1890: lám. 63).

Las causas del final de *El Argar*, ca. 1550 cal ANE se han considerado principalmente en función de un agotamiento del entorno a partir de las prácticas productivas cada vez más agresivas por el constante aumento poblacional. El colapso de este sistema marcaría su final (Lull, 1983).

1.2. Paleoecología, paleoeconomía y organización social para la explotación de los recursos forestales maderables y leñosos en el III y II milenio cal ANE

La paleoecología prehistórica del sureste de la península Ibérica ha sido, y es, una cuestión de principal interés para la comunidad investigadora arqueológica y biológica, principalmente. Hace aproximadamente 40 años, la arqueología involucró el factor paleoecológico¹⁵ como argumentación de peso para el desarrollo de los modelos explicativos a la complejidad social, que emergió en este territorio durante el III milenio cal ANE (Chapman, 1978; Gilman, 1976; Mathers, 1984; Schüle, 1966). Se interpretó que la climatología existente en la prehistoria fue idéntica a la actual. Así, en este territorio, la complejidad social resultó de la adaptación de las comunidades a este ambiente árido (Gilman y Thornes, 1985; Chapman, 1978). El control por los pocos lugares con recursos hídricos crearía hostilidades y ataques entre los poblados, momento en el cual aparecería la figura del guerrero, los defensores que derivarían hacia los jefes territoriales.

Estos modelos sociales no podrían sostener su argumentación si, con el avance de la investigación bioarqueológica -fauna, antracología, carpología-, se detectaban evidencias suficientes indicadoras de la existencia de un entorno más húmedo.

¹⁵ El único corroboraba esta argumentación (además de la analogía con el presente por la concepción de un estatismo ambiental) era el análisis de suelos que realizó Kubierna (1953) en el asentamiento de Los Millares.

El detonante para la división de posturas se dio con la tesis de V. Lull y su posterior publicación (1983), quien propuso que el ambiente sería más húmedo que en la actualidad a partir de la revisión de los estudios faunísticos disponibles y algunos fragmentos de carbón analizados (ver capítulo 2). La propuesta de V. Lull fue seguida por los investigadores A. Ramos (1981) y F. Molina (1983). Así, a partir de los años '80 se dividió la línea de investigación según se interpretara un entorno árido o húmedo para las sociedades del Cobre y Bronce del sureste peninsular.

En relación con la paleoeconomía, una buena previsión de las necesidades materiales para el mantenimiento y reproducción de la comunidad significa, principalmente, realizar una buena gestión de los recursos forestales¹⁶, pues garantizar estos a largo plazo no resulta una empresa fácil¹⁷. Para que se pueda dar una previsión de estos bienes se deben tener en cuenta unos principios básicos, que son: observar la disponibilidad de dichos recursos en el entorno, realizar un desarrollo socioeconómico sostenible y poner en práctica la conservación y protección de los mismos (Asouti, 2012; Piqué, 1999; Buxó y Piqué, 2008). Durante el III y II milenios cal ANE la producción metalúrgica implicó, probablemente, una inversión de grandes cantidades de leña. Además, el incremento demográfico observado conllevó a una mayor demanda de recursos forestales para la construcción el cocinado de alimentos y la manufactura de artefactos (Castro et al., 1999). Parte del conocimiento de las sociedades del pasado puede estudiarse a partir de la gestión que hacían de estos recursos forestales, vitales para su supervivencia. Al hablar de las sociedades de *Los Millares* y *El Argar* las preguntas más recurrentes que uno/a se plantea son:

- ¿Qué recursos forestales había disponibles para el III y II milenio cal ANE?¹⁸
- ¿Quién/es realizaba/n las tareas de ir a buscar la madera?
- ¿Qué especies se usaban?
- ¿Para qué empleaban la madera? ¿construcción, combustible, artefactos?
- ¿A dónde iban a por la madera?
- ¿De qué medios disponían?
- ¿Cómo realizaban el proceso (tala, poda, recogida de madera en descomposición)?

Algunas cuestiones implican solo a los restos botánicos hallados en los yacimientos arqueológicos, pero otras competen a gran diversidad de variables contenidas en la organización social. El principio que define a las sociedades humanas es que estas son

¹⁶ En este caso, la expresión *recursos forestales* hace relación a la capa vegetal arbórea, arbustiva y de matorral disponible en el entorno.

¹⁷ Se entiende que se habla de sociedades dependientes de combustible leñoso para su subsistencia.

¹⁸ R. Chapman introduce el cambio medioambiental diciendo que << El sureste de España se presenta al visitante contemporáneo como un medio árido, erosionado e impredecible, con una baja densidad de población, eminentemente rural, y donde la producción agrícola se intensifica mediante el regadío, cuando las circunstancias así lo permiten. (...) Esta síntesis del entorno contemporáneo y de sus limitaciones plantea interesantes cuestiones relacionadas con la aparición de culturas más complejas (...). Pero, hasta qué punto el medio de aquellas culturas del III y II milenios a.C. era análogo al actual?>> (Chapman, 1991:152).

entidades productivas (Castro et al., 1996) y que, por lo tanto, la reproducción para la continuidad de la existencia se realiza mediante la vida social. Por reproducción se entiende la repetición de acciones de tipo económico, político y social, que dan lugar a una continuidad de la existencia, pero todo ello sin contemplar los factores externos de una colectividad (Castro et al., 1998). Es durante este proceso que las sociedades transforman los entornos naturales¹⁹ en paisajes antropogénicos.

Las sociedades viven en un espacio concreto en relación con la totalidad del territorio. Los individuos que las conforman se organizan para la obtención de los recursos necesarios en los procesos de mantenimiento y reproducción del grupo. Los mecanismos de adquisición de los recursos, su cantidad y calidad, varían y son dependientes de factores internos y externos. Existen diversas variables que participan en la consideración de la potencialidad de los recursos en un determinado contexto ecológico.

Todo sistema socioecológico tiene dos factores: la formación socioeconómica y el medioambiente/entorno natural. De la dialéctica de estos dos, resulta el factor de explotación social de los recursos naturales (Ruíz-Parra et al., 1992). Las comunidades valoran los recursos que explotan y aprecian también su capacidad de carga²⁰ en el territorio (Gassiot, 2001:45-57). En la formación socioeconómica se determinarán las necesidades y en el medioambiente/entorno natural, las capacidades de carga de un entorno determinado dependiendo del material que se pretenda adquirir del mismo.

La existencia de violencia es arqueológicamente medible para el II milenio cal ANE (Castro et al., 2001). La sociedad argárica hizo de la violencia su instrumento de control para la producción y reproducción social. Desde esta postura teórica ¿resulta posible atribuirles también una práctica de violencia medioambiental? y, por lo tanto, una *no gestión* de los recursos forestales, depredando para el consumo todos los recursos a su alcance.

Entre todas las formas de violencia descritas por Lull et al.²¹ (2006), esta podría definirse como violencia física medioambiental. Aunque, por otra parte, si se hubiera practicado una explotación forestal arbitraria y depredadora tan acusada, no se podría haber desarrollado la vida social por mucho tiempo en el territorio, hipótesis que parece del todo inverosímil dada la

¹⁹ Se entiende por entorno natural un medio que presenta uno o más ecosistemas donde se hallan distintas especies vegetales y animales (Gassiot y Jiménez, 2006a; 2006b).

²⁰ Concebir un conocimiento de la capacidad de carga de un espacio por parte de las sociedades del pasado, principalmente prehistóricas, implicaría un reconocimiento de la responsabilidad ecológica, valorando su resultante como agresiva o sostenible. Normalmente esta posibilidad no se considera debido a la presunción de inocencia –ignorancia- otorgada a las sociedades prehistóricas en relación al medioambiente, que sólo piensan en garantizar su supervivencia.

²¹ Cabe destacar que <<La configuración de la violencia física se halla *influida decisivamente* por las políticas en torno a las relaciones de propiedad, entendidas éstas como la plasmación jurídica de las relaciones de producción dominantes en cada momento histórico>>. (Lull et al., 2006:97).

longevidad de los asentamientos argáricos²². Por lo tanto, la hipótesis central en la que nos basamos es que debió existir una gestión de los recursos forestales, tal y como sucedía con el resto de recursos (ver por ejemplo Delgado, 2008; Risch, 1995; 2002).

Tal y como expresa Antolín (2010:198), las percepciones del paisaje y del entorno deben ser entendidas como disimétricas por los condicionantes de género (Antolín habla de sexo) y materialidad²³. La investigación de la división del trabajo, por clases sociales y género resulta de gran interés (Castro et al., 2003; Sanahuja, 2007:117 y 126). Si la sociedad argárica se halló tan sesgada según las categorías sociales, el género y la edad, esto tuvo una implicación en la cotidianidad de la distribución de las tareas y la forma de comprender el entorno. La percepción del entorno forestal será según los condicionantes sociales y las capacidades instrumentales de cada grupo, que en el caso de *El Argar* se expresa en el registro funerario (Lull y Estévez, 1986).

Existen útiles potencialmente relacionables con la actividad forestal. El elemento más destacado es el hacha²⁴, herramienta única y exclusiva masculina de clase intermedia, aunque también cabría añadir la azuela, y por último, las sierrecitas y el lítico tallado²⁵. El hacha y la azuela metálicas son herramientas características del género masculino, sin embargo, no existen datos relativos al resto de útiles y herramientas que pueden ser empleados para la explotación forestal. Entre todos estos, el hacha y la azuela –en piedra o metal– serían los únicos útiles capaces de la explotación forestal mediante tala. Por otro lado, el resto de instrumentos servirían para el corte de ramitas, desbastado y realización de pequeños artefactos. Se desconoce si las hachas en piedra podrían estar en posesión del género femenino. Martín Seijo (2013: 551) comenta que lo más aproximado a la determinación de la sexuación de la recogida de la leña es a partir de los estudios paleopatológicos de los traumas hallados durante el análisis osteológico²⁶, con quien estamos en total acuerdo. Sin embargo, aprovechando la coyuntura de las características de los asentamientos argáricos y su discriminación funeraria, se podrá realizar una aproximación a las tareas de explotación forestal.

²² El marco cronológico general de El Argar es 2200 al 1550 cal ANE, aunque aquellos asentamientos que presentan sólo un momento concreto de ocupación del sitio superan los 250 años de forma continuada.

²³ El trabajo de Alarcón García (2006) resulta muy importante para el enfoque las actividades cotidianas y el género, aunque a pesar de tratar el yacimiento argárico de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén), con su gran presencia productora de metal, no se adentra en las relaciones y organización social que implica la adquisición y porteo tanto el material metálico como el leñoso.

²⁴ La aparición del hacha/azuela en cobre/bronce aparece a partir del 1800 cal ANE.

²⁵ En Gatas se documentaron restos de tejido leñoso en 3 útiles de lítico tallado en los niveles de Sondeo 1 subconjunto 5A1 (Castro et al., 1999).

²⁶ M. I. Fregeiro, C. Oliart y C. Rihuete están realizando el estudio osteológico de los restos hallados en las sepulturas de los yacimientos argáricos: La Bastida, Tira del Lienzo y La Almoloya, con una precisión de análisis que esperamos pueda contrastarse las paleopatologías mostradas y se muestre así una existencia de patrón de trabajo diferenciado por sexo, clase social y/o edad. Hasta el momento, deberemos realizar inferencias a partir de los ajuares funerarios y su extrapolación de posesión de determinadas herramientas para el desarrollo del trabajo de cada uno/a y/o colectivo.

El estudio de los restos vegetales nos aproxima a la capacidad de selección de las plantas por parte de las sociedades del pasado, así como su procesamiento, uso concreto y/o general. El objetivo que se busca mediante la explotación de dichas materias es cubrir las necesidades de la existencia y es, por tanto, durante el proceso de adquisición para su transformación, cuando las sociedades modifican el entorno incidiendo en la variabilidad de materiales potenciales del territorio. El impacto antrópico es el reflejo de la actuación sobre el medio como resultado de toda actividad que revierte de forma positiva, negativa o neutra en el medio natural, objeto de trabajo de las comunidades (Piqué, 1999:16). Por lo tanto, la vida social es transformadora del espacio en el que desarrollan sus actividades productivas²⁷.

Durante la excavación arqueológica se recuperan distintos tipos de materiales (fauna, cerámica, metal, vidrio, carbón, madera, semillas, lítico, etc.) y entre este conjunto de objetos, los restos antracológicos resultan un material idóneo para la investigación de la paleoecología y la relación sociedad-medio.

Lull (1988; 2007: 158-166) concibe que el objeto arqueológico presenta tres planos de expresión: artefacto, arteuso y circundato. El autor, además, comenta que todo objeto arqueológico confiere información de los tres planos. Ahora bien, dependerá de las capacidades de recuperación de dichos objetos y del estado de conservación para poder profundizar en todos o solo en alguna de sus expresiones. Es decir, en el caso del material antracológico no siempre resulta posible dicha tridimensión del objeto arqueológico ya que ha perdido su morfología original y se ha transformado mediante procesos físico-químicos (de combustión, percederos y/o rodamientos), constituyendo un objeto amorfo con gran información no artefactual, en la mayoría de los casos. Normalmente, la materialidad antracológica solo facilita el plano de circundato por su alto estado de fragmentación.

1.3. Objetivos del presente trabajo de investigación

Una vez establecido el marco teórico-arqueológico para III-II milenios cal ANE se presentan de forma sintética los objetivos de esta investigación. El objetivo general del estudio es la comprensión del funcionamiento de la relación entre la sociedad y medio natural en el cuadrante sureste de la península Ibérica para los horizontes culturales y territoriales de

²⁷ No resulta conveniente encasillar el devenir de una sociedad en tesis deterministas que argumentan la supervivencia o no de ésta, únicamente, a partir de los condicionantes medioambientales. Tampoco pueden considerarse totalmente dependientes de las características del entorno y de este modo argumentar la explicación del auge y el declive a partir de la bonanza o empeoramiento del contexto de dichos entornos ecológicos. Un dato fundamental para el análisis al que se enfrenta la presente investigación es el conocimiento del modo y la intensidad de apropiación de la materia. Esta intensidad puede ser de mayor o menor intensidad, directamente proporcional al grado de actuación o intervención, dependiendo de la tecnología y las necesidades sociales del momento. Es por ello que sin entrar en juicios acerca de qué, quién o quienes fueron responsables del inicio de la aridificación del sureste de la Península Ibérica, se procederá con un análisis objetivo de los agentes de variación medioambiental.

Los Millares y de *El Argar*, analizando el modo de apropiación, producción y consumo social de los recursos botánicos, así como, la evaluación de la resiliencia de la cobertura vegetal.

En primer lugar, se revisará la reconstrucción paleoecológica y la relación sociedad-medio para el sureste peninsular en el III y II milenios cal ANE. Los objetivos concretos de esta acción son:

- La recopilación de las fuentes bibliográficas disponibles desde la arqueología, palinología, antracología, carpología y estudio de suelos.
- La contrastación y síntesis de las interpretaciones del entorno para *Los Millares* y *El Argar* y sus posibles afectaciones.

En segundo lugar, se pretende ampliar la base empírica antracológica para *El Argar* mediante un análisis multidimensional de los restos de madera y carbón. En concreto se analizarán los restos antracológicos del yacimiento argárico de La Bastida (Totana, Murcia), recuperados en los sectores *Piedemonte*, *Cima* y *Barranco* en las campañas de excavación 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013. Los objetivos concretos son el análisis de los resultados antracológicos para valorar:

- El número mínimo de restos de cada muestra, su fracción de análisis y los procesos tafonómicos.
- El análisis de los resultados para una interpretación paleoecológica, paleoeconómica y de organización social.

Por último, se procederá a la reinterpretación de los datos antracológicos disponibles para *Los Millares* y *El Argar*. Para esto es preciso:

- La unificación de todos los datos antracológicos del III y II milenios cal ANE.
- La revisión de los resultados taxonómicos carpológicos y palinológicos publicados e inéditos para esta cronología y, así, obtener datos de contraste/complementarios a la reinterpretación. En esta revisión se incluyen los restos analizados e inéditos de Gatas (Celma, inédito, complementando el estudio existente de Gale, 1999) y Tira del Lienzo (Celma, inédito).
- El análisis cuantitativo y estadístico de los datos antracológicos del sureste para la reinterpretación paleoecológica, paleoeconómica y de organización social entre localidades y el macroterritorio de los grupos arqueológicos.

Capítulo 2. Hipótesis, resultados y teorías paleoecológicas para *Los Millares* y *El Argar*: Estado de la cuestión

La madera ha sido un producto de primera necesidad, para la producción de combustible y de bienes para la construcción, hasta los años 70 del siglo XX en gran parte del territorio de la península Ibérica. Además, este recurso jugó un papel crucial en la historia del Mediterráneo, tanto a nivel político, social como militar, vinculando su explotación con gran parte de la destrucción de los hábitats y la deforestación de los montes.

El auge de consumo de madera suele estar vinculado a un incremento de la población que implica un incremento del impacto en el medioambiente. La tala indiscriminada de los bosques se da para conseguir materia prima maderable y leñosa, tierras para el cultivo y pastos para el ganado, principalmente. El declive del consumo conlleva al abandono de los lugares de producción, hecho que provoca, consecuentemente, una pérdida del suelo, por procesos erosivos, y un retroceso de la cobertura vegetal.

La arqueología pretende resolver dos realidades paleoecológicas. Por una parte, busca respuestas a las características ecológicas del entorno en el que se desarrollaba la vida social (punto del que parte la arqueología ambiental) y, por otra, pretende explicar la relación establecida entre la sociedad y el medio, a partir de la investigación de la incidencia antrópica, los recursos explotados y la forma de asentarse en el territorio.

La diversidad de hipótesis planteadas y los resultados de las distintas investigaciones, desde la analogía y la inferencia, ofrecen para el territorio del sureste peninsular un panorama de interpretación paleoecológica oscilante entre los ambientes subhúmedo y semiárido.

En este capítulo, se revisan las distintas interpretaciones que se han formulado para la explicación de la paleoecología del III y II milenio cal ANE del sureste. En primer lugar, se revisa el estado actual de la ecología del territorio. A continuación, se presentan los datos disponibles de hipótesis y teorías paleoecológicas formuladas desde la arqueología, sus disciplinas arqueobotánicas (carpología y antracología), la palinología y la geomorfología.

En último lugar, se sintetizan todas las hipótesis, teorías y resultados para la interpretación paleoecológica. Incorporando un análisis de las tendencias marcadas por cada disciplina y la tendencia general resultante para el III y II milenio cal ANE.

2.1. El medioambiente actual del territorio del sureste de la península Ibérica

La situación actual en gran parte del territorio del sureste peninsular presenta condiciones ecológicas alarmantes, con un alto grado escasez hídrica, salinización de los suelos y una reducida cubierta forestal. La ecología de estos lugares deriva hacia una constante desertización y erosión del entorno. Los distintos factores abióticos y bióticos suponen condicionantes muy importantes en el desarrollo de las plantas, garantes de la fertilidad y control de la evapotranspiración del suelo. Ruiz Navarro (2012:2) sintetizó, en su tesis doctoral sobre la fertilidad edáfica, las aportaciones científicas al conocimiento de la desertización, resumiendo que: <<El Mediterráneo es una de las áreas más sensibles a las consecuencias de la desertificación (Puigdefábregas & Mendizábal 1998; Greco 2005; Millán 2005, Kefi 2007). La intensa actividad antrópica y la aridez climática de la cuenca, junto con otros factores naturales, como la torrencialidad de las precipitaciones, la erodibilidad del suelo o la orografía escarpada del terreno, ha favorecido la recurrencia y severidad de perturbaciones como los incendios, el sobrepastoreo, el laboreo intensivo, las deforestaciones de bosques o la erosión de campos abandonados (Puigdefábregas, 1998), provocando que buena parte de sus ecosistemas estén sometidos a importantes procesos de degradación del suelo y la cubierta vegetal (Carreira et al. 1996; Thornes et. 1996, Poesen & Hook 1997; Albaladejo et al., 1998; Martínez-Mena et al. 1998; Kirkby 1998; Dregne, 2002; Blondel, 2006; Geri et al., 2010). La degradación en los sistemas áridos y semiáridos mediterráneos puede no ser reversible espontáneamente (Vallejo et al. 2000), ya que al superar ciertos umbrales el sistema pierde resiliencia y capacidad de autoregeneración (Thornes & Brandt, 1994; Rietkerk & Koppel, 1997; Alados et al. 2011) (...). >>. En la siguiente figura (fig. 2.1.) se puede observar como la incidencia antrópica y el pastoreo acusados pueden alterar el ecosistema de los cursos fluviales hacia una salinización de la cuenca y pérdida de vegetación de ribera.

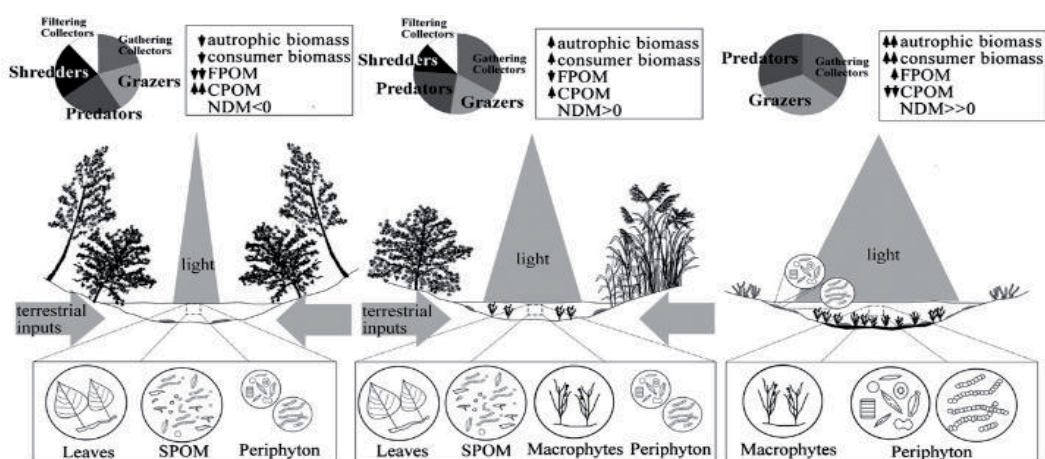


Fig. 2.1.: Esquema del funcionamiento de los ríos mediterráneos en relación con el gradiente de aridez y salinidad del agua (Millán et al., 2011:1356).

Además, hay que destacar las cuestiones latitudinales y altitudinales, que también constituyen un condicionante fundamental. El Mediterráneo se halla en la gran zona biogeográfica del

Paleártico. El bosque mediterráneo se caracteriza por tener temperaturas entre los 3 ° a 21 ° C y una precipitación media anual entre 300 hasta 700 mm. Los veranos son calurosos y secos mientras que los inviernos son fríos y húmedos. Si nos aproximamos a las distintas zonas que podemos diferenciar, podremos observar como esta homogeneización corresponde a criterios necesarios de generalización, pero que contiene muchas y diversas particularidades (Nabors, 2006: 583). El territorio de las actuales provincias de Alicante, Murcia, Almería, Granada y Jaén presenta, en general, un entorno muy degradado. Entre estas, las provincias de Alicante, Murcia y Almería son las que muestran una situación ecológica más alterada, sobre todo el prelitoral y el litoral. F. Geiger¹ (1973) resumió los condicionantes orográficos que desempeñan el papel principal a las condiciones de aridez del sureste (Geiger, 1973:166-167). En su trabajo, presentó, principalmente, datos acerca de la aridez climática, en el que expuso que gran parte de las depresiones atmosféricas que se dan en el área mediterránea son autóctonas, del mismo Mediterráneo, y que, principalmente, este hecho se registra en la cuenca occidental (Geiger, 1973:183). Todo esto plantea un entorno con condiciones climáticas muy cálidas para este territorio peninsular, dejando al margen los puntos más elevados (Sierra Nevada, Sierra de Cazorla, etc.), que suponen un refugio ecológico con mayores posibilidades hídricas. Los condicionantes expuestos se sintetizan en la siguiente figura 2.2.

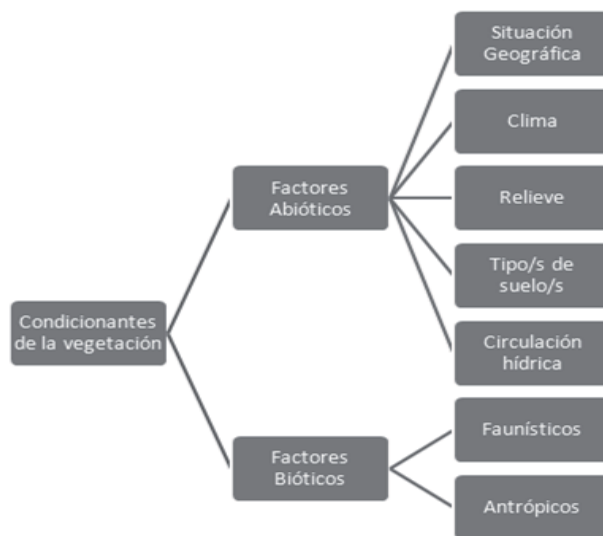


Figura 2.2.: Esquema de los condicionantes de la vegetación en el territorio. A partir de Costa et al. (2005:17-28).

2.2. La percepción del paisaje del sureste peninsular por viajeros y estudiosos

Las fuentes históricas del paisaje suelen darse por una motivación económica, estratégica o en un marco de contemplación bucólica, romántica, e incluso por puro interés artístico. En la mayoría de los casos, la consulta de estas fuentes (literarias y pictóricas) no suelen constituir información suficiente para satisfacer la necesidad de conocimiento del entorno forestal del

¹ Esta publicación es fruto de su tesis doctoral *Die Aridität un Südostspanien. Ursachen und Auswirkungen in Landschaftsbild* (La aridez en el Sureste español. Causas y consecuencias en el paisaje) que se elaboró durante los años 1965-70. Fruto de las relaciones entre el prof. Dr. Eberhard Meyer, Dr. ViláValentí y Dr. Horacio Capel Sáez (Geiger, 1973).

pasado desde un punto de vista científico ecológico, que pudiera contrastarse con la realidad actual. Los documentos disponibles para la antigüedad presentan datos de las condiciones climáticas de forma muy superficial, tanto en la obra de Polibio² como la de Estrabón³ (López, 1788; Morón, 1979), donde se indica que las precipitaciones, tal vez, fueran mayores que en la actualidad, definiendo una Iberia más húmeda a medida que uno/a se desplaza hacia el oeste. Además, se comenta la presencia de densas arboledas y tierra muy fértil, pero sin poder especificar las localizaciones que trata. Todas las narraciones documentales se quedan bastante cercanas a la estratégica y comercial línea de costa de la Vía Augusta (Morón, 1979:21-22).

En el trabajo de Risch y Ferres (1987) se incluye una breve recopilación de datos en materia forestal de los siglos XIV a XIX: <<Después de una fase de recuperación en la época altomedieval, las estrategias bélicas de quema de bosques durante la Reconquista⁴ y las Guerras Carlistas, un pastoreo extensivo, la construcción de grandes flotas y la desamortización, con la consiguiente privatización y explotación descontrolada de bosques estatales y eclesiásticos, destruyeron el paisaje de la Península Ibérica hasta alcanzar el aspecto actual. (...) Sin embargo, en estas valoraciones histórico-botánicas solo se alcanzan resultados muy generales macroespaciales. >> (Risch y Ferres, 1987:84).

Gracias al trabajo de investigación de Torres-Fontes (1996), quien reúne el contenido de los libros de viajes de extranjeros por la Región de Murcia, se dispone de datos directos del entorno. Estas narraciones solo proporcionan las percepciones paisajísticas basadas en la subjetividad del informante. Sin embargo, esta información, tratada con la distancia que merece, facilita unas realidades paisajísticas del territorio contrastables desde nuestro presente. En el siglo XVIII, Richard Twiss en su *Travels through Portugal and Spain in 1772 y 1773* (en Torres-Fontes, 1996:481) dice en su diario: <<12 de mayo.- Me marché por la mañana muy temprano; comí en Fuente Álamo y pasé la noche en Totana tras viajar 9 leguas por un buen camino, llano y cubierto de brezos; el trigo estaba ya cortado. >>. Para este momento también existen relatos donde se narra la presencia de bandoleros que se esconden en los densos bosques (Torres-Fontes, 1996:119), otro indicador más que muestra que la gran transformación paisajística está aún por llegar. El avance industrial y tecnológico (minería, ferrocarril, industria) y la desamortización provocaron una marcha sin retorno hacia una explotación forestal que afectaría gran parte de la cubierta vegetal del territorio. Richard Ford entre los años 1830-33 en su *Manual para viajeros en España*, tuvo la ocasión de relatar lo

² En su visita alrededor del 144 a.C.

³ En su viaje entre los años 29 y 7 a.C.

⁴ <<Durante la Reconquista el cerco de la Almería musulmana fue realizado con navíos desde lo que hoy es la vega de Pechina y Chuche, formando la desembocadura del río Andarax una ría que ofrecía un puerto ideal. Evidentemente la fortísima sedimentación después de la Reconquista no tiene causas climatológicas sino es consecuencia de la destrucción de muchos de los sistemas de regadío y la erosión siguiente de los bancales en las Alpujarras y la mal pensada costumbre de quemar lo que quedaba de los bosques y matorrales para privar de sus escondrijos a los moriscos durante su elevación. >> (Schüle, 1986:213).

siguiente (en Torres-Fontes, 1996:707): <<Los mineros pueden utilizar las aguas de fuentes y arroyos contiguos para sus necesidades de trabajo, como también procurarse en los bosques vecinos la madera para apuntalamientos y combustible que necesiten, siempre y cuando sus dueños sean indemnizados. >>. Las concesiones que se hicieron a determinada parte de la población resultaron en un daño ecológico sin precedentes para el territorio. Rafael Mancha, en su obra *La población y los riegos de la huerta de Murcia*, (1836:6) dice, sobre Carrascoy lo siguiente: <<Parece que en lo antiguo estuvo poblada toda esta sierra de mucho monte y pinar, según se nota en el libro de montería escrito de orden del Rey Don Alonso undécimo, pero de resultas del sistema de imprevisión con que se van talando todos los montes de España, han caído bajo la hacha exterminadora los robustos pinares y monte bajo de esta cordillera, transformada hoy en peñascos estériles y abrasados, que hacen subir la temperatura y escasear las lluvias y abundantes rocíos que en la época de la seca suplen á la falta de aguas en las comarcas de grandes arboledas. >>. Pascual Madoz (1850:98) expone en su *Diccionario* que Espuña es: << (...) una de las sierras más notables de la prov. de Murcia que corre la cord. de otras que se encuentran de N. á O. Antiguamente estuvo (como casi todas las de aquella prov.) cubierta de espesos y altos pinares que han ido talándose paulatinamente, aprovechando sus maderas ya para edificios ya para hacerlas carbón. En esta sierra y part. de Totana se encuentran los pozos de la nieve que surten á Murcia, Cartagena, Orihuela y otros puntos de este artículo.>> También indica que <<Las montañas de Lorca, Ricote, Caravaca, Cehegín y Moratalla se hallaban pobladas de altos y corpulentos pinos, encinas y carrascas, pero estos grandes bosques han sufrido talas en la mayor parte de sus mejores árboles, estando reducidos en el día á la clase de nacientes.>> (Madoz, 1850:125). En el Morrón de Espuña <<Hay algunos sitios de pinar pobre, por haber sido destruidos constantemente para el carboneo y roturaciones>> (Madoz, 1850:190).

No es de extrañar que la configuración paisajística presentase un entorno con mayor cobertura forestal hasta inicios del siglo XIX. A partir de esta fecha, con la aceleración de la deforestación, los bosques fueron explotados libremente por los trabajadores de las minas, del mismo modo que el agua de sus arroyos. La constante demanda de madera para construir grandes navíos⁵ y las necesidades industriales en aumento evocaron un entorno forestal muy degradado. Las actividades que conllevaron a la deforestación masiva del territorio presentaron un paisaje desolador, sub-desértico en algunos lugares, provocando consecuentemente grandes riadas y las inundaciones más catastróficas registradas durante la *gota fría*.

⁵ En relación a la industria naval <<(...) durante el siglo XVIII (...) se instauraron los Montes de Marina, montes situados a distancias inferiores a 25 leguas (unos 138 km) de las costas o ríos navegables, organizados en distintas intendencias: Cádiz, Ferrol y Cartagena. (...) se llegan a inventariar las existencias forestales (...), en el reino de Murcia se contaron más de 600 millones de árboles y en las Sierras de Cazorla y Segura más de 264 millones, la mayor parte de ellos quejigos, que fueron talados en gran cantidad.>> (Costa, Morla y Sainz, 2005:507).

