



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Sevilla i l'expansió atlàntica en els s. XVI i XVII. Un estudi arqueomètric i arqueològic del principal centre productor ceràmic d'Europa

Cristina Fernández de Marcos García

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

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

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



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

**Sevilla i l'expansió atlàntica en els s. XVI i XVII.
Un estudi arqueomètric i arqueològic del principal centre
productor ceràmic d'Europa**

Cristina Fernández de Marcos García

Departament d'Història i Arqueologia
Secció de Prehistòria i Arqueologia
Programa de Doctorat Societat i Cultura

Tesi Doctoral dirigida per
Jaume Buxeda i Garrigós
Maria Soledad Madrid i Fernández

Setembre 2018

A l'Isaac

Índex

Resum	XIII
Agraïments	XV
1 Introducció	1
2 Marc Històric	5
2.1 Sevilla durant els segles XVI i XVII	5
3 La producció ceràmica a Sevilla	13
3.1 Antecedents	13
3.2 Els segles XVI i XVII	15
3.2.1 Els tallers	17
3.2.2 Estat de la qüestió arqueològica	24
3.3 Classificació de la ceràmica sevillana	46
3.3.1 La majòlica	46
3.3.2 La ceràmica comuna	51
3.4 Subministrament de l'argila	59
3.4.1 Context geològic	62
3.5 La majòlica de Talavera de la Reina i la seva relació amb la de Sevilla . .	65
3.5.1 La producció de majòlica a Talavera de la Reina	67
3.5.2 Classificació de la majòlica talaverana	69
4 Marc teòric, mètodes analítics i estat de la qüestió arqueomètrica	75
4.1 Marc teòric	75
4.2 Model estadístic	85
4.3 Mètodes analítics	86
4.3.1 Fluorescència de Raigs X	86

4.3.2	Difracció de Raigs X	88
4.3.3	Microscòpia Electrònica de Rastreig	89
4.3.4	Propietats Mecàniques	91
4.4	Estat de la qüestió arqueomètrica	93
5	Mostra objecte d'estudi	101
5.1	Sevilla	101
5.2	Talavera de la Reina	111
6	Resultats i discussió	115
6.1	Consideracions analítiques sobre FRX	116
6.2	Visió general dels centres productors	118
6.3	Sevilla: grups de referència calcaris	124
6.3.1	Sev03	124
6.3.2	Sev04	142
6.3.3	Sev07	146
6.3.4	Sev09	154
6.3.5	Sev10	168
6.3.6	Sev11	180
6.3.7	Sev12	189
6.3.8	Sev13	198
6.3.9	Sev17	215
6.3.10	Sev19	226
6.3.11	Sev18 i Sev20	234
6.4	Sevilla: grups de referència poc calcaris	234
6.4.1	Sev08	234
6.4.2	Sev14	250
6.4.3	Sev15	260
6.4.4	Sev16	270
6.4.5	Síntesi	281
6.5	Talavera de la Reina: grups de referència calcaris	283
6.5.1	Grup TAL-A	283
6.5.2	Grup TAL-B	301
6.5.3	Grup PR-2	308
6.6	Talavera de la Reina: grups de referència poc calcaris	316
6.6.1	Grup PR-1	317
6.6.2	Síntesi	324

7 Els centres receptors del projecte Tecnolonia	327
7.1 Mostra dels centres receptors estudiada	332
7.2 Comparació entre centres productors i centres receptors	336
8 Conclusions	347
Bibliografia	353

Índex de taules

3.1	Excavacions d'Època Moderna a la ciutat de Sevilla	44
5.1	Número de mostres sevillanes estudiades	110
5.2	Número de mostres estudiades de Talavera de la Reina	114
6.1	Matriu de variació composicional de les dades de Sevilla i Talavera de la Reina	119
6.2	Matriu de variació composicional del grup Sev03	126
6.3	Mitjana i desviació estàndard del grup Sev03	130
6.4	Descripció Ic Sev03	131
6.5	Mitjana de la composició química dels vidrats SEV120, SEV161 i SEV345 .	138
6.6	Resultats dels tests de propietats mecàniques	141
6.7	Mitjana de la composició química dels vidrats MJ0313 i MJ0338	143
6.8	Matriu de variació composicional del grup Sev07	147
6.9	Mitjana i desviació estàndard del grup Sev07	149
6.10	Descripció dels Ic de Sev07	149
6.11	Mitjana de la composició química del vidrat de SEV162	152
6.12	Matriu de variació composicional del grup Sev09	156
6.13	Mitjana i desviació estàndard del grup Sev09	159
6.14	Descripció dels Ic de Sev09	159
6.15	Mitjana de la composició química dels vidrats de Sev09	167
6.16	Matriu de variació composicional del grup Sev10	170
6.17	Mitjana i desviació estàndard del grup Sev10	173
6.18	Descripció dels Ic de Sev10	173
6.19	Mitjana de la composició química dels vidrats de Sev10	178
6.20	Matriu de variació composicional del grup Sev11	182
6.21	Mitjana i desviació estàndard del grup Sev11	184
6.22	Descripció dels Ic de Sev11	184

6.23	Matriu de variació composicional del grup Sev12	191
6.24	Mitjana i desviació estàndard del grup Sev12	194
6.25	Descripció dels Ic de Sev12	194
6.26	Matriu de variació composicional del grup Sev13	200
6.27	Mitjana i desviació estàndard del grup Sev13	203
6.28	Descripció dels Ic de Sev13	204
6.29	Mitjana de la composició química dels vidrats de Sev13	214
6.30	Matriu de variació composicional del grup Sev17	217
6.31	Mitjana i desviació estàndard del grup Sev17	220
6.32	Descripció dels Ic de Sev17	221
6.33	Mitjana de la composició química dels vidrats de Sev17	225
6.34	Matriu de variació composicional del grup Sev19	228
6.35	Mitjana i desviació estàndard del grup Sev19	230
6.36	Descripció dels Ic de Sev19	231
6.37	Descripció dels Ic de Sev18 i Sev20	234
6.38	Matriu de variació composicional del grup Sev08	236
6.39	Mitjana i desviació estàndard del grup Sev08	239
6.40	Descripció dels Ic de Sev08	240
6.41	Mitjana de la composició química dels vidrats de Sev08	246
6.42	Resultats dels assajos de la resistència al xoc tèrmic del grup Sev08	249
6.43	Matriu de variació composicional del grup Sev14	251
6.44	Mitjana i desviació estàndard del grup Sev14	254
6.45	Descripció dels Ic de Sev14	254
6.46	Mitjana de la composició química dels vidrats de Sev14	258
6.47	Resultats dels assajos de la resistència al xoc tèrmic del grup Sev14	260
6.48	Matriu de variació composicional del grup Sev15	262
6.49	Mitjana i desviació estàndard del grup Sev15	263
6.50	Descripció dels Ic de Sev15	265
6.51	Mitjana de la composició química dels vidrats de Sev15	269
6.52	Matriu de variació composicional del grup Sev16	271
6.53	Mitjana i desviació estàndard del grup Sev16	274
6.54	Descripció dels Ic de Sev16	274
6.55	Mitjana de la composició química dels vidrats de Sev16	280
6.56	Matriu de variació composicional del grup TAL-A	285
6.57	Mitjana i desviació estàndard del grup TAL-A	289
6.58	Descripció dels Ic de TAL-A	290

6.59 Estudi de vidrats i pigments TAL-A	298
6.60 Matriu de variació composicional del grup TAL-B	302
6.61 Mitjana i desviació estàndard del grup TAL-B	304
6.62 Descripció dels Ic de TAL-B	304
6.63 Estudi de vidrats i pigments TAL-B	306
6.64 Matriu de variació composicional del grup PR-2	310
6.65 Mitjana i desviació estàndard del grup PR-2	312
6.66 Descripció dels Ic de PR-2	312
6.67 Estudi de vidrats i pigments PR-2	315
6.68 Matriu de variació composicional del grup TAL-A	318
6.69 Mitjana i desviació estàndard del grup PR-1	320
6.70 Descripció dels Ic de PR-1	320
6.71 Estudi de vidrats i pigments PR-1	323
7.1 Descripció dels Ic sevillans dels centres receptors	345

Índex de figures

2.1	Zones portuàries del Guadalquivir	9
3.1	La ciutat de Sevilla durant els segles XVI-XVII	19
3.2	Contextos sevillans d'Època Moderna	45
3.3	Exemples de decoracions de la majòlica sevillana.	50
3.4	Cronologia de les sèries de Sevilla	51
3.5	Tipologia de la ceràmica comuna	60
3.6	Tipologia de <i>botijas</i>	61
3.7	Mapa geològic de Sevilla	64
3.8	Exemples de decoracions de Talavera de la Reina.	73
3.9	Cronologia de les sèries de Talavera de la Reina	74
4.1	Diagrama de flux de les ceràmiques simples i complexes	84
5.1	Contextos ceràmics estudiats de Sevilla	109
5.2	Contextos ceràmics estudiats de Talavera de la Reina	113
6.1	Matriu de diagrames de dispersió dels valors de Pb, Ga, Th, Y i Rb	117
6.2	Uniformitat composicional Sevilla i Talavera de la Reina	120
6.3	Individus ceràmics amb i sense analcima	120
6.4	Dendrograma Sevilla i Talavera de la Reina	121
6.5	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ i sistema CaO - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ de Sevilla i Talavera de la Reina	124
6.6	Uniformitat composicional del grup Sev03	127
6.7	Diagrama bivariant del ln(V/g(x)) i ln(Ni/g(x)) del grup Sev03	127
6.8	[Diagrama bivariant del ln(Na ₂ O/g(x)) i el ln(K ₂ O/g(x)) del grup Sev03	128
6.9	Dendrograma del grup Sev03	129
6.10	Individus ceràmics del grup Sev03	132

6.11	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ del grup Sev03	133
6.12	Difractogrames representants de les F1 i F2 del grup Sev03	135
6.13	Microfotografies per MER del grup Sev03	136
6.14	Microfotografies dels vidrats del grup Sev03	139
6.15	Microfotografies dels vidrats del grup Sev04	145
6.16	Uniformitat composicional del grup Sev07	148
6.17	Dendrograma del grup Sev07	148
6.18	Individus ceràmics del grup Sev07	149
6.19	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ del grup Sev07	150
6.20	Difractogrames representants de les F1 i F2 i del grup Sev07	151
6.21	Microfotografies del vidrat del grup Sev07	153
6.22	Uniformitat composicional del grup Sev09	157
6.23	Diagrama bivariant del ln(l'Al ₂ O ₃ /g(x)) i el ln(Ni/g(x)) del grup Sev09 . .	157
6.24	Dendrograma del grup Sev09	158
6.25	Individus ceràmics del grup Sev09	160
6.26	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ del grup Sev09	161
6.27	Difractogrames representants de les F1, F2 i F3 del grup Sev09	163
6.28	Microfotografies per MER del grup Sev09	164
6.29	Microfotografies dels vidrats del grup Sev09	166
6.30	Uniformitat composicional del grup Sev10	171
6.31	Diagrama bivariant del ln(Cr/g(x)) i el ln(Ni/g(x)) Sev10	171
6.32	Dendrograma del grup Sev10	172
6.33	Individus ceràmics del grup Sev10	174
6.34	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ del grup Sev10	175
6.35	Difractogrames representants de les F1 i F2 del grup Sev10	176
6.36	Microfotografies per MER del grup Sev10	177
6.37	Microfotografies dels vidrats del grup Sev10	179
6.38	Uniformitat composicional del grup Sev11	183
6.39	Dendrograma del grup Sev11	183
6.40	Individus ceràmics del grup Sev11	185
6.41	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ del grup Sev11	186

6.42	Difractogrames representants de les F1 i F2 del grup Sev11	188
6.43	Microfotografies per MER del grup Sev11	189
6.44	Uniformitat composicional del grup Sev12	192
6.45	[Diagrama bivariant del $\ln(\text{Fe}_2\text{O}_3/g(x))$ i el $\ln(\text{Ni}/g(x))$ del grup Sev12 . .	192
6.46	Dendrograma del grup Sev12	193
6.47	Individus ceràmics del grup Sev12	195
6.48	Diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ del grup Sev12	196
6.49	Difractogrames representants de les F1 i F2 del grup Sev12	197
6.50	Microfotografies per MER del grup Sev12	198
6.51	Uniformitat composicional del grup Sev13	201
6.52	[Diagrama bivariant del $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$ i el $\ln(\text{Al}_2\text{O}_3/g(x))$ del grup Sev13 .	201
6.53	Dendrograma del grup Sev13	202
6.54	Individus ceràmics del grup Sev13	205
6.55	Individus ceràmics del grup Sev13	206
6.56	Diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ del grup Sev13	207
6.57	Difractogrames representants de les F1 i F2 del grup Sev13	209
6.58	Microfotografies per MER del grup Sev13	210
6.59	Microfotografies dels vidrats del grup Sev13	212
6.60	Microfotografies dels vidrats del grup Sev13	213
6.61	Uniformitat composicional del grup Sev17	218
6.62	[Diagrama bivariant del $\ln(\text{V}/g(x))$ i el $\ln(\text{Al}_2\text{O}_3/g(x))$ del grup Sev17 . .	218
6.63	[Diagrama bivariant del $\ln(\text{Ni}/g(x))$ i el $\ln(\text{Cr}/g(x))$ del grup Sev17	219
6.64	Dendrograma del grup Sev17	219
6.65	Individus ceràmics del grup Sev17	221
6.66	Diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ del grup Sev17	222
6.67	Difractogrames representants de les F1 i F2 del grup Sev17	224
6.68	Microfotografies per MER del grup Sev17	225
6.69	Microfotografies dels vidrats del grup Sev17	226
6.70	Uniformitat composicional del grup Sev19	229
6.71	Matriu de diagrames de dispersió del grup Sev19	229
6.72	Dendrograma del grup Sev19	230
6.73	Individus ceràmics del grup Sev19	231

6.74	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ del grup Sev19	232
6.75	Difractograma representant de la F1 del grup Sev19	233
6.76	Microfotografies per MER del grup Sev19	233
6.77	Uniformitat composicional del grup Sev08	237
6.78	[Diagrama bivariant del ln(Ba/g(x)) i el ln(Zn/g(x)) del grup Sev08	237
6.79	Dendrograma del grup Sev08	238
6.80	Individus ceràmics del grup Sev08	241
6.81	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ del grup Sev08	242
6.82	Difractogrames representants de les F1, F2 i F3 del grup Sev08	244
6.83	Microfotografies per MER del grup Sev08	245
6.84	Microfotografies dels vidrats del grup Sev08	247
6.85	Gràfic tenacitat Sev08	248
6.86	Uniformitat composicional del grup Sev14	252
6.87	Dendrograma del grup Sev14	252
6.88	Matriu de diagrames de dispersió del grup Sev14	253
6.89	Individus ceràmics del grup Sev14	254
6.90	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ del grup Sev14	255
6.91	Difractogrames representants de les F1 i F2 del grup Sev14	256
6.92	Microfotografies per MER del grup Sev14	257
6.93	Microfotografies dels vidrats del grup Sev14	259
6.94	Uniformitat composicional del grup Sev15	263
6.95	[Diagrama bivariant del ln(Al ₂ O ₃ /g(x)) i el ln(SiO ₂ /g(x)) del grup Sev15	264
6.96	[Diagrama bivariant del ln(Fe ₂ O ₃ /g(x)) i el ln(V/g(x)) del grup Sev15	264
6.97	Dendrograma del grup Sev15	265
6.98	Individus ceràmics del grup Sev15	266
6.99	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ del grup Sev15	266
6.100	Difractogrames representants de les F1 i F2 del grup Sev15	267
6.101	Microfotografies per MER del grup Sev15	268
6.102	Microfotografies dels vidrats del grup Sev15	269
6.103	Uniformitat composicional del grup Sev16	272
6.104	Dendrograma del grup Sev16	272
6.105	Matriu de diagrames de dispersió del grup Sev16	273

6.106	Individus ceràmics del grup Sev16	275
6.107	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ del grup Sev16	275
6.108	Difractogrames representants de les F1 i F2 del grup Sev16	276
6.109	Microfotografies per MER del grup Sev16	277
6.110	Microfotografies dels vidrats del grup Sev16	279
6.111	Uniformitat composicional del grup TAL-A	286
6.112	Matriu de diagrames de dispersió del grup TAL-A	287
6.113	Dendrograma del grup TAL-A	288
6.114	Individus ceràmics del grup TAL-A	291
6.115	Individus ceràmics del grup TAL-A	292
6.116	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ del grup TAL-A	293
6.117	Difractogrames representants de les F1, F2 i F3 del grup TAL-A	295
6.118	Microfotografies per MER del grup TAL-A	296
6.119	Microfotografies dels vidrats del grup TAL-A	299
6.120	Microfotografies dels vidrats del grup TAL-A	300
6.121	Uniformitat composicional del grup TAL-B	303
6.122	Dendrograma del grup TAL-B	303
6.123	Individus ceràmics del grup TAL-B	305
6.124	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ del grup TAL-B	306
6.125	Difractogrames representants de la F1 del grup TAL-B	307
6.126	Microfotografies per MER del grup TAL-B	307
6.127	Microfotografies dels vidrats del grup TAL-B	308
6.128	Uniformitat composicional del grup PR-2	311
6.129	Dendrograma del grup PR-2	311
6.130	Individus ceràmics del grup PR-2	312
6.131	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ del grup PR-2	313
6.132	Difractogrames representants de la F1 del grup PR-2	314
6.133	Microfotografies per MER del grup PR-2	314
6.134	Microfotografies dels vidrats del grup PR-2	316
6.135	Uniformitat composicional del grup PR-1	319
6.136	Dendrograma del grup PR-1	319
6.137	Individus ceràmics del grup PR-1	320

6.138	Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe ₂ O ₃) - SiO ₂ - Al ₂ O ₃ del grup PR-1	321
6.139	Difractogrames representants de la F1 del grup PR-1	322
6.140	Microfotografies per MER del grup PR-1	322
6.141	Microfotografies dels vidrats del grup PR-1	323
6.142	Biplots de forma i covariància de Talavera de la Reina	324
7.1	Situació dels centres receptors	335
7.2	Dendrograma centres productors-centres receptors de mostres calcàries .	339
7.3	Dendrograma centres productors-centres receptors de mostres poc calcàries	340

Resum

La present Tesi Doctoral té com a objectiu principal estudiar Sevilla com a centre productor de ceràmica a partir de l'arribada de la corona hispànica a Amèrica. Aquest fet va implicar un gran canvi en la ciutat, convertint-se en la "porta de les Índies", és a dir, el port de sortida i d'arribada cap a Amèrica, controlant, a la vegada, persones i mercaderies a través de la *Casa de Contratación*.

A partir de llavors la ciutat va tenir un gran creixement econòmic i dins d'aquest context, la producció de ceràmica es va convertir en una de les activitats més significatives per la responsabilitat d'abastir de productes el continent americà.

Per a aquesta recerca també s'ha tingut en compte el centre productor de Talavera de la Reina, també dels més importants de la península ibèrica i que va establir vincles amb Sevilla. Finalment, els resultats d'aquests centres productors s'han comparat amb la dels centres receptors americans a partir de la base de dades del l'equip de recerca ARQUB (GRACPE) generada a través del projecte *Impacto tecnológico en el Nuevo Mundo colonial. Cambio cultural en arqueología y arqueometría cerámica* (Tecnolonial) (HAR2008-02834/HIST, HAR2012-33784, HAR2016-75312-P) que té com a objectiu aprofundir en els aspectes relacionats amb la interacció, influència i canvi cultural durant el procés de colonització a Amèrica.

Així doncs, la mostra objecte d'estudi està formada per majòliques, molt estudiades des del punt de vista de la història de l'art, ceràmica comuna vidrada i ceràmica de cuina vidrada. Aquests materials arqueològics procedeixen d'excavacions dins de la ciutat de Sevilla amb una cronologia emmarcada en els segles XVI i XVII. D'aquesta manera, s'han pogut estudiar tant contextos de forns com testers, monestirs, habitatges, voltes d'esglésies i solars.

L'estudi s'ha dut a terme a partir a través de la caracterització arqueomètrica de la mostra a partir de Fluorescència de raigs X per a la caracterització química, Difracció de raigs X per a la caracterització mineralògica, Microscòpia Electrònica de Rastreig per a l'estudi microestructura i dels vidrats i pigments; i estudi de les propietats mecàniques a partir d'assajos de resistència mecànica a la fractura, conductivitat

tèrmica, xoc tèrmic i força Hertziana. Per a aquesta recerca també s'han tingut en compte per a la interpretació dels resultats les dades arqueològiques (característiques morfològiques i decoratives de les peces i dades sobre els jaciments de procedència) i la bibliografia generada a partir de les fonts documentals.

Els resultats de la present Tesi Doctoral demostren l'existència d'una gran complexitat en quant a la producció de ceràmica de Sevilla que es reflecteix en la gran quantitat de grups de referència definits a partir de la caracterització arqueomètrica, a més de les tècniques identificades per a la cocció, l'aplicació dels vidrats i els pigments i la qualitat tant diversa de les ceràmiques estudiada a través de les propietats mecàniques. A més, a través de la caracterització arqueomètrica, també s'han pogut confirmar els vincles entre Sevilla i Talavera de la Reina que apunten les fonts documentals. Per últim, s'han pogut corroborar que l'exportació de ceràmica formava part de les xarxes comercials establertes entre Sevilla i Amèrica.

Agraïments

En primer lloc, vull agrair al Dr. Jaume Buxeda i Garrigós i a la Dra. Marisol Madrid i Fernández que acceptessin la codirecció d'aquesta Tesi Doctoral i la meva incorporació com a membre de l'equip de recerca ARQUB (GRACPE). Agrair-los el seu suport i el seu interès en la meva formació com a investigadora en el camp de l'arqueometria.

La realització d'aquesta Tesi Doctoral no hauria estat possible sense el suport econòmic de l'Ajut de Personal Investigació en Formació (APIF) de la Universitat de Barcelona, de l'ajut econòmic per a estades dins del propi programa de l'APIF i del projecte *Impacto tecnológico en el Nuevo Mundo colonial. Cambio cultural en arqueología y arqueometría cerámica* (Tecnolonial) (HAR2008-02834/HIST, HAR2012-33784, HAR2016-75312-P).

Al Jaume, per les hores compartides amb els meus dubtes sobre els programes R i LaTeX, pels seus consells per a la preparació de les classes, pel seguiment d'aquesta tesi, perquè sempre estigués disposat a donar-me un cop de mà, per fer-me pensar per assegurar-me del que deia i del que estava aprenent, per les nostres converses sobre el meu futur professional i per la confiança que m'ha demostrat quan ha delegat alguna tasca en mi.

A la Marisol, gràcies per introduir-me en el món de l'arqueometria en el viatge a l'excavació de Cosa en la que vam treballar molt, però també ens ho vam passar molt bé. Gràcies pels consells per a la realització d'aquesta tesi, per les hores compartides al laboratori d'arqueometria de la Facultat de Geografia i Història i als Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona, sobretot per les hores de Microscòpia Electrònica de Rastreig on tant hem gaudit estudiant els vidrats de les majòliques. Per les hores treballant juntes al despatx i a casa seva, escrivint algun que altre article i preparant les presentacions que hem compartit en els congressos. També gràcies pel seu interès i el seu ajut en la meva carrera investigadora. En definitiva, gràcies per la seva estima i la seva confiança, i en definitiva, per la seva amistat que m'ha permès, i em permetrà, compartir moltes més coses amb ella. També, gràcies a ella i a l'Ernest, per les estones a casa seva i per tantes vegades que vaig sopar amb ells quan l'Isaac

estava d'estada.

Al Dr. Javier G. Iñáñez per la seva amabilitat, els seus consells respecte a la tesi, la seva preocupació pel meu futur acadèmic i per totes les bones estones viscudes en els congressos en els que hem coincidit.

Al Dr. Raül Celis Betriu pels bons moments viscuts, en especial a l'excavació de Cosa. També pel seu interès per la meva formació i els seus consells respecte al futur.

Agrair a la Dra. Meritxell Tous la seva simpatia, i en especial, els seus consells en aquests últims mesos d'embaràs.

A totes les companyes de l'ARQUB que han fet que l'ambient de treball durant tots aquests anys sigui perfecte. A la Dra. Eva Miguel pels seus consells en moments de bloqueig mentre realitzava la tesi i també pel seu ajut amb el programa LaTeX. A la Mireia per la seva amabilitat i les hores compartides treballant al despatx. A la Judith per la seva amistat, per les hores juntes a MER i per totes les estupideses de les que ens hem rigut quan ja no teníem més forces per treballar més. A la Marta i a la Júlia per preocupar-se sempre de com anava avançant la meva feina.

A la Irene Cruz, amb qui he compartit la impartició de classes, donant-nos un cop de mà l'una a l'altra preparant-les. També per les nostres converses sobre les nostres tesis doctorals i el nostre futur, comprenent-nos l'una a l'altre per estar en la mateixa situació.

Al Benjamín, que durant la seva estada en el nostre equip ens va fer riure tant i em va ajudar a no preocupar-me tant per assumptes que no estava en la meua mà resoldre.

Gràcies als tècnics de les unitats de Fluorescència de raigs X, Difracció de raigs X i Microscòpia Electrònica de Rastreig dels Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona pel seu ajut a l'hora de preparar les mostres. En especial, gràcies a l'Elisenda i a la Maite, amb qui he passat tantes hores a FRX. Gràcies també al David i a l'Eva, de la unitat de MER, pel seu ajut sempre que hi havia un problema al microscopi i pel seu interès en la meua recerca.

Agrair al Dr. Vassilis Kilikoglou acceptar la realització d'una estada sota la seva tutela al *National Centre for Scientific Research "Demokritos"* (Atenes, Grècia). També agrair-li la seva amabilitat i la seva preocupació perquè tot anés bé durant els mesos a Atenes. També al Dr. Anno Hein que durant aquesta estada em va ajudar en la preparació de mostres i en la interpretació dels resultats. Al Dr. Vekinis, sempre disposat a donar-me un cop de mà. A l'Anastasia pels cafès compartits. A la Victoria, la Sandra i el Pablo, per la seva amistat sorgida durant l'estada i amb qui vaig compartir uns molt bons moments a Atenes. A la Vassiliki, amb qui vam aconseguir veure'ns ni que fos unes poques hores a Atenes per posar-nos al dia de les nostres

vides després d'un any.

Vull agrair també al Dr. Peter Day que m'acceptés com a alumna en una de les edicions del curs d'"Introducció a la petrografia ceràmica" realitzat a la Universitat de Sheffield. Al Dr. Miguel del Pino i a la Laura, que em van acollir a casa seva durant el curs, per la seva increïble amabilitat durant tots aquells dies. A la Dra. Roberta Montesana també per la seva amabilitat i pels seus consells.

Al Dr. Jaume Dantí i al Dr. Javier Laviña per ajudar-me a resoldre els dubtes respecte als tràmits del doctorat i per l'interès per l'estat de la meva tesi que han mostrat sempre.

Agrair al Dr. Fernando Amores la seva ajuda en quant a temes relacionats amb l'arqueologia sevillana.

Gràcies a la Dra. Mercè Roca Roumens (EPD) per animar-me a entrar en el món de la investigació i presentar-me al Jaume i la Marisol.

A les companyes de secretaria, l'Olga, la Mònica, l'Helena, l'Anna i la Noli amb les que vaig compartir molt bons moments abans d'obtenir la beca de doctorat.

Agrair al membres de l'àrea d'investigació del *Museo Aqueológico de Sevilla* que han proporcionat les mostres sense les quals aquesta Tesi Doctoral no s'hagués pogut realitzar. Igualment, agrair al *Museo Ruiz de Luna* haver proporcionat les mostres de Talavera de la Reina.

Agrair a la Dra. Meritxell Tous, el Dr. Javier G. Iñanez i el Dr. Fernando Amores haver acceptat ser membres del tribunal d'aquesta Tesi Doctoral, així com al Dr. Miguel del Pino i el Dr. Javier Laviña haver acceptat ser-ne suplents.

Als meus amics, el Dani, el Fer, la Laura i l'Isma, que tantes vegades han hagut d'aguantar que els expliqués el tema de la meva tesi i que m'han entès sempre que no els he pogut veure perquè estava treballant.

Gràcies als meus pares, la Mari Carmen i el Jose, que sempre m'han donat suport en tot, i en especial, en la meva carrera acadèmica. A ells els haig d'agrair tantes coses que em faltarien pàgines. També, a la meva germana Marta, que sempre ha mostrat interès en tot el relacionat amb aquesta tesi amb la seva expressió característica "que guay!".

Gràcies a tota meva família, avis, tiets i cosins perquè sempre s'han preocupat per mi.

Gràcies als meus sogres, Abraham i Luisa, als meus cunyats, Noemí i Dani, i al meu nebot Darío, pel seu suport i per comprendre que moltes vegades durant les vacances m'havia de posar a treballar.

A l'Isaac, marit i amic, pel seu suport incondicional, pel seu ajut, per recórrer plegats aquest camí que és el món acadèmic. També per la vida que compartim junts i per tot el que ens espera en el futur. I a la nostra filla Irene, a qui podrem abraçar en pocs mesos i a qui li podrem explicar plegats tot el viscut durant aquests anys.

1 | Introducció

La present Tesi Doctoral pren com a punt de partida el nostre Treball Final de Màster realitzat l'any 2013 i titulat "Caracterització arqueomètrica de la ceràmica comuna sevillana (s. XVI)" (Fernández de Marcos García, 2013). L'objectiu d'aquell estudi era l'aprofundiment sobre el coneixement de Sevilla com a centre productor de ceràmica abordant una classe ceràmica que no s'havia estudiat des del punt de vista arqueomètric fins al moment. El Treball Final de Màster partia d'estudis arqueomètrics previs que indicaven la gran complexitat de Sevilla com a centre productor de ceràmica durant els segles XVI i XVII (Iñáñez, 2007; Ferrer *et al.*, 2013). Aquesta hipòtesi respecte a la gran complexitat d'aquest centre productor no només es basava, i es basa, en els estudis arqueomètrics, sinó que també parteix d'un coneixement històric i arqueològic previ en els que les hipòtesis plantejades indiquen que Sevilla va ser el principal centre productor de ceràmica europeu a causa de la gran demanda de productes des d'Amèrica.

Així doncs, degut a que els estudis previs no podien confirmar ni la complexitat real de Sevilla com a centre productor, ni l'abast real de la seva producció, va sorgir la necessitat de realitzar una Tesi Doctoral centrada en Sevilla amb l'objectiu, com ja s'ha comentat, d'aprofundir el coneixement sobre la producció ceràmica d'aquesta ciutat per tal de poder confirmar les hipòtesis plantejades en estudis previs. El coneixement d'aquest centre productor permetrà respondre també a qüestions sobre les tradicions de fabricació dels ceramistes sevillans, els seu coneixement de la tècnica i el grau d'estandardització de la producció.

D'aquesta manera, la present Tesi Doctoral es planteja de manera diferent al Treball Final de Màster. Aquesta recerca es realitza no només continuant els estudis sobre ceràmica comuna vidrada i ceràmica de cuina vidrada, sinó que també incorpora majòliques per tal de poder donar un visió global sobre la producció sevillana. Així mateix, aquesta recerca es desenvolupa a partir de tres eixos: **l'arqueometria**, **l'arqueologia** i **les fonts documentals publicades**. Els estudis arqueomètrics de la ceràmica s'han realitzat a través d'un mostreig aleatori, és a dir,

que no presenta biaix, i que aporta dades objectives que s'interpreten de manera conjunta amb la informació arqueològica i històrica. Per una altra banda, la informació arqueològica exposada en aquesta Tesi Doctoral s'ha basat en els estudis morfològics d'Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993); els estudis sobre les decoracions de la majòlica duts a terme, per una banda per l'arqueologia americana (Goggin, 1968) i per una altra per part de la història de l'art espanyola (Pleguezuelo Hernández, 1985, 1997); i en les memòries d'excavacions de contextos arqueològics sevillans publicats a l'*Anuario Arqueológico de Andalucía*. Ha sigut a partir de les dades morfològiques i decoratives que s'han pogut identificar la forma i la decoració de les ceràmiques estudiades. En darrer lloc, s'han consultat els treballs publicats a partir de l'estudi de les fonts documentals que complementen i matisen algunes qüestions de la producció ceràmica sevillana, com ara els possibles indrets d'extracció d'argiles.

En aquesta investigació també s'ha incorporat l'estudi sobre el centre productor de Talavera de la Reina, també un dels principals de la península, ja que, segons les fonts documentals, va establir vincles amb Sevilla. L'estudi de Talavera de la Reina és necessari per poder distingir la producció ceràmica d'aquest centre amb la de Sevilla, sent les dues molt semblants a ull nu i no només això, sinó que, a priori, la majòlica de Talavera de la Reina també es va exportar cap al continent americà. Val a dir, però, que el mostreig de les ceràmiques de Talavera de la Reina, on es van seleccionar exclusivament majòliques, es va realitzar prèviament al plantejament d'aquesta Tesi Doctoral i per tant, no es pot assegurar que fos objectiu.

Finalment, l'estudi tant de Sevilla com de Talavera de la Reina permet abordar el segon objectiu d'aquesta Tesi Doctoral: conèixer l'abast real a Amèrica de les produccions d'aquests centres peninsulars. Aquest objectiu és essencial per confirmar l'exportació de ceràmica sevillana i talaverana, tal com apunten els estudis de l'arqueologia americana, ja que, malauradament, aquests es basen només en la decoració de la ceràmica a l'hora d'atorgar una provinença a un d'aquests dos centres productors castellans. A la vegada, estudiar l'exportació de ceràmica a Amèrica contribueix a l'objectiu principal del projecte *Impacto tecnológico en el Nuevo Mundo colonial. Cambio cultural en arqueología y arqueometría cerámica* (Tecnolonial) (HAR2008-02834/HIST, HAR2012-33784, HAR2016-75312-P), en qual s'insereix la present investigació. En aquest sentit, el projecte Tecnolonial pretén aprofundir en els aspectes relacionats amb la interacció, influència i canvi cultural durant el procés de colonització a Amèrica.

Així doncs, amb aquesta aquesta investigació es pretén confirmar la complexitat

real de les produccions sevillana i talaverana, confirmar l'abast d'aquest dos centres peninsulars a Amèrica i proposar futures línies de recerca en base a tot el coneixement adquirit.

D'aquesta manera, la present investigació s'estructura en dos blocs diferenciats, tot i que no tenen el mateix pes. El primer bloc és l'estudi centrat en els centres productors de Sevilla i Talavera de la Reina. Aquest estudi s'aborda, en primer lloc, a través del marc històric de Sevilla (Capítol 2), seguit d'un capítol on s'exposa el coneixement actual que es té sobre la producció de ceràmica sevillana, els tallers coneguts, la seva classificació i la relació entre Sevilla i Talavera de la Reina, a més de la classificació de la majòlica talaverana (Capítol 3). A continuació, s'exposa el marc teòric en el que es basa aquesta Tesi Doctoral, els mètodes analítics usats per a la obtenció de les dades i l'estat de la qüestió arqueomètrica (Capítol 4). Seguidament es detallen els contextos arqueològics dels quals s'han obtingut les mostres analitzades (Capítol 5). Finalment, l'última part d'aquest bloc són els resultats obtinguts per cada grup o produccions identificades, a partir de la caracterització arqueomètrica. El capítol de resultats incorpora també la interpretació dels resultats tenint en compte la informació arqueològica de la mostra (Capítol 6).

El segon bloc d'aquesta Tesi Doctoral, com ja s'ha comentat, té una extensió més acotada que no pas el primer bloc. Així doncs, la part de l'expansió atlàntica de la producció ceràmica de Sevilla i Talavera es concentra en un capítol final on es troba un breu marc històric, que no pretén ser exhaustiu, sobre el centres receptors amb els que es comparen els resultats obtinguts en aquesta Tesi Doctoral (Capítol 7). Val a dir que el centres receptors i el nombre de mostres no han estat seleccionats expressament per a aquest estudi, sinó que formen part d'investigacions prèvies dutes a terme dins del context del projecte Tecnològic. Dins d'aquest mateix capítol es detallen les peces de cada centre receptor que es comparen amb els centres productors (majòlica, ceràmica comuna vidrada, ceràmica de cuina vidrada, contenidors de transport i formes de sucre). Així doncs, amb aquest últim capítol es pretén donar resposta a l'abast que van tenir les produccions sevillana i talaverana al continent americà a través de l'associació de patrons.

Finalment, en el capítol de conclusions (Capítol 8) es recullen els resultats obtinguts a partir d'aquesta Tesi Doctoral i la seva interpretació.

2 | Marc Històric

2.1 Sevilla durant els segles XVI i XVII

A finals del segle XV Sevilla és un important mercat agrícola, lloc d'intercanvis amb el Mediterrani i centre industrial de primer ordre. S'alça com la poderosa capital del sud que creix en importància, però, en paraules de Chaunu (1983, 25), “més terrestre que marítima, més agrícola i industrial que comercial”. Durant les últimes dècades del segle XV, Sevilla va ser un centre molt important del treball de la seda, activitat que, entre d'altres, havia atret una onada d'immigració que la ciutat va saber assimilar sense cap problema.

L'arribada de la corona de Castella a Amèrica va canviar el destí de la ciutat. Sevilla va deixar de ser capital regional per orientar-se per complet cap a la seva activitat marítima i comercial. Aquest fet no només va afectar a la ciutat, sinó que també va tenir un impacte global. El descobriment d'Amèrica va representar el punt de partida del comerç a escala mundial. El Mediterrani, molt afectat per l'auge de la pirateria, va deixar de ser l'eix comercial més important per Europa i per la monarquia hispànica enfront de l'Atlàntic, que va esdevenir l'escenari principal de la seva economia. Prova d'això van ser la multitud de famílies de comerciants flamenques i alemanyes que es van establir a Sevilla (Domínguez Ortiz, 1974, 58).

El canvi a nivell econòmic també va implicar la renovació de l'organització política i social del territori dels Reis Catòlics per la necessitat i responsabilitat de regir un “imperi universal” (Elliot, 2005, 192). El Nou Món es va considerar propietat exclusiva de la corona de Castella i per això es va protegir tant a nivell social (una de les mesures va ser la prohibició d'emigració d'estrangers cap a Amèrica al 1501), com a nivell econòmic per la potencialitat i les riqueses que oferien els nous territoris. A partir d'aquest marc de proteccionisme en tots els àmbits, es creen nous organismes que s'encarreguen del control de qualsevol tipus de relació amb Amèrica. Políticament es crea un consell específic per al govern d'Amèrica —el *Consejo de*

Índias— i, econòmicament i social, la *Casa de Contratación*, que vetllaria pels interessos mercantils de la Corona respecte dels territoris americans com a màxim organisme estatal encarregat d'ordenar, dirigir i supervisar tot allò relacionat amb el comerç i la navegació al Nou Món (García-Baquero González, 1992, 125). La instal·lació a Sevilla d'aquesta institució, al 1503, i l'elecció de la ciutat com a únic port del monopoli comercial de Castella amb Amèrica van convertir a la ciutat en “porta i port de les Índies” i van ser, a la vegada, dos dels factors que van causar un gran impacte a la ciutat, tant a nivell polític com social, però sobretot econòmic, ja que Sevilla es va convertir en un centre de referència que va atraure tant a la població peninsular, com als estrangers d'arreu d'Europa desitjosos de fer fortuna (Mena García, 1998).

L'elecció de Sevilla com a port del monopoli comercial no va ser arbitrària, sinó que es devia a una sèrie de factors que donaven avantatge a la ciutat enfront d'altres. De fet, al segle XIII la Corona ja havia concedit diversos privilegis polítics i comercials a la ciutat, de tal manera que el port, que en el segle XVI tindrà una rellevància mundial, havia començat a desenvolupar unes infraestructures sòlides prèviament (Alfonso Mola, 1993, 68–69). Alguns dels motius principals per a l'elecció de Sevilla com a nexa del comerç amb Amèrica van ser la seva situació estratègica, donat que estava a resguard dels atacs pirates de la costa, però no lluny d'aquesta, i en facilitava el control sobre el contraban; la bona comunicació que hi havia amb les rutes interiors que provenien d'Extremadura, del centre i del nord de Castella i del regne de València; i les bones condicions agropecuàries del seu entorn, donat que es tractava de l'única zona que podia satisfer el subministrament alimentari bàsic per a Amèrica sense la necessitat d'haver d'importar-lo des d'altres punts de la península (Oliva Melgar, 1993, 97).

A la seva situació estratègica, també es va afegir el fet que, en aquella època de limitacions tècniques per a la navegació atlàntica, els ports de la zona d'Andalusia occidental eren dels més òptims; des d'allà es podien aprofitar els vents alisis a l'estiu i les corrents de Canàries a l'hivern pel viatge d'anada a Amèrica. Pel que fa a la tornada, els navegants aprofitaven les corrents del Golf de Mèxic, de les Bermudes i de les Açores per arribar a la península ibèrica (Oliva Melgar, 1993, 96). A més, Sevilla també tenia un rerefons històric per ser triada com a port del monopoli. Durant el període de dominació islàmica, el Guadalquivir ja era un eix important de comerç, que després es va continuar aprofitant amb la conquesta cristiana tant per l'activitat al Mediterrani, com amb al nord de l'Atlàntic. Per tant, en el moment d'inici de la Carrera d'Índies, en el fons, la Corona va triar el port més eficaç i el que a la vegada

tenia prou tradició marítima i estructura administrativa com per no haver de crear-ho tot de nou (Morales Padrón, 1989, 178).

Establir una organització en forma de monopoli per a les relacions amb el Nou Món també va tenir les seves raons, a banda de permetre el més estricte control dels assumptes relacionats amb Amèrica. El motiu més important era el fiscal; fer dels nous territoris una font inesgotable de riquesa. Però, a aquest se li afegien uns altres com el control del poblament a les noves terres i la centralització de la política defensiva. Tot i així, el sistema de monopoli no era total. Des d'un bon inici, els Reis Catòlics, mitjançant capitulacions, van donar un marge ampli a les expedicions d'iniciativa particular, tot i que aquestes també beneficiaven al monopoli, ja que tot havia d'estar controlat per la *Casa de Contratación* i qualsevol flota havia de partir des de Sevilla i retornar-hi. El monopoli va permetre a la monarquia controlar qui comerciava amb Amèrica, qui hi residia, i la fàcil recaptació fiscal a partir d'un únic port, així com el control de les rutes cap a l'altra banda de l'Atlàntic (Oliva Melgar, 1993, 95). D'aquesta manera, en el moment en que va començar la dinàmica de la Carrera d'Índies, la Corona ho controlava tot a través de Sevilla i de la *Casa de Contratación*. Aquesta havia de gestionar tot el que tenia relació amb la navegació a través de l'Atlàntic i el comerç amb els nous territoris, havia de fer de duana i havia de controlar el tràfic del port (Oliva Melgar, 1993, 100). En aquest sentit, s'hi generaven les pertinents autoritzacions per poder comerciar i per les expedicions de conquesta; s'inspeccionaven les naus i es feien registres tant de les mercaderies com de les persones que hi viatjaven.

Els castellans que van intervenir en la Carrera d'Índies procedien de tot tipus d'estaments socials. Evidentment, els qui tenien més avantatges per comerciar eren els nobles i els terratinents, que exportaven els seus propis productes agrícoles; però també estaven els grans i mitjans comerciants, malgrat que haguessin de lluitar per aconseguir lloc entre les embarcacions de les grans flotes. Tanmateix, els estrangers també van tenir un paper important, ja que, per un mitjà o altre, acabaven aconseguint els permisos per poder comerciar amb els nous territoris (Oliva Melgar, 1993, 104–106). Però a la vegada, també és cert que la Carrera d'Índies només es podia mantenir si es recorria a les mercaderies estrangeres, ja que, la producció castellana per sí sola era incapaç d'arribar al nivell de demanda americana. Cal tenir en compte, però, que no només s'enviaven productes des de Sevilla, entre els quals figuraven el vi, l'oli, la farina, les manufactures tèxtils i també la ceràmica; sinó que també se'n rebien d'americans, a banda de l'or i la plata, el sucre, el tabac o la patata (Elliot, 2005, 193).

De totes maneres, no hem de deixar de banda que des del port de Sevilla no només es navegava cap a l'altra banda de l'Atlàntic, sinó que es continuava amb el comerç al Mediterrani, mantenint les relacions comercials amb ciutats italianes, i amb Flandes, Anglaterra i el nord d'Europa (Chaunu, 1983, 24). Des de Sevilla es redistribuïen els productes arribats d'Amèrica cap a aquests indrets. Evidentment, tota aquesta situació va tenir conseqüències a curt termini en la ciutat de Sevilla, que, per exemple, entre 1530 i 1594 va doblar la seva població (Chaunu, 1983, 17).

Així doncs, els primers anys del segle XVI van marcar un abans i un després en la dinàmica de Sevilla. L'evolució de la ciutat va quedar completament lligada al riu Guadalquivir i al port, factor primordial en el comerç. Tal com diu Morales Padrón (1989, 17), la ciutat serà un model gràcies al seu emplaçament al costat d'un riu, a les seves muralles com a límits defensius, al seu urbanisme i a la seva població. La proximitat del port al nucli econòmic de la ciutat va ser un factor determinant per a l'estructura de la ciutat, a banda de ser un espai d'atracció per tota la seva activitat. És per això que en direcció al port es van obrir portes i poternes. Així mateix, el conjunt de cases va sobrepassar els límits de les muralles, arribant, fins i tot, a ocultar-les en part. També, en aquesta part de la ciutat es van situar les drassanes (que també servien com a magatzems) i la duana. D'aquesta manera, el riu i el port van ser la columna vertebral de la ciutat, doncs el riu era l'única via per la qual circulaven els vaixells, que, fins i tot, moltes vegades no tenien espai per ancorar. A Sevilla, la zona portuària principal se situava entre la *Torre del Oro* i la *Puerta de Triana*, que limitaven el barri de *El Arenal*. Més endavant, el port es va ampliar més enllà de la *Torre del Oro*. Tot i així, al llarg de la zona del riu hi havia altres poblacions on els vaixells podien ancorar, com són Sanlúcar, conegut com l'avantport de Sevilla, Bonanza, Horcadadas, Borrego, Puntal, Coria del Río, San Juan de Aznalfarache i Las Muelas (Figura 2.1). L'espai de la zona portuària principal era molt curt i moltes vegades els vaixells acostumaven a aturar-se a Coria o a Horcadadas (Caballero Bonald, 2003, 75).

Durant el segle XVI Sevilla va ser centre i escala d'un intens i variat trànsit internacional, que va servir no només per convertir-la en el focus d'activitat mercantil més dinàmic i cosmopolita de la península ibèrica, sinó també per elevar-la a la categoria indiscutible de gran metròpoli comercial d'Europa (García-Baquero González, 1992, 124). Però després dels anys d'auge, el segle XVII va ser una etapa de decadència per la monarquia hispànica que també va afectar de manera directa la ciutat de Sevilla. Les causes principals d'aquest segle de crisi van ser la inflació provocada per una mala política fiscal, la sublevació de Portugal el 1640 (annexionat a la corona castellana des de 1580) i la disminució de la producció



Figura 2.1: Zones portuàries al llarg del curs del riu Guadalquivir.

en tots els àmbits a causa de la competència estrangera (Domínguez Ortiz, 1974, 116).

Després d'una fase d'estancament en les primeres dues dècades del segle XVII, les importacions de plata i or van començar a davallar juntament amb les exportacions al Nou Món. La producció d'aquests metalls va disminuir a causa de la catàstrofe demogràfica de la població indígena de la que depenia el treball de les mines i també per les despeses de l'explotació de les pròpies mines que anaven augmentant. Aquesta reducció de la producció d'or i plata va reduir la demanda de productes manufacturats a les colònies, fet que s'unia a la incapacitat de la monarquia hispànica d'evitar que els pirates interrompessin les rutes comercials atlàntiques i que va obligar a l'economia colonial a adoptar una postura més autosuficient (de Vries, 1990, 122). A partir d'aquest moment, van desaparèixer de la circulació l'or i la plata, totes les transaccions es feien en coure, fluctuava el valor de la moneda i cada vegada s'imposaven més taxes a tot tipus de productes. A conseqüència d'això, es van agreujar els fenòmens d'ocultació i mercat negre que afectaven de manera directa als

banquers i mercaders, i per tant, a Sevilla, seu de les més importants transaccions mercantils (Domínguez Ortiz, 1974, 117–119). Per al comerç sevillà, encara era més perjudicial la pràctica força freqüent que tenien els monarques de confiscar els tresors particulars de les flotes que tornaven d'Amèrica. Carles V va ser el primer que ho va posar en pràctica, però Felip III, i sobretot Felip IV, van abusar d'aquesta mesura que tendia a destruir el comerç amb les Índies des de la seva pròpia arrel. Aquest fet va provocar que els mercaders, especialment els estrangers, es trasllassessin a Cadis cap a la segona meitat del segle XVII, on l'amplitud de la badia facilitava el contraban transportant a la nit els materials preciosos de les naus als vaixells estrangers (Domínguez Ortiz, 1974, 120).

Pel que fa a la sublevació de Portugal (1640-1668), aquesta va tenir unes repercussions molt desfavorables pel comerç sevillà. Es va tancar la ruta cap a Lisboa i va disminuir l'emigració portuguesa cap a la ciutat, però a banda d'això, la ciutat va haver de defensar els pobles fronterers i va haver de fer-se càrrec de les despeses de la campanya de defensa del regne en aquella zona (Domínguez Ortiz, 1974, 123–124).

Tal com s'ha mencionat anteriorment, una altra de les causes de la decadència de Sevilla i del comerç amb Amèrica va ser la disminució de la producció per la competència estrangera. Respecte a aquest fet, al 1701 els gremis sevillans apuntaven diverses causes concretes entre les quals hi havia que es permetés la introducció de gèneres estrangers, que es poguessin vendre fora de la ciutat sedes, llanes i altres matèries primeres i que els estrangers poguessin exercir el comerç de revenda al detall, perjudicant les manufactures sevillanes (Domínguez Ortiz, 1974, 129). És a dir, tots els gremis estaven d'acord en que la competència estrangera era la ruïna de la seva producció, però, en canvi, no sabien explicar exactament en què consistia la seva avantatge ja que ells també disposaven de capital, matèries primeres i un immens mercat colonial. En realitat el problema va ser que la indústria mai es va consolidar del tot a causa dels alts preus espanyols que provocava l'entrada dels metalls preciosos americans, al contrari que a la resta d'Europa, on no es van encarir tant els productes. Les mercaderies estrangeres eren d'igual o superior qualitat i, fins i tot, més barates (Domínguez Ortiz, 1974, 130).

Existeixen dues causes de la decadència que van ser específiques de la ciutat de Sevilla: la mortalitat que va provocar l'arribada de la pesta a la ciutat al 1649 i les creixents dificultats del trànsit dels vaixells amb Amèrica per la mala navegabilitat del Guadalquivir des de la costa fins a Sevilla, a banda de les infraestructures deficientes del port (Alfonso Mola, 1993, 70).

Respecte a l'impacte que va causar la pesta, a través dels textos dels cronistes es

calcula que van morir aproximadament 60.000 persones i que a partir de llavors la decadència va ser irremeiable, la ciutat no es va poder recuperar d'aquest cop (García-Baquero González, 1992, 143).

Finalment, la mala navegabilitat del Guadalquivir era un problema que ja s'havia detectat des del segle XVI. El seu cabal era irregular i contínuament modificava les seves riberes, formava illots sorrencs i el seu curs perdia profunditat en certes zones. Al mateix temps, el tonatge dels vaixells no parava d'augmentar i moltes vegades es veien obligats a remolcar-los amb galeres (Morales Padrón, 1989, 32–33). Les conseqüències d'aquesta situació es traduïen en pèrdues desastroses per al comerç. El retorn de les flotes acostumava a coincidir amb l'estació de les pluges, i amb freqüència havien d'esperar a que s'aturés la crescuda del riu. A banda, la travessia de la "barra" de Sanlúcar, uns bancs arenosos que es formaven a la desembocadura del riu, era tant perillosa que va arribar a convertir-se en un cementiri de vaixells (Domínguez Ortiz, 1974, 137). En relació a aquests problemes, Martínez Shaw (1993, 19–20) afegeix que el port, mancat de molls i d'instal·lacions per a la construcció de naus, no va estar mai a l'alçada del que representava ser "la porta de les Índies".

Davant les queixes i les pèrdues quasi íntegres de flotes (com la de Roque Centeno al 1660) es van proposar tres solucions: millorar el curs del riu, evitar la seva desembocadura, unint-lo al Guadalete; i canviar el punt de partida de les flotes (Domínguez Ortiz, 1974, 139). Malgrat que hi van haver projectes per intentar dur a terme les dues primeres opcions, la que va prevaler va ser l'última. Un dels moments decisius va ser quan al 1680 es fixar Cadis com a punt de partir de les flotes i Sevilla va quedar només com a centre administratiu, sent desproveïda de la primàcia comercial.

El 12 de maig de 1717 es va dictar el Reial Decret que traslladava a Cadis els Tribunals de la *Casa de Contratación* i del Consulat Marítim (Domínguez Ortiz, 1974, 142). A partir de llavors, Sevilla va dur a terme "l'existència tranquil·la i avorrida d'una capital de província" (Domínguez Ortiz, 1974, 150).

3 | La producció ceràmica a Sevilla

La Carrera d'Índies va afectar de manera directa la producció de molts del gremis de la ciutat per tal de poder abastar l'elevada demanda dels territoris americans. Entre aquests gremis que es van veure obligats a augmentar la seva producció hi havia els dels ceramistes sevillans. La ceràmica de Sevilla, doncs, va formar part de les mercaderies del monopoli mercantil cap al Nou Món, però també va continuar arribant a altres ports europeus (Alfonso Mola, 1993, 87).

Els estudis sobre la producció de ceràmica sevillana s'han abordat des de diversos punts de vista, entre ells, el principal ha estat el de la història de l'art, en el que destaquen els treballs de Pleguezuelo Hernández (1985, 1992a, 1997, 2002). Tot i així, aquests estudis es centren molt més en identificar els ceramistes sevillans a través de les seves obres de rajola, que no pas en la seva producció de majòlica, ceràmica comuna vidrada i ceràmica de cuina vidrada. Però també cal tenir en compte els estudis des del punt de vista documental de Gestoso Pérez (1995), de Goggin (1968), de Pleguezuelo Hernández i Sánchez Cortegana (1993, 1997) i de Sánchez Cortegana (1994, 1996, 1998). Més endavant, els treballs arqueològics i arqueomètrics s'abordaran en els seus respectius estats de la qüestió. Tot i així, en aquest capítol es farà una síntesi de tota la informació sobre la ceràmica sevillana sense tenir en compte els resultats que ens ha aportat la caracterització arqueomètrica.

3.1 Antecedents

Els inicis de la producció de ceràmica vidriada a Sevilla es remunten als primers moments de la dominació islàmica, com a la resta d'Andalusia. D'aquell període daten les primeres mostres de vaixel·la vidriada en verd, melat i manganès (Pleguezuelo Hernández, 1985). Cal destacar que la ceràmica sevillana d'època medieval s'ha estudiat per Vera Reina i López Torres (2005), que aborden temes com

el color de la pasta, el repertori formal, les decoracions i les zones de producció (segles XII a XIV). Així, segons Pleguezuelo Hernández (1997, 345–346), la tradició ceramista de Sevilla va començar a prendre importància durant el període almohade (1147–1248), a la vegada que s'assentaven les bases per a la fase mudèjar posterior. A partir del 1248, després de la conquesta cristina, Sevilla es converteix en una important escala per a les naus, sobretot italianes, que tenien establertes rutes entre el Mediterrani i el nord d'Europa. Arqueològicament s'han trobat molts materials que s'interpreten de provenença sevillana a les costes de l'Europa atlàntica. També a la pròpia ciutat, en els nivells dels segles XIII, XIV i XV es troba pisa blava i daurada de Màlaga, pisa verda i morada i també blaves de Paterna i Manises.

Pleguezuelo Hernández (1997, 354) divideix la producció de ceràmica sevillana anterior al segle XVI en tres etapes: *mudéjar temprano* per als segles XIII i XIV, *mudéjar maduro* per al segle XV, i *mudéjar tardío* (o *grupo morisco*) que s'associen a les ceràmiques d'estil morisc del segle XVI. Respecte als segles XIII i XIV, les peces de vaixel·la es caracteritzaven per una pasta rosada amb una decoració a l'anvers amb pinzellades verdes sobre engal·ba blanca i sota una finíssima coberta de vernís de plom. Aquest tipus de ceràmica es coneix com a protomajòlica. A partir del segle XV es detecta un canvi en la qualitat de la ceràmica, amb cobertes estanníferes espesses i amb un nou repertori de formes, diferents a les de tradició musulmana, i de decoracions, aquestes últimes influenciades per les sèries blaves i daurades de Manises. Durant aquest segle es porten a terme decoracions sota coberta en la vaixel·la de taula; així ho demostren les troballes arqueològiques de deixalles de taller en les que apareixien bescuits decorats amb òxids de cobalt i manganès preparats per rebre la coberta de plom abans de la segona cocció. També abunden les formes de caràcter domèstic, com gerres o bacins, cobertes totalment amb un vidrat melat; o les peces completament verdes, a causa de l'òxid de coure emprat en la coberta de plom, que també està present en formes com gerres, gibrells, morters o bacins (veure secció 3.3). A més, durant el segle XV, s'abandonen les engalbes blanques per a la fabricació de la vaixel·la blanca, que es perfecciona cobrint completament la peça amb vidrat. Aquest canvi es veu reflectit, sobretot, en dues formes, les escudelles i els plats. Durant aquest període es combina el blanc amb el verd, donant pas a la sèrie blanca i verda de meitats (veure secció 3.3) (Pleguezuelo Hernández, 1997, 356), sobretot, també, en plats i escudelles. Després, les decoracions verdes donaran pas progressivament a les blaves. Algunes peces es comencen a decorar amb línies blaves paral·leles. Juntament amb aquesta sèrie, a finals del segle XV s'inicien les que formen les varietats més luxoses de la vaixel·la local: la *cuerda seca*, un tipus ceràmic

de tradició islàmica, la sèrie blava i morada i la pisa daurada o de reflex metàl·lic. En el cas de la *cuerva seca*, la seva tècnica consistia en la separació cromàtica dels motius decoratius creant petits solcs entre els diferents colors. Ja es coneixia al segle XI, tot i que va patir una renovació entorn al 1500 i la seva aplicació no s'estendrà més enllà del primer terç del segle XVI (Pleguezuelo Hernández, 1985).

3.2 Els segles XVI i XVII

El descobriment d'Amèrica, com ja s'ha apuntat anteriorment, va ser per a la indústria ceràmica un factor de canvi radical. Es van obrir noves possibilitats d'expansió per al mercat, enviant cap al Nou Món ceràmiques domèstiques i contenidors de transport a través de les flotes mercants i militars. En aquesta època conflueixen a Sevilla ceramistes d'arreu d'Europa, convertint la ciutat en el centre més dinàmic i modern de la península, gràcies a la influència de les noves tècniques artístiques importades d'Itàlia. En concret, va ser l'italià Francisco Niculoso Pisano qui va introduir a Sevilla, i a partir d'aquí a tota la Península, la pintura policroma sobre ceràmica i un nou repertori de formes (Pleguezuelo Hernández, 1985, 21). La presència d'aquest ceramista a Sevilla es documenta per primera vegada al 1498 i fins el 1529, data en que es calcula la seva mort a la pròpia ciutat. Les obres conegudes de Pisano comprenen el període entre 1503 i 1526. Entre aquestes destaquen un escut d'armes que va realitzar per al Reial Alcàsser de Sevilla i dos retaules en els *oratorios del Rey y de la Reina*, respectivament, pel mateix edifici; i també, de 1504, el seu conjunt més espectacular: la portada lateral del monestir de Santa Paula, on combina temes de grotescos pintats, varies figures esmaltades, rajoles d'aresta i detalls pintats en reflexos daurats. Les últimes teories també consideren que Pisano podria ser el responsable de la producció de rajoles d'aresta (rajoles fetes a motlle i amb relleu per tal que no es barregin els colors), considerades fins al moment de tradició mudèjar. Aquesta hipòtesi es fonamenta en les troballes de rajoles d'aresta amb defectes de forn trobades al taller de Pisano i en les conjunts de rajola d'aresta que va realitzar a tota la ciutat de Sevilla (Pleguezuelo Hernández, 1997, 361–364). Després de la mort de Pisano i del seu fill, Joan Baptista, en data desconeguda, la pintura policroma sobre ceràmica no reapareix a Sevilla fins l'últim terç del cinc-cents amb noves influències, aquesta vegada procedents de Flandes. Entre els ceramistes que van difondre per Sevilla aquest nou estil es coneixen Frans Andrías, fill de Guido Andrías important pintor ceràmic d'Amberes, que al 1561 signa un contracte amb un rajoler local, Roque Hernández, per usar els seus forns a canvi d'ensenyar-li a pintar rajoles i

majòlica a la manera de “piza” (Pleguezuelo Hernández, 1985, 22). D'Amberes també procedia Hans Floris, rajoler que es va instal·lar a Talavera de la Reina i que va treballar per Felip II, però sense excloure una possible estança a Sevilla cap al 1558.

Durant la segona meitat del segle XVI arriben nous ceramistes italians a Sevilla. Alguns d'aquests van ser els germans genovesos Pedro Antonio i Bartolomé Sambarino, o, el també genovès, Tomás Pesaro, del qual es té constància al 1571 com a veí del barri de *San Vicente*. El seu taller es documenta prop de la porta Reial, per la part de fora de la muralla i tocant amb cases del monestir, i després col·legi, de *San Laureano* (Gestoso Pérez, 1995, 241–245) (Figura 3.1). Les peces de vaixel·la de Pesaro, i del seu fill Jusepe, plantegen un problema de solapament amb la tradició talaverana. Gestoso Pérez (1995, 244) documenta que al seu taller es fabricava “loça de talavera” i que Jusepe va continuar amb aquesta tradició fabricant plats i escudelles fins el 1615. Però, tal com apunta Pleguezuelo Hernández (1985, 23), no es coneixen quines van ser les sèries talaveranes que es van copiar a Sevilla. Fins i tot, podria ser que a certes sèries se'ls atribuís un origen talaverà quan en realitat podrien haver tingut el seu origen a Sevilla, com el cas de la sèrie *esponjillada* (veure secció 3.3). El fill menor de Tomasso, Fransico, també va continuar el treball del seu pare, però a Mèxic, on es va establir a Puebla de los Ángeles (Pleguezuelo Hernández, 1997, 368).

A partir dels últims anys del segle XVI i durant les primeres dècades del segle XVII, la producció de rajoles la va dur a terme en gran part la família Valladares. El fundador del taller va ser Juan Valladares, però les dades sobre aquest ceramista són escasses. Es coneix més l'obra del seu fill, Hernando Valladares, que va pintar rajoles pel convent de *la Encarnación* (1602), per la capella de *la Virgen de Rocamador de San Lorenzo* (1609), i per l'església del convent de *Santa Clara* (1622), entre altres. Els fills d'Hernando, Hernando i Benito Valladares, també van continuar amb la tradició ceramista dels seus pare i avi. Fins i tot les obres d'Hernando pare i Hernando fill es poden haver confós, ja que, entre els dos gairebé no es detecten diferències d'estil. Les obres del taller dels Valladares es van expandir més enllà de l'àmbit local, arribant a Córdoba, Granada, Évora, Lisboa, Mèxic i, sobretot, Lima, on es conserven els conjunts del convent de *Santo Domingo* (1604–1606) i el convent de *San Francisco* (1621–1641) (Pleguezuelo Hernández, 1997, 370).