Este entorno con escasa cubierta forestal es el que se documentaría en las primeras intervenciones arqueológicas del sureste, donde los trabajos de Louis y Henri Siret ya evidenciaron un paisaje desolador a finales del siglo XIX⁶, quienes en relación con el paisaje del yacimiento de El Gárcel (Antas, Almería) describieron que <<La configuración general del país, apreciada desde un punto elevado, interesa más que seduce. Aquellos inmensos horizontes son tristes. Los efectos de luz son incomparables. Nada más quebrado, más hendido, más denudado que aquellas sierras. El verdor de los valles semeja como una alfombra de tupida yerba y las higueras parecen simples malezas. Las montañas no son sino aristas escuetas, fallas, cimas parecidas á conos de erupción, gargantas sombrías, flancos estratificados y, á lo mejor, súbitamente desgarrados. Cuando se descende, marchando por las orillas de los torrentes, se encuentran sitios pintorescos en que la fertilidad del suelo se acusa por soberbias cosechas. Un clima encantador favorece además la vegetación, más la falta de agua se deja sentir á veces cruelmente. Las montañas están enteramente despobladas de bosque. Semejante estado de cosas no data de mucho tiempo, pues que las maderas empleadas en la construcción de algunos edificios de Cuevas provienen de los pinos del Almagro, donde no se encuentran actualmente más que unos pocos brezos. Toda la región montañosa, que constituye la mayor parte de la comarca de que hablamos, estaría más poblada de árboles en otro tiempo. Su régimen hidrográfico debía ser diferente; los manantiales serían más numerosos y más abundantes. El retorno á un estado de cosas por el estilo convertiría á este país en un verdadero edén. Aquellas gargantas áridas y silenciosas se animarían, aquellos horizontes denudados cobrarían nueva vida. Veriase á los árboles de los climas templados elevarse al lado de los vegetales del Mediodía; un mundo enteramente nuevo poblaría aquellas laderas, hoy día estériles y solitarias. ¿Es de admirar, pues, que hayamos encontrado a ésta comarca habitada por pueblos primitivos, anteriores á toda historia? Como

⁶<< (...) según los datos disponibles, el desequilibrio entre la sociedad y la ecología no parece haberse producido hasta la época moderna y se supone que la etapa definitiva de degradación tuvo lugar en los últimos 500 años. La razón principal se encuentra en la alteración de los biotopos de montaña. Estos mantenían el equilibrio ecológico en gran medida en períodos en los que las llanuras ya estaban fuertemente degradadas. La destrucción de la biomasa en las áreas elevadas lleva consigo mayores consecuencias, pues los valores de pluviosidad más intensos provocan también procesos erosivos más acelerados que en las llanuras. Posiblemente a partir del siglo XVI, comenzaron a utilizarse los recursos de las montañas de un modo intensivo y continuado por no disponer de otros más cercanos a los centros de producción y consumo a fin de satisfacer las nuevas necesidades económicas de la edad moderna. El último planteamiento del inicio del estudio era la comprensión del funcionamiento interno de este cambio ecológico. Como consecuencia de las necesidades del ser humano, la vegetación es degradada y los procesos erosivos se ven acelerados proporcionalmente con la falta de protección vegetal. Las condiciones climáticas límite para el bosque junto con la imposibilidad de formación de nuevos suelos y las necesidades económicas ininterumpidas dificultaron la regeneración del paisaje. Con menos biomasa disponible, el agua pluvial que poco aprovechada por el ecosistema de un modo positivo, fluyendo de un modo torrencial por los sistemas naturales de desagüe, y los valores de evaporación aumentaron. En consecuencia, la erosión progresó y el nivel del agua subterránea descendió. Esto condujo de nuevo a una pérdida vegetativa, con lo cual el ciclo comenzó de nuevo. Se trata pues de un ciclo cerrado muy difícil de interrumpir en las condiciones que ofrece el S.E. hasta que no alcanza su final con la total degradación del paisaje. Parece que casi hemos llegado a esta situación y la alcanzaremos con seguridad, si no se toman medidas pronto. Por ello pensamos que es importante, en una ciencia social como la arqueología, no buscar la justificación de su existencia en ella misma, sino considerarla a partir de una concienciación de los problemas que preocupan a la sociedad actual. >> (Risch y Ferres, 1987:94).

sus modernos moradores, cultivaban aquéllos una tierra fértil; los productos minerales los habían atraído, y de ellos se servían para transformarlos en armas, útiles y objetos de adorno. >> (Siret y Siret, 1890/2006:4-5). Sin embargo, y a pesar del paisaje observado, los autores no abandonan la idea de la posibilidad de resiliencia de este entorno, en un momento en el que se estaban desarrollando grandes planes de reforestación para el territorio español mediante la Comisión de Repoblación, organizada por comarcas⁷.

2.3. La investigación arqueológica, los primeros estudios bioarqueológicos y la aportación geomorfológica en la configuración de las líneas teóricas de la paleoecología del III-II milenio cal ANE en el sureste de la península Ibérica

A mediados del siglo XIX se dieron los primeros pasos de la arqueología científica, concretamente en el campo de la paleoecología, <<Worsaae había defendido que los hallazgos arqueológicos debían ser estudiados en relación con su entorno paleoambiental y con este fin había cooperado con biólogos y geólogos. (...) estudiaban la retirada de los glaciares y los resultados combinados de los cambios en el nivel de los mares (...). También investigaban los cambios en el clima y en las relaciones recíprocas entre la flora, la fauna y el uso humano de la tierra. >> (Trigger, 1992:233). <<Las excavaciones del biólogo Japetus Steenstrup en las turberas de Dinamarca, llevadas a cabo con el objeto de trazar los cambios producidos en los modelos de fauna y flora desde el final de la última glaciación, también aportaron una importante evidencia estratigráfica que apoyaba la teoría de las tres edades. Se hallaron muchos artefactos en el curso de esas excavaciones. Éstas mostraron cómo los bosques de pinos iniciales correspondían a la ocupación de la Edad de la Piedra, mientras que la Edad del Bronce había sido coetánea de los bosque de robles, y la Edad del Hierro de los bosques de hayas. Los hallazgos de Steenstrup fueron confirmados por los arqueólogos, que relacionaron sus propios descubrimientos con estos cambios ambientales (Morlot, 1861, pp. 309-310). >> (Trigger, 1992:84). El estudio de J. Steenstrup fue el primero que mostró la relevancia del análisis de los restos bióticos cuyo resultado aportó datos del medioambiente en constante transformación y sus coincidencias cronológicas con el cambio tecnológico y de organización

⁷ Estas actuaciones dieron inicio de forma sistemática a partir de la Ley General de Repoblación, Fomento y Mejora de los montes públicos del 11 de julio de 1877 que priorizaba la acción para solventar los problemas vinculados a las inundaciones que se daban en cuencas de reunión de aguas (Gómez y Ortega, 1989). Además, estas intervenciones iban asociadas a *Máximas Forestales* que se incorporaban en los *catálogos* de la *Comisión de Repoblación del Cuerpo Nacional de Ingenieros de Montes* <<Repuebla las montañas y ensancharás en pacífica conquista el suelo de la patria. Si retienes la gota de agua en las alturas, habrás vencido la inundación en el valle, transformando á la vez el escaso manantial en fuente copiosa. Para llegar íntegro a tus hijos el capital monte, aprovecha su renta por medio de acertadas cortas. Si contemplas el valle fecundo y surcado por mansas corrientes, eleva la vista y hallarás el monte poblado de árboles. Cultiva el monte y fortalecerás el cuerpo y el espíritu. No hurtes ramas á los árboles, ni mantillo al suelo, ni persigas pájaros, ni mates reptiles, pues con ello mermarías salud y vida á ti y á tu descendencia. No hay agricultura posible sin montes, ni montes sin el amor de los pueblos á los arbolados. El árbol es la hermosura del campo, la defensa de los cauces y la providencia de las montañas. El grado de civilización de un país se mide por el estado de sus montes. Como tributo á la patria deja siquiera un árbol plantado por tu mano. La contemplación de la naturaleza en la soledad del monte, enaltece el alma acercándola á su Creador.>> (A.D.,1990:13-14).

social. A pesar del cientifismo, todas las investigaciones guardaban un principio de no desafío a la cronología creacionista.

El historicismo cultural, centrado en el conocimiento de la forma de vida de los primeros pobladores del territorio, empezó a recuperar todos los restos materiales de los puntos de hábitat y no solo de las necrópolis. Gracias a esto se recuperaron en Europa << (...) los pocos restos de flora y fauna que hasta entonces se habían desechado por poco importantes, empezaron a ser recuperados y estudiados. Todo esto estimuló un nuevo interés por hacer los métodos arqueológicos más precisos. El principal objetivo de estas investigaciones era reconstruir una impresión visual de la vida en el pasado. (...) En los Estados Unidos (...) los arqueólogos recuperaban los restos de flora y fauna como indicadores de los modelos de subsistencia. >> (Trigger, 1992:194).

G. Clark⁸ utilizó el registro arqueológico para explicar la relación recíproca entre cultura y medioambiente. <<No examinó datos relativos a sociedades o culturas arqueológicas específicas, sino que intentó trazar los cambios económicos en relación con tres zonas climáticas y de vegetación principales: circumpolar, templada y mediterránea. (...) En *Prehistoric Europe* fue donde se aplicó por vez primera a la arqueología el concepto de ecosistema del botánico A. G. Tansley (1871-1955), y de su idea de un mecanismo autorregulador u homeostático, que conserva el equilibrio del sistema entero (Tansley, 1935; Odum, 1953). (...) Clark consideraba el cambio cultural como respuesta a un *desequilibrio temporal* desencadenado por cambios ambientales, fluctuaciones en la población, innovaciones para mejorar y ahorrar trabajo, y contactos culturales.>> (Trigger, 1992:252). Este enfoque ecológico del funcionalismo basado en la teoría evolucionista lograría desvincularse de la corriente historicista-cultural. La exploración en este campo derivó hacia un determinismo ambiental con E. Higgs. Éste sería duramente criticado por D. Clarke, quien, a su vez, cambió de rumbo hacia una nueva arqueología analítica⁹.

Ahora bien, a partir de la década de 1960, el movimiento ecológico¹⁰ expuso el <<peligro inmediato para la salud pública que representan multitud de procesos tecnológicos y de las consecuencias catastróficas que a largo plazo pueden resultar de la polución del medio ambiente. (...) Se predice que el agotamiento de recursos claves provocará una bajada en el

⁸ Pionero en el funcionalismo arqueológico de la Universidad de Cambridge.

⁹ <<El desarrollo de los enfoques funcional y procesual de los datos arqueológicos representó una sustitución del interés por la etnicidad, cada vez más estéril, de la arqueología histórico-cultural, a cambio de una nueva preocupación por cómo operaban y cambiaban las culturas prehistóricas. El desarrollo de la antropología social, que en su inicio no se preocupaba por explicar el cambio social interno más de los que se habían preocupado los enfoques difusionistas anteriores, alentó una orientación funcionalista. Este interés por el cambio estaba relacionado con el desarrollo social que se produjo después de la Segunda Guerra Mundial (...). Desde un punto de vista interno, la arqueología histórico-cultural fue un preludio lógico del estudio sistemático de las culturas prehistóricas desde unas perspectivas procesual y funcional.>> (Trigger, 1992:270).

¹⁰ El movimiento ecológico considera que el desarrollo tecnológico desenfrenado envenena y destruye gradualmente el ecosistema mundial (Trigger, 1992:298).

nivel de vida o incluso el fin de la civilización. (...) El nuevo paradigma marcó un nuevo alejamiento de la optimista visión del cambio formulada durante la Ilustración e intensificada por el rechazo neoevolucionista a la creencia de que la innovación tecnológica era el resultado de un proceso de automejora racional y la fuerza conductora del cambio cultural. >> (Trigger, 1992:299). Las repentinas rupturas identificadas en las *primeras civilizaciones* servirían como base para las primeras teorizaciones. <<Estas ideas nuevas sobre la naturaleza del cambio cultural han provocado una versión pesimista e incluso trágica de la evolución cultural que interpreta que los factores demográficos, económicos y ecológicos condicionan el cambio de manera poco deseable para la mayoría de los seres humanos, factores que estos son incapaces de controlar. >> (Trigger, 1992:301) que dio lugar a la arqueología cataclísmica y de donde surge la idea del *colapso* –económico, social y político- basado, siempre, en un agotamiento de los recursos.

En la península Ibérica, la primera información acerca de la interpretación del entorno durante la prehistoria reciente del sureste se obtuvo durante las excavaciones en el yacimiento de Los Millares, <<En una visita realizada durante la campaña de excavaciones de 1953, el doctor Kubiëna, después de una prospección sobre el terreno, nos explicó que la constitución del mismo permitía asegurar que las condiciones del medio ambiente fueron iguales durante la época del Bronce que en la actualidad. Los perfiles pertenecen al tipo de una Xerorendsina, formación que sufre una descomposición muy escasa y una limitadísima formación de humus en condiciones de gran sequedad. La existencia de una Xerorendsina fósil indica que el clima seco no se interrumpió nunca para dar paso a un clima húmedo y caliente, ya que la descomposición química que origina un clima húmedo no puede ser soportada por un perfil de Xerorendsina, cuya transformación peculiar sería muy distinta.>> (Almagro y Arribas¹¹, 1963: 261)¹². A pesar de los datos disponibles de fauna, polen y antracología, Arribas (1964) seguirá manteniendo que el entorno de los asentamientos es principalmente yermo en cobertura forestal y que todas las aportaciones faunísticas y madereras podrían proceder de las sierras penibéticas (Lull, 1984-85:25). Por lo tanto, los estudios de suelo eran más confiables para este, que no los bioarqueológicos, para la interpretación del entorno. Poco después, Schüle (1966) publicaría el descubrimiento de una acequia en el yacimiento de Cerro de la Virgen, interpretada por una necesidad de regadío debido a la extrema sequedad que presentaba el entorno. Años más tarde, A.Gilman afirmaría, también, una constante en las condiciones ecológicas típicas de entornos áridos a partir de las evidencias de irrigación documentadas. A partir de este hecho¹³ adaptó el modelo explicativo de Childe

¹¹ Denominado “Extracto de un informe oral del Dr. Kubiëna acerca de la formación general del suelo de Los Millares (del Instituto F. Waldbay U. Walderkundung Abt. Bodenkunde U. Forstocologie. Reinbeic B. Hamburg)” en Almagro y Arribas (1963:261).

¹² En 1964, la publicación de *Ecología de Los Millares* de Arribas presentaría los primeros datos de antracología disponibles para el sureste M. Scanel (en Arribas, 1964:328) que facilitaría datos de presencia de pino, posibles restos de castaño, fresno o robinia (este último, tal vez corresponda a un error en la identificación).

¹³ La canalización documentada en Cerro de la Virgen (Schüle, 1966).

(1971/1936) al territorio del sureste para el Calcolítico y el Bronce. Así, reconoció el hallazgo de Schüle como fundamental para argumentar definitivamente (ya que esta posibilidad ya había sido propuesta por Arribas) las prácticas de irrigación en la prehistoria del Calcolítico de este territorio en los asentamientos de Cerro de la Virgen y Los Millares¹⁴. Argumentó que el clima era similar en la prehistoria que en la actualidad y consideró que estas tierras no habrían presentado unas condiciones suficientes para el desarrollo de una agricultura de secano. Por este motivo, se habría desarrollado un complejo sistema de regadío que garantizase la producción cerealística (Gilman, 1976:313)¹⁵. B. Chapman se sumó a esta concepción de extrema aridez para el territorio del sureste en la prehistoria, además de presentar una distribución desigual e impredecible de sus causas hídricas (Chapman, 1978).

En contraposición a las argumentaciones presentadas, por Arribas, Schüle, Gilman, Lauk¹⁶ y Chapman, V. Lull (1983:34), en su trabajo de investigación, propuso de forma inicial y de modo hipotético que en el sureste se daría un entorno de mayor humedad a partir de los datos disponibles hasta ese momento¹⁷. A partir de los resultados ofrecidos por los estudios faunísticos pudo argumentar que un entorno frondoso, con mayor caudal en las cuencas hidrográficas y una presencia de mayor número de especies típicas de bosque era probable¹⁸. El patrón de asentamiento se daría cerca de los recursos hídricos. Lull, refiriéndose a su hipótesis sobre el final de la Cultura de El Argar, termina su trabajo con la siguiente conclusión:

¹⁴ Este último documentado por L. Siret (Gilman, 1976:313).

¹⁵ A. Gilman (1999) reflexiona lo siguiente: <<El punto de partida de esta investigación habría de subrayar los contrastes ecológicos de la región, contrastes que habían pasado casi desapercibidos en la literatura arqueológica vigente. Parecía claro por una parte que, tanto en el pasado como en el presente, los agricultores de las zonas interiores y costeras del sureste habrían tenido que hacerse su vida bajo limitaciones medioambientales muy diferentes y, por otra parte, que las tendencias hacia una mayor complejidad social en el registro arqueológico eran más acusadas en la zona árida que en la húmeda. Ligar estas dos observaciones nos pareció a Chapman y a mi una manera obvia de empezar a constituir una interpretación evolucionista de la secuencia. En arqueología, en general, es bueno ser obvio. (...) Chapman y yo supusimos que en las zonas áridas del sureste, donde hoy en día y aparentemente en el pasado también el cultivo de secano es oportunista y marginal, sistemas de regadío de algún tipo tendrían que haber formado una parte importante de las estrategias de producción prehistóricas. Datos de excavación a favor de esta hipótesis no faltaban. (...) sin embargo sería inocente suponer que solo a base de tales datos nuestros argumentos llegan a ser convincentes. >> (Gilman, 1999:79).

¹⁶ Lauk (1976 en Lull, 1983) también define el entorno de Cerro de la Encina (Monachil, Granada) con un actualismo a la aridez del presente.

¹⁷ <<Los investigadores alemanes (...) hasta 1976 respetan la descripción geográfica de Lautensachs (1969:599-616). Para él la Hoya de Guadix, el pasillo de Tabernas, la zona del Cabezo Redondo y en general todas las altiplanicies intrabéticas, al igual que la fachada litoral, estaban cubiertas en gran parte por estepas naturales, en las cuales sobresalían manchas de encinares y alcornos, olivos silvestres, además de pino rojo de las sierras.>> (Lull, 1983:36),

¹⁸ En principio, tanto los pisos de vegetación potenciales como los ombrotipos mostrados llevan hacia una percepción paisajística de ambiente seco a semiárido para todo el territorio de estudio. Aunque, a partir de las premisas del paleoambiente del espacio argárico, basado en la lectura ecológica de los restos faunísticos según Lull (1983:46), se definen las siguientes características según él <<opuestas a la situación actual: Mayor extensión de bosque, mayor caudal de las corrientes hidrográficas, gran riqueza faunística, la presencia de especies de espacios abiertos es siempre minoritaria con respecto a las de bosque que dominan en todos los casos.>>.

<<El desarrollo intenso de la metalurgia implica un desmonte estimativo importante. Las áreas descubiertas aumentan y los suelos frágiles del sureste se degradan al límite. (...) Toda crisis exige una salida, pero la base material y los recursos energéticos del sureste no presentan una plataforma suficiente en este momento. (...) El desmonte afecta los distintos microambientes y el índice de población debe descender naturalmente. (...) Se comenta por qué acaba El Argar de una manera tan radical, la respuesta está en las propias contradicciones del nuevo sistema. (...) Deben sobrevivir en zonas residuales pequeñas comunidades de poca población con una cultura argárica degradada, aprovechando los últimos recursos naturales; pero sólo es una sugerencia. (...) La desocupación es tan rápida como la ascensión. No hubo posibilidades materiales de salvar la crisis. (...) >> (1983: 457-458). La hipótesis principal del fin de El Argar la resume en una crisis energética por la escasez de recursos forestales. Así, Lull es el primer investigador que propone un entorno más húmedo al interpretado con anterioridad y que lo realmente importante sería observar los motivos del declive de estas sociedades, adentrándose en las posibles causalidades del fin por la dependencia de los recursos forestales.

Los investigadores A. Ramos Millán y F. Molina adoptaron rápidamente la propuesta hecha por V. Lull. Ramos expuso que (1981¹⁹:244-245) <<Si bien una serie de análisis —diagramas polínicos y algún perfil de suelos (176)— muestran que la región del Sudeste era ya tan árida como actualmente se nos presenta, la evidencia de los análisis faunísticos plantean con más peso y mucha más precisión, un ambiente más húmedo que el actual, con presencia de caducifolios y bosques mixtos extendidos con especies mediterráneas y xéricas, nichos adecuados para una fauna de conejo, jabalí, caballo, ciervo, corzo y varios felinos. Se ha sugerido la hipótesis de que fue la actividad económica humana una causa importante de la aridez actual (177). (...) Consideramos que una agricultura de secano dependiente de las lluvias y centrada en la producción cerealista o ya en el conjunto del "sistema cereal" es una conclusión prudente ante la documentación disponible. >>. F. Molina (1983:91-92) incorporó esta interpretación paleoambiental para su investigación de la *Prehistoria Reciente de Granada* donde relataba que <<durante las edades del Cobre y del Bronce se produce una progresiva deforestación de la región, que implicó una fuerte degradación del medio ambiente, causada por la importante acción de los rebaños de ovejas, cabras y cerdos, la creciente importancia de los cultivos de secano y regadío y la masiva utilización de la madera para la fundición del mineral de cobre (...). Los granos de polen estudiados demuestran que en la ribera del Fardes existían bosques galería con álamos y sauces y en la depresión un bosque mixto con escasos caducifolios (olmos, alisos, carpe y pino de alepo). En el altiplano el paisaje se abría progresivamente aunque existían abundantes núcleos de bosques mediterráneos con encinas, coscojas, fresnos y arbustos como los brezos, torviscos e higueras. Por último, en las cercanas estribaciones de Sierra Harana²⁰ se extendían bosques de pino de alepo y pino marítimo.>>

¹⁹ Comenta R.W. Chapman (2003:107) que el modelo de Ramos Millán (1981) salió a la luz más tarde que el de Lull (1983) a pesar de las fechas oficiales de publicación.

²⁰ También conocido como Sierra Arana.

basado en la columna polínica de Cuesta del Negro²¹. Es decir, que a partir de Lull se incorpora a la investigación la propuesta que la realidad ecológica actual sería la herencia de la sobreexplotación del entorno por parte de las sociedades agroganaderas prehistóricas, las cuales superarían sobremedida las capacidades resilientes de este territorio. Por lo tanto, su sistema productivo colapsaría por impedimentos en los medios, alejándose, así, del determinismo ambiental e interpretando el entorno como un resultado de la dialéctica sociedad-medio.

Sin embargo, esta postura no eclipsó el pensamiento anterior, con ejemplos como el de C. Mathers (1984), quien apoya la teoría que la aridez, idéntica a la situación actual, ya caracterizaba el entorno del Calcolítico en el sureste. Este hecho conllevó una gran restricción de los recursos hídricos mediante un control socio-político más centralizado identificado a partir de una economía de prestigio. E incluso, A. Gilman, quien para corroborar sus hipótesis, junto con J.B. Thornes²²(1985:6-7) pretenden demostrar la existencia y la importancia del regadío durante la prehistoria del sureste, y también, esclarecer la relación entre los sistemas de cultivo intensivos del regadío y el auge de las desigualdades sociales en el Calcolítico y el Bronce: <<Este menosprecio del medioambiente con el cual los campesinos del sureste tuvieron que bregar durante miles de años es típico del descuido de los aspectos económicos de la prehistoria de la península tanto por extranjeros como por españoles. >>. Con todo esto Gilman y Thornes concluyen que dependiendo del territorio, más o menos árido, en el que se asienten las poblaciones y su localización, se darán prácticas o no de irrigación para la producción alimentaria. Según estos, a mayor escasez hídrica, mayor desigualdad social, ya que, la escasez de este bien regirá el orden social.

Hernando (1987-88: 27) defiende que la premisa en la investigación debe basarse en establecer la variabilidad de las respuestas culturales a las potencialidades del medio y opina, en relación con los modelos propuestos por R. Chapman y A. Gilman, que << (...) no puede sostenerse una paralelización tan estricta de las condiciones ambientales entre el Calcolítico y la actualidad. (...) Factores fundamentalmente antrópicos, como la deforestación, pueden haber tenido un efecto de muchas más amplias consecuencias que las hasta ahora consideradas. Además los datos faunísticos, paleobotánicos, etc., confirman efectivamente no un cambio de clima, pero sí uno ecológico (...). En consecuencia, el surgimiento de una diferenciación social en la zona árida del Sureste español no habría obedecido a la necesidad de introducir la irrigación para asegurar la subsistencia de sus pobladores, dada la aridez ambiental, como mantienen de una u otra forma tales autores, sino a la necesidad de intensificar la producción, indistintamente en suelos de secano o de regadío, para alimentar a

²¹ Análisis polínicos inéditos realizados por la doctora N. Solé, de la Universidad de Barcelona (Molina, 1983:91-92)

²² J.B. Thornes inició su investigación en la erosión del territorio del sureste en la década de los años 70 (Díaz Romero, 2002).

una misma densidad de población que en la zona húmeda con menos cantidad de suelo arable (Hernando y Vicent, en prensa).>> (Hernando, 1987-88:69-70).

R. Risch y Ferres (1987:81), en relación con los trabajos de J.-L. Vernet et al. (1984), se plantean lo si verdaderamente llegó a extenderse el encinar a todos los territorios del sudeste y que en el caso de ser así, también se deberían haber evidenciado bosquetes de *Quercus caducifolia* en la zona del País Valenciano. Por otra parte se preguntan si la pluviosidad actual sería suficiente para garantizar la circulación hídrica constante en las ramblas que caracterizan el territorio (Risch y Ferres, 1987:88-90). Para poder responder a estas cuestiones, concluyen que resulta esencial contrastar los datos faunísticos, botánicos y geomorfológicos para obtener una *perspectiva dinámica e histórica*. No consideran apropiado este fenómeno de sobrevaloración de la existencia de bosques en el pasado e interpretar que su ausencia actualmente responde a una degradación antrópica por la sobreexplotación. Interpretan que los espacios abiertos corresponderían a aquellos territorios aledaños a los yacimientos (Risch y Ferres, 1987:93).

M.^a M. Ayala²³ (1989:14-15) concluye para Rincón de Almendricos que el clima en este sitio presentaba unas temperaturas parecidas a las actuales, no más frías, gracias a la determinación de la coscoja²⁴ y el lentisco, y una mayor precipitación en el territorio con cantidades superiores a las actuales (el doble o superiores). La presencia de vegetación de ribera hace pensar que la rambla sería un hábitat más húmedo con caudal relativamente más continuo. Esto permitiría el desarrollo de una vegetación parecida a la de zonas como el levante o de lugares de Andalucía menos áridos.

En este proceso de reinterpretación, R. Chapman (1991:152-162) pasa a cuestionarse el grado de analogía entre el entorno contemporáneo y los del Calcolítico y la edad del Bronce. A partir de la revisión de los datos disponibles palinológicos y antracológicos accesibles en el momento de su estudio indica que según esto imperaría en el sureste para la prehistoria reciente <<(…) un clima más húmedo y lluvioso que el actual>> (Chapman, 1991:157), basándose en los datos faunísticos que presentaron Lull (1983) y Molina (1983) en la prehistoria granadina, y los datos botánicos, de nuevo en Lull (1983), con la presencia de especies de hoja caduca en tierras bajas almerienses. Aún así, Chapman (1991:158) objeta lo siguiente: <<En primer lugar, los restos conocidos de fauna y carbones son escasísimos. La nutria, por ejemplo, sólo está representada por dos huesos en el Cerro de la Virgen y por uno en el Cerro de la Encina,

²³ En este asentamiento se documenta <<una conducción de agua procedente de la rambla, que la distribuiría por todo el campo, (...). Este sistema de irrigación artificial está atestiguado en Millares, Orce, Gatas y en el poblado lorquino La Loma del Tío Ginés de Lorca (Arribas 1986, 163)>>. (Ayala, 1989:7). Rincón de Almendricos fue arrasado por una riada (Ayala, 1991:14).

²⁴ Desde la anatomía vegetal no es posible distinguir las especies coscoja de encina, por ello el taxón determinado es *Quercus ilex/coccifera*. Esta mención a la coscoja resulta de una reducción del taxón a la especie *Quercus coccifera*, ya que se considera más viable en el sureste el desarrollo de la especie coscoja que no de la encina.

mientras que los restos de castor conocidos son únicamente los dos huesos hallados en la Cuesta del Negro. En segundo lugar, las inferencias basadas en la presencia de especies animales suelen reducir desmesuradamente la gama de hábitats posibles. Davidson (1980) indica que el hábitat actual de algunas especies salvajes, como el íbex, puede ser más restringido que el de la prehistoria debido a factores tan diversos como la competición con la agricultura, la expansión de los asentamientos humanos, el desbroce del manto vegetal y la domesticación de animales. (...) En tercer lugar, los restos faunísticos y las muestras de madera recuperados en yacimientos prehistóricos son resultado de la selección humana, por lo que no están necesariamente representados en la misma frecuencia con que aparecieron en los territorios que rodean los yacimientos. >>. Chapman concluye con el *término medio* a partir del descarte de la idea del *gran cambio climático* durante la prehistoria reciente del sureste y la propuesta de <<oscilaciones a corto plazo en los niveles de humedad o aridez según el caso>> (Chapman, 1991:159). Interpreta que la fase más árida sería coincidente con el desarrollo de sociedades del Calcolítico, mientras la fase más húmeda sería la correspondiente al Bronce. De acuerdo con el trabajo de sedimentología y geomorfología del sureste de Walker (1985 en Chapman, 1991), quien propone un período de aridez creciente entre ca. 2700 y 1900 a.C. y un siguiente momento de mayor caudal en las cuencas y de precipitaciones durante el año.

M. Ruiz et al. (1992:11) exponen que el problema de la aridez se plantea para la mayoría de los modelos arqueológicos propuestos, este hecho resulta en una maximización de los aspectos medioambientales y una minimización de los factores sociales. En relación a la propuesta de irrigación de Gilman y Thornes (1985) exponen que para Gatas no se ha evidenciado en ningún momento de la ocupación argárica dichas estructuras de regadío. Según el estudio de las relaciones establecidas entre la explotación del entorno y la estructura social concluyen que una sobreexplotación del territorio podría dificultar la recuperación del entorno, así como la continuidad de la vida social. Los datos obtenidos en Gatas sugieren que se da una estrategia de subsistencia especializada solo durante *El Argar* (Ruiz et al., 1992:33). A esto, R. Micó (1995) añade, también en posición crítica ante el planteamiento de Gilman (1976), que la existencia de un clima árido no determina siempre la adopción de la irrigación. Entendiendo esto, si no resultara posible una producción cerealística se podría orientar la producción hacia estrategias de subsistencia hacia la caza y la recolección (Micó, 1995: 171).

R. Montes y D. Rivera (1996:45) concluyen en su revisión climática que del territorio de la Región de Murcia se hallan << (...) sin un solo dato que pueda sustentar ese rápido proceso desertizador (...), la climatología de este rincón peninsular no ha variado prácticamente nada a lo largo de tan dilatado espacio temporal (...). >>.

Bailliff et al. (1998), en el estudio *The Archaeomedes Project*, indican que los efectos de la intervención humana han modificado levemente el entorno. En primer lugar, plantean que el territorio presenta capacidades resilientes para absorber la mayor parte de las perturbaciones

inducidas por la sociedad a escala local. Principalmente, estas afectaciones locales se basan en el incremento de la actividad agraria que provoca un cambio del bosque caduco a la maquia. Estas perturbaciones son absorbidas por el macroecosistema donde las particularidades locales no son aparentes en la escala de la cuenca del Vera (Bailiff et al., 1998:138). Así, los análisis geofísicos y micromorfológicos sugieren que las actividades antropogénicas no han modificado sustancialmente las características del entorno en los últimos 5000 años (Bailiff et al., 1998:129).

Castro et al. (1998) en la presentación de los resultados del *Proyecto Aguas* concluyen que los procesos erosivos han formado parte de la actividad geomorfológica del territorio del sureste desde antes del III milenio cal ANE, siendo la mayor parte de esta con cronología preholocénica. Sin embargo, la actividad antrópica ha resultado un agente agravante y acelerador de la degradación del entorno. Por otro lado, en este territorio existe una correlación entre la presencia de bajas temperaturas y lluvias torrenciales, teniendo en cuenta que estas no han variado excesivamente desde la prehistoria (Castro et al., 1998: 87). La determinación de elementos vegetales halófitos, como *Atriplex* y *Salsola*, sugieren la presencia de problemas de aridez inducidos por un incremento de la salinidad del suelo.

En la memoria del Proyecto Gatas (2), Castro et al. (1999:193-194) retoman la idea de Lull (1983) del colapso socio-económico argárico que fue inducido antrópicamente por una sobreexplotación del entorno. A partir de la investigación de Gatas, y otros asentamientos del sureste, matizan y amplían la idea de Lull (1983): <<en lugar de considerar la metalurgia como actividad catalizadora de la degradación ecológica, este papel pasa a ser desempeñado por el conjunto de la producción agropecuaria y manufacturera argárica. Las exigencias en productos alimentarios (cereales fundamentalmente), combustibles, y materias primas, sin olvidar los efectos del pastoreo, aparecen ahora como las principales responsables de la degradación a gran escala del bosque mediterráneo que constituía la cobertura vegetal de las tierras medias-bajas del sudeste. El sistema productivo argárico era esencialmente depredador de recursos naturales y descansaba en la necesidad de tierras para el cultivo dedicadas a una producción cerealista y de materias primas para un sector manufacturero de carácter excedentario. (...) la regeneración natural de los suelos era lenta y no era favorecida significativamente mediante el arado, el abonado o la irrigación artificiales. >> interpretado para las comarcas prelitorales y litorales de Almería y Murcia (Castro et al., 1999:194). Castro et al. (2009:267-272) presentan, a partir de los resultados de la investigación del asentamiento de Gatas, un descenso de las temperaturas medias anuales de aproximadamente 2,7 °C a lo largo del II milenio (mediante el análisis sobre la aragonita de doce conchas²⁵). Sin embargo, entre 1900-1550 cal ANE la temperatura fue igual o incluso superior a la actual con diferencias estacionales menos marcadas que en la actualidad. Además, añaden que mientras el Calcolítico se caracterizó por una cobertura vegetal mayor que en la actualidad con bosques típicos de entorno mediterráneo

²⁵ Estudio realizado por J. Pätzold, C. Hagedorn y G. Wefer.

y con presencia de especies de entornos húmedos, que indicaría, supuestamente, condiciones más húmedas que en la actualidad y con una circulación hídrica mayor, en *El Argar* se dan formaciones de maquia con presencia principal de *Olea*, *Pistacia*, *Quercus* y *Pinus*. Esto indica que a pesar de tener temperaturas similares entre *El Argar* y la actualidad, no implica en absoluto reducir la interpretación paisajística argárica con una analogía actual del entorno árido del presente: <<Por tanto, cabe suponer que el paisaje no estaría tan degradado y que la cobertura vegetal y, previsiblemente, la circulación hídrica, no serían tan críticas. >> (Castro et al., 1999:268).

El *Proyecto Costa*, por O. Arteaga y G. Hoffmann (1999:71-74) permitió concluir que <<Tanto en relación con Los Millares, como seguidamente con El Argar, el proceso histórico investigado nos viene mostrando una gradación extensiva e intensiva de un sistema productivo agrícola-ganadero-minero-metalúrgico (Arteaga, 1992b) que no solamente incide en la reducción de las masas forestales, sino que se combina con las tendencias climáticas del Sudeste para acusar irreversibles transformaciones del paisaje, en progresivos efectos erosivos, que ahora se traducen de una manera vertiginosa en los aluvionamientos formativos de las progradaciones sedimentarias que han hecho cambiar las antiguas líneas costeras (Hoffmann, 1988a). Ya no se trata solamente de colmataciones en las antiguas desembocaduras: sino de mayores avances aluviales, formando pequeños “deltas” en el interior de las ensenadas marítimas y en las franjas de sedimentos crecientes en las orillas laterales de las mismas (Arteaga, Schulz y Roos, 1995; Arteaga y Schulz, 1977). Estas “nuevas tierras aluviales”, por delante de las desembocaduras antiguas de los ríos, se convirtieron a su vez en nuevos espacios productivos: que fueron utilizados agropecuariamente durante la Época del Bronce, como lo demuestran los registros arqueológicos que se localizan junto a ellos. En el territorio del Sudeste, es ahora hacia 2.400 y 2.200 cal ANE cuando nosotros observamos que la progradación deltaica en el interior de las ensenadas marítimas conectadas con los estuarios flandrienses del Almanzora, Antas, Aguas y Andarax parece cobrar un carácter más acelerado. Coincide esta aceleración, coadyuvada por los efectos antrópicos, con los tiempos en que sobre el Sistema Natural presiona en el Sudeste precisamente en Sistema agrícola-ganadero-minero-metalúrgico de Los Millares-El Argar (Arteaga, 1992b). Un sistema de explotación que referido al Proceso Histórico de la Civilización Atlántica-Mediterránea de la Época del Cobre, y al “desarrollo” de la Sociedad Clasista Inicial en torno al suroeste de la Península Ibérica, al contrario de cuanto vienen planteando los autores evolucionistas y procesualistas, nosotros no consideramos de un modo “sucesivo” entre Los Millares primero y después El Argar. Sino más bien como propio de la crisis clasista inicial, hacia 2.400-2.200 cal ANE, entre Los Millares y El Argar: y solamente después del 2.200-2.100 cal ANE como propio del poder expansivo del Estado argárico hacia los territorios vecinos del Sudeste. (...) La extensión e intensidad de la deforestación causada por el poblamiento argárico en el Sudeste, fue altamente incisiva. Se traduce claramente en el fuerte efecto antrópico que acusa la paleobotánica (Stika, 1988a, 1998b). Y por consecuencia en la tasa de colmatación que observamos en los aluvionamientos estudiados (Kracht, 1986;

Dibbern, 1986; Kölling, 1986; Hoffmann, 1988a). Fueron los argáricos sin duda los que también continuaron con su penetración directa en los pisos serranos (Gatas y Fuente Álamo) y con sus sistemas de aterrazamientos de los montes, activando las erosiones de laderas anteriormente menos atacadas antrópicamente (...) haciendo cambiar las condiciones de sus estuarios. >>. Con estos datos, la interpretación de las fuertes degradaciones acontecidas en el entorno retoman y justifican la principal autoría inicial en *El Argar* y su sistema productivo.

R. Risch (2002:67 y 68) indica en relación con el territorio argárico que, a pesar de que las condiciones climáticas hubieran sido más benignas, << (...) estas extensiones terciarias y cuaternarias presentan un bajo grado de *resiliencia*, y que el origen de la vegetación esteparia actual puede atribuirse principalmente a las estrategias productivas argáricas. >>. Por lo tanto, mantiene que la sobreexplotación argárica marcaría un antes y un después en el estado de los suelos del sureste peninsular.

M. Calmel-Avila (2002) concluye en su estudio de la rambla de Librilla (tributaria del río Guadalentín) que los procesos geomorfológicos entre 6500 y 2500 cal BP se caracterizaron por una serie de arrastres episódicos que comenzaron en el inicio del Holoceno. Estos procesos se verían intensificados durante el Calcolítico, el Bronce y el inicio del Hierro, en un entorno en el que un impacto antrópico incremental ha sido documentado por la palinología (Calmel-Avila, 2002:107). Esto constata que durante el Calcolítico ya se dieron lluvias torrenciales en esta zona del Guadalentín y que las erosiones se siguieron desarrollando hasta la protohistoria fruto del complejo equilibrio entre la tectónica, el clima y el impacto antrópico sobre el medio. Esta conclusión sería apoyada también por los resultados de L. Schulte (2002: 97) quien define el primer gran impacto antropogénico para la cuenca de Vera en el Calcolítico, para la sección de Las Pilas.

C. Ferrer (2006:235), con los resultados del estudio geoarqueológico de la Illeta dels Banyets definió el medio físico en el tercer y segundo milenio a.C. en la costa alicantina, en el que se mostraban << (...) sedimentos eólicos en paralelo al aumento de la energía de las inundaciones, pudiera ser (...) una intensificación de la estacionalidad de la aridez y de las lluvias, especialmente a partir del Bronce Antiguo/Pleno, en concordancia con el modelo polínico europeo tradicional, (...) los procesos sedimentarios documentados serían el resultado no de la dinámica ambiental global, sino de la acción del hombre sobre el medio. >>. En relación al mar se propone la presencia de una línea de costa más alejada que la actual (Ferrer, 2006:236). En el yacimiento de la Illeta des Banyets se documentan inundaciones sin afectar a la continuidad de los asentamientos, ya que <<parece evidenciarse, al menos a lo largo del Bronce, la continuidad de los procesos culturales en un medio natural que es dinámico y cambiante en función de unas condiciones ambientales en gran medida inducidas por la propia gestión humana del medio. >> (Ferrer, 2006:237).

Lull et al. (2010b:18-19) exponen (recuperando las conclusiones alcanzadas en Castro et al., 1999) que la deforestación es necesaria para la creación de nuevas zonas agrícolas y que ello podría explicar la << (...) masiva presencia de especies de maquia entre el registro de carbón de la última fase argárica de Gatas (Castro Martínez et al., 1998a: 81, 1999: 185-187). Además, la identificación de plantas halófitas, como por ejemplo Salsola, Atriplex u otras Chenopodiaceae sugieren que algunos suelos ya estaban experimentando los efectos de la salinización (Schoch y Schweingruber, 1982; Stika, 1988; Carrión Marco, 2004). Finalmente, la degradación a largo plazo causada por estas estrategias se evidencia en el laboreo de especies maderables de menor calidad y variabilidad durante el período postargárico (Castro Martínez et al., 1998a, 1999). (...) En el caso de El Argar, la explotación de las llanuras terciarias probablemente tuvo las consecuencias medioambientales más importantes, ya que se deforestó la vegetación de maquia propia de estos suelos y parece ser que nunca volvió a recuperarse (Fig. 6). La degradación medioambiental causada por el sistema económico y político argárico tuvo efectos a largo plazo para la región, hasta que se inició una nueva fase de inversión a gran escala en tecnología y mano de obra. >>. Años más tarde, Lull et al. (2013c: 11-12) comentaban que gracias a la investigación de los últimos 20 años se ha producido un claro acercamiento al entendimiento del entorno para la prehistoria reciente del sureste peninsular gracias a las aportaciones de los estudios geomorfológicos, paleobotánicos e isotópicos. Esto permite explicar que durante *El Argar* se incrementaron los procesos de aridificación, en relación con los documentados para el Calcolítico. Las columnas polínicas y otros restos paleobotánicos documentados indicarían que, posteriormente al colapso de *El Argar*, el territorio estaría dominado por una vegetación escasa, con grandes zonas despejadas de cobertura vegetal y un paisaje, en general, muy degradado, al menos en las zonas de menor altitud del territorio.

Navarro-Hervás et al. (2014:499) presentan los resultados a la investigación del depósito salino de Mazarrón (Murcia), que se formaría durante un periodo de activación tectónica, correspondiente al mismo momento identificado para el valle de Guadalentín. Esto estaría relacionado, por una parte, con el fenómeno climático global de xerofitización, documentado palinológicamente durante el Pleistoceno y el Holoceno, y por otra, con los cambios de organización social detectados en la segunda parte del III milenio cal ANE del sureste peninsular. El ecosistema del Holoceno en este territorio se caracterizó por la sequía y la regresión del bosque. Los/as autores/as no descartan que estos condicionantes tuvieran un impacto a nivel antrópico ya que la confirmación de la reestructuración de la población durante este momento en el sureste peninsular podría indicar una necesidad de reorganización de la producción en este territorio anteriormente deshabitado. Proponen, por lo tanto, que el cambio climático dispuso nuevas oportunidades para el cambio cultural.

La tectónica de este territorio pudo ser un factor influyente en la destrucción/transformación de entornos. Ferrater et al. (2015) presentan un estudio novedoso de geoarqueología que ha

proporcionado datos sismológicos prehistóricos registrados en el asentamiento argárico de Tira del Lienzo²⁶, ubicado en el Bajo Guadalentín (Murcia). En este asentamiento se documentan evidencias *arqueosísmicas* de un evento muy fuerte (6.3–6.5 Mw; IX ESI-07) alrededor del 1550 cal ANE, o poco después, hecho que tal vez provocase la destrucción del sitio y su abandono (Ferrater et al., 2015:1). Sin duda, este tipo de estudios aportan nuevas probables causalidades del *colapso argárico* que se atribuye constantemente a una mala gestión de los recursos por parte de la sociedad argárica (ver sub-apartado 2.5.). Estos episodios también son modeladores del paisaje, dependiendo de la intensidad y el radio de afectación (local/regional) pudieron modificar cauces fluviales y acelerar, a su vez, los procesos geomorfológicos en el entorno.

2.4. La investigación de la antracología para la explicación paleoecológica del III y II milenios cal ANE

A partir de los resultados antracológicos, se presentan las conclusiones bioclimáticas, estadios vegetacionales y paleoecológicas de distintos/as autores/as en el marco del sureste peninsular. De forma sintética y haciendo referencia general (y concreta en los casos en que sea preciso) de su estudio, se presentan los resultados en orden descendiente, los estudios más cercanos a los más alejados.

Schoch y Schweingruber (1982) ofrecieron el segundo estudio antracológico que se realizó para la prehistoria del sureste, y el primero para *El Argar*. En este caso, en el asentamiento argárico de Fuente Álamo, indican que el paisaje debió ser totalmente distinto al que presentaba la zona en los años 70-80 del siglo XX. Este entorno respondería a un paisaje con una mayor cobertura forestal y presencia de vegetación de ribera, con unas implicaciones de mayor humedad que en la actualidad.

Rodríguez- Ariza (1992:317) presentó una realidad paleoecológica para la Edad del Cobre correspondiente a una vegetación con indicadores de actividad antrópica, aunque cada asentamiento (Los Millares, El Malagón, Cerro de la Virgen) presenta un entorno caracterizado por asociaciones vegetales propias al piso bioclimático actual con el que se corresponde cada uno. Las realidades ecológicas que caracterizan los tres asentamientos estudiados para esta cronología son: termomediterráneo y mesomediterráneo inferior para Los Millares, mesomediterráneo para Cerro de la Virgen y meso-supramediterráneo en El Malagón. En cambio para *El Argar* (Rodríguez-Ariza, 1992:322) se presenta una vegetación mucho más aclarada tipo matorral abierto con vegetación predominante de pino carrasco combinada con

²⁶ <<Four Earthquake Archaeological Effects (EAEs) were identified as follows: (1) an apparent surface rupture (c. 18 cm left-lateral offset), (2) the differential coseismic uplift of several centimeters affecting the main building of the settlement, (3) the widespread development of fractures on the ground surface (ground cracks) in a NE-SW direction consistent with the kinematics of the AMF, and (4) fractures in boulders that constitute the remains of the dry stone walls at the site.>> (Ferrater et al., 2015:1).

una vegetación riparia. El conjunto de ambos tipos presenta una formación característica del piso mesomediterráneo actual, con ombroclima seco-subhúmedo para los asentamientos de Fuente Amarga, Cerro de la Virgen, Loma de la Balunca y Terrera del Reloj (todos en la actual provincia de Granada). En conclusión (Rodríguez-Ariza, 1992:393-394): <<Estos resultados nos hablan de una correspondencia de la vegetación regionalmente donde se aprecia un cambio significativo de la vegetación entre la Edad del Cobre y Edad del Bronce, que en el Cerro de la Virgen podemos observar cómo se produce de modo paulatino. >>. Años más tarde, en relación con el yacimiento argárico de Castellón Alto se determina un crecimiento oportunista de pinos con presencia de una flora residual de quercíneas y presencia de taxones halófitos. En definitiva, un entorno mesomediterráneo posiblemente de ombroclima seco (Rodríguez-Ariza et al., 2006).

Vernet (1997:159) comenta para el momento de Los Millares que, a la vista de los resultados antracológicos (Rodríguez-Ariza, 1992), el clima sería distinto en el sureste con un medioambiente más húmedo, con un estadio bioclimático típico del mesomediterráneo, con inviernos suaves y una precipitación variable del tipo seca (350-600 mm) a subhúmeda (600-1000 mm). Para *El Argar* considera que los conceptos de degradación y desertificación deben ser considerados con prudencia (Vernet, 1997:169) ya que la explotación forestal implica un gran territorio alrededor de cada asentamiento, y como reflejo de esto, un gran mosaico de distintas especies de estadios diferenciados. Determina que cada asentamiento implicará unas pautas de explotación forestal propias y que dará como resultado distintos momentos de inicio de la desertización, primero en Baza-Guadix y más tarde en Ronda.

Gale (1999), para el estudio de las fases argáricas de Gatas, constata una flora típica termófila mediterránea, tipo maquia. En el Calcolítico hay formaciones de bosque mediterráneo y especies de entornos húmedos (más húmedas que en la actualidad) y con una circulación y retención hídrica mayor. En época argárica hay formación mediterránea más o menos abiertas (maquia, garriga) con presencia mayoritaria de *Olea*, *Pistacia*, *Quercus* y *Pinus*. El paisaje no estaría tan degradado y la circulación hídrica no sería tan crítica. A finales de período argárico hay un aumento de los espacios abiertos y la presencia de especies halófitas, con vegetación propia de condiciones secas y salinas como consecuencia de la presión social ejercida sobre el medio mediante una reducción de la cobertura vegetal natural y favoreciendo procesos de erosión y de degradación.

Rodríguez-Ariza (2000a) en su estudio del asentamiento argárico de Peñalosa indica que la presencia de alcornoque a cotas altitudinales de 800 m (cuando normalmente se asocian a emplazamientos hasta los 400 m) indica un clima más húmedo que el actual, aunque con taxones acompañantes propias del bosque termófilo. El mismo año aporta, para los estudios antracológicos de cronología calcolítica (Campos, ájara, Santa Bárbara) y del bronce (Fuente Álamo y Gatas) de la depresión de Vera, que <<A partir de los estudios antracológicos (...) la

vegetación de la Depresión de Vera durante el III milenio a.n.e. estaba dominada por comunidades arbustivas instaladas en el centro o zonas bajas, mientras que las formaciones arbóreas se situarían en los piedemontes de las sierras cercanas, Durante el II milenio parece que existe un progresivo aumento de la aridez, que hace que las formaciones arbustivas vayan siendo sustituidas por matorrales abiertos y las formaciones arbóreas se queden relegadas en las sierras. (...) Mientras que en la Depresión de Ronda la abertura de la vegetación no parece producirse hasta comienzos del I milenio a.C. (Rodríguez-Ariza *et alii*, 1992 c). Evidentemente las influencias de cambio climático, como señalan los estudios polínicos anteriormente citados son importantes, pero el comienzo y ritmo de las transformaciones del paisaje en una comarca determinada vienen condicionadas por la mayor o menor incidencia de la acción antrópica sobre el medio.>> (Rodríguez-Ariza, 2000b:155). Además, Rodríguez-Ariza (2001:178-179) determina para los niveles argáricos de El Castillejo de Gádor una presencia de comunidad típicamente termomesomediterránea que indicaría que, tal vez, el piso mesomediterráneo tendría en el pasado el límite altitudinal a menor cota. La autora proporciona datos de hábitats diferenciados para las distintas territorialidades de *El Argar* y unas condiciones distintas y cambiantes a medida que avanza la cronología de la Prehistoria Reciente.

Carrión Marco (2005:446) concluye mediante los resultados de su análisis antracológico para el asentamiento argárico de Fuente Álamo con un entorno típico de << (...) matorral mediterráneo con presencia esporádica de taxones arbóreos, de especies de ambientes xéricos y de ripisilva. >>, añadiendo que (Carrión Marco, 2005:448) << (...) se deduce que el yacimiento estaría situado igualmente en un piso termomesomediterráneo, con una tasa de humedad algo más elevada que en la actualidad, entre 400-450 mm. anuales.>>. Sin embargo, << teniendo en cuenta el tipo de formaciones documentadas, las condiciones climáticas no debían distar mucho de las que encontramos actualmente, aunque sí el grado de deforestación al que se ha llegado hoy en día. Los estudios paleobotánicos han demostrado que es a partir del Calcolítico, y sobre todo del Bronce, cuando se detecta un mayor grado de deforestación del paisaje, como consecuencia de las actividades agrícolas, pastorales y metalúrgicas. Por tanto, es probable que el matorral existente haya sufrido una regresión con la puesta en cultivo de territorios cada vez más amplios.>> (Carrión Marco, 2005:451).

García Martínez et al. (2010) (Barranco de la Viuda) en base a la interpretación palinológica del establecimiento irreversible de las condiciones de xericidad documentadas a partir del Holoceno, con la consecuente intensa erosión de las cuencas fluviales y de la salinización de las lagunas costeras, acelerado todo ello por el sistema productivo argárico por la sobreexplotación de los recursos naturales que derivaron en el colapso ecológico del territorio concluyen en su trabajo que <<durante la edad del Bronce acontecen a escala regional una serie de cambios en la estructura de las principales formaciones vegetales. Mientras que durante el Calcolítico son generalizados los bosques de mesófitos constituidos por quercíneas y otros caducifolios, en la edad del Bronce se constata una degradación de estas formaciones.

En zonas de alta montaña la transformación se caracteriza por la desaparición de algunos elementos mesófilos y la reducción de *Quercus caducifolios*, junto con el aumento de *Quercus perennifolios* y de elementos de carácter mediterráneo. En sitios interiores del piso mesomediterráneo se observa una cierta retracción del carrascal, si bien sigue siendo la formación dominante. En Sierras prelitorales del piso termomediterráneo, como la de la Almenara, la reducción del carrascal es un proceso ya avanzado, pasando a un dominio de los pinares de pino carrasco. Finalmente, en el litoral semiárido la deforestación es mucho más acusada, constatándose una matorralización y estepización del paisaje, con elementos arbóreos dispersos, gran cantidad de taxones de matorral mediterráneo y más xerofíticos asociados a la aridez. >> (García Martínez et al., 2010:54). M.^a S. García Martínez (2009; 2010; 2012) también presenta los resultados antracológicos del yacimiento de Punta de Gavilanes (en su fase argárica) que configuran una vegetación potencial caracterizada por el porte arbustivo de ambiente termófilo. Argumenta que en esta cronología se evidencia la degradación ecológica del entorno del litoral de Mazarrón.

M.^a O. Rodríguez-Ariza (2011:52) define el entorno del Bronce del Alto Guadalquivir como un típico de bosque de quercíneas características de una dinámica climática de ombrotipos secos y subhúmedos, entorno en el que se da una constante expansión del matorral.

Y. Carrión-Marco (2014) presenta sus resultados para el entorno de yacimiento argárico de Cabezo Pardo, en el corredor del Vinalopó. Este se caracteriza por la presencia de formaciones esclerófilas mediterráneas y de vegetación de ripisilva.

2.5. La investigación de la carpología para la explicación paleoecológica del III y II milenios cal ANE

En primer lugar, la investigación carpológica tenía principal interés en conocer la introducción de determinadas especies botánicas alimentarias en el territorio del sureste, su producción/consumo, observar la flora acompañante desarrollada y valorar la recolección de frutos (algunos de los trabajos son Buxó, 1997; Clapham et al., 1999; Hopf, 1991; Llorach et al., 2000; López, 1980; Montes, 2011; Peña-Chocarro, 1999; 2000; Pérez-Jordá, 2006; 2014; Precioso Arévalo, 1995; 1999; 2003; 2004; Precioso Arévalo et al., inédito; Precioso Arévalo y Rivera, 2004; Rivera, 1987a; 1987b; Rivera y Obón, 1987a; 1987b; 1989; Rivera y Walker, 1989; Rivera et al., 1988; 1994; Rovira, 2007; Stika, 1986; 1992; 2001; Stika y Jurich, 1998; 1999). Se exponen, a continuación, algunos de los trabajos que han presentado hipótesis paleoecológica a partir de la inferencia de los resultados carpológicos.

H.-P. Stika (1992), en relación con la interpretación de los resultados carpológicos del asentamiento argárico de Fuente Álamo, comenta que <<En los alrededores del yacimiento la vegetación estaba casi totalmente reducida a garriga debido a la obtención de leña y al

pastoreo (cabras/ovejas). En la rambla situada por debajo de Fuente Álamo se practicaba la agricultura, la cebada y las plantas de secano eran cultivadas en las planicies que se extendían por delante. La maleza proviene de zonas agrestes y de cultivo de ambos lugares. En las zonas de rocas areniscas y margas situadas en el curso del río Almanzora y también eventualmente, en las planicies de cultivo abandonadas, crecían las plantas de las áreas salinas y yesíferas. Los elementos paisajísticos que encontramos hoy en las zonas de investigación, existían ya en la Edad del Bronce, sin embargo las proporciones debían ser muy distintas. Si partimos de la idea de la existencia de un paisaje menos degradado y erosionado, cabe pensar que, con una tasa de precipitaciones similar a la actual, las condiciones eran más favorables. Sin embargo, las plantas de las zonas de sal y yeso muestran que ya en la Edad del Bronce existían áreas muy desfavorables y pobres en vegetación debido, se supone, a razones climáticas. (...) En dos muestras, aparecieron más de 100 restos carbonizados de heces de cabra/oveja. (...) La conclusión es evidente, los excrementos eran utilizados junto a los pequeños arbustos como combustible. Admitiendo que esta hipótesis sea cierta, nos proporciona otro dato, que ya en la Edad del Bronce el combustible era escaso y la vegetación rala. (...) >>. Estas observaciones se reafirman años más tarde (Stika, 2000) indicando que a partir de los restos carpológicos documentados no se obtienen evidencias para justificar un mayor régimen de lluvias para *El Argar* en relación con la climatología actual, y por lo tanto, los taxones documentados podrían desarrollarse según los condicionantes del ambiente semiárido actual.

Por otro lado, R. Buxó (1997:200) expone que << La evolución de los suelos está relacionada con el sustrato geológico, pero sobre todo con una fuerte antropización del territorio, siendo extremadamente pobres en materia orgánica. >>. La carpología de Cerro de la Virgen no puede concluir con argumentos suficientes para confirmar una intensificación de la explotación agrícola del territorio, aunque sí resulta destacable la presencia de un mayor número de especies cultivadas, además con la potencialización de alguna de ellas en el inicio de la Edad del Bronce, momento en que la población depende de los productos cultivados. La transformación del medio determinada por los estudios antracológicos (Rodríguez-Ariza, 1992) (reducción de la flora silvestre), la fauna (Driesch, 1972 en Buxó, 1997) (incremento de la ganadería en el Bronce) y la palinología (Burjachs, inédito en Buxó, 1997) (incremento del cultivo de cereal) para este yacimiento (Buxó, 1997: 209-210). Este se muestra favorable a las conclusiones alcanzadas por los resultados antracológicos de Los Millares (Rodríguez-Ariza, 1992) que indican que las condiciones paleoambientales indican parámetros bioclimáticos suaves con un ombroclimático más húmedo que en la actualidad, mientras los cursos del Andarax y el Huéchar estuvieran en funcionamiento. Por lo tanto, indica que existirían posibilidades hídricas suficientes para los cultivos sin aplicación de técnicas de irrigación artificial o ejercer un control sobre los recursos hídricos. Además, el hallazgo de vid silvestre, con exigencias de humedad edáfica e hídrica importantes confirmaría esta tendencia generalizada para el Cobre. Aunque no se determinan otras comunidades vegetales alrededor

del asentamiento como la maquia mediterránea y otros puntos con presencia de ombroclima seco o semiárido (Buxó, 1997:220). Este interpreta que <<la actividad humana es, sin duda, uno de los principales agentes de su transformación y expansión; sin embargo, se deben medir con cautela otras causas, que pueden ser de rango natural, en un proceso que tiene lugar en el espacio y el tiempo, y no puede comprenderse si se contempla de modo excesivamente local.>> (Buxó, 1997:229-230). Con todo esto, Buxó argumenta que << Las condiciones climáticas de la prehistoria reciente difieren de las que se dan en la actualidad. (...) Los sistemas agrícolas que hemos sugerido para las poblaciones de la prehistoria reciente del sureste pueden tener efectos distintos sobre el medio natural, incrementando el agotamiento de los acuíferos y, probablemente, la salinización del suelo. Sin embargo, los procesos de degradación de las posibles zonas de inundación y los problemas erosivos de la región tienen lugar a lo largo del tiempo, y nos parece exagerado achacar los desajustes más severos (aunque no los primeros) del paisaje a esta época. >> (Buxó, 1997: 242).

Araus et al. (1997) analizan muestras carpológicas²⁷ del sureste cuyo de análisis descarta el modelo planteado por A. Gilman (1976; Gilman y Thornes, 1985) sobre la irrigación generalizada para la producción cerealística (a excepción de los restos de haba de algunos asentamientos) de la Prehistoria Reciente del sureste peninsular. Los resultados indicarían que los requerimientos de agua de los cultivos estarían garantizados a partir de una mayor circulación hídrica típica de un ambiente mucho más húmedo que el actual. Además, interpretan que se daría una desertización paulatina de este territorio por factores climáticos, proceso que se vería acelerado por la incidencia antrópica incremental en el medio debido a los sistemas productivos.

Clapham et al. (1999) presentan, en relación con la carpolología de Gatas, que los factores que limitarían el crecimiento vegetal serían: el oscilante régimen de precipitaciones, la topografía accidentada del terrero y un sistema tectónico activo. Esta última daría lugar a redes de drenaje inestables y, también, cambiantes. (Clapham et al. 1999:311-319). Por lo tanto, aunque enumeran los factores que modificarían el desarrollo de la vegetación, no concluyen con datos para la explicación sociedad-medio. Sin embargo, cualquiera de estas variables podría incidir en una menor/mayor disponibilidad alimentaria cerealística y traer consecuencias a la organización social.

Según Buxó y Piqué (2008:203-207), esta percepción del entorno a partir de los estudios paleoambientales muestran unas características diferentes a las actuales, interpretando unas condiciones de mayor humedad para el Calcolítico, mientras que para el Bronce se daría un declive a consecuencia del incremento de la presión antrópica. Esto conllevaría cambios en el entorno, con la *agudización de la tendencia a la aridez*. Sin embargo, la presencia incremental de aridez no incidió de forma tan repentina en aquellos territorios en los que se daba una mayor humedad.

²⁷El análisis realizado es discriminación de isótopos de carbono.

2.6. La investigación de la palinología para la explicación paleoecológica del III y II milenios cal ANE

El primer estudio polínico sistemático realizado en el sureste de la península Ibérica conocido es de Florschütz y Menéndez (1971) en la turbera de Padul²⁸ (Granada), estudio introducido en la recopilación de P. López (1978) para *Trabajos de Prehistoria*. López advirtió en su trabajo que << (...) es muy difícil intentar buscar en la flora actual alguna semejanza con la prehistórica, a pesar de que hay muchas especies que persisten durante distintos períodos geológicos, adaptándose a un nuevo medio ambiente. (...) Si bien es verdad que en muchos casos la destrucción de los bosques da lugar a los matorrales, no hay que suponer que todos éstos sean producto de la deforestación arbórea >> (López, 1978:13). En relación con los resultados para Andalucía²⁹ concluyó que << En Andalucía tenemos datos de dos turberas que proceden de medios muy distintos: una situada en las estribaciones de Sierra Nevada, y la otra, en la zona costera, ofreciendo por esta razón resultados distintos. En la zona montañosa se ve el dominio de *Quercetum mixtum* y *Pinus*, habiendo una escasa representación de otras especies arbóreas. (...) En el Subboreal siguen dominando las mismas especies, aunque los valores de pinos han bajado como consecuencia de una disminución de la humedad. Los resultados obtenidos en la zona costera abarcan el Subboreal y el Subatlántico. En la primera fase domina claramente el arce, seguido del pino. Los valores de herbáceas son muy altos, alcanzando más del 80 %. En el Subatlántico, *Quercus* y *Pinus* son dominantes. Entre las herbáceas, que, en general, han experimentado una regresión, dominan las Cyperáceas, alcanzando valores del 90 %. El paisaje que presenta esta zona es de dunas, con plantas indicadoras de condiciones esteparias. >> (López, 1978:40).

Los primeros estudios palinológicos en yacimientos (todos en Murcia³⁰) que se realizaron en el sureste de la península Ibérica fueron de la mano de P. López (1983; 1988) quien ofreció unas primeras conclusiones en las que se comentaba que la primera aproximación indica que los taxones registrados son *de carácter estrictamente mediterráneo*, todos ellos presentes en la actualidad. Mientras los datos relativos a contextos de cueva implicaban una mayor precipitación en la prehistoria, esto no sucedía en el resto de asentamientos, que mostraban alteraciones antrópicas en la vegetación documentada (López, 1988:345). En relación con el asentamiento del bronce manchego de El Recuenco comentó, en cambio, que el medio de explotación era más boscoso que en la actualidad con presencia de *Quercus*, *Alnus*, *Ulmus*, *Corylus*, *Juglans*, *Olea* e *Ilex*. Es decir, que a partir de los datos registra entornos diferenciados entre la prehistoria de La Mancha y Murcia.

²⁸ Con cronología del Pleistoceno superior-Holoceno (>54.000 años BP-5750 años cal. BP) (Carrión, 2012:805).

²⁹ Considerando que los datos eran Padul (Granada) y Huelva.

³⁰ Los yacimientos arqueológicos estudiados son Cueva de Ambrosio (Vélez-Blanco, Almería), Cueva del Calor (Cehegín, Murcia), Abrigo del Milano (Mula, Murcia), Almizaraque (Herrerías, Almería), El Prado (Jumilla, Murcia) y Abrigo de los Carboneros (Totana, Murcia).