A partir de la pesta de 1649 la producció de ceràmica es va reduir, malgrat que es coneixen alguns ceramistes destacables que es dedicaven exclusivament a la fabricació de vaixel·la i que a apareixen a la documentació com a mestres de pisa blanca i mestres de pisa de Talavera (Pleguezuelo Hernández, 1985, 25). Entre

aquests destaquen Pedro Benítez, Antonio Clemente, Gerónimo Ferro, Esteban Grosso (genovés), Juan Lozano, Eugenio Rosado i, especialment, la segona generació del taller dels Pesaro.

No serà fins a la segona meitat del segle XVIII que la producció de ceràmica comenci a remuntar deixant de banda la decadència del segle XVII. Durant aquesta època continuaran amb força les imitacions de la ceràmica talaverana, però serà més important la influència de la porcellana xinesa. No obstant això, la demanda més forta va ser a nivell popular, fet que va impulsar un nou estil decoratiu per a la ceràmica comuna (conegut com a *montería*) de paisatges fantàstics, arquitectura i escenes anecdòtiques. L'activitat ceràmica va continuar en aquesta línia fins meitats del segle XIX quan es va instal·lar la Fàbrica Pickman que va introduir noves formes i decoracions, especialitzant-se en rajoles i porcellana (Pleguezuelo Hernández, 1985, 30).

3.2.1 Els tallers

Resulta difícil quantificar el nombre de tallers ceràmics existents a Sevilla durant el segle XVI, ja que falten documents de caràcter oficial, com censos o cadastres, que ens podrien donar xifres concretes i exactes (Sánchez Cortegana, 1994, 69-76).

Des de l'Edat Mitjana, tant sota el domini islàmic com després amb la posterior conquesta de la ciutat per les tropes castellanques, els tallers sevillans van estar assentats en dues zones. Una d'elles era intramurs, entorn a tres *collaciones*, és a dir, els barris que es formaven entorn d'una església. Aquestes *collaciones* eren *San Pedro*, *San Vicente* i *San Marcos*. D'altres tallers estaven extramurs, en els ravals de Triana i *San Telmo* (Figura 3.1). Malgrat això, també es coneixen altres denominacions per les zones on estaven situats els tallers ceràmics. Així doncs, en un protocol notarial de 1560 sobre el cobrament de les rendes del delme de la pisa s'esmenten quatre centres de producció denominats: "Sevilla", "Triana", *Tablada* i *el Bajoncillo* (Sánchez Cortegana, 1994, 73). La denominació "Sevilla", possiblement va fer referència als tallers encara existents intramurs de la ciutat, aquells que encara estaven establerts comprimts dins dels límits de la muralla d'època almohade, per tant podrien correspondre a les *collaciones* de *San Pedro*, *San Vicente* i *San Marcos*. Respecte a *Tablada*, aquest terme equivaldria al raval de *San Telmo*, una zona escassament poblada a la que s'accedia per la porta de Jerez després de passar el riu Tagarete. Allà se situava el palau episcopal, una església on es venerava a *San Telmo* i on hi havia l'*Hospital de las Tablas* per malats incurables que, l'any 1560, per butlla de

Pius IV, va passar a mans de la Inquisició. Llavors, es va convertir també en un lloc d'execucions, localitzant-se allà el crematori de reus. Més enllà de *San Telmo* s'estenia el *Campo de Tablada* i la devesa del mateix nom, utilitzada pel pasturatge dels ramats que la ciutat sacrificava a l'escorxador. Allà també els ceramistes es proveïen d'argila, per això és possible que el terme s'utilitzessin els termes *San Telmo* o *Tablada* indistintament. Sánchez Cortegana (1994) argumenta que l'emplaçament dels tallers en aquesta zona es va iniciar en època islàmica i que, a més, la porta de la ciutat que donava a aquest raval va rebre el nom de *Puerta de Alcohol* (Bad al-Kuhl), fent referència a l'"alcohol del terrissaire" o galena de plom necessària per a la realització del vidriat de les peces. Quant al terme *Bajoncillo*, podria tractar-se del raval conegut com a *Los Humeros*, situat a la mateixa àrea que la *collación* de *San Vicente*, però fora muralles (Figura 3.1). És probable que el raval es conegués com a *Los Humeros* per la gran quantitat de fum generat pels tallers ceràmics que s'hi van situar. L'existència de forns en aquest sector està clarament constatada i, fins i tot, se sap que la seva producció va rebre la denominació específica de *Cerámica de Puerta de Goles*, referència clara a la porta de la ciutat allà situada. Va ser un nucli productor de ceràmica de molt alta qualitat, com ho testimonia el preu alt que van arribar a tenir els seus productes, entorn als 10 reals la dotzena de pisa, enfront als 3 o 4 de Triana (Sánchez Cortegana, 1994, 74).

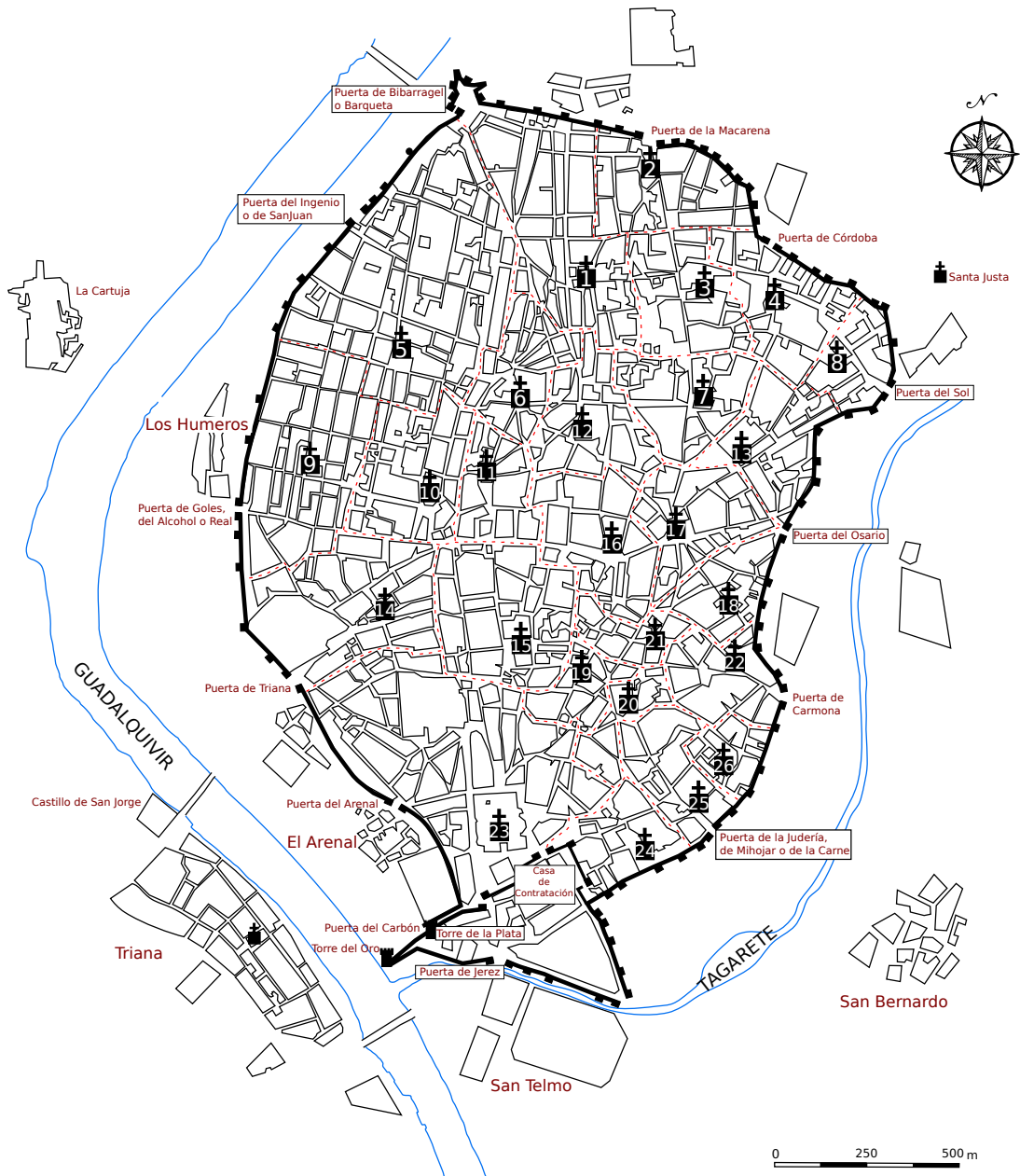


Figura 3.1: La ciutat de Sevilla durant els segles XVI-XVII amb els límits de les collaciones: 1) *Omnium Sanctorum*; 2) *San Gil*; 3) *Santa Marina*; 4) *San Julián*; 5) *San Lorenzo*; 6) *San Martín*; 7) *San Marcos*; 8) *Santa Lucía*; 9) *San Vicente*; 10) *San Miguel*; 11) *San Andrés*; 12) *San Juan*; 13) *San Román*; 14) *La Magdalena*; 15) *San Salvador*; 16) *San Pedro*; 17) *Santa Catalina*; 18) *Santiago*; 19) *San Isidoro*; 20) *San Nicolás*; 21) *San Idelfonso*; 22) *San Esteban*; 23) *Catedral de Santa María la Mayor*; 24) *Santa Cruz*; 25) *Santa María la Blanca*; 26) *San Bartolomé* (Basat en *Atlas de Historia de España Edat Moderna*).

Malgrat que al segle XVI encara existissin tallers dins de les muralles, lentament es van anar desplaçant de l'interior de la ciutat cap als raval. Aquest canvi va venir motivat per dos fets. Primer, per la insalubritat i incomoditat que aquesta indústria ocasionava als veïns davant de la gran quantitat de fum que generaven els seus forns. Segon, pels inconvenients que, pels propis tallers, suposava el proveïment d'argila, dificultat per un traçat urbà laberíntic, a banda de les poques possibilitats d'obtenció d'aigua.

D'aquesta manera, a meitats del segle XVI, els tallers sevillans s'havien desplaçat fonamentalment a Triana (Gestoso Pérez, 1995, 104), on es van assentar el més alt nombre de tallers existents en la ciutat. Triana va ser un dels barris que va veure el seu creixement accelerat a partir de l'arribada a Amèrica. En aquella època era un barri de carrers amples que havia tingut un creixement demogràfic lent abans del segle XVI. Allà es van situar tot tipus de gremis, que en aquell segle encara tenien una organització molt forta, es van dividir entre el que s'anomenava la *Cava Alta* i la *Cava Baja*, és a dir, les parts nord i sud del barri. Molts d'aquests tenien vinculació amb les activitats que es duïen a terme al riu i al port, ja siguin mariners i/o pescadors, entre d'altres. No obstant això, sembla ser que Triana es va constituir com el barri més específic del gremi, ja que es calcula que es van establir uns 50 tallers, a banda d'uns 40 forns i unes 5.000 persones que es dedicarien a la producció de ceràmica (Morales Padrón, 1989, 153). Així doncs, el raval de Triana, al marge esquerra del riu, va acaparar durant el segle XVI entorn al 80 % dels tallers de la ciutat. També durant el segle XVII va ser important el número de tallers que es van mantenir a Triana, ja que es coneix a partir d'un expedient del 1628, relatiu a impedir els solcs que es produïen per l'extracció d'argila a la *isleta de la Cartuja*, en el qual els membres del gremi van al·legar que es perjudicaria a les 5.000 persones dedicades a la producció de ceràmica de Triana i *los Humeros* si s'acabava prohibint l'extracció d'argila d'aquella zona (Domínguez Ortiz, 1974, 34).

Triana era el lloc idoni per a la instal·lació dels tallers sevillans per diversos factors. Un era que estava suficientment separat de la ciutat, evitant les ja citades molèsties, i a la vegada estava ben comunicat mitjançant el pont de barques. La seva posició front el riu suposava una disposició fàcil de matèries primes, ja que els sediments d'argila estaven emplaçats en deveses pròximes al riu, inclús en la pròpia vora del riu. A banda d'això, també suposava una via de comunicació ràpida i barata, tant per al transport de materials com per a la posterior exportació de productes. El tercer avantatge que presentava Triana era que comptava amb una infraestructura prèvia que era utilitzable com a punt de partida i un ampli territori d'expansió per acollir nous

tallers. En aquest sentit, cal comentar que els tallers necessitaven d'àmplies parcel·les urbanes que difícilment podien obtenir-se intramurs (Sánchez Cortegana, 1994, 75).

Finalment, no podem oblidar l'existència d'altres tallers amb caràcter itinerant, que es muntaven en el lloc on es produïa la demanda. Generalment, van estar relacionats amb estructures arquitectòniques de gran envergadura que precisaven per a la seva execució un gran nombre de peces. Tal demanda, amortitzava els costos de construir *ex professo* un forn i les restants instal·lacions. En aquests casos el ceramista treballava com a proveïdor fix i amb caràcter eventual, i el client obtenia un considerable estalvi eliminant les despeses del transport (Sánchez Cortegana, 1994, 76).

Val a dir que totes les dades que acaben de ser exposades es basen en estudis documentals i és per això que cal tenir en compte quines han estat les troballes arqueològiques al respecte. Malgrat que en l'arqueologia sevillana existeix un problema de pèrdua d'informació sobre contextos excavats sense control entre els anys 1960 i 1980, les excavacions sistemàtiques a partir de l'any 1984 han aportat un gran coneixement sobre els contextos d'època moderna a la ciutat de Sevilla. A més, la publicació periòdica de l'*Anuario Arqueológico de Andalucía* ha permès la difusió de gran part de les intervencions que s'han anat realitzant, no només a Sevilla sinó a tota Andalusia, des de l'any 1985 fins el 2008. Així, al barri de Triana s'han recuperat diverses restes de tallers i forns que cronològicament s'emmarquen entre els segles XIII i XIX (Amores Carredano i López Torres, 2009, 569). Però, tot i que durant molts anys els estudis es van centrar en el barri de Triana, també cal destacar que a partir de l'any 2000 diverses excavacions en els barris de *San Vicente* i *San Lorenzo* i àrees fora de les muralles, com *Los Humeros*, van donar a conèixer nous tallers i forns. Pel que respecta a les *collaciones* de *San Pedro* i *San Marcos*, no s'ha trobat cap publicació corresponent a la troballa de tallers o forns ceràmics en aquestes zones, per tant, avui en dia, hi existeix un desconeixement important sobre el desenvolupament de la producció ceràmica dels segles XVI i XVII.

Així doncs, de tots els tallers que avui en dia es coneixen arqueològicament el més important és possiblement el que es va identificar com el del ceramista italià Francisco Niculoso Pisano, que es va localitzar en les excavacions dutes a terme al número 44 del carrer Pureza, situat al barri de Triana. Entre els anys 1986 i 1987, les intervencions van permetre documentar un forn i un obrador del segle XVI juntament amb plats, escudelles i rajoles sense vidriar, així com eines de ceramista, com per exemple, trespeus (Lorenzo Morilla *et al.*, 1990). Es va decidir atribuir el taller a Pisano gràcies als paral·lels estilístics de les rajoles trobades al jaciment i les

d'obres conegudes de l'italià, i també gràcies a la documentació. Respecte a aquest últim fet, és conegut que al 1508 Pisano i la seva dona, Elena del Villar, havien comprat una casa al carrer Santa Ana, que es va conèixer com a Pureza a partir del 1875. La referència a aquesta casa es torna a repetir en un document del 1529, on la ja vídua de Pisano torna a recordar que la van comprar. A més a més, al padró de veïns de Triana de 1533 apareix vivint al carrer Santa Ana un "francisco nycolaso", que molt probablement fos un dels fills del ceramista (Pleguezuelo Hernández, 1992a).

A prop del carrer Pureza, l'any 1999 es va dur a terme una intervenció al Callejón Valladares 3-5, on es va descobrir un important conjunt ceràmic que contenia rajoles d'aresta sense vidriar, ceràmica bescuitada, ceràmica de cuina, *botijas*, gibrells decorats en línies verdes, escudelles blanques i peces de blau sobre blanc i blau sobre blau, entre d'altres, la majoria d'ells eren productes defectuosos que no s'havien pogut comercialitzar. Així mateix, es van trobar eines de ceramista com trespeus, caixes de forn i contramotlles (suports per polir una peça per la part exterior). Malgrat que no es va trobar cap forn, es va interpretar el conjunt com un "*ambiente de alfarerías*" (Romo Salas i Vargas Jiménez, 2002, 788). A més a més, els paral·lelismes estilístics amb les obres conegudes de la família Valladares van fer que aquest conjunt s'atribuís a aquesta família amb una cronologia de finals del segle XVI-segle XVII.

Més endavant, entre els anys 2002 i 2005 es van dur a terme excavacions en el *Colegio de San Laureano*, que s'havia construït originàriament com el palau de D. Hernando Colón, a principis del segle XVI. Així, aquesta intervenció va revelar un tester amb restes de ceràmica de blau sobre blau i d'"estil italià" que es van atribuir a la producció de la família Pesaro. De fet, el taller dels Pesaro es situa en el pati de la construcció, tal i com s'apunta en les fonts escrites on consta que, cap al 1570, es van llogar els jardins i corrals de la propietat a Tomás Pesaro i que aquest, al 1573, va rellogar el taller a un ceramista de Talavera de la Reina durant uns mesos. Respecte a aquest últim, la seva incidència en la estratigrafia del solar va ser pràcticament nul·la (Arenas Rodríguez *et al.*, 2006, 245). Després, els descendents de Tomás Pesaro van continuar produint ceràmica en aquest emplaçament fins al 1672.

A banda d'aquests tallers que s'han identificat com a propietat de grans famílies ceramistes sevillanes, les excavacions a la ciutat també han proporcionat troballes de forns i/o obradors dels quals no es coneixen els seus propietaris. Al barri de Triana les excavacions van revelar al 1989, al carrer Pureza núm. 24, l'existència de tres forns, un dels quals estava carregat en el moment de l'abandonament. A partir de la ceràmica

que contenia aquest últim es va datar tot el conjunt del segle XVI (Escudero Cuesta i Rodríguez Achutegui, 1991b). També al carrer Pureza, però al número 2, l'any 2009, es van localitzar tres forns, un d'ells del segle XV i amb forma de pera, i dos de finals del segle XV-principis del segle XVI, un de forma oval i l'altre de tendència quadrangular. En aquesta mateixa intervenció es van trobar peces amb defectes de cocció que es van relacionar amb la producció del taller de Valladares, situat al sud del núm. 2 del carrer Pureza (García Rivero i Taylor, 2009). Al barri de San Vicente, al 1995, es van localitzar en les obres per realitzar un aparcament al carrer San Vicente 61, un conjunt de deu forns de petites dimensions construïts amb base de rebles i de formes ovoïdal o acampanada i no més amples de 0.75 m. Aquests forns no contenien ceràmica al seu interior, però es van datar del voltant del segle XVII per la ceràmica apareguda en els mateixos estrats (Pozo Blázquez i Tabales Rodríguez, 1999). Prop del carrer San Vicente, al carrer Curtidurías núm. 9, al 2005, es van trobar de manera parcial estructures que podrien correspondre a tres forns diferents datats en els segles XVI–XVII (Barragán Mallofret *et al.*, 2010). Finalment, a la zona de San Telmo (actual barri de San Bernardo), a les excavacions de carrer Campamento 29–33 es va localitzar un forn de forma rectangular que els arqueòlegs identifiquen com un tipus de forn introduït pels ceramistes italians a Sevilla al segle XVI. L'amortització del forn es va datar a finals del segle XVII a partir dels materials que el farcién (Conlin Hayes i Arenas Rodríguez, 2009).

Cal remarcar igualment que les excavacions arqueològiques a Sevilla també han revelat dues possibles ubicacions d'extracció d'argila per part dels ceramistes d'època moderna. Una d'elles estaria situada al barri de Triana, en concret al carrer Antillano Campos núm. 30, on es van identificar solcs que evidenciarien aquesta activitat (García Rivero i Taylor, 2009, 3437). L'altre seria al barri de *San Vicente*, a la Plaza Bajondillo, on durant els segles XVI i XVII hi hauria una zona d'horts i d'extracció de matèria primera per les indústries de la zona, entre elles la ceràmica (Pineda Iglesias i Rodríguez González, 2010a, 3269). A més en aquesta zona es coneix a partir de la documentació que existiren tallers de ceràmica a partir del segle XVI i fins el segle XIX

A més a més dels tallers i les zones d'extracció d'argila, a la ciutat de Sevilla s'han localitzat diversos testers i abocadors de ceràmica. Així, les excavacions que es van dur a terme entre els anys 1997 i 1998 a la Plaza de Armas de Sevilla, antiga estació de ferrocarril, van propiciar la troballa d'un important lot ceràmic que s'havia portat dels tallers dels voltants amb la finalitat d'usar-lo per anivellar el terreny. Aquest lot constava, sobretot, de pisa d'obra blanca, blava sobre blanc i blava sobre blau, a banda

de ceràmica de cuina, contenidors de transport i estris de terrisser. Es per això que el material es va relacionar directament amb la producció dels Pesaro i podria haver estat traslladat des del *Colegio de San Laureano* (Mercado Hervás *et al.*, 2001). Un altre tester seria el que es va trobar al carrer San Jorge núm. 13, que limitaria amb l'àrea del *Castillo de San Jorge*, antiga seu i presó de la Inquisició de 1481 a 1785 i també conegut com a *Castillo de Triana*. El material que s'hi va trobar, entre ell trespeus, es va datar en els segles XIV–XVI i es va posar en relació als tallers ceràmics del voltant (Mesa Romero, 2004, 837).

3.2.2 Estat de la qüestió arqueològica

Les excavacions arqueològiques a la ciutat de Sevilla no només han contribuït al coneixement de tallers ceràmics o testers, sinó també a la troballa d'una gran quantitat de material ceràmic, tant local, com d'importacions procedents sobretot d'Itàlia, però també portugueses i holandeses, que han ajudat a ampliar i interpretar el repertori de la producció sevillana dels segles XVI i XVII. Així, Sevilla representa un dels millors exemples per al coneixement de la producció de majòlica durant l'Època Moderna. Aquestes intervencions s'han dut a terme en diferents contextos, com per exemple, habitatges, solars, monestirs o esglésies. D'aquestes, per exemple, destaquen les de la *Cartuja de Sevilla*, on es va documentar una sèrie de petites gerres completes del segle XV, que revelaven una clara continuïtat conceptual i formal dels models d'època musulmana, però també una gran quantitat de peces de majòlica i ceràmica de cuina dels segles XVI i XVII (Amores Carredano i López Torres, 2009). Entre els anys 1989 i 1991 es van realitzar intervencions arqueològiques al *Real Monasterio de San Clemente*, on es va trobar un important abocador de ceràmica. A les interpretacions de l'estudi es considera que va ser utilitzat des de finals del segle XV fins a principis del segle XVII, proporcionant una gran quantitat de material, en bon estat de conservació i que permet crear una bona seqüència cronològica dels materials ceràmics sevillans des de finals del segle XV fins a principis del XVII (Tabales Rodríguez, 1993). El 1991–92, es va documentar a l'*Antiguo Convento de la Encarnación* una sèrie de peces decorades en blau sobre blanc i classificades com importacions holandeses de tipus Delft (Verdugo Santos *et al.*, 1994). Més o menys a la mateixa època, es va dur a terme l'excavació a l'*Antiguo Convento de Santa María de los Reyes*, on es van documentar nivells amb ceràmica des de finals del segle XVI fins a principis del XVII. El volum de ceràmica va ser important, però també ho era la varietat trobada: plats i escudelles de pisa blanca, gerres en blau sobre blanc lineal,

gerres en blanc i verd, gibrells melats i en verd, cassoles vidriades, imitació de pisa genovesa i importacions portugueses (Tabales Rodríguez, 1995). Més endavant, entre els anys 1998–2000 es van dur a terme els treballs al *Castillo de San Jorge* on es van documentar grans quantitats de ceràmica comuna i de cuina vidriada i peces amb defectes de cocció procedents probablement de tallers propers, que es van fer servir per anivellar el terreny (Hunt Ortiz, 2001).

També cal destacar les intervencions a dos antics palaus de la ciutat de Sevilla. Per una banda, les excavacions a l'antic palau del comte d'Ibarra (1991), que es va construir a finals del segle XVI. A la intervenció es van trobar materials ceràmics dels segle XIV i XV, com peces decorades en manganès o importades de Paterna o Manises. També es van documentar diverses peces de la sèrie de blau sobre blau, de les quals algunes se'ls va atribuir ser de producció local, però d'altres es van classificar com a importacions lígurs (Pérez Plaza i Tabales Rodríguez, 1995). Per una altra, al 1999, es va realitzar la intervenció d'urgència al *Palacio del Infantado* on en el registre dels segle XVI al XVIII va aparèixer ceràmica comuna i de cuina vidriada, com gibrells, testos, olles i cassoles, a més d'una sèrie de d'objectes de cuina vidrats en castany classificats com a "tipus populars dels tallers de Triana" (García García, 2002).

Finalment, també s'han abordat diversos estudis sobre jaciments americans, interpretant, moltes vegades, les troballes ceràmiques d'època moderna com a procedència sevillana i distingint-les de les produccions locals. Entre aquests destaca el treball de Goggin (1968), que va identificar i classificar conjunts ceràmics de jaciments de la República Dominicana, Cuba, Puerto Rico, Trinitat i Tobago, Veneçuela, Colòmbia, Panamà i Estats Units, establint la primera classificació de la majòlica segons la seva decoració.

A mode de resum, en la taula següent es descriuen breument les intervencions que estan relacionades amb la ceràmica d'Època Moderna i que es troben recollides a l'*Anuario Arqueológico de Andalucía*. En aquesta taula també s'inclouen les intervencions que ja s'han comentat en l'apartat anterior (Taula 3.1).

Sigla	Intervenció	Collación	Cronologia intervenció	Descripció
TTR01	C/Pureza, 44	Triana	XVI-XVIII	Excavació d'urgència en un solar. Taller Francisco Niculoso Pisano. Troballa d'un forn datat al segle XVI amb una cambra de combustió similar a la dels forns de tradició àrab. Els fragments ceràmics abasten una cronologia des del segle XVI fins al segle XVIII. Les formes trobades són les de plat, escudella i rajola, totes elles sense vidrar. També es troben eines de ceramista, en concret, trespeus i <i>birlos</i> . La ceràmica es va classificar en: ceràmica comuna vidrada (melada), majòlica (Columbia Plain, Yayal Blue on White, Isabela Polychrome, Sevilla Blue on Blue, reflex metàl·lic i policromes italianitzants), rajoles (d'arista, plans policromes i frisos verds). Els paral·lels de les rajoles amb les obres conegudes de Francisco Niculoso Pisano van fer que es s'atorgués aquesta troballa al taller de Pisano (Lorenzo Morilla <i>et al.</i> , 1990).

Taula 3.1 – *Continua a la pàgina següent*

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collació	Cronologia intervenció	Descripció
TTR02	Plaza del Altozano 9-1, C/Fabie, 14-16, Pasaje Valladares, 3-5	Triana	XII-XX	Excavació d'urgència en un solar. Es van realitzar diverses cates on es van trobar nivells des del segle XII fins al segle XX. Els nivells de finals del segle XVI i el XVII corresponen a un paviment i a un tester on es van trobar una gran quantitat de rajoles d'arista i policromes, moltes d'elles amb defectes de cocció i/o només bescuitades, i diversos utensilis de forn (trespeus, separadors de cos troncocònic, una caixa de forn, i contramotlles. En menor quantitat es van trobar defectes de cocció de <i>botijas</i> , bacins bescuitats, gibrells decorats amb línies verdes, cassoles melades, escudelles bescuitades, escudelles vidrades en blanc i en blau sobre blanc i gerres d'una nansa vidrades en verd a l'exterior i en blanc a l'interior. Aquest tester es va identificar amb el del taller de la família Valladares, ja que es van comparar els estils decoratius de les rajoles amb la seva obra coneguda. Aquesta intervenció s'ha de posar en relació amb una intervenció posterior al Pasaje Valladares 4, 4', 5 i 5' on es van trobar forns dels segles XVI i XVII (sense concretar el número de forns localitzats), però no s'especifica si es correspondrien amb el taller de Valladares (Romo Salas i Vargas Jiménez, 2002; García Rivero i Taylor, 2009).
TTR03	C/Pureza, 24	Triana	XVI	Excavació d'urgència en un solar on es troben tres forns que es daten al segle XVI. No s'especifiquen ni les mides ni la forma dels forns i només es destaca que les principals formes de ceràmica que apareixen són plats i escudelles, a més de trespeus com utensilis de forn (Escudero Cuesta i Rodríguez Achutegui, 1991b).

Taula 3.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collación	Cronologia intervenció	Descripció
TTR04	C/Pureza, 2	Triana	finals del segle XII fins a l'actualitat	Excavació d'urgència en un solar. La seqüència estratigràfica va des de finals del segle XII fins a l'actualitat, però es destaquen les estructures més importants dins d'aquesta seqüència sent: paviments corresponents a parts d'una habitació del segle XIII; un forn ceràmic del segle XV amb una planta en forma de pera; dos forns ceràmics de finals del segle XV-principis del segle XVI, un amb planta ovalada i l'altre de tendència quadrangular; una estructura quadrangular del segle XVI i estructures en forma de forats al terra farcits amb peces amb defectes de coccio; i parts de murs d'un edifici del segle XVII. Associats a aquests dos forns apareixen "birlosi trespeus. La ceràmica del segle XV es va classificar com a blava i morada (sèrie que perdura fins a principis del segle XVI) i de Paterna, en quant a les decorades, però sense especificar la forma. Respecte a la ceràmica comuna es van localitzar "redomas", pitxers d'una nansa sense vidrar o melats, bacins i cassoles i olles vidrades en melat. Respecte als segle XVI destaquen les rajoles d'arista policromes ; la majòlica decorada en blau lineal i negre lineal (sense especificar la forma) i amb molta menys quantitat, alguns plats de majòlica de blau sobre blau. Apareixen també gibrells, vores de <i>botijas</i> i cantimplors. Respecte al segle XVII, destaquen les rajoles llises decorades amb flors de vuit pètals amb tons de blau i groc que es relacionen directament amb la producció del taller de Valladares, que es localitzaria al sud d'aquesta intervenció (García Rivero i Taylor, 2009).

Taula 3.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collación	Cronologia intervenció	Descripció
TLH01*	Colegio San Laureano	Los Humeros	XV-XX	Aquesta intervenció estaria situada fora dels límits de la muralla de la ciutat, en la anomenada <i>Puerta de Goles</i> . En la fase del segle XV es troba un abocador vinculat, segons les fonts documentals, als horts situats entre la muralla i la riba del Guadalquivir. A l'abocador es troben plats i escudelles decorats en blau sobre blanc, de reflex metàl·lic i de blau i daurat que s'atribueixen a les produccions de Paterna i Manises; plats i escudelles amb decoració blava i morada; escudelles vidrades en blanc, verd, en verd de meitats o melat; plats de blau sobre blanc de Paterna; plats, safates, escudelles i escudelles d'orelleta en blau i daurat de Paterna i Manises; olles, cassoles, pitxers d'una nansa, morters, bacins i gibrells dels que no s'especifica si es van vidrar o no; càntirs i tenalles; catúfols; "birlosi trespeus. En la fase del segle XVI, corresponent a la casa de D. Hernando Colón es troben escudelles vidrades en blanc i rajoles d'arista. Després, en la fase corresponent a la del Taller de Pesaro (1570-1672) es localitza un tester, al pati de l'edifici, associat a aquest taller on es troben peces bescuitades i amb defectes de cocció, majoritàriament plats, escudelles, safates, pitxers d'una nansa, a més de çobijas". Es troba ceràmica del segle XVII vinculada a l'ús de l'edifici com a col·legi, on apareixen plats i escudelles de les sèries blanca llisa, blau lineal, blau figurativa; escudelles de la sèrie blava clapejada; plats, escudelles i xicres en blau sobre blanc; fragments de la sèrie tricolor talaverana; gibrells, morters, fogons, càntirs i cassoles dels que no s'especifica si estan decorats (Arenas Rodríguez <i>et al.</i> , 2006, 2009; Carrasco Gómez <i>et al.</i> , 2013).

Taula 3.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collación	Cronologia intervenció	Descripció
FSV01*	C/San Vicente, 61	San Vicente	XII-XX	Deu forns ceràmics que no superen els 0.75 m d'ample i que tenen planta ovoïdal. Els fragments ceràmics associats a aquests forns corresponen al segle XVII i potser a alguns moments del segle XVIII, però no s'especifiquen ni formes ni decoracions. Com a utensilis de forn es troben "birlos", però no es concreta la quantitat (Pozo Blázquez i Tabales Rodríguez, 1999).
FSL02	C/Curtidurías, 9	San Lorenzo	XIII-XX	Peces amb defectes de cocció de la primera meitat del segle XVI i del segle XVII. Entre les formes que apareixen destaquen les escudelles blanques, plats, gerres d'una i dues nanses, <i>botijas perurelas</i> , cantimplors, grans contenidors de transport, cànters i guardioles. Apareixen tres estructures cilíndriques que poden ser interpretades com forns amb diàmetres de 1.13 m, 1.5 m i 3 m datats en el segle XVII (Barragán Mallofret <i>et al.</i> , 2010).
FFM01	C/Campamento, 29-30	Fora Muralles	finals segle XVII (amortització)	Es troben escudelles i plats blancs del segle XVI i vaixel·la de taula de les sèrie blanca i plats de blau sobre blau del segle XVII. Aquesta ceràmica reomple un forn del segle XVII de planta quadrangular introduït, al segle XVI, pels ceramistes italians que es traslladen a Sevilla (Conlin Hayes i Arenas Rodríguez, 2009).
ETR01	C/Antillano Campos, 30	Triana	XV-XVI	Apareixen solcs que s'interpreten com a evidències d'extracció d'argila pels tallers de Triana (Quiros Esteban i Vera Reina, 1996).
ESV01*	Plaza Bajondillo	San Vicente	XI-XX	Aquesta àrea s'interpreta per extracció d'argila des del segle XV fins el XVII (Pineda Iglesias i Rodríguez González, 2010a).

Taula 3.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collación	Cronologia intervenció	Descripció
ALH01	Plaza de Armas	Los Humeros	XVI-XX	Abocador relacionat amb el taller dels Pesaro. En aquesta intervenció es va trobar una gran quantitat de material ceràmic datat en els segles XVI-XVII: plats, escudelles i pitxers d'una nansa de la sèrie blanca; escudelles, plats i gerres de dues nanses de la sèrie blanca i verda de meitats; escudelles blaves i morades; escudelles, plats i safates de blava figurativa; escudelles i plats de blau lineal; gerres de dues nanses de la sèrie blava clapejada; plats de la sèrie blau sobre blau; un plat d'importació xinesa; i un plat d'imitació de la porcellana xinesa (Mercado Hervás <i>et al.</i> , 2001).
ATR01	C/ San Jorge, 13	Triana	XIV-XVI	Es localitza un reompliment amb gran material ceràmic que s'associa amb activitat ceramista. Es troben trespeus, però no s'especifica si apareix un altre tipus de ceràmica (Mesa Romero, 2004).
HTR01	C/Betis, 60	Triana	època romana-XX	Es troba material ceràmic del segle XVI, però no s'especificuen ni formes, ni sèries (A. i Rodríguez Azogue, 2003).
HTR02	C/Pureza, 98	Triana	XVI-XX	Apareix vaixel·la de taula de les sèries blanca llisa, blau lineal, blava clapejada i blau sobre blau, però en cap cas s'especificuen les formes. També es troben rajoles d'arista policromes, fragments de ceràmica de cuina, ceràmica bescuitada i cànirs (Rogerio Candelera <i>et al.</i> , 2001).
HTR03	C/Rodrigo de Triana, 98	Triana	XII-XX	Es troben fragments d'escudella i plats coberts totalment amb vidrat blanc de to rosaci datats en el segle XVI, a més, sota els nivells moderns apareixen dos forns que es daten al segle XII (Ruiz Acevedo <i>et al.</i> , 2009).
HTR04	C/Castilla, 128	Triana	XVI-XX	Només es comenta que es troben materials ceràmics del segle XVII, però sense donar cap informació més (Garrido Martín, 2010a).
HAR01	C/Albuera, 13	Arenal	XVII-XX	Reompliment de ceràmiques dels segles XVII: sèries blau sobre blau i blau sobre blanc, però no s'especificuen les formes (Campos Carrasco <i>et al.</i> , 1987b).

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collación	Cronologia intervenció	Descripció
HAR02	C/Almansa, 5	Arenal	XV-XVIII	Apareixen plats i escudelles de la sèrie blanca llisa, un fragment de gibrell i un bací de la sèrie blava lineal, gerres de dues nanses en blau clapejada i també d'imitació de les sèries tricolor de Talavera de la Reina, a més de plats de la sèrie de blau sobre blanc i de blau sobre blau i un d'importació lisboeta. Totes les peces es daten al segle XVII (Jiménez Maquena <i>et al.</i> , 2001a).
HAR03	C/Reyes Católicos, 3, Almansa, 6	Arenal	XIV-XIX	Farciment de ceràmiques dels segles XV, XVI i XVII. Apareixen peces de la sèrie blau sobre blau, també una gerra de dues nanses amb decoració blava figurativa que es data entre 1550 i 1630; escudelles de les sèries blanca llisa i blanca i verda de meitats del segle XV ; un plat decorat en blau sobre blanc amb un motiu floral que s'interpreta com a imitació de peces de Manises del segle XV i un plat melat amb decoració en manganès (Jiménez Maquena <i>et al.</i> , 2001b).
HAR04	C/Pastor y Landero	Arenal	XVI-XVII	Reompliment de botijas peruleras com aïllament d'un paviment (Quirós Esteban, 1999).
HLM01	C/San Pablo, 45	La Magdalena	XI-XX	Reompliment de <i>botijas peruleras</i> com a aïllament d'un paviment (Mercado Hervás i Gasent Ramírez, 2001).
HLM02	C/ Monsalves, 35	La Magdalena	XIII-XX	Es troba ceràmica del segle XV que es classifica en vaixel·la de taula (plats, safates i escudelles), ceràmica vidrada de cuina (cassoles i olles), gibrells vidrats en melat i ceràmica de blau i morat. Ceràmiques del segle XVI i principis del segle XVII: vaixel·la de taula (plats, escudelles, safates, pitxers d'una i de dues nanses, gerres d'una nansa) de <i>cuera seca</i> i de les sèries de blau sobre blau, blau sobre blanc; gibrells vidrats en verd o melat; ceràmica de cuina vidrada (cassoles i olles) i tenalles (Bachiller Burgos i Herce Fimia, 2001).

Taula 3.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collació	Cronologia intervenció	Descripció
HSV01*	C/Goles, 54	San Vicente	XIII-XX	Apareix ceràmica d'època moderna(XVI-XVIII) caracteritzada per escudelles melades i peces, sense especificar la forma, de les sèries blanca llisa, blava lineal, blava clapejada, blava figurativa, sèrie tricolor interpretada com a importació de Talavera de la Reina, gibrells en verd i <i>botijas</i> (Bachiller Burgos i Carrasco Gómez, 2002).
HSV02*	C/San Vicente, 63	San Vicente	XII-XX	El material ceràmic d'època moderna es troba associat a nivells de farciment i anivellament. Destaca la troballa del que anomenen " <i>loza popular trianera</i> ", sense definir exactament a quines formes o decoracions fan referència. Respecte a la vaixel·la de taula, sembla que la sèrie que més abunda és la de blau sobre blau. També es troben importacions de Paterna, Manises, Talavera de la Reina i Puente del Arzobispo i es destaca la presència d'un plat blau de Lisboa i una vorad'escudella de la sèrie de marmoritzada de Pisa (Bachiller Burgos i Carrasco Gómez, 2001).
HSL01*	C/Teodosio, 44	San Lorenzo	XII-XX	La ceràmica datada en el segle XVI es caracteritza per: escudelles de la sèrie blanca, bacins i gerres de dues nanses decorades en blanc amb ondulacions verdes, escudelles i plats de la sèrie blanca i verda de meitats i ceràmica de la sèrie blau sobre blanc, blava lineal i blava figurativa de la qual no s'especifica la forma. Respecte als segles XVII i XVIII, es troba una gran quantitat de ceràmica vidrada de cuina (olles i cassoles) i alguna peça d'importació italiana de les sèries policroma i blau sobre blau (Pecero Espín i Moreno Rey, 2001).
HSL02	C/Teodosio, 89	San Lorenzo	XIV-XX	Principalment es troba material ceràmic del segle XVII i, en menor mesura, dels segles XVI i XVIII. No es descriuen ni la classe ni la forma de cap dels materials (Ortega Gordillo, 2010).

Taula 3.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collación	Cronologia intervenció	Descripció
HSL03	Palacio del Infantado	San Lorenzo	XV-XVIII	El material ceràmic que apareix es data entre finals del segle XV, moment en que sembla que corresponen les imitacions de ceràmica blava i daurada de Manises, i el segle XVIII. Pel segle XVI-XVIII predomina la ceràmica comuna vidrada i la sèrie blava i blanca, que els arqueòlegs atribueixen "als tipus populars dels tallers de Triana", a més de la ceràmica de cuina vidrada. Sense donar referència de la seva decoració, destaquen les següents formes: càntrirs, cassoles, olles, gibrells, tests, bacins i plats (García García, 2002).
HSJ01	C/González Cuadrado, 10	San Juan	XIII-XX	Només es comenta que apareix ceràmica vidrada de blau sobre blau i blau sobre blanc (Calvo Rodríguez i Moro Berraquero, 2010).
HFM01	C/Resolana, 36	Fora Muralles (Arrabal de La Macarena)	XV-XX	En els nivells de finals del segle XV apareixen escudelles de la sèrie blanca llisa. Pels segles XVI-XVIII abunden els plats de la sèrie blau sobre blanc, les escudelles de blau lineal i la sèrie de blau sobre blau (sense especificar la forma). També abunden les cassoles de ceràmica de cuina vidrada (García Rivero i Vargas Durán, 2010).
HSG01	C/Macarena-C/Torreblanca	San Gil	XIV-XX	Es troben fragments ceràmics d'època baixmedieval i moderna, però només s'especifica que la més abundant és del segle XVII i de les sèries blanca i blava lineal (Vera Reina i Rodríguez Azogue, 2001).
HSG02	C/Aniceto Sáenz, 5	San Gil	II-XX	Apareixen peces d'època moderna que els arqueòlegs classifiquen segons la seva decoració: sèrie blanca, blanca i verda de meitats, blava i morada, blau lineal, blau sobre blau, melada i verda (Prados Pérez i Maclino Navarro, 2009).

Taula 3.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collación	Cronologia intervenció	Descripció
HSG03	Plaza del Pumarejo	San Gil	I-XX	En aquesta intervenció el 13,52 % del material és d'època moderna. Es troba vaixel·la de taula, sobretot plats i escudelles, de les sèries blanca llisa, blau sobre blanc i blau lineal. També apareixen bacins amb línies verdes i blaves sobre blanc, gibrells i tests vidrats en verd i ceràmica de cuina vidrada (olles i cassoles) (Garrido Martín, 2010b).
HSE01	C/Imperial, 37	San Esteban	I-XX	Es troba ceràmica dels segles XVI i XVII. Les formes que més abunden al segle XVI són les escudelles i els plats, però també apareixen morters i pitxers de dues nanses. Aquestes formes es troben decorades en blanc i en blanc i verd de meitats. Pel segle XVII es troben peces de blau sobre blanc, de la sèrie blava figurativa i de la sèrie blava, sobretot escudelles, a banda de bacins vidrats en melat. També apareixen peces sense vidrar com pitxers d'una nansa i tapadores (Moreno Alonso i Cáceres Misa, 2001).
HSE02	C/Imperial, 41-45	San Esteban	XI-XX	La ceràmica que es troba en aquesta intervenció es divideix en vaixel·la de taula, ceràmica comuna vidrada i ceràmica de cuina vidrada. Respecte a la vaixel·la de taula (finals del segle XV-mitjans del segle XVII) es troben plats i escudelles de la sèrie blanca llisa, a més de les sèries de blau sobre blanc, blau lineal, blava clapejada i blava figurativa de les que no s'especifiquen les formes. La ceràmica comuna apareix vidrada en melat i en verd, en formes com gibrells, bacins i gerres d'una o de dues nanses. Respecte a la ceràmica de cuina vidrada, apareixen cassoles i olles (Huarte Cambra i Tabales Rodríguez, 2001).

Taula 3.1 – *Continua a la pàgina següent*

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collación	Cronologia intervenció	Descripció
HSP01	Plaza San Leandro, 8	San Pedro	IV-XIX	Tot i que apareguin nivells d'època romana, la intervenció es centra en l'antic palau del compte de Ybarra, que es va construir al segle XVI. D'època baixmedieval es troben importacions de Paterna-Manises, a banda d'això, abunda el material dels segles XVI i XVII, sobretot plats de blau sobre blau que els autors atribueixen a una tradició lligur, així com importacions lligurs d'aquests mateixos plats; i escudelles blanques i blaves i morades (Pérez Plaza i Tabales Rodríguez, 1995).
HSP02	C/Sales y Ferré, 8	San Pedro	X-XX	Per la ceràmica d'època moderna només s'especifica que apareixen plats amb decoració blau lineal, escudelles vidrades en blanc, olles, gibrells melats i bacins amb decoració lineal en negre i en blau (Bachiller Burgos i Barragán Valencia, 2010).
HSP03	C/Don Alonso el Sabio, 10	San Pedro	XI-XX	Només es comenta que es troben plats i albarel·los de la sèrie blava figurativa, plats de blau sobre blau i <i>botijas peruleras</i> (Vera Cruz i Carrasco Gómez, 2002).
HSS01	C/Puente y Pellón, 21-Lineros, 19-Siete revueltas, 8-12	San Salvador	IX-XX	En aquesta intervenció es van trobar una gran quantitat de <i>botijas</i> usades com a aïllament d'un paviment. A banda, d'això, només es destaca la ceràmica importada de Pisa (Romo Salas i Vargas Jiménez, 2001).

Taula 3.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collació	Cronologia intervenció	Descripció
HMB01*	C/Conde de Ibarra, 18	Santa María la Blanca	VI-XIX	La intervenció es va realitzar en una casa-palau construïda a finals del segle XVIII, però que presentava estratigrafia de moments anteriors. La ceràmica d'època moderna (segles XVI i XVII) és molt abundant. Les formes que es troben són plats, escudelles, safates, gerres de dues nanses, bacins, gibrells, olles i cassoles. Aquestes formes (excepte les olles i cassoles) estan decorades en blanc, blau sobre blanc, blau lineal, blau figuratiu, blau clapejat i blau sobre blau. Destaquen les importacions de la sèrie tricolor de Talavera de la Reina, importacions de blau sobre blanc de Lisboa, de porcellana Ming, de blau sobre blau de Savona i policroma de Montelupo. També es troben <i>botijes</i> i fogons (Somé Muñoz <i>et al.</i> , 1999).
HSN01	C/Abades, 11	San Nicolás	XI-XX	En aquesta intervenció es troben una gran varietat de classes ceràmiques: emmagatzematge (tenalles, <i>botijas</i> i cantimplors), ceràmica comuna vidriada (gibrells vidrats en melat i orses i bacins decorats en blau lineal), ceràmica de cuina vidrada (olles i cassoles) i vaixel·la de taula (plats, escudelles i safates blanques, plats i escudelles de blau sobre blanc i diverses peces sense especificar la forma de blau figuratiu, blau clapejat i blau sobre blau). També es troba ceràmica de Talavera de la Reina (plats, escudelles i gerres tricolors) i plats importats de Lisboa i Gènova (Oliva Muñoz i Huarte Cambra, 2005).
STR01	C/Betis, 36-Pureza, 81	Triana	XII-XVII	Només es comenta que pel segle XVI es van trobar restes ceràmiques decorades en blau lineal i blau sobre blau en les formes d'escudella, safata i plat (Mesa Romero i Castañeda de la Paz, 2001).

Taula 3.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collación	Cronologia intervenció	Descripció
SSV01	C/Aguiar, 5-7	San Vicente	XII-XX	El repertori ceràmic abasta des de finals del segle XV fins al segle XVII. Apareix vaixel·la de taula, ceràmica comuna vidrada i ceràmica de cuina vidrada. Les formes que es troben de vaixel·la de taula són plats, escudelles, safates i gerres. Aquestes estan decorades majoritàriament en blanc, però també en blau i morat, blau sobre blanc, blau lineal, blau sobre blau i clapejat. També es troben importacions de Paterna, sobretot plats i escudelles, en les sèries blau sobre blanc, reflex metàl·lic i blau i daurat. Les formes que es troben de ceràmica comuna són gibrells, bacins, morters, càntrirs i gerres d'una nansa. Aquestes formes estan decorades en melat, verd i alguns gibrells, en blau lineal. Finalment, la ceràmica de cuina està representada per fogons, olles i cassoles (Pozo Blázquez i Somé Muñoz, 2002).
SSV02	C/Baños, 54	San Vicente	XIII-XX	Apareix ceràmica dels segles XVI i XVII. Pel segle XVI es troba ceràmica comuna vidrada, ceràmica de cuina vidrada i majòlica. Les formes que apareixen són les d'escudella (en blau i morat i blau lineal), plat (en blanc i verd de meitats, blau lineal i blau i morat), safata, gibrell, olla i cassola. En quant al segle XVII, es troben plats (en blanc, blau sobre blanc, blau lineal i blau sobre blau), escudelles (en blanc, blau sobre blanc, blau lineal i blau sobre blau) i gibrells (en verd) (Sánchez Gil de Montes, 2002).
SSL01	C/Lumbreras, 18	San Lorenzo	XIV-XX	En aquesta intervenció apareixen peces de finals del segle XVII i segle XVIII. Destaquen els gibrells decorats en blau lineal, amb motius figuratius en verd i blau i en blau sobre blanc; bacins decorats amb línies verdes, amb motius geomètrics i figuratius en blau sobre blanc; i escudelles policromes (Mosulén Fernández i Jiménez Maqueda, 2001).

Taula 3.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collació	Cronologia intervenció	Descripció
SSL02	C/Alameda de Hércules, s/n	San Lorenzo	XVI-XX	De la ceràmica dels segles XVI i XVII només s'especifiquen les sèries que apareixen: blanca llisa, blava i morada, blau sobre blanc, blau sobre blau, policroma, blava clapejada, melada i verda. També destaquen una sèrie de nanses amb segell que s'identifiquen amb la tipologia de càntirs definida per Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993) (Contreras Rastrojo i Govantes Edwards, 2009).
SSM01	C/Joaquín Costa, 8	San Martín	XVI-XIX	Farciment de ceràmiques dels segles XVI al XX. No s'especifiquen ni formes ni decoracions (Campos Carrasco <i>et al.</i> , 1987a).
SSA01	C/ Navarros, 40	Santiago	XVI-XIX	Només s'especifica que la ceràmica trobada correspon als segles XVI i XVII (Martín Vázquez i Ruiz Acevedo, 2001).
SSA02	C/Santiago, 50	Santiago	XVII-XVIII	Material ceràmic modern barrejat amb d'època romana i àrab. Apareix ceràmica de Manises i la sèrie blava i morada. No s'especifiquen el segles concrets ni les formes (Escudero Cuesta i Rodríguez Achutegui, 1991a).
SSI01	C/Corral del Rey, 1	San Isidoro	XVII-XVIII	Material ceràmic modern barrejat amb d'època romana i àrab. No s'especifiquen el segles concrets, ni les formes, ni les decoracions (Escudero Cuesta i Rodríguez Achutegui, 1991a).
SMB02	C/Guzmán el Bueno, 6	Santa María la Blanca	I-XX	Només es comenta que apareix ceràmica d'època moderna (Escudero Cuesta, 1991).
SFM01	Actual barri de San Bernardo	Fora Murallas	XIV-XIX	Es destaca la presència de vaixel·la de taula. Les sèries que apareixen són les de blanc, blau lineal, blanca i verda de meitats, verda i melada. S'especifica que la sèrie blau lineal apareix en plats, escudelles i gibrells. La sèrie verda només es troba en gibrells i la sèrie melada en plats i pitxers d'una nansa. També apareixen bacins, però no s'especifica la seva decoració (Larrey Hoyuelos <i>et al.</i> , 2001).

Taula 3.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collación	Cronologia intervenció	Descripció
SFM02	Av. Menéndez Pelayo, 5	Fora Muralles	XII-XIX	La ceràmica que apareix (ss. XVI-XVII) es divideix en ceràmica d'ús domèstic, ceràmica de cuina, de transport i vaixel·la de taula. Es mencionen imitacions de ceràmica de Talavera de la Reina, però no s'especifica res més (Sardá Piñero <i>et al.</i> , 2003).
MFM01*	Monasterio de La Cartuja	Fora Muralles	I-XX	La bibliografia que tracta sobre les intervencions a La Cartuja estan centrades en l'evolució arquitectònica del monestir, però Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993) van usar els materials trobats a La Cartuja per elaborar la tipologia de la ceràmica comuna (Amores Carredano <i>et al.</i> , 1997).
MSL01	Monasterio de San Clemente	San Lorenzo	XI-XX	Apareix abundant material d'època moderna que es classifica per sèries, sense especificar la forma: reflex metàl·lic, cuerda seca, blava i morada, blanca llisa, blava, blava lineal, blau sobre blau, blau sobre blanc i tricolor. Destaquen les importacions de Montelupo, Berettina, Compendiario, Pisa, Lisboa, Tonalá (Mèxic) i Ming xinesa (Tabales Rodríguez, 1993).
MSL02	C/Yuste, 3	San Lorenzo	XI-XX	Durant època moderna aquesta zona correspon als horts del monestir de San Clemente. Es troba ceràmica dels segles XVI a XVIII, que es classifica per sèries: blanca llisa, blau sobre blau i blava clapejada. També apareix ceràmica de cuina vidrada (Pineda Iglesias i Rodríguez González, 2010b).

Taula 3.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collació	Cronologia intervenció	Descripció
CASF01*	Catedral de Sevilla	San Francisco	X-XX	Les intervencions a la Catedral de Sevilla són nombroses, però les que han aportat informació en quant a l'estudi de la ceràmica d'època moderna són aquelles corresponents a les voltes de diverses capelles, con la de la capella de la <i>Virgen de la Antigua</i> . En concret, a la volta número 28 d'aquesta capella es van trobar grans contenidors de transport, pitxers d'una nansa, càntrirs i cantimplors com a farciment. Totes les peces tenien defectes de coccio i s'havien comprat expressament per al farciment de la volta, que es va construir al 1514 (Tabales Rodríguez i Jiménez Sancho, 2001). Les peces que es van recuperar en aquesta intervenció es van fer servir per elaborar la tipologia d'Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993).
CSF01	C/Joaquín Guichot, 8-10	San Francisco	XII-XVIII	Antic convent de San Francisco. Apareixen plats i escudelles de les sèries blanca, blava lineal, blava figurativa, blau sobre blau, blau sobre blanc, tricolor i melat. També es troba ceràmica de cuina vidrada (olles i cassoles) (segles XV-XVII) (León Gómez i Pradas Reina, 2001).
CSA01	Antiguo Convento de Santa María de los Reyes	Santiago	X-XX	Nivells amb ceràmica de finals del XVI-principis del XVII (43.1 %: plats i escudelles de la sèrie blanca; gerra d'una nansa en blau lineal; gerra de dues nanses decorada en blanc i verd; gerres de dues nanses, escudelles, plats i gibrells melats; gerres de dues nanses i gibrells en verd; cassoles; ceràmica portuguesa; i imitació de vaixel·la genovesa) (Tabales Rodríguez <i>et al.</i> , 1995).
CSP01	Plaza de la Encarnación	San Pedro	I-XVIII	Excavació a l'antic mercat de La Encarnación, que prèviament havia estat un convent. Només es destaquen les escudelles i plats de les sèries blanca llisa, blava lineal, blava i morada i en blau sobre blau (segles XVI i XVII) (Verdugo Santos <i>et al.</i> , 1994).

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collación	Cronologia intervenció	Descripció
CSV01	Antiguo Convento del Carmen	San Vicente	XVI-XX	En l'article corresponent a aquesta intervenció no es dona gaire importància al conjunt ceràmic, només es destaca una rajola signada per Niculoso Pisano i diverses rajoles suposadament fabricades al taller de Valladares (Tabales Rodríguez <i>et al.</i> , 1997).
ESSJ01	C/San Julián, 2-4	San Julián	VIII-XXI	Església de San Julián. El material modern representa el 26 % (segles XVI-XVIII). La ceràmica es divideix en vaixel·la de taula (plats i escudelles de les sèries blanca llisa, blava sobre blanc i blava lineal); ceràmica de cuina (olles i cassoles); i ceràmica d'ús domèstic (bacins en verd sobre blanc, blau sobre blanc i blau lineal) (Luque Pérez <i>et al.</i> , 2010).
CATR01*	Castillo de San Jorge	Triana	IV-XX	Mercat de Triana que prèviament havia estat el palau de la Inquisició (finals segle XV-final s segle XVIII). En la publicació no hi ha cap tipus d'informació sobre la ceràmica que apareix, però es pressuposa que, sent la seu de la Inquisició, haurien de trobar-se tot tipus de classes ceràmiques d'època moderna: majòlica, ceràmica comuna, ceràmica de cuina, ceràmica d'emmagatzematge, etc. A més a més, algunes d'aquestes peces han estat mostrejades per la seva anàlisi en aquesta tesi (Hunt Ortiz, 2001).
TOSF01	Torre de la Plata	San Francisco	XVI-XX	La ceràmica que es troba en aquesta intervenció correspon a farciments per segellar la torre. Apareix ceràmica dels segles XVI i XVII: plats i escudelles de les sèries blanca, blava sobre blanc, blau sobre blau; peces policromes (sense especificar la forma); olles i cassoles; i materials importats (vaixel·la alemanya i porcellanes xineses Ming) (Valor Piechotta i Casquete de Prado, 1991).
CUSL01	C/San Vicente, 115	San Lorenzo	XIII-XIX	<i>Curtiduría</i> del segle XVI. Registre ceràmic poc abundant (segles XV-XVIII): predominen les escudelles i els plats de la sèrie blanca llisa (Pecero Espín i Babío Lorenzana, 2002).

Taula 3.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collación	Cronologia intervenció	Descripció
MEFM01	C/San Bernardo, 14	Fora Muralles	XVI-XX	Indústria metal·lúrgica en el barri de San Bernardo. El material ceràmic d'època moderna és molt abundant. Està classificat en: ceràmica de cuina (olles i cassoles); vaixel·la de taula (escudelles, plats i safates en blanc, blau sobre blanc, blau figuratiu i blau lineal); i contenidors d'aigua (cantimplors i cànters)(Chacón Cano <i>et al.</i> , 2004).
MUSE01*	Av. Menéndez Pelayo, 43-45	San Esteban	XII-XX	Intervenció al sector de la muralla de la <i>collación</i> de San Esteban. Apareix vaixel·la de taula, principalment plats, escudelles i copes en les sèries blava i morada, blava, blanca llisa, blanca i verda de meitats, blava sobre blanc, blava lineal, blava figurativa, blava clapejada, blau sobre blau i tricolor (Tabales Rodríguez, 2002).
MUSR01	Jardines del Colegio del Valle	San Román	XVI-XX	Intervenció al sector de la muralla de la <i>collación</i> de San Román. Farciment amb abundants fragments de ceràmica dels segles XVI-XVIII. Els autors destaquen peces decorades en blau sobre blau i blanc, sense especificar formes, a més de "produccions trianeres d'aquests segles"(Moreno Menayo <i>et al.</i> , 1987).
MUSB01	C/Tintes, 5-7-9	San Bartolomé	XV-XVIII	Intervenció a la muralla de la ciutat en la <i>collación</i> de San Bartolomé. Les peces ceràmiques que es troben s'emmarquen entre els segles XV i XVII, però els autors no aporten més informació (Escudero Cuesta <i>et al.</i> , 1990).
MUSL01	C/Torneo, 23	San Lorenzo	medieval-XX	En aquesta intervenció es detecta un sector de la muralla de la ciutat. La ceràmica que apareix ho fa en estrats que cronològicament estan molt barrejats. Apareix ceràmica dels segles XVI i XVII juntament amb ceràmica d'època contemporània de la fàbrica Pickman. Sobretot es troben peces decorades en blau sobre blanc i melades, però destaca la troballa d'un conjunt de tenalles (Peláez Barranco i Gómez Martín, 1991).

Taula 3.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Sigla	Intervenció	Collación	Cronologia intervenció	Descripció
MUSL02	C/Torneo, 39	San Lorenzo	XVII-XIX	Intervenció sobre la muralla de la ciutat. L'únic que s'especifica és que apareix ceràmica d'ús domèstic (segles XVI- XVII) i en concret es parla d'una escudella blanc amb un nom gravat ("SANChe") (Vargas Jiménez i Romo Salas, 2001).
HOFM01	Hospital de las Cinco Llagas	Fora Muralles	IV-XX	Només es comenta que es troben ceràmiques d'època moderna locals, que són les més abundants, juntament amb algunes importacions (Tabales Rodríguez, 2001).

Taula 3.1: Intervencions a la ciutat de Sevilla on les troballes estan relacionades amb ceràmica d'Època Moderna. La sigla es correspon amb el tipus de jaciment i la situació d'aquest, sent T=taller, F=forns, E=extracció d'argila, A=abocador, H=habitatge, S=solar, M=monestir, CA=catedral, C=convent, ES=església, CAS=castell, TO=torre, CU=curtiduría, M=indústria metal·lúrgica, MU=muralla, HO=hospital, TR=Triana, LH=Los Humeros, SV=San Vicente, SL=San Lorenzo, FM=fora muralles, AR=Arenal, LM=La Magdalena, SJ=San Juan, SG=San Gil, SE=San Esteban, SP=San Pedro, SS=San Salvador, MB=Santa María la Blanca, SN=San Nicolás, SM=San Martín, SA=Santiago, SI=San Isidoro, SF=San Francisco, SJU=San Julián, SR=San Román i SB=San Bartolomé. Amb un asterisc s'indiquen els contextos estudiats en aquesta Tesi Doctoral.

3.3 Classificació de la ceràmica sevillana

Com ja s'ha anat comentant anteriorment, el comerç amb Amèrica va provocar molts canvis a Sevilla i la seva indústria. Tal com diu Pleguezuelo Hernández (1997, 371), la vaixel·la ceràmica va ser un dels sectors que “es va mostrar més sensible” davant d'aquesta nova circumstància socioeconòmica. Pleguezuelo Hernández (1997, 372) explica que es produeixen canvis en els tipus de la ceràmica fina i de la ceràmica comuna que van perdurar fins a inicis del segle XVII. Cal aclarir que quan menciona a aquests “tipus” el més probable és que s'estigui referint a estils decoratius, ja que, encara avui en dia, per la majòlica sevillana no s'ha creat una tipologia.

En canvi, la ceràmica comuna vidriada i de cuina s'ha estudiat per Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993) a través del registre arqueològic, en especial de jaciments de Sevilla, Carmona i Marchena. L'estudi s'enfoca en les formes, ja que la decoració és pràcticament inexistent. La cronologia s'estableix a partir de l'arqueologia, o bé a través de les dates conegudes a través de la documentació del amb ceràmica de les voltes d'edificis. La tipologia corresponent a la ceràmica comuna sevillana dels segles XV i XVI es va començar a establir a partir de les excavacions dels anys 1980. Prèviament, durant la dècada del 1970, les seqüències tipològiques per aquesta època agafaven com a referent els estudis sobre les colònies espanyoles a Amèrica del Nord (South *et al.*, 1988).

Val a dir que els termes, tant dels estils decoratius com dels tipològics, es van publicar en castellà (o també en anglès en el cas de les decoracions). En aquest apartat es proposa la traducció d'aquests termes al català.

3.3.1 La majòlica

La classificació de la majòlica la va realitzar l'arqueologia americana a partir de les seves decoracions, dividint-les en diferents “sèries”. L'obra més important on es recullen aquestes sèries de majòlica és la de Goggin (1968), tal com s'ha comentat anteriorment. Actualment, les sèries establertes per Goggin (1968) i posteriorment ampliades per Deagan (1987), es poden consultar a l'apartat d'*Historical Archaeology* de la web del *Florida Museum of Natural History*.

Posteriorment, Pleguezuelo Hernández (1997) va ampliar el repertori de sèries a partir del seu estudi de la ceràmica sevillana. A més, els estudis sobre la majòlica també s'han abordat des del punt de vista documental. En aquest sentit, Sánchez Cortegana (1996, 1998) i Pleguezuelo Hernández i Sánchez Cortegana (1993, 1997) han estudiat l'exportació de majòlica a Amèrica a través dels registres

de sortida de la *Casa de Contratación* que es troben a l'Arxiu d'Índies trobant la correspondència d'alguns dels termes que s'usaven en època moderna per aquestes sèries. Les sèries són les següents (entre parèntesi els termes en castellà i en anglès) (Figura 3.4):

- **Blanca** (s.XV–XVIII) (*Blanca lisa, Columbia Plain o Sevilla White*). Com el seu nom indica, es tracta de ceràmica vidriada en blanc, en moltes ocasions tirant a un color crema, sense cap tipus de decoració. A la documentació apareix com a *Loza blanca de Triana* i en ocasions com a *loza de Sevilla*, un terme tan genèric que porta a confusió ja que es pot referir a un altre sèrie de majòlica. A banda d'això, en les sèries que apareixen al *Florida Museum of Natural History* es distingeix entre *Columbia Plain* i *Sevilla White*. La diferència entre aquestes sèries és la tonalitat del blanc del vidrat, sent la *Columbia Plain* d'un to més rosaci i de tradició *morisca*. En canvi, la *Sevilla White* tindria un to de blanc més cremós, seria d'inspiració italiana i només apareixeria en les formes de plat i escudella. En aquest cas no es farà cap distinció entre les dues sèries, seguint el mateix criteri que Pleguezuelo Hernández (1997). A més a més, la *Columbia Plain* té una variant anomenada *Columbia Plain Gunmetal* (de color negre) que la classificació de Deagan (1987) atribueix a un origen espanyol, però que no està recollida per la classificació de Pleguezuelo Hernández (1997) (Figura 3.3 a).
- **Blanca i verda de meitats** (s. XV–XVI) (*Blanca y verde de mitades, Columbia Plain white and green, Half-dipped white and green o Columbia Plain green dipped*). Les peces estan vidrades per una meitat en color blanc i per una altra en color verd. Les formes que s'acostumaven a decorar d'aquesta manera eren, sobretot, escudelles i plats (Figura 3.3 b).
- **Blava** (s. XVI–XVII) (*Azul lisa, Caparra Blue*). Es tracta d'una decoració completament blava, tot i que l'interior dels recipients d'aquesta sèrie és blanc (Figura 3.3 c).
- **Blava lineal** (s. XVI–XVII) (*Azul lineal, Yayal Blue on White*). En aquest cas el fons de la peça és blanc i es decora amb dos o tres parells de línies blaves, variant el seu gruix, al voltant de la vora. En aquesta Tesi Doctoral també s'han analitzat peces (sobretot gibrells) que presenten una decoració igual a la sèrie Blava lineal, però sent les línies de color verd (Figura 3.3 d).
- **Blau de penques** (s. XVI–XVII) (*Azul de pencas*). Els motius decoratius són fulles en color blau sobre un fons blanc (Figura 3.3 e).

- **Blava figurativa** (s. XVI–XVII) (*Azul figurativa, Santo Domingo Blue on White*). La decoració es realitza en blau sobre un fons blanc. La tonalitat del blau pot variar en la peça. Els motius decoratius acostumen a ser florals o animals i estan situats al centre de la peça dins d'un medalló, que a la vegada també pot estar envoltat de motius florals. En la classificació del *Florida Museum of Natural History* es recull també la variant de *La Vega Blue on White*, que s'ha trobat principalment a la República Dominicana, probablement a La Vega Vieja (d'aquí el seu nom). Les diferències amb la *Santo Domingo Blue on White* seria que aquesta última tindria un repertori formal més ampli que *La Vega Blue on White*, que les decoracions de *La Vega Blue on White* només tindrien una tonalitat de blau i que aquestes no estarien dins de cap medalló (Figura 3.3 f).
- **Blava clapejada** (s. XVI–XVII) (*Azul moteada, Santa Elena mottled*). Es tracta d'una decoració blava en forma de taques sobre un fons blanc. També es pot trobar com a *serie punteada* i s'hipotetitza que es podria trobar a la documentació com a *Loza de La Puerta de Goles* (Pleguezuelo Hernández i Sánchez Cortegana, 1997) (Figura 3.3 g).
- **Blava i morada** (finals s. XV–XVI) (*Azul y morada, Isabela polychrome*). Normalment la decoració es feia amb bandes concèntriques sobre un fons blanc. De tradició morisca, probablement imitava a la sèrie blava i daurada de Manises, resultant ser una opció més econòmica (Figura 3.3 h).
- **Pisa daurada o de reflex metàl·lic** (finals s. XV– inicis s. XVII) (*Loza dorada o de reflejo metálico, lusterware*) Tradicionalment s'han classificat com a importacions valencianes, però Pleguezuelo Hernández (1997, 372) defensa la hipòtesi de producció local que imitava a les sèries tardanes de Manises. En els documents es pot trobar com a *loza blanca y amarilla* (Figura 3.3 i).
- **Sèrie Blau sobre blau** (segona meitat del s. XVI–XVII) (*Azul sobre azul, Sevilla Blue on Blue*). La decoració, de diversos motius, es feia en blau sobre un fons també blau. De vegades s'afegien alguns detalls en taronja o groc. Correspon a una sèrie que pertany al grup anomenat italianitzant, per les seves influències genoveses, i perquè probablement sigui la versió sevillana de la ceràmica italiana anomenada *berettina*. En la documentació es troba com a *loza azul, azul de Sevilla* i *loza de Venecia*, quan es referia a les produccions de *blu berettino* dels propis italians que es van assentar a Sevilla. Goggin (1968) la classifica com a *Ichtuknee Blue on Blue*, però li dona una provenença sevillana (Figura 3.3 j).

- **Sèrie Blau sobre blanc** (segona meitat del s. XVI–XVIII) (*Azul sobre blanco, Blue on White o Sevilla Blue on White*). Els motius decoratius també són diversos, però la decoració blava es feia sobre un fons blanc. També es considera d'origen genovès, però de cronologia posterior a la sèrie de blau sobre blau. En la documentació la podem trobar com a *loza de Triana Blanca y azul*. A finals del segle XVII la influència en aquesta sèrie ve donada pels models de Savona, les sèries de Lisboa, d'Holanda i també de Talavera de la Reina (Figura 3.3 k).
- **Tricolor de palmetes i tricolor de figures** (segona meitat del s. XVI–XVII) (*Tricolor de palmetas y tricolor de figuras*). Sobre un fons blanc, els tres colors que s'usaven eren el blau, el negre i el taronja. Aquest tipus es va imitar directament de la pisa tricolor de Talavera de la Reina, a partir de la dècada dels vuitanta del segle XVII. Es troben també versions sevillanes que eliminen el color negre de la decoració formant una variant bicolor (Figura 3.3 l).
- **Andalusia policroma A** (1575-1625) (*Andalusia polychrome A*). Aquesta sèrie no la recull Pleguezuelo Hernández (1997) i tampoc s'ha analitzat cap exemple en aquesta tesi. En la classificació del *Florida Museum of Natural History* es descriu com una sèrie amb fons blanc i decoracions de motius florals en blau i groc o bé en blau i ataronjat.
- **Verd sobre blanc no identificada** (*Unidentified green on white majolica*). Es tracta d'una sèrie que apareix a la classificació del *Florida Museum*, on l'únic que s'especifica és que el seu origen podria ser espanyol.



Figura 3.3: Exemples de decoracions de la majòlica sevillana: a) SEV232, blanca; b) SEV280, blanca i verda de meitats; c) SEV284, blava, SEV293: blava lineal; SEV228: blau de penques; SEV145: blava figurativa; d) SEV167, blava clapejada; f) SEV317, blava i morada; g) SEV337, blau sobre blanc; h) SEV150, blau sobre blau; i) SEV250, tricolor.

Sèries	XV	XVI	XVII	XVIII
Blanca	████████████████████			
Blanca i verda de meitats	████████████████████			
Blava		████████████████████		
Blava lineal		████████████████████		
Blau de penques		████████████████████		
Blava figurativa		████████████████████		
Blava clapejada		████████████████████		
Blava i morada	████████████████████			
Reflex metàl·lic	████████	████████████████████		
Blau sobre blau		████████████████████		
Blau sobre blanc		████████████████████		
Tricolor de palmetes i tricolor de figures		████████████████████		

Figura 3.4: Cronologia de les sèries de Sevilla segons Pleguezuelo Hernández (1997).

3.3.2 La ceràmica comuna

Les intervencions que van contribuir a la creació de la tipologia de la ceràmica comuna de Sevilla es van realitzar a les voltes d'edificis, com la Catedral de Sevilla o el monestir de *La Cartuja* (Amores Carredano i Chisvert Jiménez, 1993, 272–273). Aquesta ceràmica que s'usava per al farciment de les voltes es coneix com a *loza quebrada*. El fet d'excavar les voltes no va ser una decisió arbitrària, ja que és sabut, a partir de documents de compravenda, que alguns terrissers van ser contractats per tal de farcir voltes de diversos edificis de la ciutat amb material ceràmic. Un d'aquests casos és el de Diego Rodríguez, que va proveir material per la volta de la capella de *la Antigua* de la Catedral de Sevilla (Gestoso Pérez, 1995, 371). Les peces amb les que es farcien les voltes eren les que havien patit defectes de cocció i sempre les que corresponien a la producció de *loza basta*, ja que la *loza fina* es produïa en

menor quantitat (Sánchez Cortegana, 1994, 126). Aquest procés es podia dur a terme tant en moments de construcció de l'edifici, com en períodes de reformes. Però aquest tipus de material no només es va fer servir com a farciment de voltes, sinó també com a aïllant en paviments que tenien problemes d'humitat, com el del *Palacio de San Telmo*, pràctica que es va dur a terme fins al segle XIX.

L'estudi de la ceràmica de les voltes comporta diversos avantatges per a la realització de la tipologia (Amores Carredano i Chisvert Jiménez, 1993, 273–275):

- Malgrat que les peces es puguin trobar fragmentades, conserven la seva forma sencera o gairebé. Anteriorment a les excavacions de les voltes l'única manera de conèixer formes senceres de la ceràmica sevillana era a través de pintures, etnografia o troballes en derelictes.
- No existeix distinció en el tipus de ceràmica que s'usa per al farciment de les voltes, per això trobem un repertori formal molt ampli.
- Es parteix de la base que el radi de dispersió d'aquest tipus de ceràmica era mínim, tot i el relatiu baix cost del transport fluvial. Per això es considera que les col·leccions són de producció local.
- Es tracta de conjunts tancats amb peces que corresponen a la mateixa cronologia, establerta a partir de la documentació que registra la data concreta de la construcció o de la reforma de les voltes. Com que les peces usades tenen defectes de cocció es relacionen amb dates de producció; tot i que no és gaire freqüent en un centre productor com Sevilla, hi ha algunes peces que poden haver estat usades anteriorment al seu reciclatge com a farciment.
- El més probable és que cada conjunt correspongui a la producció d'un taller, sempre que no es tracti de voltes de grans mides i que necessitin una gran quantitat de peces per al seu alleugeriment, ja que segurament, un sol taller no tindria prou producció fallida per abastir-les (Amores Carredano i Chisvert Jiménez, 1993, 293).

Malgrat això, també s'ha perdut informació perquè alguns edificis van patir restauracions anteriorment a les excavacions, quan les col·leccions ceràmiques de les voltes no es valoraven gaire i no se'n feia un registre.

Pel que fa a les voltes que s'han pogut estudiar, la majoria pertanyen al monestir de *La Cartuja*. Es tracta de les del claustre dels monjos (s. XV-XVI), les de la capella

de Santa Catalina (finals del s. XV), les de la Sala Capitular (finals del s. XV, principis del s. XVI) i les dels magatzems (primera meitat del s. XVI). També s'han excavat voltes de la capella de la *Virgen de la Antigua* de la Catedral de Sevilla (any 1512), de la capella de *Maese Rodrigo* (primer quart del s. XVI) i de l'*Hospital de las Cinco Llagas* (segona meitat del s. XVI). La tipologia es va completar amb estudis d'altres voltes de la ciutat de Sevilla de cronologies del segle XVII i XVIII, a banda d'algunes del monestir de *San Isidoro* a Santiponce, de Marchena i de Carmona (Amores Carredano i Chisvert Jiménez, 1993, 271).

Per a la realització de la tipologia, Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993) van optar per un doble criteri: la funcionalitat de les peces, induïda a partir de casos etnogràfics i fonts pictòriques; i l'ús de la terminologia tradicional per a la designació del repertori formal, ja que no es coneix la històrica. Per a èpoques anteriors (s. XII–XIV) Vera Reina i López Torres (2005) comparteixen alguns termes en el seu repertori formal, tot i així, aquests autors usen moltes denominacions d'origen islàmic, així es pot trobar, per exemple, que les escudelles que descriuen Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993) s'anomenen *ataifores* en la tipologia de Vera Reina i López Torres (2005).

D'aquesta manera les peces van quedar dividides en quatre grans grups:

- **Grup Emmagatzematge** (*Grupo Almacenamiento*). En aquest grup s'incorporen tots els recipients de mida gran que tenien com a finalitat primordial servir com a contenidors de productes diversos que es mantenien emmagatzemats, tant en ambients domèstics com en rurals o urbans de producció. Les formes d'aquest grup són les tenalles i les tines.
- **Grup Agrícola-Industrial** (*Grupo Agrícola-Industrial*). Són els recipients que tenen una funció específica en la producció agrícola, pecuària o industrial. Les formes que s'agrupen són els catúfols, cànteres de munyir o destil·lació, formes sucreres i albarel·los.
- **Grup de Transport** (*Grupo Transporte*). En el grup de transport s'inclouen els contenidors destinats al transport de diversos productes, tant el transport fluvial com el marítim. En alguns casos també es va fer servir com a emmagatzematge domèstic, però de forma secundària. Aquests recipients són les dòlies, les cantimplores (*olive jar*), les *botijas* (en especial les *botijas peruleras*) i les alfàbies comercials.

- **Grup Domèstic** (*Grupo Doméstico*). Aquest grup es subdivideix en: **Domèstic general** (*Doméstico general*), on s'inclouen els càntirs, els gibrells, els bacins, els gerros, les guardioles i els testos; **Rebost** (*Despensa*), on s'inclouen les formatgeres, les cànteres i les orses (olles); **Taula** (*Mesa*), on s'inclouen les safates, els gerros, les gerres, els pitxers, els plats i les escudelles; i, finalment, **Cuina** (*Cocina*), on s'inclouen les olles, els anafres, les cassoles, els tupins, les setrilleres i els morters.

Pel que fa al vidrat de la ceràmica comuna, malgrat que aquest no presenti motius decoratius, gran part de les formes es vidraven o bé en **verd** (*Verde lisa, Plain Green*) en la seva totalitat o amb l'interior blanc, o bé en **melat** (*Melada* en castellà i *Melado* en anglès), nom que resulta a partir que el color del vidrat sigui similar al de la mel, sent aquest el tipus de vidrat més comú en gerres.

Entre aquest quatre grans grups es farà èmfasi en el "Domèstic", ja que la majoria del repertori de peces que s'ha caracteritzat per aquesta Tesi Doctoral pertanyen a aquest grup.

Domèstic General

- **Càntir** (*Cántaro*). Són recipients de cos ample i de perfil còncau en la part inferior. Només presenten una sola nansa. La seva forma canvia lleugerament als segles XVII i XVIII, quan es tornen més rabassuts. S'han trobat alguns exemplars amb el segell del terrissaire. Bàsicament s'usaven pel transport d'aigua o de llet (Figura 3.5 a).
- **Gibrell** (*Lebrillo*). Es tracta d'una forma típicament andalusa, de gran varietat formal i de mida, que generalment tenen algun motiu decoratiu. Malgrat que l'estat final de la peça és vidriada (generalment en verd, sobretot al segle XV), els exemplars trobats a les voltes no presenten vidriat perquè els seus defectes eren de la primera coccio i mai el van rebre. Tot i així s'ha trobat alguna excepció amb vidriat a l'interior i a l'exterior de la vora. Generalment s'utilitzava per rentar la roba i les vaixelles, per preparar el menjar, per escalfar l'aigua al sol i per la higiene personal (Figura 3.5 b).
- **Bací** (*Bacín*). Recipients robustos amb dos nanses àmplies per facilitar el seu buidat. Normalment es presenten melats a l'interior i parcialment a l'exterior. Algunes mostres s'han trobat amb línies incises horitzontals, amb aplicacions plàstiques de cordons o amb costelles verticals paral·leles. En peces de

cronologia entre els segles XII i XIV els bacines també presenten decoració a *cuerda seca* (Vera Reina i López Torres, 2005, 87–92). Es coneix tant sense com amb vidriat, blanc o verd, en contextos de *La Cartuja*. Respecte al verd, també a Amèrica es coneixen mostres de cronologies del segle XVI vidriades en aquest color (Deagan, 1987, 48–49). Apareixen algunes peces que s'associen i es classifiquen com a bacines, però amb la diferència que no tenen nanses. Actualment aquest recipient es continua usant en àmbits rurals (Figura 3.5 c).

- **Gerro** (*Jarrón*). El més probable és que la seva funció fos decorativa. En la col·lecció analitzada per Amores i Chisvert apareix sense vidriat, però segurament també es van fabricar peces que en portessin (Figura 3.5 d).
- **Guardiola** (*Hucha*). També es coneix com a *alcancía*. És una forma de tradició islàmica i encara avui dia se'n fabriquen (Figura 3.5 e).
- **Test** (*Maceta*). És semblant a les orses, però es pot distingir pels seus llavis oberts a dues pestanyes. Presenta decoració, però no vidriat (Figura 3.5 f).

Rebost

- **Formatgera** (*Quesera*). Els paral·lels etnogràfics indiquen que es feien servir per la conservació de formatges, tot i que es dubta en si són bacines sense nanses. No presenten vidriat (Figura 3.5 g).
- **Cànter** (*Cántara*). La seva funció era per contenir líquids. Presenten dues nanses. Cap de les mostres trobades no té vidriat ni decoració (Figura 3.5 h).
- **Orsa** (*Orza*). Es tracta de peces de cossos amples, amb gran diversitat de mides. Generalment no tenen nanses. És possible que portessin tapadora. Les peces dels conjunts de les voltes no porten vidriat, però podria ser que el producte final sí que el portaria a l'interior per tal de conservar certs productes alimentaris com confitures o espècies (Amores Carredano i Chisvert Jiménez, 1993; Vera Reina i López Torres, 2005) (Figura 3.5 i).

Taula

Aquest subgrup era el que estava menys representat a l'hora de realitzar la tipologia, ja que, per les seves formes i mides, les peces no podien contribuir tant a l'alleugeriment de les voltes. Tot i així, apareixen conjunts d'aquest tipus en les voltes més antigues de

La Cartuja, cronològicament anteriors al fenomen colonial (finals segle XV, principis del XVI) (Amores Carredano i Chisvert Jiménez, 1993, 289). Aquest tipus de ceràmica, amb formes molt similars, tenen continuïtat fins als segles XVII i XVIII.

- **Safata o plata** (*Fuente*). Són peces de tradició islàmica totalment vidriades en melat. Algunes presenten decoracions d'ondulacions incises a la vora o línies pintades en manganès. Probablement el seu ús a la taula devia ser col·lectiu, com a recipient per servir o presentar el menjar (Figura 3.5 j).
- **Gerra d'una nansa** (*Jarro*). Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993, 291) defineixen la gerra d'una sola nansa com un recipient d'ús col·lectiu per servir vi o aigua a la taula. Alguns tenen el bec apuntat per facilitar l'abocament. Poden tenir vidriat melat a l'interior i parcialment a l'exterior. En les peces de mides més grans es distingeixen dels càntirs perquè tenen el cos menys ample, el coll més allargat que genera nanses més llargues i la part inferior del cos és convexa, mentre que els perfils dels càntirs són còncaus. Aquest recipients ja els trobem en èpoques anteriors amb la mateixa funcionalitat, la diferència està en que no són ceràmiques vidriades, sinó que com a màxim presenten una capa d'engalba a l'exterior (Vera Reina i López Torres, 2005, 163) (Figura 3.5 k).
- **Gerra de dues nanses** (*Jarra*). Les gerres de dues nanses es feien servir per refrescar l'aigua per filtrat i evaporació, per això no devien presentar vidrat, tal com també succeeix en èpoques anteriors, ja que Vera Reina i López Torres (2005) no troben cap peça vidriada per aquesta forma. Segons paral·lels etnogràfics, aquest tipus de gerres es col·locaven en els rebedors de les cases amb una doble funcionalitat: la decorativa i la d'oferir aigua als visitants (Figura 3.5 l).
- **Pitxer d'una nansa** (*Jarrito*). Aquesta forma es diferencia de les gerres d'una nansa per la seva mida. Els pitxers d'una nansa serien de mida petita i per ús individual a taula. Aquests es vidriaven a l'interior en la seva totalitat i a l'exterior de manera parcial (Figura 3.5 m).
- **Pitxer de dues nanses** (*Jarrita*). Com en el cas anterior, els pitxers de dues nanses es distingeixen de les gerres de dues nanses per la seva mida, sent els pitxers de dues nanses més petits. Aquests també es vidraven a l'interior en la seva totalitat i a l'exterior de manera parcial, però, tal com indiquen Vera Reina i López Torres (2005, 151), aquesta forma no presenta vidrat en moments anteriors al segle XVI (Figura 3.5 n).

- **Plat** (*Plato*). Són peces de tradició cristiana i d'ús individual. Els de les voltes apareixen sense vidriar, perquè no van arribar a tenir-lo, però el seu estat final deuria ser vidriat (Figura 3.5 o).
- **Escudella** (*Escudilla*). Tenen tradició islàmica, però la cultura cristiana les va fer més reduïdes per a un ús individual. No apareixen amb vidriat, però segurament el portarien en el seu acabat final (Figura 3.5 p).

Cuina

Aquest grup està format pels vasos ceràmics que estaven fabricats per processar aliments, tant si anaven al foc, com si no. Segons Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993, 292) per a la seva fabricació generalment, ja des de l'Edat Mitjana, s'usaven argiles vermelles amb inclusions de quars i tenien un acabat final amb vidriat transparent a l'interior i parcialment a l'exterior. Segons la classificació del Florida Museum of Natural History, aquest tipus de ceràmica es coneix a Amèrica com a *Sixteenth century lead-glazed redware*.

- **Olles** (*Ollas*). Es corresponen a les olles de tradició islàmica. Les seves formes es repeteixen pràcticament fins als nostres dies (Figura 3.5 q).
- **Fogó**. També de tradició islàmica (Vera Reina i López Torres, 2005, 56–57). Es feien servir per contenir brases i cuinar a sobre d'ells, per això no portaven vidriat (Amores Carredano i Chisvert Jiménez, 1993, 292) (Figura 3.5 r).
- **Cassoles** (*Cazuelas*). Amores i Chisvert no ens aporten cap informació sobre aquesta forma, però és possible que, com les olles, i a partir de la referència d'èpoques anteriors (Vera Reina i López Torres, 2005, 131–142), deguessin anar al foc i tinguessin un acabat amb vidriat transparent a l'interior i parcialment a l'exterior (Figura 3.5 s).
- **Setrill** (*Redoma*). El seu nombre és escàs per a les col·leccions dels segles XV–XVI. S'assemblen als pitxers d'una nansa, però amb la diferència que tenen un coll estret i allargat i una boca d'obertura petita. Es fabricaven amb argiles de tonalitats clares i tenien un acabat en vidriat melat. Servien per contenir oli (Figura 3.5 t).
- **Morters** (*Morteros*). Es tracta de peces que apareixen molt poques vegades en les voltes. Tenen una fractura grollera, amb desgreixadors grans. Portaven vidriat verd a l'exterior i blanc a l'interior (Figura 3.5 u).

Altres formes ceràmiques

Malgrat que les classes ceràmiques que es treballen en aquesta Tesi Doctoral són la majòlica i la ceràmica comuna vidriada, és important remarcar altres classes ceràmiques ja estudiades en el marc del projecte Tecnològic perquè es compararan químicament entre elles en el capítol corresponent.

Continuant amb la tipologia proposada per Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993), del **Grup Transport** destaquen:

- **Gran contenidor de transport** (*Dolia*). La seva forma pot ser de ovoïdal o bé presentar una estretament en la meitat inferior. No presenta decoració, però en alguns exemplars han aparegut marques incises. Dels individus estudiats per Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993) només hi havia un, procedent de *La Cartuja*, que estava vidriat en melat a l'interior. Aquest gran contenidor de transport es caracteritza per la seva boca, motllurada per facilitar que es tapi i es segelli. La seva fabricació està documentada amb seguretat des del segle XIV i només perdura fins a principis del segle XVI, sense ser utilitzada per al comerç americà (Figura 3.5 v).
- **Cantimplora** (*Cantimplora*). Es distingeixen per un coll allargat i sovint convex. La majoria no tenen vidriat, però si en presenten és a l'interior i parcialment a l'exterior a la zona de la boca, de color verd o melat. Les cantimplores s'identifiquen com els primers envasos comercials de transport transatlàntic. Goggin (1960) els va estudiar en els jaciments americans de l'època inicial de la colonització i els va anomenar "Early Style Olive Jars", donant la seva provenença com a sevillana i emmarcant-les entre finals del s. XV i el segle XVI (Figura 3.5 w).
- **Botija**. La *botija* va ser contenidor de transport per excel·lència durant la carrera d'Índies, substituint a les cantimplores (Figura 3.6). Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993) les classifiquen en set tipus diferents, però no són els únics que proposen una tipologia per les *botijas*. Prèviament Goggin (1960), James (1988) i Avery (1997) ja les van estudiar. La discussió sobre la tipologia que aquest autors proposen es troba en la Tesi Doctoral de Ferrer (2016). En aquest present estudi s'utilitzarà la classificació d'Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993), que és la següent (Figura 3.6):
 - **Tipus A**: té una boca molt ampla i uns fons pla igual que els tipus més tardans. Gairebé no es troben exemplars amb vidriat.

- **Tipus B:** de menor capacitat, la seva vora no té la marca anular característica del tipus A. Apareix freqüentment amb vidriat a l'interior de tons melats o blancs. També pot portar marques incises.
- **Tipus C:** es distingeix per la forma apuntada de la part inferior del cos.
- **Tipus D:** és un tipus molt escàs i es caracteritza per una base especialment apuntada i una baixa capacitat. Goggin (1960) les va classificar com un estil tardà, de 1780 cap endavant.
- **Tipus E:** la seva forma del cos és semblant a la del tipus B, mentre que la boca recorda a la dels tipus A i C, amb una base còncaua i quasi plana. Es troben tant sense vidriar com amb vidriat verd. És un tipus del segle XVIII, però també es troben exemplars del segle XVII.
- **Tipus F:** formalment és com la tipus E, però amb nanses i estan vidriades en verd tant a l'interior com a l'exterior.
- **Tipus G:** la seva forma del cos és com la dels tipus E i F, però sense vidriar, amb un coll allargat i dues nanses robustes.

Per últim, també cal tenir en compte les **formes sucreres** (Figura 3.5 x) procedents de les Illes Canàries i que també han estat objecte d'estudi del projecte Tecnolonial. Es tracta de formes còniques sense vidriar, fabricades especialment per quallar el sucre. Tot i que a Sevilla no es produïa sucre, allà es van fabricar formes sucreres per abastir als *ingenios* sucrers americans (Amores Carredano i Chisvert Jiménez, 1993).

3.4 Subministrament de l'argila

Per a obtenir una ceràmica de qualitat és molt important la matèria primera que s'utilitza. D'aquesta manera, la selecció de l'argila anirà condicionada segons el producte final que volem obtenir, ja que haurà de tenir certes característiques d'acompliment (Schiffer, 2004, 2010). Així doncs, els terrissaires havien de conèixer molt bé les zones on podien extreure l'argila que els interessava.

Respecte a aquest tema, l'autor de referència és Sánchez Cortegana (1994, 43–49), ja que, a partir de la documentació, recull molta informació sobre el coneixement que es té sobre els llocs on els ceramistes sevillans trobaven la matèria primera com també sobre la situació dels tallers ceràmics de la ciutat de Sevilla.

Durant el segle XVI, a Sevilla, els llocs destinats a l'extracció de l'argila es van denominar *barreros*. Aquests presentaven un doble règim jurídic de propietat; alguns

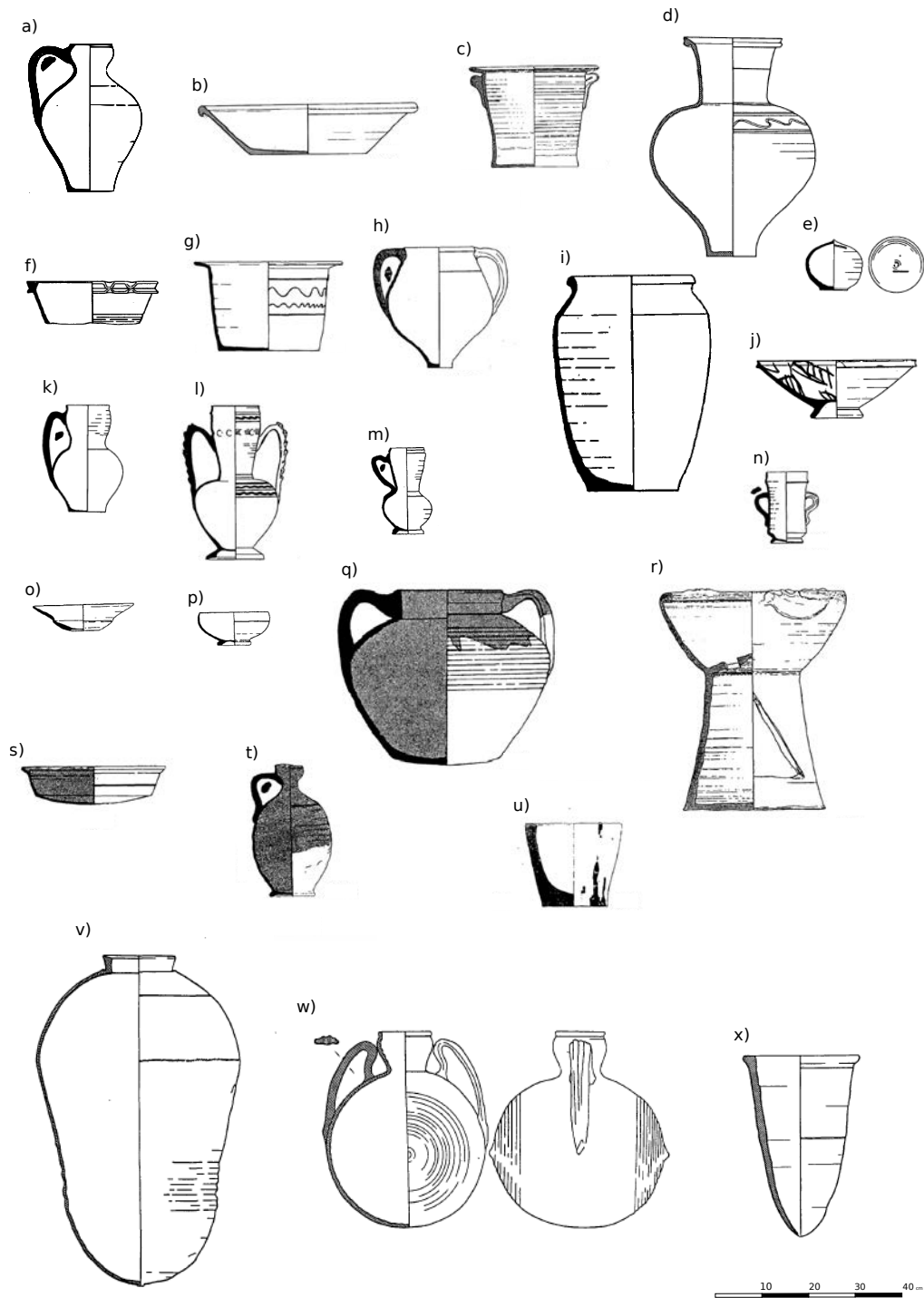


Figura 3.5: Tipologia de la ceràmica comuna segons Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993)

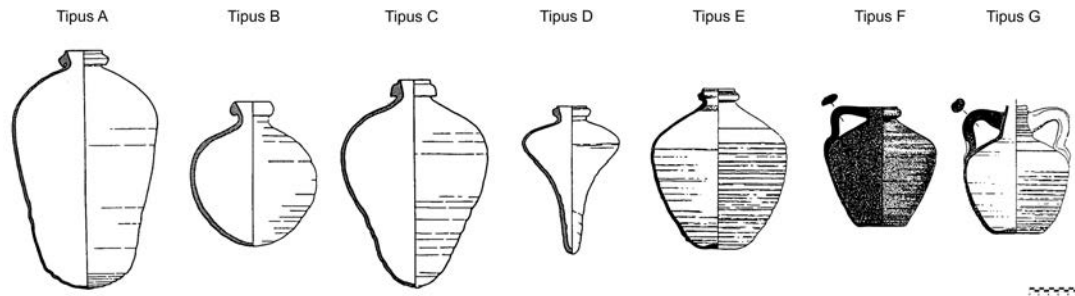


Figura 3.6: Tipologia de les *botijas* segons Amores Carredano i Chisvert Jiménez (1993)

eren privats, propietat d'alguns dels mateixos terrissaires, que els adquirien per assegurar-se la provisió d'argila en tot moment. Altres, la majoria, eren territori comunal on es permetia l'extracció, en llocs assenyalats, a canvi del pagament de certes taxes.

Sánchez Cortegana (1994) divideix les zones tradicionals d'extracció de la matèria primera a Sevilla en quatre. Una era la *cornisa del Aljarafe*, que, de fet, devia ser un dels espais més antics d'extracció, ja que, segons aquest autor, la pasta dels objectes ceràmics dels segles XIV i XV presenten les característiques de les argiles d'aquesta zona: un color vermell intens i una gran abundància d'inclusions no plàstiques.

La segona zona va ser la *Isleta de la Cartuja*. Les seves extraccions eren de gran importància i des de feia força temps, ja que aquest emplaçament aviat va rebre el topònim de *las cuevas*, que possiblement feia referència a l'efecte visual que provocaven les grans extraccions que s'hi havien succeït.

La tercera zona de proveïment va ser la *dehesa de Tablada*, situada molt a prop de la ciutat, justament a l'entrada del port. L'argila que se n'extreia era molt fina i depurada, de color groguenc, molt apta per treballs delicats. Al llarg del segle XVI es va convertir en el lloc preferent per extreure la matèria primera, a conseqüència d'una sèrie d'avantatges. Un d'aquests era la seva proximitat als tallers, ja que estava situada a l'entrada del port, limitant amb la zona de *San Telmo* i a molt poca distància del raval de Triana. La seva preeminència també es devia a la facilitat i rapidesa pel transport, donat que la zona d'extracció estava molt a la vora del riu i l'argila podia ser carregada en barques. La qualitat de la terra també era un motiu important, ja que, produïa una argila molt fina i compacta. En els moments en que la demanda creixia contínuament, l'obtenció d'argiles de la millor condició va ser determinant, fet que convertí a *Tablada* en el lloc predilecte.

Per últim, el *campo de Merlina* va ser un altre punt d'extracció d'argila que van

aprofitar els terrissaires de Sevilla durant el segle XVI. La zona es va començar a utilitzar per evitar problemes en la navegació al port, ja que estava situada en una part més alta del riu que no pas *Tablada*. Es desconeix el temps que va estar en ús, tot i que sembla que es va abandonar perquè la seva argila era d'escassa qualitat.

Tot i així, amb la dinàmica productiva que va comportar el comerç amb Amèrica —no només en la indústria ceràmica, sinó també en d'altres— van començar a sorgir problemes d'obtenció d'argila i, fins i tot, per poder establir una fàbrica o un forn. Així mateix, davant l'augment de la demana comercial, es va començar a extreure l'argila per mètodes poc ortodoxes, o també subornant els guàrdies, el que va provocar que el 1567 s'incorporessin mesures més dràstiques a fi d'elevat el control en algunes zones determinades com la *dehesa de Tablaba* i la *Isleta de la Cartuja*. A banda d'això, també es van iniciar extraccions d'argila en altres zones, com ara a la Vega de Triana, fet que va comportar el deteriorament del curs del riu —que ja estava afectat per totes les activitats que es duïen a terme al port— (Alfonso Mola, 1993, 86).

Arqueològicament s'han identificat dues zones d'extracció d'argila, una a la zona de Triana i l'altra a la zona de San Vicente (ETR01 i ESV01 a la Taula 3.2.2) que es podrien correspondre amb les àrees de la *Isleta de la Cartuja* i del *Campo de Merlina*, respectivament.

3.4.1 Context geològic

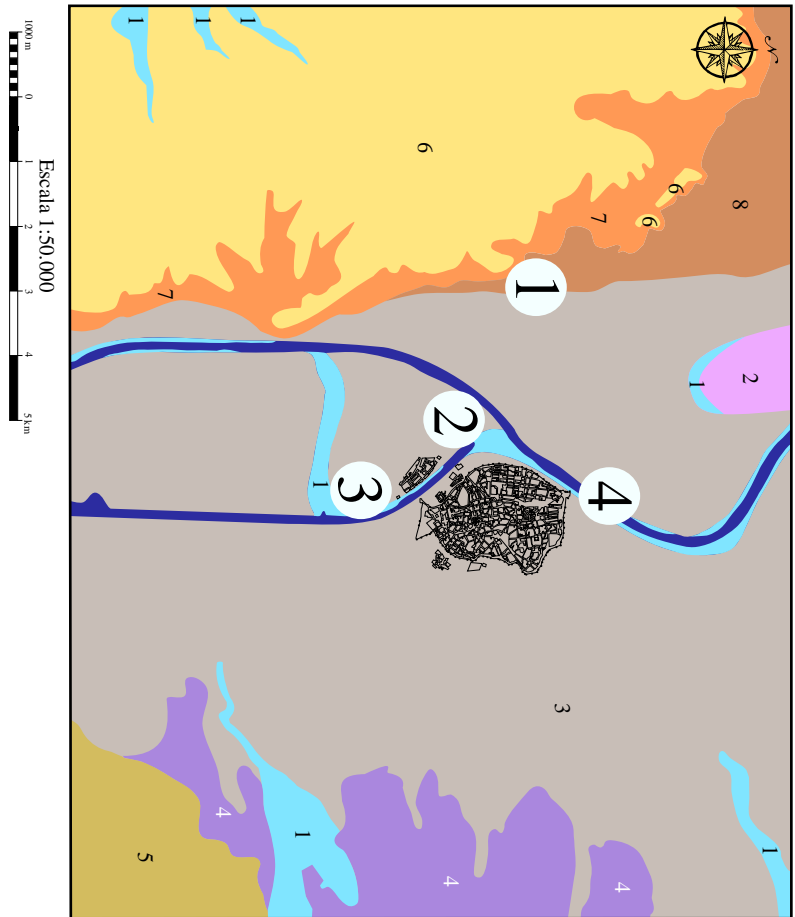
Si posem en relació les zones d'extracció d'argila de l'apartat anterior amb la geologia sevillana (Figura 3.7), trobem que aquesta presenta una gran monotonia estratigràfica, donat que no afloren més que terrenys d'edat Andalusiana (Terciari), si ens limitem a considerar només les formacions abans del Quaternari. No obstant, dins de l'Andalusià trobem totes les litologies de la seva seqüència estratigràfica, així com els canvis laterals que poden presentar-se.

Així doncs, l'estratigrafia de l'Andalusià està formada pels sediments següents: marga (localment es poden considerar argiles calcàries), llim sorrenc i calcarenites, si bé hem de dir que aquestes últimes apareixen en forma molt limitada. Per una altra banda, cal destacar la gran pobresa de bons afloraments, ja sigui pel recobriment o per processos d'alteració (A. D., 1975, 3).

Respecte al Quaternari, després de l'encaix de la xarxa hidrogràfica durant aquest període, la vall del Guadalquivir va assolir una morfologia de cubeta. Havent agafat aviat aquesta forma, les variacions del nivell de base provocades per les alternances climatològiques del Quaternari no van produir grans diferències de cotes entre els

successius nivells de terrasses, sent molt possible que apareguin fenòmens de solapament de terrasses.

Així doncs trobem tres terrasses, la superior, la mitjana i la inferior. La terrassa superior (cotes de 40–45 m) està formada per còdols de quarsita, sorres i llims rojos. Pel que fa a la terrassa mitjana (cotes de 25–30 m), hi trobem també còdols de quarsita i llims rojos, però també a poca profunditat s'observen graves, en ocasions barrejades amb margues blaves. En la zona on aquesta terrassa limita amb la calcarenita, existeix una col·luviació, força important, per argiles vermelles de decalcificació. Aquestes argiles procedeixen de l'alteració de la calcarenita. Finalment, en la terrassa inferior (cotes de 10–15 m), és on s'encaixa el curs actual del Guadalquivir. Aquesta està formada per argiles vermelles i marrons i zones d'acumulació de graves (A. D., 1975, 8–10).



LLEGENDA

CUATER.	1	Ahivoria. Llims, sorres i argiles
	2	Terrassa local. Còdols, sorra i argiles
	3	Terrassa inferior. Còdols, sorra i argiles
	4	Terrassa mitjana. Còdols, sorra i argiles
	5	Terrassa Mitjana. Còdols, sorra i argiles
TERC.	6	Calcerenta i gres
	7	Llims sorres
	8	Vargues marrons i sorres
ANDALUSIA		Vargues dures

- 1- Cornisa del Aljarafe
- 2- Isla de la Cartuja
- 3- Dehesa de Tablada
- 4- Campo de Merlina

Figura 3.7: Mapa geològic de Sevilla. Basat en IGME (1975) indicant les zones d'extracció d'argila segons Sánchez Cortegana (1994).

3.5 La majòlica de Talavera de la Reina i la seva relació amb la de Sevilla

Talavera de la Reina va ser un dels centres productors de referència a la Península Ibèrica durant l'Edat Moderna, segons sembla, dominant el mercat interior i de qualitat. Fins al segle XVI, la producció de Talavera de la Reina es basava en la tradició mudèjar del període anterior, però amb el les influències dels estils italià i flamenc va iniciar la producció de majòlica d'alta qualitat. Tot i així, l'auge de Talavera de la Reina no va arribar fins al segle XVII i inicis del XVIII, mentre que la ceràmica sevillana perdia la importància que havia aconseguit durant el segle XVI.

Els estudis sobre les relacions entre els dos grans centres productors de Sevilla i Talavera de la Reina els va abordar Pleguezuelo Hernández (1992b), posant èmfasi en la confusió que hi ha entre les ceràmiques sevillanes i talaveranes des de diferents punts de vista. Existeix un problema de solapament tant en les decoracions, com en la documentació i els estudis arqueològics. Pleguezuelo Hernández (1992b) ens recorda que ni tant sols Gestoso Pérez (1995), que va estudiar àmpliament la ceràmica vidriada sevillana, podia distingir la producció de Talavera i Sevilla ni en les sèries polícromes ni en les blaves, descrivint que eren “*platos pintados de colores y otros tan sólo de azul y blanco que aquí (en Sevilla) han venido siendo siempre considerados como loza de Talavera*” (Gestoso Pérez, 1995).

Des del punt de vista documental el primer contacte entre Sevilla i Talavera de la Reina que es cita de manera tradicional és la hipotètica “visita” o “pas” de Francisco Niculoso Pisano per Talavera de la Reina, malgrat que en realitat no existeixen ni documents ni cap altre tipus d'evidència de cap tipus que avalin aquest fet (Pleguezuelo Hernández, 1992b, 277–278). En realitat, Pisano va morir a Sevilla el 1529 i la producció de majòlica a Talavera no sembla ser prèvia als anys 1520–1540. Segurament la hipòtesi d'aquest contacte de Pisano amb Talavera de la Reina va sorgir de la necessitat de justificar les influències italianes en el centre de la Península Ibèrica.

També a partir de les fonts documentals es coneixen casos concrets de relació entre ceramistes dels dos centres productors, o fins i tot de moviments d'una ciutat a una altra. Tot i així, Pleguezuelo Hernández (1992b, 279) alerta que les famílies dedicades a la producció de ceràmica a Talavera tenien cognoms molt comuns coincidents amb els de Sevilla per la qual cosa no es poden extreure conclusions precipitades. Una d'aquestes famílies eren els Talavera, de la que es tenen notícies de Baltasar de Talavera, ubicat a Triana al 1509 i Jerónimo de Talavera, que vivia també

a Triana el 1620. Tanmateix, la primera referència que es té data del 1552, quan un “*sacador de vedriado*” conegut com a Rodríguez, veí de Talavera de la Reina, reconeix deure diners a Gil López, d'igual professió però resident a Sevilla. Altres casos són els d'Antón Díaz, originari de Talavera però resident a Sevilla, que ven a un veí de Triana, el 1554, 11 càrregues de pisa de Talavera. No només existeixen ceramistes que es desplacen o fan negocis entre les dues ciutats, sinó també des de la pròpia Casa Reial. Així, Felip II va ordenar al sevillà Jerónimo Montero que marxés a Talavera i experimentés sobre la ceràmica d'allà una sèrie d'esmalts. En concret, Juan de Figueroa, ceramista conegut de Talavera, va ser el que li va proporcionar els bescuitats pertinents. Es van realitzar proves sobre plats, escudelles i gerres, en concret es cita que les operacions són pintar-les de blau, esquitxar-les, i pintar-les d'altres colors. A partir d'aquest fet, Pleguezuelo Hernández (1992b, 281) argumenta que aquests contactes es van dur a terme amb la intenció, per part de la Corona, que es millorés la qualitat de la tècnica de la producció de Talavera i a la vegada potenciar un altre focus de control sobre l'abastiment a la Cort com ja s'estava realitzant amb el taller del flamenc Jan Floris.

En quant a com apareixen la ceràmica de Talavera de la Reina i de Sevilla a la documentació, realment no es poden extreure conclusions clares respecte a la seva distinció. Així doncs, apareixen conceptes com “*loza de Talavera*” però referint-se a ceràmica fabricada a Sevilla per Luís García, veí de Triana, o també s'anomena “*maestros de hacer loza de Talavera*” a Francisco i Jusepe Pesaro, fills del ceramista genovés Tomás Pesaro, que havia instal·lat el seu taller a Sevilla probablement des de 1571 (Gestoso Pérez, 1995, 241). També existeix un problema amb el terme “*pintors talaverans*”, ja que es generalitza per fer referència a tots els pintors de majòlica. Malgrat que al 1579, en una llista de productes que s'envia de Sevilla cap a Amèrica, es faci una distinció entre la majòlica de Talavera i Sevilla, els termes que apareixen tampoc acaben per donar llum a la qüestió. D'aquesta manera ens trobem amb conceptes com *bidriado de Talavera*, *vidriado de Sevilla*, *platos pintados contrahechos de Talavera*, *loza de Sevilla contrahecha a la de Talavera* o *loza de Talavera hecha en San Telmo* (Pleguezuelo Hernández, 1992b, 281–282). El problema bàsic rau en distingir si aquests termes es refereixen o bé a peces fetes a Talavera de la Reina, o bé a imitacions sevillanes, fet que els estudis de les decoracions tampoc han pogut resoldre, ja que, a ull nu la ceràmica fabricada en aquests dos centres productors resulta molt difícil de diferenciar. En aquest sentit, des del punt de vista arqueològic, s'assumeix que a Talavera no apareix ceràmica de Sevilla, ja que Sevilla es dedicaria per complet a l'exportació a Amèrica. En canvi, sí que es menciona l'aparició de

ceràmica de Talavera a Sevilla, precisament perquè Sevilla no només actuava com a centre de producció, sinó també com a centre de distribució de productes peninsular cap a Amèrica.

En conclusió, queden paleses les relacions que van tenir els dos centres productors ceràmics per excel·lència de la Península Ibèrica durant l'època moderna. Malgrat que un es centrés més en el comerç interior i l'altre en el comerç d'ultramar, és evident que hi va haver intercanvis de tècnica i d'estil de decoracions gràcies als ceramistes que es van desplaçar d'un lloc a l'altre. Aquest fet provoca que avui en dia, com ja s'ha comentat, la ceràmica fabricada a Sevilla i la fabricada a Talavera de la Reina siguin gairebé indistingibles a ull nu. Així doncs, per tal d'intentar donar llum a aquest problema, que es fa més greu amb la confusió dels termes que apareixen a la documentació, s'ha fet necessari afegir en aquesta tesi l'estudi arqueomètric del centre productor de Talavera de la Reina.

3.5.1 La producció de majòlica a Talavera de la Reina

Talavera de la Reina va ser el centre de producció més important durant l'Edat Moderna i el que més fama va tenir dins i fora de la Península Ibèrica, fins al punt en que es va arribar a identificar el topònim de la ciutat amb les majòliques, anomenant-les "las talaveras" (Pleguezuelo Hernández, 2002, 231).

Fins el segle XVI, la producció de Talavera era de tradició mudèjar, tal com passava a Sevilla, com ja s'ha comentat anteriorment. D'aquesta manera, en la fabricació de ceràmica anterior al segle XVI predomina la ceràmica comuna, com gerres, cassoles, escudelles o gibralls i les peces monocromes vidriades en blanc, melat o verd. Però també destaquen les produccions de verd i manganès, que imiten les de Paterna i Terol.

Cronològicament, s'estableix el període de 1520-1540 com l'inici i el desenvolupament de la majòlica de Talavera, com ja s'ha comentat anteriorment. Aquest canvi tant radical va venir provocat per les influències italianes i holandeses, que van produir canvis tècnics, tipològics i decoratius en la fabricació de ceràmica. Així, gràcies la fabricació de majòlica d'alta qualitat, Talavera de la Reina va arribar a ser un referent a Europa i a Amèrica entre finals del segle XVII i inicis del segle XVIII. Però la seva importància també va ser conseqüència d'un conjunt de factors econòmics i polítics, entre els quals destaquen el favor reial, principal client de Talavera, juntament amb l'aristocràcia i l'Església; la influència dels nobles talaverans en l'administració i la rellevància de les seves fires (Portela Hernando, 1999, 329).

Durant la primera meitat del segle XVI es documenta a la ciutat el creixement constant de la població ceramista. Així, els propietaris de tallers passen de 6 al 1518, a 20 al 1548 i a 30 al 1554-56 (Portela Hernando, 1999, 330). Més endavant, en el període 1561-65, aquest nombre de propietaris descendirà a causa d'una crisi demogràfica. D'aquesta manera, es coneix que a meitats del segle XVII hi havia vuit tallers a la ciutat que disposaven de 48 forns grans i 4 petits, on hi treballaven més de 200 persones. Durant tot aquest període, els tallers es van repartir per tota la ciutat, però sobretot es concentraven als barris de *San Ginés*, *San Francisco* i *Santa Leocadia*. En aquest últim s'ubicava la *Cañada de los Alfares*. Una dada sorprenent és que els ceramistes talaverans no es van constituir com a gremi fins el 1657, malgrat que l'obligació de l'agrupació de treballadors en gremis s'havia proclamat en època dels Reis Catòlics.

Respecte al subministrament de l'argila, no se sap si el gremi controlava o proporcionava d'alguna manera la matèria primera pels ceramistes. A través de la documentació només es coneix que l'argila es va extreure de Calera, una població a meitat de camí entre Talavera i El Puente del Arzobispo, fins a meitats del segle XVII. Després d'aquesta data, els propietaris del terreny es van negar a seguir venent argila. Així, s'interpreta que, a partir de meitat del segle XVII, els ceramistes extreien l'argila de la pròpia ciutat de Talavera. Aquesta conclusió s'extreu a partir de la troballa de dues notícies, una del 1627 i l'altra del 1674, en que dos ceramistes van demanar permís a l'ajuntament per adquirir l'argila de l'*Alameda*. La primera sol·licitud va ser denegada, però la segona es va concedir amb la condició que es reomplissin els forats que es deixarien per impedir el desbordament del riu (Sánchez-Pacheco, 1997, 317).

En quant als productes necessaris per a la manufactura dels vidrats i les decoracions, el plom, l'estany i el cobalt, els contractes entre ceramistes de Talavera i proveïdors portuguesos suggereixen aquesta materials es van adquirir durant un llarg període de temps a Portugal. Val a dir que, aquest tipus d'informació no s'ha trobat per a la producció de vidrats de Sevilla. Malauradament, després de 1640, el plom es va haver de comprar entre les poblacions de la corona de Castella, com per exemple Madrid, tot i que a causa de la guerra d'independència portuguesa la majoria es destinava a la fabricació d'armes. Per una altra banda, sembla que el cobalt i l'estany es van començar a importar de zones europees (Sánchez-Pacheco, 1997, 317).

Finalment, cap a la segona meitat del segle XVIII, la majòlica de Talavera de la Reina va començar a perdre importància a causa de la competència de la fàbrica

d'Alcora, fet que es reflecteix en les fonts documentals, ja que l'any 1730 el número de ceramistes a la ciutat s'havia reduït fins a quatre.

3.5.2 Classificació de la majòlica talaverana

La tipologia de la majòlica de Talavera de la Reina, molt semblant a la sevillana, també ha estat estudiada per Pleguezuelo Hernández (2002, 2007) i per Sánchez-Pacheco (1997) des del punt de vista estilístic, però a aquest estudi s'afegeix el de l'arqueòleg Domingo Portela Hernando (2011), que incorpora dades morfològiques relacionades amb els colors i els motius decoratius de les sèries, fent la tipologia força extensa.

Les formes que destaca Portela són les següents: plats, bols, salers quadrats i cilíndrics, especiers triangulars i ovalats, escudelles amb i sense peu, xicres, gerres de pic, gerres, setrilleres, ampolles, gibrells, pots, morters, bacins, palanganes i piles baptismals, entre d'altres.

Respecte a les decoracions, a continuació s'exposen les sèries que s'han establert per Talavera de la Reina (Figura 3.9):

- **Blanca** (*Blanca*) i la variant **Blanca amb anagrames i llegendes** (s. XVI–XIX) (*Blanca. Anagramas y leyendas*). Igual que la sèrie blanca sevillana, es tracta de peces vidriades en blanc, però poden estar vidriades a l'interior i parcialment a l'exterior o vidriades completament. Els vidriats blancs de més bona qualitat eren opacs i s'aplicaven sobre peces més fines. Respecte als anagrames i les llegendes, aquestes apareixen al centre de la peça, a l'interior, i en color blau o negre (Figura 3.8 a i b).
- **Blau sobre blanc** (s. XVII–XVIII) (*Azul sobre blanco, Talavera tradition Blue on White*). Sánchez-Pacheco (1997, 322), respecte a aquesta sèrie, fa referència sobretot a la gran quantitat de pots de farmàcia que es fabriquen durant el segle XVII i part del XVIII, amb motius decoratius variats, però sempre en blau sobre un fons "blanco lechoso". Tot i així, aquest tipus de decoració es troba també en altres formes, com plats, escudelles i copes (Figura 3.8 c).
- **Verd maragda** (segon quart s. XVI– últim terç s. XVI) (*Verde esmeralda*). Són peces de tradició mudèjar vidriades en verd totalment o a l'interior i parcialment a l'exterior. No es va conèixer aquesta producció a Talavera fins l'excavació a l'*Alberca* al 1999 (Portela Hernando, 2011, 137) (Figura 3.8 d).
- **Sèrie IHS** (segon quart del s. XVI–principis del s. XVIII) (*Serie IHS*). Es tracta d'un conjunt de fragments de vaixel·la, gerres, plats i escudelles que estan

decorades en manganès o blau sobre fons blanc estannífer amb l'anagrama IHS. Lister i Lister (1982) (citada per Portela Hernando 2011, 139) van classificar peces d'aquest tipus, procedents de Mèxic, com a "Sevilla Blue on White" i "Guadalupe Blue on White".

- **Sèrie de papallones** (mitjans del s. XVI–mitjans del s. XVII) (*Serie de mariposas*). Es va anomenar així perquè es van identificar com a papallones un dels motius seriatos que decoren les vores dels plats. Es tracta de motius decoratius florals o animals en blau sobre fons blanc. És possible que aquest estil tingués influències italianes, com algunes sèries sevillanes, però també portugueses i, en menor escala, xineses (Figura 3.8 e).
- **Ceràmica de pasta vermella** (mitjans del s. XVI–primera meitat del s. XVII) (*Cerámica de pasta roja*). Arqueològicament estan definides com una producció mixta de caràcter popular, realitzada en un taller especialitzat en producció de ceràmica comuna, però influenciada per la tècnica i la decoració dels tallers especialitzats en majòlica. No es considera realment com una ceràmica majòlica de Talavera en el sentit estricte de la definició, sinó més aviat un híbrid, a cavall entre la ceràmica comuna i la majòlica o estannífera. De la ceràmica comuna agafa la pasta i les formes i de la fina la decoració i el vidriat estannífer, que s'aplica a l'interior i parcialment a l'exterior, com si fos un vidrat melat dels usats tradicionalment en la ceràmica comuna. El resultat són peces de pastes roges, realitzades a torn i amb formes tradicionals com tupins, bols, gibrells o greixoneres, en les que l'interior, la vora i fins més o menys la meitat del cos a l'exterior, incloses les nanses, apareixen vidrades en blanc. L'esmalt és blanc dens, amb alguns porus i esquerdes. Aquest tipus de ceràmica ha aparegut en contextos de Talavera de la Reina de meitats del segle XVI, però també en contextos de El Puente del Arzobispo de finals del segle XVII i primera meitat del XVII (Figura 3.8 f).
- **Jaspiada** (mitjans del s. XVI–XVII) (*Serie jaspeada*). Aquesta sèrie també es coneix com a esponjada, polvoritzada o esquitxada. La seva decoració, en òxid de cobalt, s'aplica amb goteig o esquitxada i la forma més comuna en la que es troba són els pots de farmàcia. La seva producció es va iniciar a meitats del segle XVI, però no es va allargar al segle XVII (Sánchez-Pacheco, 1997, 322) (Figura 3.8 g).

- **Blau sobre blau** (segon terç del s. XVI–primer quart del s. XVII) (*Azul sobre azul*). Es tracta del mateix tipus de decoració que la sèrie de Blau sobre Blau sevillana, però a Talavera de la Reina es troba principalment en rajoles i pots de farmàcia. Les seves influències també són italianes, imitant el *blu berettino*.
- **Sèrie tricolor** (segona meitat del segle XVI–XVII) (*Serie tricolor*). Com ja s'ha comentat anteriorment, aquesta sèrie originària de Talavera, es va començar a imitar a Sevilla. Les decoracions es feien en blau, taronja i negre i a Talavera està representada en diverses formes com plats, escudelles, salseres, xicres, piles baptismals, testos, copes amb peu, gerres, setrilleres i especiers, entre d'altres. Aquesta sèrie es va iniciar a la segona meitat del segle XVI i va perdurar durant tot el segle XVII (Figura 3.8 h).
- **Sèrie d'heràldica blava i policroma** (segon terç del s. XVI–mitjans del s. XVIII) (*Serie heràldica azul y policroma*). Es tracta de peces fetes per encàrrec i decorades amb escuts reials, nobiliaris i religiosos, o bé en blau o bé policroma sobre un fons blanc. Les formes que s'acostumaven a encarregar eren les de vaixel·la de taula (Figura 3.8 i).
- **Sèrie policroma** (s. XVI–XX) (*Serie policroma, Talavera tradition polychrome*). Són peces que estan decorades en la seva totalitat i amb diversos colors (en la classificació del Florida Museum s'especifica que la decoració és en negre, groc i blau). Les formes i els motius decoratius són molt amplis. Les peces poden estar decorades amb escenes mitològiques, animals, escenes de caça, o fins i tot personatges de l'època (Figura 3.8 j).
- **Sèrie puntejada** (mitjans del s. XVI–principis del s. XVII) (*Sèrie punteada*). Aquesta sèrie té dues variants, la puntejada blava i la policroma. Els motius són molt variats, com per exemple, motius vegetals, lletres renaixentistes animals, entre altres. La seva característica és que el fons de les decoracions estan puntejats. Es va començar a fabricar a Talavera cap a meitats del segle XVI i després va passar a El Puente del Arzobispo a principis del segle XVII (Figura 3.8 k).
- **Sèrie de traces geomètriques** (primera meitat del s. XVI–inici del s. XVIII) (*Serie de trazos geométricos*). Es tracta d'una sèrie de tradició mudèjar, vidriada en blanc només a l'interior i decorada, en blau o manganès, amb línies molt estilitzades que recorden lletres o símbols (Figura 3.8 l).

- **Sèrie de falgueres** (últim terç del s. XVI–XVII) (*Serie “de los helechos” o de “influencia de Delft”*). És d'inspiració oriental i rep el seu nom perquè la decoració recorda a les falgueres. Les peces estan vidriades a l'interior i a l'exterior i sempre són de bona qualitat, amb un vidrat blanc dens i opac. Sánchez-Pacheco (1997, 320) apunta que la influència va arribar a través d'Holanda, i per això aquesta sèrie també es coneix com a d'“influència de Delft”. La seva producció es va iniciar a l'últim terç del segle XVI i va perdurar durant el segle XVII (Figura 3.8 m).
- **Sèrie de cascall** (s. XVIII) (*Serie adormidera*). Es va començar a produir a Talavera a partir de l'apertura de la fàbrica de ceràmica d'Alcora que marcarà noves modes en les decoracions. En aquest cas, el motiu decoratiu sempre és un flor de cascall en blau sobre un fons blanc (Sánchez-Pacheco, 1997, 324) (Figura 3.8 n).
- **Sèrie *puntilla Berain*** (s. XVIII) (*Serie puntilla Berain*). Igual que la sèrie de cascall, ve influenciada per la ceràmica d'Alcora. La decoració és d'una sanefa en les vores de plats i safates, però a Talavera de la Reina aquesta sanefa pot anar acompanyada d'altres decoracions (Figura 3.8 o).