El estudio polínico de San Rafael (Roquetas de Mar, Almería) presenta unos resultados interesantes en los que contrastan los datos arqueológicos con los resultados polínicos indicando que: << A partir de la mitad del Holoceno, y durante la zona F, la situación cambia radicalmente con el establecimiento de unas condiciones ambientales esencialmente áridas y la instalación definitiva de las comunidades estépicas como elemento más característico del paisaje almeriense. El polen arbóreo muestra una gran disminución, con la práctica desaparición de *Quercus caducifolios* e importantes reducciones en la presencia de *Quercus perennifolios* y de *Olea*. Paralelamente, las frecuencias relativas de *Artemisia*, *Ephedra*, *Plantago* y *Asteraceae* experimentan (Yll *et al.* 1995, Pantaleón-Cano *et al.* 2003).>> (Carrión, 2012: 833-834).

La Laguna de Siles (Sierra de Segura, Siles, Jaén) (Carrión, 2002) << (5300-3500 años cal. BP) se caracteriza por alternancias rápidas de *Pinus nigra* vs. *P. pinaster* y taxones mediterráneos. *P. pinaster* tiene un pico inicial en 5200 años cal. BP, *P. nigra* en 4900 y 4200 cal. BP, mientras que *P. pinaster*, *Quercus*, *Ericaceae*, *Pistacia*, *Phillyrea*, *Ephedra fragilis* y *Olea* se incrementan sincrónicamente en torno a 4500 y 3800 años cal. BP. Al mismo tiempo, tiene lugar un incremento en los xerófitos (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Ephedra nebrodensis*) y en *Juniperus*. (...) El registro de microcarbones sugiere que la actividad de incendios se relaciona con la variación hidroclimática (Carrión, 2012: 839).

En Antas (Vera, Almería) se documenta para el tramo F (7406 cal BP) un <<gran retroceso en relación con el incremento del polen de *Pinus*, que ocupa una gran parte del espectro polínico. Simultáneamente, la presencia masiva de *Pseudoschizaea* (Pantaleón-Cano *et al.* 1996a), junto a la expansión de taxones indicativos de procesos edáficos y la reducción de los higrófilos indicaría un aumento de los procesos erosivos que acompañaría la reducción de la cobertura vegetal del territorio, de los humedales y de la disponibilidad hídrica. Durante esta fase, la situación cambia radicalmente de forma que todos los componentes del espectro polínico muestran grandes transformaciones, reflejando el establecimiento de unas condiciones ambientales esencialmente áridas y la definitiva instalación de las comunidades estépicas como el elemento más característico del paisaje almeriense (Pantaleón-Cano 1996c, Yll *et al.* 1995, 1996, 2002).>> (Carrión, 2012:850).

En Baza (Granada) (Carrión *et al.*, 2007) << (...) (6320-3800 años cal. BP) continúa la dominancia de los bosques de pinos, pero se reduce su cobertura, mientras que aumenta la importancia de los robles y otros caducifolios como *Corylus*, *Betula*, *Salix*, *Acer* y *Alnus*. (...) Queda abierta la posibilidad de que la transición (...) se deba al impacto del pastoreo en contexto de alta montaña. (...) La vegetación local no cambia sustancialmente durante la fase calcolítica (5000-4200 años cal. BP), a pesar de que también está claro que las actividades humanas alteraron los paisajes en pisos de vegetación infrayacentes. Hay, no obstante, un incremento progresivo de xerófitos desde 5400 años cal. BP y especialmente a partir de 5000

años cal. BP, lo cual sugiere la incidencia de una tendencia climática aridificante que se manifiesta también en multitud de registros regionales (Yll *et al.* 1994, Burjachs *et al.* 1997, Calmel-Avila 2000, Pantaleón-Cano *et al.* 2003) y extraregionales (Mayewski *et al.* 2004). (...) El incremento de *Q. ilex-coccifera*, *Erica*, *Pistacia lentiscus*, *Phyllirea angustifolia* y, especialmente, *Cistus*, concuerda con este escenario. Otra cuestión es si el final de la cultura argárica el denominado “colapso” tuvo o no un condicionamiento ambiental. Carrión *et al.* (2007a) apuestan por ello sobre la base de una revisión detallada del registro arqueológico y paleoecológico del sureste ibérico. >> (Carrión, 2012:858-860).

En Gádor (Laujar de Andarax, Almería), <<Durante G2 (6060-3940 años cal. BP), los bosques de pino son reemplazados por robledales con *Betula*, *Corylus*, *Ulmus* y *Salix*, prevaleciendo hasta 4800-4500 años cal. BP. La zona G3 (3940-1760 años cal. BP) se caracteriza por alternancias rápidas de *Pinus* vs. *Quercus* perennifolios, con un declive marcado del bosque caducifolio. Se registran hasta 17 máximos de *Pinus* y *Quercus*, con una separación estimada en unos 50 años por término medio. El contexto es xerofítico, como viene atestiguado por las curvas de *Lygeum*, Chenopodiaceae, *Artemisia*, Lamiaceae y *Ephedra fragilis*, por una mayor recurrencia de *Asphodelus*, *Thymelaea*, *Tamarix*, *Euphorbia*, *Ziziphus*, *Osyris* y *Withania*, así como por la aparición de Aizoaceae y *Calicotome*. Hay también un aumento de *Plantago*, sobre todo desde 3000 años cal. BP. (...) En términos generales, la asociación clima-fuego se puede defender desde una perspectiva palinológica a través de las correlaciones positivas que se dan en Gádor entre los microcarbones, *Artemisia*, xerófitos y *Pseudoschizaea* (Carrión *et al.* 2003a). Este cambio vegetal tiene lugar durante el período argárico (4250-3600-3500 años cal. BP), lo cual ha llevado a establecer un modelo de colapso cultural (Carrión *et al.* 2003a), basado en la correlación de datos paleoecológicos y arqueológicos. >> (Carrión, 2012:868-869).

La aportación palinológica ha proporcionado un gran avance en el conocimiento del entorno forestal y paleoambiental en la prehistoria. Carrión (2001; 2003) y Carrión *et al.* (1995; 1999; 2001b; 2003a; 2004; 2010; 2012) presenta la aridez como un rasgo característico del sureste desde el Mioceno (hace 16 Ma) que documenta en el registro palinológico ciertos componentes subdesérticos. A esta situación de tendencia aridificante se le suma el impacto antrópico en el Holoceno. El inicio de la degradación del bosque se da durante *El Argar* (4300-3600 cal BP) y alcanza su máximo en época romana. Sin embargo, durante los últimos 2000 años se han producido incendios antrópicos y naturales, sobre explotación del entorno mediante el pastoreo que fomentó la extensión de praderas y comunidades nitrófilas. El alto grado de xerofitización observado en la actualidad del sureste de la península Ibérica no debe entenderse como un proceso unicausal sino que son el resultado combinado de las alteraciones antropogénicas del medio y el agotamiento de los recursos bajo una extrema aridez (Carrión *et al.*, 2010:735).

En el estudio polínico de *El Sabinar* (Moratalla, Murcia) de Carrión *et al.* (2004) se constata que: <<La zona S1 (6638-4786 años cal. BP) muestra los máximos en árboles caducifolios

(*Quercus*, *Corylus*, *Betula*, *Fraxinus*, *Acer*, *Ulmus* y *Salix*), *Taxus* y varios taxones mediterráneos (*Arbutus*, *Pinus pinaster*, *Olea*, *Phyllirea* y *Pistacia*), además de *Buxus*, *Ilex*, Thymelaeaceae y ericaceae (cf. *Erica arborea*). (...) Durante la zona S2 (4786-1353 años cal. BP), hay un declive general de caducifolios, *Pistacia*, *Olea* y *Phillyrea*, teniendo lugar la desaparición local de *Buxus*. En contraste, aumentan los *Quercus* perennifolios, *Juniperus*, *Artemisia*, Chenopodiaceae, *Ephedra*, Lamiaceae y Cistaceae. Las zonas basales S2a, S2b y S2c definen respectivamente las expansiones iniciales de los *Quercus* perennifolios (4786 años cal. BP), *Juniperus* (4539 años cal. BP) y *Artemisia* (4416 años cal. BP). (...). El escenario general es el de la aridificación tardoholocénica del Mediterráneo occidental (Carrión 2002a, Pantaleón-Cano et al. 2003) (...). >> (Carrión et al., 2004; Carrión, 2012:781-782).

Fuentes et al. (2005) en relación con los resultados del estudio en Carril de Caldereros (Lorca) argumentan una temprana antropización del medio y sus consecuencias en la degradación ecológica del paisaje. Queda evidenciado un proceso de *degradación ecológica* para el valle del Guadalentín, que afectaría a toda la vegetación (freatófica, de ladera y llanura). Se estima que alrededor del 4600 cal BP se asentaría el paisaje actual, hecho que aceleraría el cambio vegetal con la *denudación vegetal antropogénica* (Fuentes et al., 2005:80). Fuentes et al. (2007) también proponen para los resultados polínicos de Cerro del Alcázar (Baeza) y Eras del Alcázar (Úbeda), con cronología IV-II milenios cal ANE, un proceso de degradación iniciado en el Calcolítico a consecuencia de la apertura del paisaje con pérdida de masa forestal. Esto indica una tendencia aridificante generalizada para todo el territorio, incluido el Alto Guadalquivir. << Así se aprecia en ambas secuencias una tendencia hacia la xerofitización y el incremento sincrónico de taxones como Poaceae, *Juniperus*, *Artemisia*, Chenopodiaceae, Lamiaceae y *Heliantemum* que podría estar ligado a este componente climático. Pero quizá el factor sea antropogénico. (...) Tampoco es descartable que el pastoreo haya incidido negativamente sobre la cubierta forestal (...). >> (Fuentes et al., 2007:90).

2.7. Consideraciones finales a las interpretaciones paleoecológicas de Los Millares y El Argar

Esta revisión bibliográfica ha permitido observar las variaciones interpretativas de la paleoecología para el III y II milenio cal ANE durante la segunda mitad del siglo XX y los inicios del siglo XXI. Los estudios presentados y sus resultados se sintetizan y ordenan cronológicamente para una mejor observación de las variaciones interpretativas acontecidas, según el tipo de análisis realizado en los asentamientos y su territorio aledaño (tabla 2.1.).

Por una parte, las hipótesis planteadas en las primeras investigaciones llevadas a cabo y la aportación de datos de las distintas disciplinas sentaron las bases para una aproximación a la paleoecología de la Prehistoria Reciente. Por la otra, la continua presentación de nuevos

resultados paleoecológicos para las distintas localidades arqueológicas del territorio posicionaron a los investigadores según el patrón paleoecológico adoptado.

A partir de los datos presentados se pueden resumir una serie de posturas paleoecológicas tanto para *Los Millares* como para *El Argar* según:

- Una interpretación del clima (temperatura y precipitaciones) igual en el pasado que en la actualidad. A partir de esta concepción el modelo social se determina como dependiente y construido de acuerdo con la aridez y escasez de recursos hídricos y forestales en parte del territorio (por ejemplo, Chapman, 1978; Gilman, 1976; Gilman y Thornes, 1985; López, 1988; Schüle, 1966; Stika, 1992).
- Unas condiciones ambientales en el pasado distintas a las actuales. Esta, a su vez, se dividiría en varias posturas.
 - o Por una parte, aquellos/as que interpretan que el entorno, tanto para *Los Millares* como para *El Argar*, presentaba unos condicionantes de mayor humedad y mayor circulación hídrica (por ejemplo, Lull, 1983; Araus et al., 1997).
 - o Por otra, se presentaría un entorno más húmedo para el Calcolítico pero más seco para el Bronce. Esto implica, además, la argumentación de una *xerofitización* paulatina del entorno, iniciada en el Pleistoceno, que a consecuencia de la creciente incidencia antrópica vería este proceso acelerado (por ejemplo Arteaga y Hoffmann, 1999; Carrión et al., 2003; 2004; 2007; Castro et al., 1999; Ferrer, 2006; Fuentes et al., 2005; 2007; Gale, 1999; García-Martínez, 2009; 2010; 2011; Lull et al., 2013c; Narravo-Hervás et al., 2014, Rodríguez-Ariza, 1992;; 2000b).

La dificultad de definir estos acontecimientos, a partir del registro geomorfológico, arqueológico, faunístico, carpológico, palinológico y antracológico, parece aceptar de forma generalizada, en la actualidad, que el clima en la prehistoria sería un poco más húmedo que en el presente con un mayor régimen de precipitaciones, como lo indican los resultados de análisis isotópicos. Aún así, la variable humedad sería la que se habría visto modificada debido una continuada actividad antrópica para el incremento de tierras de cultivo, pastoreo y adquisición de madera/leña. Las consecuencias que tuvo esto en el medio fue, en primera instancia un decrecimiento de la cubierta forestal que aumento la evapotranspiración e implicó una pérdida de humedad, tanto de suelos como ambiental. A partir de esta sobreexplotación continuada, este ciclo se vería acelerado por las dos variables, incidencia antrópica y pérdida de humedad, en un ciclo en espiral hacia la no resiliencia de estos entornos que cambiaría la ecología de estos entornos. Por esto, esta última postura sería la propuesta más aceptada hoy en día a partir de la interpretación de los resultados a la investigación.

Año	Autor/a	Tipo de estudio	Los Millares III milenio cal ANE			El Argar II milenio cal ANE		
			Yacimiento	Entorno subhúmedo a seco	Entorno seco a semiárido	Yacimiento	Entorno subhúmedo a seco	Entorno seco a semiárido
1953	Kubiëna	Edafología	Los Millares		X			
1966	Schüle	Arqueología	Cerro de la Virgen		X			
1976	Gilman	Arqueología	Cerro de la Virgen y Los Millares		X			X
1978	Chapman	Arqueología	Cerro de la Virgen y Los Millares		X			X
1982	Schoch y Schweingruber	Antracología				Fuente Álamo	X	
1983	Lull	Arqueozoología	Terrera Ventura y Cerro de la Virgen	X		Cerro de la Encina Cuesta del Negro Cerro de la Virgen	X	X
1983	Molina	Palinología	Cuesta del Negro	X		Cuesta del Negro		X
1981	Ramos Millán	Arqueozoología	Cerro de la Virgen, Cero del Real y Terrera Ventura	X				
1985	Gilman y Thornes	Geomorfología Arqueología	Varios yacimientos	X	X	Varios yacimientos	X	X
1987 1988	Hernando	Arqueología	Como máximo se pueden presentar evidencias materiales de un cambio ecológico, no climático, entre la prehistoria y la actualidad.					
1988	López	Palinología	Cueva del Calor Almizaraque El Prado Abrigo del Milano Abrigo de los Carboneros		X	Cueva del Calor		X
1989	Ayala	Arqueología Antracología Carpología				Rincón de Almendricos	X	
1991	Chapman	Arqueología Arqueozoología Antracología	Varios yacimientos		X	Varios yacimientos	X	
1992	Rodríguez-Ariza	Antracología	Los Millares Cerro de la Virgen El Malagón	X		Cerro de la Virgen Fuente Amarga Terrera del Reloj Loma de la Balunca		X
1992	Stika	Carpología				Fuente Álamo		X
1994	Yll et al. en Carrión (2012)	Palinología	San Rafael		X	San Rafael		X
1994	Yll et al. en Carrión (2012)	Palinología	Roquetas de Mar		X	Roquetas de Mar		X
1995	Yll et al. en J.S. Carrión (2012)	Palinología	Antas		X	Antas		X
1996	Rodríguez- Ariza et al.	Antracología				Castellón Alto		X
1996	Montes y Rivera	Arqueología Historia Carpología	El Prado Cueva del Calor Cueva Sagrada		X	Sin especificar (Argar en general)		X
1997	Vernet	Antracología	Los Millares	X		Cerro de la Virgen Fuente Amarga Terrera del Reloj Loma de la Balunca Castellón Alto	?	?
1997	Buxó	Carpología	Cerro de la Virgen	X				
1997	Araus et al.	Carpología	Campos, Las Pilas, Los Millares, El Malagón, Cerro de la Virgen	X		Castellón Alto, Fuente Amarga, Cuesta del Negro, Peñalosa	X	
1998	Baillif et al.	Arqueología Geofísica Micromorfología	Yacimientos de Cuenca de Vera		X	Yacimientos de Cuenca de Vera		X

1998	Castro et al.	Arqueología Climatología Antracología Geomorfología Hidrología	Yacimientos de Cuenca del Aguas		X	Yacimientos de Cuenca del Aguas		X
1999	Castro et al.	Arqueología Micromorfología Antracología Carpología Arqueozoología Climatología	Gatas	X		Gatas		X
1999	Arteaga y Hoffmann	Arqueología Geomorfología	Desembocaduras de las cuencas Almazora, Antas, Aguas y Andarax. Procesos avanzados de erosión que afectan la línea de costa entre III-II milenios cal ANE.					
1999	Gale	Antracología	Gatas	X		Gatas		X
1999	Clapham et al.	Carpología				Gatas	?	?
2000	Rodríguez-Ariza	Antracología	Campos Zájara Santa Bárbara		X	Fuente Álamo Gatas		X
2000b	Rodríguez-Ariza	Antracología				Peñalosa	X	
2001	Rodríguez-Ariza	Antracología				Castillejo de Gádor	X	
2002	Risch	Arqueología Macrolítico				Fuente Álamo		X
2002	Calmel-Avila	Tectónica Geomorfología Clima	Rambla Librilla		X	Rambla Librilla		X
2002	Schulte	Geomorfología	Las Pilas		X			
2002	Carrión	Palinología	Laguna de Siles		X	Laguna de Siles		X
2003	Carrión et al. en J.S. Carrión (2012)	Palinología	Gádor	X		Gádor		X
2004	Carrión et al.	Palinología	El Sabinar	X		El Sabinar		X
2005	Carrión Marco	Antracología				Fuente Álamo		X
2005	Fuentes et al.	Palinología	Carril de Caldereros	X		No hay datos específicos para esta cronología aunque los tramos posteriores indican un entorno muy degradado para el valle de Guadalentín.		
2006	Ferrer	Geomorfología				Illeta dels Banyets		X
2007	Carrión et al.	Palinología	Baza	X		Baza		X
2007	Fuentes et al.	Palinología	Eras del Alcázar Cerro del Alcázar	X	X	Eras del Alcázar Cerro del Alcázar		X
2008	Buxó y Piqué	Carpología	Varios yacimientos	X		Varios yacimientos	X	X
2009	García-Martínez	Antracología				Punta de Gavilanes y Barranco de la Viuda		X
2010	Lull et al.	Arqueología				Varios yacimientos		X
2011	Rodríguez-Ariza	Antracología				Yacimientos del Alto Guadalquivir	X	
2013	Lull et al.	Arqueología Geomorfología Antracología Carpología Palinología	Varios yacimientos		X	Varios yacimientos		X
2014	Navarro-Hervás et al.	Arqueología Antracología Palinología Geomorfología	Valle Guadalentín/ Mazarrón		X	Valle Guadalentín/ Mazarrón		X
2014	Carrión-Marco	Antracología				Cabezo Pardo		X
2015	Ferrater et al.	Arqueología Sismología				Tira del Lienzo	Los movimientos sísmicos acontecidos durante la prehistoria también pueden ejercer grandes modificaciones territoriales.	

Tabla 2.1: Resumen de los datos presentados en el capítulo, ordenado cronológicamente según la publicación de los estudios.

Esta síntesis ha presentado diferencias interpretativas del entorno dependiendo del tipo de análisis realizado (tabla 2.2., fig. 2.3.). Para observar más detenidamente si existen tendencias según disciplinas se muestran los resultados interpretativos atendiendo a dos rangos ecológicos: subhúmedo a seco y seco a semiárido³¹. Así, en el caso de la cronología de *Los Millares* (fig. 2.3., izq.), la antracología muestra cierta paridad interpretativa, junto a la palinología, mientras la arqueozoología y la carpología muestran una predominancia interpretativa de un entorno subhúmedo a seco. Los estudios de suelos son los que presentan unos resultados que reflejan graves signos de aridez y erosión para este milenio. En el total de las interpretaciones se decanta la balanza hacia un entorno seco a semiárido. Los estudios para la cronología de *El Argar* también presentan diferencias entre algunas disciplinas (fig. 2.3., dcha.) La antracología y la carpología resultan con un entorno principalmente seco a subárido, mientras la arqueozoología³² presenta paridad en sus interpretaciones. Los estudios de suelos muestran una situación alarmante de aridez y son corroborados por la investigación palinológica, que en esta cronología observa una deforestación, incendios de repetición y palinomorfos característicos de un entorno xerofitizado. En total, la interpretación de este entorno argárico resulta un territorio de condiciones ecológicas alarmantes. Comparando los resultados de los estudios de forma global (fig. 2.3., izq. y dcha.), prácticamente no se observan diferencias en el territorio del sureste entre los III y II milenios cal ANE.

Tipo de estudio	<i>Los Millares</i> III milenio cal ANE		<i>El Argar</i> II milenio cal ANE	
	Entorno subhúmedo a seco	Entorno seco a semiárido	Entorno subhúmedo a seco	Entorno seco a semiárido
Antracología	4	5	6	12
Carpología	4	2	3	5
Palinología	6	8	0	12
Estudios de suelos	2	8	1	8
Arqueozoología	3	1	2	2
Arqueología	0	3	0	3
Total de estudios	9	20	10	34

Tabla 2.2.: Síntesis de las interpretaciones paleoecológicas de los estudios presentados en este capítulo.

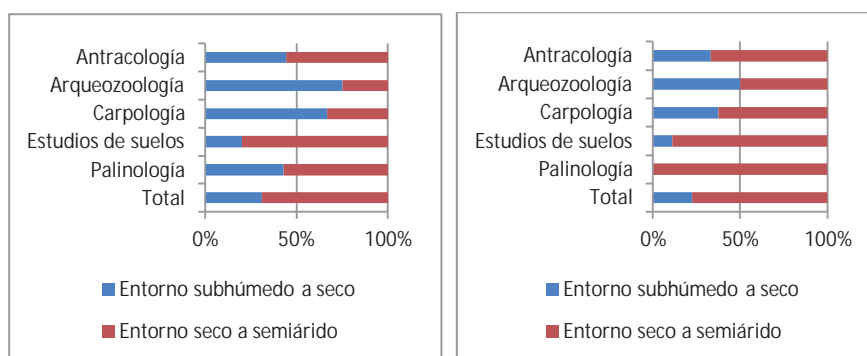


Figura 2.3.: Diagrama de resumen de la interpretación de los estudios con resultados para *Los Millares* (III milenio cal ANE) (izq.) y para *El Argar* (II milenio cal ANE) (dcha.).

³¹ Se podría haber simplificado la distinción de la interpretación entre entorno húmedo y árido, pero los abanicos de posibilidades que muestran los/as autores/as en algunos casos y la firmeza de otros/as hacía imposible la coincidencia para la comparativa.

³² A la espera de los resultados de investigación de L. Andúgar Martínez (ASOME-UAB).

La generalidad que presentan los datos caracterizan un entorno seco a semiárido, aunque parte del territorio presenta condiciones típicas de ambiente subhúmedo a seco. Los distintos comentarios que se pueden leer de forma repetida en todos los estudios se refieren a un mayor régimen de lluvias en la actualidad. Por ello, aunque en los resultados predomina una visión destructiva de la ecología del sureste peninsular durante la Prehistoria Reciente, consecuente al sedentarismo y las prácticas agrícolas-ganaderas, principalmente, no se debe olvidar que los datos que se obtienen responden a una realidad ecológica local (antracología, carpología, estudio de suelos, arqueozoología). En el caso de la palinología puede haber otros factores que alteren los datos macroregionales y, en algunos casos, las grandes distancias que recorrerían estos restos suelen corresponder a territorios muy alejados de la pretendida localidad de estudio. Debe ser valorado para la palinología que los factores de alteración de la polinización de determinadas especies puede originarse por un número indeterminado de causalidades (Hicks, 2006).

Particularmente, en el presente estudio se tomarán los datos antracológicos disponibles para una contrastación paleoecológica, y, así, observar los ecosistemas representados en este territorio. No se puede considerar el sureste como una unidad, un bloque homogéneo ecológico, ya que las particularidades orográficas entre la línea de costa, las depresiones prelitorales y las serranías penibéticas no pueden ofrecer físicamente entornos idénticos para el desarrollo de la flora. Por lo tanto, se desarrollará una caracterización paleoecológica del entorno del asentamiento de La Bastida para, luego, comparar con los resultados obtenidos en el resto de estudios de los grupos arqueológicos de *Los Millares* y *El Argar* (ver capítulo 9).

Capítulo 3. Metodología del ciclo de investigación antracológica: Identificación, recuperación, análisis y procesado de los datos para la interpretación de la relación sociedad-medio

En este capítulo se presenta la metodología aplicada para la investigación de la relación sociedad-medio, específicamente, el procedimiento seguido y los materiales seleccionados para responder a cuestiones paleoecológicas, paleoeconómicas y de organización social para la explotación forestal durante el III y II milenio cal ANE.

En primer lugar, se definen cuestiones biológicas y ecológicas de las plantas y el bosque (3.1.). A continuación, se presenta el proceso de identificación de los recursos forestales en los yacimientos arqueológicos (3.2.), dependiendo del tipo de depósito y el uso que se ha hecho de las maderas en el asentamiento. En tercer lugar, se define la metodología de recuperación de las muestras antracológicas (3.3.), seguido del método de análisis (3.4.) y el procesado de los resultados para la interpretación (3.5.).

3.1. Apuntes previos. Del bosque a los restos arqueobotánicos antracológicos y dendrológicos

El bosque es una gran fuente de recursos que, sin un control de la explotación maderera, la caza indiscriminada y la continuada sustitución de estos espacios por zonas agrícolas, puede ver alterado su ecosistema y poner fin a sus capacidades de resiliencia y, de forma más drástica, su existencia.

A través del estudio de los restos antracológicos, se puede interpretar la relación establecida entre la sociedad y el medio forestal, y explicar el grado de explotación de sus recursos. Se presentan, a continuación, breves anotaciones sobre botánica, ecología y los usos de la madera.

Las plantas son seres vivos formados por células eucariotas pluricelulares. Estas están formadas por paredes celulares que se componen principalmente de celulosa. El gran conjunto de las plantas las podemos distinguir entre plantas con semilla y sin flor, Gimnosperma, y plantas con semilla con flores que fructifican, Angiosperma¹.

¹ <<La gimnospermia es la condición que presentan aquellos espermatófitos que producen las semillas desnudas, esto es, no albergadas en el interior de un fruto. Su aparición es coincidente con la de los primeros espermatófitos, durante el Devónico, hace más de 350 millones de años. El fenómeno se conoce en un puñado de linajes hoy día extinguidos (...) así como en las gimnospermas, un grupo monofilético

Las células vegetales de las que se componen las plantas vasculares son: el parénquima (con funciones fotosintéticas y de almacenamiento de reservas), el colénquima (que aporta flexibilidad a la estructura de la planta) y el esclerénquima (que proporciona rigidez, diferenciada en fibras y esclereidas). A partir de la agrupación celular, se conforman los tejidos y estos se pueden diferenciar en la estructura de la planta. El sistema del tejido dérmico proporciona protección frente a los agentes externos. El tejido vascular se distingue en xilema (encargado del transporte de agua y minerales) y floema (que se ocupa del abastecimiento de alimento). El tejido fundamental se localiza entre los tejidos dérmico y vascular, y sus funciones son la realización de la fotosíntesis y el almacenamiento de nutrientes. Durante el crecimiento vegetal primario se desarrollan los tres órganos de la planta: el tallo, las hojas y las raíces. Una vez conformado el crecimiento primario, se produce un incremento del perímetro de la planta, conocido como crecimiento secundario. El crecimiento secundario se forma a partir de la división de las células de los meristemos laterales, diferenciados en cámbium vascular y cámbium súber o felógeno. Esto desencadena un proceso de aumento de su talla mediante la conformación del tejido vascular secundario, en que el cámbium vascular produce xilema, floema secundario y el parénquima radial. El súber se encarga de la nueva formación de tejido dérmico secundario (Esau, 1987; Nabors, 2006; Raven, 1992).

El xilema se distingue en dos partes, denominadas duramen y albura. El duramen es la parte correspondiente a los anillos de crecimiento del xilema más antiguo, que mediante un proceso de colapso (saturación en las columnas de cavitación) se paraliza la conducción de agua y minerales. La saturación de dicha actividad causa una alteración en la coloración de esta parte anatómica. El duramen es la parte de la planta que garantiza su sostén y, por ello, se producen sustancias antibacterianas y fungicidas para evitar el acceso de agentes externos patógenos. La albura es la parte más externa del xilema y es la que realiza la función conductora de nutrientes. El número de anillos que pueden conformar esta parte del xilema es variable (depende de la especie), aunque no suelen superar los 12 anillos de crecimiento (Esau, 1987; Nabors, 2006).

básicamente residual (...) con poco más de 75 géneros y unas 800 especies (...). En su gran mayoría (...) son plantas de hábito arbóreo o arbustivo (...)>> (Devesa y Carrión, 2012:24-25). <<La angiospermia no es sino la formación de semillas en el interior de una estructura, el fruto, que protege y facilita al tiempo la dispersión de aquéllas, de manera activa o pasiva. Esta condición constituye el rasgo más distintivo de las angiospermas. (...) En las angiospermas extintas y actuales, la angiospermia está propiciada por la aparición del carpelo, una hoja altamente transformada, cerrada, que alberga en su interior los rudimentos seminales. Por lo general, esta estructura presenta una porción más o menos ensanchada (el ovario) que es donde se ubican los rudimentos seminales, prolongada a menudo en una porción adelgazada o estilo (...). La rápida aparición y diversificación de las angiospermas durante el Cretácico ha llamado la atención de la comunidad científica desde hace más de cien años (...). Para la mayoría de los paleobotánicos, la aparición de las angiospermas no puede llevarse más allá de 135-140 millones de años atrás, es decir, durante el Cretácico Inferior. El grupo habría experimentado más tarde, entre 120 y 80 Ma, una diversificación muy rápida, y a comienzos del Terciario, hace unos 65 Ma, dominaba ya en la mayoría de los hábitats de la superficie terrestre (...) >> (Devesa y Carrión, 2012:29 y 61).

En latitudes medianas y altas, las plantas leñosas crecen una media de un anillo por año, aunque, esta tendencia puede verse variada por infinidad de factores bióticos y abióticos. El anillo de crecimiento anual, en condiciones ideales, presenta dos partes diferenciadas por la forma, el color y el ancho de las células: la madera de primavera y la madera de otoño (Nabors, 2006; Schweingruber et al., 2006). Sin embargo, algunas especies que crecen en el sur de la península Ibérica muestran un alto grado de adaptabilidad a los cambios climáticos repentinos, favoreciendo la extensión de la madera de otoño en algunas anualidades, identificados a partir de falsos anillos de crecimiento (García Esteban et al., 2010).

La ecología que presenta el bosque mediterráneo y la confluencia de especies que conforman este ecosistema procede de Ma de cambios y evolución vegetal². El bosque es, según Ruiz de la Torre (1990), una agrupación de árboles (vegetales con más de 7 metros de altura) en espesura. Para Font i Quer (1954), es un lugar que se halla poblado de árboles (considerando los 5 metros como límite inferior de la categoría arbórea) o matas. Sin embargo, actualmente la definición del concepto corresponde a toda formación arbórea que tenga una estructura lo suficientemente densa para ser capaz de establecer unas condiciones microclimáticas (sombra, temperatura y humedad) diferentes a las imperantes en el entorno fuera de este, extendiendo esta concepción tanto a arboledas abiertas como dispersas, a paisajes preforestales y a estructuras arbóreas preestépicas (Costa et al., 2005:17-18). A su vez, el bosque mediterráneo se presenta como un *combinado de paradigmas* que resultan ser falsos, en cierta medida, ya que, si se consideran las especies leñosas que lo forman, muchas de estas especies no son puramente mediterráneas, ya que son supervivientes del Terciario (Palamarev 1989 y Herrera 1992 en Valladares et al., 2003:14). Además, la intensa acción antrópica vivida por los ecosistemas mediterráneos hace diferir el paisaje actual del que debería ser en la península Ibérica. Es decir, que la incidencia antrópica documentada para los

² Según Carrión (2003:381-383) << (...) no es hasta el Terciario cuando la evidencia disponible permite establecer tanto una cronología como una casuística coherentes para el establecimiento del bioma mediterráneo en Europa. La región circunmediterránea representa lo que nos ha quedado de los márgenes del antiguo Mar de Tetis, un océano mesozoico que experimentó profundas modificaciones debido a los desarrollos geomorfológicos asociados con la orogenia alpina, la cual comienza en el Cretácico Medio, hace unos 100 Ma (millones de años) y se completa a finales del Mioceno, hace unos 7 Ma (...). Desde una perspectiva geocronológica, se pueden definir cuatro hitos cruciales en la evolución de la vegetación mediterránea. En primer lugar, el contacto mesozoico entre Eurasia y Norteamérica (...) Dicho contacto ha significado que haya géneros comunes entre California y el mediterráneo europeo (Raven 1973). (...) La segunda influencia histórica está enclavada en el Mioceno (...) supuso un evento de tal aridez regional que buena parte de lo que hoy es el Mar Mediterráneo se transformó en un mosaico de marjales susceptibles de ser invadidos por especies halófitas y xerófitas de origen sahariano o irano-turánico (Hsü 1983). (...) El tercer período de relevancia es el Plioceno, durante el cual se constatan crisis climáticas episódicas, con acentuación de la mediterraneidad, aridez y cierto enfriamiento en torno a 4,5 Ma, 3,6 Ma, 3,2 Ma, 2,8 Ma y 2,4 Ma. (...) que culmina con las “glaciaciones cuaternarias” (...). Todos los análisis paleoclimáticos parecen indicar que la doble estacionalidad característica del clima mediterráneo en Europa se define acumulativamente en las crisis fechadas en 3,4-3,3, 2,7-2,6, y 2,4-2,3 Ma, en paralelo a la desaparición de las secuoyas y palmeras, las primeras evidencias de glaciación en el Hemisferio norte y la llegada del mamut y el caballo a Europa occidental (Suc 1984, Leroy 1997, Fauquette et al. 1998). El cuarto hito en la configuración de la vegetación mediterránea se relaciona con los cambios climáticos y biogeográficos que tendrán lugar en el Cuaternario, el cual comienza entre 2 y 1.8 Ma. >>.