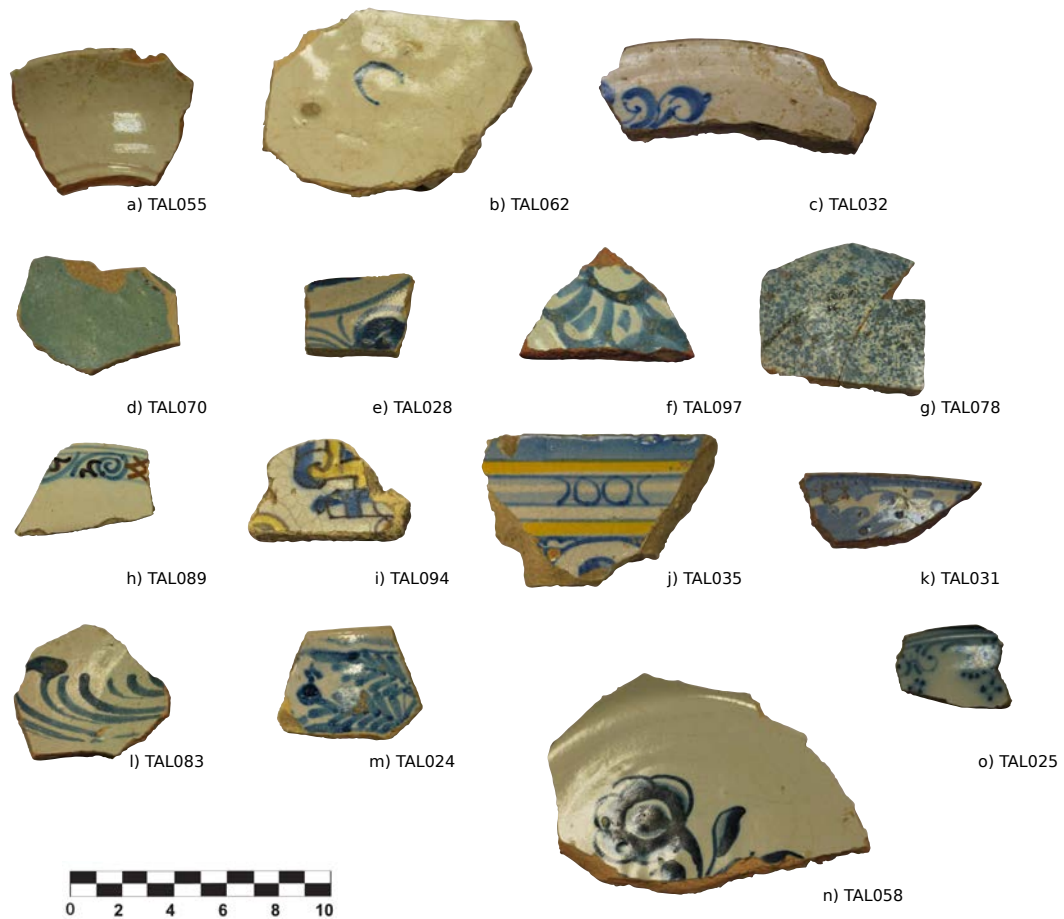


Figura 3.8: Exemples de decoracions de la majòlica de Talavera de la Reina: a) TAL055, blanca; b) TAL062, blanca amb anagrames i llegendes; c) TAL032, blau sobre blanc; d) TAL070, verd maragda; e) TAL028, sèrie de papallones; f) TAL097, ceràmica de pasta vermella; g) TAL078, jaspiada; h) TAL089, tricolor; i) TAL094, heràldica blava i policroma; j) TAL035, sèrie policroma; k) TAL031, sèries puntejada; l) TAL083, traces geomètriques; m) TAL024, sèrie de falgueres; n) TAL058, sèrie de cascall; o) TAL025: “puntilla Berain”.

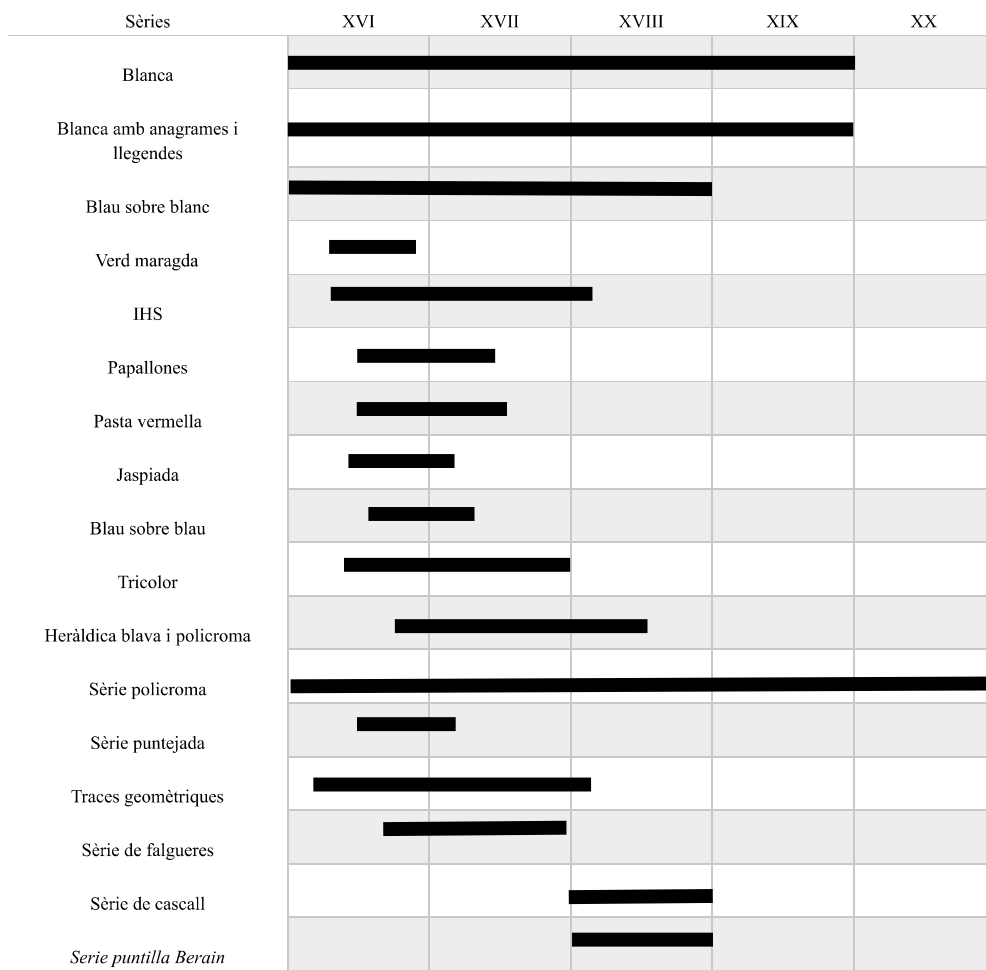


Figura 3.9: Cronologia de les sèries de Talavera de la Reina segons Portela Hernando (2011).

4 | Marc teòric, mètodes analítics i estat de la qüestió arqueomètrica

Els 356 individus ceràmics (I_c) que conformen la mostra s'han estudiat a nivell químic i a nivell mineralògic. A més, una submostra d'aquests 356 individus s'ha estudiat a nivell microestructural i a nivell de decoració i aplicació del vidrat. Així mateix, alguns dels individus també han estat sotmesos a tests de resistència mecànica a la fractura, resistència a la força Hertziana, conductivitat tèrmica i resistència al xoc tèrmic. Per identificar i quantificar els elements químics s'ha aplicat la tècnica de la Fluorescència de Raigs X (FRX). Per determinar la composició mineralògica del material i identificar les fases cristal·lines, s'ha aplicat la tècnica de la Difracció de Raigs X (DRX). Finalment, s'ha emprat la Microscòpia Electrònica de Rastreig (MER) per identificar la microestructura de la matriu ceràmica i determinar el seu estat de sinterització. També s'ha aplicat la tècnica de MER per l'estudi dels vidrats i les decoracions.

4.1 Marc teòric

El marc teòric que es segueix en aquesta Tesi Doctoral és el plantejat recentment per Buxeda i Garrigós i Madrid i Fernández (2016). Aquests autors proposen un nou model basat en la divisió de les ceràmiques en simples i complexes i en com els problemes de rutina arqueomètrics són essencials per abordar problemes rellevants en la investigació arqueològica. Aquests problemes rutinaris arqueomètrics tracten dues qüestions fonamentals: la provinença i la manufactura de la ceràmica.

El plantejament de Buxeda i Garrigós i Madrid i Fernández (2016) té la seva base en el model plantejat per Buxeda i Garrigós i coautors (1995) que segueix un diagrama de flux que s'inicia en l'individu ceràmic tal com es rep en el laboratori ($I_c = I_{ECER}$) i recorre de manera inversa el procés que hauria seguit des de la seva fabricació fins a la seva recuperació en l'excavació, definint-se prèviament el

problema arqueològic que es vol resoldre. Així, a partir de la caracterització química s'identifiquen les pastes ceràmiques (P) i a partir d'aquestes les zones de provenença (Z) en les que s'assentarien els tallers (T), el coneixement dels quals només depèn de l'arqueologia (Buxeda i Garrigós *et al.*, 1995, fig. 4). Buxeda i Garrigós i coautors (1995) també defineixen que en realitat la zona de provenença han de ser tractades com a zona d'incertitud (Z_i), o espai de no resolució, ja que en l'interior d'aquesta zona no és possible distingir analíticament entre les matèries primeres dels diversos tallers que hi poguessin estar ubicats, perquè aquestes matèries primeres tindrien unes característiques comunes derivades d'una mateixa història geològica.

Primerament, cal tenir en compte que, l'arqueologia, com a ciència social, és una ciència factual; l'arqueologia tracta sobre els pobles, sistemes socials, recursos naturals i artefactes, tot el que es pot considerar objectes concrets, ja siguin naturals o artificials, vius o inanimats, persones individuals o sistemes socials. Els artefactes de ceràmica són un dels mitjans més importants en el procés de recerca arqueològica per raó de la seva ubiqüitat i abundància en el registre arqueològic (Neustupný, 1993). Així doncs, un gran nombre de qüestions en la recerca arqueològica estan completament o parcialment basades en l'estudi de la ceràmica. Tot i així, moltes d'aquestes qüestions importants cal contestar-les considerant primerament la naturalesa del material i no des d'uns fonaments arqueològics.

L'anterior afirmació il·lustra la dualitat bàsica de la recerca en arqueometria. Tot i que els problemes que s'investiguen siguin de naturalesa arqueològica, els objectes d'anàlisi són de naturalesa material. Els conceptes arqueològics no necessàriament esquematitzen la realitat empírica del material estudiat. Les ceràmiques, com a artefactes, són objectes inanimats creats artificialment a partir de la cocció de la matèria primera usada en la seva manufactura. Totes les ceràmiques es poden considerar com a materials compostos; es fabriquen a partir de dos o més materials, els quals tenen propietats físiques i/o químiques significativament diferents que resulten en un material amb característiques diferents d'aquests components individuals (matriu argilosa, inclusions no plàstiques, porositat). Alguns d'aquests components individuals podrien romandre separats i diferents dins de l'estructura dels materials acabats. D'aquesta manera, les ceràmiques es caracteritzen per la seves propietats intrínseques originals de composició, estructura, forma i mida, així com per les seves propietats derivades, com les mecàniques, tèrmiques, de color i porositat. En base a això, tal com s'ha apuntat anteriorment, les ceràmiques es divideixen en dos categories generals: simples i complexes. Una ceràmica simple està formada només pels materials que conformen el seu cos ceràmic i tècniques

decoratives simples (Rye, 1981). Mentre que les ceràmiques complexes mostren diferents parts (com vidrats o vernissos) fabricades amb materials diferents del cos de la ceràmica. Aquests tipus de decoracions s'anomenen decoracions compostes. D'aquesta manera, les mostres estudiades en aquesta Tesi Doctoral, en tant que vidrades, es poden definir com a complexes.

Així doncs, la naturalesa material d'una ceràmica és la d'un material compost, que pot tenir una estructura complexa composta a partir de diferents parts fabricada de diferents materials per diferents objectius. Per tant, la naturalesa material de les ceràmiques cal que s'estudii tant a partir de la composició global del seu cos com a partir de cadascun dels seus components individuals (matriu argilosa, inclusions). El mateix es pot dir de cadascuna de les parts que presenten les ceràmiques complexes (vidrats, que estan fets a partir d'una matriu vidriosa, inclusions, porositat i pigments). Aquesta naturalesa material es pot tractar des d'un nivell químic, mineralògic (i vitri) o petrogràfic, i sempre relacionant la informació que es pot obtenir de cada nivell.

Per tal de poder establir un model numèric que representi la naturalesa material de les ceràmiques per a la investigació arqueomètrica, Buxeda i Garrigós i Madrid i Fernández (2016) proposen un model general per al sistema empíric de la biografia d'aquestes ceràmiques (Figura 4.1). Així, una ceràmica simple té una seqüència directa que comença en l'argila i la matèria primera no plàstica que seran utilitzades per fabricar, en primer lloc, una pasta, després la ceràmica no cuada a la qual se li ha donat forma a través de diverses tècniques, i, possiblement, s'afegirà un tractament simple de la superfície. Mentre que una ceràmica complexa segueix una seqüència on la complexitat va augmentant incorporant decoracions compostes. Les ceràmiques complexes també presenten decoracions compostes amb diverses capes de materials compostos complexos afegits a aquestes decoracions, és a dir, els vernissos, vidrats, pigments i metalls. Els minerals i les microestructures formades en la interfase entre el cos i les decoracions compostes també contribueixen a la complexitat d'aquestes ceràmiques i aporten una informació molt important sobre la seva manufactura i l'entorn sociocultural en que van ser consumides.

Cal tenir en compte, però, que tant per les ceràmiques simples com per les complexes la preparació de la pasta, el modelat, la cocció i el tractament de la superfície són els processos que transformen les matèries primeres usades en el material sintètic que és la ceràmica. Aquest procés implica diferents graus de complexitat per diferents ceràmiques, des d'una simple acció a un gran conjunt d'accions complexes, incloent una varietat de matèries primeres i artefactes auxiliars.

Així, la complexitat ceràmica observada en les matèries primeres està induïda culturalment pels humans. Aquest procés de transformació implica un canvi entre les propietats intrínseques originals de les matèries primeres utilitzades i les propietats intrínseques derivades. És a dir, les propietats d'una ceràmica són diferents a les que tenien cadascuna de les matèries primeres usades per a la fabricació d'aquesta ceràmica (Figura 4.1).

Per una altra banda, la complexitat induïda per l'ésser humà pot estar relacionada amb la complexitat social i amb el desenvolupament d'una tecnologia amb base científica. Així, es pot hipotetitzar que una complexitat elevada en la manufactura ceràmica implica una complexitat social també elevada, així com el desenvolupament de la tecnologia. A la vegada, una seqüència productiva més sofisticada o complexa pot implicar també un increment de l'estandardització dels processos de manufactura i, en conseqüència, un decreixement de la variabilitat dels productes manufacturats. Aquesta hipòtesi es pot aplicar perfectament al cas d'estudi d'aquesta Tesi Doctoral, considerant la societat sevillana dels segles XVI i XVII com una societat complexa, a través de la caracterització arqueomètrica i la interpretació dels resultats seria possible observar un procés d'estandardització i una disminució de la variabilitat en les produccions.

Tal com ja s'ha comentat, l'anàlisi arqueomètrica de la ceràmica en els estudis arqueològics es centra en la naturalesa material dels artefactes. Des d'un punt de vista analític, l'anàlisi de ceràmica és un problema invers. S'inicia amb la ceràmica en l'estat en que es rep (la ceràmica excavada, postdeposicional), però totes les qüestions plantejades en la recerca estan relacionades amb estats previs en la vida de l'objecte (moment de finalització de la seva vida útil, ceràmica no cuïta i matèries primeres), així com els processos que connecten aquests estats. Les dificultats metodològiques i teòriques que sorgeixen d'aquest problema invers de l'anàlisi de la ceràmica arqueològica, juntament amb la necessitat d'establir i estar contínuament desenvolupant un trasfons de coneixement crític, mètodes i teories, s'anomenen problemes de recerca arqueomètrics. Aquests problemes són essencials per l'anàlisi de material arqueològic com a disciplina científica, però les seves solucions no són necessàriament significatives per a l'arqueologia en general.

Els problemes de recerca arqueomètrics permeten la investigació de problemes rutinaris arqueomètrics. Els problemes rutinaris, al contrari que els problemes en recerca, estan ben plantejats, el seu enfocament està ben definit, i la solució pot ser parcialment prevista, en base al coneixement preexistent (Bunge, 1996). És per això que, els problemes rutinaris no tenen perquè contribuir significativament al

desenvolupament de l'anàlisi de materials arqueològics com a disciplina científica, però són essencials per abordar problemes rellevants en la investigació arqueològica.

Els problemes rutinaris arqueomètrics són la base del marc teòric que es segueix en aquesta Tesi Doctoral. Aquest són, com ja s'ha apuntat anteriorment, 1) la identificació de grups ceràmics significatius i la seva provinença i 2) els aspectes relacionats amb la manufactura ceràmica.

El primer pas en la identificació de la provinença de les ceràmiques arqueològiques és classificar-les objectivament en grups ceràmics significatius, la provinença dels quals pot ser identificada en un segon pas. Els grups s'infereixen a través de la naturalesa material de les pròpies ceràmiques, les seves propietats intrínseques bàsiques, i no d'altres propietats accidentals, com els motius decoratius o temes, ceramistes, segells o el "criteri de l'abundància" (Harbottle, 1982) en el registre arqueològic. Tot i així, aquestes últimes propietats poden jugar un paper important en el transfons del coneixement i l'avaluació de les dades arqueomètriques. Tal com proposaven Picon i Le Miere (1987), per tal de respondre la hipòtesi plantejada, cal integrar els criteris de validació, és a dir, la informació directa que es pot obtenir de l'objecte d'estudi (context arqueològic, forma, decoració, mida, etc.), amb els criteris d'avaluació, és a dir, la informació, que és indirecta, obtinguda a través dels estudis arqueomètrics.

La dualitat de la investigació arqueomètrica significa que no existeix necessàriament una relació entre el concepte arqueològic d'un centre productor o taller i el grup ceràmic significatiu en clau material. La identificació de grups ceràmics i l'adscripció de la seva provinença es poden dur a terme principalment a nivell químic i/o petrogràfic. En el cas d'aquesta Tesi Doctoral, la identificació de grups ceràmics s'ha dut a terme a nivell químic i en base al "Postulat de Provenença" definit per Weigand i coautors (1977, 24):

[...] namely, that there exist differences in chemical composition between different natural sources that exceed, in some recognisable way, the differences observed within a given source .

Aquest estableix que les diferències entre diverses fonts de matèria primera haurien de ser identificables i majors que les observades en una matèria primera procedent d'una única font.

La caracterització química permet la representació de les ceràmica en un espai donat per les seves concentracions elementals. En aquest espai, s'assumeix que l'estructura existent (és a dir, l'aparició diferencial de punts en aquest espai (Bishop i

Neff, 1989)) representa els diferents grups ceràmics significatius. No obstant, aquest espai matemàtic representa les ceràmiques en l'estat en que es reben, és a dir, que aquestes possiblement presenten alteracions que han aparegut durant el seu ús o durant el procés postdeposicional. Els grups ceràmics significatius, en canvi, fan referència a la ceràmica sense coure (és a dir, l'espai matemàtic de les seves concentracions elementals abans de la cocció); i que a més, suposadament no s'hauria de distingir gaire del moment en que finalitza la vida útil de la ceràmica (és a dir, en termes químics, principalment serien canvis relacionats a la pèrdua al foc, però també en elements volàtils (Kilikoglou *et al.*, 1988; Béarat *et al.*, 1989; Cogswell *et al.*, 1996)

L'estat de la ceràmica sense coure en l'espai matemàtic no es correspon amb l'espai geogràfic dels centres de producció arqueològics, ja que, la preparació de la pasta pot ser un procés complex induït per l'ésser humà de comportaments i expectatives com a resultat de l'abastiment, combinació i processament de les diferents matèries primeres en un sol centre productor per crear una gran quantitat de pastes diferents, o pel contrari, per crear pastes similars en centres productors geogràficament diferents. Els grups químics significatius definits en l'espai matemàtic de les concentracions elementals, quan es situa la ceràmica no cuïta en l'espai matemàtic (és a dir, quan no hi ha un efecte important en les dades químiques obtingudes provocades per la cocció i la precipitació d'altres elements) s'anomena espai d'incertesa o de no resolució (Picon i Le Miere, 1987) i s'ha de considerar la unitat més petita de classificació química, la qual s'anomena Unitat de Referència Composicional de Pasta (URCP) (Bishop *et al.*, 1982).

Després que les ceràmiques es classifiquin en URCP, es pot abordar la qüestió de la provinença. Per tal de poder-ho fer a través d'un anàlisi comparatiu, es necessiten el que s'anomenen Grups de Referència o referències localitzades (Picon, 1973; Picon i Le Miere, 1987). Els GR són URCP definits a partir de l'estudi de materials ceràmics recuperats en centres de producció (o tallers) identificats arqueològicament, possiblement també juntament amb matèries primeres utilitzades durant el procés de manufactura, també recuperades en el mateix jaciment. Els grups de referència localitzen grups de les concentracions elementals de l'espai matemàtic en l'espai geogràfic on el centre de producció s'ubica, així es poden relacionar URCP amb centres de producció. En base a això, es pot considerar que en la present Tesi Doctoral, els grups que es definiran tant per Sevilla com per Talavera de la Reina, en tant que centres productors, seran Grups de Referència.

Si es pot assumir que el tractament de les dades de les ceràmiques en l'estat en

que es reben és prou pròxim al que es podria aconseguir treballant directament amb les concentracions elementals de la ceràmica no cuita (és a dir, si es tenen els efectes de la cocción i de la precipitació d'elements sota control) la provinença a través de l'anàlisi química és només un problema de relacionar URCP amb GR. En aquest cas, aquest procés d'associació entre URCP i GR es durà a terme en la comparació de les dades entre els centres productors d'aquesta tesi i els centres receptors estudiants en el marc del projecte Tecnolonial. D'aquesta manera es podrà determinar si alguna de les URCP ja definides en el centres receptors es poden associar als GR dels centres productors, i per tant, la seva provinença sevillana o talaverana.

En resum, els problemes de rutina arqueomètrics relacionats amb la classificació i la provinença de la ceràmiques cal que estiguin basats en l'anàlisi químic global i/o la caracterització petrogràfica de les ceràmiques en l'estat en que es reben. Tot i així, l'objectiu final és poder inferir la composició de les ceràmiques arqueològiques, és a dir, la diversitat de grups ceràmics significatius; un objectiu complex en la recerca en el qual la investigació arqueològica incorpora totalment la recerca arqueomètrica.

D'altra banda, els estudis arqueomètrics centrats en comprendre la manufactura de la ceràmica arqueològica normalment aborden un dels següents camps d'investigació:

- **a)** Objectius de recerca centrats en entendre el procés de fabricació de l'artefacte ceràmic
- **b)** Objectius de recerca relacionats amb les característiques d'acompliment de la ceràmica durant la seva vida útil
- **c)** Objectius de recerca dedicats a l'estudi del canvi tècnic/tecnològic de manufactura

Per tal de dissenyar una recerca centrada en la reconstrucció de com va ser manufacturada la ceràmica cal entendre que la manufactura ceràmica és un procés complex dut a terme per l'ésser humà i a la vegada relacionada amb la complexitat social i el desenvolupament de les tècniques i la tecnologia de base científica. Aquesta distinció entre tècnica i tecnologia és important. La tècnica és artesanía precientífica, mentre que un procés tecnològic implica un desenvolupament amb base científica (Bunge, 1996). Per exemple, els processos de manufactura científica es poden resseguir de manera lineal des dels processos tècnics més antics basats en l'experiència, fins als processos tecnològics més recents basats únicament en el coneixement. La tecnologia implica millora de tècniques usant els resultats que

aporta l'aplicació de la ciència. Tot i així, en moltes ocasions és difícil distingir el moment en que una societat passa de la tècnica a la tecnologia.

Comprendre el procés de manufactura ceràmica (objectiu a) és un problema invers que comença amb la ceràmica en l'estat en que es rep. De manera ideal, la investigació de la manufactura ceràmica es fa a través de l'estudi dels centres productors o tallers excavats, quan, a més de les ceràmiques en diferents estats del seu procés de producció, podrien trobar-se matèries primeres juntament amb artefactes usats en aquest procés de manufactura (és a dir, estructures de forn, eines de ceramista, etc.). Esbrinar el paper jugat per cadascun d'aquests elements (ceràmiques, matèries primeres i artefactes) en el procés de manufactura permet als arqueòlegs reconstruir la seqüència completa d'aquesta manufactura; no obstant, aquesta reconstrucció és una hipòtesi que cal provar.

Una important consideració quan s'intenta identificar les característiques d'acompliment de la ceràmica intencionada (la ceràmica que s'ha fabricat per consumir-se, és a dir, sense defectes de cocció) (Skibo i Schiffer, 2008) (objectiu b) és que la majoria de les peces que es recuperen en un centre productor són peces amb defectes de cocció, particularment sobrecoctes, rebutjades o d'abocador. Aquests artefactes poden dificultar la identificació de les característiques d'acompliment de la ceràmica acabada perquè són o eren considerades defectuoses i es van descartar per algun motiu. Per això, és millor estudiar ceràmica de centres de consum (o de recepció) (viles, residències, instal·lacions d'emmagatzematge) per entendre les característiques d'acompliment intencionades o desitjades (vasos "en ús" millor que vasos de rebuig).

Ambdós objectius de recerca, a i b, reconstruir els processos de manufactura i identificar les característiques d'acompliment, cal dur-los a terme en base a uns grups ceràmics significatius per tal de poder contribuir de manera important a la complexa realitat empírica sota estudi. A més, el nombre d'individus analitzats cal que sigui suficientment gran per poder fer inferències a partir del tractament estadístic de les dades. Determinar si el nombre d'individus és suficient depèn de l'estructura del grup ceràmic, així com del nombre de les diferents fàbriques existents dins de cada grup ceràmic. En altres paraules, les ceràmiques d'un centre productor poden estar estratificades, en sentit estadístic, d'acord amb l'existència de diferents grups ceràmics. A la mateixa vegada, cada grup ceràmic es pot estratificar d'acord amb les diferents fàbriques.

Tal com ja s'ha comentat, els centres productors són ideals per entendre els processos de manufactura ceràmica i establir grups de referència per als estudis de

provinença. Els centres receptors, per una altra banda, són ideals per l'estudi de les característiques d'acompliment de grups ceràmics significatius; les característiques d'acompliment es donen a partir de les propietats intrínseques derivades de color, propietats mecàniques, permeabilitat/impermeabilitat, i similars, com a resultat de la preparació de la pasta i el procés de cocció.

El tercer objectiu (c) dels estudis de manufactura ceràmica és comprendre i avaluar el canvi tècnic/tecnològic (Schiffer, 2011). Aquests estudis s'han de dur a terme a partir de grups ceràmics significatius les característiques d'acompliment dels quals ja hagin estat determinades en estudis previs, permetent a l'investigador identificar fàcilment la ceràmica intencionada, el grau d'estandardització i la seva qualitat en termes de consum. Els canvis en les propietats intrínseques originals de composició, estructura, i disseny (forma i mida), i les propietats intrínseques derivades de la ceràmica, com el color, propietats mecàniques i tèrmiques, i porositat, estan potencialment relacionades a canvis en les característiques d'acompliment i/o canvis en la cadena conductual, com per exemple adquisició de nou coneixement, experiència, tecnologies, o canvis en l'estructura econòmica.

Finalment, i en base a aquest marc teòric, l'estratègia de mostreig es pot organitzar d'acord amb un mostreig en diferents fases, que és el que es segueix per a aquesta Tesi Doctoral. Així doncs, en la primera fase, cada individu de la mostra s'analitza per un conjunt de propietats en aquest cas, es realitza la caracterització química a partir de la Fluorescència de Raigs X i la caracterització mineralògica a partir de la Difracció de Raigs X. En la següent fase de mostreig, una submostra d'individus d'aquells inclosos en la primera fase de mostreig, no de tot el conjunt, s'analitza per obtenir dades de diferents propietats usant diferents tècniques, així com la caracterització microestructural i/o l'estudi de vidrats i pigments a través de Microscòpia Electrònica de Rastreig. Existeixen fases addicionals, analitzant diferents propietats, així com la resistència al xoc tèrmic, la resistència mecànica a la fractura o la tenacitat i la conductivitat tèrmica, estudis que s'han dut a terme també en el marc de la present tesi. Aquesta estratègia en multifases sovint evita el fet d'haver d'invertir molt de temps en analitzar un gran nombre d'individus usant múltiples tècniques abans que es conegui l'estratificació del conjunt. També assegura que les tècniques no s'apliquen als diferents individus de manera aleatòria.

Pel que respecta a l'arqueologia, està clar que avui en dia cada vegada més està considerada una disciplina científica en quant als seus mètodes i teories. Malgrat això, encara es tracta d'un camp científic no desenvolupat o subdesenvolupat, a causa del coneixement desigual dels seus gairebé infinits casos d'estudi de diferents llocs i

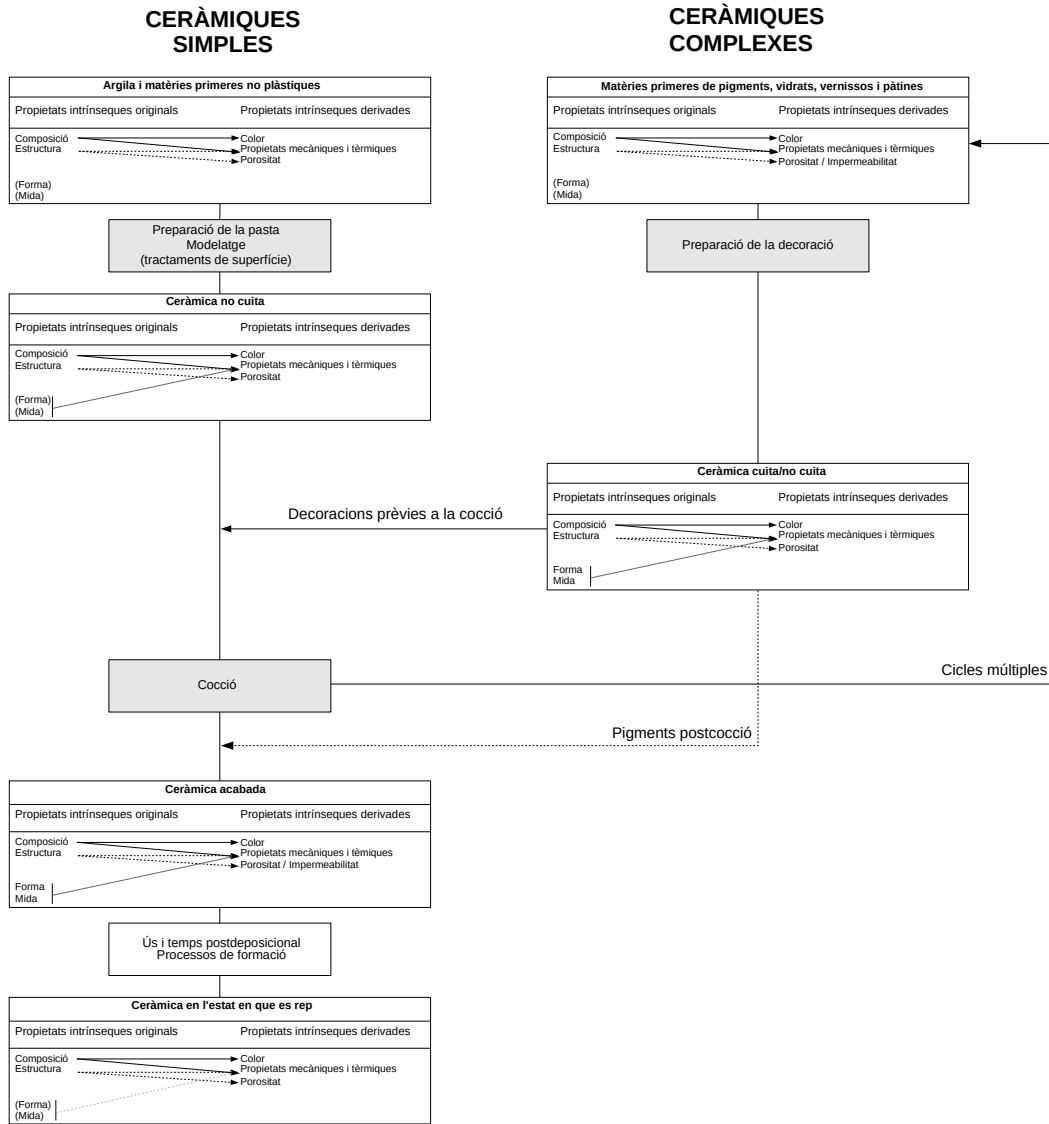


Figura 4.1: Diagrama de flux on es representa la seqüència de les ceràmiques simples i complexes des de la seva manufactura fins al registre arqueològic

èpoques. Així, els problemes rutinaris arqueomètrics poden contribuir significativament a l'avanç en un cas d'estudi concret quan el seu coneixement arqueològic és escàs, proporcionant una nova percepció a aquest coneixement.

4.2 Model estadístic

Pel que fa al tractament estadístic de les dades composicionals, els investigadors que treballen en el camp de l'arqueometria apliquen models diferents, amb la finalitat de revelar l'estructura que existiria en un conjunt de dades donat. Per a la present Tesi Doctoral es segueix el model proposat per Buxeda i Garrigós (1999; 2001), el qual segueix els treballs d'Aitchison (1986; 2005).

En primer lloc, en el tractament estadístic de les dades composicionals o concentracions elementals cal tenir present que aquestes corresponen a un cas especial de l'espai projectiu $d+1$ -dimensional de punts projectius des de l'origen, que són projectats en el símplex S^d , ja que els seus valors estan obligats a sumar 100 o la unitat. Així, els punts projectius estan representats per coordenades homogènies que tenen una suma constant k ($k \in \mathbb{R}_+$),

$$x = [x_1, \dots, x_d, x_{d+1} | x_i \geq 0 (i = 1, \dots, d, d+1), x_1 + \dots + x_d + x_{d+1} = k \quad (4.1)$$

(en aquest cas, $k = 100$). L'espai vectorial dels punts projectius és l'ortant positiu \mathbb{R}_+^{d+1} i aquests punts projectius i les seves projeccions en el símplex segueixen un model multiplicatiu amb una mètrica d'interval·s logarítmics (Barceló-Vidal *et al.*, 2001; Aitchison, 2005; Buxeda i Garrigós, 2008).

La dependència o restricció de les dades composicionals de sumar sempre 1 o 100 % rep el nom de "restricció de suma a la unitat" i fa que les variables no siguin lliures de prendre qualsevol valor, és a dir, sempre hi haurà una variable que vindrà donada per la diferència entre 100 i la suma de totes les altres variables (Aitchison, 1986).

Davant de les restriccions que presenten les dades composicionals és necessari transformar-les per tal de poder aplicar els tractaments estadístics habituals (univariants, bivariants i multivariants).

Així, les dades obtingudes poden ser transformades utilitzant la transformació ALR en logaritmes de raons, segons:

$$x \in S^d \longrightarrow y = \ln\left(\frac{x - D}{x_D}\right) \in \mathbb{R}^d \quad (4.2)$$

on S_d és el símplex d -dimensional, $x_d = [x_1, \dots, x_d]$.

O la transformació CLR en logaritmes de raons centrats, segons:

$$x \in S^d \longrightarrow z = \ln\left(\frac{x}{g(x)}\right) \in R^d \quad (4.3)$$

on S^d és el simplex d-dimensional i $g(x)$ és la mitjana geomètrica de tots els $d+1$ components de x (Aitchison, 1986; Buxeda i Garrigós, 1999).

Per a la present Tesi Doctoral s'utilitzarà la transformació en logaritmes de raons centrats. Prèviament a aquesta transformació s'observaran els elements que poden ser susceptibles d'estar alterats i no es tindran en compte per al tractament estadístic, ja que si en una transformació CLR s'utilitza algun element alterat, aquesta alteració es traslladarà a la resta d'elements usats en el tractament estadístic.

4.3 Mètodes analítics

4.3.1 Fluorescència de Raigs X

Per a la seva caracterització química, s'han pres mostres d'entre 10 i 15 g dels 24 individus. D'aquestes mostres s'han després mecànicament les capes superficials, i les mostres han estat posteriorment polvoritzades i homogeneïtzades mitjançant un molí de boles amb cel·la de carbur de tungstè Spex Mixer mod. 8000. La composició química del material s'ha determinat per fluorescència de raigs X (FRX) a partir de la pols prèviament assecada en una estufa a 105 °C durant 12 h. Per a la determinació dels elements majors i menors, s'han fet preparacions de dos replicats de perles de 30 mm de diàmetre, mesclant 0.3 g d'espècimen amb 5.7 g de tetraborat de liti ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$) com a fonent (dilució 1/20) i 5 mg de iodur de liti (LiI) com a agent antiadherent. Aquesta mescla homogeneïtzada s'ha dipositat en un gresol de 95 % Pt-5% Au i ha estat fosa en un forn automàtic d'inducció d'alta freqüència PANalytical Perl'X-3 a una temperatura màxima de 1125 °C. Els resultats s'expressen en concentracions d'òxids en percentatge en massa. Per a la determinació dels elements traça, s'han fet preparacions de pastilles a partir de 6 g de l'espècimen anteriorment preparat, sec i de mida de gra $< 80 \mu\text{m}$, barrejat amb 2 ml d'una solució de reina sintètica n-butyl metacrilat (Elvacite® 2044), en acetona al 20 % en massa. Aquesta mescla, homogeneïtzada manualment en un morter d'àngata fins a sequedat i disposada sobre una base d'àcid bòric (H_3BO_3) en un recipient d'alumini de 40 mm de diàmetre, ha estat sotmesa a una pressió de 200 kN durant 60 s en una premsa Herzog. La quantificació s'ha realitzat amb un espectròmetre AxiosmAX-Advanced PANalytical, amb una font d'excitació de Rh, calibrada amb un conjunt de 56 patrons

(Estàndards Geològics Internacionals). Les interferències han estat preses en consideració i els efectes matrius han estat corregits emprant el software PANalytical Pro-Trace pels elements traça. Així, s'ha determinat la concentració en: Na₂O, MgO, Al₂O₃, SiO₂, P₂O₅, K₂O, CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Sn, Ba, Ce, W, Pb i Th. Igualment s'ha calculat la pèrdua al foc (PAF) a partir de calcinacions de 0.3 g d'espècimen sec a 950 °C durant 4 h. Les calcinacions s'han efectuat en una mufla Heraeus mod. M-110, fent servir una rampa d'escalfament de 3.4 °C min⁻¹ i refredament lliure. Els elements majors i menors s'expressen en concentracions d'òxids en percentatge per massa (també referit com a wt %). Els elements traça s'expressen com a concentracions elementals en µg g⁻¹ (o ppm — parts per milió). La suma de les concentracions dels elements majors, menors i traces junt a la pèrdua al foc es troben en el rang (98-102) %. Durant el tractament estadístic, desenvolupat amb R (R Core Team, 2017), no es consideren les concentracions de Mo i Sn degut a imprecisions analítiques, ni les de Co i W per les possibles contaminacions per la cel·la de carbur de tungstè. Tampoc no es consideren els resultats de la pèrdua al foc.

En les anàlisis quantitatives cal tenir present que les mesures estan subjectes a diferents tipus d'error, per això és fonamental tenir-ne un control per a poder establir el grau de confiança sobre els resultats (Miller i Miller, 2002). Així doncs, les condicions d'exactitud i de precisió són primordials per tractar amb dades quantitatives. L'exactitud d'una tècnica analítica vindria donada per la proximitat entre el valor estimat en la mesura i el valor real de la variable mesurada. En canvi, la precisió es pot definir com la proximitat entre els diferents valors obtinguts mesurant repetidament una quantitat (Bishop *et al.*, 1990). Però en les tècniques quantitatives també cal tenir en compte que per poder determinar la concentració d'un element en una mostra és necessari que superi un nivell mínim: el límit de detecció. Quan la concentració d'un element a la mostra és inferior o superior a aquest límit, aquestes no poden ser degudament quantificades i els resultats poden no ser fiables.

En aquest cas, les mostres han estat analitzades mitjançant la FRX en els laboratoris dels Centres Científics i Tècnics de la Universitat de Barcelona (CCiTUB). La precisió i l'exactitud d'aquesta tècnica en els CCiTUB s'ha obtingut a partir de la comparació dels resultats de les mostres i els d'una composició preparada amb l'estàndard Montana Soil (SRM 2711) del National Institute of Standards and Technology dels Estats Units (NIST), amb els valors recomanats i certificats per aquest estàndard (Hein *et al.*, 2002) (Annex I).

4.3.2 Difracció de Raigs X

Per a la caracterització mineralògica, les mostres es van analitzar emprant el mètode de la pols (Hurlbut i Klein, 2001, 311). Les anàlisis es van realitzar als Centres Científics i Tècnics de la Universitat de Barcelona mitjançant un difractòmetre de geometria Bragg-Bretano *PANalytical X'Pert PRO MPD Alpha-1* (radi = 240 mm) treballant amb la radiació $K\alpha$ de Cu ($\lambda = 1.5418 \text{ \AA}$) amb un monocromador primari focalitzador de Ge (111) i una potència de treball de 45 kV, 40 mA. El difractòmetre compta amb finestra de divergència variable per tal d'aconseguir una longitud irradiada en la direcció paral·lela al feix de raig X de 10 mm, amb màscara en el feix incident que regula la longitud irradiada sobre la mostra en la direcció axial a 12 mm, així com amb un detector *X'Celetor* amb longitud activa de 3.347° . Les mesures es van realitzar entre 5 i $80^\circ 2\theta$ amb una mida de pas de 0.026° i un temps de comptatge de 50 s. Les identificacions i avaluacions de les fases cristal·lines presents a les mostres han estat realitzades i avaluades amb el paquet de programes *X'Pert HighScore Plus* de *PANalytical* que inclou el banc de dades de l'*International Centre for Diffraction Data-Joint Committee of Powder Diffraction Standards, 2006* (ICDD-JCPDS). La quantitat de mostra necessària, posteriorment recuperada, ha estat d'1 g aproximadament.

Cada material cristal·lí presenta una difracció pròpia deguda a les seves distàncies entre plans. Les característiques cristal·logràfiques de cada mineral i els seus patrons es recullen en el banc de dades de l'ICDD-JCPDS. Gràcies a aquestes dades es poden identificar els minerals d'una mostra a partir del contrast dels difractogrames amb el seu patró.

Els minerals que es poden trobar en les ceràmiques i que s'han identificat en aquesta Tesi Doctoral es van classificar per Maggetti (1981) en minerals primaris, és a dir, els que formen part de la matèria primària originària i que no han desaparegut durant la cocció ni durant el procés postdeposicional; minerals de cocció, és a dir, que s'han format durant el procés de cocció a partir dels minerals primaris; i minerals secundaris, formats després de la cocció, principalment durant el procés postdeposicional, ja sigui per la cristal·lització a partir d'aportacions externes a la ceràmica de solucions que es troben en el medi, o bé per la transformació d'alguns minerals de cocció.

La composició química, la composició mineralògica inicial, les condicions de la cocció i les condicions d'enterrament són els factors principals que determinen la presència o l'absència de determinades fases minerals en una ceràmica arqueològica.

A partir de l'estudi de les fases minerals podem estimar la temperatura de cocció equivalent (TCE), que Roberts (1963) va definir com a

... it is essentially that constant temperature which, in a time similar to the time the specimen had been exposed to sintering temperatures during the original firing, would have brought the specimen to the same stage of sintering. (Roberts, 1963, 21)

i Picon (1973) a partir d'ell

On appellera température de cuisson équivalent la température de cuisson qui, maintenue pendant un palier d'une hore, aurait produit sur cette céramique prise en cru, des effets équivalents à ceux que l'on observe sur le tesson dont nous occupons. (Picon, 1973, 58)

La dificultat de controlar tots els processos en una ceràmica arqueològica és la raó que la temperatura proposada sigui sempre la TCE, és a dir una aproximació a la temperatura real que mai no podrem comprovar (Maggetti, 1981).

4.3.3 Microscòpia Electrònica de Rastreig

La preparació de les mostres per l'estudi microestructural i de les decoracions i els vidrats a través del Microscopi Electrònic de Rastreig, va consistir primerament en el tall d'aquestes amb unes tenalles transversalment a la paret de les peces. A partir d'això, per una banda, es van obtenir les fractures fresques per a l'estudi de la sinterització de la matriu, i per l'altra, es van realitzar seccions polides per a l'estudi dels vidrats i les decoracions. Els fragments destinats a l'observació dels vidrats i les decoracions es van polir per obtenir una fractura completament plana en discs abrasius de carbur de silici de mida de gra 600 i 800. Després, es van dipositar en un motlle cilíndric al qual es va abocar una barreja de reïna epoxi, feta amb 2.5 g de reïna Buehler Epothin i 0.9 g d'enduridor. Un cop la reïna s'havia assecat (aproximadament després de 24 h), la mostra es va extreure del motlle i es va polir amb una polidora automàtica Buehler model Phoenix Beta, fins a obtenir una superfície totalment plana. El procés de polit es va realitzar en cinc fases. Les tres primeres fases van consistir en l'ús de discs de paper abrasius de carbur de silici, amb mida de gra 600, 800 i 1200 respectivament, durant 1 minut aproximadament. Posteriorment, es va realitzar un polit amb un pany de vellut, durant 3 minuts, al qual es va afegir pols d'Al₂O₃ de mida de gra de 3 μm. Aquestes primeres fases es

van realitzar afegint aigua. Finalment, es va realitzar un segon polit, també durant 3 minuts, amb un altre pany de vellut i partícules de diamant de mida de gra d' $1 \mu\text{m}$, però sense aigua. Totes les fases es van dur a terme a una velocitat aproximada de 300 rpm.

Tant les seccions polides com les fractures fresques es van adherir a un portamostres metàl·lic amb silicona, recoberta amb plata col·loïdal, i es van fer conductores per amb d'una capa de carboni en una atmosfera d'alt buit. Aquesta última preparació es va dur a terme a la unitat de MER dels CCI-TUB. Finalment, les observacions de les fractures fresques i de les seccions polides es van realitzar en el microscopi JEOL-6510 en condicions d'alt buit. Les microanàlisis es van dur a terme amb un espectròmetre d'Energia-Dispersiva de Reigs X (EDS) INCA 250 (Oxford Instruments). Les observacions es van realitzar amb un voltatge de 20 kV, a una distància de treball de 15 mm, amb un buit $>3.0 \times 10^{-3}$ i el temps de comptatge en la microanàlisi de 100 s. La microestructura de la matriu es va observar a 2000X. Tant per l'observació de la matriu com per l'estudi dels vidrats es van usar simultàniament els electrons secundaris (ES) i els electrons retrodispersats (ER).

L'aplicació de la MER per l'estudi de ceràmiques arqueològiques fou implantada per Maniatis i Tite a finals dels anys 70 (Maniatis i Tite, 1979). Aquests autors varen realitzar experiments de recocció amb 200 ceràmiques arqueològiques, a temperatures conegudes, en atmosfera oxidant, en un forn de laboratori. L'estudi dels individus per MER fet després de les recoccions, els va permetre seguir el procés i desenvolupament de la vitrificació de la matriu. En base a aquest desenvolupament i, conjuntament amb les dades procedents de l'anàlisi química per FRX, van poder definir tres tipus d'argila utilitzades en la producció de ceràmiques antigues i establir, per a cadascuna d'elles, tres estadis de vitrificació relacionats amb la temperatura de cocció:

- Argiles no calcàries altament refractàries: són aquelles que contenen menys d'un 10 % dels fluxes K_2O , Fe_2O_3 , CaO , MgO i TiO_2 . La matriu de les ceràmiques fabricades amb aquestes argiles presenten un estadi de vitrificació inicial (V_i) després de coure's a 950/1000 °C en atmosfera oxidant. Amb l'increment de la temperatura, augmenta progressivament la fase vítria produint-se un estadi de vitrificació continuada (V_c) i uns 150 °C després d'haver-se iniciat l'estadi de vitrificació inicial es produeix la fase de vitrificació total (V_t).
- Argiles no calcàries poc refractàries: són aquelles que contenen entre un 10 i un 20 % dels fluxes anomenats i el CaO present és, normalment, inferior al 5 %. La fase de vitrificació inicial en aquest cas es produeix a partir dels 800/850 °C en

atmosfera oxidant i la fase vítreia s'incrementa progressivament amb l'increment de la temperatura (V_c), separant la fase de vitrificació inicial de la fase de vitrificació total (V_t) uns 150 °C.

- Argiles calcàries poc refractàries: el contingut total dels fluxes anomenats és major al 15 % i el CaO és, normalment, superior al 5 % i pot arribar a més del 30 %. La fase de vitrificació inicial s'inicia a partir dels 800/850 °C però en aquest cas, la fase de vitrificació continuada intermitja (V_c) forma una estructura que es manté sense canvis significatius durant 200 °C fins arribar als 1050 °C, probablement com a resultat de la formació de silicats càlcics cristal·lins. Per sobre dels 1050 °C la vitrificació s'incrementa ràpidament i la fase de vitrificació total (V_t) s'aconsegueix aproximadament als 1150 °C.

4.3.4 Propietats Mecàniques

Finalment, per tal de poder determinar la qualitat de les ceràmiques estudiades, s'han dut a terme estudis de propietats mecàniques, concretament, a través d'assajos de conductivitat tèrmica, resistència mecànica a la fractura, resistència a la força Hertziana i resistència al xoc tèrmic.

Els assajos de conductivitat tèrmica s'han realitzat principalment sobre ceràmiques vidrades de cuina per tal de poder determinar si acomplien amb la funció per a la qual estaven dissenyades, és a dir, si transmetien l'escalfor als aliments per tal de ser cuinats. Aquesta assajos també s'han dut a terme en majòliques i ceràmiques comunes vidrades per tal de comparar els resultats en diferents classes ceràmiques.

La resistència mecànica a la fractura s'ha realitzat per poder determinar la força que poden suportar les ceràmiques abans de col·lapsar a causa d'una fractura. En aquest sentit, s'han estudiat les majòliques, les ceràmiques comunes vidrades i les ceràmiques de cuina.

En quant a la força Hertziana, aquesta s'ha aplicat sobre majòliques, de les quals no es va desprendre el seu vidrat, per tal de poder determinar si el vidrat jugava algun paper significatiu a l'hora d'augmentar la resistència mecànica a la fractura.

Finalment, els assajos de xoc tèrmic només s'han duta a terme en ceràmiques de cuina vidrada per tal de determinar si l'augment de temperatura afecta aquestes ceràmiques disminuint la seva resistència a la fractura, o si, per contra, l'augment de temperatura no té cap efecte en les seves característiques d'acompliment.

Conductivitat tèrmica

Per poder fer els mesuraments, les ceràmiques es van tallar circularment mitjançant una taladradora cilíndrica de diamant per tal d'obtenir una peça circular de 3 cm de diàmetre. Posteriorment, es van polir mitjançant una polidora Struers DAP-7 amb Pedemin-2 amb paper SiC de diferents gruixos fins a obtenir superfícies completament paral·leles i despreses del vidrat. Les mesures es van realitzar amb el mètode de Lees a 100 °C, 200 °C i 300 °C per cada mostra. la conductivitat tèrmica es calcula seguint els treballs de Hein i coautors (2008) amb la següent fórmula:

$$k(T) = q_{loss}(T) \frac{x}{A \Delta T} \quad (4.4)$$

on $q_{loss}(T)$ és la pèrdua de calor en l'ambient, x el gruix de la mostra, ΔT la diferència de temperatura entre el termoconductor (*heat conductor*) i l'estabilitzador de temperatura (*stabilized heat source*) i A l'àrea de la mostra.

Resistència mecànica a la fractura

Els mesuraments es duen a terme en una INSTRON 5982 *universal tester* amb un ordinador d'adquisició de dades amb el software Bluehill 3. Sobre les mostres, situades sobre un anell de 26 mm de diàmetre, es va realitzar una càrrega amb una bola d'acer de 25 mm de diàmetre a una raó de desplaçament constant que es va fixar en 100 $\mu\text{m}/\text{min}$ fins a la fractura. La força de fractura es va calcular seguint els treballs de Kilikoglou i col·laboradors (1998):

$$\sigma_f = \frac{6W_f}{4^2} \left[(1 + \nu) \ln \frac{\alpha}{r} + 1 \right] \quad (4.5)$$

a on ν = la raó de Poisson de l'esfera, W = és la càrrega aplicada, r = és el radi de la marca produïda per la bola i α = és el diàmetre de l'anella.

Resistència a la força Hertziana

El càlcul de la força Hertziana, a partir del càlcul de la pressió mitjana, es va realitzar seguint els treballs de Vekinis i Kilikoglou (1998):

$$P_{mean} \approx 0.38 \left(\frac{wE^2}{r^2} \right) \quad (4.6)$$

i de la màxima pressió de tensió:

$$\sigma_{max} = (1 - 2\nu)P_{mean} \quad (4.7)$$

tot i emprant la fórmula del mòdul de Young (assumit en 25 GPa):

$$\frac{1}{E} = \frac{(1 - \nu_1^2)}{E_1} + \frac{(1 - \nu_2^2)}{E_2} \quad (4.8)$$

on E=mòdul d'elasticitat.

Resistència al xoc tèrmic

La resistència al xoc tèrmic es va calcular realitzant un assaig de força Hertziana a quatre mostres que havien estat sotmeses a 5 cicles d'escalfament-refredament en intervals de 10 minuts i a 750 °C, 800 °C i 850 °C.

4.4 Estat de la qüestió arqueomètrica

Els estudis arqueomètrics sobre la ceràmica d'època moderna s'han centrat en la majòlica, deixant de banda la ceràmica comuna vidrada, la ceràmica cuina vidrada i els contenidors de transport. Afortunadament, el projecte Tecnolonial, des de fa anys, està incorporant totes aquestes classes ceràmiques que s'han anat deixant de banda.

A nivell de les produccions de la Península Ibèrica els estudis es troben en un estat desigual, sent pocs els dedicats exclusivament a la ciutat de Sevilla. A més a més, els pocs estudis que analitzen peces de Sevilla, només tenen en compte aquelles recuperades al barri de Triana, deixant de banda els altres barris productors de ceràmica de la ciutat.

Així doncs, les primeres anàlisis es van realitzar a partir de microscòpia òptica (MO) per làmina prima sobre produccions de Màlaga i Granada (Mannoni, 1972). Fins als anys 70 no es van realitzar anàlisis químiques a través de Fluorescència de Raigs X (FRX). Així mateix, també van ser treballs americans els primers en abordar la caracterització arqueomètrica de la majòlica. Aquests estudis, principalment realitzats a través d'Anàlisi per Activació Neutrònica (AAN), tenien l'objectiu de distingir les produccions americanes de les hispàniques, tot i que sempre en base a la hipòtesi que la majoria d'aquestes majòliques havien estat produïdes a Sevilla i exportades cap a Amèrica. En aquest sentit, un dels estudis principals és el d'Olin i coautors (1978), que van caracteritzar químicament 181 peces de majòlica recuperades en els assentaments més antics dels espanyols a Amèrica com són *La*

Isabela, La Vega Vieja, el convent de *San Francisco* a la ciutat de *Santo Domingo*, i *Juandolio*, tots ells a la República Dominicana, a més de *Nueva Cadiz* (Veneçuela), Ciutat de Mèxic (Mèxic), *Panamá la Vieja*, Quito (Equador), Cusco (Perú) i Guatemala. Totes aquestes mostres americanes es van comparar amb 7 peces recuperades a un abocador situat al monestir cartoixà de Jerez de la Frontera davant de la impossibilitat d'obtenir peces de la ciutat de Sevilla. Així doncs, aquests estudis van concloure que les peces de Jerez de la Frontera tenien similituds químiques amb les analitzades dels assentaments de República Dominicana i Veneçuela, però, tot i que no es podia confirmar la provinença sevillana, els autors van atribuir les peces de Jerez de la Frontera a Triana, fet que va servir com a base a posteriors estudis.

Posteriorment, Maggetti i col·laboradors (1984) van estudiar 109 peces de la catedral de ciutat de Mèxic i Puebla (Mèxic) a través d'AAN i DCP-OES (plasma-optical emission spectrography). En aquest estudi s'incorpora també l'anàlisi per DRX per a l'estudi mineralògic i per tal de determinar la temperatura equivalent de cocció (TCE), a més d'estudis petrogràfics a través de MO. Maggetti i coautors(1984) utilitzen com a base els estudis d'Olin i coautors (1978) i comparen els resultats de les seves mostres amb les de la caracterització química de les mostres de Jerez de la Frontera. A partir d'això, observa l'origen peninsular de la majòlica que es podria identificar per les concentracions elementals de Ce, La i Th, sent aquestes pràcticament el doble que les concentracions en peces d'origen mexicà. També destaquen que les peces d'origen espanyol tenen unes concentracions d'òxid de calci més elevades (entre el 18 i el 24 %). Relacionat amb els alts contingut de CaO, conclouen que d'aquesta manera és probable que es pogués usar una quantitat menor d'estany per opacificar el vidrat. A més, a través de la petrografia identifiquen tres tipus d'argiles: d'origen sedimentari, d'origen volcànic i d'origen plutònic. En el cas de les peces americanes, les seves argiles serien o volcàniques o bé plutòniques, mentre que les d'origen sedimentari serien les de Jerez de la Frontera. Pel que respecta als resultats de DRX, els autors van estimar la TCE entre 950 i 1150 °C per les peces calcàries i entre 800 i 1050 °C per les peces poc calcàries.

Més endavant, Olin i Blackman (1989) van realitzar anàlisis de peces recuperades a Santa Catalina de Guale (EUA) a partir de les quals van identificar dos grups químics diferents en base a La, Ce i Th, on distingien entre el Vell Món i el Nou Món. Després, Olin i Myers (1992) van distingir també entre peces del Vell Món i el Nou Món basant-se en els anàlisis de les peces de Santa Catalina de Guale, però especificant que provindrien de Puebla i Sevilla. Olin i Myers (1992) van ampliar l'estudi amb observacions per MO.

El primer estudi que va analitzar peces recuperades a la ciutat de Sevilla va ser el de Myers i coautors (1992). Van caracteritzar per ANN 63 peces trobades al taller de Pisano (C/Pureza, 44, Triana) a més de majòlica d'una fortalesa portuguesa, Qsar es-Seghir (1458-1550), i majòlica de Santa Catalina de Guale, podent confirmar que la producció sevillana havia arribat als dos assentaments. A més, per poder definir les diferents produccions de la península ibèrica, també van caracteritzar peces de Talavera de la Reina i Manises. Tot i així, una bona part de les peces analitzades eren d'origen desconegut, per això, els autors consideren la possibilitat que puguin ser d'altres tallers no analitzats de Sevilla, o fins i tot de fora de Sevilla.

Continuant amb la hipòtesi de l'origen sevillà de la majòlica americana, Jamieson i Hancock (2004) analitzen també per AAN peces de Quito i Cuenca (Equador) per comparar-les amb les de Panamà i Sevilla, considerant també la hipòtesi que la zona andina es va abastir de majòlica fabricada a Panamà. Així, identifiquen 14 mostres que podrien coincidir amb els grups de Panamà i Sevilla comparant les dades amb les publicades als estudis d'Olin i coautors (1978), Olin i Blackman (1989) i Myers i coautors (1992). Les peces restants, 43, serien equatorianes, però amb la possibilitat de distingir l'àrea de Quito de la de Cuenca. Malgrat això, no descarten que algunes mostres de Cuenca, classificades com a ceràmiques de transport, podrien tenir el seu origen a Triana.

Més recentment, es van realitzar també, mitjançant AAN, anàlisis sobre majòliques procedents de diferents assentaments de Mèxic. Així, per exemple, Monroy Guzmán i Fournier (2003), van estudiar 42 ceràmiques recuperades al *Templo Mayor* de Ciutat de Mèxic. Els resultats van mostrar dos grups diferents: Ciutat de Mèxic i Puebla, tot i que prèviament es pressuposava que 5 mostres eren sevillanes. Blackman *et al.* (2006) i Fournier i Blackman (2008) van analitzar majòliques procedents de Puebla (115), Ciutat de Mèxic (73), Oaxaca (73), a més d'incorporar 310 mostres de Triana. Així, van identificar quatre grans grups químics que coincideixen amb els assentaments on es van recuperar les mostres. Finalment, els estudis de Fournier *et al.* (2007) i Fournier i Bishop (2014) van afegir ceràmiques de transport, en concret, *botijas*, que podrien tenir una provinença sevillana.

També s'han dut a terme estudis a través de la tècnica de ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry) sobre les ceràmiques del derelict de Tortugas (Floria, EUA), identificat com el *Buen Jesús y Nuestra Señora del Rosario* enfonsat el 1622 (Hughes, 2014). En aquestes anàlisis, a banda de majòlica, també es van caracteritzar *botijas*, ceràmica comuna vidrada i ceràmica de cuina vidrada. En total es van analitzar 57 peces. Els resultats van revelar que la composició química de la

pasta era la mateixa per a tots els tipus de ceràmica, fet que va a portar als autors a hipotetitzar que totes s'havien fabricat al mateix taller, o bé totes les preparacions de pastes eren les mateixes i tenien com a matèria primera la mateixa argila. A més, confirmen la provenença sevillana a través de la comparació dels resultats amb els d'Olin i coautors (1978), quan, com ja s'ha comentat, en aquell estudi no es van poder analitzar mostres de Sevilla, sinó de Jerez de la Frontera. També tenen en compte una sèrie de mostres classificades com a Sevilla Blue on Blue, confirmant també la seva provenença sevillana i descartant completament que puguin ser talaveranes, tenint en compte que, les ceràmiques de blau sobre blau de Sevilla i Talavera no es poden distingir a ull nu, però sense haver analitzat cap mostra procedent de Talavera de la Reina per poder corroborar aquesta hipòtesi. En base a tots aquests resultats, contempen la possibilitat de que un mateix taller produeixi durant un període llarg de temps o que diversos ho facin en el mateix moment cronològic. Pel cas de la Sevilla Blue on Blue, argumenten que les peces es podrien haver fabricat en un mateix taller perquè químicament hi ha poca variabilitat. Per les mostres de *botijas* conclouen que poden no haver estat realitzades a Sevilla per les diferències químiques amb la resta de ceràmiques i que possiblement es van produir a altres tallers de la riba del Guadalquivir. Assumeixen que gairebé totes les mostres són de Triana. Tot i així, algunes mostres tenen una composició química lleugerament diferent que els porta a la conclusió que poden haver diferents preparacions de pasta a la pròpia ciutat de Sevilla. Finalment, proposen que la ceràmica de cuina es va produir a Mèxic ja que coincideixen els alts valors de sodi d'aquesta zona.

Respecte als estudis centrats ens els centres productors de la península ibèrica, el més important va ser el desenvolupat per Iñáñez (2007) en el sí del nostre equip de recerca, utilitzant les mateixes tècniques analítiques (excepte l'AAN) i amb les mateixes condicions, cosa que fa les nostres dades totalment comparables. Iñáñez (2007) va realitzar estudis arqueomètrics sobre diferents centres productors de majòlica de la península ibèrica, entre ells Sevilla i Talavera de la Reina, a més del centre receptor de Gran Canària. Les tècniques que Iñáñez (2007) va aplicar van ser les del FRX, DRX, MER, AAN, a més d'incorporar estudis de propietats mecàniques sobre els vidrats, concretament el test de duresa de Vickers. D'aquesta manera Iñáñez (2007) va identificar els grups de referència de Sevilla i Talavera de la Reina que han servit com a base per a aquesta Tesi Doctoral, a banda d'identificar algunes peces sevillanes entre les analitzades procedents de Gran Canària. Tot i així, prèviament a aquest treball, es va realitzar un estudi sobre les majòliques de Triana i Talavera de la Reina, on es van distingir químicament per FRX les dues produccions

(Buxeda i Garrigós *et al.*, 2003).

Un estudi més recent centrat en ceràmiques sevillanes va ser realitzat per Polvorinos del Río i Castaing (2010), on es van caracteritzar diverses mostres de reflex metàl·lic a través de FRX, DRX i microscòpia òptica per làmina prima pels estudis de pasta; i de MER, RBS (Rutherford back scattering) i PIXE (particle-induced X-ray emission) pels estudis de vidrats.