últimos milenios ha sido y es uno de los principales elementos de perturbación y cambio de las especies dominantes. Esto implica cambios en la diversidad, la cobertura arbórea y arbustiva (Valladares et al., 2003:14-18).

3.2. La identificación del aprovechamiento de los recursos forestales a partir de los restos documentados en los yacimientos arqueológicos de *El Argar*

En el caso de *El Argar*, la materialización del aprovechamiento de los recursos botánicos se documenta tanto en el ámbito doméstico como en el funerario. Las excavaciones llevadas a cabo por los hermanos Louis y Henri Siret, en el sureste de la península Ibérica, dejaron patente la identificación y recuperación de parte de dichos restos ya en el siglo XIX (Siret y Siret, 1890/2006), ver imagen 3.1. Aunque, por otra parte, la mayoría de los restos identificados corresponden a objetos y residuos alimenticios con forma definida y fácilmente reconocibles, que resultan obvios durante la excavación. En algunos casos, se nombra la presencia de restos informes de carbón, semillas y otros restos arqueobotánicos, como es el caso de las excavaciones en Fuente Vermeja (Antas, Almería) << El fuego ha destruido estas casas; excavando los escombros que las llenaban, hemos encontrado pedazos de tierra calcinada con impresiones de ramas y de cañas procedentes del techo, como también restos de dos pies derechos. Notemos aquí nuevamente el gran espesor de los escombros y la existencia, en la casa *f*, de restos carbonosos á dos niveles distintos, separados entre sí por unos cuarenta centímetros de tierra>> (Siret y Siret, 1890/2006:91), Lugarico Viejo (Antas, Almería) <<Separadamente de la cebada y el trigo que llenaban algunas urnas, y que ya hemos citado, pudimos recoger además una buena partida de cebada en grano que se hallaba cubierta con esparto; todo ello aparecía dispuesto sobre los restos carbonizados de una tabla; bellotas, leguminosas, hojas, frutos, flores, hasta insectos (...), se han conservado perfectamente. Casi no hay necesidad de hacer observar que esta conservación es debida á una carbonización completa, que no ha alterado la forma de los objetos>> (Siret y Siret, 1890/2006:100) y de El Argar (Antas, Almería) <<Otras pruebas de lo mismo nos suministran todavía el aparato que servía para cocer las pesas de barro, el pequeño taller de fundidos, en el que se conservaban las muelas y los crisoles, las capas de tierra negra y pedazos de carbón encontrados a cierta profundidad, conteniendo diversos objetos de alfar, útiles, granos, etc., abandonados en el suelo de las viviendas, probablemente en el momento de producirse un incendio>> (Siret y Siret, 1890/2006:202), por citar algunos ejemplos. En este relato queda constancia de la presencia de carbón, que aunque se evidencia, no se considera oportuna su recogida.



Imagen 3.1.: Materiales arqueobotánicos de ámbito doméstico recuperados de la Casa A (imagen modificada) del yacimiento de Lugarico Viejo (Siret y Siret, 1890/2006, lám. 16) (izq.). Alabarda con restos del empaque conservado (reconstruido en el dibujo) de la sepultura 449 (imagen modificada) del yacimiento de El Argar (Siret y Siret, 1890/2006, lám.32).

En las intervenciones de La Bastida del siglo XX (ver capítulo 4) también se documentaron restos arqueobotánicos en los niveles excavados de ámbito doméstico y funerario <<En la parte Este dicha zona está delimitada por el muro que cierra el departamento IX, delante del cual había un pequeño sector de tierra carbonizada. (...) El cribado dio trozos de carbón. >> (Martínez Santa-Olalla et al., 1947:54 y 95). En el mismo asentamiento, en las intervenciones del siglo XXI, todavía se dan casos de identificación y documentación de la presencia de restos arqueobotánicos, aunque su recogida aún no se sistematiza <<Esta unidad estratigráfica cubría una pequeña estructura (U.E. 143) de forma circular realizada con piedras pequeñas que delimitan un espacio interno (U.E. 144) caracterizado por la presencia de numerosos restos de pequeños carboncillos incrustados dentro de un sedimento arcilloso de tonalidad marrón rojiza. Creemos que podría tratarse de los restos de un pequeño hogar, aunque su posición junto al muro Oeste podría plantear dificultades desde el punto de vista funcional. (...) Asociada a este suelo de ocupación se identificó una pequeña zona que podría corresponder a los restos de un hogar (U.E.152), debido a la presencia de una mayor concentración de restos de combustión, como cenizas y pequeños carboncillos.>> (Martínez Sánchez, 2003:43-44).

A pesar del gran número de intervenciones arqueológicas realizadas para *El Argar*, no son muchos los asentamientos que gozan de una identificación y registro de las evidencias arqueobotánicas. El número de yacimientos argáricos excavados hasta la actualidad es de ca. 137 y, de estos, solo se han recuperado restos antracológicos del 26 %, de estos solo se ha estudiado el 13 %. Por lo tanto, aunque significativo, la materialidad sobre la que se está trabajando todavía resulta muy escasa en relación con la representatividad del territorio.

R. Piqué (1999:59), en relación con los factores arqueológicos que intervienen en la recuperación del registro arqueológico, indica que existen, aún, yacimientos arqueológicos con campañas de excavación planificadas en las que no se recogen los carbones de forma

sistemática o, en aquellos que sí que se recuperan, se recogen algunos fragmentos con el fin de realizar dataciones radiocarbónicas y no con interés de reconstruir la vegetación ni el uso de las maderas por parte de las comunidades del pasado. A todo esto, añade, que, principalmente, la razón de esta *poca preocupación por el muestreo antracológico* reside en una falta previa de hipótesis en la investigación a desarrollar y los datos que puede aportar la antracología a la resolución de problemas en la interpretación social y paleoecológica.

El registro antracológico proporciona información, aunque sesgada, de los recursos forestales utilizados en el interior de un asentamiento. Además, este nos informa, de manera parcial, acerca de las formas de explotación forestal ya que no nos permite conocer directamente el modo de adquisición de la leña y su transporte. Estas cuestiones son interpretadas mediante la inferencia al estudio de los restos antracológicos.

Piqué (1999) define como factores antrópicos a aquellos que intervienen en la formación del registro arqueológico. Estos son denominados por Rodríguez-Ariza (1993:375) como procesos deposicionales, que radican, en nuestro caso, en la economía prehistórica como agente de introducción de los elementos botánicos en el interior del asentamiento, y, por otro lado, los factores físicos químicos y biológicos, que corresponden a los procesos combustivos y postdeposicionales.

Se presentan, a continuación, las características del material hallado durante la excavación de los yacimientos argáricos, en los que se han documentado restos constructivos con positivos y negativos del material vegetal empleado (3.2.1.), residuos de combustible (3.2.2.), artefactos (3.2.3.) y otros restos informes localizados en los niveles arqueológicos (3.2.4.).

3.2.1. El material constructivo

En la gran mayoría de los yacimientos argáricos excavados se ha documentado madera con evidencias directas o indirectas de su uso en la construcción, entre los que se pueden nombrar los asentamientos Rincón de Almendricos y Cerro de las Viñas de Coy (Ayala, 1991), Castellón Alto, ver imagen 3.2., (Rodríguez-Ariza et al., 1996), Peñalosa (Rodríguez-Ariza, 2000), La Bastida y Tira del Lienzo (Celma, inédito), Barranco de la Viuda y Punta de Gavilanes (García Martínez, 2009), Castillejo de Gádor (Rodríguez-Ariza, 2001), Fuente Amarga (Rodríguez-Ariza, 1992), Cabezo Pardo (Carrión Marco, 2014), Illeta dels Banyets (Soler, 2006) y Terrera del Reloj y Loma de la Balunca (Rodríguez-Ariza, 1992; 1993).

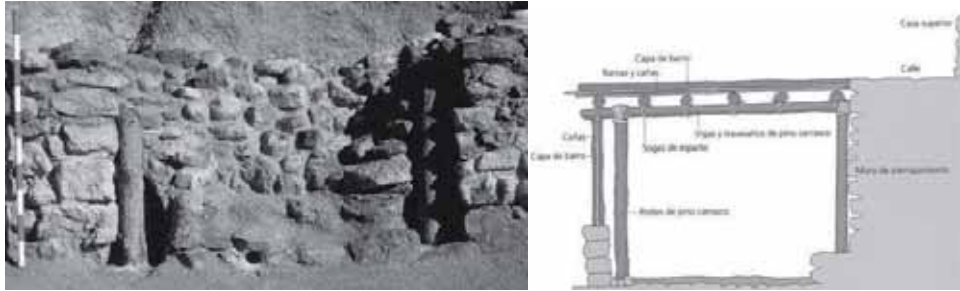


Imagen 3.2.: Hallazgo de postes en Castellón Alto (izq.) y la reconstrucción hipotética arquitectónica según los restos documentados de los niveles de derrumbe (dcha.) (Contreras et al., 1997:70).

El material constructivo puede documentarse de dos maneras, por una parte mediante la presencia del material en positivo (imagen 3.3.) o bien mediante la preservación de su negativo en improntas de arcilla u hoyos de poste (imagen 3.4.). Estos restos se asocian a los niveles de derrumbe de una estructura (techumbre, paredes y postes). Por este motivo, si se detecta material en positivo, resulta fundamental realizar una excavación cuidadosa que permita, en el mejor de los casos, observar la articulación (si esta se conserva) que mantienen las maderas (carbonizadas o desecadas) entre sí. Además, se deberá indicar la dirección que presenta cada una de ellas y tomar medidas de la longitud conservada, sus diámetros máximos y mínimos (ver más adelante 3.3.2.2).



Imagen 3.3.: Positivos de techumbre de Cabaña H9 (izq.) y restos del alma de una empalizada/pared de Cabaña H12 (dcha.), ambos de La Bastida.

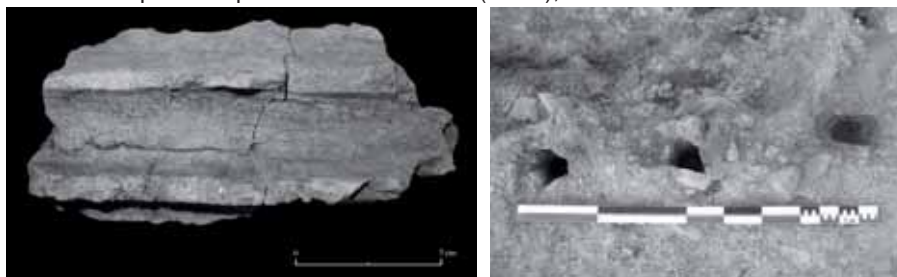


Imagen 3.4.: Ejemplos de evidencias de negativos de material constructivo en torches (izq.) y hoyos de poste (dcha.), todo de La Bastida.

En algunos casos, se puede presentar el material constructivo *en su posición original*, aunque esto no resulta lo más habitual debido a los desplazamientos del alzado de las casas durante los eventos de derrumbe y los procesos postdeposicionales. El hallazgo del positivo del material constructivo en estos contextos suele darse gracias a los episodios de incendio de dichas estructuras y unos procesos postdeposicionales de mínimo impacto (imagen 3.5., izq.),

aunque en condiciones de anaerobia y e impermeabilización de los restos constructivos leñosos, también se puede conservar la madera (imagen 3.5., dcha.).

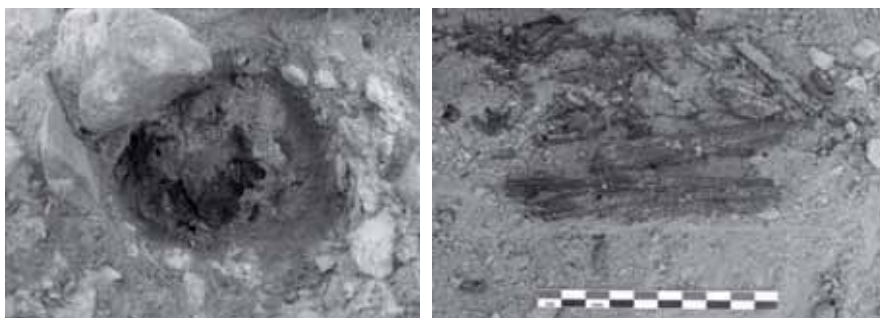


Imagen 3.5.: Hoyo de poste (vista en planta) con su positivo en Cabaña H9 (izq.) y restos de material constructivo vencidos sobre los niveles de piso de Habitación H5 (dcha.), ambos de La Bastida.

En el caso de La Bastida, tal y como ha quedado evidenciado, se ha documentado material constructivo en positivo de vigas, viguetas y postes, mientras que los negativos se han registrado mediante fragmentos de arcilla cocida con improntas de los troncos y ramas, utilizadas para paredes y techumbres, y gran cantidad de hoyos de poste.

3.2.2. El combustible vegetal

Los residuos de la madera empleados como combustible, también se han documentado en prácticamente la totalidad de los asentamientos argáricos excavados. El combustible se utiliza para una gran diversidad de finalidades en *El Argar*: lumbre, cocción de alimentos, producción cerámica, producción metalúrgica y otras manufacturas que precisan calor para poder desarrollarse.

La evidencia de este tipo de restos, en las propias estructuras de combustión, corresponde a los últimos usos de las mismas, ya que se trata de madera no agotada por cuestiones accidentales³ o intencionales, y que, además, no ha sido sometida a más episodios de combustión, motivos por los que ha llegado este residuo hasta nuestros días.

La combustión es el proceso que acelera la descomposición de la materia leñosa mediante su incineración. Este proceso se distingue en 4 fases que se inician con el encendido del material y finalizan en la transformación del mismo en cenizas. Durante la primera fase se produce la *deshidratación* del material y esta durará más o menos dependiendo del procesado anterior de la materia prima. En esta fase del proceso se pierde agua, gas carbónico y otros componentes orgánicos, que resultan prácticamente el 35 % del peso, aunque existen variaciones dependiendo de la especie. De forma inmediata se produce la *torrefacción*, fase en la que se solidifica la materia y se incrementa la temperatura del fuego. La tercera fase corresponde a la *pirolisis*, también conocida como carbonización, que se da cuando la temperatura del fuego

³ Puede darse un apagado repentino del fuego accidental o provocado.

supera los 270 °C. Durante esta se produce la desintegración de la celulosa⁴ y la lignina⁵. La carbonización finaliza al alcanzar los 500 °C, momento en el que si se interrumpe la combustión la materia queda reducida y fosilizada en forma de carbón⁶. En el caso que la combustión prosiga ininterrumpidamente se inicia la *cumburación*, hasta los 1000-1200 °C, proceso en el que se quema la hemicelulosa⁷. A partir de 700 °C también se liberan otros productos químicos en forma de gas entre los que se documentan el carbono, hidrógeno, metano, etileno, benceno, etano y monóxido de carbono. Este proceso culmina con la transformación de la madera en cenizas (Badal et al., 2003:20; Chabal et al., 1999).

En las estructuras de combustión⁸, el reinicio constante del ciclo presenta una estratigrafía muy evidente (imagen 3.6.) que se distingue entre microestratos anaranjados-rojizos, amarillentos, blanquecinos y negros. Los microestratos con tonalidad anaranjada-rojiza (dependiendo de las características del suelo) suelen corresponder a la solera (la base del hogar) que al endurecerse, por la acción del fuego, produce un efecto refractario. Aquellas de color amarillento son las que se hallan entre la base refractaria y la capa blanquecina de cenizas (correspondientes a aquellos restos que han alcanzado la *cumburación*), mientras las capas negras son, evidentemente, aquellos restos carbonosos cuya combustión no ha finalizado.



Imagen 3.6.: Sección del hogar en extensión de *Habitación H7* de La Bastida. La microestratigrafía podrá aportar datos más precisos en relación con los episodios de uso del mismo.

⁴ La celulosa representa el 45% de la materia en la madera y está constituida por polímeros de glucosa, más conocidos como fibras de la madera.

⁵ La lignina representa el 20-25% de la anatomía de las maderas y es un aglutinador de las fibras de celulosa, que proporciona dureza, resistencia e impermeabilidad a la madera con el fin de preservar su estructura.

⁶ La no superación de esta fase en la combustión resultará fundamental para una óptima determinación de los restos antracológicos ya que gracias a la carbonización se preservan los caracteres anatómicos de la madera.

⁷ Corresponde al 20-25% del resto de polisacáridos combustibles.

⁸ Debe considerarse que <<La combustión es un proceso destructivo en sí mismo que a la vez permite la conservación de las evidencias de la utilización de las maderas. Los carbones son producto de una combustión incompleta, ya que si ésta es completa, el producto final obtenido son las cenizas. Este hecho implica que los carbones arqueológicos son consecuencia de la interrupción intencional o accidental del proceso de combustión. (...) >> (Piqué, 1999:53).

La variabilidad de la presencia de un mayor o menor número de carbones no se puede explicar científicamente en relación con causalidades determinadas. Sin embargo, se pueden considerar los siguientes condicionantes relacionados con la fragmentación (según Piqué, 1999:53): Aquellas combustiones continuadas significarán un mayor volumen de residuos y el tamaño de la madera (tronco, rama, ramita) condicionará directamente las posibilidades de supervivencia de esta después de la combustión.

El desarrollo del proceso de combustión con una finalidad social suele darse de forma estructurada en las denominadas *estructuras de combustión*. Soler (2003) presentó la definición de *estructura de combustión* como "cualquier conjunto de restos que comporten elementos que han sufrido la acción del fuego" (Leroi-Gourhan, 1973:41 en Soler, 2003:6). Además, comentaba que esta estructura no se presenta aislada sino que se halla en un *área de combustión* que corresponde a los elementos que se relacionan con la estructuración de los restos de combustión (Soler, 2003:6).

En el caso del grupo arqueológico de *El Argar* se presenta una gran variedad morfológica de estructuras de combustión, en un principio, distintas según la finalidad por el tipo de material que se procesa en estas. Algunas son más evidentes que otras y, por lo tanto, aquellas dudosas no se suelen presentar en las conclusiones de la intervención arqueológica y a menudo pasan inadvertidas en las publicaciones.

En el yacimiento de El Argar se documentó la cocción de pesas de telar mediante sistemas muy rudimentarios <<La primera, compuesta de cerca de quinientas piezas, se hallaba rodeando los restos carbonizados de un tronco de árbol. La segunda comprendía un centenar de ellas, dispuestas en dos pilas verticales, circulares, concéntricas, en el centro de las cuales se encontraban pedazos de una tosca urna de tierra cocida, conteniendo carbón vegetal.>>(Siret y Siret, 1890/2006:157). Estos procesos de combustión no precisaron de una estructuración específica para que se determinara la cocción de determinados materiales.

En cambio, sí se han documentado estructuras de combustión para otros trabajos, que por su reiteración en el tiempo o las necesidades de alcanzar máximas temperaturas precisaron de una construcción propia para uno o múltiples usos: cocción cerámica (imagen 3.7.), procesos de fundición de metal (imagen 3.7. y 3.8.), cocinado en hogar con grandes y medianas piezas cerámicas (imagen 3.10., izq. y centro) o en horno (imagen 3.10., dcha.; imagen 3.11., dcha.) probablemente para la cocción de alimentos panificados, tostado de cereal para su posterior almacenaje (imagen 3.11., centro; imagen 3.12., izq.) y hogares con posible funcionalidad como ahumaderos (imagen 3.12., dcha.).



Imagen 3.7.: Reconstrucción hipotética de estructura de combustión tipo horno para la cocción cerámica⁹ (izq.) y de estructura de combustión tipo hoyo para la cocción cerámica¹⁰ (dcha.).¹¹



Imagen 3.8.: Reconstrucción hipotética del funcionamiento del Departamento XI de La Bastida donde se realizaban principalmente actividades de refundición metalúrgica¹² (museografía del Proyecto La Bastida).

En algunos casos, tanto en ámbito doméstico como en ámbito funerario, se han identificado restos carbonosos en avanzado estado de pirolisis (algunos restos ya cumburados) en el interior de grandes contenedores, como es el caso de la urna reutilizada para la tumba BA67 de la Habitación 54 (imagen 3.9.). Estos restos carbonosos deben vincularse a actividades de combustión en el interior de las vasijas, ya que se presentan cenizas adheridas al recipiente y sobre estas se documentan los carbones. En este caso, los restos de combustión hallados en el interior de la vasija atestiguan el uso secundario de estos contenedores como recipientes de uso funerario¹³.

⁹ Fotograma 4' 17'' (modificado) del proyecto audiovisual *La Cultura Argárica (2/2). La Bastida de Totana* de Región de Murcia Digital y Fundación Íntegra (https://www.youtube.com/watch?v=u_dA8rersB4).

¹⁰ Fotograma 4' 28'' (modificado) del proyecto audiovisual *La Cultura Argárica (2/2) La Bastida de Totana* de Región de Murcia Digital y Fundación Íntegra (https://www.youtube.com/watch?v=u_dA8rersB4).

¹¹ En esta imagen se ha sexuado el trabajo. La realización de dichos trabajos por un sexo, otro o ambos no resulta posible discriminarlo en la actualidad a partir del estado de la investigación arqueológica argárica. Por esto se indican con un círculo gris aquellas representaciones sexuadas extrapoladas de los roles femeninos y masculinos históricos. Si bien es cierto que se han hallado tumbas de metalurgos (Delgado y Risch, 2006) no hay motivo para extrapolar todas aquellas actividades vinculantes a la producción material al rol masculino y aquellas actividades de mantenimiento y reproducción social exclusivamente al rol femenino.

¹² Idem que anterior.

¹³ Estos trabajos de identificación de usos domésticos de urnas funerarias se registran en el Laboratorio de Restauración del Centro de Interpretación de La Bastida, bajo la supervisión de la restauradora Claudia Molero en la actualidad, posterior al desalado de las piezas y antes del remontaje y restauración de los objetos.



Imagen 3.9.: Cara externa de un fragmento de la urna del enterramiento de La Bastida BA67 (izq.), cara interna (centro) y sección (dcha.).

Algunos de los asentamientos argáricos donde se han documentado y estudiado restos de estructuras de combustión son Castellón Alto (Rodríguez-Ariza, 1996), Terrera del Reloj (Rodríguez-Ariza, 1992,1993), Peñalosa (Alarcón, 2010; Rodríguez-Ariza, 2000), La Bastida (imagen 3.10.) y Tira del Lienzo (Celma, inédito), Barranco de la Viuda (imagen 3.11.) y Punta de Gavilanes (García Martínez, 2009), Fuente Álamo (Carrión Marco, 2005) y Gatas (Celma, inédito; Gale, 1999). Aunque un reducido número de estas presenta documentación gráfica, descripción morfológica y su posible/probable atribución funcional.



Imagen 3.10.: Estructuras de combustión de Cabaña H14 de fase 1 (izq.), Habitación 2 (centro) y Habitación 7 (dcha.) de fase 3 (La Bastida).



Imagen 3.11.: Leñera o carbonera 7J19 (izq.), Horno 7J34 y bandeja 7J32 (centro) y horno con cubierta móvil (dcha.) del Departamento 2 del asentamiento de Barranco de la Viuda (imágenes modificadas de A.J. Medina en García Martínez, 2009:346-347).

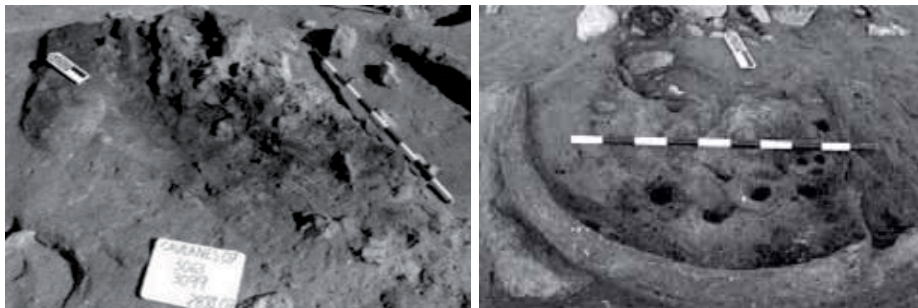


Imagen 3.12.: Horno de torrefacción de Punta de Gavilanes (imagen M.M. Ros Sala en García Martínez, 2009:278) (izq.) y hogar/ahumadero de Punta de Gavilanes (imagen M.M. Ros Sala en García Martínez, 2009:279).

Además de estos usos, y como se ha comentado anteriormente, las estructuras de combustión permitían caldear las habitaciones e iluminar las estancias, tomando protagonismo en el desarrollo de la vida social (Alarcón, 2010, Soler, 2003)¹⁴.

La documentación de la presencia de combustible vegetal en los yacimientos resulta fundamental para identificar los puntos de producción alimentaria y de artefactos. Además, es imprescindible que durante la excavación arqueológica se distingan los niveles que contienen material constructivo incendiado de aquellos que disponen de restos de combustible fruto de la actividad cotidiana para la (re)producción social. Ambos estratos pueden presentar carbón pero su origen de formación parte de realidades totalmente diferenciadas en la producción.

3.2.3. Los artefactos de madera

Las evidencias de la manufactura de objetos en madera en *El Argar* se reducen, según Siret y Siret (1890/2006), a mangos y peines (hallados principalmente en contexto funerario). Aunque, en algunos yacimientos se han hallado otros tipos de artefactos. En Gatas se documentaron posibles restos de un vaso/cuenco de madera¹⁵, en Rincón de Almendricos, un <<útil semicircular de madera>> documentado en la Cista núm. 9 (Ayala, 1991:121), una copa de madera en el enterramiento en cista del asentamiento de la Cabeza Gorda (Ayala y Tudela, 1990: 20) y posiblemente (aunque no está confirmado) cuentas de madera en la sepultura 446 de El Argar (Siret y Siret, 1890/2006, lám. 38)¹⁶.

¹⁴ Según E. Alarcón (2010), <<La preparación de alimentos requiere aplicación tecnológica marcada por el hecho de que cada proceso de producción requiere o no de la utilización de herramientas, utillaje y estructuras. Con respecto a estas últimas debemos decir que en determinados momentos de su procesamiento necesita de estructuras fijas o cuando menos determinados espacios acondicionados para su establecimiento. Éste puede ser el caso de los hogares u otras estructuras de combustión. Estas estructuras tan características en el registro arqueológico, comunes y mayoritariamente asociadas con el cocinado de alimentos, conllevan intrínsecamente una serie de connotaciones tanto simbólicas como materiales en la vida y el desarrollo del grupo. Los hogares son calificados como elementos centrales, tanto conceptualmente como físicamente por su localización generalizada en el centro de una estructura física de vivienda en torno a la que se ha considerado que gira el desarrollo de la vida cotidiana, generando toda una serie de relaciones físicas entre las personas (Lám. 5) (Picazo, 1997: 59; Sørensen, 2000: 161). Alrededor de este elemento se suelen articular las unidades de habitación y la organización general del espacio (Sánchez Romero, 2002: 282). (Alarcón, 2010:143-144).

¹⁵ Datos inéditos de excavación de Gatas, campaña 2001, procedente del contexto ZC-210B4.

¹⁶ Según Buxó y Piqué (2008:54) <<Pese al conocimiento que tenemos sobre los instrumentos relacionados con el trabajo de la madera, poco sabemos de los productos obtenidos con ellos. El análisis funcional de los instrumentos líticos demuestra que algunos estaban enmangados, presumiblemente con madera. Por otra parte, la amplia documentación etnográfica existente sobre sociedades cazadoras-recolectoras o agricultoras modernas muestra la gran cantidad y diversidad de bienes elaborados en madera que éstas utilizan en sus actividades productivas. (...) Pese a la creencia generalizada de que los artefactos de madera son invisibles en el registro, hay que señalar que son cada vez más abundantes los restos leñosos recuperados en contextos arqueológicos. (...) Las materias primas leñosas utilizadas responden a las necesidades funcionales del artefacto, aunque también la tecnología y sin duda la disponibilidad de materias primas condicionan su aprovechamiento.>>.

En relación con el ajuar funerario, se han documentado un gran número de piezas con restos de madera adheridos a las superficies metálicas (imagen 3.13. Y 3.14.) (hachas, cuchillos, cuchillitos, alabardas, punzones) y en algunos asentamientos argáricos estos restos de madera son los únicos que han llegado hasta nuestros días gracias a la recuperación y conservación de los objetos metálicos (Siret y Siret, 1890/2006).



Imagen 3.13.: Tumba BA18 de La Bastida (izq.). Zoom de la tibia del individuo 1 sobre el mango de madera del hacha (centro). Reconstrucción hipotética del mango con el hacha de la sepultura 572 (dcha.) del yacimiento de El Argar (Siret y Siret, 1890/2006: lám.31).

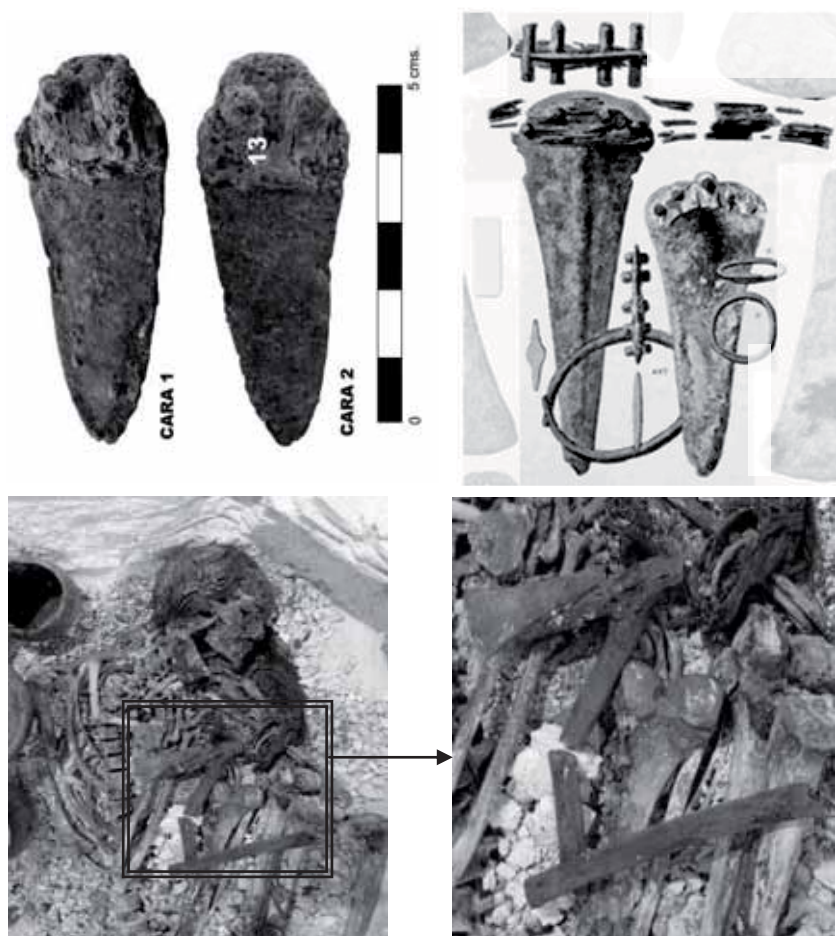


Imagen 3.14.: Puñal de la tumba 18 de Gatas con restos del empuñamiento de madera conservado (superior izq.). Alabarda y puñal de la sepultura 449 de El Argar con restos de madera en la zona del empuñamiento (Siret y Siret, 1890/2006, lám. 32) (superior dcha.). Tumba 121 del *Hombre de Galera* de Castellón Alto (inferior izq.) y detalle de la azuela con empuñamiento conservado (inferior dcha.).