En els últims anys, els treballs sobre ceràmica sevillana han estat realitzats dins del marc del projecte Tecnolonial (Buxeda i Garrigós *et al.*, 2015). Gràcies a aquest projecte s'ha donat un impuls al coneixement de Sevilla. A més, en aquest projecte no només s'han fet anàlisis sobre majòliques, sinó que també s'han incorporat ceràmiques de transport i emmagatzematge (Ferrer *et al.*, 2013), així com les ceràmiques de cuina i de comuna. Respecte als contenidors de transport i emmagatzematge, l'any 2016 es va defensar la Tesi Doctoral de Samantha Gómez Ferrer (Ferrer, 2016) centrada en aquest tipus de ceràmica, no només procedent de Sevilla, sinó d'altres centres productors de la Península Ibèrica i receptors d'Amèrica. En el marc del projecte Tecnolonial també s'estudien altres centres productors de la Península Ibèrica i centres receptors americans que han donat com a resultat les tesis doctorals de Roberta Di Febo (Di Febo, 2016), centrada en la caracterització petrogràfica de la producció de Barcelona, un dels centres productors millors caracteritzats fins al moment gràcies al projecte Tecnolonial i a la realització de la Tesi Doctoral de García-Oses (curs) que analitza els gremis de ceramistes barcelonins a través de les fonts documentals i complementa de manera ideals els estudis arqueològics i arqueomètrics sobre Barcelona. Aquesta complementació entre els estudis arqueològics, arqueomètrics i documentals seria desitjables per a tot centre productor. També en el marc del projecte Tecnolonial, a partir de la Tesi Doctoral d'Alzate Gallego (2016) Gallego, s'han abordat centres receptors americans, on s'identifiquen certes peces provinents de Sevilla, i de Barrachina (2016), sobre els tallers del País Basc. Finalment, el punt de partida d'aquesta Tesi Doctoral va ser el nostre Treball de Final de Màster (Fernández de Marcos García, 2013), on es van identificar els primers grups de referència de la ceràmica comuna vidrada i la ceràmica de cuina vidrada (Fernández de Marcos García *et al.*, 2017; Madrid i Fernández *et al.*, 2017).

També cal tenir en compte que els estudis de majòlica no només s'han centrat en determinar la seva provenença, sinó que, degut a les seves decoracions, també s'han realitzat estudis dels seus pigments. Tot i que avui en dia no hi ha cap estudi que es centri en ceràmiques sevillanes, sí que se n'han realitzat per altres centres productors

de la península ibèrica, com València, i per ceràmiques americanes, que es comentaran més endavant.

Així, Monroy Guzmán i coautors (2005) van realitzar un estudi de pigments a través de PIXE (proton induced X-ray emission) amb mostres de Puebla i Ciutat de Mèxic. També van analitzar el vidrat a través de microanàlisi per MER. Com ja es coneix en el cas de la majòlica, el vidrat es va realitzar a partir de plom i aluminosilicats i es va usar estany per a opacificar-lo. Respecte als colors, els resultats van ser que per obtenir el verd s'havia fet ser coure (Cu), pel vermell-marronós, òxid de ferro, òxid de cobalt i níquel pel blau, òxid d'antimoni o òxid de zenc pel groc i ferro i coure amb òxid d'antimoni pel taronja.

Més endavant, Capelli i col·laboradors (2010) va centrar els anàlisis en el color blau de ceràmiques italianes trobades a l'Alhambra de Granada. Els resultats van ser que el cobalt usat per obtenir el blau contenia traces d'arsènic (As), coure (Cu), níquel (Ni) i ferro (Fe). També es va observar que el pigment es presentava dissolt en el vidrat, però relacionat amb cristallitzacions d'arsènic, calci (Ca) i plom (Pb). Capelli i coautors (2010) van apuntar que el mineral de cobalt podria haver estat importat d'Erzgebirge (Saxònia, Alemanya).

En relació amb els resultats obtinguts per Capelli i coautors (2010), Gómez i col·laboradors (2015) van plantejar que els cristalls d'As, Ca i Pb, que van resultar ser arsenats de plom i calci podien haver estat formats durant la cocció de les peces i que això podia indicar que el mineral usat per obtenir el pigment hauria de ser un arseniur de cobalt, també probablement de la Saxònia. A més del blau, Gómez i col·laboradors (2015) també van analitzar per SEM-EDS i micro-DRX els colors verd (Cu amb traces de Fe i Ni) i groc (antimoniat de plom ($Pb_2Sb_2O_7$), conegut com a groc de Nàpols). A més de les cristallitzacions d'arsenats de plom i calci, els estudis de Zucchiati i coautors (2006) van identificar que el blau també estava associat a cristallitzacions de ferro, níquel i cobalt (Co). Més endavant, Pradell i coautors (2013) estudien a través de SEM-EDS i micro-DRX diferents colors de peces de majòlica catalana, on el negre s'havia realitzat a través del mineral braunita ($MnMn_6SiO_{12}$) i el color blau tornava a presentar cristalls d'arsenats de plom i calci.

També s'han realitzat estudis sobre majòliques aragoneses del segle XIV al XVIII (Resano *et al.*, 2005), on es va analitzar el pigment blau a través de LA-ICP-MS. En aquest estudi es van trobar associacions de cobalt amb coure, manganès (Mn) i arsènic possiblement relacionades amb la calcopirita ($CuFeS_2$), mineral que es podria haver explotat a Teruel. També es van trobar associacions de Co i As amb continguts mínims de Cu i Mn. Aquesta combinació d'elements es pot trobar en minerals com la

cobaltita (CoAsS), l'skutterudita ((Co,Ni)As_{3-x}) o la eritrita (Co₃(AsO₄)₂·8H₂O), portant a pensar als autors que la seva explotació es podria haver produït als Pirineus. Finalment, una tercer associació contenia alts continguts de Mn i As, possiblement relacionats amb l'asbolana ((Co,Ni)_{1-y}(MnO₂)_{2-x}(OH)_{2-2y+2x}·nH₂O).

Posteriorment, es van realitzar estudis sobre el blau de majòliques valencianes (Roldán *et al.*, 2004, 2006). A través de EDXRF (energia dispersiva de fluorescència de raigs X) es van identificar 4 grups diferents segons les associacions d'elements que es es van detectar. Així, el grup A correspon a l'associació de Fe-Co-Zn de ceràmiques dels segles XIV al XV. El grup B correspon a Mn-Fe-Co-Ni-Cu, Mn-Fe-Co-Ni i Mn-Fe-Co, el grup C a Fe-Co-Ni-Cu i Fe-Co-Ni i el grup D a Fe-Co-Ni-As. D'aquesta manera, les associacions del grup C i del grup D podrien correspondre a minerals com l'eritrita (Co₃(AsO₄)₂·8H₂O) o l'esfaltita ([Co,Ni]As₃₋₂), amb la diferència que les ceràmiques del grup D es podrien haver cuit a una temperatura més baixa abans que l'As es sublimés. Els autors argumenten que, malgrat que, es contempla la possibilitat d'un origen del mineral de la Saxònia, també hi ha mines a la península ibèrica que es podien haver explotat a època moderna, tot i que no hi ha documentació que evidencii aquesta explotació, tot i que tampoc es pot descartar que s'haguessin explotat. Així, l'asbolana es pot trobar a Chovar (Castelló), l'eritrita a Guajar (Granada) i l'skutterudita i la cobaltita de Gistain (Osca).

Per últim, el treball més recent sobre pigments de la majòlica va ser realitzat per Iñáñez i coautors (2013) a través de micro-DRX. Es van analitzar mostres de Puebla, Oaxaca, Antigua (Guatemala), Panamà i Mission San Luis (Florida) dels segles XVI a XVIII. Tal i com ja apuntaven estudis anteriors, el color blanc s'havia aconseguit a partir de la cristallització de la cassiterita (SnO₂), el color blau a partir de cobalt, el color verd a partir de Cu i el color groc a partir d'antimoniat de plom (Pb₂Fe_{0.5}Sb_{1.5}O_{6.5}). En el cas del color groc, els autors apunten que a Amèrica no hi ha evidències de l'ús d'aquest mineral abans de la conquesta hispànica. En aquest estudi, el més important va ser els diferents minerals que es van poder observar per obtenir el negre. Mentre les peces de Panamà s'havien decorat amb òxid de manganès (MnO), seguint la tradició europea, la resta ho havien fet amb magnetoplumbita (PbFe₁₂O₁₉) per als tons més foscos de negre i un alt contingut d'hematites (Fe₂O₃) per als tons més marrons, es pot arribar a la conclusió que aquestes últimes peces s'havien decorat seguint una tradició indígena.

Finalment, respecte al centre productor de Talavera de la Reina, l'únic treball a nivell arqueomètric que es coneix avui en dia és el de Guirao i coautors (2014), a banda del que va realitzar Iñáñez (2007) en el context de la seva tesi. En aquest

treball, Guirao i coautors (2014) defineix químicament i mineralògicament les produccions de Talavera de la Reina i El Puente del Arzobispo i conclou que la matèria primera d'aquestes produccions prové de la mateixa font, tal i com apunten les fonts documentals

5 | Mostra objecte d'estudi

Per tal de dur a terme la caracterització arqueomètrica dels centres productors de Sevilla i Talavera de la Reina s'ha analitzat un total de 356 individus ceràmics, 276 i 80 respectivament (Taules 5.1 i 5.2. En els dos casos els jaciments de procedència són urbans. Les dades obtingudes d'aquestes mostres s'ha comparat amb les anàlisis d'individus ceràmics procedents de Sevilla i Talavera de la Reina, resultats dels quals estan disponibles a la base de dades de l'ARQUB (GRACPE).

5.1 Sevilla

En una primera etapa d'aquest estudi, es van analitzar 34 procedents del *Museo Arqueológico de Sevilla*, els resultats de les quals es van plasmar en el Treball Final de Màster, defensat al setembre del 2013. La procedència d'aquestes mostres era la següent:

- **Volta de San Isidoro.** Durant la primera meitat del segle XV, s'iniciarà l'obra gòtica de la Catedral de Sevilla, que substituirà l'antiga mesquita reconvertida en catedral des del 1248, després de la conquesta cristina. Aquest nou edifici gòtic va finalitzar el 1515. Dins de la catedral s'ubiquen diverses capelles, entre elles la capella de *San Isidoro*, a la part oest de l'edifici. Aquesta capella es va començar a construir durant les primeres dècades del segle XVI. De les voltes d'aquesta capella procedeixen tres de les peces analitzades en aquesta Tesi Doctoral. A través de la documentació, es coneix que ja l'any 1467 es pagava als ceramistes de Triana perquè abastessin de *loza quebrada* l'obra de la catedral, material necessari per la finalització de les voltes. Per exemple, entre 1497 i 1499 i l'any 1512 es va abastir la capella de *La Antigua* (Gestoso Pérez, 1995). En el cas de la capella de *San Isidoro*, les classes ceràmiques que es van recuperar durant les excavacions dels anys 90 van ser dels grups de transport, domèstic i agrícola-industrial descrits per Amores Carredano i

Chisvert Jiménez (1993). En total es van documentar 42 formes ceràmiques (López Torres, 2018). Les peces analitzades d'aquest context corresponen a ceràmica comuna vidriada i a un fragment de ceràmica del grup agrícola sense vidriar, en concret són 1 bací verd, 1 bací melat i 1 catúfol sense vidrar. Tots els individus ceràmics s'han datat al 1520 (SEV063–SEV065).

- **La Cartuja de Sevilla.** Entre els anys 1986 i 1992 es van dur a terme una sèrie d'intervencions arqueològiques al monestir de *La Cartuja* de Sevilla com a suport per la seva restauració i per estudiar l'evolució de l'edifici en les seves dues etapes més importants: el monestir cartoixà (ss. XV–XIX) i la fàbrica de ceràmica Pickman (ss. XIX–XX). Per tal de dur a terme les intervencions, el complex es va dividir en diferents àrees: **àrea monacal** (nucli monumental i claustre dels monjos); **àrea de la capella de Afuera** (edificacions externes al claustre); **àrea fabril** (clausura dels germans llecs i zona de serveis); i **àrea dels horts i elements aïllats** (HORTS, recinte, pavellons, mirador, etc.). A més a més de les intervencions en aquestes àrees es va detectar una fase islàmica del recinte on es van trobar 13 forns i testers amb ceràmica amb defectes de coccio. Aquest conjunt es va datar en els segles XII–XIII. A l'àrea de la capella de *Afuera* es va realitzar la troballa i la reconstrucció d'aquesta capella (ss. XV–1755) i es van analitzar el complex del refectori i les instal·lacions complementàries que posteriorment es van reformar en la fase de la fàbrica Pickman (atri, magatzems, rebost, safareig i patis). A l'àrea monacal es va excavar la necròpolis dels monjos, es va reconstruir l'atri del claustre (s. XV) i l'atri del prior (s. XVII), es van excavar i estudiar les restes de l'activitat del prior (finals del segle XV–primera meitat del segle XVI), és a dir, la vaixel·la de taula de ceràmica i de vidre. També en aquesta àrea es van excavar i estudiar les dues fases de l'església, l'original del segle XV i l'ampliació del segle XVI, es van excavar les criptes, la capella de *San José*, on es va posar èmfasi en la reconstrucció de la decoració feta a partir de rajoles; es van excavar els conjunts ceràmics que servien com a farciment de les voltes i es van estudiar les restes de la ceràmica de vaixel·la de taula que van fer servir els monjos. A l'àrea fabril es van reconstruir les dues fases de les cuines (segles XV–XVI i ampliació del segle XVII) i es van estudiar els sectors de les quadres, els molins i els magatzems. Finalment, en l'àrea dels horts es va reconstruir el sistema de rec i distribució d'aigua dels horts i es van excavar les capelles de *Santa Justa y Rufina* i *Santa Ana* (Amores Carredano *et al.*, 1997). Tot i així, no se sap exactament de quina

de les àrees procedeixen les peces analitzades en aquesta Tesi Doctoral. Concretament de *La Cartuja* s'ha analitzat 1 gerro melat, 1 olla de ceràmica de cuina vidrada, 1 gibrell amb una línia verda, 1 pitxer verd i 1 gibrell verd. Les peces estan datades entre la segona meitat del segle XV i el segle XVI (SEV066–SEV070).

- **C/Pureza, 104.** Malauradament la informació sobre aquesta intervenció no està publicada i per tant no s'ha pogut consultar. En aquest cas, els individus ceràmics analitzats corresponen a 1 fragment de gibrell vidriat en verd i 1 fragment de bací vidriat en melat datats al segle XVI (SEV071–SEV072).
- **Castillo de San Jorge.** L'excavació al *Castillo de San Jorge*, conegut també com a *Castillo de Triana*, va venir motivada per la renovació de l'antic mercat de Triana que s'havia construït a l'emplaçament del castell. La intervenció arqueològica es va dur a terme entre els anys 1998 i 2000. L'excavació va permetre la documentació de diverses fases des d'època tardorromana, quan la zona estaria coberta pel riu Guadalquivir, fins a època contemporània. La primera ocupació d'aquesta àrea es documenta cap al segle XII, posteriorment es va construir un cementiri, fins que, cap a principis del segle XIII es va construir el castell amb un perímetre fortificat que es va conservar fins el segle XIX. Després de la conquesta cristina de la ciutat (1248), a l'interior del castell es construeix l'església de San Jorge amb un cementiri associat. Al 1481 s'hi va instal·lar el Tribunal de la Inquisició de Sevilla, fet que va portar a la urbanització de l'espai interior. La Inquisició va abandonar el castell al 1785 i al 1822 es va construir el mercat de Triana (Hunt Ortiz, 2001). L'excavació del castell abastava un total de 4.631 m² i es van documentar cinc períodes diferents que es van anomenar: fase tardorromana, fase islàmica, fase mudèjar, fase inquisició i fase mercat. La fase inquisició correspon cronològicament des de finals del segle XV fins a finals del segle XVIII. Dins d'aquest període es dates els individus ceràmics analitzats. Durant l'etapa en que el castell era seu de la Inquisició, l'espai complia dues funcions principals: tribunal i presó. La bona conservació de les restes de l'edifici va permetre diferenciar dues fases constructives anomenades "Inquisició Inicial" (finals del segle XV i segle XVI) i "Inquisició Plena" (segles XVII i XVIII). En la primera fase es va establir l'estructura general interior amb un nucli central jurídic-administratiu-religiós i una zona perimetral en la part nord-est de caràcter residencial. El nucli central estava format per tres edificis que en conjunt van adoptar forma de "L": l'antiga església de *San Jorge* que es

remodela, la Sala d'Audiències i una nova església igualment dedicada a *San Jorge*. Darrera la nova església conflüen les dues vies principals del recinte que portaven a l'entrada i a una plaça empedrada, des de la qual es podia accedir a les estances dels inquisidors. Posteriorment, durant la segona fase, s'acaba de configurar l'espai interior del castell que no canviarà fins al moment en que la Inquisició l'abandoni. A partir de la documentació es coneix que es fan reformes en la part més alta de les muralles, construint presons secretes. En quant a l'espai jurídic-administratiu-religiós, aquest pateix canvis considerables, demolint instal·lacions anteriors, reorganitzant la seva estructura i definint definitivament espais com cuines, quadres, patis i la bodega. D'aquesta excavació arqueològica s'han analitzat 9 pitxers verds, 1 pitxer blanc, 1 pitxer melat, 1 gerra verda, 6 gibrells verds i 7 fragments de ceràmica de cuina vidrada (6 cassoles i 1 fragment indeterminat. Cronològicament aquests individus ceràmics es situen entre la segona meitat del segle XV i el segle XVI (SEV073–SEV096).

Posteriorment, i a partir del buidat sistemàtic de l'*Anuario Arqueológico de Andalucía*, on es recullen les excavacions en aquesta comunitat autònoma des de 1985 fins 2008, es van sol·licitar una sèrie de mostres al *Museo Arqueológico de Sevilla* per tal de poder realitzar la seva caracterització arqueomètrica, amb l'objectiu final d'ampliar els estudis previs i plasmar els resultats en la present Tesi Doctoral. Aquestes mostres es van seleccionar segons els criteris següents:

- Escollir jaciments que representessin diverses zones de la ciutat de Sevilla.
- Seleccionar mostres de majòlica, però també de ceràmica comuna vidriada i de cuina vidriada, sempre amb preferència d'aquests dos últims tipus ja que són els menys estudiats dins del projecte Tecnolonial.
- Seleccionar individus ceràmics que representessin diferents formes com ara plats, escudelles, gibrells, bols o gerres.
- Escollir ceràmica classificada arqueològicament com a imitació de Talavera de la Reina i com a imitació italiana.
- Triar individus ceràmics dels segles XVI i XVII per poder observar els canvis en la producció.

- Seleccionar mostres de tallers ceràmics que encara no estiguessin presents en els estudis anteriors que s'han dut a terme en el projecte Tecnològic.

Finalment, un cop al *Museo Arqueológico de Sevilla* es van poder obtenir les mostres dels jaciments següents:

- **Tester de Pesaro.** Els individus ceràmics analitzats corresponen al tester del taller de la família Pesaro, ubicat al *Colegio de San Laureano*. Malauradament no existeix cap publicació que descriu aquesta intervenció en concret, però probablement es correspongui amb la fase I d'excavació al pati del Colegio de San Laureano, en la publicació de la qual es comenta que es va localitzar un tester de la família Pesaro (Arenas Rodríguez *et al.*, 2006, 245). Les mostres que es van seleccionar corresponen a 1 nansa de ceràmica de cuina vidrada, 1 escudella melada, 6 plats de la sèrie blau sobre blau, 3 plats de la sèrie de blau sobre blanc, 1 possible pitxer de blau sobre blanc, 1 escudella en blau sobre blanc i 2 ceràmiques bescuitades (possiblement plats), que no van arribar a ser vidrades. La cronologia establerta per aquestes peces és des de la segona meitat del segle XVI fins als inicis del segle XVII (SEV107–SEV1021).
- **Av. Menéndez Pelayo, 43–45.** En la intervenció de l'Avinguda Menéndez Pelayo es va documentar la muralla d'època islàmica (s. XII) que va perdurar també durant Època Moderna. Aquesta zona va ser un solar fins que al segle XIX es va urbanitzar. A través de la documentació se sap que a partir del segle XVI la muralla comença a perdre la seva funció defensiva i com a conseqüència s'inicia un lent deteriorament i abandonament d'aquesta. Al segle XVII aquesta àrea s'havia convertit en un abocador. En aquest context es va documentar una gran quantitat de ceràmica d'Època Moderna que servien com a farciment de la muralla (veure subsecció 3.2.2) (Tabales Rodríguez, 2002). En aquest cas s'han pogut analitzar 4 escudelles vidrades en melat, 1 possible gerra vidrada en melat, 1 bací en melat, 3 escudelles vidrades en verd, 5 peces de ceràmica de cuina vidrada (dues possiblement cassoles i una possiblement una olla) i majòlica de les sèries blau figuratiu (una escudella i una peça indeterminada) blau sobre blau (un plat), blau lineal (un bací i tres plats), una peça policroma, quatre peces classificades en estil "italianitzant" que tenen la decoració en blau sobre blanc (tres d'elles possiblement són plats), i una escudella bescuitada. Cronològicament aquestes peces són del segle XVI-inicis XVII, del segle XVII o bé de la segona meitat del segle XVII (SEV122–SEV149).

- **Plaza del Bajondillo.** L'àrea de la *Plaza del Bajondillo* s'interpreta com a zona d'horts i d'extracció d'argila entre els segles XV i XVII. Posteriorment, en aquesta zona s'ubiquen dos forns de ceràmica que s'han datat entre la segona meitat del segle XVIII i principis del segle XX. Els responsables de la intervenció també expliquen que, a partir del segle XVI, a l'àrea de la *Plaza del Bajondillo* existien tallers ceràmics, però no especifiquen la quantitat ni si s'han trobat les restes corresponents (Pineda Iglesias i Rodríguez González, 2010a). Les mostres seleccionades per al seu anàlisi són 3 cassoles i 2 nanses de ceràmica de cuina vidriada, una peça vidrada a l'interior i un gibrell en verd, tres peces vidrades a l'interior, una escudella, un informe i un possible plat melat, i, respecte la majòlica dos plats de blau sobre blau, 6 plats i dues escudelles de la sèrie blanca llisa, una possible escudella clapejada, tres informes en blau sobre blanc, un plat en blau lineal, una vora en negre i una rajola en blau sobre blanc. Les peces es situen cronològicament en el marc dels segles XVI i XVII (SEV150–SEV181).
- **C/San Vicente, 61.** Aquesta excavació d'urgència va permetre documentar l'evolució de l'urbanisme en la zona des del segle XII fins el segle XX. Respecte a l'Època Moderna, en aquesta intervenció es va documentar la construcció i destrucció d'un edifici durant el segle XVI i, a més a més, es van localitzar deu forns relacionats amb la producció ceràmica que no superen els 0.75 m d'ample i que tenen planta ovoïdal (veure subsecció 3.2.2). Només un dels forns estava farcit amb peces ceràmiques que es van datar entre inicis del segle XVII i finals del segle XVIII (Pozo Blázquez i Tabales Rodríguez, 1999). Les ceràmiques analitzades que procedeixen del c/San Vicente, 61 són 2 gibrells decorats amb línies verdes sobre blanc, 1 bací amb línies verdes, negres i grogues, 1 bací amb línies verdes, 1 bací amb línies negres, 2 peces decorades amb línies verdes i negres, 1 gibrell i 1 nansa de la sèrie blau sobre blanc, 1 peça de forma indeterminada en blau sobre blanc, 1 plat de la sèrie blau lineal, 1 escudella vidrada en blanc, 1 escudella en blau sobre blanc, 1 escudella decorada amb línies negres i grogues, 1 rajola blava, 1 rajola blava i groga, 1 peça amb línies blaves, 1 plat amb línies verdes i 1 vora (possiblement de cassola) de ceràmica de cuina vidrada. Les peces es situen cronològicament en el marc dels segles XVI i XVII (SEV182–SEV202).
- **C/Teodosio, 44–46.** En aquesta intervenció s'estudia la transformació urbanística de la zona des del segle XII fins al segle XIX. Així, s'estableixen tres

fases: 1) preantròpic, 2) ocupacional i preedilici i 3) edilici. La tercera fase es va desenvolupar a partir del segle XVI amb la construcció de dos habitatges en els que es documenten espais com les cuines, patis, habitacions i latrines (Pecero Espín i Moreno Rey, 2001). Les peces ceràmiques analitzades corresponen a aquests habitatges d'època moderna. Així, d'aquest context s'ha analitzat 1 plat de la sèrie en blau sobre blanc, 1 informe de blau figuratiu, 1 peça de forma indeterminada decorada amb línies blaves, grogues, taronges i morades, 2 peces en blau lineal, 1 peça amb decoració verda i negra, 2 vores amb decoració tricolor, 1 fragment de blau sobre blau, 1 rajola en blau figuratiu, 1 escudella melada, 1 possible escudella melada amb línies negres, 1 vora de ceràmica comuna melada i 3 olles i 1 cassola de ceràmica de cuina vidrada. Cronològicament, 11 d'aquests individus ceràmics es situen en el segle XVI, mentre que la resta, és a dir, 6 individus, es daten en el segle XVII (SEV203–SEV219).

- **C/Conde de Ibarra, 18.** La intervenció es va dur a terme en una casa-palau construïda a finals del segle XVIII, tot i que l'ocupació de l'àrea es remunta als segles X–XI. Per al segle XVI s'han documentat estances com patis, sales principals, magatzems i cuines. A partir de la documentació se sap que l'any 1502, Fernando Alcocer i la seva dona Da Gracia de Prado, van comprar la casa. La família Alcocer va pertànyer a la nova oligarquia relacionada amb l'auge de la ciutat de Sevilla i el comerç amb Amèrica. Els seus hereus van ser propietaris de la casa fins finals del segle XVIII (Tabales Rodríguez *et al.*, 1999). D'aquest jaciment s'han pogut analitzar 3 peces de blau lineal (2 plats i 1 gibrell), 4 peces de blau sobre blanc (2 plats, 1 pitxer i una peça indeterminada), 1 vora de blau figuratiu, 1 vora decorada amb línies negres i grogues, 1 vora amb línies blaves i negres, 1 gibrell amb línies verdes sobre blanc, 1 plat blanc, 1 vora amb traços verds, 1 gibrell verd, 1 nansa verda, 1 nansa melada, 1 fragment de paret verd amb arrancament de nansa, 1 peça melada, 1 fragment melat i negre, 1 gibrell melat, 1 fragment verd amb traços negres i 4 cassoles de ceràmica de cuina vidrada. Cronològicament, aquestes peces es daten entre el segle XVI i els inicis del segle XVII (SEV220–SEV244).
- **C/Campamento, 25.** Sobre aquest context només es van seleccionar quatre mostres com a alternativa a la impossibilitat de poder accedir al material del mateix carrer on es van trobar dos forns d'“estil italià” (C/Campamento, 29-30) i que es van atribuir als ceramistes que van arribar d'Itàlia per treballar en el

gremi de ceramistes sevillà (veure subsecció 3.2.2). Les mostres corresponen a una 1 peça de forma tancada classificada com a estil talaverà decorada en blau i taronja, 1 fons de plat vidriat en blanc, una vora decorada en blau sobre blanc i 1 vora de ceràmica de cuina (possiblement una cassola). Aquests individus ceràmics s'emmarquen entre els segles XVI i XVII (SEV245–SEV248).

- **C/Goles, 54.** El context del c/Goles podria correspondre a l'anomenada "*pisa de la Puerta de Goles*" que ja s'ha comentat en capítols anteriors. A partir d'aquesta intervenció es va estudiar l'evolució de l'edifici ubicat al número 54 del carrer Goles i els seus nivells d'ocupació, que es van iniciar al segle XIII. Durant els segles XVI i XVII aquesta zona va correspondre als horts del convent del Carmen (Bachiller Burgos i Carrasco Gómez, 2002). D'aquesta excavació s'han analitzat 4 mostres de blau sobre blanc (3 escudelles i 1 plat), 2 peces decorades en blau i taronja (una possiblement és un pitxer), 1 plat tricolor, 2 rajoles, 2 plats i 1 escudella de blau lineal, 2 fragments clapejats, 2 plats de blau sobre blau, 2 peces policromes (una d'elles possiblement és un plat), 1 plat de blau i morat, 1 escudella i 1 pitxer blancs, 3 escudelles melades amb traços negres, 2 escudelles, 1 plat, 1 nansa i una vora melats, 1 pitxer, una vora i 1 escudella verdes i 10 peces de ceràmica de cuina vidrada (entre elles 6 cassoles, 2 olles i 1 tapadora). Totes les peces estan datades en els segles XVI-XVII (SEV249–SEV252 i SEV292–SEV329).
- **C/San Vicente, 63–65.** En les excavacions corresponents es van documentar nivells d'ocupació des del segle XII fins a l'actualitat. Duran tel segle XVI es construeixen els dos habitatges que perduren fins a Època Contemporània (Bachiller Burgos i Carrasco Gómez, 2001). D'aquest jaciment es van poder analitzar 5 peces de blau sobre blanc (1 d'elles classificada com a plat lisboeta, 1 escudella, 1 possible plat i 2 peces indeterminades), 2 plats i 1 escudella de blau lineal, 1 peça jaspiada, 1 fragment tricolor de Talavera, 1 possible gibrell i 1 fragment indeterminat decorats en blau i verd, 1 plat decorat amb línies morades, 2 escudelles de la sèrie blanca i verda de meitats, 1 plat, 1 escudella i 1 pitxer blancs, 1 plat de blau sobre blau, 1 rajola blava i groga, 1 fragment policroma, 1 vora verda i negra, 1 plat blau i morat, 1 pitxer blau, 1 gibrell decorat amb línies verdes, 1 possible escudella melada i negra, 4 peces melades (2 gerres, 1 escudella i 1 possible plat), 4 peces vidrades en verd i 5 peces de ceràmica de cuina vidrada (4 cassoles i 1 olla). Cronològicament, els individus ceràmics s'emmarquen entre el segle XVI i la primera meitat del segle XVII

(SEV253–SEV262 i SEV263–SEV291).

- **Colegio de San Laureano.** Les peces corresponen a la fase III de les excavacions dutes a terme l'any 2007, on es va excavar l'àrea coneguda com a *Jardinico Alto* que formava part del palau de D. Hernando i que posteriorment es va convertir en el convent i l'església de San Laureano (Carrasco Gómez *et al.*, 2013). Al pati del Colegio de San Laureano s'ubicava el taller de Pesaro, tal i com s'ha comentat anteriorment. En aquest cas, s'han pogut analitzar 2 plats i 1 escudella de la sèrie blanca llisa, 1 pitxer tricolor, 6 plats de blau sobre blanc, 2 gibrells i 1 plat de blau lineal, 1 peça morada i groga, 2 gibrells decorats amb línies verdes, 1 escudella verda, 1 cassola de ceràmica de cuina vidrada i 1 escudella vidrada en marró-vermellós. Les peces estan datades en la segona meitat del segle XVI-segle XVII, excepte 3 peces que pertanyen al segle XVIII (SEV330–SEV348).



Figura 5.1: Situació dels contextos ceràmics estudiats de Sevilla

Context	Cronologia	Majòlica	Comuna vidriada	Cuina vidriada	Rajola	Sense vidriar	Total
Volta de San Isidoro	<i>ante quem</i> 1520		SEV063, 64			SEV065	3
La Cartuja	2ª meitat XV-XVI		SEV066, 68, 69, 70	SEV067			5
C/Pureza, 104	XVI		SEV071, 72				2
Castillo de San Jorge	2ª meitat XV-XVI		SEV073, 75, 77, 79, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 92, 93, 94, 95, 96	SEV076, 78, 80, 82, 88, 90, 91			24
Taller de Pesaro	XVI-XVII	SEV109, 110, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 119, 120, 121	SEV107, 108			SEV114, 115	15
Av. Menéndez Pelayo	XVI-XVII	SEV124, 127, 128, 129, 130, 134, 140, 141, 142, 145, 148, 149	SEV122, 125, 126, 131, 132, 133, 136, 138, 144, 146, 147	SEV123, 135, 137, 139, 143			28
Plaza del Bajondillo	XVI-XVII	SEV150, 154, 157, 159, 161, 164, 167, 168, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179	SEV151, 152, 153, 158, 160, 162, 165, 180, 181	SEV155, 156, 166, 169, 170	SEV163		32
C/San Vicente, 61	XVI-XVII	SEV182, 183, 185, 187, 188, 189, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202	SEV186	SEV184	SEV190, 191		21
C/Teodosio, 44	XVI-XVII	SEV203, 205, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 219	SEV207, 208, 217, 218	SEV204, 206, 209	SEV216		17
C/Conde de Ibarra, 18	XV-XVII	SEV220, 221, 224, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 239, 240, 241	SEV225, 226, 227, 234, 235, 236, 237, 238, 244	SEV222, 223, 242, 243			25
C/Campamento, 25	XVI-XVII	SEV245, 246, 248		SEV247			4
C/Goles, 54	XVI-XVII	SEV249, 250, 251, 252, 293,294,295,297, 298,299,300,301, 302,317,318,319, 323,325,326	SEV304,306,307,308, 309,310,314,315, 316,322,324,327,328	SEV303,305,311,312, 313,320,321,329	SEV292,296		42
C/San Vicente, 63-65	XVI-1ª meitat XVII	SEV253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 261, 263,264,265,268, 269,270,279,280, 281,283,287,290,291	SEV262,266,271,274, 275,276,277,278, 282,284,285,286	SEV260,272,273,288,289	SEV267		39
Colegio San Laureano	XVI-XVII	SEV330,331,332,333, 335,336,337,338, 339,340,342,343, 344,346,347,348	SEV341,346	SEV334			19
Total		136	88	40	8	4	276

Taula 5.1: Mostres estudiades de Sevilla segons procedència i classe

Totes les mostres que s'han analitzat en aquesta Tesi Doctoral s'han comparat amb les anàlisis de ceràmica sevillana que s'han fet amb anterioritat dins de l'equip d'investigació ARQUB. Així, els primers estudis des d'un punt de vista arqueomètric sobre ceràmica vidriada sevillana d'Època Moderna es van realitzar en el context de la Tesi Doctoral d'Iñáñez (2007). En total es van caracteritzar 68 individus ceràmics procedents de les excavacions següents: 1) **Museu de la Ceràmica de Barcelona** (actualment, Museu del Disseny de Barcelona) (MJ0177–MJ0188); 2) **C/Pureza, 44** (MJ0313–MJ0333); 3) **C/Valladares, 3–5** (MJ0334–MJ0354); 4) **Plaza de Armas** (MJ0355–MJ0369). Els contextos que va estudiar Iñáñez (2007) són fonamentals per comparar amb les dades obtingudes en aquesta Tesi Doctoral, ja que aquest va poder estudiar majòlica procedent del taller de Pisano (c/Pureza, 44), del taller de Valladares (c/Valladares, 3–5) i de l'abocador suposadament vinculat a la producció del taller de Pesaro (Plaza de Armas).

Més endavant, els treballs es van enfocar en l'estudi dels contenidors ceràmics, analitzant individus ceràmics dels següents contextos (Ferrer, 2016): 1) **Catedral de Sevilla (Capella de San Isidoro)** (SEV001–SEV005, SEV048–SEV065); 2) **Catedral de Sevilla (Cambra Alta)** (SEV006–SEV010); 3) **Castillo de San Jorge** (SEV011, SEV021, SEV022 i SEV106); 4) **Iglesia de la Encarnación** (SEV012, SEV013); 5) **Volta de la Catedral** (no s'especifica quina) (SEV043–SEV047); 6) **C/Rocío, 11** (SEV097); 7) **La Cartuja de Sevilla** (SEV098–SEV105).

5.2 Talavera de la Reina

El cas de Talavera de la Reina resulta més complicat que el de Sevilla pel fet que no es va poder anar a la ciutat a seleccionar les mostres per l'estudi (Figura 5.2, Taula 5.2). També s'afegeix la problemàtica que no existeix informació publicada sobre els jaciments arqueològics dels quals s'han recuperat els individus ceràmics. La ceràmica caracteritzada ha estat la majòlica i la de "*pastas rojas*". Totes les peces han estat cedides pel *Museo de Cerámica Ruiz de Luna de Talavera de la Reina*. Els jaciments de procedència en el cas de Talavera de la Reina són els següents:

- **Alcazaba.** S'han analitzat 6 fragments de la sèrie blanca (4 possibles plats, 1 escudella i 1 fragment indeterminat), 1 plat de la sèrie blanca amb anagrames i llegendes, 3 peces de la sèrie de traces geomètriques (en una d'elles la decoració és negra), 1 escudella tricolor, 3 peces de la sèrie heràldica policroma (1 rajola i 1 possible escudella), 2 fragments de la sèrie de falgueres, 1 fragment de la sèrie

puntilla Berain, 3 peces de la sèrie de papallones, 1 peça de la sèrie puntejada, 1 fragment de la sèrie blau sobre blanc, 1 rajola policroma, 1 fragment de *pastas rojas* i 1 trespeus. Cronològicament aquests individus ceràmics es daten entre els segles XVI i XVII, excepte el fragment de *puntilla Berain*, que es data al segle XVIII (TAL019–TAL045).

- **C/San Francisco.** Els individus ceràmics procedents d'aquest jaciment són tots de la sèrie blanca, en concret 1 plat i 2 possibles gerres. Cronològicament, dues de les peces són de mitjans del segle XVI i una està datada al 1600 (TAL046–TAL048).
- **Ronda del Cañillo.** S'han analitzat 4 plats de la sèrie blanca i 2 plats de la sèrie blanca amb anagrames i llegendes. Totes les peces estan datades en la segona meitat del segle XVI (TAL049–TAL054).
- **Llocs indeterminats de la ciutat.** Les mostres corresponen a 1 escudella d'orelletes de la sèrie blanca, 1 plat de la sèrie de blau sobre blanc i 2 plats de la sèrie de cascull. Les peces de la sèrie de cascull estan datades al segle XVIII, mentre que la resta són de mitjans del segle XVI (TAL055–TAL058).
- **Lagar de San Jerónimo.** D'aquest jaciment s'han analitzat ceràmiques de la sèrie blanca amb inicial, entre elles 3 plats i 1 escudella. Tots els individus ceràmics estan datats l'any 1600 (TAL059–TAL064).
- **C/Lechuga.** L'única mostra d'aquesta procedència correspon a 1 plat de la sèrie blanca amb anagrames i llegendes. Malauradament, la seva cronologia no és clara (TAL065).
- **C/San Clemente.** L'individu ceràmic analitzat és 1 possible plat de la sèrie de blau sobre blanc, del qual tampoc es disposa de la datació (TAL066).
- **Alberca-Entretorres.** Gran part dels individus ceràmics analitzats procedeixen d'aquest jaciment i corresponen a 7 fragments de la sèrie blanca (entre elles 2 plats i 1 escudella d'orelletes), 2 fragments de la sèrie verd maragda, 1 fragment de la sèrie IHS, 5 peces de *pastas rojas* (entre elles 1 nansa), 1 fragment de la sèrie jaspada, 1 fragment de la sèrie policroma, 5 peces de la sèrie tricolor (2 d'elles són plats), 5 fragments de la sèrie de traces geomètriques (2 plats, un d'ells amb la decoració negra, i 1 escudella), 1 fragment de la sèrie de falgueres, 3 peces de la sèrie heràldica blava (entre elles 2 plats) i 1 fragment de la sèrie heràldica

policroma. Cronològicament els individus ceràmics es daten entre mitjans segle XVI i mitjans del segle XVII (TAL067–TAL098).



Figura 5.2: Situació dels contextos ceràmics estudiats de Talavera de la Reina

En el cas dels individus ceràmics de Talavera de la Reina, aquests també s'han comparat amb anàlisis anteriors disponibles a la base de dades de l'ARQUB. En concret, i també en el marc de la Tesi Doctoral d'Iñáñez (2007), es van analitzar 20 mostres de Talavera de la Reina (TAL001-TAL018, MJ0118 i MJ0119), però, malauradament es desconeixen les excavacions de procedència.

Context	Segles	Majòlica	Pastas rojas	Rajola	Trespeus	Total
Alcazaba	XVI–XVII	TAL019,20,21,22, 23,24,25,26,27, 28,29,30,31,32, 33,36,38,39,40, 42,43,44,45,46		TAL035,37	TAL041	27
C/San Francisco	Meitat XVI– principis XVII	TAL047, 48				2
Ronda del Cañillo	XVI	TAL049,50, 51, 52,53,54				6
Desconegut	Meitat XVI –finals XVIII	TAL055,56,57,58				4
Lagar de los Jerónimos	Aprox. 1600	TAL059, 60, 61, 62, 63, 64				6
C/Lechuga		TAL065				1
C/San Clemente		TAL066				1
Alberca/Entretorres	XVI–meitat XVII	TAL067,68,69,70, 71,72,73,74, 76, 77,78,79,80,81, 82,83,84,85,86, 87,88,89,90,91, 92,93,94	TAL034,75,95, 96,97,98			33
Total		71	6	2	1	80

Taula 5.2: Mostres estudiades de Talavera de la Reina segons procedència i classe

6 | Resultats i discussió

Prèviament als individus ceràmics analitzats per a la realització de la present Tesi Doctoral, i tal com ja s'ha comentat anteriorment, dins del marc del projecte Tecnològic es van analitzar un total de 149 individus ceràmics sevillans. Els resultats d'aquestes anàlisis formen part de la base de dades de l'equip Cultura Material i Arqueometria UB (ARQUB, GRACPE) i s'han comparat amb les dades obtingudes en el present estudi. Els resultats dels 149 primers individus ceràmics van ser tractats en les tesis doctorals d'Iñáñez (2007) i Ferrer (2016). Posteriorment, es van afegir els 34 individus ceràmics del nostre Treball Final de Màster (Fernández de Marcos García, 2013), que també s'han afegit com a individus estudiats en la present Tesi Doctoral.

Així doncs, Iñáñez (2007) ve definir es grups de referència TRI i CS-V. El grup CS-V corresponia a les mostres de *cuerda seca* i vidrades mudèjars, és a dir, les més antigues de la mostra estudiada (ss. XIII–XV). Per altra banda, el grup TRI estava format per les majòliques dels segles XVI i XVII. Posteriorment, amb l'ampliació de la mostra estudiada, es van definir nous grups de referència per a Sevilla que incorporaven les mostres estudiades per Iñáñez (2007) En els treballs de Buxeda i Garrigós coautors (2015), de Fernández de Marcos García i coautors (2017) i de Madrid i Fernández i coautors (2017) es van definir fins a 9 grups de referència diferents per al centre productor de Sevilla (de Sev01 a Sev09), que substitueixen i amplien els dos GR definits per Iñáñez (2007) (CS-V va passar a ser Sev01 i Sev02 i TRI va passar a ser Sev03 i Sev04). Aquests grups químics definits estan a la base de GR definits en aquesta tesi, tot i que, com es veurà, se n'han creat de nous quan ha estat necessari. Tot i així, i malgrat l'ampliació de la mostra, hi ha certs grups que es mantenen sense incorporar cap dels nous individus ceràmics. Aquests grups són Sev01, Sev02, Sev04, Sev05 i Sev06.

Respecte als grups Sev01 i Sev02, aquests estan formats per peces de la producció de *cuerda seca*, tractant-se aquestes peces de les més antigues que s'han analitzat fins al moment (segles XIV–XV). Pel que fa al grup Sev04, aquest està format per majòlica

procedent dels tallers de Pisano i Valladares, situats al barri de Triana, fet que porta a pensar que el grup Sev04 correspongui a la producció ceràmica d'aquest barri, i de l'abocador de la Plaza de Armas. Les peces d'aquest grup cronològicament s'emmarquen en els segles XVI i XVII. Sobre aquest grup es va decidir realitzar un estudi dels vidrats i pigments d'alguns Ic d'aquest GR amb l'objectiu d'observar les similituds i les diferències amb tallers identificats fora de la zona de Triana. Els resultats d'aquest estudi es detallaran en l'apartat corresponent.

Per últim, els grups Sev05 (format només per *botijas*) i Sev06, juntament amb el grup Sev07, corresponen a la producció de contenidors de transport de mercaderies sòlides i líquides cap a Amèrica estudiats per Ferrer (2016). A través de l'estudi dels contenidors de transport s'ha arribat a la conclusió que el grup Sev05 dibuixava una ruta cap al Mediterrani, amb la presència d'una mostra en un context naval barcelonès. Respecte al grup Sev06, es desconeix si era una producció utilitzada comercialment, ja que només s'han identificat ceràmiques d'aquest grup dins del límit de la ciutat de Sevilla. Finalment, el grup Sev07, no només es troba dins de la ciutat, sinó que es veu reflectit en tots els contextos colonials que s'estan estudiant en el marc del projecte Tecnolonial (Madrid i Fernández *et al.*, 2017).

6.1 Consideracions analítiques sobre FRX

En el tractament estadístic de la composició química dels individus ceràmics analitzats no s'han considerat els components Co i W ja que, en formar part del material de la cel·la del molí de boles utilitzat per a la molturació i homogeneïtzació, aquestes són susceptibles d'estar contaminades sense que aquesta contaminació pugui ser controlada ni corregida estadísticament. Igualment, el Mo ha estat exclòs de les dades químiques de FRX, degut a que les concentracions presents en els individus analitzats són molt baixes, sempre per sota del límit de detecció.

També, com ja s'ha observat en altres estudis sobre ceràmiques vidrades (Buxeda i Garrigós *et al.*, 2001, 2003; Molera, 2005; Waksman i Schmitt, 2006; Iñáñez *et al.*, 2007; Iñáñez, 2007), tots els individus presenten concentracions molt altes de Pb i Sn. Aquestes altíssimes concentracions es deuen a la contaminació produïda per la difusió dels vidrats a les matrius ceràmiques durant la cocció. El cas de la gran quantitat de plom que presenten les majòliques és analíticament problemàtic per FRX, ja que degut a aquestes contaminacions els individus analitzats presenten concentracions superiors al límit superior de detecció. A més, les concentracions de Pb interfereixen en el senyal d'altres elements, senyal que no pot ser corregit òptimament. Per aquest motiu, els

valors d'elements com Rb, Y i, especialment, el Ga, es troben fortament interferits i, per tant, correlacionats. Així, tots aquests elements no poden ser considerats en els procediments estadístics. El Th, tot i que a un nivell menor, també podria veure's afectat per les interferències d'absorció del plom, considerant-se també oportuna la no utilització d'aquest element en l'estudi estadístic (Figura 6.1).

Finalment, els elements P_2O_5 , Cu i Ce poder veure's afectats molt fàcilment per processos postdeposicionals o, en el cas del Cu, pels mateixos vidrats, per la qual cosa tampoc seran tinguts en compte a l'hora de l'estudi estadístic.

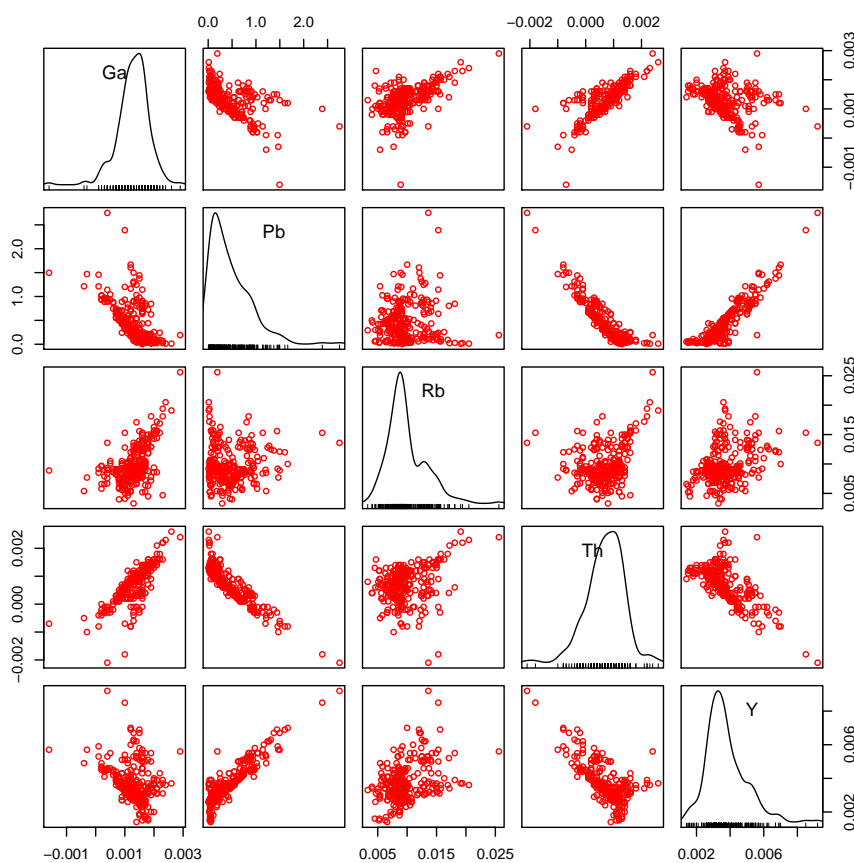


Figura 6.1: Matriu de diagrames de dispersió dels valors de Pb i les correlacions amb les valors de Ga, Th, Y i Rb.

6.2 Visió general dels centres productors

Del total de la mostra (n=356) es treballaran les dades de 344 Ic, ja que, en el cas de Sevilla, els individus SEV201, SEV294 i SEV300 només presenten resultats d'elements majors, i en el cas de Talavera de la Reina, els Ic TAL025, TAL028, TAL045 i TAL091 no es van poder analitzar perquè no hi havia mostra suficient, mentre que els Ic TAL023, TAL024, TAL036, TAL088 i TAL089 només presenten resultats d'elements majors.

Tal com es reflexa en el gràfic d'uniformitat de les 344 Ic (Figura 6.2), els elements que aporten més variabilitat a la mostra estudiada són el CaO ($\tau_i=12.8251812$), l'Sr ($\tau_i=3.80520637$) i el MgO ($\tau_i=4.4480207$) (Taula 6.1). Respecte al CaO i l'Sr, la seva variabilitat ve donada per la presència d'individus ceràmics calcaris (CaO > 5–6 %) i poc calcaris (CaO < 5–6 %), oscil·lant els seus valors de calci entre 0.54 % i 26.75 %; i els d'Sr, element associat als valors de CaO, entre 46 i 696 ppm. En el cas de MgO, la seva variabilitat ve donada pels alts valors d'aquest element que presenten les mostres de Talavera de la Reina, superant sempre el 3.2 %, en el cas de les mostres calcàries.

Per últim cal destacar els elements K₂O ($\tau_i=4.04743762$) i Na₂O ($\tau_i=3.79702434$). La seva variabilitat està relacionada a un alteració en la matriu ceràmica documentada en estudis previs (Buxeda i Garrigós *et al.*, 2002; Schwedt *et al.*, 2006; Iñáñez, 2007; Iñáñez i Buxeda i Garrigós, 2007). Aquesta alteració està causada per un enriquiment de Na₂O i una lixiviació de K₂O (i en certa mesura també de Rb) que afecta a les ceràmiques calcàries cuites a altes temperatures (Figura 6.3). En conseqüència, es produeix la cristallització de l'analcima. En aquest cas, s'ha detectat cristallització d'analcima a través de DRX en 102 individus de Sevilla i 27 de Talavera de la Reina, per aquest motiu, els elements Na₂O i K₂O no seran utilitzats en el tractament estadístic de les mostres calcàries (Figura 6.3).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.01408461	0.28961667	0.01151266	0.30692425	0.99014629	0.20919171	0.125195	0.0270135
Al ₂ O ₃	0.01408461	0	0.32184331	0.02213407	0.28409273	1.01162762	0.22550097	0.09593001	0.0248229
MnO	0.28961667	0.32184331	0	0.22802927	0.18236472	0.43669074	0.12279538	0.3386058	0.43676132
TiO ₂	0.01151266	0.02213407	0.22802927	0	0.254314	0.87632411	0.15676258	0.11109959	0.04320153
MgO	0.30692425	0.28409273	0.18236472	0.254314	0	0.3168999	0.19727498	0.27737375	0.41209189
CaO	0.99014629	1.01162762	0.43669074	0.87632411	0.3168999	0	0.57509836	0.94298263	1.20730782
Na ₂ O	0.20919171	0.22550097	0.12279538	0.15676258	0.19727498	0.57509836	0	0.34699683	0.3070633
K ₂ O	0.125195	0.09593001	0.3386058	0.11109959	0.27737375	0.94298263	0.34699683	0	0.13620847
SiO ₂	0.0270135	0.0248229	0.43676132	0.04320153	0.41209189	1.20730782	0.3070633	0.13620847	0
Ba	0.10716689	0.08860174	0.23851461	0.08849646	0.23196953	0.84222624	0.2269677	0.11138051	0.14011925
Nb	0.03008578	0.0358426	0.28371611	0.02587257	0.28503773	0.93419342	0.21874403	0.09724326	0.05573267
Zr	0.03878556	0.02752189	0.36630503	0.03600502	0.32511067	1.07386659	0.25407222	0.11846534	0.02308339
Sr	0.43370786	0.46878265	0.15512602	0.36474132	0.1384483	0.15551244	0.23104535	0.48146567	0.58586618
V	0.02182343	0.05243991	0.26707312	0.02808314	0.31249228	0.92450282	0.18612892	0.1942693	0.06146628
Zn	0.0272006	0.08458634	0.14422625	0.05147032	0.16096683	0.63552838	0.11973231	0.15156228	0.1387531
Ni	0.06172955	0.1125395	0.23995213	0.06449202	0.34646323	0.87960353	0.18664911	0.25410317	0.11937996
Cr	0.05515872	0.10119221	0.33402755	0.0648947	0.41619591	1.02267033	0.2330006	0.26455601	0.08633482
τ_i	2.79484307	2.97154306	4.38564804	2.42743336	4.4480207	12.8251812	3.79702434	4.04743762	3.80520637
vt/ τ_i	0.72383204	0.68079005	0.46127663	0.83338928	0.45480835	0.15773632	0.53278483	0.49982165	0.53163922
$r_{v,\tau}$	0.96306179	0.95840886	0.38527473	0.97615684	0.03176726	-0.62939693	0.84419734	0.94990887	0.948842

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.10716689	0.03008578	0.03878556	0.43370786	0.02182343	0.0727006	0.06172955	0.05515872
Al ₂ O ₃	0.08860174	0.0358426	0.02752189	0.46878265	0.05243991	0.08458634	0.1125395	0.10119221
MnO	0.23851461	0.28371611	0.36630503	0.15512602	0.26707312	0.14422625	0.23995213	0.33402755
TiO ₂	0.08849646	0.02587257	0.03600502	0.36474132	0.02808314	0.05147032	0.06449202	0.0648947
MgO	0.23196953	0.28503773	0.32511067	0.1384483	0.31249228	0.16096683	0.34646323	0.41619591
CaO	0.84222624	0.93419342	1.07386659	0.15551244	0.92450282	0.63552838	0.87960353	1.02267033
Na ₂ O	0.2269677	0.21874403	0.25407222	0.23104535	0.18612892	0.11973231	0.18664911	0.2330006
K ₂ O	0.11138051	0.09724326	0.11846534	0.48146567	0.1942693	0.15156228	0.25410317	0.26455601
SiO ₂	0.14011925	0.05573267	0.02308339	0.58586618	0.06146628	0.1387531	0.11937996	0.08633482
Ba	0	0.10728123	0.10722743	0.3765828	0.14190353	0.09390624	0.19148049	0.20855463
Nb	0.10728123	0	0.05804318	0.41240779	0.06037061	0.08788486	0.10148053	0.09539166
Zr	0.10722743	0.05804318	0	0.51554037	0.07429749	0.11193409	0.14404057	0.11801803
Sr	0.3765828	0.41240779	0.51554037	0	0.37563014	0.21436519	0.34659878	0.43794971
V	0.14190353	0.06037061	0.07429749	0.37563014	0	0.07349535	0.03163386	0.0290314
Zn	0.09390624	0.08788486	0.11193409	0.21436519	0.07349535	0	0.09164214	0.12119079
Ni	0.19148049	0.10148053	0.14404057	0.34659878	0.03163386	0.09164214	0	0.02661077
Cr	0.20855463	0.09539166	0.11801803	0.43794971	0.0290314	0.12119079	0.02661077	0
τ_i	3.30237928	2.88932803	3.39231688	5.69377058	2.83464155	2.35394507	3.19839934	3.61477782
vt/ τ_i	0.61258771	0.70016174	0.59634669	0.35530005	0.7136694	0.85940703	0.63250293	0.55964628
$r_{v,\tau}$	0.97698102	0.9662109	0.95442164	-0.426154	0.96616693	0.9979227	0.96069232	0.95541135
vt	2.02299695							

Taula 6.1: Matriu de variació composicional dels 344 Ic estudiats. A cada columna i ($i=1,\dots,S$) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, τ_i =suma total de les variàncies de la columna i , vt/ τ_i =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} ($i \neq j$) i els valors corresponents τ_i ($j=1,\dots,i-1,i+1,\dots,S$).

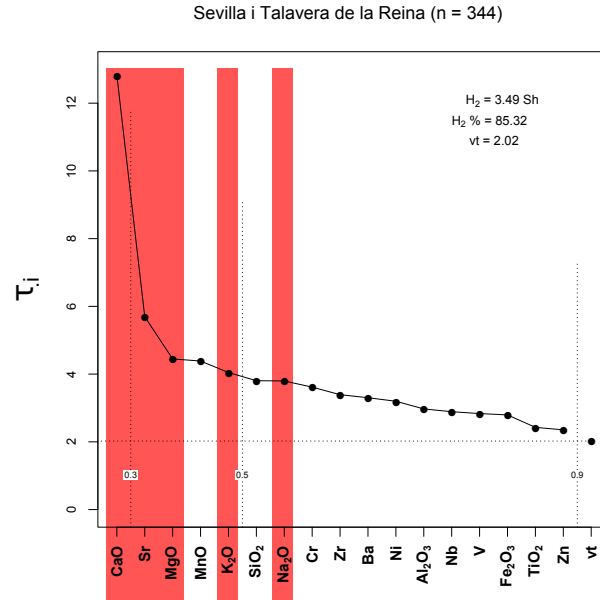


Figura 6.2: Gràfic d'uniformitat composicional dels 344 individus estudiats, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

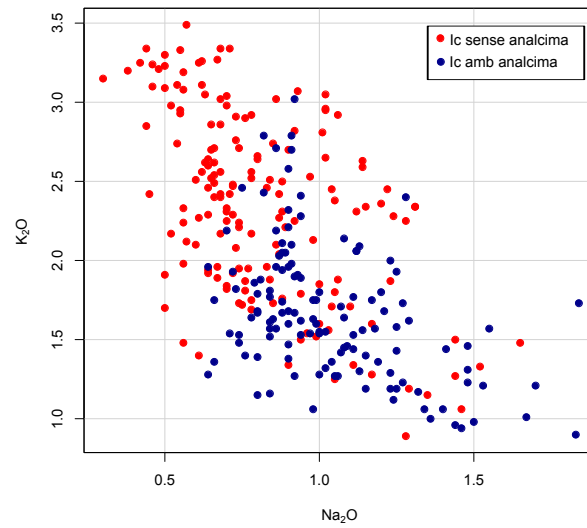


Figura 6.3: Diagrama bivariant dels valors de Na₂O a les abscisses i K₂O a les ordenades dels individus ceràmics amb i sense analcima.

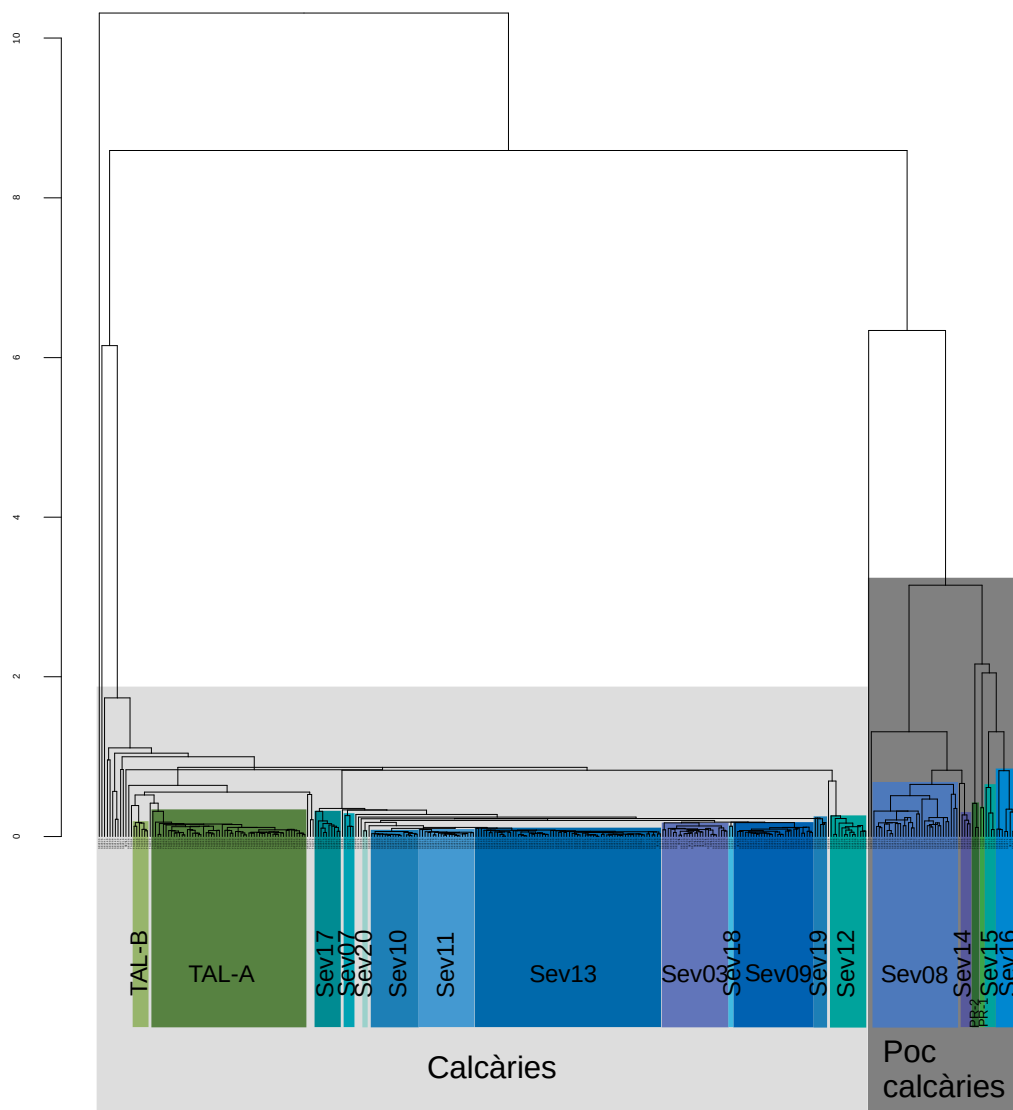


Figura 6.4: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 344 Ic analitzats emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició MgO, Al₂O₃, SiO₂, CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr.

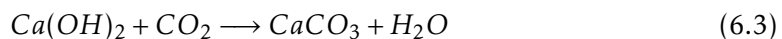
Tal i com es pot observar en el dendrograma resultant del tractament estadístic (Figura 6.4), les peces analitzades, a més de mostrar una estructura complexa, estan dividides en dos grans blocs: calcàries i poc calcàries. Entre les mostres calcàries s'han pogut identificar un total de 13 grups de referència, 11 de Sevilla i 2 de Talavera de

Reina. Respecte a les mostres poc calcàries, s'han pogut identificar un total de 6 grups de referència, 4 de Sevilla i 2 de Talavera de la Reina. Arqueològicament, el bloc de mostres calcàries està format per peces de majòlica, comuna vidrada i ceràmica de transport, mentre que el bloc de poc calcàries està format principalment per ceràmica de cuina vidrada i per les anomenades "pastas rojas" de Talavera de la Reina (veure subsecció 3.5.2).