Uno de los instrumentos que, se supone, tendría mango de madera es la hoz, que para esta cronología aún no ha proporcionado ningún artefacto completo y solo se documentan restos denticulados de sílex para la cosecha en el interior de algunas habitaciones. En algunos casos los enmangues están realizados en hueso y la madera se emplea solo para fijar la unión entre el útil y su mango en forma de cuña, tal y como se observa en punzón de El Oficio de la sepultura 77 (Siret y Siret, 1890/2006, lám. 63).

El número de peines de madera documentados ha sido muy escaso (El Argar, sepultura 245 y El Oficio, sepultura 200, ver imagen 3.15.), teniendo en cuenta que este tipo de objeto se realizaba también sobre otro tipo de soportes como el marfil (Siret y Siret, 1890/2006, lám. 65), material menos perecedero que la madera. En el caso del peine hallado en El Oficio, este se recuperó prácticamente descompuesto (ver la imagen 3.15, dcha.), del que se realizó una reconstrucción. Este hecho no es aislado, ya que en una tumba del asentamiento de La Almoloya (AY18 interior de la F5 del ajuar) se presentaban restos de madera en avanzado estado de descomposición cuya mineralización por saturación de sales no fue suficiente para su conservación morfológica. La observación microscópica pudo determinar la presencia de restos de fibras celulósicas de madera y además restos fragmentados y entrelazados con las anteriores de fibras proteicas¹⁷ de coloración melada (Celma, inédito). El peine en *El Argar* resulta una pieza muy interesante, vinculada a mujeres de clase intermedia y relacionada, en la bibliografía, a actividades de *culto a la cabellera* (Siret y Siret, 1890/2006:488) y/o actividades de cardado y tejido (Alarcón, 2010).

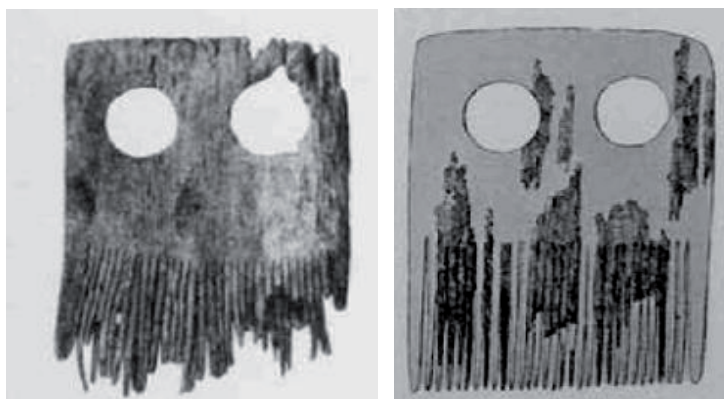


Imagen 3.15.: Peines de madera de El Argar, sepultura 245 (Siret y Siret, 1890/2006, lám.47) (izq.) y de El Oficio, sepultura 200 (Siret y Siret, 1890/2006, lám.63) (dcha.).

En general, en este territorio no se suelen conservar los objetos de madera. Si así resultase, estos suelen hallarse fundamentalmente en ámbito funerario, en condiciones en las que el sellado de la tumba facilitaría, en un principio, la fosilización de la pieza. Sin embargo, es preciso comentar que el contacto directo de la madera con los fluidos corporales “post mortem”, con un incremento de temperatura y humedad que se da durante la putrefacción de los cuerpos, dificulta su conservación. Además, también se documenta otra situación desfavorable para la conservación de las maderas, ya que estos forman parte, normalmente, de un objeto

¹⁷ Determinación de fibras a partir de Campos et al. (2009).

metálico, donde la interacción de emisión de gases de ambas materialidades culmina con la destrucción de una u otra parte del objeto (ver imagen 3.13., dcha.). Seguramente, gran parte de los objetos en madera que no han llegado hasta nuestros días formen parte de los restos informes (ver 3.2.4.), carbonizados por agotamiento del objeto y su desecho al fuego, o pulverizados por la descomposición posterior al abandono del lugar, motivo por el que tenemos tan poca información relativa a los objetos en madera de *El Argar*.

3.2.4. Los restos informes de madera y carbón

Además de los restos de madera y carbón comentados en los subapartados anteriores, en el transcurso de la excavación arqueológica se documentan principalmente restos informes, en primer lugar, de carbón y, en aquellos casos en los que la composición geológica y el grado de sedimentación han sido suficientes para crear una buena atmósfera, madera en dispersión por el sedimento.

Estos restos se hallan en la estratigrafía del hábitat y de los enterramientos y proceden de restos constructivos, artefactos y combustible vegetal. Hay que recordar que los residuos de combustible determinados en el interior de las estructuras de combustión también corresponden a restos informes de carbón, aunque su localización, en el interior de la estructura, facilita una adscripción funcional de los mismos durante la intervención arqueológica y por ello se pueden categorizar directamente como combustible.

Los restos de madera y carbón vinculados a los niveles de derrumbe de una estancia o edificio corresponden, probablemente, a las partes constructivas deshechas del alzado de la estructura aérea. Mientras, los restos determinados en los niveles de uso/circulación sobre piso, corresponden a residuos de combustión dispersos por el piso, que se suelen considerar como resultado de la acumulación de la duración de la ocupación relativos a todas las combustiones realizadas a lo largo de la ocupación (Piqué, 1999:51).

Es probable que algunas veces se puedan confundir los restos de carbón con los restos carpológicos carbonizados. Ello se debe a que gran parte de las veces los carbones se ven sometidos a una circulación constante en los niveles de uso y frecuentación, hecho que causa una mayor fragmentación de estos (0,5, 1 y 2 mm) y el redondeamiento de sus formas angulosas¹⁸.

Este tipo de resto es el que mayor dificultad tiene a la hora de documentarse y dependerá directamente del color del sedimento para que sea registrada o no su presencia en la documentación de campo.

¹⁸ Por este mismo motivo, a menudo se recogen por error restos carpológicos como carbones y viceversa. Aunque es un error que se solventa fácilmente en el laboratorio.

3.3. La recuperación de las muestras de carbón y madera en los yacimientos arqueológicos

Actualmente, en el transcurso de una excavación arqueológica se recupera un gran número de materialidades¹⁹ aunque dependiendo de la experiencia de las/os arqueólogas/os que realizan la intervención y la presencia o no de arqueobotánicas/os durante la misma puede darse una minusvaloración de la recogida de los materiales orgánicos de menor dimensión y frágiles. La investigación llevada a cabo por Martín Seijo (2013) profundiza en esta cuestión para el noroeste peninsular²⁰, quien indica y confirma un hecho ya corroborado anteriormente. A partir de su estudio, se pueden observar grandes diferencias de recogida de material y de volumen de sedimento recuperado dependiendo de la presencia/ausencia de especialistas durante la intervención de la excavación (Martín Seijo, 2013:161).

Sin intención de hacer una crítica destructiva, esta realidad seguirá existiendo mientras se siga considerando que la recogida de los restos arqueobotánicos, tanto de aquellos identificables a simple vista como de aquellos que necesitan examinar el sedimento para comprobar su presencia/ausencia, resulta una pérdida de tiempo y que paraliza el ritmo de la excavación. En aquellos casos en los que sí se recogen muestras, indistintamente de la existencia de una metodología o de una recogida sensitiva, se sigue emitiendo al/la especialista la frase “te hemos recogido ___” (completar con carbones, madera, semillas...). En este caso, tanto emisores como receptores se sentirán aludidos por sus propias vivencias y recuerdos, mientras que aquellas/os que se sientan excluidas/os de este comentario pueden responder a dos realidades diferenciadas, o bien no cuentan en absoluto con la recuperación de estos materiales, o bien ya han pasado a otro nivel con un concepto diferente de sus intervenciones: “en este yacimiento se recogen ___”.

Las posibilidades de investigar en arqueobotánica no deberían depender de voluntades o favores por recuperar estos materiales en los yacimientos arqueológicos, que tal vez le servirán a algún/a especialista para determinar alguna planta algún día. Los restos arqueobotánicos son un bien de todas/os, unos materiales muy frágiles tanto para su recuperación como para su manipulación durante el análisis, sin embargo, son los únicos restos que nos pueden hablar de forma directa de la relación entre la sociedad, su entorno forestal y sus capacidades productivas botánicas.

¹⁹ Restos óseos faunísticos y humanos –éste último en el caso de necrópolis-, cerámica, lítico, carbón, madera, metales, etc.

²⁰ Aunque lastimosamente ésta sigue siendo la situación en gran parte del territorio y de cualquier intervención arqueológica.

Por suerte, la recuperación de la totalidad de los materiales se está incorporando, paulatinamente, en gran número de excavaciones y, en particular, con la recogida de los restos arqueobotánicos, aunque carezca de nombre y apellidos el análisis y la investigación de estos en el momento de la intervención. Se está empezando a invertir en las posibilidades de investigación arqueobotánica a corto y largo plazo. Es decir, se está logrando, de forma muy lenta, que los materiales arqueobotánicos se recuperen y almacenen para su posterior estudio, exista o no la figura del/la especialista de forma permanente durante la intervención, aunque sí se da su asistencia puntual y el asesoramiento en la metodología. La situación ideal sería contar con el/la arqueobotánico/a a pie del yacimiento, como un miembro más de la intervención, que participe de la toma de decisiones metodológicas de muestreo y de la recogida de cada caso particular que se pudiera dar durante el desarrollo de la misma.

Los restos de madera y carbón, que llegan hasta nuestros días, recuperados en los yacimientos arqueológicos, se consideran los residuos de la multiplicidad de usos de los recursos forestales, adquiridos, transportados y empleados en los contextos domésticos y/o funerarios de una sociedad concreta. Aunque, no todos los restos de carbón y madera que se documentan en los yacimientos arqueológicos *son aportados al yacimiento por la acción humana voluntaria* y hay que diferenciarlos *de los que se incorporan en el registro arqueológico de manera involuntaria, tanto por agentes orgánicos como inorgánicos* (Piqué, 1999:41).

En este subapartado se presenta la metodología teórica/práctica de otras intervenciones (3.3.1.) y la metodología de recuperación de la presente investigación (3.3.2.).

3.3.1. Metodología general aplicada a la recuperación de las muestras arqueobotánicas en yacimientos al aire libre

La sistematización de la recogida del material arqueobotánico resulta fundamental para garantizar una óptima representatividad de las plantas utilizadas. En la estrategia de muestreo se deben considerar tanto aquellas unidades con mayor posibilidad de hallazgo de presencia de carbones y/o semillas como las que aparentemente o contextualmente no prevén una presencia de restos (Buxó y Piqué, 2008:13).

Con anterioridad a la programación del sistema de recogida hay que valorar los siguientes puntos (Alonso et al., 2003:30):

- Decidir el tamaño de la/s muestra/s.
- Utilizar técnicas probabilísticas combinadas.

- Ser pragmático/a al decidir el sistema de muestreo.

Los asentamientos de *El Argar* corresponden a yacimientos al aire libre, con condiciones climáticas secas y en algunos casos típicos de los entornos semiáridos. En este medio se suelen dar dos tipos de conservación de los restos carbonizados²¹ y mineralizados²².

La situación ideal para la recuperación de los restos arqueobotánicos sería contar con el 100 % del sedimento, pero esto solo puede hacerse en aquellos casos que impliquen un reducido volumen de tierra a procesar, como suele suceder en las cuevas por la baja sedimentación que presentan. Como en este tipo de asentamientos (por su extensión y su potencia arqueológica) resulta inviable y nada pragmático este planteamiento, se deberá proceder mediante la combinación de varios tipos de recuperación para garantizar una máxima representatividad de las plantas utilizadas en el pasado. Alonso et al. (2003:32) recomiendan unas pautas generales a seguir en la toma de muestras independientemente de la estrategia general de muestreo aplicada en cada caso:

- En aquellos estratos ricos en materia orgánica se deberán recoger un mínimo de 100 litros de sedimento.
- En los estratos relativos a estructuras, destrucción por fuego, actividades productivas, evidencia de manipulación de productos vegetales, almacenamiento, etc. se recogerá el 100 % del sedimento o (si el estrato es muy potente) un mínimo de 100 litros de sedimento.
- En concentración de carbones y/o semillas y frutos se recogerá el 100 % del sedimento.
- En los contextos de incineración y/o fuegos rituales se recogerá el 100 % del sedimento.
- En niveles de derrumbe con incendio se delimitarán todos los macrorestos con una recogida individual de cada uno de los elementos, más el 100 % del sedimento.

Durante el transcurso de la excavación arqueológica resulta imprescindible la identificación en el mismo yacimiento de todos los procesos de formación de las unidades estratigráficas, así como una interpretación de la funcionalidad y uso de las plantas en cada una. Será prácticamente imposible entender la diversidad (u homogeneidad) de los resultados sin estas observaciones documentadas en la ficha del estrato/contexto (Buxó y Piqué, 2008:16 y 19).

²¹ La carbonización << (...) consiste en la transformación de los elementos orgánicos en carbono amorfo en los diversos productos vegetales que son expuestos a la acción del fuego. Este modo de conservación se vincula a todo tipo de fenómenos y actividades antrópicas en las que el fuego participa, ya sea de forma deliberada (por ejemplo, la utilización de combustible en hornos y hogares o la torrefacción del grano) o accidental (por ejemplo, incendios o accidentes culinarios). >> (Alonso et al., 2003:29).

²² La mineralización << (...) consiste en la sustitución de los elementos orgánicos por sustancias minerales. >> (Alonso et al., 2003:29).

3.3.2. Metodología de muestreo aplicada en la presente investigación

En primer lugar, se ha partido de los objetivos generales y concretos de la investigación planteados en el capítulo 1 para determinar el método a la recuperación de restos y el tipo de muestreo del sedimento en campo y en el laboratorio.

Atendiendo a la realidad tipológica de objetos, restos y estructuras vinculadas a los recursos forestales presentados en el subapartado de identificación durante la excavación arqueológica (3.2.) se organizan los métodos de recuperación aplicados en campo (3.2.2.1.) y laboratorio (3.3.2.2.) y los tipos de muestras resultantes de dicha aplicación (3.2.2.3.).

3.3.2.1. Recuperación de restos y muestreo en campo

Resulta principal destacar que en la presente investigación no se ha procedido a un muestreo exclusivo para la recuperación del material arqueobotánico sino que este se ha aplicado para el 100 % de la materialidad del asentamiento de La Bastida²³.

Durante la intervención arqueológica se distinguen los niveles superficiales (Espacio 0) de los propiamente argáricos (en este caso el ámbito H3) (tabla 3.1., estos ejemplos han sido inventados para presentar todas las posibilidades existentes). El procedimiento que se indica a continuación es un ejemplo de la toma de decisiones que realiza el/la técnico/a durante la excavación de los distintos contextos en la que se aplica una categorización del modo de recuperación de los materiales. En el caso de los niveles superficiales se recupera la totalidad de los materiales mediante la recogida manual y, solo si fuera necesario, por ejemplo en el levantamiento y documentación de áreas arqueológicas afectadas por actividad furtiva, se realizaría el cribado del sedimento en seco y/o se recogerían muestras de sedimento para flotación. Los muros de construcción a menudo suelen presentar materialidades de relleno hincados (restos de fauna, macrolítico y cerámica, principalmente) y suelen requerir una única recuperación de los restos manual del sedimento (si estos no forman parte de la estructura muraria principal). Los niveles de derrumbe de piedras y tapial suelen presentar restos materiales muy degradados, carbonatados y con presencia de raíces en el caso que no hayan sufrido la combustión de su estructura. Normalmente, el sedimento que se presenta suele variar entre textura arcillosa (degradación de la cubierta de techumbres y paredes) a arenosa (vinculada a los desechos de las maderas que conforman la estructura aérea). Aunque no se ha normalizado una recogida de sedimento para flotación de estos niveles, la sensibilización de la posible pérdida de información de los materiales empleados en la construcción implica una recogida de, como mínimo, 10 litros de sedimento, además de la recuperación manual de aquellos restos informes de madera y/o carbón documentados durante la intervención.

²³ También aplicado en Tira del Lienzo, La Almoloya y Gatas (ASOME-UAB).

Aquellos contextos que plantean una actuación más exhaustiva son los niveles de incendio, las estructuras de combustión, los hoyos de poste y las tumbas (en este caso planteado como ejemplo), en los que se recoge de forma manual todo el material y, además, se recupera todo el sedimento para flotación.

Los casos que requieren una mayor diversificación de métodos de recuperación de restos son los contextos de sedimento sobre piso y frecuentación en los que se recogen manualmente todos los tipos documentados, se criba en seco el 80 % del sedimento mediante cribas de 8 y 12 mm en campo y se recupera el 20 % del sedimento para flotación. Estos contextos son los que pueden proporcionar el máximo de información relativa a las actividades sociales en el interior de las estancias y espacios de circulación por el asentamiento.

ÁMBITO	CONJUNTO	SUBCONJUNTO	DESCRIPCIÓN	RECOGIDA MANUAL	CRIBADO EN SECO 8 y 12 mm	SEDIMENTO PARA FLOTACIÓN		
E0	1	A3	SUPERFICIAL CUADRO F6	X	solo en aquellos casos en los que se plantean cuestiones específicas	solo en aquellos casos en los que se plantean cuestiones específicas		
H3	1	M01	MURO SUR, COMPARTIDO CON A1	X				
		M02	MURO ESTE, COMPARTIDO CON H4	X				
		A1	DERRUMBE DE PIEDRAS	X				
		A2	DERRUMBE DE TAPIAL	X				
		A3	ARRASTRE	X				
		A4	NIVEL DE INCENDIO	X				
		B1	NIVEL DE FRECUENTACIÓN-PISO	X			80 %	20 %
		A5	RELLENO DE NIVELACIÓN	X			80 %	20 %
		B2	ESTRUCTURA DE COMBUSTIÓN	X				100 %
		B3	BANQUETA	X	80 %	20 %		
	2	B2	HOYO DE POSTE ADOSADO A M02	X		100 %		
		B4	BASE DE COLUMNA ADOSADA A M02	X		20 %		
		B5	HOYO DE POSTE EMBUTIDO EN M01	X		100 %		
		BA143	TUMBA ADULTO	X		100 %		
BA144		TUMBA INFANTIL	X		100 %			

Tabla 3.1.: Recreación hipotética de los contextos tipo que se podrían documentar durante una intervención de *El Argar* con la indicación de la toma de decisiones pautada.

Los restos arqueobotánicos se ven afectados de distinta manera en relación con los tipos de recuperación material que se empleen. Por una parte, la recogida manual es el método más recurrente y común, aunque resulta inadecuado como único método de recuperación de los restos. Aún así, en aquellos casos de gran fragilidad de las muestras, e incluso de objetos en madera, sería altamente recomendable este método (Buxó y Piqué, 2008:22).

Se han aplicado los criterios de Alonso et al. (2003:32) para proceder en caso de concentración de restos y contextos de tipo estructura de combustión, elementos constructivos identificables y otros restos de carbón y madera determinados. Si los materiales antracológicos proceden de contextos constructivos y presentan su articulación conservada será imprescindible realizar, como mínimo, un dibujo/croquis a mano alzada junto con su ficha de posición, diámetro y longitud (tabla 3.2.). La excavación minuciosa de estas estructuras constructivas colapsadas ha permitido la individualización de los ítems constructivos y una menor fragmentación de los

misimos. De este modo, no han sido sometidos a zarandeos durante su recuperación o excesiva fragmentación por el uso de herramientas de excavación de gran formato. Todos estos materiales fueron recuperados bien en bloque, para su posterior excavación en laboratorio o bien levantados, de forma individualizada, durante la excavación en campo para una restitución de posición/dirección y el estudio de su funcionalidad en el laboratorio posterior al antracoanálisis (imagen 3.16.).

YACIMIENTO	ÁMBITO	Nº TIRA	ORIENTACIÓN	LONGITUD	Dmax/punto	Dmin/punto	OBS	FOTO
TL	H3	68	NW-SE	670	80/60	300/40	Muy degradado. Se extrae en dos bloques	Si. Con foto general
TL	H3	68	NW-SE	700	70/250	50/700	Presencia de galerías de xilófagos de 1-2 mm	Si. General y detalle
TL	H3	70	SE-NW	120	40/0	25/120	Faltan pedazos para todo el diámetro	Si. Con foto general
TL	H3	71	NE-SW (70-240)	210	60/160	40/0	Buena para extraer. Poco degradado.	Si. Con foto general
TL	H3	74	NE-SW	145	50/0	40/145	Sobre el poste, como 183, que debe ser 184	Si, con banqueta
TL	H3	78	NE-SW	170	50/20	35/15	Fractura en forma de codo	Si. General

Tabla 3.2.: Base de datos de documentación de elementos constructivos (fuente propia, superior). Croquis a mano alzada de la localización de los elementos constructivos y su orientación (inferior izq.). Localización de los elementos constructivos colapsados y carbonizados de la Habitación 3 de Tira del Lienzo (fuente propia, inferior centro).



Imagen 3.16.: Sistema de levantamiento de los restos antracológicos de gran formato. Excavación de Tira del Lienzo (Totana, Murcia).

Por otra parte, el cribado en seco del sedimento a pie de excavación, que se realiza en este caso con una columna de dos tamices de 12 y 8 mm, puede causar problemas de fragmentación en contacto y fricción con materiales de dureza superior a los restos arqueobotánicos (Buxó y Pique, 2008:22). En algunos casos la fractura reciente es tan evidente que puede reconstruirse la muestra en el laboratorio para evitar una duplicidad de fragmentos durante el análisis.

En tercer lugar, se ha planificado también la recuperación de las muestras mediante la recogida de sedimento durante la excavación para procesar en una máquina de flotación (en el subapartado siguiente 3.3.2.2. se presenta su ciclo de trabajo). Estos sedimentos se recogen

directamente en la excavación sin recuperar el resto de materiales mediante cribado en seco²⁴ para garantizar la mejor preservación de los restos arqueobotánicos.

Todos los materiales que se recuperan presentan una identificación de campo que conservará durante todo el circuito de lavado, inventario, restauración y almacén (imagen 3.17.). Además, esta identificación y georeferenciación se plasmará en las planimetrías para poder analizar las relaciones espaciales materiales (imagen 3.18.) en el que se reflejan las muestras recogidas a mano de carbón, madera, semillas y la ubicación de cada muestra de sedimento flotado.

BA'09		FECHA
SECTOR	ZONA	ÁMBITO
CONJUNTO/SUBCONJUNTO/TUMBA		
MATERIA	TIPO/NÚMERO DE TRIA	

Imagen 3.17.: Ejemplo de plantilla de etiquetado.

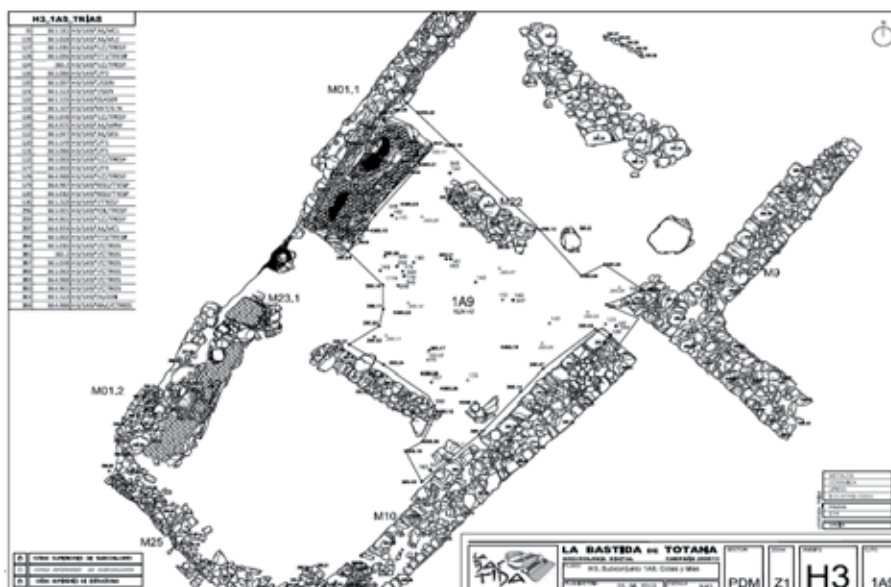


Imagen 3.18.: Planimetría de los niveles de Habitación 3 de La Bastida donde se refleja la planta del ámbito, el contexto de estudio y los materiales recuperados según su número de identificación de georeferenciación.

Las muestras de flotación se recogen, incluso, cuando aparentemente el sedimento está libre de coloraciones negras-cenicientas, ya que muchas veces la detección visual de restos arqueobotánicos no resulta posible durante la excavación (por infinidad de causas). Además, la recogida sistemática de muestras de sedimento resulta muy práctica en aquellas intervenciones en las que el ritmo de excavación requiere una evacuación muy ágil de sedimentos, y mediante la georeferenciación de todas las muestras recogidas, se pueden

²⁴ En algunas excavaciones se realiza un cribado suave en seco para la obtención de los restos materiales tipo fósil director, aunque en estas intervenciones de ASOME-UAB no se realizó así, para primar la recuperación de los restos arqueobotánicos de mayor fragilidad y posterior al proceso de la flotación se realizaba una revisión del sedimento pesado con la ayuda de aumentos (ver subapartado 3.3.2.2.).

revisar con mayor precisión las concentraciones materiales y áreas de actividad en trabajos de laboratorio.

3.3.2.2. El tratamiento de las muestras de sedimento

Las muestras de sedimento se procesan con agua en la máquina de flotación²⁵. Resulta imprescindible la recepción de dichas muestras con un etiquetado completo en el que figuren los datos de la procedencia de cada muestra.

Cada una de las muestras se individualiza en el proceso de flotado. La muestra se vuelca en un contenedor con medición de capacidad (en litros) y se incorporan los datos de etiquetado a una base de datos a la que se añaden el volumen (en litros) medido. Una vez registrados los datos, se procede a la introducción de la muestra en la cuba de la máquina de flotación (tabla 3.3.).

Esta cuba tiene un surtidor interno de inyección constante de agua y aire, hecho que facilita la disgregación del sedimento y la consecuente liberación de las muestras arqueobotánicas de forma suave.

La constante circulación de agua facilita la flotabilidad de gran parte de las muestras arqueobotánicas, que suelen ser menos densas que el agua, y la recuperación de las mismas mediante la evacuación de los restos por una boquilla de desagüe, que caen suavemente a una columna de tamices, ordenados de mayor a menor (4, 2, 1 y 0.5 mm²⁶). A esta submuestra obtenida de la flotación se la denomina sedimento ligero (SL). Una vez recuperado el sedimento ligero se deja secar (en la sombra) hasta la total evaporación del agua²⁷. Cuando estos restos están totalmente deshidratados se procede, con la ayuda de una lupa a la separación de las muestras carpológicas, antracológicas y otros restos de tejido/fibras que pudieran aparecer (imagen 3.19.).

La muestra de sedimento, además de los posibles restos arqueobotánicos que contenga, puede presentar otro tipo de restos que por sus características, más densos que el agua, se decantan en la criba (con luz de malla de 2 mm) situada a 15 cm del borde superior de la cuba.

²⁵En el caso de la máquina de flotación utilizada por ASOME-UAB para su procesado de sedimento (diseño: J.A. Soldevilla), esta cuenta con un sistema de 3 cubas que almacenan ca. 2700 litros de agua en un circuito cerrado con filtros para evitar la contaminación entre muestras. De esta forma se aprovecha al máximo este bien escaso en el territorio del sureste.

²⁶Se ha probado el uso de la criba con luz de malla de 0,2 y 0,1 mm en aquellos sedimentos de ámbito doméstico con presencia evidente de restos arqueobotánicos, pero el sedimento arcilloso que caracteriza el suelo en el sureste ha saturado las cribas. La saturación de cribas es el momento de mayor riesgo por la pérdida de muestras arqueobotánicas, por este motivo se ha desestimado su uso.

²⁷El botánico y especialista en carpología Hans-Peter Stika (Universidad de Hohenheim, Alemania) incorporó el uso de tela de gasa de poliéster para el secado de las muestras, hecho que impide la posible contaminación por otros restos orgánicos que suelen usarse en esta parte del proceso (papel de periódico, papel de cocina...). Estas telas presentan una luz de micras, con lo que se asegura un secado sin pérdida de muestra.

Estos restos, junto con las gravas que presenta, se ponen a secar sobre fibra de vidrio (tipo mosquitera) con el etiquetado relativo a la muestra. Esta submuestra pasa a denominarse sedimento pesado (SP). Una vez seco, se traslada al laboratorio para revisar, si es preciso, la muestra con lupa para la separación de restos de fauna, microfauna, cerámica, material constructivo tipo *torches*, restos de procesamiento de metales, lítico tallado, macrolítico, restos óseos humanos, adornos, idolillos, etc.²⁸. Estos restos se diferencian según la materialidad y son revisados por los especialistas. En aquellos casos en los que se detectan restos metálicos u otros que lo requieran, se procede al desplazamiento de estos al laboratorio de restauración.

MUESTRA DE FLOTACIÓN								SEDIMENTO PESADO	
YAC	SECTOR	ZONA	ÁMBITO	SUBC	TRIA	LITROS	SIGLA FLOTACIÓN	Peso (Kg)	Vol (L)
TL	CIMA	Z1	A2	1A2	24	30	TL-A2-24	4,80	1,25
TL	CIMA	Z1	A2	2A2	37	6,5	TL-A2-37	3,00	1,25
TL	CIMA	Z1	A2	2A3	39	9	TL-A2-39	4,80	2,50
TL	CIMA	Z1	E2	2B2a	23	5	TL-E2-23	1,00	0,25
TL	CIMA	Z1	E6	1A3	7	41	TL-E6-7	16,10	8,75
TL	CIMA	Z1	H1	1A1	14	7,5	TL-H1-14	2,30	1,00

Tabla 3.3.: Ejemplo del registro de los datos de flotación (fuente propia).



Imagen 3.19.: Volcado de la muestra de sedimento a un cubo medidor (en litros) (superior izq.). Etiquetado de las muestras según los datos de referencia de la excavación (superior dcha.). Procesado de muestras de sedimento mediante el uso de la máquina de flotación (inferior izq.). Separación de la fracción ligera entre restos antracológicos y carpológicos (inferior dcha.).

²⁸ Aunque este proceso requiere de gran cantidad de horas de trabajo, los resultados obtenidos han enriquecido el registro material sobremanera y permite documentar áreas de actividad y procesados que habrían pasado inadvertidos solo con la recuperación manual de los materiales, el cribado en seco con las cribas de 12 y 8 mm, y la luz de malla de 5 mm que suele usarse en los procesos de recuperación de materiales del sedimento pesado resultante. Por lo tanto, se obtiene la materialidad a partir de la recogida de sedimento (exceptuando los restos arqueobotánicos) de todos los restos >2 mm.

Las gravas resultantes, posteriormente a la recuperación de los materiales, son pesadas (kg) y se calcula el volumen resultante del sedimento pesado final. Además, se guarda una pequeña muestra (0,25 l.) de estas gravas para estudios de microgeología y procesos de formación de los niveles arqueológicos²⁹ (ver tabla anterior 3.3.).

El ciclo de procesado de muestras de sedimento mediante la asistencia con máquina de flotación se presenta aquí como una herramienta holística para la recuperación de los restos arqueológicos, subrayando el hecho de constituirse como imprescindible para los restos arqueobotánicos al tratarse de un método objetivo de procesado de muestras.

3.3.2.3. Tipos de muestras arqueobotánicas obtenidas

Los tres tipos de recuperación de material (manual³⁰, cribado en seco³¹ y flotación³² de sedimentos) han proporcionado distintos restos arqueobotánicos (fig.3.1.). Por una parte, aquellos restos recuperados durante la excavación mediante la recogida manual (directo en la excavación y recuperados en criba en seco) se distinguen en dos tipos: los restos informes de mayor tamaño (recuperados manualmente y guardados en cajas rígidas de plástico tipo táper) y los relativos a formas reconocibles (como los restos constructivos derrumbados). Los restos identificados durante el cribado en seco también han sido guardados en cajas rígidas tipo táper. Todos los materiales recuperados a mano, ya sea en la criba en seco o durante la excavación directamente del sedimento, se han distinguido entre las categorías: carbón (ANT) y madera (MAD³³)³⁴. Los resultados del procesado de sedimento en flotación han proporcionado más subtipos materiales. Por una parte, aquellos restos arqueobotánicos recuperados del sedimento ligero (SL) se distinguen entre restos antracológicos carbonizados (SLANT) y deshidratados (sin carbonizar) (SLMAD) de los restos carpológicos (SLCAR). Además, se han documentado (en algunos casos) presencia de restos arqueobotánicos más densos en el sedimento pesado. De

²⁹ Este estudio está siendo llevado a cabo por el Dr. Roberto Risch (Departamento de Prehistoria-UAB), coordinador del proyecto La Bastida y de ASOME-UAB.