Respecte a la tècnica de fabricació de materials ceràmics, la divisió entre ceràmiques calcàries - altament calcàries ($\text{CaO} > 5-6\%$) i poc calcàries ($\text{CaO} < 5-6\%$) és fonamental. Normalment els alts continguts de CaO són deguts a una presència important de carbonat càlcic o calcita que a altes temperatures es descompon segons:



Aquesta descomposició afavoreix, d'una banda, la cristallització de calco-silicats i calco-alumino-silicats d'alta temperatura per la reacció del CaO lliure amb els components del cos ceràmic i, d'altra banda, l'aparició de CO_2 , el qual provocara l'aparició d'una microestructura cel·lular característica. Per contra, les ceràmiques poc calcàries presenten un menor desenvolupament de fases d'alta temperatura i la seva microestructura és sempre més densa, amb una més ràpida formació de la fase vítria. Amb tot, en les ceràmiques calcàries, si al final de la cocció hi ha un excés de CaO lliure que no hagi reaccionat amb altres elements del cos ceràmic, pot comportar la destrucció de la ceràmica ja que aquest CaO lliure es recarbonatarà en dos passos,



procés que implicarà un augment de volum en 2.5 vegades el volum original del CaO , afavorint l'aparició de tensions que fracturaran la ceràmica completament. Per aquest motiu, les ceràmiques altament calcàries, per a les quals l'aparició d'un excés de CaO lliure és altament probable, generalment es couen a baixes temperatures, per tal d'impedir aquesta dissociació de la calcita primària (Picon, 1973; Rye, 1976; Maniatis *et al.*, 1981, 1983; Tite *et al.*, 1982).

Així, en el diagrama ternari del sistema ($\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$) - SiO_2 - Al_2O_3 o triangle ceràmic (Figura 6.5), es pot observar com els individus calcaris i els que se situen en el limit calcaris (en aquest cas assignats a la categoria "poc calcaris") es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-wollastonita-anortita, que és el

característic de les produccions calcàries. Per contra, els individus poc calcaris estan ubicats en el triangle termodinàmic quars-anortita-mullita, característic d'aquestes produccions. La divisió entre les ceràmiques calcàries i les poc calcàries es pot apreciar millor en el sistema $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$, on no es tenen en compte ni el Fe_2O_3 ni el Mgo. En aquest cas, es pot observar com les mostres calcàries es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-wollastonita-anortita i les poc calcàries es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita-mullita, tal com s'espera d'aquest tipus de produccions.

D'aquesta manera, si partim d'un magma amb la composició d'aquests individus, el seu refredament portaria a la cristallització d'aquests minerals. Evidentment, en l'estudi de les ceràmiques no es parteix d'un magma, sinó d'una pasta composta per minerals argilosos i no argilosos. A mesura que la temperatura augmenta durant la cocció, la descomposició de les fases minerals primàries condueix a la cristallització d'aquestes fases com a minerals d'alta temperatura. Així, quan més alta sigui la temperatura de cocció assolida pot interpretar-se, com a primera aproximació, que les fases que cristal·litzin seran les que formin el seu triangle d'equilibri termodinàmic (Maggetti, 1981; Heimann, 1989), tot i que en els processos ceràmics es produeixen desviacions que condueixen a la cristallització d'altres fases i a la formació d'una fase vítria.

Cal destacar que les pastes calcàries cuites a altes temperatures afavoreixen el desenvolupament de colors clars, degut a la descomposició de la calcita, el desenvolupament de piroxens i la baixa presència d'òxids de ferro (sobretot d'hematites) en coccions oxidants (Maniatis *et al.*, 1981, 1983; Molera *et al.*, 1998). En el cas de les majòliques, aquests colors clars són altament desitjats, ja que així es pot evitar l'ús de gran quantitat d'Sn, element que opacifica el vidrat.

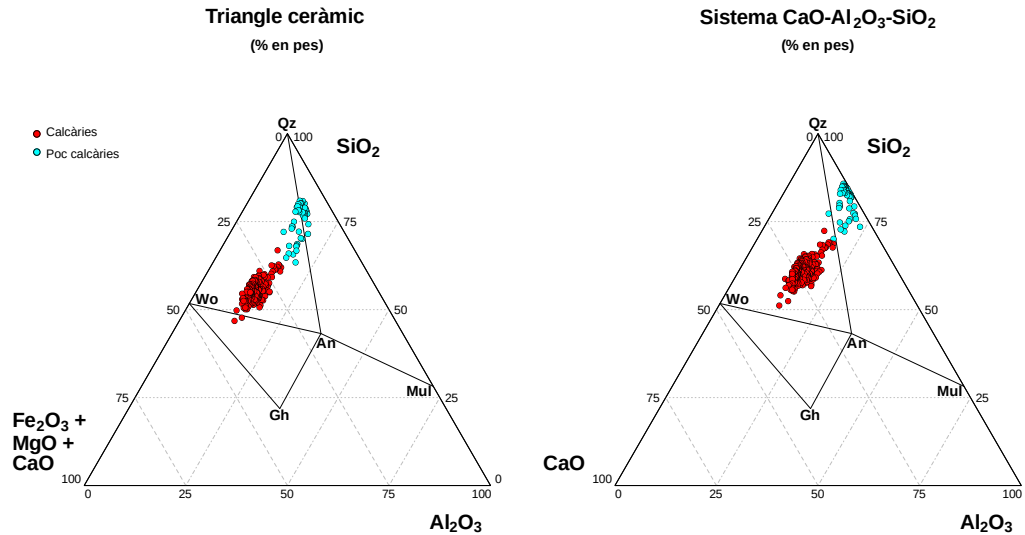


Figura 6.5: Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe₂O₃) - SiO₂ - Al₂O₃ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita (Ca[Al₂Si₂O₈]), Gh: gehlenita (Ca₂Al(Si,Al)₂O₇), Mul: mullita (Al₆[Si₂O₁₃]), Qz: quars (SiO₂), Wo: wollastonita (CaSiO₃). Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

A continuació es detallaran la caracterització química, mineralògica i microestructural de cada grup de referència identificat.

6.3 Sevilla: grups de referència calcaris

6.3.1 Sev03

Caracterització química

El grup Sev03 està format per un total de 25 Ic (SEV111, SEV112, SEV113, SEV116, SEV117, SEV118, SEV119, SEV120, SEV121, SEV129, SEV150, SEV158, SEV161, SEV203, SEV211, SEV221, SEV232, SEV249, SEV265, SEV275, SEV284, SEV298, SEV301, SEV340 i SEV345). Un cop fet el tractament estadístic de les dades químiques, es pot observar com la MVC del grup Sev03 mostra una vt de 0.10 (Taula 6.2, Figura 6.6). Es tracta d'una variació total molt baixa, tal i com s'espera en una agrupació monogènica (Buxeda i Garrigós i Kilikoglou, 2003). Els elements que presenten la variabilitat més alta en aquest conjunt són el Nb ($vt/\tau_{.i}=0.258363778$, $\tau_{.i}=0.373468694$) i el Ba ($vt/\tau_{.i}=0.298163155$, $\tau_{.i}=0.323617393$). El Nb i El Ba representen el 70 % de la variabilitat del conjunt. A més a més, aquests dos elements,

juntament amb el Zr ($vt/\tau.i=0.322390226$, $\tau.i=0.299298102$), el CaO ($vt/\tau.i=0.387109715$, $\tau.i=0.249259523$) i el Cr ($vt/\tau.i=0.455660066$, $\tau.i=0.211760455$) expliquen el 50 % de la variabilitat de la mostra del grup Sev03 (Figura 6.6). Aquests elements no estan correlacionats entre ells, i, per tant, la seva variabilitat està relacionada amb la variabilitat natural de l'argila seleccionada per la preparació de la pasta. En canvi, sí que s'observa una correlació positiva entre el $\ln(V/g(x))$ i el $\ln(Nig(x))$ en aquesta agrupació (Figura 6.7).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00015293	0.00317975	0.00265433	0.00393196	0.01305719	0.0029731
Al ₂ O ₃	0.00015293	0	0.00307486	0.00323875	0.00443781	0.01404865	0.00339873
MnO	0.00317975	0.00307486	0	0.00749757	0.00633663	0.01845084	0.00794399
TiO ₂	0.00265433	0.00323875	0.00749757	0	0.00323414	0.0113812	0.00171232
MgO	0.00393196	0.00443781	0.00633663	0.00323414	0	0.00978461	0.00453098
CaO	0.01305719	0.01404865	0.01845084	0.0113812	0.00978461	0	0.01088525
SiO ₂	0.0029731	0.00339873	0.00794399	0.00171232	0.00453098	0.01088525	0
Ba	0.01384333	0.01344336	0.01609993	0.01704216	0.02614939	0.02990643	0.01766461
Nb	0.01986168	0.0199066	0.02748459	0.0191665	0.02684111	0.04310551	0.02168851
Zr	0.02142869	0.02352889	0.03166519	0.01106526	0.01572053	0.01966964	0.01383446
Sr	0.00751376	0.00831603	0.01095973	0.00688302	0.00496742	0.00415363	0.0077224
V	0.00820454	0.00887701	0.01472588	0.00859028	0.0086975	0.02051742	0.00980338
Zn	0.00311981	0.00344124	0.00783887	0.00479685	0.00481821	0.01334252	0.00453601
Ni	0.00539412	0.00584251	0.0117264	0.00710832	0.0069472	0.01501523	0.00724936
Cr	0.01036692	0.01100134	0.02017023	0.01122333	0.01362617	0.02594139	0.01154158
τ_i	0.11568212	0.12270871	0.18715445	0.11559401	0.14002367	0.24925952	0.12548467
vt/ τ_i	0.83410283	0.78634014	0.51556768	0.83473858	0.68910336	0.38710971	0.76894478
$r_{v,\tau}$	0.92644044	0.89816273	0.87190459	0.95708304	0.94703561	0.8543187	0.9745091

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.01384333	0.01986168	0.02142869	0.00751376	0.00820454	0.00311981	0.00539412	0.01036692
Al ₂ O ₃	0.01344336	0.0199066	0.02352889	0.00831603	0.00887701	0.00344124	0.00584251	0.01100134
MnO	0.01609993	0.02748459	0.03166519	0.01095973	0.01472588	0.00783887	0.0117264	0.02017023
TiO ₂	0.01704216	0.0191665	0.01106526	0.00688302	0.00859028	0.00479685	0.00710832	0.01122333
MgO	0.02614939	0.02684111	0.01572053	0.00496742	0.0086975	0.00481821	0.0069472	0.01362617
CaO	0.02990643	0.04310551	0.01966964	0.00415363	0.02051742	0.01334252	0.01501523	0.02594139
SiO ₂	0.01766461	0.02168851	0.01383446	0.0077224	0.00980338	0.00453601	0.00724936	0.01154158
Ba	0	0.02623351	0.03968375	0.02453836	0.02437065	0.02210283	0.02287526	0.02966381
Nb	0.02623351	0	0.03769417	0.02958962	0.02745686	0.0248351	0.02852058	0.02108434
Zr	0.03968375	0.03769417	0	0.01715428	0.01367054	0.01945745	0.01607113	0.01865413
Sr	0.02453836	0.02958962	0.01715428	0	0.01256045	0.00590082	0.00936513	0.01696886
V	0.02437065	0.02745686	0.01367054	0.01256045	0	0.00845597	0.00283223	0.00552354
Zn	0.02210283	0.0248351	0.01945745	0.00590082	0.00845597	0	0.00610198	0.00817012
Ni	0.02287526	0.02852058	0.01607113	0.00936513	0.00283223	0.00610198	0	0.00782471
Cr	0.02966381	0.02108434	0.01865413	0.01696886	0.00552354	0.00817012	0.00782471	0
τ_i	0.32361739	0.37346869	0.2992981	0.16659351	0.17428624	0.13691778	0.15287416	0.21176045
vt/ τ_i	0.29816315	0.25836378	0.32239023	0.57919892	0.55363398	0.70473521	0.63117786	0.45566007
$r_{v,\tau}$	0.68599867	0.6247699	0.77796766	0.84756171	0.83166272	0.98512536	0.92629503	0.75887764
vt	0.09649078							

Taula 6.2: Matriu de variació composicional dels 25 Ic de grup Sev03. A cada columna i (i=1,...,S) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, τ_i =suma total de les variàncies de la columna i, vt/ τ_i =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} (i≠j) i els valors corresponents τ_i (j=1,...,i-1,i+1,...,S).

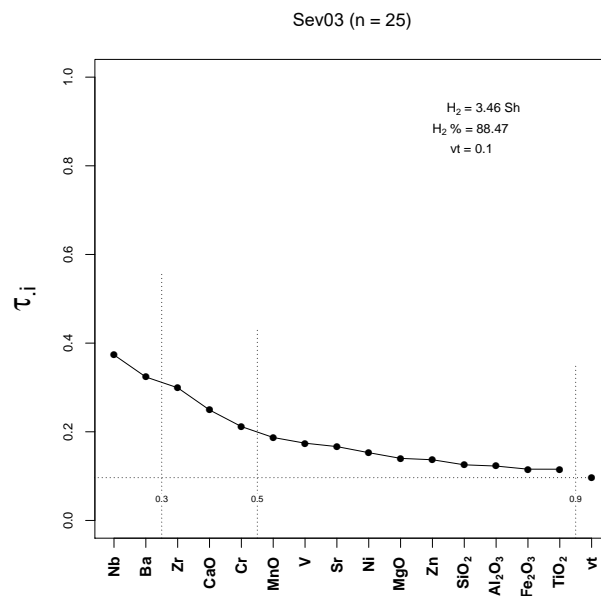


Figura 6.6: Gràfic d'uniformitat composicional dels 25 individus que formen el grup Sev03, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). Vt= variació total.

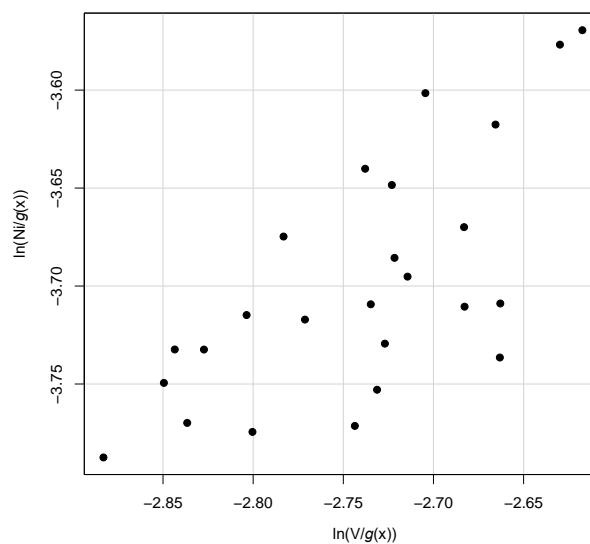


Figura 6.7: Diagrama bivariant del $\ln(V/g(x))$ a les abscisses i del $\ln(Ni/g(x))$ a les ordenades dels 25 Ic del grup Sev03 amb transformació clr.

Tot i que per a l'anàlisi d'agrupament no s'han usat els elements Na_2O i K_2O pels motius exposats anteriorment, cal destacar que aquest grup químic presenta uns valors de Na_2O i K_2O , en mostres que no presenten analcima, molt diferents a la resta de grups identificats en el centre productor de Sevilla. Concretament, els valors de Na_2O són anormalment alts, superant sempre el 1 % i arribant a 1.63 %, així com, els valors de K_2O són anormalment baixos, oscil·lant entre el 1 i el 2 %. A més a més, aquests dos elements no presenten cap tipus de correlació entre ells, per tant els seus valors es deuen a la variabilitat natural de l'argila usada per fabricar aquesta producció (Figura 6.8). Aquest grup químic no només es distingeix pels seus valors de Na_2O i K_2O , sinó que també presenta uns valors lleugerament més alts de Fe_2O_3 , Al_2O_3 i MnO respecte a la resta de grups que s'exposaran a continuació. Aquest fet es pot observar a la taula de mitjanes i desviació estàndard del grup (Taula 6.3). Per últim, en el dendrograma resultant del tractament estadístic es pot observar, tal i com ja s'ha comentat, la homogeneïtat característica d'aquest grup, ja que, les mostres analitzades s'uneixen a una distància ultramètrica molt baixa (0.15) i no es pot identificar la formació de cap subgrup (Figura 6.9).

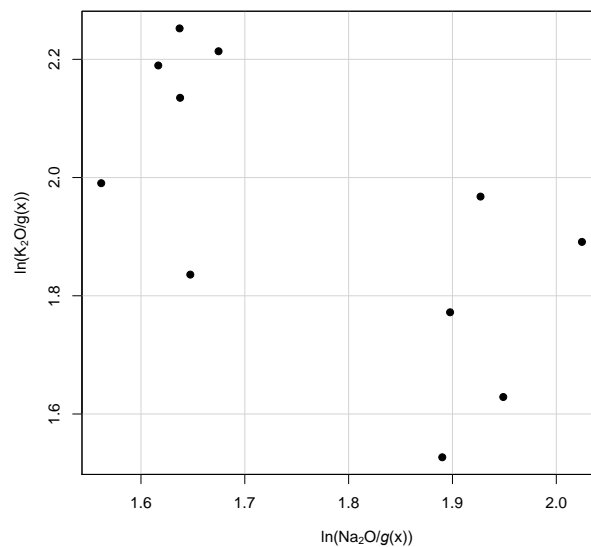


Figura 6.8: Diagrama bivariant del $\ln(\text{Na}_2\text{O}/g(x))$ a les abscisses i del $\ln(\text{K}_2\text{O}/g(x))$ a les ordenades dels Ic del grup Sev03 que no presenten analcima en la DRX (n=11) amb transformació clr.

Arqueològicament, es tracta d'un grup molt homogeni, ja que, dels 25 Ic, 23 estan classificats com a majòlica i 3 com a ceràmica comuna vidrada. Entre les majòliques, l'única forma que ha estat identificada és la de plat i les decoracions que predominen

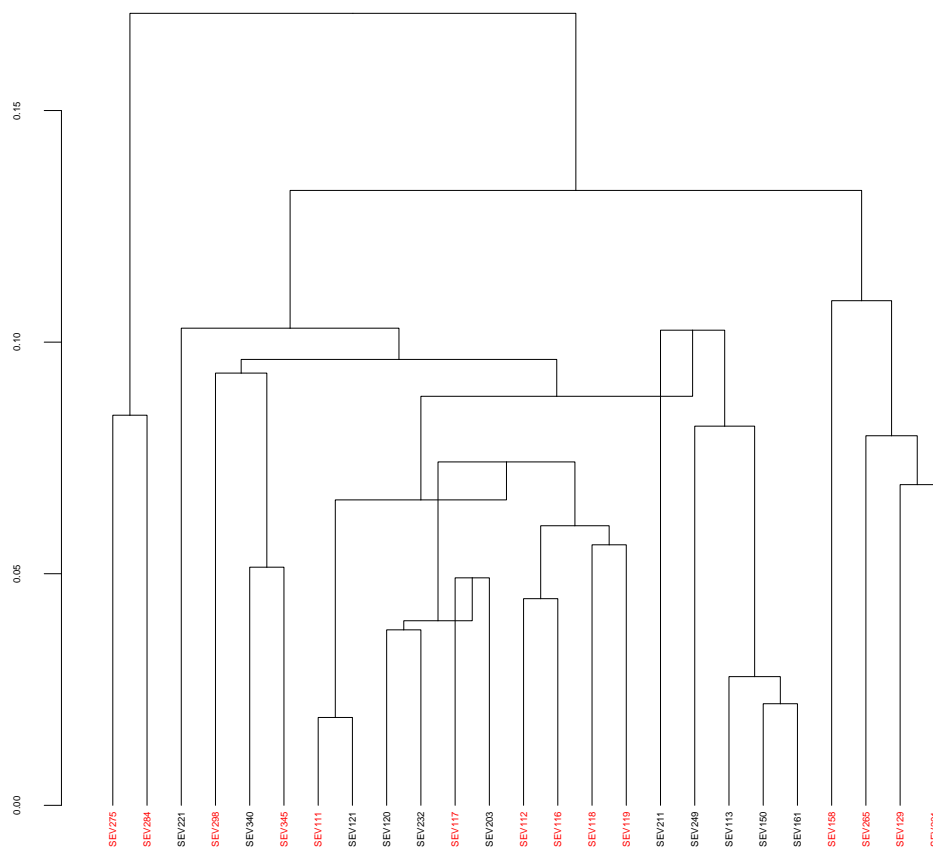


Figura 6.9: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 25 Ic del grup Sev03 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició MgO, Al₂O₃, SiO₂, CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr. En vermell, individus que presenten analcima.

són les de blanc, blau sobre blau i blau sobre blanc. Pel que fa als 2 Ic de ceràmica comuna vidrada, una de les peces presenta la forma de gerra i totes dues estan vidrades en melat (Figura 6.10). És important destacar que 11 peces que procedeixen de les excavacions del tester del Pesaro, ubicat al *Colegio de San Laureano* (barri de *Los Humeros*), formen part d'aquest grup. Del tester de Pesaro s'han analitzat un total de 15 Ic en la present Tesi Doctoral. El fet que la majoria de les peces del tester de Pesaro formen part del mateix grup de referència permet hipotetitzar que el grup Sev03 es pot atribuir a la producció del ceramista Pesaro. A més, cal destacar que en aquesta agrupació també hi són presents dues ceràmica comunes vidrades, per tant,

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	1.39 (1.31)	0.25 (0.22)
MgO (%)	3.36	0.19
Al ₂ O ₃ (%)	13.87	0.71
SiO ₂ (%)	50.52	1.42
K ₂ O (%)	1.52 (1.58)	0.42 (0.35)
CaO (%)	23.05	1.83
TiO ₂ (%)	0.72	0.03
V (ppm)	113	11
Cr (ppm)	86	10
MnO (%)	0.11	0.01
Fe ₂ O ₃ (%)	5.42	0.25
Ni (ppm)	43	3
Zn (ppm)	96	6
Sr (ppm)	498	34
Zr (ppm)	193	23
Nb (ppm)	13	2
Ba (ppm)	394	52

Taula 6.3: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup Sev03. Entre parèntesi valors calculats emprant únicament aquells individus que no presenten analcima en els seus difracogrames (n=11).

aquest ceramista no només es dedicava a la fabricació de la majòlica. A banda d'això, també és important la presència d'una peça decorada en la sèrie blanca amb anagrames. Aquesta sèrie és característica de Talavera de la Reina, no pas de Sevilla. Per tant, Pesaro continuava fabricant peces de tradició talaverana a Sevilla. Per últim, la cronologia de totes les peces que formen part d'aquest grup es pot ajustar a la cronologia atribuïda al tester de Pesaro, és a dir, entre la segona meitat del segle XVI i inicis del segle XVII, ja que, no existeix cap tipus d'evidència de que hi hagués producció de ceràmica al *Colegio de San Laureano* prèvia a la de Pesaro (Taula 6.4).

Ic	Excavació	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia
SEV111	tester Pesaro	majòlica	plat	blau sobre blau	Segona meitat XVI-inicis XVII
SEV112	tester Pesaro	majòlica	plat	blau sobre blau	Segona meitat XVI-inicis XVII
SEV113	tester Pesaro	majòlica	plat?	blau sobre blau	Segona meitat XVI-inicis XVII
SEV116	tester Pesaro	majòlica	plat	blanc	Segona meitat XVI-inicis XVII
SEV117	tester Pesaro	majòlica	plat	blanc	Segona meitat XVI-inicis XVII
SEV118	tester Pesaro	majòlica	plat	blanc	Segona meitat XVI-inicis XVII
SEV119	tester Pesaro	majòlica	plat	blau sobre blau	Segona meitat XVI-inicis XVII
SEV120	tester Pesaro	majòlica	plat?	blau sobre blau	Segona meitat XVI-inicis XVII
SEV121	tester Pesaro	majòlica		blau sobre blau	Segona meitat XVI-inicis XVII
SEV129	Menéndez Pelayo, 43-45	majòlica	plat	blau sobre blau	XVII
SEV150	Plaza Bajondillo	majòlica	plat	blau sobre blau	XVI-XVII
SEV158	Plaza Bajondillo	comuna		melat	XVI-XVII
SEV161	Plaza Bajondillo	majòlica	plat	blau sobre blau	XVII
SEV203	Teodosio, 44	majòlica	plat?	blau sobre blanc	XVI
SEV211	Teodosio, 44	majòlica		blau sobre blau	XVII
SEV221	Conde de Ibarra, 18	majòlica		grog i negre	XVI-inicis XVII
SEV232	Conde de Ibarra, 18	majòlica	plat	blanc	XVI-inicis XVII
SEV249	Goles, 54	majòlica	gerra de dues nanses	blau i taronja sobre blanc	XVI-XVII
SEV265	San Vicente, 63	majòlica	plat	blau sobre blau	XVI-primera meitat XVII
SEV275	San Vicente, 63	comuna	gerra	melada	XVI-primera meitat XVII
SEV284	San Vicente, 63	majòlica	gerra	blava	XVI-primera meitat XVII
SEV298	Goles, 54	majòlica		policroma(taronja, negre i blau)	XVI-XVII
SEV301	Goles, 54	majòlica	fons escudella petita?	blau sobre blanc (lletra B)	XVI-XVII
SEV340	Patio San Laureano	majòlica	plat?	línies negres i grogues	segona meitat XVI-XVII
SEV345	Patio San Laureano	majòlica	fons plat	blau sobre blanc	segona meitat XVI-XVII

Taula 6.4: Descripció dels Ic que formen part del grup Sev03 amb la decoració i la cronologia segons la classificació dels arqueòlegs.



Figura 6.10: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup Sev03

amb aquestes observacions i assumint que es tracta d'una pasta feta a partir d'una argila il·lítica, el fet de que no s'observi cap pic d'illita-muscovita, porta a estimar una temperatura de cocció equivalent (TCE) de >950–1000 °C, sense que es pugui concretar més. Per una altra banda, la F2 es diferencia de l'anterior per la presència d'analcima i el major desenvolupament de plagiòclasi i piroxè, a més de la disminució de la gehlenita i la calcita. D'aquesta manera, la TCE estimada en la F2 és la mateixa que en l'anterior, >950–1000 °C. Per tant, les dues fàbriques s'estimen en el mateix rang de temperatura, sent la diferència fonamental entre les dues fàbriques el desenvolupament d'analcima en la F2. El fet que totes les peces d'aquest grup presentin la mateixa TCE porta a pensar que precisament, el rang de temperatura >950–1000 °C és la temperatura que el ceramista vol aconseguir durant la cocció de les peces, és a dir, és la temperatura intencionada. No només això, sinó que el ceramista té un gran domini de la tècnica, ja que no hi ha cap peça que s'hagi cuit a una temperatura diferent a la intencionada.

Com ja s'ha comentat, no es pot apreciar cap diferència de temperatura a partir de l'estudi mineralògic. Tot i així, es va seleccionar una peça de cada fàbrica per a l'estudi de la microestructura per poder observar a través del MER si existeix alguna diferència entre les fàbriques en la vitrificació i la sinterització de la matriu. Així doncs, respecte a la microestructura desenvolupada per cadascuna de les fàbriques descrites, es pot observar com en els dos casos es presenta una vitrificació continuada (Maniatis i Tite, 1979; Heimann i Maggetti, 2014) que es correspon amb la TCE estimada a través de la DRX en els dos casos (Figura 6.13). Tot i així, l'individu SEV121 presenta una matriu emmascarada que dificulta la seva interpretació, que ja s'ha observat en casos anteriors, causada probablement per la combinació d'alts valors de MgO i CaO (Madrid i Fernández, 2005, 207–208). En canvi, la microestructura de l'Ic SEV345 es va poder observar sense problemes, i com ja s'ha dit, es correspon a una vitrificació continuada d'acord amb la TCE establerta a través de DRX.

Estudi de vidrats i pigments

Respecte a l'estudi dels vidrats i dels pigments es van decidir estudiar tres mostres que formen part del grup Sev03: SEV120, SEV161 i SEV345 (F2). Els paràmetres que s'han tingut en compte a l'hora d'aquest estudi són els següents: el **gruix del vidrat**, si la **interfase** entre el vidrat i la matriu que es presenta indica una o dues coccions, la **composició química** del vidrat, els tipus i la distribució de les **inclusions**, si hi ha presència de **bombolles**, així com la seva distribució, i el tipus de **pigment** usat

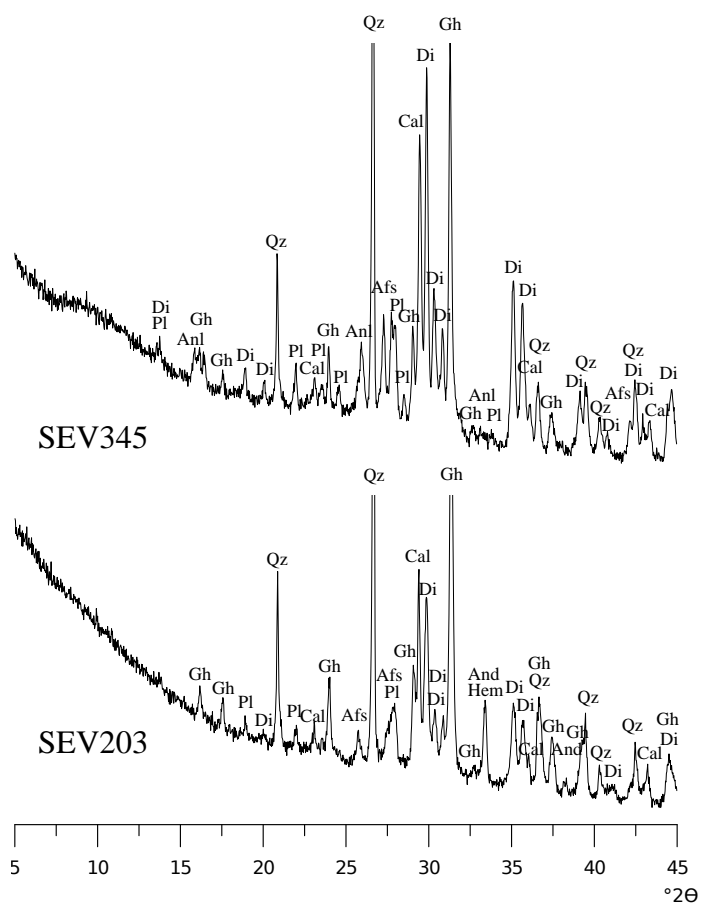


Figura 6.12: Difractograma de l'individu SEV203 representant de la F1 i difractograma de l'individu SEV345 representant de la F2. Afs: feldspat alcalí, Anl: analcima; And: andradita; Cal: calcita; Di: diòpsid (piroxè); Gh: gehlenita; Hem: hematites; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

i les reaccions associades a aquest pigment. És important recordar que en el cas de les majòliques s'espera que les peces hagin estat cuites dues vegades, una primera cocció pel cos de la ceràmica i una segona cocció pel vidrat amb la decoració. A més, també s'espera que el vidrat presenti òxid d'estany, ja que aquest element opacifica el vidrat, és a dir, el torna blanc opac per tal que pugui ressaltar la decoració de la peça. Tot i així, es coneixen altres mètodes pels quals el ceramista pot estalviar l'ús d'òxid d'estany i que el vidrat continui tenint una aparença opaca, com és l'ús d'inclusions en el vidrat i la presència de bombolles també en el vidrat (Mason i Tite, 1997; Molera

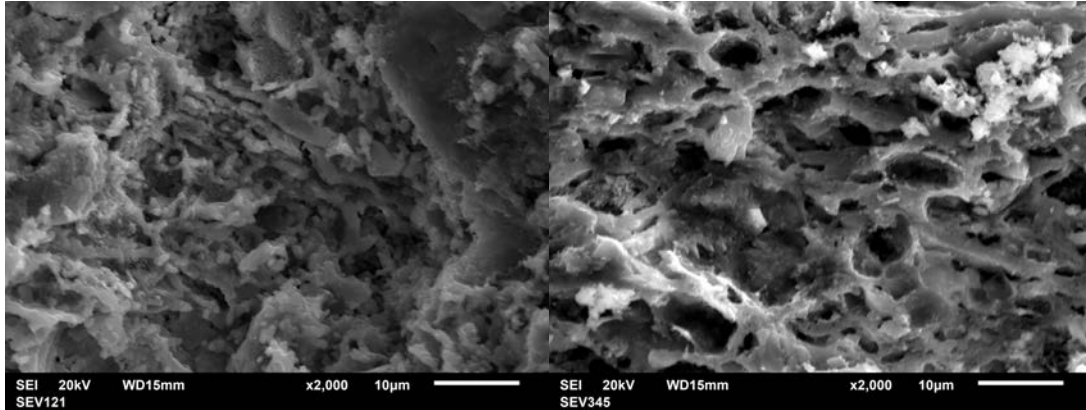


Figura 6.13: Microfotografies per MER a x2000 de la microestructura dels IC SEV121 (F1, a la dreta) i SEV345 (F2, a l'esquerra).

et al., 1997).

Pel que fa a la mostra SEV120, decorada en blau sobre blau, el gruix del vidrat és inusualment gran, arribant a mesurar $600 \mu\text{m}$, quan normalment el gruix d'un vidrat es troba entre 100 i $200 \mu\text{m}$ (Figura 6.14a) (Iñáñez, 2007, 294). No s'observa una línia divisòria clara en la interfase, però tampoc sembla que la matriu i el vidrat hagin reaccionat clarament entre ells (Figura 6.14b), per tant no es pot concloure si la peça va ser cuïta una o dues vegades. S'observen inclusions de quars i feldspat de manera regular per tot el vidrat i d'una mida també regular, fet que pot indicar que les inclusions van ser afegides intencionadament pel ceramista. De la mateixa manera, s'observen bombolles en tot el vidrat, que igualment poden ser intencionades. També s'observen cristal·litzacions d'Sn ben distribuïdes, malgrat que en aquest cas el fons és de color blau, no pas blanc opac. Aquest fet pot portar a pensar que tant les inclusions, com les bombolles i l'Sn ajuden a aconseguir una tonalitat de blau diferent, ja que el fons de les peces de blau sobre blau té una tonalitat lilosa. Per últim, el color blau, tant el del fons com el de la decoració, es va realitzar amb cobalt que es va dissoldre en el vidrat (sempre associat a impureses de Fe), és a dir, que no presenta traces de cristal·lització i només és detectable a través de microanàlisi. Tot i així, en la mostra SEV120 es van identificar cristal·litzacions d'arsenats de plom i calci formades durant la cocció associades al mineral usat per aconseguir el pigment blau, que en aquest cas es pot tractar de rosilita ($\text{Ca}_2[\text{Co,Mg}][\text{AsO}_4]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) (Figura 6.14c). Així mateix, es van realitzar 5 microanàlisis generals sobre la superfície del vidrat per conèixer la seva composició química. La mitjana dels resultats de la composició química es presenta

en forma de taula (Taula 6.5), on es pot observar que l'Ic SEV120 és el que presenta una major quantitat d'Sn.

En la mostra SEV161, també decorada en blau sobre blau, el gruix del vidrat és molt diferent a la mostra anterior, en aquest cas, de 200 μm (Figura 6.14e). S'observa una interfase que presenta una línia divisòria clara entre el vidrat i la matriu, malgrat que es puguin detectar alguns cristalls prop de la interfase, aquesta línia divisòria indica clarament una doble coccio en aquesta peça (Figura 6.14f). El vidrat té inclusions de quars i feldspat distribuïdes de forma regular, així com cristallitzacions d'Sn i bombolles. També s'han detectat inclusions que principalment es componen de Ca i Mg, per tant podrien tractar-se de diòpsids (Figura 6.14g). És possible, que els valors de Ca i Mg en les microanàlisis generals siguin més elevats que en la mostra anterior per la presència d'aquests diòpsids (Taula 6.5). Novament, es detecten cristalls d'arsenat de plom i calci que es poden associar a la composició del pigment (Figura 6.14g). Malauradament, la quantitat de cobalt usada per a l'aplicació del pigment deu ser tant baixa que no s'ha pogut detectar aquest element en cap microanàlisi.

Finalment, l'última peça sobre la qual es va fer l'estudi del vidrat és la SEV345, decorada en blau sobre blanc. En aquest cas no va ser possible calcular la quantitat d'Sn que es va aplicar al vidrat, però sí que es va poder detectar la composició general del vidrat i la composició del pigment blau utilitzat, que destaca pels seus valors més elevats de FeO i CoO, probablement associats a l'ús d'una quantitat més elevada de pigment per aconseguir obtenir blau fosc (Taula 6.5). Així doncs, el gruix del vidrat, com a la mostra SEV120, també és inusual, en aquest cas mesura 500 μm (Figura 6.14i). La interfase presenta una línia divisòria clara que indica dues coccions, però, com en casos anteriors, apareixen alguns cristalls prop de la interfase (Figura 6.14j). Les inclusions estan presents en tot el vidrat i són d'una mida semblant, fet que pot indicar que són intencionades. El vidrat també presenta bombolles de manera regular. Pel que fa al pigment, es tracta d'un Co dissolt amb traces de Fe i Ni i amb cristalls d'arsenat de plom i calci associats a aquest pigment que han reaccionat a la part alta del vidrat, per tant, el mineral usat per aconseguir el pigment també podria haver estat la roselita.

Resumidament, les tres mostres estudiades presenten inclusions i bombolles de manera regular en els seus vidrats. Aquest fet porta a pensar que el ceramista prepara una única frita (barreja entre els elements que formen part del vidrat: plom, quars, alcalins, i si cal, estany, per tal de fondre'ls i homogeneïtzar-los) per realitzar el vidrat on afegeix aquestes inclusions, i aquesta frita s'aplica a totes les peces

Ic	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	PbO	FeO	CaO	SnO ₂	CoO	As ₂ O ₃	NiO
SEV120	2.4	0.45	2.05	51.81	3.56	25.72	1.1	1.15	11.35	0.43	0.71	
SEV161	1.44	1.2	2.72	51.47	5.57	23.81	1.08	4.48	8.12		0.52	
SEV345	2.4	0.3	1.46	53.72	3.69	29.85	2.78	1.92		1.92	1.24	1.65

Taula 6.5: Mitjana de la composició química del vidrat i del pigment dels Ic SEV120, SEV161 i SEV345 detectat a través de MER-EDS.

independentment de la seva decoració. La presència de bombolles es pot relacionar amb la temperatura de cocció del vidrat. Tot i que no es coneix a quina temperatura es realitzaria la segona cocció (totes les peces estudiades van tenir dues coccions), sí que aquesta ha de ser més baixa que la de la cocció del cos de la ceràmica. D'aquesta manera, si tots els Ic d'aquest grup presenten la mateixa TCE per al cos de la ceràmica, la segona cocció també hauria estat a la mateixa temperatura per a totes les mostres, temperatura que hauria provocat l'aparició de les bombolles. Així doncs, en aquest cas, les inclusions i les bombolles no estarien relacionades amb l'estalvi d'Sn, sinó amb la tècnica de preparació del vidrat del ceramista. Pel que fa al pigment usat per les decoracions, s'observa com la mostra SEV345 presenta els valors més elevats de Fe i Co d'entre les tres estudiades. Com ja s'ha comentat, aquest fet es pot relacionar amb la intensitat del blau desitjada, ja que, l'Ic SEV345 té una tonalitat de blau força més fosca que les mostres SEV120 i SEV161, per tant, una quantitat més elevada de pigment es tradueix en un color blau més fosc (Figura 6.10). Finalment, respecte al minerals usat per obtenir el pigment, la formació de cristalls d'arsenat de plom i calci durant en els tres Ic indica que la roselita va ser el mineral usat per decorar les tres peces i que, com ja han apuntat altres autors, aquest mineral provingui de la zona de la Saxònia (Zucchiatti *et al.*, 2006), de la qual es coneix l'explotació de minerals que contenen cobalt durant l'època moderna (veure secció 4.4).

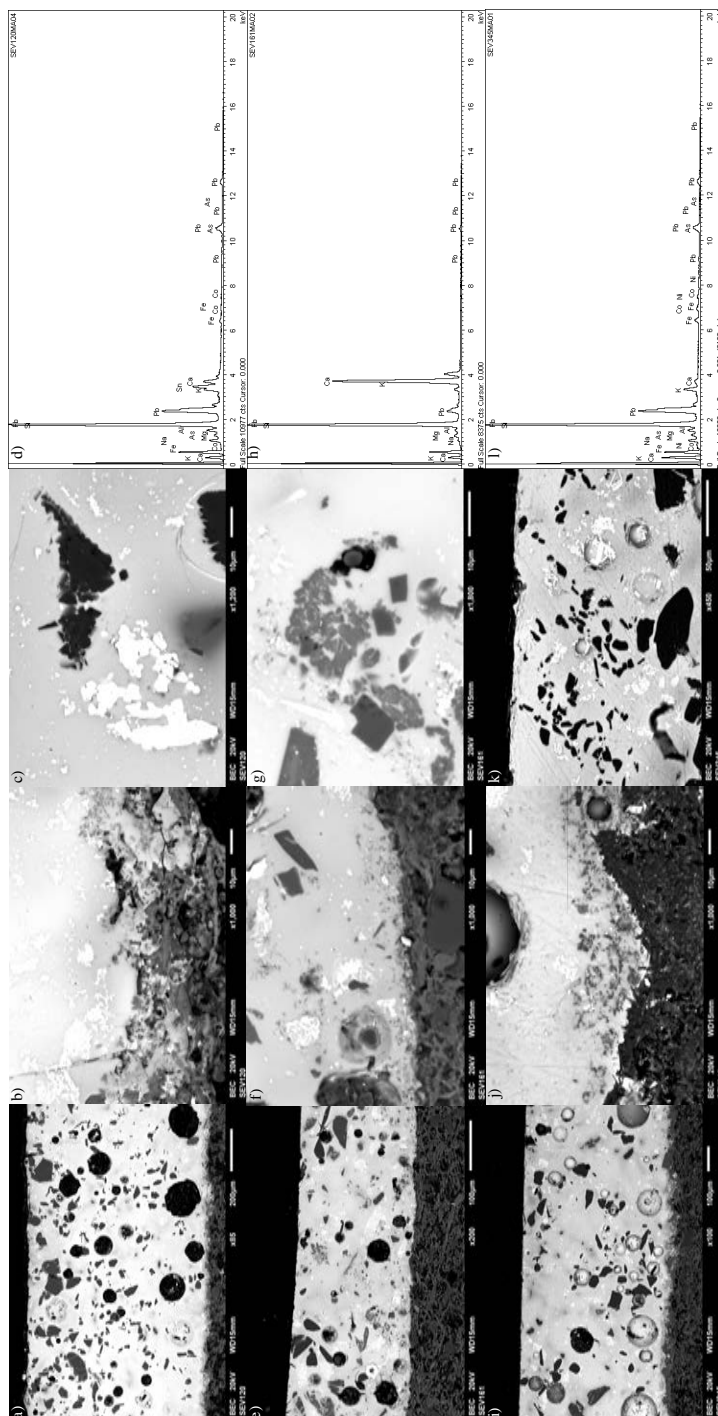


Figura 6.14: Microfotografies dels vidrats dels Ic SEV120, SEV161 i SEV345. a) vista general del vidrat de l'Ic SEV120, on s'observen les inclusions i les bombolles; b) interfase de SEV120 a X1000; c) en blanc, cristalls d'arseniur de plom i calci, en negre, inclusions de quars; d) microanàlisi on s'observa la composició general del vidrat de SEV120, del pigment de Co i dels cristalls d'arseniur de plom i calci; e) vista general del vidrat de SEV161; f) interfase de SEV161 a X1000; g) cristalls de Ca i Mg amb la seva microanàlisi corresponent a la imatge h); i) vista general del vidrat de SEV345; j) interfase de SEV345 a X1000; k) zona de color blau on es detecta el pigment dissolt en el vidrat i els cristalls d'arseniur de plom i calci (en blanc) de SEV345, la microanàlisi d'aquesta zona correspon a la imatge l).

Propietats mecàniques

L'estudi tècnic del grup Sev03 finalitza amb l'anàlisi de les propietats mecàniques, que en aquest cas es concreta en el test de resistència mecànica a la fractura sobre la producció de majòlica. Aquest test es va realitzar per valorar quin és el risc que tenen les majòliques d'aquest grup de trencar-se a partir d'un cop. En aquest cas, només s'ha tingut en compte una mostra perquè el grup és molt homogeni, i per tant, es va utilitzar la mateixa pasta per totes les peces que formen part del grup. Així mateix, la temperatura estimada és igual en totes les mostres i la tècnica dels vidrats triada també és la mateixa per tots els Ic. Així doncs, en un grup tant homogeni en tots els sentits, el test en qualsevol mostra ha de donar el mateix resultat, per això només és necessari realitzar-ho en un únic individu ceràmic, en aquest cas el SEV119.

Cal tenir en compte que, normalment, aquests test es realitzen sobre mostres a les quals se'ls desprèn de les seves capes superficials, però en aquest cas es va decidir realitzar-ho mantenint el vidrat de la mostra per poder observar si el vidrat juga un paper important a l'hora de frenar la fractura que provoca el trencament de la peça. Així, els resultats de la resistència mecànica a la fractura s'expressen en una taula juntament amb els resultats de totes les mostres estudiades sobre les quals s'han realitzat tests de propietats mecàniques amb la finalitat d'interpretar els resultats conjuntament (Taula 6.6). D'aquesta manera, pel que fa a la mostra SEV119, s'observa com aquesta és la que presenta la resistència a la fractura més baixa, per tant, el vidrat no té cap tipus d'incidència a l'hora d'evitar la fractura i el trencament de la peça.

Finalment, i a modus de conclusió, es pot dir que l'estudi que s'acaba de presentar permet proposar el grup químic Sev03 com el GR del taller de Pesaro. Aquest hauria utilitzat una mateixa pasta tant per la fabricació de la majòlica com de la ceràmica comuna vidrada. Així mateix, tècnicament el grup també és homogeni, mostrant una TCE superior als 950–1000 °C en totes les peces, sent aquesta la intencionada pel ceramista, i una aplicació dels vidrats i les decoracions també similars, destacant l'ús possiblement de roselita per a l'obtenció del pigment blau. Per últim, l'estudi de propietats mecàniques evidencia que el vidrat no té cap influència a l'hora d'evitar una fractura i que per tant compliria una funció estrictament decorativa.

Ic	Classe ceràmica	Grup químic	Conductivitat tèrmica		Resistència mecànica			Força Hertziana	
			Gruix (mm)	k	Gruix (mm)	Càrrega màxima (N)	Resistència a la fractura (MPa)	Càrrega màxima (N)	Resistència a la fractura (MPa)
SEV119 (vidrada)	Majòlica	Sev03			3	67.38036	14.6		
SEV151	Comuna vidrada	Sev07			3.6	268.56329	37.6		
SEV334 (vidrada)	Cuina vidrada	Sev08	10.1	0.719					
SEV334	Cuina vidrada	Sev08	4	0.651	3.5	28.24595	4.3		
SEV321	Cuina vidrada	Sev08						170.74531	34.86334
SEV080	Cuina vidrada	Sev08	3	0.707	3	38.03689	8.2	146.33501	33.452
SEV107		Sev08			3	32.61981	6.1		
SEV135	Cuina vidrada	Sev08	3.5	0.674	3.5	40.62942	6.1		
SEV289	Cuina vidrada	Sev08	5.5	0.825	3	30.2787	6.6	194.32959	36.62462
SEV066	Comuna vidrada	Sev09	4.5	0.975	3	141.58093	30.5		
SEV147	Majòlica	Sev09			3	104.39584	22		
SEV160	Comuna vidrada	Sev09			3	125.63612	26.9		
SEV138	Comuna vidrada	Sev09			2.5	58.23549	19.3		
SEV180	Comuna vidrada	Sev09			3.5	88.30482	13.3		
SEV245	Majòlica	Sev09			3	71.0732	15.2		
SEV132	Comuna vidrada	Sev09			3.2	119.83629	22.1		
SEV072	Comuna vidrada	Sev09			3	63.59862	13.6		
SEV290 (vidrada)	Majòlica	Sev10						533.339945	51.42868
SEV331	Majòlica	Sev10			3	111.81435	23.9		
SEV335 (vidrada)	Majòlica	Sev10						1085.840563	64.89786
SEV347 (vidrada)	Majòlica	Sev10						540.6630133	50.56207
SEV338 (vidrada)	Majòlica	Sev10						470.30686	48.43015
SEV283	Majòlica	Sev11			3	55.14949	12		
SEV310	Comuna vidrada	Sev11			3	57.17899	12.2		
SEV108	Comuna vidrada	Sev12			3	135.76735	28.7		
SEV146	Comuna vidrada	Sev12			3	110.1407	24.1		
SEV207	Comuna vidrada	Sev12	6	1.069	3	124.04215	26.6		
SEV315	Comuna vidrada	Sev12			3	98.44033	21		
SEV096	Comuna vidrada	Sev13			3	84.3625	18.5		
SEV252 (vidrada)	Majòlica	Sev13			3	103.85841	21.6		
SEV077	Comuna vidrada	Sev13			3.5	91.81567	14		
SEV202	Majòlica	Sev13			3	77.43467	16.7		
SEV213 (vidrada)	Majòlica	Sev13			3.5	177.32028	25.5		
SEV197	Majòlica	Sev13	4	0.929	3	53.54142	11.7		
SEV200 (vidrada)	Majòlica	Sev13			3	143.43785	30.9		
SEV320	Cuina vidrada	Sev14						134.44105	32.43962
SEV271	Comuna vidrada	Sev15	3.5	0.789	3.5	103.85841	15.7		
SEV274	Comuna vidrada	Sev16	8	0.957	3.5	171.92075	25.6		
SEV242	Cuina vidrada	Sev16	4	0.977	3.5	110.90613	14.7		
SEV346	Comuna vidrada	Sev16	4	0.888	3	79.19241	16.9		
SEV094	Comuna vidrada	Sev17	9	1.159	3	101.77771	21.9		
Total									40

Taula 6.6: Resultats dels tests de conductivitat tèrmica, resistència mecànica a la fractura i força Hertziana realitzat sobre els 40 Ic estudiats. La càrrega màxima està indicada en Newtons (N) i la resistència a la fractura en mega Pascals (MPa). k =conductivitat tèrmica.

6.3.2 Sev04

Estudi de vidrats i pigments

Com ja s'ha comentat anteriorment, per al grup Sev04 només s'ha realitzat l'estudi de vidrats i pigments ja que es tracta d'un GR ja definit en el marc d'un estudi nostre més ampli (Buxeda i Garrigós *et al.*, 2015; Madrid i Fernández *et al.*, 2017).

Així doncs, els individus ceràmics seleccionats per aquest estudi són el MJ0313, del taller de Pisano, i el MJ0338, del taller de Valladares. Com en el cas del grup Sev03, els paràmetres que es descriuen són el gruix del vidrat, la interfase entre el vidrat i la matriu, les inclusions, les bombolles i el pigment.

Respecte a l'Íc MJ0313, decorat en blau sobre blanc, primerament cal destacar que no va ser possible realitzar els microanàlisi generals del vidrat per obtenir la seva composició química. El gruix del vidrat es situa entre les 125 i les 150 μm , gruix habitual i, per tant, molt més prim en el cas dels vidrats del grup Sev03 (Figura 6.15a). Pel que fa a la interfase, aquesta és clarament característica de dues coccions, ja que, s'observa una separació clara entre el vidrat i la matriu i no hi ha hagut desenvolupament de cristalls en aquesta zona (Figura 6.15b). En quant a les inclusions, aquestes estan distribuïdes per tot el vidrat, però diverses d'elles destaquen per ser més grans que la majoria (Figura 6.15a). En aquest cas, no s'observen bombolles. Igualment, gairebé no es poden observar cristalls. d'Sn. Per últim, el pigment que s'ha usat per obtenir el color blau es pot identificar fàcilment a través de la imatge de MER perquè presenta traces de cristallitzacions, la composició química de les quals és CoO, FeO, NiO i MnO (Figura 6.15 c i d). Aquestes cristallitzacions poden estar associades a la mida de gran del pigment, és a dir, que el gra sigui prou gran com perquè no es dissolgui durant la coccio. En quant al FeO, aquest element és una impuresa que probablement ja es troba en el mineral usat per al pigment, però, pel que fa al MnO, que habitualment s'una per obtenir el color negre, cap la possibilitat que també siguin impureses del mineral o que hagi estat afegit pel ceramista amb la intenció d'enfosquir el color blau. En el cas que el MnO fos originari del mineral usat, aquest podria correspondre a l'asbolana ($[\text{Ni},\text{Co}]_{2-x}\text{Mn}[\text{O},\text{OH}]_4$), que es troba tant a Saxònia com a Chovar (Castelló) (Roldán *et al.*, 2004, 2006), mentre que si el MnO fos afegit, el mineral usat podria haver estat l'eritrita l'esfaltita ($[\text{Co},\text{Ni}]\text{As}_{3-2}$), tenint en compte que l'As, que també forma part d'aquest mineral, s'hauria sublimat a partir de la coccio.

En quant a la mostra MJ0338, decorada també en blau sobre blanc, el gruix del vidrat és lleugerament superior a la mostra anterior, de 200 μm (Figura 6.15e).

També presenta una interfase característica de dues coccions (Figura 6.15f). Pel que fa a les inclusions, s'observen poques, però de mida gran que probablement no van ser afegides pel ceramista, sinó que ja formaven part de la matèria primera. També es detecten cristalls de Ca i Mg, possiblement diòpsids, sense poder concretar si van ser afegits pel ceramista, si són propis de la matèria primera o si són postdeposicionals. Igualment, també s'observen poques bombolles i de mida gran, probablement provocades durant la cocció. Els cristalls d'Sn es distribueixen de forma regular per tot el vidrat (Figura 6.15g). Finalment, respecte al pigment, aquest es presenta dissolt en el vidrat i es compon per CoO i FeO (Figura 6.15h), fet que porta a pensar que el mineral usat va ser la cobaltita (CoAsS), tenint en compte que aquest mineral presenta impureses de ferro i l'As i el S s'haurien sublimat a partir de la cocció. En aquest cas, la majoria d'autors està d'acord en que aquest mineral s'exportaria de la Saxònia, però Roldán *et al.* (2004, 2006) apunten que aquest mineral també es pot trobar a Osca. Malauradament no existeix cap tipus d'evidència de l'explotació de cobalt en aquesta zona.

Els resultats de les microanàlisis dels dos Ic s'expressen en la següent taula. En el cas de la mostra MJ0313 només s'expressen els resultats de la composició del pigment, però per a la mostra MJ0338 sí que s'ha pogut realitzar la mitjana de la composició química del vidrat a través de 5 microanàlisi generals (Taula 6.7). En aquest cas, cal destacar que els resultats de l'Ic MJ0313 reforcen la hipòtesi de l'ús d'un mineral que presenti Ni en la seva composició, ja que els seus valors són majors als del CoO. Respecte a la composició del vidrat de MJ0338, es diferencia lleugerament dels casos estudiats en el grup Sev03 per la seva menor concentració de SiO₂ que a la vegada es tradueix en una major concentració de PbO.

Ic	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	PbO	FeO	CaO	MnO	SnO ₂	CoO	NiO
MJ0313							1.33		0.39		2.1	9.36
MJ0338	0.96	0.42	2.1	45.82	4.97	32.19	1.03	2.03		10.77	0.59	

Taula 6.7: Mitjana de la composició química del vidrat i del pigment dels Ic MJ0313 i MJ0338 detectat a través de MER-EDS.

Resumidament, les mostres estudiades del grup Sev04 presenten força diferències en quant a la tècnica del vidrat. Primerament, tot i que els dos Ic han estat cuits dues vegades, el gruix del vidrat és lleugerament superior en la mostra MJ0338 del taller de Valladares. També s'observen diferències en la quantitat i la mida d'inclusions i en la presència de bombolles i Sn. Així doncs, la diferència més important rau en

el pigment triat per l'obtenció del color blau, ja que, en el cas del taller de Pisano es podria haver usat l'asbolana o l'esfaltita i en el cas del taller de Valladares, la cobaltita. Per tant, malgrat que els dos Ic formin part del mateix grup químic, i que per tant, s'hagi fabricat amb la mateixa pasta, a través de l'estudi de vidrats i pigments es poden arribar a diferenciar els tallers de Pisano i Valladares, ja que, la tècnica usada pels ceramistes no era la mateixa.

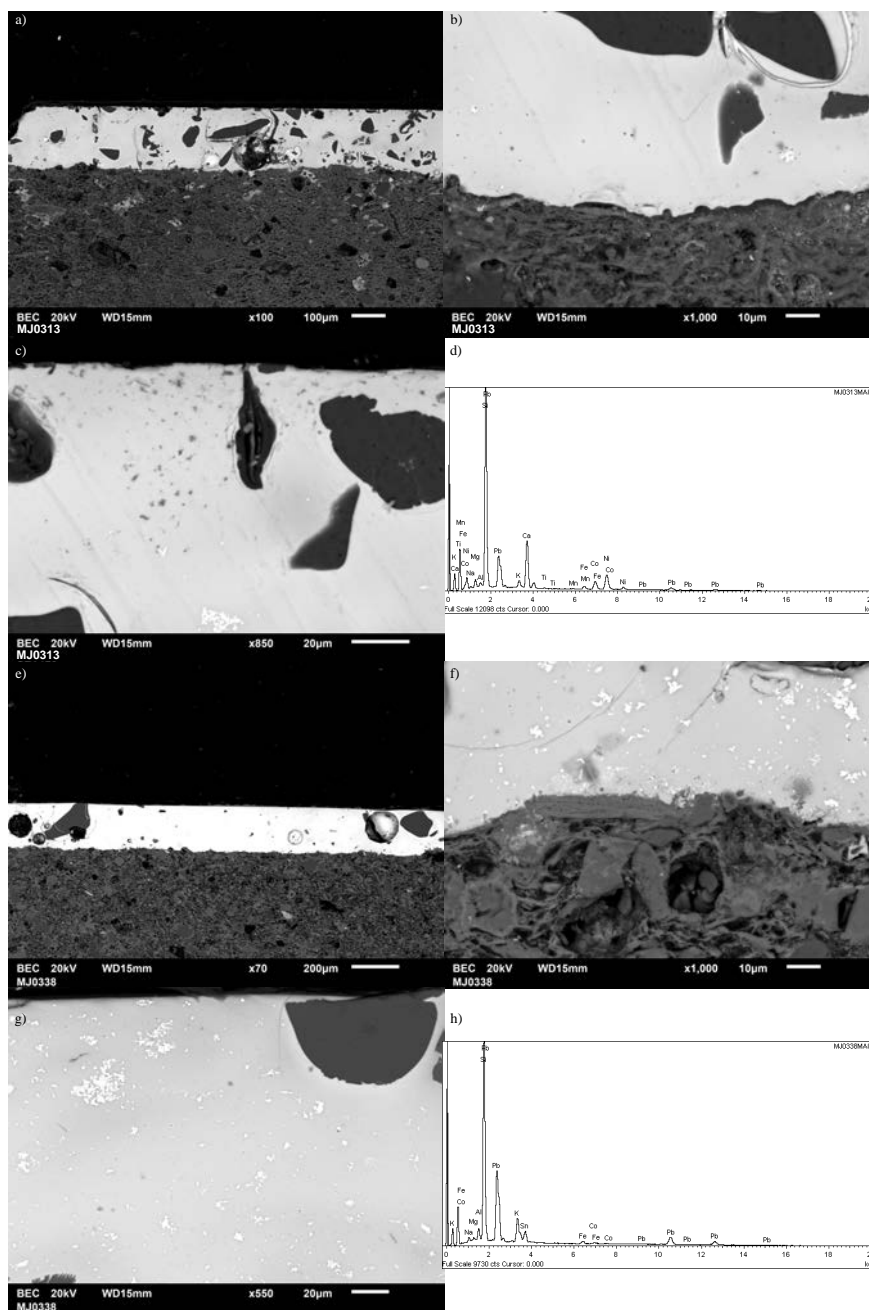


Figura 6.15: Microfotografies dels vidrats dels Ic MJ0313 i MJ0338. a) vista general del vidrat de l'Ic MJ0313, on s'observen les inclusions i les bombolles; b) interfase de MJ0313 a X1000; c) en negre, petites cristallitzacions del pigment; d) microanàlisi de les cristallitzacions del pigment; e) vista general del vidrat de MJ0338; f) interfase de MJ0338 a X1000; g) detall del vidrat on s'observa, en blanc, l'òxid d'Sn h) microanàlisi de la zona de color blau de MJ0338.

6.3.3 Sev07

Caracterització química

El grup Sev07 està format per un total de 4 Ic (SEV151, SEV162, SEV238 i SEV277) que s'incorporen al grup que ja va definir Ferrer (2016). La MVC d'aquest grup mostra una vt de 0.12 (Taula 6.8). Novament, es tracta d'una variabilitat molt baixa que és característica d'agrupacions monogèniques. En aquest cas, els elements que presenten la variabilitat més elevada són el MnO en major part ($vt/\tau_{.i}=0.161518064$, $\tau_{.i}=0.714154033$) i el Zr ($vt/\tau_{.i}=0.289409993$, $\tau_{.i}=0.398565286$), i en menor mesura el Nb ($vt/\tau_{.i}=0.368068935$, $\tau_{.i}=0.313389057$) i el Ba ($vt/\tau_{.i}=0.42929762$, $\tau_{.i}=0.268691861$). En el dendrograma resultant del tractament estadístic s'observa com el grup s'uneix a una distància ultramètrica aproximada de 0.25 a causa de la mostra SEV238, ja que, aquest individu ceràmic presenta un valor de MnO més elevat (0.11 %) i un valor de Ba més baix (384 ppm) que la resta de mostres. A més, tal com reflexa la taula de mitjanes i desviació estàndards, aquest grup es caracteritza per un valor de CaO menors als de les majòliques, ja que està format per contenidors de transport, i per tant, no s'espera que el ceramista vulgui aconseguir una matriu el més blanca possible (Taula 6.9).

Pel que fa la informació arqueològica (Taula 6.10, Figura 6.18), és important remarcar que les peces es van classificar com a ceràmica comuna vidrada, però amb el tractament estadístic de les dades químiques es va poder comprovar que les peces són contenidors de transport, ja que, s'unien sense cap mena de dubte, com ja s'ha comentat anteriorment, al grup Sev07 definit per Ferrer (2016) que està format exclusivament per aquesta classe ceràmica.

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00138357	0.04931596	0.00312137	0.00572989	0.0115024	0.00740499
Al ₂ O ₃	0.00138357	0	0.0517671	0.00285708	0.00337367	0.00720262	0.00259112
MnO	0.04931596	0.0517671	0	0.0344658	0.05403118	0.05030818	0.06823632
TiO ₂	0.00312137	0.00285708	0.0344658	0	0.00947758	0.01293448	0.00894212
MgO	0.00572989	0.00337367	0.05403118	0.00947758	0	0.00139332	0.00426513
CaO	0.0115024	0.00720262	0.05030818	0.01293448	0.00139332	0	0.00646617
SiO ₂	0.00740499	0.00259112	0.06823632	0.00894212	0.00426513	0.00646617	0
Ba	0.00951621	0.00558779	0.08702295	0.01623219	0.00526973	0.00922412	0.0022028
Nb	0.00850251	0.01671707	0.05848406	0.01654895	0.02310409	0.03391437	0.03084952
Zr	0.0203463	0.02309638	0.02174934	0.00984639	0.03717018	0.04142007	0.03640148
Sr	0.00226134	0.0017342	0.05409958	0.0069295	0.00096848	0.00452743	0.00471057
V	0.00231484	0.00563422	0.03294777	0.00317951	0.01023434	0.0155008	0.01572412
Zn	0.00107532	0.00013297	0.04756968	0.00241544	0.00297921	0.00659111	0.00354943
Ni	0.00071275	0.00208386	0.03847678	0.00129969	0.00678205	0.01149253	0.0092369
Cr	0.00828296	0.00773788	0.06567934	0.01669331	0.00194155	0.0048493	0.00958856
$\tau_{.i}$	0.13147041	0.13189954	0.71415403	0.14494341	0.16672041	0.21732689	0.21016923
vt/ $\tau_{.i}$	0.87737445	0.87451995	0.16151806	0.79581938	0.69186956	0.53076164	0.5488376
$r_{v,\tau}$	0.98052012	0.98186931	0.04742591	0.89598623	0.91468911	0.86508373	0.93289048

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.00951621	0.00850251	0.0203463	0.00226134	0.00231484	0.00107532	0.00071275	0.00828296
Al ₂ O ₃	0.00558779	0.01671707	0.02309638	0.0017342	0.00563422	0.00013297	0.00208386	0.00773788
MnO	0.08702295	0.05848406	0.02174934	0.05409958	0.03294777	0.04756968	0.03847678	0.06567934
TiO ₂	0.01623219	0.01654895	0.00984639	0.0069295	0.00317951	0.00241544	0.00129969	0.01669331
MgO	0.00526973	0.02310409	0.03717018	0.00096848	0.01023434	0.00297921	0.00678205	0.00194155
CaO	0.00922412	0.03391437	0.04142007	0.00452743	0.0155008	0.00659111	0.01149253	0.0048493
SiO ₂	0.0022028	0.03084952	0.03640148	0.00471057	0.01572412	0.00354943	0.0092369	0.00958856
Ba	0	0.03001243	0.05077321	0.0051945	0.02033295	0.00679565	0.013632	0.00689533
Nb	0.03001243	0	0.02779651	0.01510747	0.00664293	0.01540344	0.00967949	0.02062622
Zr	0.05077321	0.02779651	0	0.03178823	0.01301557	0.02174546	0.01442835	0.04898782
Sr	0.0051945	0.01510747	0.03178823	0	0.00625449	0.00138145	0.00363181	0.00225804
V	0.02033295	0.00664293	0.01301557	0.00625449	0	0.00434023	0.00092366	0.01332037
Zn	0.00679565	0.01540344	0.02174546	0.00138145	0.00434023	0	0.00139999	0.00711842
Ni	0.013632	0.00967949	0.01442835	0.00363181	0.00092366	0.00139999	0	0.01083179
Cr	0.00689533	0.02062622	0.04898782	0.00225804	0.01332037	0.00711842	0.01083179	0
$\tau_{.i}$	0.26869186	0.31338906	0.39856529	0.14084708	0.15036578	0.12249778	0.12461164	0.22481089
vt/ $\tau_{.i}$	0.42929762	0.36806894	0.28940999	0.81896463	0.76712118	0.94163971	0.92566617	0.51309248
$r_{v,\tau}$	0.9399158	0.8824112	0.10049932	0.95573514	0.8406264	0.99004321	0.96510633	0.90686447
vt	0.11534878							

Taula 6.8: Matriu de variació composicional dels 4 Ic de grup Sev07. A cada columna i ($i=1,\dots,S$) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, $\tau_{.i}$ =suma total de les variàncies de la columna i , vt/ $\tau_{.i}$ =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} ($i \neq j$) i els valors corresponents $\tau_{.i}$ ($j=1,\dots,i-1,i+1,\dots,S$).

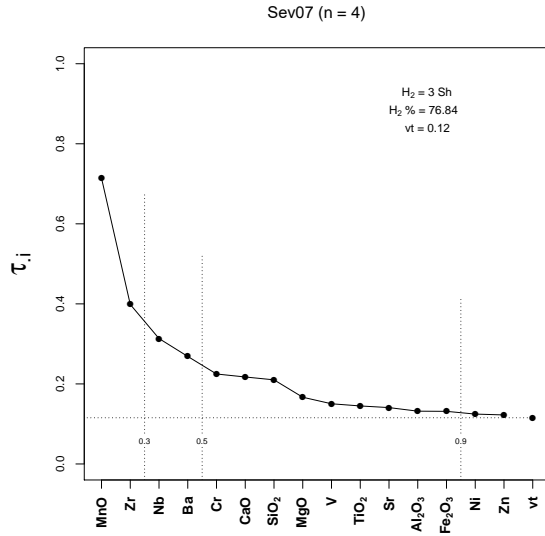


Figura 6.16: Gràfic d'uniformitat composicional dels 4 individus que formen el grup Sev07, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). Vt= variació total.

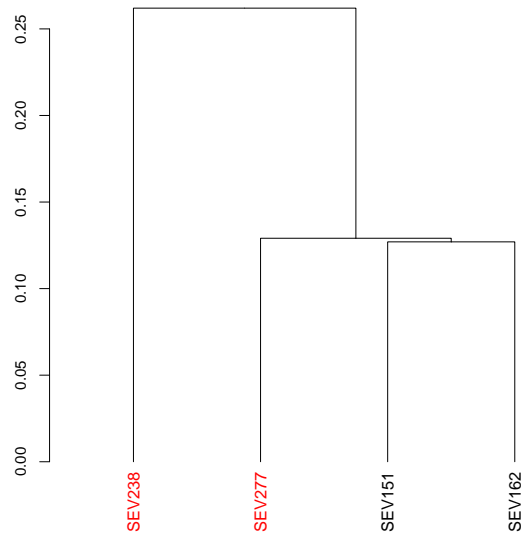


Figura 6.17: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 4 Ic del grup Sev07 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició MgO, Al₂O₃, SiO₂, CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr. En vermell, individus que presenten analcima.

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	1.24 (0.98)	0.45 (0.1)
MgO (%)	3.29	0.15
Al ₂ O ₃ (%)	15.14	0.57
SiO ₂ (%)	54.53	1.21
K ₂ O (%)	2.53 (2.92)	0.53 (0.01)
CaO (%)	16.50	1.06
TiO ₂ (%)	0.71	0.06
V (ppm)	119	13
Cr (ppm)	101	8
MnO (%)	0.09	0.02
Fe ₂ O ₃ (%)	5.85	0.43
Ni (ppm)	41	4
Zn (ppm)	91	4
Sr (ppm)	391	20
Zr (ppm)	155	29
Nb (ppm)	14	3
Ba (ppm)	414	22

Taula 6.9: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup Sev07. Entre parèntesi valors calculats emprant únicament aquells individus que no presenten analcima en els seus difractogrames (n=2).

Excavació	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia
SEV151 Plaza Bajondillo	contenedor de transport		verd a l'interior	XVI-XVII
SEV162 Plaza Bajondillo	contenedor de transport		melada a l'interior	XVI-XVII
SEV238 Conde de Ibarra, 18	contenedor de transport	nansa	melada	XVI-inicis XVII
SEV277 San Vicente, 63	contenedor de transport	coll gerra	verda	XVI-primer meitat XVII

Taula 6.10: Descripció dels Ic que formen part del grup Sev07 amb la cronologia establerta pels treballs arqueològics, però la classe ceràmica corregida a partir de la caracterització arqueomètrica.

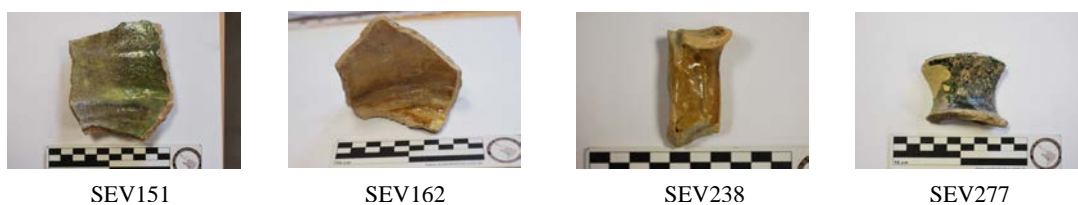


Figura 6.18: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup Sev07

Caracterització mineralògica

A partir del diagrama ternari es pot observar com els 4 Ic es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita-wollastonita, tal com s'espera d'agrupacions calcàries (Figura 6.19). Així doncs, la interpretació de les difraccions ha permès identificar dues fàbriques per a aquest grup, F1 (SEV151 i SEV162) i F2 (SEV238 i SEV277). En aquest cas, la diferència principal entre les dues és la presència d'analcima en la F2. A més es pot observar una intensitat major en els pics de piroxè de la F2, la desaparició de les fases de feldspat alcalí i hematites i la disminució del pic de calcita (Figura 6.20). Tot i així, la TCE que es pot estimar per ambdues fàbriques és la mateixa, >950-1000 °C, per tant, és la temperatura intencionada per a aquesta producció. Malgrat això, es pot observar, a partir de l'increment de la intensitat dels pics de diòpsid, que la F2 podria estar a una temperatura lleugerament més elevada que la F1, tot i estar en el mateix rang de temperatura. Aquest fet es podrà comprovar en un futur estudi de la microestructura i la sinterització de la matriu d'aquest grup químic.

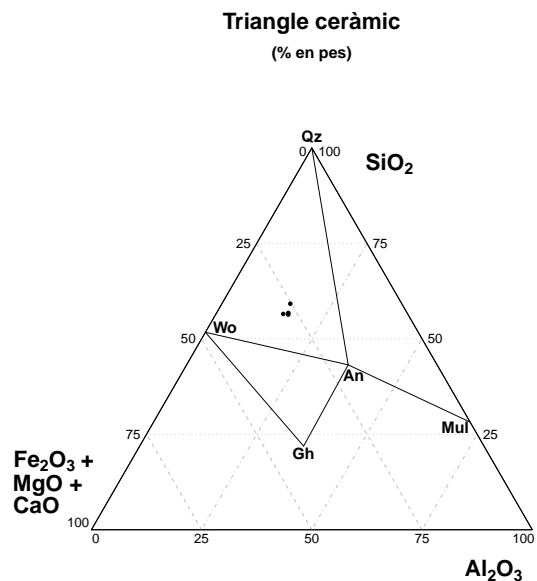


Figura 6.19: Diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita ($\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$), Gh: gehlenita ($\text{Ca}_2\text{Al}(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_7$), Mul: mulhita ($\text{Al}_6[\text{Si}_2\text{O}_{13}]$), Qz: quars (SiO_2), Wo: wollastonita (CaSiO_3). Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

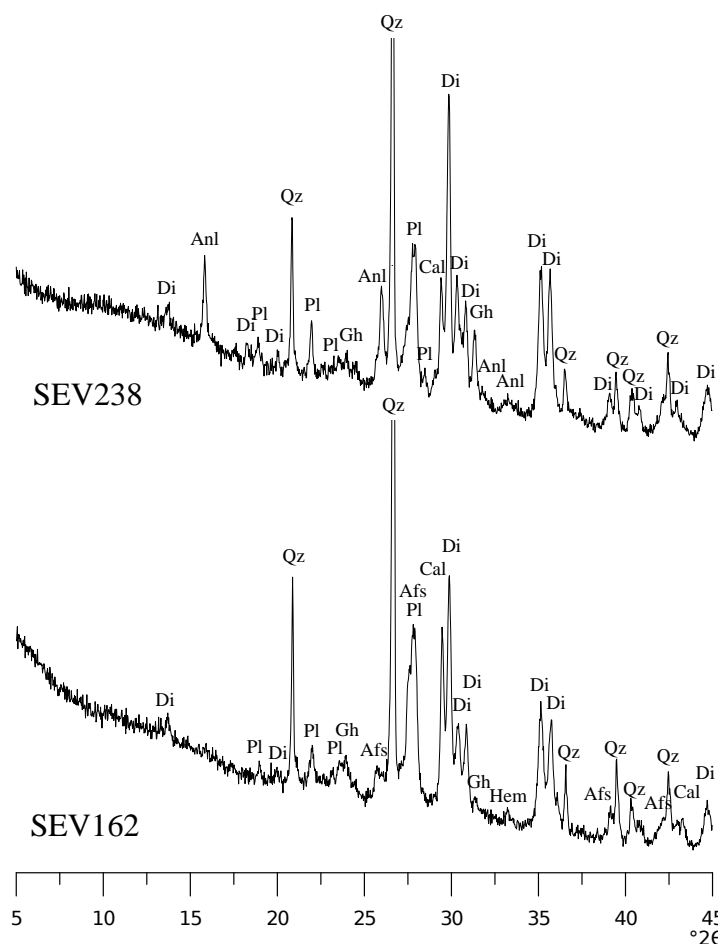


Figura 6.20: Difractograma de l'individu SEV162 representant de la F1 i difractograma de l'individu SEV238 representant de la F2. Afs: feldspat alcalí, Anl: analcima; Cal: calcita; Di: diòpsid (piroxè); Gh: gehlenita; Hem: hematites; Pl: plagiòclasi, Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

Estudi de vidrats i pigments

En el cas d'aquest grup s'ha realitzat l'estudi de vidrats i pigments a la mostra SEV162, vidrada en melat només a l'interior. Es pot observar com el gruix del vidrat és irregular, oscil·lant entre les 150 i les 200 μm (Figura 6.21a). També s'observa com aquest individu presenta una interfase clarament d'una única cocció, a diferència de les majòliques, ja que hi ha hagut una interacció entre el vidrat i la matriu que ha provocat el desenvolupament de cristalls en aquesta àrea, d'unes 40 μm de gruix

(Figura 6.21b). Així mateix, . A més, aquest vidrat presenta poques inclusions, però de mida molt irregular, fet que porta a pensar que no han estat afegides intencionadament pel ceramista, sinó que ja formaven part de la matèria primera. Igualment, el vidrat presenta força bombolles, també de mida irregular, probablement provocades per la cocció, com en el cas de les majòliques estudiades en el grup Sev03. A banda de les inclusions de quars i feldspat, s'han identificat petites cristallitzacions amb una composició principalment de Ca i S. Actualment no es pot conèixer l'origen d'aquestes cristallitzacions, és a dir, si són primàries o postdeposicionals. Finalment, el pigment usat per aconseguir el color melat està compost per òxid de ferro i es presenta dissolt i de manera homogènia en tot el vidrat. A més, en aquest cas no hi ha presència d'òxid d'estany, ja que no hi ha cap intenció d'opacificar el vidrat ni de decorar-lo, ja que es tracta d'un contenidor de transport. Respecte a la composició del vidrat, cal destacar que l'Ic SEV162 presenta una proporció diferent de SiO₂ i PbO respecte als individus de majòlica estudiats. En aquest cas, els valors de SiO₂ i PbO destaquen perquè són majors als de les majòliques, probablement degut a l'absència d'Sn Taula 6.11).

Ic	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	PbO	FeO	CaO
SEV162	0.82	0.84	5.02	37.8	2	45.34	5.88	3.63

Taula 6.11: Mitjana de la composició química del vidrat i del pigment de l'Ic SEV162 detectat a través de MER-EDS.

Per tant, a partir de l'estudi de vidrats pigments podem dir que tècnicament el grup Sev07, a diferència de les majòliques, es caracteritza per una única cocció; i un gruix del vidrat dins de l'habitual, vidrat en qual el ceramista no afegeix inclusions ni òxid d'Sn, ja que, els contenidors de transport es decoren en un sol color, en aquest cas el melat, aplicat de manera homogènia.

Propietats mecàniques

Per últim, l'estudi d'aquest grup químic es va completar amb el test de resistència mecànica a la fractura sobre la mostra SEV151. En aquest cas, la realització d'aquest test és molt important, ja que, aquest grup està format per contenidors de transport, dels quals s'espera que tinguin una gran resistència a la fractura molt elevada perquè aquests recipients estaven destinats al transport transatlàntic. Com es pot observar en els resultats (Taula 6.6), l'Ic SEV151 presenta la resistència a a fractura més elevada

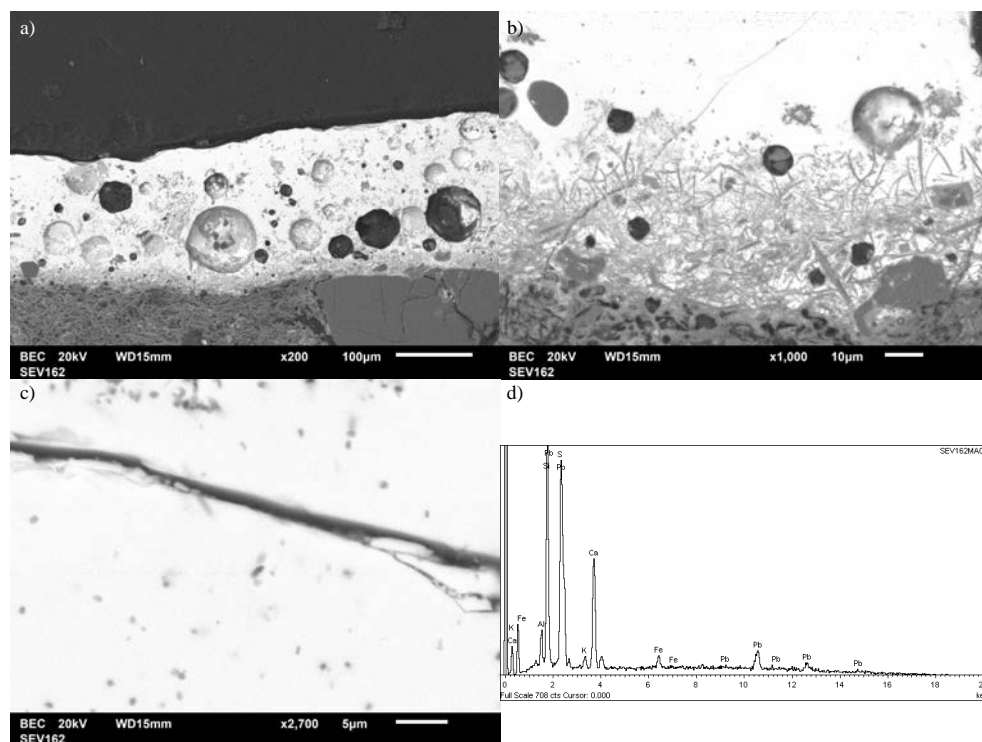


Figura 6.21: Microfotografies del vidrat de l'Ic SEV162. a) vista general del vidrat, on s'observen les bombolles; b) interfase a X1000, on s'observen els cristalls que han reaccionat entre el vidrat i la matrius; c) en negre, petits cristalls de S i Ca; d) microanàlisi dels cristalls que s'observen a la microfotografia c).

de totes les mostres de les quals s'han estudiat les seves propietats mecàniques, sent aquesta de 37.6 MPa. Per tant, essent un grup químic tant homogeni i estant totes les mostres cuites a la mateixa temperatura, es pot afirmar que el grup Sev07 presenta una resistència a la fractura elevada, tal i com s'espera, a causa de la funció que han de complir els contenidors de transport.

Així doncs, el grup Sev07 és molt homogeni tant químicament com tècnicament, ja que totes les mostres es van preparar amb la mateixa pasta i es van coure a la mateixa temperatura. Aquest grup es diferencia de la resta perquè està format exclusivament per contenidors de transport, els quals, només es van coure una sola vegada, fet que s'ha pogut comprovar gràcies a l'estudi de vidrats. El fet que siguin peces d'una única cocción, a diferència de les majòliques, porta a pensar que no es busca una gran qualitat en els vidrats, ja que els aquests no s'han de decorar. Possiblement, la funció del vidrat en aquest tipus de peces era evitar l'escapament

dels líquids que podien contenir, arribant a complint-se aquesta funció encara que la peça només fos cuita una sola vegada. Per últim, tal com ja s'ha comentat, cal destacar la gran resistència a la fractura d'aquestes peces que evitaria el seu trencament i permetria complir la funció per les quals es van fabricar, el transport de mercaderies. Malauradament, aquest GR no es pot associar a cap taller concret identificat a la ciutat de Sevilla.

6.3.4 Sev09

Caracterització química

El grup Sev09 ja es va definir en el seu moment en el nostre TFM (Fernández de Marcos García, 2013), però gràcies a les mostres incorporades en aquesta Tesi Doctoral s'ha pogut ampliar aquest grup de referència. En aquest cas, està format per 30 individus ceràmics (SEV063, SEV064, SEV065, SEV066, SEV070, SEV071, SEV072, SEV085, SEV093, SEV115, SEV122, SEV132, SEV133, SEV138, SEV147, SEV160, SEV174, SEV180, SEV190, SEV191, SEV193, SEV225, SEV234, SEV245, SEV267, SEV282, SEV285, SEV309, SEV314 i SEV327). Després d'haver realitzat el tractament estadístic de les dades químiques, es pot observar com la MVC del grup Sev09 mostra una v_t de 0.09 (Taula 6.12). Aquesta variació total, com tots els casos vist fins al moment, és molt baixa i característica de produccions monogèniques (Buxeda i Garrigós i Kilikoglou, 2003). En el cas del grup Sev09, l'element que més aporta variabilitat al conjunt és el Nb ($v_t/\tau_{.i}=0.291983624$, $\tau_{.i}=0.295338713$), representant el 70 % de la variabilitat total. Juntament amb el Nb, el Zr ($v_t/\tau_{.i}=0.476751132$, $\tau_{.i}=0.18087858$), el V ($v_t/\tau_{.i}=0.383839698$, $\tau_{.i}=0.224661671$), el Cr ($v_t/\tau_{.i}=0.387042612$, $\tau_{.i}=0.222802516$), el CaO ($v_t/\tau_{.i}=0.456322876$, $\tau_{.i}=0.188975991$), el Zn ($v_t/\tau_{.i}=0.476751132$, $\tau_{.i}=0.18087858$), el MnO ($v_t/\tau_{.i}=0.484481975$, $\tau_{.i}=0.177992314$) i el MgO ($v_t/\tau_{.i}=0.487555369$, $\tau_{.i}=0.176870307$) aporten el 50 % de la variabilitat total del grup (Taula 6.12). Per tant, s'observa com, malgrat ser una producció amb una variació total molt baixa, la variabilitat del conjunt està condicionada per un gran nombre d'elements químics, tot el contrari que en els casos exposats anteriorment (Figura 6.22). A banda d'això, l'única correlació que s'ha pogut identificar entre aquests elements és la de $\ln(l'Al_2O_3/g(x))$ i el $\ln(Ni/g(x))$, sent aquesta una correlació positiva (Figura 6.23). Respecte a la resta d'elements, no s'ha identificat cap correlació entre ells, per tant, la seva variabilitat correspon a la variabilitat natural de l'argila seleccionada per a aquesta producció. Respecte als valors de calci i com en el cas del grup Sev07, el grup

Sev09 es caracteritza també per presentar uns valors de calci menors als de les majòliques, ja que tampoc existeix la necessitat de fabricar una pasta el més blanca possible donat que el grup Sev09 està majoritàriament format per ceràmica comuna vidrada en melat o en verd. Així doncs, en el dendrograma resultant del tractament estadístic s'observa com el grup s'uneix a una distància ultramètrica aproximada de 0.15 per la mostra SEV285, probablement a causa dels seus valors més elevats de Zn (117 ppm) (Taula 6.13). S'observa com la resta de mostres s'uneixen a una distància de 0.10 (Figura 6.24).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.000393	0.00713318	0.00376274	0.00870007	0.01117914	0.00714177
Al ₂ O ₃	0.000393	0	0.00596375	0.00331752	0.008724	0.01083983	0.00695261
MnO	0.00713318	0.00596375	0	0.00502715	0.01663907	0.01108438	0.00940632
TiO ₂	0.00376274	0.00331752	0.00502715	0	0.00785877	0.00662435	0.00185962
MgO	0.00870007	0.008724	0.01663907	0.00785877	0	0.01217724	0.00767432
CaO	0.01117914	0.01083983	0.01108438	0.00662435	0.01217724	0	0.00679621
SiO ₂	0.00714177	0.00695261	0.00940632	0.00185962	0.00767432	0.00679621	0
Ba	0.00806963	0.00776316	0.01006824	0.00595236	0.01017842	0.01074355	0.00608217
Nb	0.02009682	0.02055977	0.02335505	0.01377833	0.02664278	0.02350964	0.01513213
Zr	0.02040873	0.02001963	0.01888022	0.00801696	0.01572782	0.01302254	0.00575831
Sr	0.006375	0.00604922	0.01014221	0.0048194	0.01051148	0.0052401	0.00725526
V	0.00726715	0.00695494	0.01809561	0.01223251	0.01024274	0.0216523	0.01559293
Zn	0.00780085	0.00833371	0.01603072	0.00950303	0.01298444	0.01916141	0.0118065
Ni	0.00320612	0.00232624	0.00675827	0.00309857	0.01081172	0.01298019	0.00679057
Cr	0.00888672	0.00860302	0.01940814	0.01239239	0.01799743	0.0239651	0.01605095
τ_i	0.12042092	0.11680039	0.17799231	0.0982437	0.17687031	0.18897599	0.12429967
vt/ τ_i	0.71610538	0.73830288	0.48448198	0.87775669	0.48755537	0.45632288	0.69375944
$r_{v,\tau}$	0.84027826	0.8424357	0.95415904	0.90317772	0.86030506	0.78779514	0.72321946

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.00806963	0.02009682	0.02040873	0.006375	0.00726715	0.00780085	0.00320612	0.00888672
Al ₂ O ₃	0.00776316	0.02055977	0.02001963	0.00604922	0.00695494	0.00833371	0.00232624	0.00860302
MnO	0.01006824	0.02335505	0.01888022	0.01014221	0.01809561	0.01603072	0.00675827	0.01940814
TiO ₂	0.00595236	0.01377833	0.00801696	0.0048194	0.01223251	0.00950303	0.00309857	0.01239239
MgO	0.01017842	0.02664278	0.01572782	0.01051148	0.01024274	0.01298444	0.01081172	0.01799743
CaO	0.01074355	0.02350964	0.01302254	0.0052401	0.0216523	0.01916141	0.01298019	0.0239651
SiO ₂	0.00608217	0.01513213	0.00575831	0.00725526	0.01559293	0.0118065	0.00679057	0.01605095
Ba	0	0.02386865	0.01263124	0.0113329	0.01214053	0.00836274	0.00875189	0.01834173
Nb	0.02386865	0	0.01673646	0.01891214	0.03217079	0.020968	0.01793472	0.02167343
Zr	0.01263124	0.01673646	0	0.01409068	0.0296725	0.0195729	0.01578597	0.02634309
Sr	0.0113329	0.01891214	0.01409068	0	0.0162137	0.01174009	0.0078496	0.01445962
V	0.01214053	0.03217079	0.0296725	0.0162137	0	0.01483351	0.01210975	0.0154827
Zn	0.00836274	0.020968	0.0195729	0.01174009	0.01483351	0	0.00798523	0.01179547
Ni	0.00875189	0.01793472	0.01578597	0.0078496	0.01210975	0.00798523	0	0.00740273
Cr	0.01834173	0.02167343	0.02634309	0.01445962	0.0154827	0.01179547	0.00740273	0
τ_i	0.15428723	0.29533871	0.23666705	0.14499141	0.22466167	0.18087858	0.12379157	0.22280252
vt/ τ_i	0.55891902	0.29198362	0.36436872	0.59475296	0.3838397	0.47675113	0.69660692	0.38704261
$r_{v,\tau}$	0.87562284	0.53468952	0.47763274	0.88880027	0.83281611	0.82310008	0.87838616	0.70554172
vt	0.08623407							

Taula 6.12: Matriu de variació composicional dels 30 Ic de grup Sev09. A cada columna i (i=1,...,S) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, τ_i =suma total de les variàncies de la columna i, vt/ τ_i =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} (i≠j) i els valors corresponents τ_i (j=1,...,i-1,i+1,...,S).

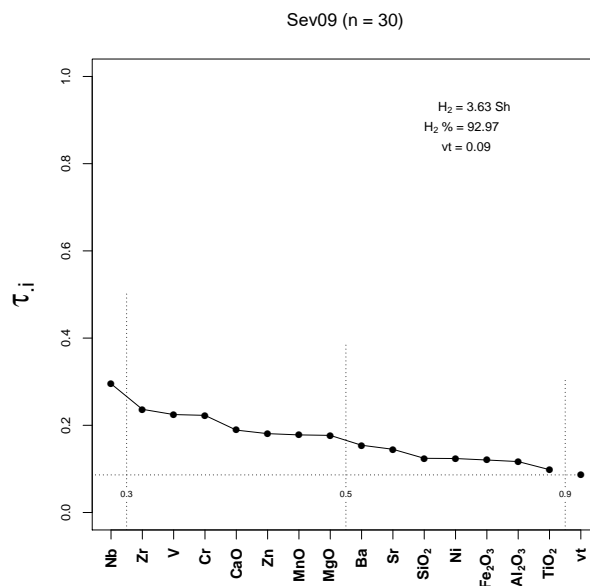


Figura 6.22: Gràfic d'uniformitat composicional dels 30 individus que formen el grup Sev09, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

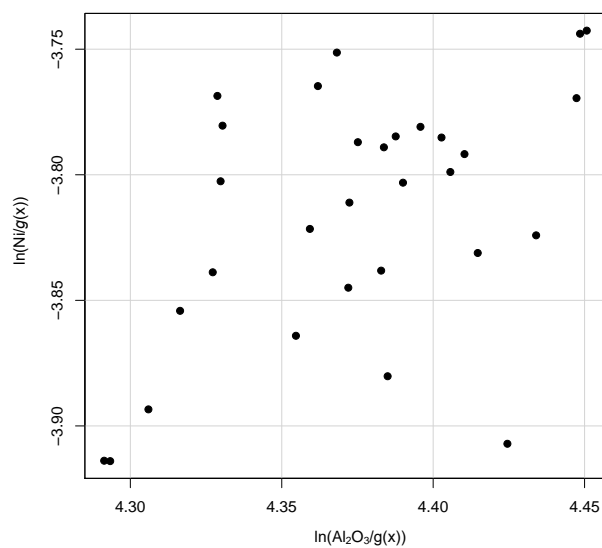


Figura 6.23: Diagrama bivariant del $\ln(\text{Al}_2\text{O}_3/\text{g}(x))$ a les abcisses i el $\ln(\text{Ni}/\text{g}(x))$ a les ordenades dels 30 Ic del grup Sev09 amb transformació clr de les dades.

Arqueològicament, com ja s'ha comentat anteriorment, el grup està format per

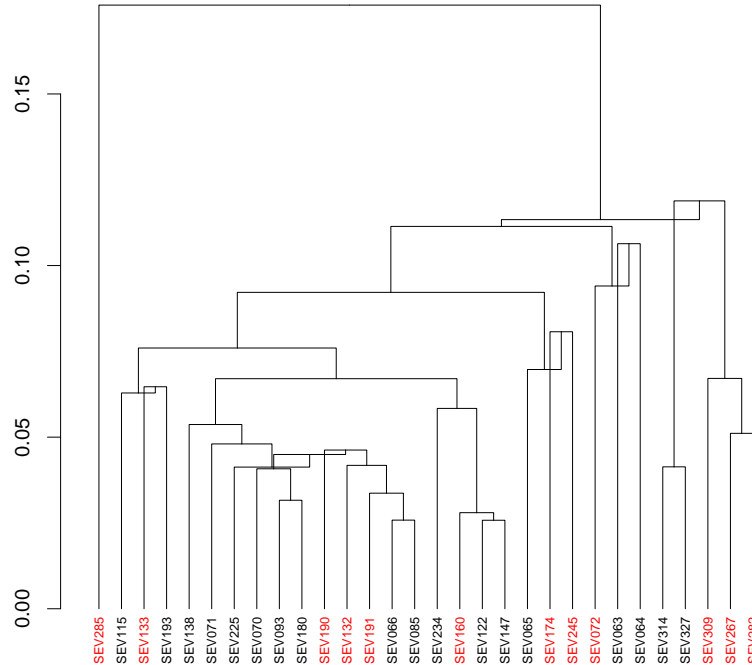


Figura 6.24: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 30 Ic del grup Sev09 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició MgO, Al₂O₃, SiO₂, CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr. En vermell, individus que presenten analcima.

individus ceràmics classificats com a ceràmica comuna vidrada en gairebé la seva totalitat, amb l'excepció de 4 majòliques i 3 rajoles. En aquest grup es troben formes que no són presents en els grups de majòliques exposats fins al moment, com són el bací i el gibrell. En canvi, s'observa com les escudelles poden pertànyer tant a majòlica com a la ceràmica comuna vidrada. El fet que 4 majòliques i 3 rajoles formin part d'aquest grup evidencia que existien tallers que preparaven la mateixa pasta per a la fabricació de diferents classes ceràmiques, com ja s'havia observat en el grup Sev03. Val a dir que les ceràmiques comunes vidrades no presenten motius decoratius, sinó que estan vidrades en un sol color, o bé el melat o bé el verd, tal i com ja s'havia definit en la secció de "Classificació de la majòlica sevillana". Respecte a la procedència de les peces, aquesta és molt variada i no es pot associar a cap taller identificat al moment. Aquesta procedència tant variada de les peces indica que aquestes corresponen a ceràmica de circulació, és a dir, la ceràmica que es comercialitzava en la pròpia ciutat de Sevilla (Taula 6.14, Figura 6.25).

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	0.95 (0.87)	0.21 (0.16)
MgO (%)	3.01	0.25
Al ₂ O ₃ (%)	13.23	0.84
SiO ₂ (%)	55.04	1.43
K ₂ O (%)	2.49 (2.70)	0.35 (0.26)
CaO (%)	19.06	1.24
TiO ₂ (%)	0.74	0.02
V (ppm)	93	10
Cr (ppm)	79	9
MnO (%)	0.09	0.01
Fe ₂ O ₃ (%)	5.25	0.34
Ni (ppm)	37	2
Zn (ppm)	92	10
Sr (ppm)	418	29
Zr (ppm)	212	19
Nb (ppm)	14	2
Ba (ppm)	451	33

Taula 6.13: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup Sev09. Entre parèntesi valors calculats emprant únicament aquells individus que no presenten analcima en els seus difractograms (n=18).

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia
SEV063	Volta de San Isidoro	comuna	bací	verd	1520
SEV064	Volta de San Isidoro	comuna	bací	melat	1520
SEV065	Volta de San Isidoro	comuna	catúfol	sense vidrar	1520
SEV066	La Cartuja	comuna	gerra d'una nansa	melada	XVI
SEV070	La Cartuja	comuna	gibrell	verd a l'interior	XVI
SEV071	Purezza, 104	comuna	gibrell	verd a l'interior	XVI
SEV072	Purezza, 104	comuna	bací	melat	XVI
SEV085	Castillo de San Jorge	comuna	gibrell	verd a l'interior	XVI
SEV093	Castillo de San Jorge	comuna	gibrell	verd a l'interior	XVI
SEV115	tester Pesaro	majòlica	plat	sense vidriar	Segona meitat XVI-inicis XVII
SEV122	Menéndez Pelayo, 43-45	comuna	escudella	melada	XVI-inicis XVII
SEV132	Menéndez Pelayo, 43-45	comuna	escudella	melada	XVI-inicis XVII
SEV133	Menéndez Pelayo, 43-45	sense vidriar	escudella	sense vidrar	XVI-inicis XVII
SEV138	Menéndez Pelayo, 43-45	comuna	escudella	melada	XVII
SEV147	Menéndez Pelayo, 43-45	comuna		melada a l'interior	XVI-inicis XVII
SEV160	Plaza Bajondillo	comuna		melada a l'interior	XVI-XVII
SEV174	Plaza Bajondillo	majòlica		blau sobre blanc	XVII
SEV180	Plaza Bajondillo	comuna	gibrell	verd a l'interior	XVI-XVII
SEV190	San Vicente, 61	rajola	rajola	blava	XVI
SEV191	San Vicente, 61	rajola	rajola	blava i groga	XVI
SEV193	San Vicente, 61	majòlica	escudella	blau sobre blanc	XVI
SEV225	Conde de Ibarra, 18	comuna		verd a l'interior	XVI-inicis XVII
SEV234	Conde de Ibarra, 18	comuna	vora	melada	XVI-inicis XVII
SEV245	Campamento, 25	majòlica	plat	blanc	
SEV267	San Vicente, 63	rajola	rajola	blava i groga	XVI-primera meitat XVII
SEV282	San Vicente, 63	comuna		melada	XVI-primera meitat XVII
SEV285	San Vicente, 63	comuna		verda a l'exterior i blanca a l'interior	XVI-primera meitat XVII
SEV309	Goles, 54	comuna	escudella	melada	XVI-XVII
SEV314	Goles, 54	comuna	escudella	melada	XVI-XVII
SEV327	Goles, 54	comuna	gerra de dues nanses	melada	XVI-XVII

Taula 6.14: Descripció dels Ic que formen part del grup Sev09 amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.



Caracterització mineralògica i microestructural

De la mateixa manera que en els grups descrits fins al moment, es pot observar en el diagrama ternari com els individus ceràmics del grup Sev09 es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita- wollastonita (Figura 6.26).

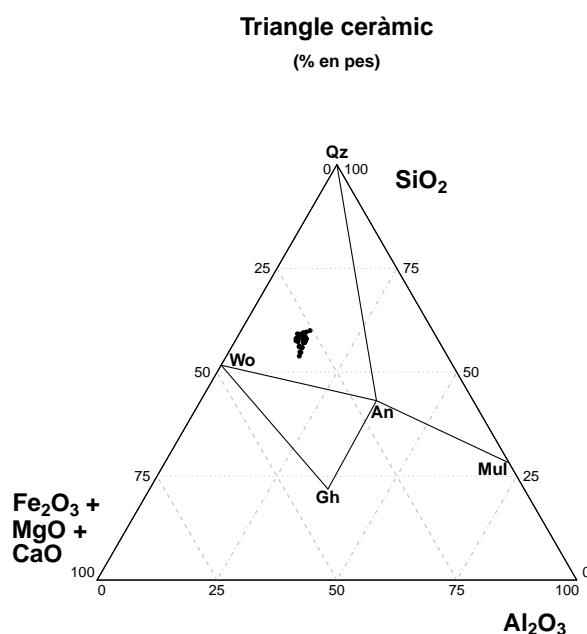


Figura 6.26: Diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita ($\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$), Gh: gehlenita ($\text{Ca}_2\text{Al}(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_7$), Mul: mullita ($\text{Al}_6[\text{Si}_2\text{O}_{13}]$), Qz: quars (SiO_2), Wo: wollastonita (CaSiO_3). Abreviatures segons (Whitney i Evans, 2010).

Així, a través de l'estudi dels difractogrames obtinguts a través de DRX s'han pogut identificar 3 fàbriques per al grup Sev09. La F1 està formada per un total de 11 Ic (SEV066, SEV070, SEV071, SEV085, SEV093, SEV122, SEV147, SEV193, SEV225, SEV314 i SEV327), la F2 està formada per 6 Ic (SEV063, SEV064, SEV065, SEV138, SEV180 i SEV234) i la F3 per 13 Ic (SEV072, SEV115, SEV132, SEV133, SEV160, SEV174, SEV190, SEV191, SEV245, SEV267, SEV282, SEV285 i SEV309). D'aquesta manera, la F1 es caracteritza per a presència d'illita-muscovita, calcita, plagiòclasi, feldspats alcalins i hematites, així com de fases d'alta temperatura com la gehlenita i el piroxè. D'acord amb aquestes observacions, es pot estimar la TCE d'aquesta fàbrica en 850–950/1000 °C, ja que, la presència de gehlenita i de piroxè, fases ja de cocció, indica que es va superar els 850 °C, mentre que la presència de les fases

d'illita-muscovita permet estimar que es no es van sobrepassar els 950–1000 °C. Per una altra banda, respecte a la F2, aquesta fàbrica només es diferencia per la descomposició total de les fases d'illita-muscovita, fet que permet estimar la TCE en >950–1000 °C. Per últim, la principal característica de la F3 és la cristallització d'analcima, però la seva TCE s'ha d'estimar igualment en el rang de >950–1000 °C, ja que el desenvolupament de fases d'alta temperatura en aquesta fàbrica és el mateix que en la F2 (Figura 6.27). Per tant, respecte a la temperatura de cocció, 11 Ic es van coure en el rang de 850–950/1000 °C i 19 en el rang de >950–1000 °C. Aquest fet porta a pensar que podríem trobar-nos davant d'un mínim de dos tallers diferents que produïssin ceràmica comuna vidrada amb la mateixa pasta ceràmica, però que apliquessin una temperatura de cocció, i per tant, una tècnica, diferent.

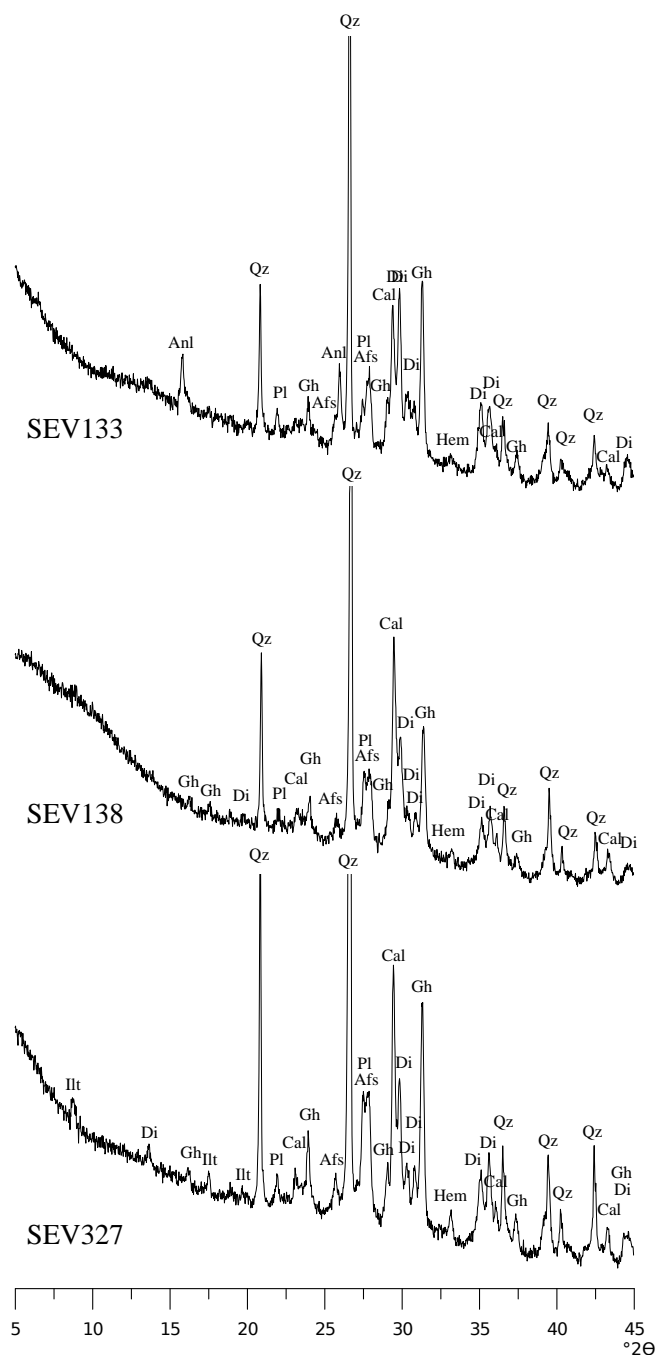


Figura 6.27: Difractograma de l'individu SEV327 representant de la F1; difractograma de l'individu SEV138 representant de la F2 i difractograma de l'individu SEV133 representant de la F3. Afs: feldspat alcalí, Anl: analcima; Cal: calcita; Di: diòpsid (piroxè); Gh: gehlenita; Hem: hematites; Illt: illita-muscovita; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons (Whitney i Evans, 2010).

Pel que fa a l'estudi microestructural, es van seleccionar dues peces cuites segons les diferents temperatures estimades a través de la DRX per observar les diferències de vitrificació i sinterització de la matriu (SEV071 de la F1 i SEV133 de la F3). Així doncs, es pot observar com en els dos casos es presenta una vitrificació continuada i pràcticament sense diferències en quant a la sinterització de la matriu, cosa que porta a pensar que no hi ha gaire diferència de temperatura entre les dues coccions. Per tant, es pot dir que la F1, estimada en el rang 850–950/1000 °C s'hauria cuit a una temperatura més propera als 950–1000 °C que no pas als 850 °C. Pel que fa a la microestructura de la F3, en aquest cas es correspon amb la TCE estimada per DRX (Figura 6.28).

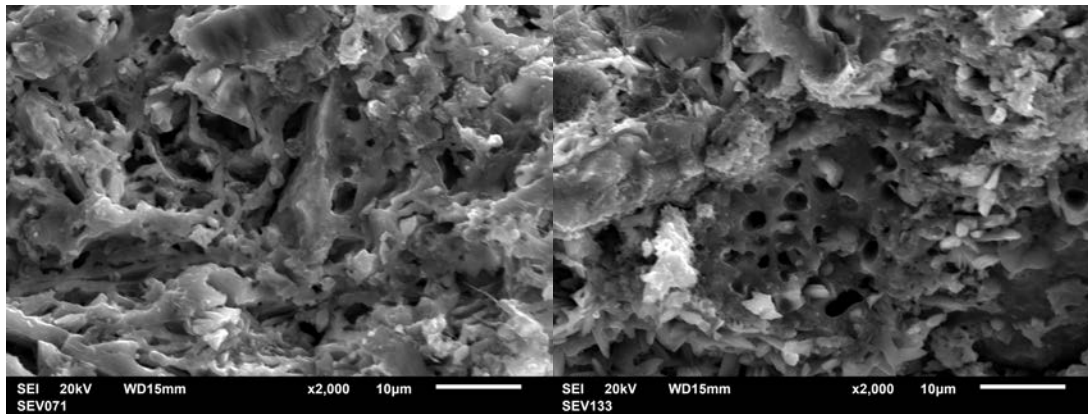


Figura 6.28: Microfotografies per MER a x2000 de la microestructura dels Ic SEV071 (F1, a la dreta) i SEV133 (F3, a l'esquerra).

Estudi de vidrats i pigments

Per al grup Sev09 es van seleccionar dues mostres per realitzar l'estudi de vidrats i pigments. En aquest cas, es tracta dels individus SEV071 i SEV0234.

Respecte a l'Ic SEV071, que presenta un vidrat verd, el seu gruix és de 125 µm (Figura 6.29a). Així, es pot observar com en la seva interfase hi ha hagut reacció entre el vidrat i la matriu, i per tant, es considera que només va ser sotmesa a una sola cocció. El gruix de la interfase varia entre 50 i 100 µm, per tant, és major que en el cas de l'Ic del grup Sev07 vist anteriorment (Figura 6.29b). Per una altra banda, es tracta d'un vidrat molt net, on només s'aprecien algunes inclusions de mida molt petita i no hi ha presència de bombolles. Tot i així, no es pot saber si la matèria primera usada per al vidrat no presentava inclusions o si el ceramista va decidir eliminar-les depurant-la.

Pel que fa al color verd, aquest es va aconseguir a partir de la barreja de CuO i FeO. El pigment es va distribuir de manera homogènia en tot el vidrat i es va dissoldre durant la cocció, per tant, només es pot detectar a través de microanàlisi (Figura 6.29c).

En quant a la mostra SEV234, vidrada en melat, pel que fa al gruix del vidrat, aquest és d'unes 150 μm , també molt similar al cas de l'Ic SEV071 (Figura 6.29d). A més, es tracta clarament d'una peça d'una sola cocció, ja que presenta una interfase on no hi ha dubte del desenvolupament de cristalls a causa de la reacció entre el vidrat i la matriu. Tot i així, el gruix de la interfase és irregular, variant entre les 50 i 75 μm , semblant al cas anterior (Figura 6.29e). En canvi, es poden observar força inclusions de mida petita per tot el vidrat i també s'han detectat cristalls de diòpsid, dels quals no es pot concretar si són primaris o postdeposicionals. També s'observen diverses bombolles de mida variable, probablement no intencionades, sinó provocades per la cocció (Figura 6.29d). Per últim, el pigment es troba dissolt en el vidrat i el color melat s'ha aconseguit usant FeO.

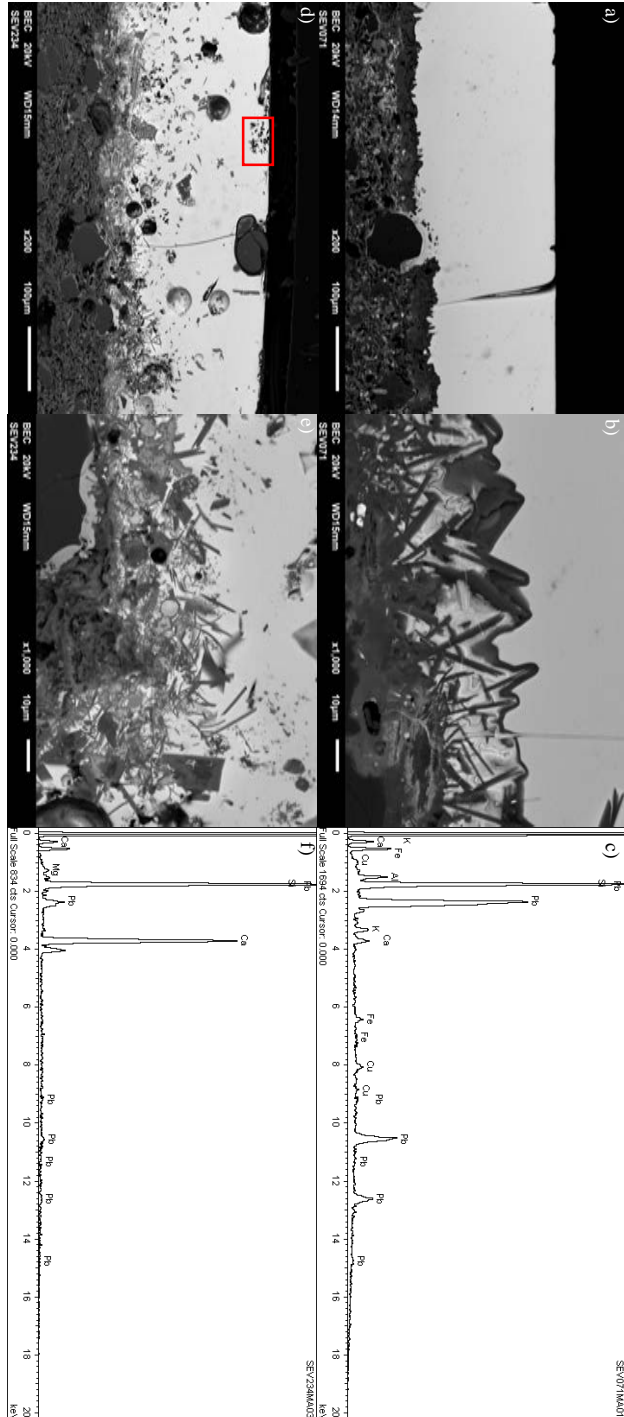


Figura 6.29: Microfotografies dels vidrats dels Ic SEV071 i SEV234. a) vista general del vidrat de l'Ic SEV071, ; b) interfase de SEV071 a X1000; c) microanàlisi on es detecta la composició del pigment; d) vista general del vidrat de SEV234 on s'observen les inclusions i les bombolles, en el requadre vermell s'identifiquen els cristalls de diòpsid; e) interfase de SEV234 a X1000; f) microanàlisi dels diòpsids identificats en la microfotografia c).

Pel que fa a la composició dels vidrats, en els dos casos es van poder realitzar 5 microanàlisis generals per poder determinar-lo. En aquest cas, la composició de les dues mostres és molt similar, però es diferencia dels casos de la ceràmica de transport i la majòlica per l'absència de certs elements com poden ser el Na_2O i el MgO . En el cas del grup Sev09 tampoc es detecta l'ús de l'Sn, ja que no hi ha cap intenció d'opacificar el vidrat (Taula 6.15).

Ic	Al_2O_3	SiO_2	K_2O	PbO	FeO	CaO	CuO
SEV071	3.26	36.94	1.92	47.68	2.7	2.83	4.68
SEV234	4.66	35.01	1.69	50.27	3.52	4.85	

Taula 6.15: Mitjana de la composició química dels vidrats i dels pigments dels Ic SEV071 i SEV234 detectada a través de MER-EDS.

Resumidament, el grup Sev09 es caracteritza en quant a la tècnica de vidrats per una única cocción en les seves peces, com en el cas de Sev07 i possiblement motivada per no tractar-se de majòlica, sinó de ceràmica comuna vidrada. Tot i així, s'hauria de comprovar en un futur si les majòliques presents en aquest GR es van coure una vegada a o dues per poder corroborar si el mateix taller que fabricava ceràmica comuna vidrada usava una tècnica diferent segons la classe ceràmica que fabricava. En el cas dels vidrats, el gruix d'aquest és similar en els dos Ic, però es diferencien en quant a la presència d'inclusions. Finalment, pel que fa als pigments, en els dos casos s'hauria molt de tal manera que el gra fos tant petit que es dissolgués completament durant la cocción.

Propietats mecàniques

Finalment, pel que respecta a l'estudi de propietats mecàniques, en el grup Sev09 s'han analitzat un total de 8 mostres a través del test de resistència mecànica a la fractura, sense tenir en compte el vidrat (SEV066, SEV072, SEV132, SEV138, SEV147, SEV160, SEV180 i SEV245). En el cas d'una de les peces (SEV066), també es va realitzar el test de conductivitat tèrmica per poder comparar aquesta propietat amb les ceràmiques de cuina que es detallaran més endavant.

Així doncs, els resultats obtinguts evidencien que la ceràmica comuna vidrada, en general, té una resistència a la fractura mitjana-alta, és a dir, que la seva resistència és major a la de les majòliques, però no tant elevada com en el cas dels contenidors de transport (Taula 6.6). Tot i així, cal destacar els casos dels Ic SEV072, SEV180 i

SEV245. En els dos primers casos, caldria veure si la seva resistència a la fractura baixa es pot atorgar a la porositat de la pasta. En quant al cas de la mostra SEV245, en tractar-se d'una majòlica es pot deduir el mateix que per l'Ic SEV119, que la seva funció és estrictament decorativa. Finalment, pel que fa a la conductivitat tèrmica de la mostra SEV066, aquesta és lleugerament superior a la de les mostres de cuina, fet que porta a pensar que les peces de cuina es van fabricar amb la intenció de no només conduir la calor als aliments, sinó també poder retenir-la.

En conclusió, el GR Sev09 es caracteritza principalment per estar format pràcticament només per ceràmica comuna vidrada que es comercialitzava en la ciutat de Sevilla. L'estudi tècnic ha permès identificar dues TCE diferents que porten a pensar que com a mínim dos tallers diferents podrien haver usat la mateixa pasta ceràmica. Aquest fet s'observa més clarament a través de la tècnica dels vidrats, on es troben diferències pel que fa a la presència d'inclusions, i per tant, en la preparació de la frita. Finalment, les peces que formen part d'aquest grup presenten una resistència mecànica adequada per complir la funció per la qual van ser fabricades, ja fos la higiene diària domèstica (bacins i gibrells) o com a vaixel·la de taula (escudelles).

6.3.5 Sev10

Caracterització química

El grup Sev10 està format per un total de 18 Ic (SEV264, SEV268, SEV269, SEV270, SEV290, SEV291, SEV330, SEV331, SEV333, SEV335, SEV336, SEV337, SEV338, SEV339, SEV343, SEV344, SEV347 i SEV348). Un cop fet el tractament estadístic de les dades químiques, es pot observar com la MVC del grup Sev10 mostra una v_t molt baixa, de 0.04, característica d'agrupacions monogèniques (Taula 6.16). Així doncs, els elements que presenten la variabilitat més alta en aquest conjunt són el Ba ($v_t/\tau_{.i}=0.249849815$, $\tau_{.i}=0.152266735$) i el V ($v_t/\tau_{.i}=0.275290672$, $\tau_{.i}=0.138195077$), i en menor mesura, el MnO ($v_t/\tau_{.i}=0.323831767$, $\tau_{.i}=0.117480184$), el MgO ($v_t/\tau_{.i}=0.380621504$, $\tau_{.i}=0.099951829$) i el CaO ($v_t/\tau_{.i}=0.432359157$, $\tau_{.i}=0.087991234$) (Taula 6.16, Figura 6.30). Aquests elements no estan correlacionats entre ells, en canvi, sí que s'observa una correlació positiva entre el $\ln(\text{Cr}/g(x))$ i el $\ln(\text{Ni}/g(x))$ (Figura 6.31). Respecte als valors de calci, com en el cas dels altres grups formats per majòlica, aquest superen el 20 % (Taula 6.17). D'aquesta manera, en el dendrograma resultant del tractament estadístic s'observa com el grup s'uneix a una distància ultramètrica molt baixa, de 0.06. Tot i que, en el

dendrograma es poden veure dues tendències, no es pot considerar la identificació de dos subgrups, precisament per la variabilitat tant baixa que presenta aquest GR (Figura 6.32).

Pel que respecta a la informació arqueològica, aquesta agrupació, com ja s'ha comentat anteriorment, està formada només per majòliques (Figura 6.33). A més a més, els Ic procedeixen només de dues excavacions de la ciutat de Sevilla, San Vicente, 63 i el Pati de San Laureano. Tenint en compte que en el pati del col·legi de San Laureano, es va ubicar el taller de la família Pesaro, es pot considerar que aquest grup químic correspon a la producció dels hereus de Pesaro, que van continuar produït fins al 1672. Així doncs, la cronologia de les peces que formen part d'aquest grup es pot ajustar al segle XVII. També cal destacar que, en aquest cas, no existeix un predomini del blau en quant al pigment triat per a la decoració, sinó que el verd també està força present. Per últim, només s'han identificat quatre formes entre les peces: gibrell, bací, plat i escudella, però cal tenir en compte que dues d'elles, el gibrell i el bací es consideren formes dedicades a la higiene personal i el plat i l'escudella és vaixel·la de taula. Per tant, amb una mateixa pasta es fabricaven peces destinades a complir diferents funcions, però sempre dins d'un àmbit domèstic (Taula 6.18).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00066007	0.00485367	0.00105035	0.00592095	0.00337761	0.00198151
Al ₂ O ₃	0.00066007	0	0.00663555	0.00063896	0.00534442	0.00386909	0.00177817
MnO	0.00485367	0.00663555	0	0.00530915	0.01129593	0.00686863	0.00581665
TiO ₂	0.00105035	0.00063896	0.00530915	0	0.00440256	0.00374203	0.00055314
MgO	0.00592095	0.00534442	0.01129593	0.00440256	0	0.01059456	0.00454419
CaO	0.00337761	0.00386909	0.00686863	0.00374203	0.01059456	0	0.00354993
SiO ₂	0.00198151	0.00177817	0.00581665	0.00055314	0.00454419	0.00354993	0
Ba	0.0076077	0.00745034	0.01272116	0.00688161	0.01813513	0.00769805	0.00754827
Nb	0.0019493	0.00182999	0.00665681	0.00175085	0.00959325	0.0033002	0.00206916
Zr	0.00347673	0.0026813	0.00764512	0.0012099	0.00399087	0.00514813	0.00075125
Sr	0.00154132	0.00093731	0.00755149	0.00144911	0.00538981	0.00354775	0.00263473
V	0.0089414	0.00651849	0.01612631	0.00821379	0.00576681	0.01478247	0.00993423
Zn	0.00146545	0.00094703	0.00851425	0.00179042	0.00538348	0.00560576	0.00320938
Ni	0.0019051	0.0007539	0.00830327	0.00178648	0.00472664	0.00647129	0.00308945
Cr	0.00362574	0.00202596	0.0091822	0.00276274	0.00486323	0.00943573	0.00431247
τ_i	0.04835691	0.04207059	0.11748018	0.0415411	0.09995183	0.08799123	0.05177252
vt/ τ_i	0.78672969	0.90428525	0.32383177	0.91581149	0.3806215	0.43235916	0.7348264
$r_{v,\tau}$	0.94595081	0.97070086	0.874369	0.97192012	0.74340872	0.7324057	0.90504171

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.0076077	0.0019493	0.00347673	0.00154132	0.0089414	0.00146545	0.0019051	0.00362574
Al ₂ O ₃	0.00745034	0.00182999	0.0026813	0.00093731	0.00651849	0.00094703	0.0007539	0.00202596
MnO	0.01272116	0.00665681	0.00764512	0.00755149	0.01612631	0.00851425	0.00830327	0.0091822
TiO ₂	0.00688161	0.00175085	0.0012099	0.00144911	0.00821379	0.00179042	0.00178648	0.00276274
MgO	0.01813513	0.00959325	0.00399087	0.00538981	0.00576681	0.00538348	0.00472664	0.00486323
CaO	0.00769805	0.0033002	0.00514813	0.00354775	0.01478247	0.00560576	0.00647129	0.00943573
SiO ₂	0.00754827	0.00206916	0.00075125	0.00263473	0.00993423	0.00320938	0.00308945	0.00431247
Ba	0	0.0046577	0.00881724	0.00972323	0.02542927	0.01089654	0.01030653	0.01439396
Nb	0.0046577	0	0.00366274	0.00316794	0.01364277	0.00407464	0.00413798	0.00635065
Zr	0.00881724	0.00366274	0	0.00321822	0.00944575	0.00412551	0.00332025	0.00438991
Sr	0.00972323	0.00316794	0.00321822	0	0.00609385	0.00136558	0.00213721	0.002357
V	0.02542927	0.01364277	0.00944575	0.00609385	0	0.0060071	0.00453216	0.00276066
Zn	0.01089654	0.00407464	0.00412551	0.00136558	0.0060071	0	0.00155422	0.00245457
Ni	0.01030653	0.00413798	0.00332025	0.00213721	0.00453216	0.00155422	0	0.00125681
Cr	0.01439396	0.00635065	0.00438991	0.002357	0.00276066	0.00245457	0.00125681	0
τ_i	0.15226674	0.06684397	0.06188293	0.05111455	0.13819508	0.05739394	0.05428127	0.07017162
vt/ τ_i	0.24984982	0.56914357	0.61477074	0.7442854	0.27529067	0.66285424	0.70086445	0.54215388
$r_{v,\tau}$	0.78926167	0.70880356	0.92222384	0.95043904	0.76314542	0.92061434	0.84829958	0.69609158
vt	0.03804382							

Taula 6.16: Matriu de variació composicional dels 18 Ic de grup Sev10. A cada columna i (i=1,...,S) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, τ_i =suma total de les variàncies de la columna i, vt/ τ_i =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} (i≠j) i els valors corresponents τ_i (j=1,...,i-1,i+1,...,S).