³⁰ No suelen recuperarse fragmentos <4 mm a simple vista.

³¹ En el cribado en seco en campo se utilizan cribas con luz de malla de 8 y 12 mm. La luz de estas cribas no está preparada para la recuperación del material arqueobotánico ya que gran parte de las semillas, carbones y maderas se cuelan por su luz de malla. Aún así, resulta un complemento al método manual, ya que la saturación del fondo de esta columna de tamices por tierra arcillosa, gravas, piedras, etc., facilita la recuperación de los restos de menor dimensión que por su menor densidad sufren una ligera flotabilidad (surfeado) sobre el sedimento durante el zarandeo. Gracias a este fenómeno se han recuperado gran número de carbones de reducido tamaño que poco o nada tiene que ver con las dimensiones que en principio permitirían estas las luces de malla empleadas para este proceso.

³² La luz de malla de las cribas empleadas son 4, 2, 1 y 0.5 mm para la recuperación del sedimento ligero, y de 2 mm para la recuperación del sedimento pesado.

³³ En algunos casos, principalmente en fase 3 de La Bastida, se han localizado restos constructivos de madera en los niveles de derrumbe. Esta madera presentaba actividad saprófita bacteriana (igual que la madera documentada en los contextos de tumba).

³⁴ En algunos casos muy puntuales se han podido recuperar restos carpológicos en campo, en concentración, cuyas muestras resultantes se identifican con las siglas CAR.

nuevo, la materialidad obtenida se distingue entre restos antracológicos carbonizados (SPANT), sin carbonizar (SPMAD) y restos carpológicos (SPCAR).

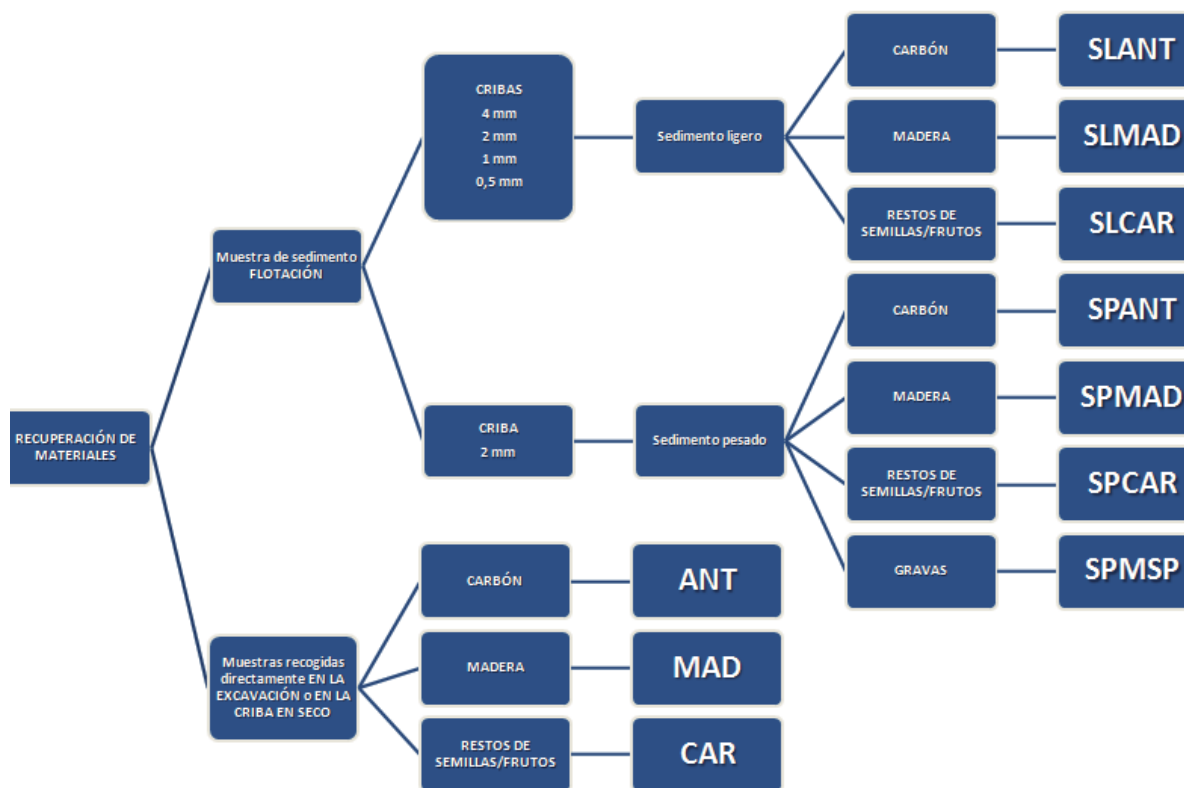


Figura 3.1.: Esquema de procedencia de las distintas muestras obtenidas³⁵.

3.4. Metodología de análisis de los restos antracológicos recuperados

Los materiales antracológicos recuperados han sido seleccionados cuidadosamente para minimizar cualquier contaminación que pudiera darse dependiendo del contexto. Una vez seleccionados los materiales, estos se analizan para la determinación taxonómica de las plantas utilizadas en el pasado.

Sin embargo, es imprescindible sistematizar el registro de los datos obtenidos mediante la incorporación de los mismos a una base de datos con todas sus variables que *a posteriori* sirva como punto de partida al análisis arqueológico de la significación de los resultados.

En este subapartado se procede a presentar la selección de muestras para el estudio (3.4.1.), la presentación del método de análisis antracológico (3.4.2.) y el procesado de datos para la interpretación (3.4.3.).

³⁵ En relación a ANT: En esta excavación se han considerado en la misma categoría aquellas muestras recuperadas durante la excavación y las recuperadas en criba, todo ello en campo.

3.4.1. Muestras seleccionadas para el estudio

De la totalidad de las muestras recuperadas en la intervención arqueológica en campo y en el laboratorio, se han seleccionado aquellas que proceden de contextos que garantizan que no hay contaminación o esta es mínima.

Por este motivo, se han excluido aquellos niveles que han sufrido alteraciones postdeposicionales³⁶ relacionados con posibles percolaciones e intrusiones. En primer lugar, se han descartado las muestras procedentes de contextos funerarios (ver subapartado 3.4.1.2.). En segundo lugar, todas las intrusiones detectadas en el asentamiento relativas a las rebuscas de furtivos y, por último, aquellos contextos interpretados como bioturbación (en relación con madrigueras u otras alteraciones sedimentarias bióticas).

Los restos de carbón y de madera hallados en los contextos funerarios presentan una dualidad de procedencia. Por una parte pueden ser intrusiones del momento en que se realizó la construcción funeraria (más o menos monumental) o incluso percolaciones (en el caso de las tumbas argáricas) de la actividad doméstica llevada a cabo en los niveles de circulación prehistóricos.

Del interior de las tumbas (en el caso de los yacimientos excavados por el grupo ASOME-UAB) se ha procesado el 100 % del sedimento con el método de flotación. La principal finalidad era la recuperación de los restos óseos más pequeños, que durante la excavación presentan una gran tendencia a la desarticulación y problemas para su identificación mezclados

³⁶ <<Los procesos postdeposicionales de movilización (o de origen físico), con la mayor o menor incidencia en la dispersión, sepultamiento y/o perturbación producen yacimiento que, siguiendo la terminología de Butzer (1989,117), son denominados primarios, semiprimarios y secundarios. La incidencia de estos procesos sobre la madera y el carbón provocan el resquebrajamiento o rotura de los útiles, vigas, ramas, etc., dando lugar, en la mayoría de los casos, a la mezcla de carbones de origen distinto, lo que unido a la similitud de apariencia hace muy difícil la adscripción a algún grupo de los anteriores señalados. Pero son los procesos postdeposicionales producidos por agentes medioambientales los que más van a afectar en mayor grado a la madera, mientras que el carbón, al haber fosilizado sus componentes orgánicos, es inmune al ataque de los agentes de descomposición biológica y en menor grado a los geoquímicos. La preservación o destrucción de la madera va a depender, principalmente, del grado de humedad/aridez y de la presencia o no de soluciones mineralizantes y agentes biológicos. (...) En el Sureste Peninsular no es raro la recuperación de madera, casi siempre proveniente de grandes postes. En yacimientos de las Edades del Cobre y Bronce estudiados por nosotros existen gran número de madera no carbonizada perteneciente, bien a contextos funerarios, con tablas utilizadas como cierre de covachas y delimitación del enterramiento; o bien a postes y estructuras de sostén (Rodríguez-Ariza, 1992)>> (Rodríguez-Ariza, 1993: 377-378). Los carbones <<No obstante, son más sensibles que la madera al efecto de acciones mecánicas, ya que por la carbonización se vuelven más frágiles y se fracturan y se pulverizan más fácilmente. La presión de los sedimentos, golpes, movimientos, etc. afectan en gran medida a este tipo de restos y pueden conducir a su destrucción. La erosión es uno de los factores que más afecta a los carbones, la mayoría de los carbones presentan aristas redondeadas producidas tanto durante la combustión como posteriormente, Así mismo, los carbones se verán afectados por los mismos factores mecánicos que el resto de componentes materiales del registro arqueológico, por lo tanto son susceptibles de padecer transportes verticales y horizontales.>>(Piqué, 1999:58).

con el sedimento (principalmente extremidades de manos y pies y fracturas de cráneo). Aunque este método también ha permitido la recuperación de la totalidad de los restos arqueobotánicos contenidos en estas.

Por este motivo, en el caso de los enterramientos argáricos, tipo inhumación, no se estudiarán los restos antracológicos³⁷.

La interpretación general que se da de los contextos funerarios es que el ajuar del interior de la tumba corresponde a los objetos utilizados en vida por la persona allí enterrada³⁸. Sin embargo, podría haber existido circulación de herramientas y objetos de adorno, sin poder asegurar una cronología común para la manufactura de las piezas documentadas y la vida del individuo enterrado (Lull, 1996-1997; Lull et al., 2013b). En aquellos casos de excavaciones antiguas, normalmente, no puede realizarse un análisis dendrológico de los restos adheridos ya que los principios sobre los que se regían las técnicas de restauración primaban la eliminación de restos orgánicos para evitar la alteración de la composición química de la pieza metálica³⁹.

La determinación de las maderas para la explicación de la relación sociedad-medio a partir de los objetos de procedencia/propiedad incierta hallados en el interior de las tumbas no resulta viable. El estudio de este tipo de objetos resulta fundamental para conocer la tecnología argárica en la manufactura de sus artefactos, aunque no puede responder con certeza a realidades de la flora local en relación con el asentamiento donde se depositó, dado que la circulación de objetos y el amplio territorio argárico.

Por todo esto, en el presente estudio quedan excluidos los restos antracológicos y dendrológicos de los contextos funerarios. Ello no significa que no vayan a ser estudiados, sino que el objeto para resolver la cuestión sociedad-medio en *El Argar* se realizará a partir de los restos cotidianos del ámbito doméstico.

³⁷ << En las necrópolis de inhumación no es frecuente encontrar carbones, solo como filtraciones de depósitos más modernos o procedentes de fuegos ocasionales realizados en las proximidades.>> (Rodríguez-Ariza, 1993:375).

³⁸ Por poner algunos ejemplos de estudios: Alabarda o puñal largo de Cista 1 de Rincón de Almendricos Ayala, 1991), alabarda de Tabayá (Badal, 1990), restos de madera adheridos en objetos metálicos de La Bastida, Gatas y La Almoloya (Celma, inédito), azuela de tumba 121 de Castellón Alto (Molina et al., 2003).

³⁹ “La tumba 572 nos ha dado la extremidad casi completa de un mango con un agujero rectangular muy bien marcado (V. lám. 31). El *celt* había desaparecido. Disuelto éste tal vez por aguas ácidas, las sales de cobre han impregnado fuertemente la madera, debiéndose su conservación a la destrucción del metal. Son muy numerosos los *celts* en que el regatón conserva restos leñosos del mango con incrustaciones de cobre. Las fibras ó bien son perpendiculares, ó bien paralelas a la longitud del arma; pero, en este último caso, provienen evidentemente de una cuña introducida entre el metal y el cubo del mango, pues que se descubren al mismo tiempo fibras transversales”. (Siret y Siret, 1890/2006:183).

4.2. El análisis antracológico

La presente investigación toma como objeto de análisis los restos de carbón y maderas recuperados de los asentamientos arqueológicos⁴⁰. En primer lugar, se presentan las fracciones de análisis que se consideran para alcanzar los objetivos de la investigación y el número de fragmentos seleccionados (3.4.2.1.), en segundo lugar, se procede al análisis de las muestras, en el que se observa la anatomía de las mismas al microscopio para poder determinar los taxones leñosos empleados (3.4.2.2.).

3.4.2.1. Las fracciones de análisis y el número de fragmentos para el estudio de los contextos arqueológicos

Antes de proceder al inicio del análisis se separan aquellas muestras recogidas a mano y mediante el cribado del sedimento en seco, que se consideran en la misma categoría, aunque con la indicación de estados de conservación diferenciados con las siglas ANT y MAD, de aquellas recuperadas mediante la flotación de las muestras de sedimento, que resultan de un proceso mecánico y objetivo de obtención de los materiales con las siglas SLANT, SLMAD, SPANT y SPMAD. Es decir, que resultan dos categorías: restos antracológicos recuperados en campo y restos antracológicos recuperados en laboratorio. El mantenimiento de esta distinción será fundamental para el estudio de fragmentación y los procesos tafonómicos.

Los restos recuperados⁴¹ (ANT, MAD, SLANT, SLMAD, SPANT, SPMAD), posteriormente a su secado⁴², se cribaron en seco en el laboratorio mediante suaves movimientos en una columna de tamices de 4, 2, 1 y 0.5 mm⁴³ de luz (los mismos cedazos utilizados para la recuperación de restos durante la flotación de las muestras de sedimento). El resultado fue la presentación de la totalidad de las muestras separadas mecánicamente en dichas fracciones.

⁴⁰ Durante el análisis se ha trabajado con muestras de los yacimientos de La Bastida, Tira del Lienzo, La Almoloya, Gatas, Monteagudo y Los Cipreses, aunque el eje vertebrador de esta investigación es La Bastida.

⁴¹ A excepción de las muestras recuperadas de forma manual correspondientes a grandes carbones/maderas con forma y funcionalidad asignable (ver sub-apartado 3.3.2.1.). Estas muestras han sido determinadas pero no se han cribado ya que el bloque de extracción se ha guardado para proceder en el próximo estudio relativo a la dendrocronología de la prehistoria reciente del sureste por la autora.

⁴² Las muestras recogidas a mano también han tenido un proceso de secado anterior a cualquier manipulación mediante una exposición a las condiciones ambientales en el interior del laboratorio durante como mínimo 24 horas.

⁴³ Este cribado no ha producido sobre fragmentación de los restos ya que en primer lugar no se presentaban otros restos de mayor densidad/dureza durante esta acción y la duración del proceso era inferior a 10". Además, al ser un tratamiento homogéneo y mecanizado aplicado a todas las muestras, si existiera algún episodio de fragmentación accidental el fenómeno se habría producido en cascada sobre las muestras pertenecientes al mismo contexto y/o con alteraciones por el mayor/menor consumo de las maderas durante la actividad del asentamiento, abandono y procesos postdeposicionales acontecidos. En el proceso de flotación se solían emplear únicamente las cribas de 4 y 0,5 mm. Por este motivo se cribó todo en seco, para obtener las 4 fracciones de análisis.

La motivación principal era estudiar si existían diferencias de representación taxonómica según las dimensiones de los carbones analizados y poder aportar datos al sesgo que se puede producir al discriminar determinadas fracciones durante la selección de las muestras para el estudio.

Es cierto que, en un principio, las muestras recogidas a mano no deberían presentar fragmentos menores de 4 mm (normalmente es la dimensión máxima que se reconoce durante la excavación para su recuperación) y que las muestras resultantes del cribado en seco ser menores de 8 mm, dado que es la luz de malla mínima que se utiliza durante este proceso. Sin embargo, en algunos casos se puede dar la recuperación de fragmentos típicos de las fracciones 0.5, 1 y 2 mm⁴⁴.

Posterior a la separación de las muestras por fracciones de análisis, se debe seleccionar el número de restos a analizar por contexto. La investigación reciente ha mostrado reiteradas veces la practicidad del empleo de curvas esfuerzo-rendimiento (Carrión Marco, 2005; Duque Espino, 2004; García Martínez, 2009; Martín Seijo, 2013) para definir el número mínimo de carbones que caracterizan el máximo de variabilidad taxonómica de la unidad de análisis para la interpretación paleoecológica. Además, este análisis ha servido para indicar/aconsejar el número mínimo de fragmentos necesarios a recuperar según el tipo de contexto a analizar⁴⁵.

Sin embargo, dependiendo del asentamiento, los procesos postdeposicionales y los fines de investigación que se quieran conseguir, no resulta suficiente poner un número fijo de carbones a recuperar si se quiere dar una explicación de las relaciones sociedad-medio desde una perspectiva paleoeconómica. Por lo tanto, para el presente estudio se han analizado el 100 % de los restos antracológicos recuperados a mano, del cribado en seco y de las muestras de sedimento procesadas mediante la flotación. La razón de esta toma de decisión previa al análisis es la gran variabilidad de opiniones y resultados que

⁴⁴ Si bien es cierto que en las muestras recogidas a mano no se deberían presentar restos inferiores a 4 mm a menudo las manchas concentradas de carbón se han recuperado durante la excavación con un ligero hincado del paletín y paletinas. Además, durante la deshidratación de las muestras también se produce un desmonte de los fragmentos recogidos hasta que se han secado por completo. Por ello se estimó oportuno aplicar este cribado suave a todas las muestras para establecer una comparación entre el método de recuperación, la fragmentación de análisis en la que se clasifican los carbones y la variabilidad taxonómica presente en cada una de éstas.

⁴⁵ << En un estudio antracológico, para obtener datos fiables, se debe analizar una cantidad de carbones representativa de cada unidad de muestreo. Esa cantidad o número mínimo de carbones se define mediante el empleo de curvas esfuerzo-rendimiento (...). En ellas aparece el número de taxa identificados en función del número de fragmentos de carbón analizados anatómicamente. Cuando las curvas se estabilizan se tiene la representación óptima de las especies sedimentadas y, por tanto, se puede parar el análisis del carbón para una muestra dada. Este número varía en función de la riqueza floral de las formaciones vegetales del pasado (Badal 1992; Heinz 1990, 1991) y los conocemos *a posteriori* del muestreo. Por tanto, se recomienda tamizar el volumen de tierra necesario para obtener del orden de 200 a 500 fragmentos de carbón por unidad estratigráfica, ya que se ha demostrado, reiteradas veces, que la franja más representativa de la flora sedimentada está entre 200 y 500 fragmentos de carbón analizados.>> (Buxó y Piqué, 2003:22).

muestran los estudios de esfuerzo-rendimiento, que no resultan capaces de presentar recomendaciones estables del número de carbones a analizar (Piqué, 1999:67).

Durante el proceso de deliberación a la realización o no de submuestreos en el laboratorio⁴⁶ siempre se plantean diversas variables, principalmente el tiempo disponible para llevar a cabo el estudio y mostrar resultados óptimos. Por ello dependiendo del/los objetivo/s planteado/s se podría haber realizado un submuestreo mediante el uso de cuarteadoras (*riffle-box*)⁴⁷ de muestras. Sin embargo, para garantizar la obtención de una variabilidad taxonómica lo más fidedigna posible para la explicación de patrones paleoecológicos, paleoeconómicos y de organización social se toma esta decisión, que aunque implica un proceso de análisis mucho más extenso en el tiempo, ha ofrecido resultados mínimamente sesgados. El submuestreo se podrá llevar a cabo una vez estudiada la potencia completa de los asentamientos analizados en el presente proyecto. Será interesante contrastar los resultados obtenidos para la muestra completa y los submuestreos⁴⁸.

3.4.2.2. Anatomía vegetal e identificación taxonómica de los restos antracológicos y dendrológicos

El procedimiento para la determinación taxonómica vegetal de los carbones y las maderas arqueológicas se realiza mediante la observación de los tres planos anatómicos diferenciados de la anatomía de la madera, que son el plano transversal, el longitudinal tangencial y el longitudinal radial (imagen 3.20.). Durante el proceso de determinación se hace uso de los atlas de anatomía vegetal de referencia para la ayuda a la determinación de los caracteres anatómicos que presentan las muestras analizadas (Richter et al., 2004; Schoch et al., 2004; Schweingruber, 1990; Wheeler et al., 1989) e incluso algunas de las síntesis anatómicas antracológicas que presentan estudios realizados en el sureste de la Península Ibérica (Carrión Marco, 2005; García Martínez, 2009; Rodríguez-Ariza, 1992; 1996; 2000; Vernet et al., 2001).

⁴⁶ Muy discutidos con los/as compañeros/as del Laboratorio de Arqueobotánica del Departamento de Prehistoria de la Universidad Autónoma de Barcelona cada vez que se planteaba la metodología a aplicar en cada nuevo estudio.

⁴⁷ En las próximas intervenciones analíticas de La Bastida y Tira del Lienzo sí que se podría realizar un submuestreo para aportar datos complementarios a otros sectores y zonas de dichos asentamientos. F. Antolín (2013:120) comenta brevemente la aplicación de dicho sub-muestreo en su estudio: << Subsampling was carried out on a low number of sites, mainly when the amount of grain was far too large for the questions that were aimed to answer. In such cases, a riffle-box was used and a subsample of c. 400 items was usually aimed for (following van der Veen & Fieller 1982). In some occasions, this required the production of small subsamples (1/32 or 1/64). Subsamples beyond 1/8 are usually avoided by many authors (for instance, see Valamoti 2004, 26). Nevertheless, this was practiced on very homogeneous samples of more than 90% of one single taxon (for which the effect of subsampling will probably be minimal). Flots were never subsampled before sorting except in the case of Sardo Cave, where some 0,35 mm fractions were subsampled due to the poor number of remains that they contained. Only in one site, La Draga, subsampling was systematically carried out for the 0,35 mm fraction. Here, the grid method was used in order to obtain a subsample of c. 10 ml (following Hosch & Jacomet 2001).>>

⁴⁸ Este estudio se podrá llevar a cabo con las nuevas zonas de excavación.

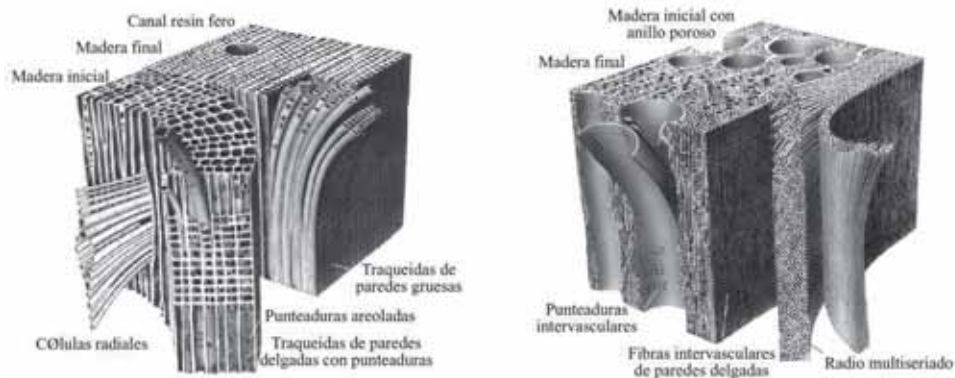


Imagen 3.20.: Anatomía típica de gimnospermas (izq.) y angiospermas (dcha.) (Johnson, 1994 en Carrión Marco, 2005:45).

La finalidad de la observación de las maderas y carbones arqueológicos es la determinación más aproximada a la especie vegetal (taxón) que fue utilizada en el pasado. A esta disciplina arqueológica se la denomina antracología. Buxó y Piqué (2008:26) mencionan que <<El taxón es la unidad básica de clasificación de los restos, y designa a todos aquellos que han podido ser determinados en cuanto a grupo, familia, género o especie>>⁴⁹.

Para poder realizar la determinación se precisa observar las muestras con instrumentación microscópica. En algunos casos, es posible determinar las muestras con lupa binocular, pero esta observación básica resulta en la mayoría de los casos en taxones con una aproximación máxima de género.

La observación de la anatomía vegetal resulta más fiable con microscopio metalográfico con campo claro/oscuro y que alcance como mínimo los 500 aumentos (en algunos casos resultaría eficaz disponer de hasta 1000 aumentos tanto para el aprendizaje celular como para la determinación) (imagen 3.21.).

⁴⁹ <<Dado que ciertas determinaciones son algunas veces complicadas, es necesario clarificar el nivel de clasificación, por lo que se asigna de manera precisa el tipo de observación que ha sido objeto de diagnóstico, utilizando las convenciones siguientes: 1. Si la determinación del resto se efectúa a nivel de familia, el término utilizado es el de familia. 2. Cuando la determinación del resto vegetal analizado se limita al género, se utilizará el término género con la mención sp.. El término género se utiliza como categoría taxonómica intermedia entre familia y especie; incluye especies con una serie de caracteres comunes. E. Si el resto vegetal analizado puede pertenecer a dos géneros o especies, se separan con el signo de barra (/). Significa una inseguridad en la diferenciación morfológica del género o especie del taxón. (...) 4. Una fuerte probabilidad que concierna al reconocimiento de un taxón, pero sin certeza objetiva, será anotada por la mención cf., que precederá al término de la categoría afectada. 5. La mención –tipo se emplea para designar una identificación lo más parecida posible a un género o especie, Es una orientación de determinación. (...) 7. Los indeterminados son los restos sin ninguna atribución propuesta, sea por la ausencia de caracteres morfológicos, sea porque los caracteres se encuentren en mal estado de conservación. >> (Buxó y Piqué, 2008:27).

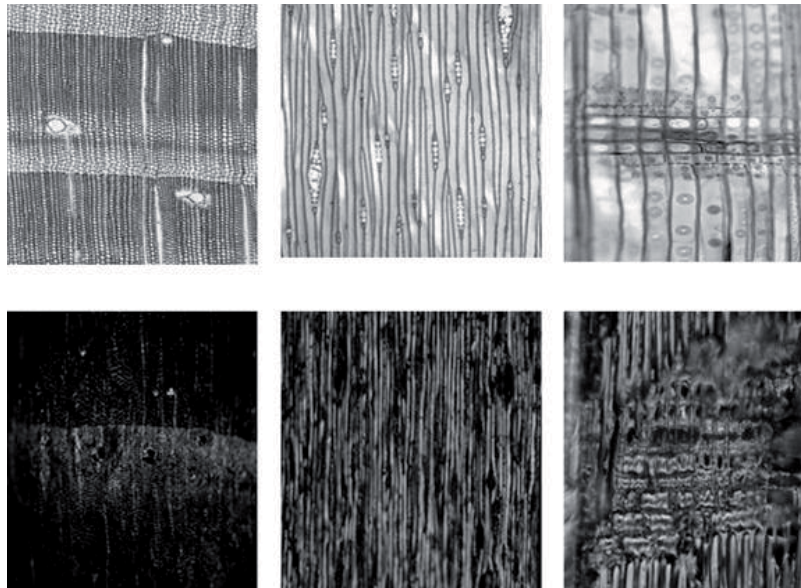


Imagen 3.21.: Ejemplo de los tres planos anatómicos de la madera observados microscópicamente en madera de *Pinus sylvestris* (Schoch et al., 2004) (planos transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial, superior de izq. a dcha.) y en carbón de *Pinus* tipo *sylvestris/uncinata* (planos transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial, inferior de izq. a dcha.) (Celma, 2009-inédito).

3.4.2.2.1. Otras identificaciones relativas a procesos bióticos y abióticos.

Posterior a la determinación taxonómica es posible hacer el estudio xilológico/dendrológico de los fragmentos analizados, siempre y cuando estos presenten un número mínimo de anillos de crecimiento. En este segundo análisis es posible determinar (se comentan los más destacados):

- La parte de la planta a la que corresponde el fragmento y/o la posición en el diámetro de la planta de la muestra en su origen, aunque la mayor parte de los estudios se han realizado a partir de la curvatura de los anillos (fig. 3.2.) de todos los taxones identificados (Celma, 2009-inédito; Ludemann, 2002; Marguerie y Hunot., 2007; Martín Seijo, 2013) o por aplicación de formulaciones trigonométricas (Caruso, 2012; Dufraisie, 2006; Dufraisie y García Martínez, 2011; Paradis et al. 2013).
- La determinación de la estacionalidad del corte/muerte de la planta a partir de la observación del cámbium (Schweingruber, 2001; Schweingruber et al., 2006).
- La presencia de madera de reacción/tensión (fig. 3.3.) en las muestras analizadas (Schweingruber et al., 2006:45; Timell, 1987 en Bamber, 2001) por gran diversidad de consecuencias geomorfológicas (Heinrich y Gaertner, 2008; Muntán, 2006; 2008; Schweingruber, 1990; Schweingruber et al., 2006).
- La identificación de galerías de xilófagos y hongos (fig.3.4.) (Allué, 2002:15; Carrión Marco, 2005:183 y 217; Caruso, 2012; Celma, 2009-inédito; Euba, 2008; García Martínez, 2009).
- La presencia de grietas radiales de contracción naturales y combustivas (Caruso, 2012; Celma, 2009-inédito; Joly, 2008; Théry-Parisot, 2002; Schweingruber et al., 2006).

- La anchura media de los anillos de crecimiento y el ritmo de crecimiento de las plantas (Carrión Marco, 2005; 2007; Celma, 2009-inédito, Martín Seijo, 2013; Schweingruber, 1996; 2001; 2006).

- Alteraciones del crecimiento (fig. 3.5.) de las plantas (Celma, 2009-inédito; Martín Seijo, 2013; Schweingruber et al., 2001; 2006; 2007).



Weakly curved rings Moderately curved rings Strongly curved rings
 Figura 3.2.: Curvatura de los anillos de crecimiento (Marguerie y Hunot, 2007).

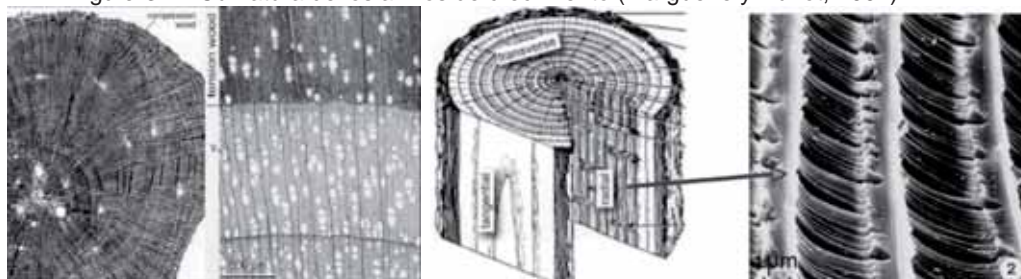


Figura 3.3.: Madera de tensión (izq.) (Schweingruber et al., 2006: 56 y 178) y madera de reacción (dcha.) (Schweingruber, 2006; Bamber, 2001).

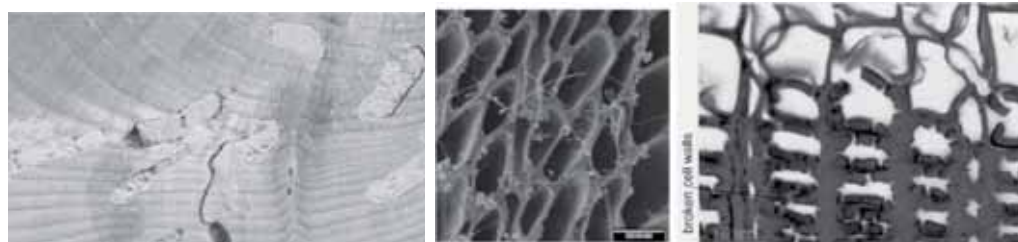


Figura 3.4.: Madera con presencia de galerías de xilófagos (imagen cedida por Elena Muntán) (izq.) y con presencia de hifas (Carrión, 2005: 275; Schweingruber, 2006: 204).

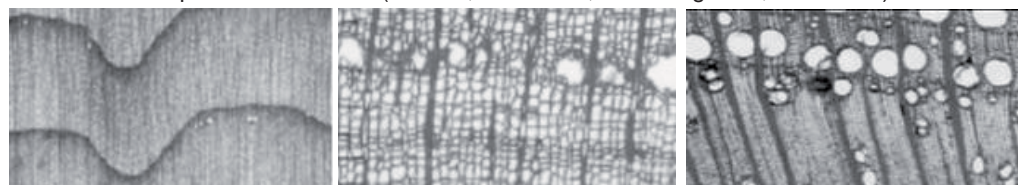


Figura 3.5.: Ondulaciones de los anillos de crecimiento (Schweingruber et al., 2006:128), canales resiníferos traumáticos (Schweingruber et al., 2006:124), poda de la planta (Schweingruber et al., 2006:166).

En el presente estudio, los yacimientos están localizados en un ambiente actual semiárido en el sureste de la Península Ibérica. Las poco marcadas transiciones de una estación a otra, la crudeza de la época estival y la suavidad de los inviernos hacen que sea muy difícil una distinción clara entre lo que supone el crecimiento normal de las especies del alterado por cuestiones diversas. Para ello se está llevando a cabo un proyecto paralelo para poder resolver las cuestiones específicas del comportamiento de las plantas en este cuadrante y la comparativa entre la vegetación del pasado y el crecimiento actual.

Por este motivo, todavía no se pueden presentar los resultados a la metodología del estudio dendrológico de las plantas para este territorio. En algunos casos, se ha podido proceder a documentar algunos caracteres muy evidentes, pero dada la gran diversidad de especies (sobre todo arbustiva y de mata y con calibres y dimensiones en general muy reducidos) dificulta la distinción y detección de particularidades del crecimiento en todas ellas⁵⁰. De este modo se han reservado los mejores ejemplares para un posterior estudio dendrológico a medida que avance la colección de maderas de referencia en curso (Celma, 2011).

3.4.2.2. La base de datos antracológica del sureste (III-II milenio cal ANE)

Los resultados del análisis antracológico se introducen en una base de datos junto con todas las unidades de carbón y madera analizadas para el sureste de la península Ibérica para el III-II milenio cal ANE (tabla 3.4.). Así, se presentan los datos antracológicos unificados y gestionados en una única base de datos⁵¹, cuyo contenido es incremental a medida que se publican nuevos resultados (propios y/o de otras/os autoras/es).

Nombre del Yacimiento	Cronología	Municipio	Provincia	Procedencia de datos del estudio antracológico
Baeza (Cerro del Alcázar)	Bronce de El Argar	Baeza	Jaén	(Rodríguez-Ariza, 2011)
Barranco de la Viuda	Bronce de El Argar	El Hinojar, Lorca	Murcia	(García Martínez, 2009)
Cabezo Pardo	Bronce de El Argar	San Isidro	Alicante	(Carrión Marco, 2014)
Campos	Calcolítico	Cuevas de Almanzora	Almería	(Rodríguez-Ariza, 1999; 2000)
Castellón Alto	Bronce de El Argar	Galera	Granada	(Rodríguez-Ariza, 1992; Rodríguez-Ariza y Ruiz Sánchez, 1992; Rodríguez-Ariza et al., 1996; Rodríguez-Ariza y Esquivel, 2007)
Castillejo de Gádor	Bronce de El Argar	Gádor	Almería	(Rodríguez-Ariza, 2001)
Cerro de la Virgen	Calcolítico/Bronce de El Argar	Orce	Granada	(Rodríguez-Ariza, 1992; Rodríguez-Ariza y Esquivel, 2007)
Cueva Sagrada	Calcolítico	Lorca	Murcia	(Vernet, 1987; Eiroa, 1990)
El Malagón	Calcolítico	Cúllar	Granada	(Rodríguez-Ariza, 1992; Rodríguez-Ariza et al., 1991)
Fuente Álamo	Bronce de El Argar	Cuevas de Almanzora	Almería	(Carrión Marco, 2004; Carrión Marco, 2005; Schoch y Schweingruber, 1982)

⁵⁰ Durante la realización del trabajo de investigación *Paleoambiente i explotacio forestal del Dolmen de la Font dels Coms* (Celma, 2009-inédito) se propuso una metodología muy exhaustiva para apreciar cuestiones como las inclemencias y fuertes contrastes térmicos sufridos por la vegetación en los contextos subalpinos del Pirineo y cómo podía afectar la incidencia antrópica al crecimiento de las plantas. Además de intentar determinar el tipo de adquisición de maderas en el entorno que actualmente se constituye principalmente de pastos en altura. El taxón principalmente determinado fue *Pinus* tipo *sylvestris/uncinata*. Para todo esto se contaba con la frecuente aparición de dicho taxón y que correspondía a una especie con anomalías de crecimiento muy fácilmente documentables.

⁵¹ Estos son los asentamientos que han podido ser consultados. Como resulta lógico, aquellos estudios inéditos no han podido ser incluidos, del mismo modo que aquellos informes a los que no se ha podido tener acceso.

Nombre del Yacimiento	Cronología	Municipio	Provincia	Procedencia de datos del estudio antracológico
Fuente Amarga	Bronce de El Argar	Galera	Granada	(Rodríguez-Ariza, 1992; Rodríguez-Ariza y Esquivel, 2007)
Gatas	Bronce de El Argar	Turre	Almería	(Gale, 1999) y presente proyecto
Illeta dels Banyets	Bronce de El Argar	El Campello	Alicante	(Grau en Soler Díaz, 2006)
La Bastida	Bronce de El Argar	Totana	Murcia	Presente proyecto
Las Eras del Alcázar	Calcolítico/Bronce de El Argar	Úbeda	Jaén	(Rodríguez-Ariza, 2011)
Loma de la Balunca	Bronce de El Argar	Castilléjar	Granada	(Rodríguez-Ariza, 1992; Rodríguez-Ariza y Esquivel, 2007)
Los Cipreses	Bronce de El Argar	Lorca	Murcia	Celma, inédito
Marroquies Bajos	Calcolítico	Jaén ciudad	Jaén	(Rodríguez-Ariza, 2011)
Monteagudo	Calcolítico/Bronce de El Argar	Monteagudo	Murcia	Celma, inédito
Peñalosa	Bronce de El Argar	Baños de la Encina	Jaén	(Rodríguez-Ariza, 1992; Rodríguez-Ariza, 2000)
Punta de Gavilanes	Bronce de El Argar	Mazarrón	Murcia	(García Martínez, 2009)
Santa Bárbara	Calcolítico	Huércal Overa	Almería	(Rodríguez-Ariza, 1999; 2000)
Terrera del Reloj	Bronce de El Argar	Dehesas de Guadix	Granada	(Rodríguez-Ariza, 1992; Rodríguez-Ariza y Esquivel, 2007)
Tira del Lienzo	Bronce de El Argar	Totana	Murcia	Presente proyecto
Zájara	Calcolítico	Cuevas de Almanzora	Almería	(Rodríguez-Ariza, 1999; 2000)

Tabla 3.4.: Resumen de los datos contenidos en la base de datos antracológica del sureste.

Los datos antracológicos se han introducido a partir de la unidad de fragmento analizado para poder evaluar conjuntamente la totalidad de los resultados pasados y presentes (ver capítulo 9).

Los campos que contiene la base de datos son principalmente la determinación taxonómica, el yacimiento, la estructura o contexto de donde procede, la atribución funcional determinada del resto y otras observaciones que se hayan podido hacer sobre la muestra (comentadas con mayor detalle en 3.4.2.2.1.).

3.5. Los datos y su procesado para la interpretación paleoecológica, paleoeconómica y de organización social

El análisis de los resultados para la explicación social, paleoeconómica y paleoecológica ha presentado distintas fases de trabajo, posterior al análisis antracológico del presente estudio. Para ello se presentan los datos relativos a la unidad de medida (3.5.1.), los niveles de análisis (3.5.2.) y el estudio desarrollado para la interpretación de las relaciones sociedad-medio, paleoecología y paleoeconomía (3.5.3.).

3.5.1. La unidad de medida antracológica

Se establece la unidad de medida en la unidad de fragmento⁵² analizado, para corresponder de forma idéntica con los estudios anteriores. Sin olvidar que un fragmento no equivale a un árbol o a una rama y que tampoco es posible afirmar que dos fragmentos del mismo taxón procedan del mismo individuo (Piqué, 1999:73-75).

A esto hay que añadir que la combustión de la madera presenta características dispares de velocidad y temperatura alcanzada según las especies consumidas como leña (Caruso, 2012; Joly, 2008; García Martínez, 2009) y esto se puede expresar en una preservación de las especies quemadas diferenciada y en una fragmentación distinta dependiendo de las variables de la anatomía vegetal y sus procesos tafonómicos (Chrzazvez et al., 2014).

En el presente estudio se mantiene la unidad de medida según la unidad de fragmento de carbón/madera analizada como punto de referencia identificativo para el resto de variables que presenta el fragmento:

- Determinación taxonómica,
- Estado de conservación de la madera,
- Método empleado para su recuperación,
- Fracción de análisis,
- Unidad estratigráfica/ identificación del contexto,
- Interpretación del contexto de la muestra, etc.

La individualización del registro permite, a la larga, incrementar y retomar fragmentos ya analizados o características propias como los hábitats ideales de los taxones determinados, el porte de la planta y otras agrupaciones que se pueden hacer para una mejor interpretación de los restos documentados.

La organización de los datos según la unidad de medida servirá como base para responder a las cuestiones de fragmentación, procesos tafonómicos y uso diferenciado o común de los taxones según los tipos de contexto.

3.5.2. La cuantificación antracológica

Desde los inicios de la disciplina, la antracología se enfrenta al problema de la cuantificación por la dificultad de determinación del número mínimo de individuos (más allá de la

⁵² <<El fragmento como unidad de recuento ha sido utilizado por la mayoría de antracólogos/as (...). Las únicas autoras que han investigado sobre la importancia del fragmento como unidad de recuento y su significación han sido Chabal (1982) y Bazile-Robert (1982), que se decantan por el número de fragmentos; y Krauss Marguet (1981) y Thinon (1980), que proponen la sustitución de los porcentajes de número por los porcentajes de masa, como una alternativa de acercamiento a la biomasa. >> (Piqué, 1999:73).

determinación taxonómica) y el alto grado de fragmentación que sufre la muestra (Bazile-Robert, 1982), es decir, la indefinida repetición involuntaria de determinación de la misma cosa.

En general, los estudios antracológicos se centran en la proporcionalidad de representación de los taxones para hablar de mayor Vs. menor cantidad de estos y los distintos o similares usos que se hace de estos en los contextos arqueológicos. Tal y como indica García Martínez (2009:96), la cuantificación de los datos causa <<controversias metodológicas para hallar la unidad de medida que refleja mejor la relación proporcional entre el carbón arqueológico y la madera de origen (...)>>.

La frecuencia y la abundancia de un taxón también responderán a cuestiones de necesidades de volumen del material según el tipo de uso. Según Buxó (1997:71), la frecuencia y la cantidad de los restos arqueobotánicos se pueden leer en dos direcciones: por su regularidad y cantidad, y, por su baja frecuencia y cantidad reducida. Se recogen las lecturas en la siguiente tabla 3.5.:

Análisis numérico	Se presenta en gran cantidad y regularidad	Poca cantidad y con presencia irregular
Frecuencia/ Cantidad	<ul style="list-style-type: none"> - La especie produce una gran cantidad de fragmentos de carbón, durante el proceso combustivo y proceso tafonómico, y aumenta la probabilidad de hallazgo en los distintos niveles identificados. - Habita en el entorno que es explotado de forma recurrente. - Esta especie se presenta de forma amplia en el territorio. - El consumo de esta especie es frecuente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es una especie <<componente raro>> de los lugares de adquisición. - No suele habitar en lugares donde se realiza principalmente la explotación forestal de los grupos sociales. - Presenta una mala conservación y su identificación resulta difícil, tal vez, formando parte del grueso <i>Angiosperma dicotiledónea</i>. - Puede que el interés de esta especie no resida en su madera sino en solo sus frutos u hojas.

Tabla 3.5.: Lectura de los datos numéricos relativos a la frecuencia y la cantidad de los restos arqueobotánicos. Adaptado de Buxó (1997:71) para el análisis y lectura antracológica.

B. Lapi (2008) expone que se confunde, casi siempre, el concepto de cantidad con la significación de lo que es la abundancia, tanto relativa como absoluta. Realizar una significación a partir de la abundancia o frecuencia se presta a una descripción “a-crítica” (según palabras de Barceló, inédito en Lapi, 2008) y esto precisamente carece de finalidad analítica.

Para Antolín (2013: 128-129) y Popper (1988:60), las 3 técnicas descriptivas de frecuencia relativa, ubicuidad e índice de abundancia relativa, deberían realizarse siempre, para luego, proceder con todas ellas hacia una aproximación más precisa de la importancia paleoeconómica de los taxones que fueron consumidos en el pasado. Pero, se deberá prestar

atención a la cuestión de mínimos para no realizar estas técnicas con aquellos contextos que no contengan 30-35 ítems. De no ser así, según los autores, los resultados pueden verse distorsionados y favorecer taxones que no tienen una representación tan alta.

En relación con todo lo expuesto, se ha estimado oportuno aplicar una metodología de cuantificación diversificada. Previamente a la cuantificación de los resultados taxonómicos se han revisado las cuestiones de fragmentación y procesos tafonómicos de las muestras en las distintas unidades de análisis del yacimiento: sector, ámbito, conjunto y subconjunto (para el significado de las unidades de análisis ver capítulo 4).

Una vez valoradas la fragmentación y la tafonomía se ha procedido a la revisión de los resultados antracológicos. Estos se han cuantificado de diversas formas para poder valorar cada taxón y su representatividad en relación con el total para alcanzar conclusiones de máxima objetividad, dado que todos los métodos de cuantificación plantean problemáticas específicas (Buxó y Piqué, 2008; Martín Seijo, 2013), en la interpretación: paleoecológica, paleoeconómica y de organización social.

La interpretación paleoecológica se ha realizado a partir de la caracterización de los pisos bioclimáticos (tipo de vegetación) y el tipo de porte que presentan (idealmente) los taxones determinados (según su número de restos) en cada fase (fig. 3.6.)

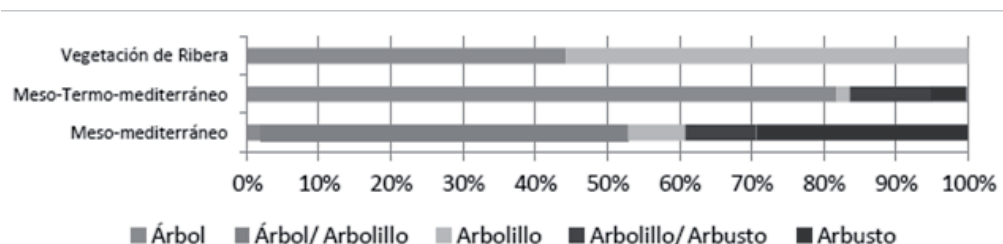


Figura 3.6.: Ejemplo de diagrama para la interpretación paleoecológica del entorno explotado por los habitantes de La Bastida.

La interpretación paleoeconómica ha implicado un estudio más detallado debido a los problemas que puede ocasionar la variación de fragmentación de los taxones, el tipo de uso realizado de estos y los procesos postdeposicionales. De este modo, se han aplicado varios métodos para analizar las distintas unidades de análisis (ámbito) de forma pormenorizada y, en general, para cada fase de estudio. El objetivo es responder al tipo de consumo de los taxones que se da en cada caso. Así, se han realizado estudios de los porcentajes de los fragmentos⁵³

⁵³ <<Las críticas a la utilización de frecuencias absolutas o relativas son diversas; Popper (1988) considera que las frecuencias pueden reflejar el grado de preservación de los restos o ser subsidiarias del muestreo.>> (Buxó y Piqué, 2008:30). A partir del contraste de la presencia-ausencia de los valores relativos y absolutos del número de carbones determinados y su taxonomía en cada contexto de análisis (que se localizan en la unidad ámbito), se presta a realizar la “corrección de ubicuidad” (Euba, 2008: 16; Moskal, 2011) para poder crear una unidad de medida para todos los fragmentos que se define en la formulación: %U= (%contexto A+%contexto B+%contexto C+%contexto D+...)/ n contextos total.

de un mismo nivel de análisis⁵⁴ y/o entre diversos niveles, la cuantificación de los datos según la presencia/ausencia⁵⁵ (tabla 3.6.) de los taxones, el cálculo de la densidad antracológica⁵⁶ (tabla 3.7.) de los contextos y la densidad taxonómica⁵⁷ (tabla 3.8.) en los contextos y ámbitos. Los índices de densidad antracológica permiten evaluar el grado de concentración de los restos. Además, su mayor o menor variabilidad proporciona información fundamental para la interpretación de los contextos. No existe una densidad antracológica única en los contextos de los ámbitos, ya que los índices son marcadores de actividad que complementan la descripción/hipótesis aportada durante la excavación.

Taxones	Ubicuidad	
	Número de contextos	%
<i>Chenopodiaceae</i>	2	11,76
<i>Erica sp.</i>	2	11,76
<i>Ficus carica</i>	2	11,76
Labiatae	3	17,65
<i>Olea europaea var. sp.</i>	2	11,76
<i>Pinus tipo mediterráneo</i>	17	100,00
<i>Pistacia lentiscus</i>	2	11,76

Tabla 3.6.: Tabla de ejemplo de la ubicuidad taxonómica en los contextos de los ámbitos.

CONTEXTO	VOLUMEN (l.)	N DE TAXONES	INSLANT
H45-1B1a	7	5	3,57
H45-1B2b	6	8	18,67
H45-1B2a	5	4	43,60

Tabla 3.7.: Tabla de ejemplo de la densidad antracológica de los contextos.

Taxones	INDICES ANTRACOLÓGICOS INSLANT-TAX	
	MÁXIMO	MÁXIMO
<i>Pinus tipo mediterráneo</i>	2,22	0,02
<i>Tamarix sp.</i>	1,33	0,06
<i>Erica sp.</i>	0,10	0,01
Labiatae	0,10	0,01
<i>Pistacia lentiscus</i>	0,06	0,05
<i>Ficus carica</i>	0,05	0,01
<i>Olea europaea var. sp.</i>	0,05	0,01
<i>Populus/Salix</i>	0,05	0,03

Tabla 3.8.: Tabla de ejemplo de la densidad de los taxones en los contextos de estudio.

⁵⁴ En este estudio se han tenido en cuenta los niveles de análisis de: territorio crono-cultural, los microterritorios, los yacimientos arqueológicos, las estructuras determinadas en cada yacimiento arqueológico, los contextos del interior de las estructuras, la materialidad conservada y los taxones determinados.

⁵⁵ <<El principal problema del análisis de ubicuidad, como apunta Popper (ob.cit) es poder controlar el origen de los datos y el tipo de muestreo. (...) También las diferencias de tamaño entre grupos de muestras pueden dar lugar a lecturas erróneas al sesgar la importancia relativa de los taxones. Otro problema es que puede llevar a sobreestimar o subestimar la importancia de ciertos taxones, ya que sitúa al mismo nivel dos taxones sólo por el hecho de estar presentes, sin tener en cuenta las diferencias en el volumen de residuos, que en algunos casos pueden ser importantes. Dos especies que pueden haber sido utilizadas constantemente, pero en cantidades variables, tienen el mismo peso según el análisis de la presencia/ausencia>> (Buxó y Piqué, 2008:31).

⁵⁶ Estos índices solo se calculan para aquellos taxones que presentan muestras SLANT. En este caso el cálculo se realiza mediante la división entre el número de litros de sedimento procesados por contexto de flotación y el número de fragmentos recuperados.

⁵⁷ Estos índices solo se calculan para aquellos taxones que presentan muestras SLANT. El cálculo de densidad se realiza mediante la división de los litros de sedimento procesado de la muestra y el número de restos que presenta el taxón en dicha muestra. De todos estos resultados se presentan los valores relativos mínimos (INSLANT-TAX MÍNIMO) y máximos (INSLANT-TAX MÁX) de la densidad de cada taxón.

Los resultados obtenidos se unifican en una tabla de síntesis (tabla 3.9.) en la que se expone en cada celda la ordenación (de 1 en adelante) de la posición obtenida, para diferenciar, por una parte, aquellos taxones con mayor importancia económica (con valor más cercano al 1), y, por otra, aquellos con menor importancia económica (con celda destacada en gris o con las enumeraciones más elevadas).

	número de restos	índice	ubicidad
Taxones	NR >1 %	INSLANT-TAX >5	U contextos
<i>Arbutus unedo</i>			
Chenopodiaceae			
Cistaceae			
<i>Cistus</i> sp.			
<i>Erica</i> sp.			5
Ericaceae			5
<i>Ficus carica</i>			
Gramineae			
Labiatae			
Leguminosae			
<i>Olea europaea</i> var. sp.	6		5
<i>Pinus</i> tipo mediterráneo	1	1	1
<i>Pistacia lentiscus</i>			5
<i>Pistacia terebinthus</i>			
<i>Populus/Salix</i>	4		5
<i>Prunus</i> sp.			
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	5		3
<i>Rhamnus/Phillyrea</i>	7		5

Tabla 3.9.: Ejemplo de la relación de las posiciones de los taxones según los análisis de las variables valor relativo al número de restos > 1 %, densidad taxonómica y la ubicidad de los taxones.

La síntesis de los resultados proporciona una relación de taxones (tabla 3.9) que se clasifican según se dé un consumo principal, consumo complementario primario, consumo complementario secundario, consumo esporádico y consumo marginal de estos.

Los taxones que se definen de consumo principal y complementario (primario y secundario) indican distintas realidades posibles:

- una adquisición conjunta para finalidades concretas,
- un consenso en la adquisición de estos taxones,
- una mayor potencialidad en el entorno de estos taxones,
- los taxones que se hallan inmediatos al asentamiento,
- La especie produce una gran cantidad de fragmentos de carbón (durante el proceso combustivo y proceso tafonómico) y aumenta la probabilidad de hallazgo en los distintos niveles identificados, etc.

En cambio, los taxones de consumo circunstancial, divididos entre taxones de consumo esporádico y marginal, podrían ser indicadores de:

- Terrenos diferenciados de adquisición,

- Adquisición de maderas de los lugares más alejados del territorio del asentamiento, o incluso más allá, que indicarían movilidad esporádica de las personas para la adquisición de estos taxones,
- Taxones al borde de la extinción local,
- Diferenciación del combustible según la categoría social,
- Relación con los trabajos propios de los individuos o colectivo de cada ámbito,
- Posibilidades instrumentales para la adquisición de recursos forestales diferenciadas (herramientas metálicas Vs. herramientas pétreas).
- Presenta una mala conservación y su identificación resulta difícil (tal vez formando parte del grueso *Angiosperma dicotiledónea*).
- Puede que el interés de esta especie no resida en su madera sino en solo sus frutos u hojas, etc.

Consumo principal	Consumo complementario 1	Consumo complementario 2	Consumo esporádico	Consumo marginal
<i>Pinus tipo mediterráneo</i>	<i>Tamarix sp.</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>	Chenopodiaceae	<i>Pistacia terebinthus</i>
		<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Erica sp.</i>	<i>Quercus ilex/coccifera</i>
			<i>Ficus carica</i>	Rosaceae/Maloideae
			<i>Olea europaea var. sp.</i>	
			<i>Populus/Salix</i>	
			<i>Rhamnus/Phillyrea</i>	

Tabla 3.10.: Ejemplo de la relación ordenación de los taxones en consumos diferenciados según los resultados de clasificación de las variables obtenidas en la tabla anterior (3.9.) según valor relativo del número de fragmentos, ubicuidad y densidad taxonómica.

La revisión final de síntesis de fase, utilizará los datos generales de la densidad taxonómica máxima y mínima, la ubicuidad de los taxones según los contextos y la ubicuidad según los ámbitos. De este modo, se interpretará el tipo de consumo general para esta fase (tabla 3.11. y 3.12.).

Taxón	Densidad		Ubicuidad	
	INSLANT-TAX MÁX.	INSLANT-TAX MÍN.	U contexto	U ámbito
<i>Arbutus unedo</i>	3,71	0,04	1	9,09
Chenopodiaceae	0,29	0,03	5	45,45
Cistaceae	1,06	0,01	4	36,36
<i>Daphne gnidium/ Thymelaea hirsuta</i>	0,06	0,01	2	18,18
<i>Ephedra sp.</i>	0,01		1	9,09
Ericaceae	3,00	0,01	4	36,36
<i>Ficus carica</i>	0,22		1	9,09
<i>Juniperus sp.</i>	2,44	0,01	3	27,27
Labiatae	1,11	0,02	4	36,36
Leguminosae	1,18	0,01	4	36,36
Monocotiledónea	0,09	0,06	3	27,27
<i>Olea europaea var. sp.</i>	0,44	0,02	5	45,45
<i>Pinus tipo mediterráneo</i>	60,00	0,01	8	72,73
<i>Pistacia lentiscus</i>	2,57	0,01	7	63,64
<i>Populus/Salix</i>	0,50	0,05	2	18,18

Tabla 3.11.: Ejemplo de relación de resultados brutos de las distintas variables para la síntesis del ámbito.

Taxones	número de restos		índice INSLANT-TAX >5	ubicuidad		
	NR ANT >1 %	NR SLANT >1 %		U ANT/ contexto	U SLANT/ contexto	U/ ÁMBITO
<i>Arbutus unedo</i>			13		10	3
Chenopodiaceae	8		15	6	6	4
Cistaceae	10	8	8		11	4
<i>Cistus sp.</i>			5		6	1
<i>Daphne gnidium/ Thymelaea hirsuta</i>						5
<i>Erica sp.</i>			6		8	2
Ericaceae	13	7	7		7	4
<i>Ficus carica</i>					11	4
Gramineae						
<i>Juniperus sp.</i>	14					5
Labiatae			12		4	2
Leguminosae	9	9	14		9	3
<i>Olea europaea var. sp.</i>	11	5	3		5	2

Tabla 3.12.: Ejemplo de relación de las posiciones de los taxones según los análisis de las variables de valor relativo según muestra (ANT/SLANT), densidad taxonómica (INSLANT-TAX), ubicuidad de los taxones según ANT y SLANT en los contextos, y ubicuidad del taxón en los ámbitos.

La interpretación paleoeconómica final de cada fase se realiza a partir de la contrastación de los valores (y sus posiciones), obtenidos según las variables de tipo de muestra (ANT y SLANT), la densidad taxonómica (con puntuación superior a 5⁵⁸), las ubicuidades taxonómicas según ANT y SLANT y la ubicuidad taxonómica en relación con la totalidad de ámbitos (tabla 2.12., página anterior).

En síntesis, la tabla 3.13., resultante de la tabla anterior (3.12.), presenta una ordenación según la máxima fidelidad que pueden ofrecer los datos antracológicos para la distinción de los taxones según el tipo de consumo realizado para estos en el total de la fase.

Consumo principal	Consumo complementario 1	Consumo complementario 2	Consumo esporádico	Consumo marginal
<i>Tamarix</i> sp.	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Cistus</i> sp.	<i>Arbutus unedo</i>	<i>Daphne gnidium</i> / <i>Thymelaea hirsuta</i>
<i>Pinus</i> tipo mediterráneo	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Erica</i> sp.	Chenopodiaceae	Gramineae
	<i>Quercus ilex/coccifera</i>	Labiatae	<i>Ficus carica</i>	<i>Plantago</i> sp.
		<i>Olea europaea</i> var. sp.	<i>Juniperus</i> sp.	<i>Pinus</i> tipo <i>nigra/sylvestris</i>
		<i>Populus/Salix</i>	Leguminosae	<i>Prunus</i> sp.
		<i>Rhamnus/Phillyrea</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Quercus faginea</i>
			Rosaceae tipo Maloideae	<i>Quercus suber</i>
				<i>Vitis vinifera</i> var. sp.

Tabla 3.13.: Ejemplo de la relación ordenación de los taxones en consumos diferenciados según los resultados de clasificación de las variables obtenidas en la tabla anterior (3.12.) según valor relativo del número de fragmentos, ubicuidad y densidad taxonómica de síntesis para la interpretación paleoeconómica de la fase.

En algunos casos, además, se ha hecho un ensayo arquitectónico del cálculo del volumen (m³) de madera necesaria para la construcción de las estructuras de La Bastida. Para esta modelización experimental se ha hecho una hipótesis en proporción a una altura de la construcción a 2 m (por planta construida) y una proyección según el área total construida (m²) documentada en la intervención arqueológica. Se ha realizado una hipótesis de las secciones basadas en los restos arqueológicos y según el sistema constructivo (derrumbes articulados y otros elementos tipo viga/vigueta recuperados individualmente) documentado en La Bastida y otros poblados (ver imágenes 3.2., 3.3., 3.4. y 3.5.).



Imagen 3.22.: Fotografía del Edificio Público de La Bastida (izq.). Modelización arquitectónica sobre planimetría del Edificio Público para el cálculo del volumen de madera necesario para la construcción de las estructuras de La Bastida (fuente de ASOME-UAB con modificaciones de J. Pérez Vicente).

⁵⁸ Este valor se estableció según la media entre todas las densidades taxonómicas resultantes (Barceló, 2007; Shennan, 1992).

Los modelos realizados⁵⁹ se han basado en la distribución de una red de soportes (diámetro de 25 cm) sin superar más de 4 m de distancia entre ellos, con luces aproximadas de 3,5-4 m. La distribución se basa en los hoyos de poste existentes y suponiendo los restantes de un modo regular. Las viguetas se consideran rollizos de entre 4-20 cm de diámetro y, para el entrevigado, se ha estimado una distancia de 40 cm. Sobre estos rollizos apoyaría un tablero, que según los restos podrían oscilar entre 2 y 8 cm de diámetro (ver imagen 3.22.).

Una vez finalizada la modelización se ha calculado el volumen (m^3) de toda la madera proyectada⁶⁰ con la longitud estimada de los postes (2 m) y de las vigas, viguetas y tablero según los planos arqueológicos (ver capítulos 5, 7 y 8). En este caso, no se pueden determinar los encuentros o uniones entre estas, dato que, por otra parte, resulta irrelevante para el cálculo del volumen.

Por último, se procede a revisar la aportación de la antracología al análisis de la organización social. Para esto se tratan cuestiones de límites territoriales, formas de explotación forestal y las capacidades, según la instrumentación, de la adquisición de estos recursos maderables y leñosos, con técnicas de análisis multivariante (Shennan, 1992), con análisis de componentes principales y análisis de correspondencias (Piqué y Barceló, 2002; Rodríguez-Ariza y Esquivel, 1989-1990), para evidenciar diferencias y similitudes en la captación de los recursos forestales entre unidades⁶¹.

3.6. Consideraciones finales

La antracología, como disciplina arqueológica dentro de la arqueobotánica, plantea una serie de cuestiones a considerar y que implican una cadena de decisiones antes, durante y después del análisis, que afectan consecuentemente al resultado del estudio, que son:

- los métodos de recuperación del material,
- las muestras, las submuestras y las fracciones de análisis seleccionadas,
- el número de restos por unidad de análisis que se estudian,
- las limitaciones en la determinación taxonómica,
- la unidad de medida de análisis,

⁵⁹ Debo agradecer al arquitecto Joaquín Pérez Vicente el haber realizado este ensayo para la propuesta de modelización de algunas de las estructuras de La Bastida, quien, también, formó parte del proyecto La Bastida (ASOME-UAB) durante el periodo 2009-2012.

⁶⁰ Aplicando la formulación del cálculo de volumen del cilindro ($V=(\pi \times r^2) h$)

⁶¹ Para resolver estas cuestiones se van a emplear las variables presencia/ausencia de taxones, el número de taxones por piso bioclimático y el número de taxones por tipo de porte de las plantas. Los resultados de estas observaciones facilitarán una mejor comprensión para la territorialidad de la explotación forestal, pautas y preferencias contrastables con los datos inferenciados durante la investigación cuantitativa.

- los métodos aplicados a la cuantificación de los restos,
- la valoración/interpretación de los resultados y
- la aplicación o no del análisis multivariante y las variables elegidas para este.

A partir de la valoración de las distintas experiencias revisadas en la bibliografía y propias en otros estudios, en la presente investigación se han establecido los siguientes parámetros para la recuperación de las muestras, el análisis, el procesado y la interpretación de los resultados:

- La combinación de las técnicas de recuperación del material mediante la recogida manual, el cribado en seco y la flotación de muestras de sedimento, correspondientes al 20 % del total del sedimento excavado.
- La distinción de las muestras según el modo de recuperación y el estado de conservación de los restos (madera o carbón) en ANT y MAD (en el caso de muestras recogidas manualmente o en la criba en seco) y en SLANT, SLMAD, SPANT y SPMAD (en el caso de muestras recogidas de la flotación).
- La distinción de los restos según su fracción de análisis 4, 2, 1 y 0.5 mm,
- El análisis de la totalidad de los restos y fracciones para poder responder a todas las cuestiones planteadas en el estudio relativas al paleoambiente, la paleoeconomía y la organización social.
- La elección del fragmento como unidad de medida escogida.
- Aplicación de las técnicas de descripción numérica, que son: valor relativo (con la aplicación de la *corrección de ubicuidad* entre todos los contextos de un mismo ámbito), ubicuidad taxonómica (por contexto y por ámbito) y densidad antracológica y taxonómica. Todo ello para sintetizar objetiva y mecánicamente los resultados relativos al tipo de consumo de los taxones.
- Por último, la aplicación de estadística multivariante de análisis de componentes principales y de análisis de correspondencias.

Se espera, a partir de este detallado análisis y las medidas aplicadas, poder alcanzar la máxima fiabilidad en los resultados del estudio.