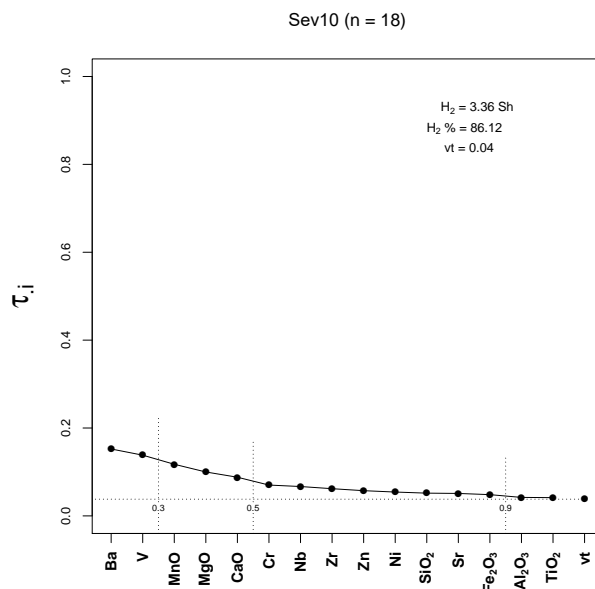


Figura 6.30: Gràfic d'uniformitat composicional dels 18 individus que formen el grup Sev10, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

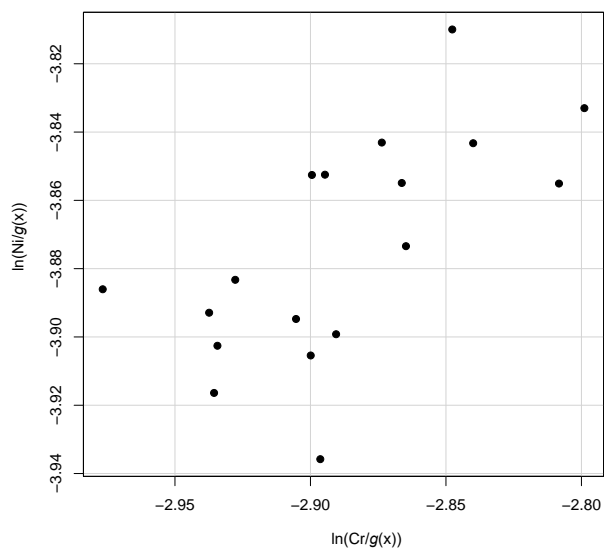


Figura 6.31: Diagrama bivariant del $\ln(\text{Cr}/g(x))$ a les abscisses i el $\ln(\text{Ni}/g(x))$ a les ordenades dels 18 Ic del grup Sev10 amb transformació clr de les dades.

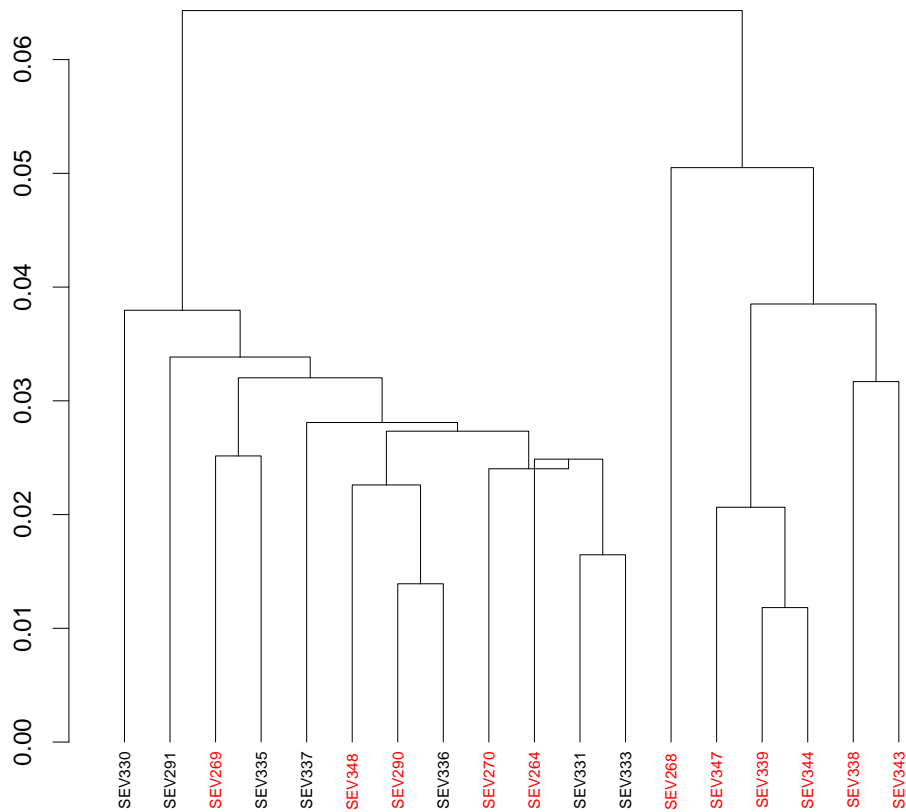


Figura 6.32: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 18 Ic del grup Sev10 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició MgO, Al₂O₃, SiO₂, CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr. En vermell, individus que presenten analcima.

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	0.82 (0.80)	0.14 (0.16)
MgO (%)	3.48	0.25
Al ₂ O ₃ (%)	12.79	0.41
SiO ₂ (%)	52.76	0.99
K ₂ O (%)	2.02 (2.13)	0.36 (0.41)
CaO (%)	22.20	0.99
TiO ₂ (%)	0.70	0.01
V (ppm)	103	10
Cr (ppm)	91	6
MnO (%)	0.06	0.00
Fe ₂ O ₃ (%)	5.05	0.17
Ni (ppm)	34	2
Zn (ppm)	82	4
Sr (ppm)	481	19
Zr (ppm)	206	8
Nb (ppm)	17	1
Ba (ppm)	300	24

Taula 6.17: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup Sev10. Entre parèntesi valors calculats emprant únicament aquells individus que no presenten analcima en els seus difractogrames (n=7).

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia
SEV264	San Vicente, 63	majòlica	gibrell?	blau lineal	XVI-primera meitat XVII
SEV268	San Vicente, 63	majòlica		policroma (groc, verd, negre, taronja)	XVI-primera meitat XVII
SEV269	San Vicente, 63	majòlica	baci?	blau lineal	XVI-primera meitat XVII
SEV270	San Vicente, 63	majòlica		verd i negre sobre blanc	XVI-primera meitat XVII
SEV290	San Vicente, 63	majòlica	gibrell	blau i verd sobre blanc	XVI-primera meitat XVII
SEV291	San Vicente, 63	majòlica	gibrell	verd lineal	XVI-primera meitat XVII
SEV330	Patio San Laureano	majòlica	gibrell	verd lineal	segona meitat XVI-XVII
SEV331	Patio San Laureano	majòlica	plat	blanc	XVIII
SEV333	Patio San Laureano	majòlica	baci?	blau lineal	segona meitat XVI-XVII
SEV335	Patio San Laureano	majòlica	gibrell	verd lineal	XVIII
SEV336	Patio San Laureano	majòlica		blau sobre blanc	XVIII
SEV337	Patio San Laureano	majòlica	plat	blau sobre blanc	segona meitat XVI-XVII
SEV338	Patio San Laureano	majòlica	gibrell	blau lineal	segona meitat XVI-XVII
SEV339	Patio San Laureano	majòlica	escudella	blanca	segona meitat XVI-XVII
SEV343	Patio San Laureano	majòlica	plat	blanc	segona meitat XVI-XVII
SEV344	Patio San Laureano	majòlica		blau lineal	segona meitat XVI-XVII
SEV347	Patio San Laureano	majòlica	gibrell	blau lineal	segona meitat XVI-XVII
SEV348	Patio San Laureano	majòlica	escudella?	blau sobre blanc	segona meitat XVI-XVII

Taula 6.18: Descripció dels Ic que formen part del grup Sev10 amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.

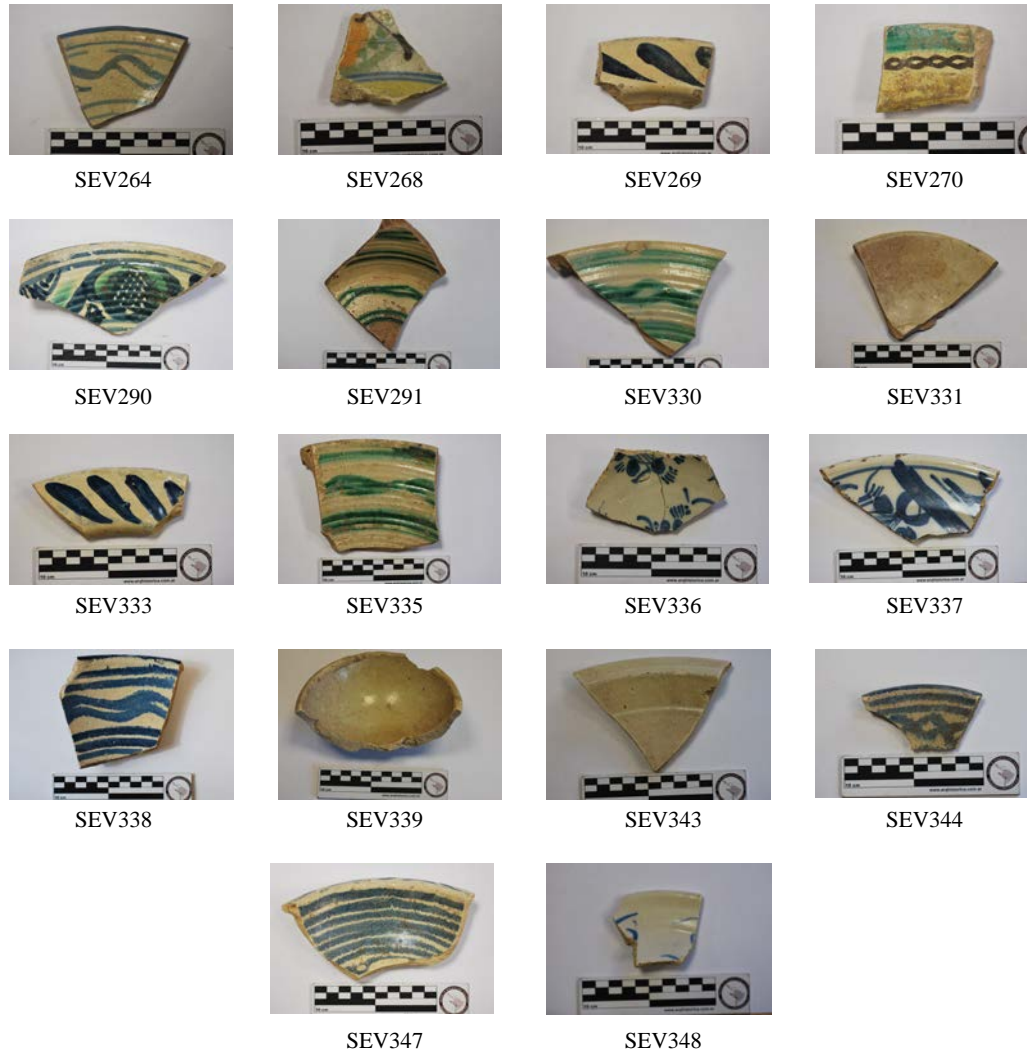


Figura 6.33: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup Sev10

Caracterització mineralògica i microestructural

Respecte a la caracterització mineralògica, com ja s'ha indicat anteriorment, aquest grup químic es caracteritza per ser calcari ($\text{CaO} > 5-6\%$). Així, en el diagrama ternari del grup Sev10 s'observa com els 18 Ic es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita-wollastonita (Figura 6.34).

D'aquesta manera, la interpretació de les difraccions ha permès identificar dues

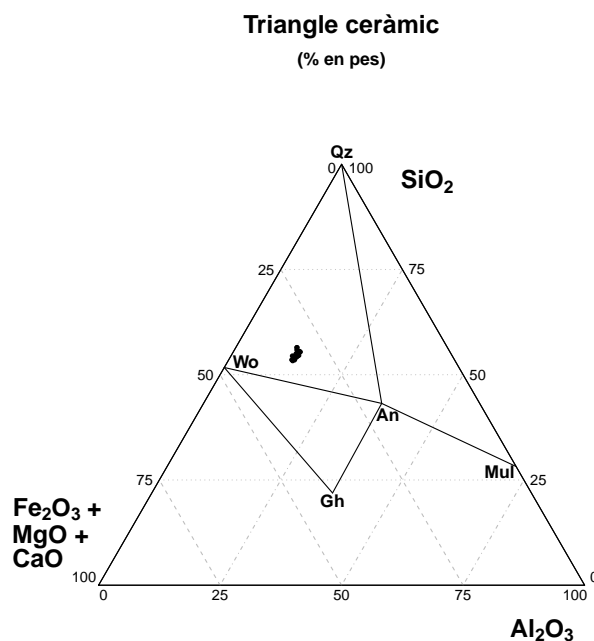


Figura 6.34: Diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita ($\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$), Gh: gehlenita ($\text{Ca}_2\text{Al}(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_7$), Mul: mullita ($\text{Al}_6[\text{Si}_2\text{O}_{13}]$), Qz: quars (SiO_2), Wo: wollastonita (CaSiO_3). Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

fàbriques per a aquest grup, F1 (SEV269, SEV330, SEV331, SEV333, SEV335, SEV336 i SEV337) i F2 (SEV264, SEV268, SEV270, SEV290, SEV291, SEV338, SEV339, SEV343, SEV344, SEV347 i SEV348) (Figura 6.35). Per una banda, la F1 es caracteritza per la presència d'illita-muscovita, de les quals encara es poden identificar clarament els pics de 10 i 5 Å, però s'observa com el pic de 4.5 Å està pràcticament descompost; calcita, plagiòclasi, feldspats alcalins, hematites, així com de fases d'alta temperatura com la gehlenita i el piroxè. D'acord amb aquestes observacions, es pot estimar la TCE d'aquesta fàbrica en 850–950/1000 °C, ja que, la presència de gehlenita i de piroxè, fases ja de cocció, indica que es va superar els 850 °C, mentre que la presència de les fases d'illita-muscovita permet estimar que es no es van sobrepassar els 950–1000 °C. Per una altra banda, la F2, es diferencia per la descomposició total de les fases d'illita-muscovita i cristallització d'analcima, juntament amb un major desenvolupament del piroxè i una disminució de la calcita. Per tant, la TCE de la F2 es pot estimar en el rang de >950–1000 °C. En aquest cas, no es pot interpretar quina de les dues TCE estimades és la intencionada, ja que, 7 Ic van

ser cuits a 850–950/1000 °C i 11 Ic a >950–1000 °C. Aquest fet porta a pensar que, o bé, els Ic es van coure en dues fornades diferents, una de les quals no va arribar a >950–1000 °C, o bé, les peces cuites a menys temperatura estaven situades més lluny del foc.

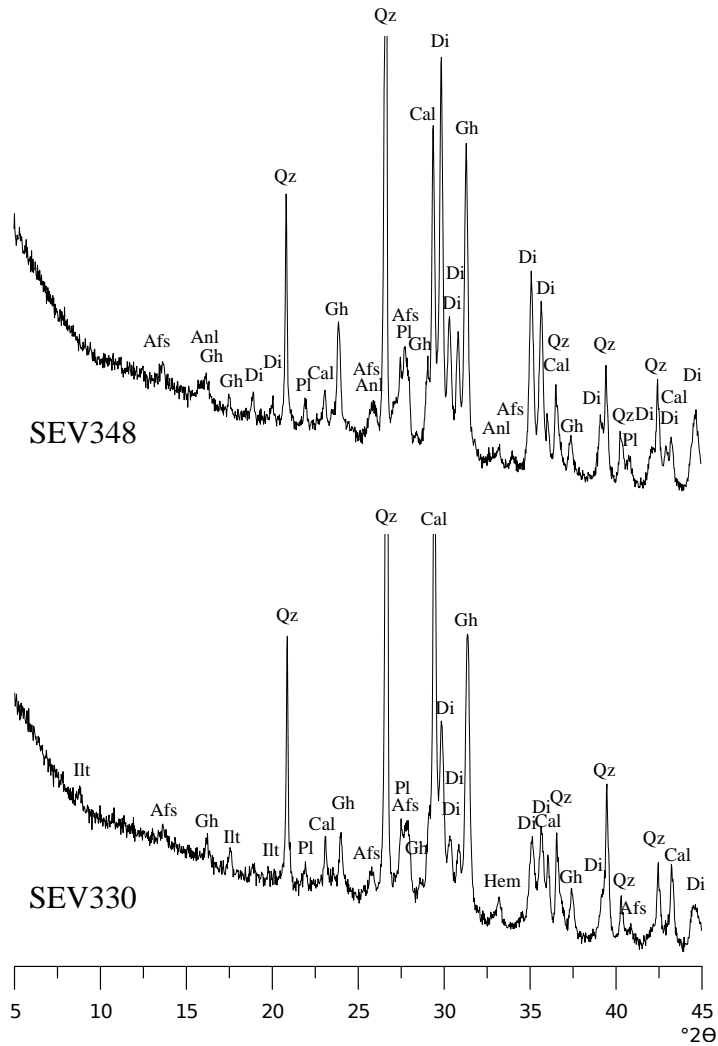


Figura 6.35: Difractograma de l'individu SEV330 representant de la F1; difractograma de l'individu SEV348 representant de la F2. Afs: feldspat alcalí, Anl: analcima; Cal: calcita; Di: diòpsid (piroxè); Gh: gehlenita; Hem: hematites; Ilt: illita-muscovita; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

En quant a l'estudi microestructural, es van seleccionar dues peces cuites segons les diferents temperatures estimades a través de la DRX per observar les diferències de vitrificació i sinterització de la matriu (SEV333 de la F1 i SEV291 de la F2). Així doncs, es pot observar com en els dos casos es presenta una vitrificació continuada i pràcticament sense diferències en quant a la sinterització de la matriu, cosa que porta a pensar que no hi ha gaire diferència de temperatura de cocció entre les dues fàbriques (Figura 6.36).

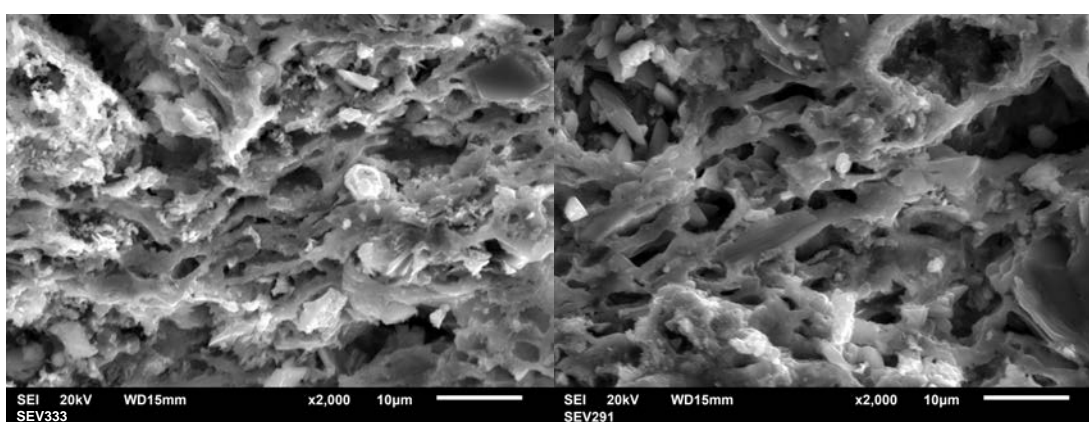


Figura 6.36: Microfotografies per MER a x2000 de la microestructura dels Ic SEV333 (F1, a la dreta) i SEV291 (F2, a l'esquerra).

Estudi de vidrats i pigments

En el cas del grup Sev10, es van seleccionar tres mostres per a l'estudi de vidrats i pigments: SEV330, SEV336 i SEV337.

Pel que fa a l'Ic SEV330, decorat en verd lineal i del qual no es van poder realitzar els microanàlisis generals per obtenir la composició del vidrat, el gruix del seu vidrat és de $100\ \mu\text{m}$ i les inclusions, la majoria de mida gran, estan repartides per tot el vidrat, de la mateixa manera que ho estan les bombolles (Figura 6.37a). La seva interfase és característica de dues coccions, ja que no hi ha reacció entre el vidrat i la matriu (Figura 6.37b). Respecte al pigment, aquest es presenta dissolt en el vidrat, per tant, sense traces de cristallitzacions, i està compost per CuO i FeO (Figura 6.37c).

En quant a l'Ic SEV336, decorat en blau sobre blanc, el gruix del vidrat és d'aproximadament $400\ \mu\text{m}$ i les inclusions, de mida mitjana, estan distribuïdes de forma regular. També hi ha presència de bombolles de mida mitjana que, sobretot, s'acumulen prop de la interfase. Igualment, s'observen cristalls d'Sn distribuïts per

tot el vidrat (Figura 6.37d). La interfase presenta reacció entre el vidrat i la matriu, formant cristalls. En cap cas el gruix d'aquesta interfase supera les 10 μm , és per això que, és difícil valorar si ens trobem davant d'una o dues coccions (Figura 6.37e). Pel que fa al pigment, aquest es presenta en forma de cristalls amb la composició CoO, FeO, MnO i NiO. Aquests cristalls s'acumulen a part superior del vidrat, allà on s'ha aplicat la decoració (Figura 6.37 f i g).

Per últim, la mostra SEV337, decorada també en blau sobre blanc, presenta un vidrat de d'aproximadament 300 μm (Figura 6.37h). S'observa una interfase amb presència alguns cristalls, però no hi ha dubte que es tracta de dues coccions. Com en els casos anteriors, s'observen inclusions i bombolles per tot el vidrat. Finalment, el pigment es troba dissolt en el vidrat i la seva composició és de CoO, FeO i MnO. Així mateix, s'observen cristalls d'arsenat de plom i calci associats al pigment (Figura 6.37 i i j).

Finalment, pel que fa a la composició general dels vidrats, es pot veure com en el cas de la mostra SEV336, els valors de PbO són força més elevats que en la mostra SEV337, així com, en el cas de l'Ic SEV336, que es presenta en forma de cristalls, els valors de CoO són molt més elevats que el cas del blau dissolt. Així mateix, la quantitat d'Sn usada no es diferencia gaire entre el cas de la mostra SEV336 i la SEV337 (Taula 6.19).

Ic	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	PbO	FeO	CaO	MnO	SnO ₂	CuO	CoO	NiO
SEV330							0.92				2.38		
SEV336	1.4	0.9	2.45	49.87	4.52	30.65	4.17	2.38	1.44	7.14		2.05	6.03
SEV337	1.32	1.11	3.18	55.6	6.38	22.24	0.72		1.24	9.33		1.12	

Taula 6.19: Mitjana de la composició química dels vidrats i dels pigments dels Ic SEV330, SEV336 i SEV337 detectada a través de MER-EDS.

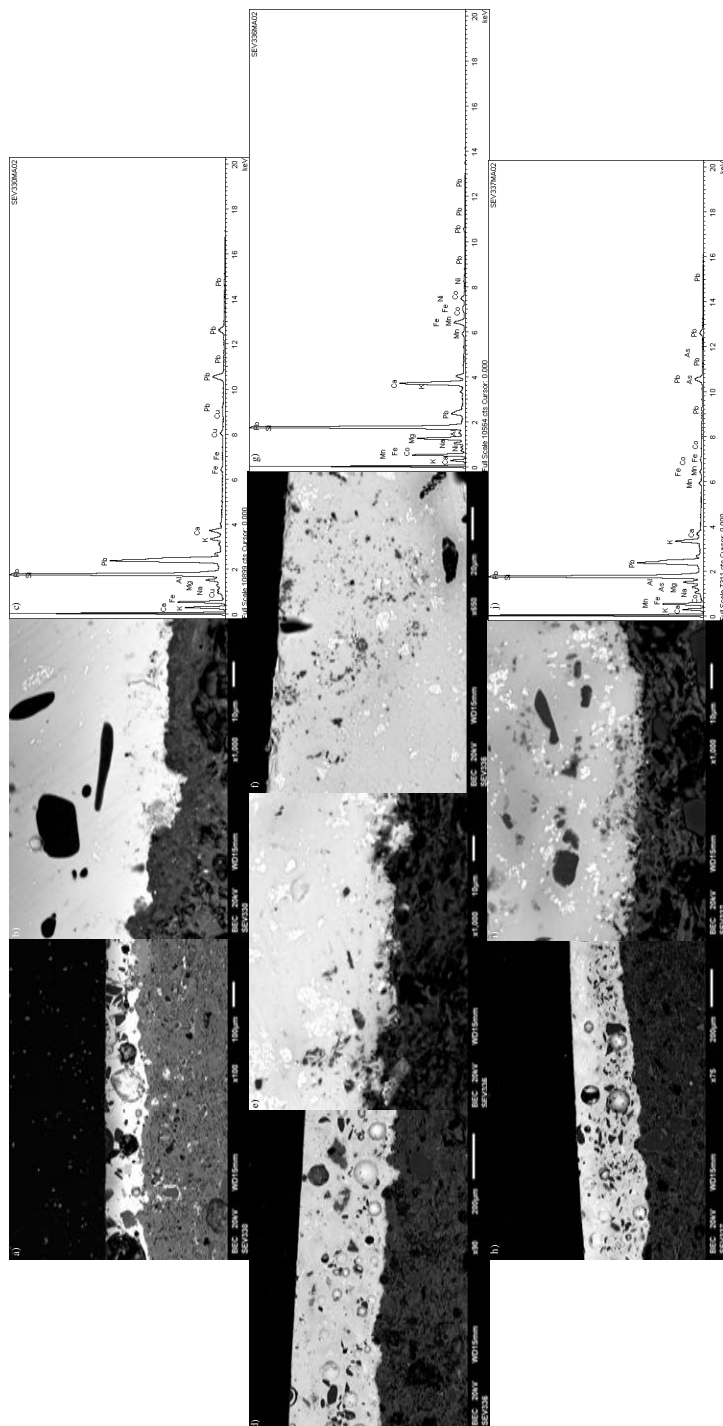


Figura 6.37: Microfotografies dels vidrats dels Ic SEV330, SEV336 i SEV337. a) vista general del vidrat de l'Ic SEV330; b) interfase de SEV330 a X1000; c) microanàlisi on es detecta la composició del pigment de SEV330; d) vista general del vidrat de SEV336; e) interfase de SEV336 a X1000; f) microfotografia dels cristalls de CoO, FeO i MnO; g) microanàlisi de la composició del pigment de SEV336; h) vista general del vidrat de l'Ic SEV337; i) interfase de SEV337 a X1000; j) microanàlisi de la composició del pigment de SEV337.

Així doncs, en la tècnica dels vidrats, pel que fa a les inclusions i les bombolles totes les peces analitzades són pràcticament iguals, per tant, la frita s'hauria realitzat de la mateixa manera. Tot i així, els gruixos dels vidrats són força diferents, sent molt més prim el de l'Ic SEV330. En quant als pigments blaus, el mineral usat en el dos casos podria haver estat l'asbolana ($[\text{Ni},\text{Co}]_{2-x}\text{Mn}[\text{O},\text{OH}]_4$), ja que conté tant NiO com MnO, però en el cas de la mostra SEV337, la proporció de NiO podria ser tant baixa que no es pogués detectar.

Propietats mecàniques

Finalment, en quant a l'estudi de propietats mecàniques, per la grup Sev10 es van realitzar dos tipus de test: la resistència mecànica a la fractura (SEV331) i la força Hertziana sobre mostres vidrades (SEV290, SEV335, SEV338 i SEV347) per valorar la qualitat dels vidrats.

Pel que fa a la mostra SEV331, aquesta es va analitzar sense el vidrat, per tant es va valorar la resistència a la fractura de la pasta, que en aquest cas va ser de 23.9 MPa. En el cas de les mostres vidrades a les quals es va aplicar la força Hertziana, aquestes presenten una resistència molt major que no pas el cas anterior (Taula 6.6). Aquest fet porta a pensar que, els vidrats tenen una incidència positiva a la fractura de la peça i ajuden a protegir-la.

A mode de resum, el grup Sev10 és un grup molt homogeni químicament i que es pot associar a la fabricació de ceràmica de la família Pesaro. Així mateix, tècnicament el grup també és homogeni, ja que a través de l'estudi de la microestructura de la matriu es pot observar com la temperatura de la cocció de les dues fàbriques identificades no presenta gaires diferències. Així mateix, exceptuant el gruix dels vidrats, la tècnica usada per a l'aplicació d'aquests també és la mateixa en el tres casos, fins i tot en el cas del mineral usat per al pigment blau. Finalment, es tracta d'un grup on els vidrats de les peces tenen un paper important a l'hora d'evitar la fractura de la peça.

6.3.6 Sev11

Caracterització química

Aquest grup químic està format per un total de 21 individus ceràmics (SEV263, SEV276, SEV278, SEV279, SEV280, SEV281, SEV283, SEV287, SEV293, SEV295, SEV296, SEV310, SEV316, SEV317, SEV318, SEV319, SEV323, SEV324, SEV325, SEV328 i SEV342). Pel que fa al tractament estadístic de les dades, la MVC mostra

una vt de 0.04. Es tracta d'una vt molt baixa, com en el cas del grup Sev10, i característica d'agrupacions monogèniques (Taula 6.20). Així, els elements que aporten més variabilitat en el grup Sev11 són el Ba ($vt/\tau_i=0.34927381$, $\tau_i=0.124588494$), el V ($vt/\tau_i=0.40210241$, $\tau_i=0.108219936$), el MnO ($vt/\tau_i=0.40308082$, $\tau_i=0.107957253$), el CaO ($vt/\tau_i=0.404030995$, $\tau_i=0.107703366$), el Zr ($vt/\tau_i=0.414905957$, $\tau_i=0.104880388$), el Cr ($vt/\tau_i=0.442369859$, $\tau_i=0.098369039$), el MgO ($vt/\tau_i=0.45696011$, $\tau_i=0.09522822$), l'Sr ($vt/\tau_i=0.467363854$, $\tau_i=0.093108394$) i el Zn ($vt/\tau_i=0.491130518$, $\tau_i=0.088602716$), que conjuntament representen el 50 % de la variació total de l'agrupació. No existeix cap correlació entre aquests elements, per tant, la seva variabilitat s'atribueix a la variabilitat natural de l'argila seleccionada per a la preparació de la pasta ceràmica. En quant als valors de calci, aquests superen el 20 %, tal com s'ha vist fins al moment en els grups formats per majòliques (Taula 6.21). En quant al dendrograma resultant del tractament estadístic, s'observa com aquest s'uneix a una distància ultramètrica molt baixa, de 0.08, a causa dels Ic SEV324 i SEV318, que són els que es diferencien més del conjunt, ja que la resta de mostres s'uneixen a una distància de 0.06. Probablement les mostres SEV324 i SEV318 s'uneixen a una distància més elevada pels seus valors més baixos de V i Cr (Annex II) (Figura 6.39).

Respecte a la informació arqueològica, el grup Sev11 està majoritàriament format per majòlica, amb l'excepció de 6 Ic classificats com a ceràmica comuna vidrada i 1 Ic classificat com a rajola (Taula 6.22, Figura 6.40). Com en el casos dels grups Sev03 i Sev09, un mateix grup químic està format per diferents classes ceràmiques, per tant, es preparava una mateixa pasta per la majòlica i la ceràmica comuna vidrada. Tot i així, és important remarcar que totes les formes identificades, exceptuant la rajola, corresponen a vaixel·la de taula. Així doncs, tots els Ic d'aquesta agrupació complien la mateixa funció, l'única diferència seria la decoració. Finalment, aquest GR no es pot associar a cap taller conegut, ja que totes les mostres procedeixen d'habitats, i per tant, es tracta de ceràmica de circulació.

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00040545	0.00509975	0.00148903	0.00623039	0.00677688	0.00205013
Al ₂ O ₃	0.00040545	0	0.00488585	0.00088424	0.00675986	0.00668267	0.00208057
MnO	0.00509975	0.00488585	0	0.005147	0.00862624	0.01129567	0.00722726
TiO ₂	0.00148903	0.00088424	0.005147	0	0.00707992	0.00844024	0.00119853
MgO	0.00623039	0.00675986	0.00862624	0.00707992	0	0.0045593	0.00524874
CaO	0.00677688	0.00668267	0.01129567	0.00844024	0.0045593	0	0.00572682
iO ₂	0.00205013	0.00208057	0.00722726	0.00119853	0.00524874	0.00572682	0
Ba	0.0065736	0.00607509	0.00948292	0.0085347	0.00992835	0.01053804	0.00895393
Nb	0.00112997	0.00098489	0.00694621	0.00220277	0.00732869	0.00582518	0.00251524
Zr	0.00716	0.00674354	0.0119879	0.00417871	0.00644722	0.00930263	0.00213748
Sr	0.00545149	0.00490787	0.00881931	0.00626133	0.00561758	0.00199439	0.00531446
V	0.00704266	0.00660954	0.00862565	0.00705277	0.00655632	0.00938928	0.00663868
Zn	0.00411293	0.00404536	0.00772836	0.00400645	0.00796113	0.00820911	0.00315189
Ni	0.00236146	0.00177927	0.00342855	0.00230213	0.00591437	0.00854137	0.00335964
Cr	0.00541943	0.00492563	0.00865657	0.00466138	0.0069701	0.0104218	0.00517144
$\tau_{.i}$	0.06130318	0.05776985	0.10795725	0.06343921	0.09522822	0.10770337	0.0607748
vt/ $\tau_{.i}$	0.70984083	0.75325623	0.40308082	0.68594007	0.45696011	0.40403099	0.7160122
$r_{v,\tau}$	0.9291089	0.90866875	0.83924595	0.90486553	0.37668773	0.42706769	0.83331137

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.0065736	0.00112997	0.00716	0.00545149	0.00704266	0.00411293	0.00236146	0.00541943
Al ₂ O ₃	0.00607509	0.00098489	0.00674354	0.00490787	0.00660954	0.00404536	0.00177927	0.00492563
MnO	0.00948292	0.00694621	0.0119879	0.00881931	0.00862565	0.00772836	0.00342855	0.00865657
TiO ₂	0.0085347	0.00220277	0.00417871	0.00626133	0.00705277	0.00400645	0.00230213	0.00466138
MgO	0.00992835	0.00732869	0.00644722	0.00561758	0.00655632	0.00796113	0.00591437	0.0069701
CaO	0.01053804	0.00582518	0.00930263	0.00199439	0.00938928	0.00820911	0.00854137	0.0104218
SiO ₂	0.00895393	0.00251524	0.00213748	0.00531446	0.00663868	0.00315189	0.00335964	0.00517144
Ba	0	0.00572282	0.0131217	0.00772909	0.01090839	0.00913868	0.00575479	0.0121264
Nb	0.00572282	0	0.00766113	0.00433644	0.00884719	0.0048393	0.00352569	0.00743734
Zr	0.0131217	0.00766113	0	0.00909941	0.00821455	0.00608686	0.00641474	0.00632449
Sr	0.00772909	0.00433644	0.00909941	0	0.01049923	0.00661885	0.00719545	0.0092635
V	0.01090839	0.00884719	0.00821455	0.01049923	0	0.0096762	0.00478858	0.00337089
Zn	0.00913868	0.0048393	0.00608686	0.00661885	0.0096762	0	0.00412937	0.00889822
Ni	0.00575479	0.00352569	0.00641474	0.00719545	0.00478858	0.00412937	0	0.00472186
Cr	0.0121264	0.00743734	0.00632449	0.0092635	0.00337089	0.00889822	0.00472186	0
$\tau_{.i}$	0.12458849	0.06930285	0.10488039	0.09310839	0.10821994	0.08860272	0.06421725	0.09836904
vt/ $\tau_{.i}$	0.34927381	0.62790347	0.41490596	0.46736385	0.40210242	0.49113052	0.67762944	0.44236986
$r_{v,\tau}$	0.77607416	0.85256171	0.74485792	0.42534084	0.46278321	0.92049863	0.72100954	0.63041806
vt	0.0435155							

Taula 6.20: Matriu de variació composicional dels 21 Ic de grup Sev11. A cada columna i (i=1,...,S) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, $\tau_{.i}$ =suma total de les variàncies de la columna i, vt/ $\tau_{.i}$ =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} (i≠j) i els valors corresponents $\tau_{.i}$ (j=1,...,i-1,i+1,...,S).

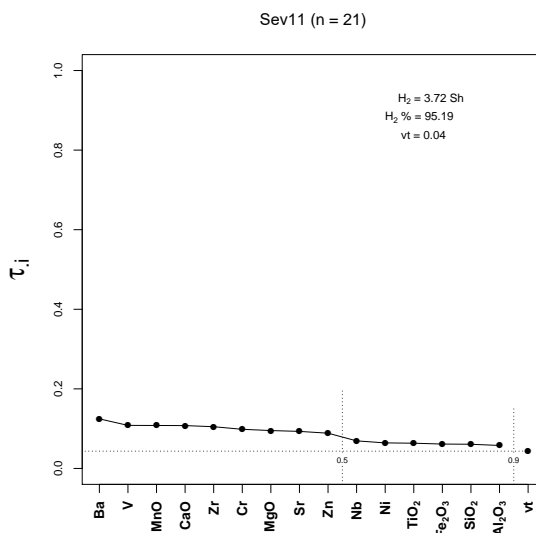


Figura 6.38: Gràfic d'uniformitat composicional dels 21 individus que formen el grup Sev11, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

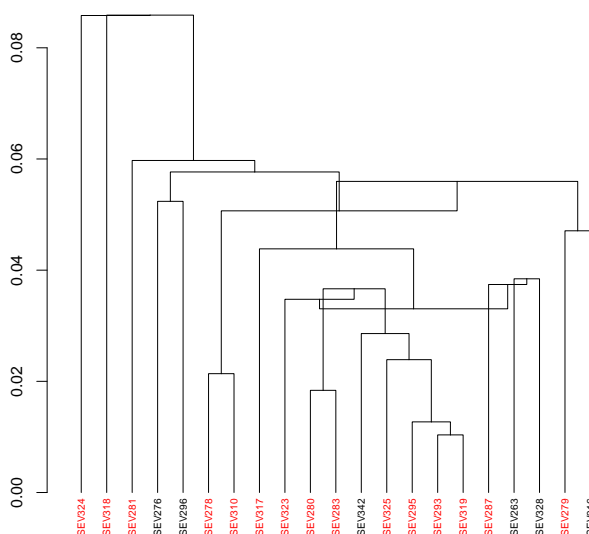


Figura 6.39: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 21 Ic del grup Sev11 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroid, sobre la subcomposició MgO, Al₂O₃, SiO₂, CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr. En vermell, individus que presenten analcima.

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	1.05 (0.85)	0.18 (0.08)
MgO (%)	3.22	0.20
Al ₂ O ₃ (%)	12.77	0.48
SiO ₂ (%)	53.66	1.15
K ₂ O (%)	1.97 (2.49)	0.49 (0.24)
CaO (%)	21.27	1.22
TiO ₂ (%)	0.70	0.03
V (ppm)	99	8
Cr (ppm)	89	6
MnO (%)	0.08	0.01
Fe ₂ O ₃ (%)	5.14	0.20
Ni (ppm)	36	2
Zn (ppm)	88	5
Sr (ppm)	450	25
Zr (ppm)	213	13
Nb (ppm)	16	1
Ba (ppm)	370	32

Taula 6.21: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup Sev11. Entre parèntesi valors calculats emprant únicament aquells individus que no presenten analcima en els seus difractograms (n=6).

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia
SEV263	San Vicente, 63	majòlica	plat	blanc	XVI-primera meitat XVII
SEV276	San Vicente, 63	comuna		verda	XVI-primera meitat XVII
SEV278	San Vicente, 63	comuna	escudella	melada	XVI-primera meitat XVII
SEV279	San Vicente, 63	majòlica	plat	morat i negre	XVI-primera meitat XVII
SEV280	San Vicente, 63	majòlica	escudella	verd meitats	XVI-primera meitat XVII
SEV281	San Vicente, 63	majòlica	escudella	blanca	XVI-primera meitat XVII
SEV283	San Vicente, 63	majòlica		blau sobre blanc	XVI-primera meitat XVII
SEV287	San Vicente, 63	majòlica	escudella	blau lineal	XVI-primera meitat XVII
SEV293	Goles, 54	majòlica	plat	blau lineal	XVI-XVII
SEV295	Goles, 54	majòlica	escudella	blau sobre blanc	XVI-XVII
SEV296	Goles, 54	rajola	rajola	rajola d'arista	XVI-XVII
SEV310	Goles, 54	comuna	plat	groc	XVI-XVII
SEV316	Goles, 54	comuna	plat?	verd	XVI-XVII
SEV317	Goles, 54	majòlica	plat	morat i blau	XVI-XVII
SEV318	Goles, 54	majòlica	escudella	blau lineal	XVI-XVII
SEV319	Goles, 54	majòlica	gerra	blanc amb vora verda	XVI-XVII
SEV323	Goles, 54	majòlica	escudella	blanca	XVI-XVII
SEV324	Goles, 54	comuna	nansa gerra?	verda	XVI-XVII
SEV325	Goles, 54	majòlica	escudella	blau sobre blanc	XVI-XVII
SEV328	Goles, 54	comuna	escudella	verda	XVI-XVII
SEV342	Patio San Laureano	majòlica		blau sobre blanc	segona meitat XVI-XVII

Taula 6.22: Descripció dels Ic que formen part del grup Sev11 amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.

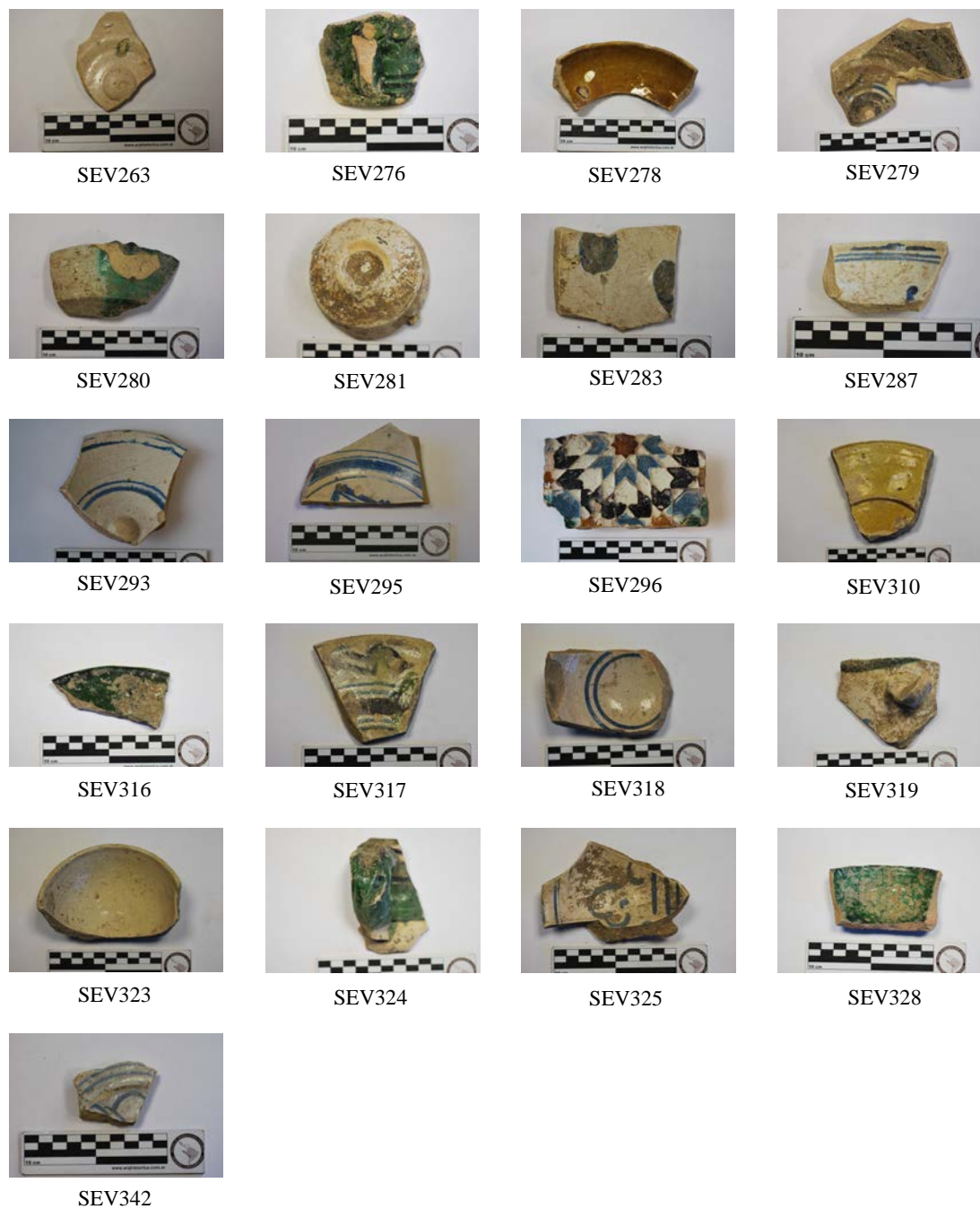


Figura 6.40: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup Sev11

la gehlenita i el piroxè. Així doncs, a partir d'aquesta interpretació es pot estimar la TCE d'aquesta fàbrica en 850–950/1000 °C perquè el desenvolupament de la gehlenita i del piroxè indica que es van superar els 850 °C, i a la vegada, la presència d'illita-muscovita permet estimar que es no es van sobrepassar els 950–1000 °C. Per una altra banda, la característica principal de la F2 és la cristallització d'analcima i la descomposició de les illita-muscovita, així com el major desenvolupament del piroxè, fet que porta a estimar la TCE en >950–1000 °C, sense poder concretar més (Figura 6.42). El fet que la majoria d'individus ceràmics que formen part d'aquest grup estiguin cuits a >950–1000 °C, porta a pensar que aquesta és la temperatura de cocció intencionada pel ceramista.

Un cop realitzades les interpretacions a partir de les difraccions, es van seleccionar dues mostres, una per cada fàbrica, per a l'estudi de la microestructura de la matriu a través de MER (SEV342 per a la F1 i SEV317 per a la F2) (Figura 6.43). Així, es pot observar com tant l'individu de la F1, com el de la F2, mostren una vitrificació continuada, malgrat que la matriu de l'individu F2 va ser molt més difícil identificar pel seu aspecte granulat. Tot i així, pel que es va poder observar, es pot apuntar que la F2 es troba lleugerament més cuïta que la F1, ja que el seu grau de sinterització és major. Per tant, la microestructura de les fàbriques es correspon a la TCE estimada a través de DRX.

Propietats mecàniques

Per últim, en quant a les propietats mecàniques i per completar l'estudi tècnic, es va realitzar el test de resistència mecànica a la fractura sobre una mostra de majòlica (SEV283) i una de ceràmica comuna vidrada (SEV310) per comprovar si les similituds i/o diferències de les dues classes ceràmiques. Aquest test es va realitzar sobre la pasta ceràmica, per tant, no es va tenir en compte el vidrat. Així doncs, tal com indiquen els resultats obtinguts (Taula 6.6), els dos Ic presenten una resistència a la fractura sense pràcticament diferències, ja que es tracta d'un grup molt homogeni i la preparació de la pasta va ser la mateixa per a totes les mostres, per tant, les seves propietats mecàniques també són les mateixes. Malgrat això, cal destacar que els resultats són dels més baixos obtinguts per a aquest test, així doncs, les peces del grup Sev11 tenen una resistència a la fractura baixa, trencant-se abans que la resta de les peces que s'han exposat fins al moment.

Així doncs, a mode de resum, el grup Sev11 és molt homogeni tant químicament com tècnicament. Està format principalment per majòliques, però la seva cronologia no és pot precisar més enllà dels segles XVI–XVII, així com tampoc es pot associar

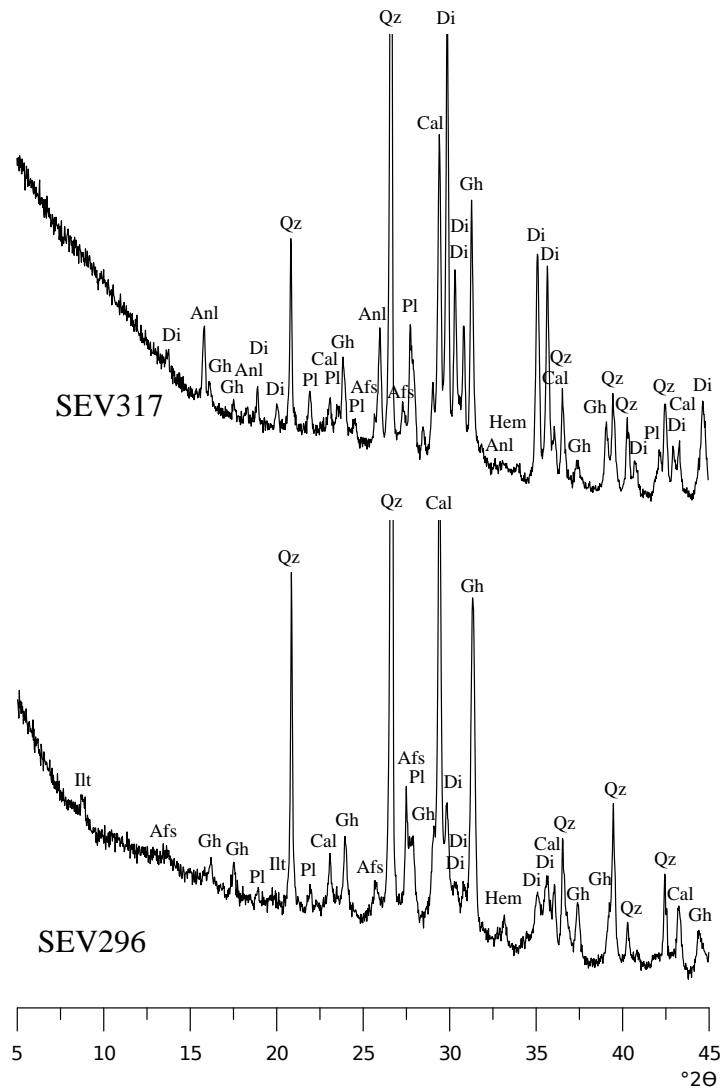


Figura 6.42: Difractograma de l'individu SEV296 representant de la F1; difractograma de l'individu SEV317 representant de la F2. Afs: feldspat alcalí, Anl: analcima; Cal: calcita; Di: diòpsid (piroxè); Gh: gehlenita; Hem: hematites; Ilit: illita-muscovita; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

aquesta producció a cap taller conegut fins al moment. Tècnicament, la TCE intencionada es situa en el rang de >950–1000 °C, amb algunes excepcions. Així mateix, l'estudi de propietats mecàniques, com ja s'ha comentat, indica que es tracta d'una producció amb una resistència a la fractura baixa. Finalment, val a dir que

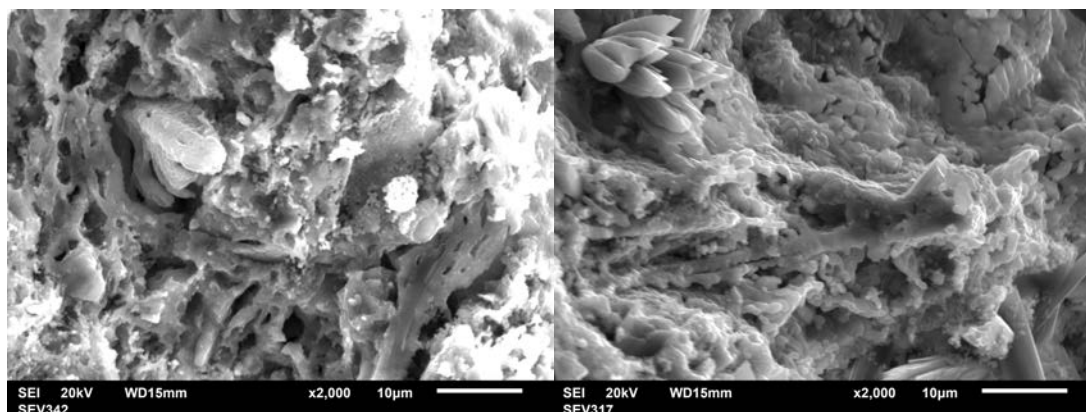


Figura 6.43: Microfotografies per MER a x2000 de la microestructura dels Ic SEV342 (F1, a la dreta) i SEV317 (F2, a l'esquerra).

caldria realitzar en un futur estudis sobre els vidrats i els pigments d'aquest grup químic per completar la seva caracterització.

6.3.7 Sev12

Caracterització química

Aquest grup químic està format per un total de 14 individus ceràmics (SEV108, SEV146, SEV153, SEV165, SEV181, SEV207, SEV208, SEV266, SEV304, SEV306, SEV307, SEV308, SEV315 i SEV322). Un cop fet el tractament estadístic de les dades químiques, es pot observar com la MVC del grup Sev12 mostra una vt de 0.12, característica d'una agrupació monogènica (Taula 6.23, Figura 6.44). D'aquesta manera, els elements que aporten més variabilitat en el grup Sev12 són el Nb ($vt/\tau_i=0.268153265$, $\tau_i=0.435404835$), el V ($vt/\tau_i=0.2744506$, $\tau_i=0.425414367$) i el CaO ($vt/\tau_i=0.277611948$, $\tau_i=0.420569896$), que aporten el 70 % de la variabilitat del conjunt. També aporten variabilitat, però en menor mesura, el MnO ($vt/\tau_i=0.474935374$, $\tau_i=0.245833927$), el Cr ($vt/\tau_i=0.484766214$, $\tau_i=0.240848526$) i el Zr ($vt/\tau_i=0.499139041$, $\tau_i=0.233913236$). Així, el Nb, el V i el CaO, juntament amb el MnO, el Cr i el Zr aporten el 50 % de la variabilitat al conjunt. Entre aquests elements no s'ha observat cap correlació, però sí entre el $\ln(\text{Ni}/g(x))$, l'element més estable, i el $\ln(\text{Fe}_2\text{O}_3/g(x))$ (Figura 6.45). En quant als valors de calci, tot i tractar-se d'un grup calcari, aquest presenta els valors de calci més baixos vists fins al moment, diferenciant-se no només dels grups formats per majòliques, sinó del

també del grup Sev09, també format per ceràmiques comunes vidrades com el grup Sev12 (Taula 6.24).

Així doncs, pel que fa al dendrograma resultant del tractament estadístic, s'observa com els individus ceràmics s'uneixen a una distància ultramètrica de 0.25 a causa dels individus SEV322, SEV306 i SEV308, que probablement s'uneixen a una distància més elevada perquè els seus valors de calci són els més baixos del grup (Annex II) (Figura 6.46).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00045408	0.00967263	0.00188753	0.00639936	0.02982099	0.00871371
Al ₂ O ₃	0.00045408	0	0.00938448	0.0015272	0.00528621	0.02758964	0.00639551
MnO	0.00967263	0.00938448	0	0.00629978	0.00858898	0.02020426	0.01787284
TiO ₂	0.00188753	0.0015272	0.00629978	0	0.0057363	0.02379068	0.00503045
MgO	0.00639936	0.00528621	0.00858898	0.0057363	0	0.01131235	0.00859608
CaO	0.02982099	0.02758964	0.02020426	0.02379068	0.01131235	0	0.02227117
SiO ₂	0.00871371	0.00639551	0.01787284	0.00503045	0.00859608	0.02227117	0
Ba	0.00789749	0.00595686	0.01357222	0.00582736	0.00380916	0.01519372	0.00444208
Nb	0.02545502	0.02394749	0.04247636	0.02828475	0.02889663	0.05671568	0.02513237
Zr	0.01710901	0.01381095	0.02071076	0.00967039	0.01493887	0.02773205	0.00468503
Sr	0.01759611	0.01453301	0.01680133	0.01336089	0.0049674	0.0096221	0.010158
V	0.02153783	0.02159575	0.0312804	0.02362678	0.03064628	0.07115826	0.03610172
Zn	0.00554032	0.00495675	0.0150456	0.00648846	0.0051144	0.02617555	0.01056373
Ni	0.00338155	0.00233385	0.00966394	0.00362901	0.00560166	0.02840253	0.00920918
Cr	0.01131828	0.00985702	0.02426035	0.01276988	0.0175006	0.05058091	0.01634391
τ_i	0.1667839	0.14762881	0.24583393	0.14792948	0.15739426	0.4205699	0.18551579
vt/ τ_i	0.70003898	0.79087021	0.47493537	0.78926278	0.74180106	0.27761195	0.62935467
$r_{v,\tau}$	0.91857538	0.94839069	0.85895659	0.96116214	0.82979963	0.79665506	0.88764506

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.00789749	0.02545502	0.01710901	0.01759611	0.02153783	0.00554032	0.00338155	0.01131828
Al ₂ O ₃	0.00595686	0.02394749	0.01381095	0.01453301	0.02159575	0.00495675	0.00233385	0.00985702
MnO	0.01357222	0.04247636	0.02071076	0.01680133	0.0312804	0.0150456	0.00966394	0.02426035
TiO ₂	0.00582736	0.02828475	0.00967039	0.01336089	0.02362678	0.00648846	0.00362901	0.01276988
MgO	0.00380916	0.02889663	0.01493887	0.0049674	0.03064628	0.0051144	0.00560166	0.0175006
CaO	0.01519372	0.05671568	0.02773205	0.0096221	0.07115826	0.02617555	0.02840253	0.05058091
SiO ₂	0.00444208	0.02513237	0.00468503	0.010158	0.03610172	0.01056373	0.00920918	0.01634391
Ba	0	0.02636359	0.01029993	0.00428512	0.03633403	0.0074919	0.00726235	0.01750371
Nb	0.02636359	0	0.03222023	0.03121012	0.04301327	0.03350411	0.02303517	0.01515004
Zr	0.01029993	0.03222023	0	0.01132298	0.03020331	0.01404484	0.01131876	0.01584612
Sr	0.00428512	0.03121012	0.01132298	0	0.04025082	0.01072865	0.01193192	0.02250397
V	0.03633403	0.04301327	0.03020331	0.04025082	0	0.01650327	0.01330164	0.00986101
Zn	0.0074919	0.03350411	0.01404484	0.01072865	0.01650327	0	0.00366303	0.01182946
Ni	0.00726235	0.02303517	0.01131876	0.01193192	0.01330164	0.00366303	0	0.00552327
Cr	0.01750371	0.01515004	0.01584612	0.02250397	0.00986101	0.01182946	0.00552327	0
τ_i	0.16623953	0.43540484	0.23391324	0.2192724	0.42541437	0.17165006	0.13825784	0.24084853
vt/ τ_i	0.70233133	0.26815327	0.49913904	0.53246659	0.2744506	0.68019335	0.84447454	0.48476621
$r_{v,\tau}$	0.85412409	0.76760212	0.89913176	0.66830553	0.71163012	0.91431909	0.87482164	0.46919759
vt	0.11675523							

Taula 6.23: Matriu de variació composicional dels 14 Ic de grup Sev12. A cada columna i ($i=1,\dots,S$) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, τ_i =suma total de les variàncies de la columna i , vt/ τ_i =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} ($i \neq j$) i els valors corresponents τ_i ($j=1,\dots,i-1,i+1,\dots,S$).

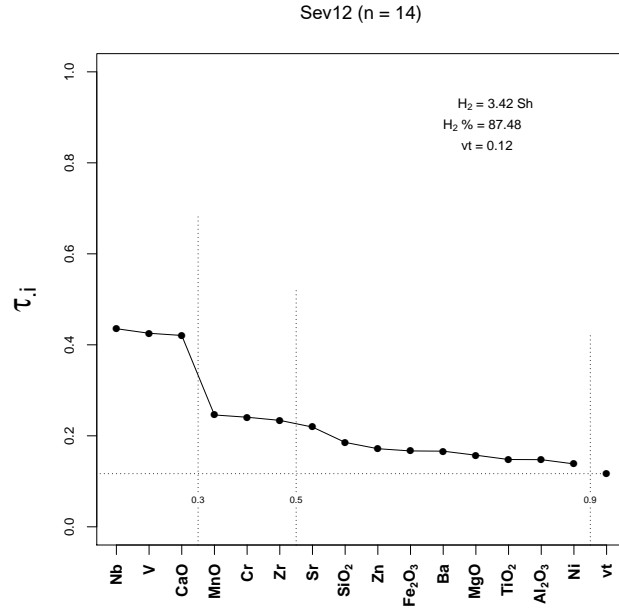


Figura 6.44: Gràfic d'uniformitat composicional dels 14 individus que formen el grup Sev12, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

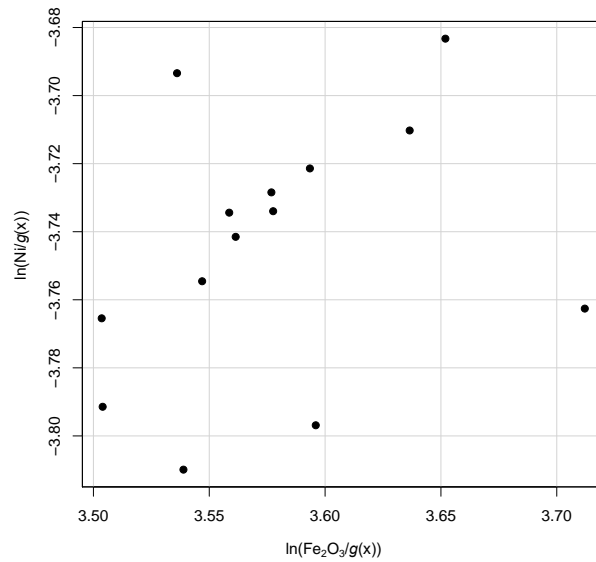


Figura 6.45: Diagrama bivariant del $\ln(\text{Fe}_2\text{O}_3/g(x))$ a les abscisses i del $\ln(\text{Ni}/g(x))$ a les ordenades dels 14 Ic del grup Sev12 amb transformació clr.

Arqueològicament, aquest grup es caracteritza per estar format únicament per

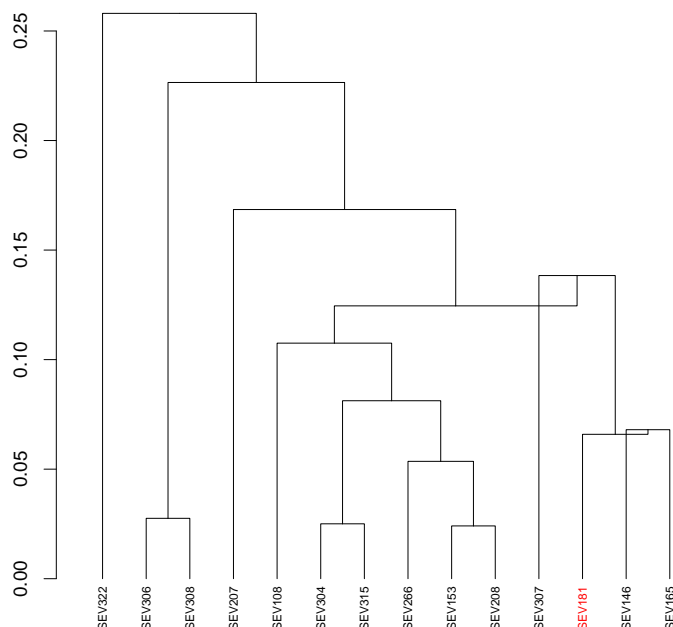


Figura 6.46: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 14 Ic del grup Sev12 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroid, sobre la subcomposició MgO, Al₂O₃, SiO₂, CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr. En vermell, individus que presenten analcima.

ceràmiques comunes vidrades, la majoria d'elles escudelles i melades (Figura 6.47). Tractant-se d'un grup de ceràmiques comunes, com el Sev09, porta a pensar que no existia una única preparació de pasta per a aquesta classe ceràmica. Tampoc es pot associar cap taller a aquest GR ja que la procedència de les peces és variada, ni es pot concretar la cronologia (Taula 6.25).

Caracterització mineralògica i microestructural

Respecte a la caracterització mineralògica, en el diagrama ternari del grup Sev12 s'observa com els 14 Ic se situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita-wollastonita (Figura 6.48), tal com s'espera d'agrupacions calcàries.

D'aquesta manera, a partir de la interpretació dels resultats de DRX, s'ha pogut identificar dues fàbriques per al grup Sev12. Així la F1 (SEV108, SEV146, SEV153, SEV165, SEV207, SEV208, SEV266, SEV304, SEV306, SEV307, SEV308, SEV315 i SEV322) es caracteritza per la presència d'il·lita-muscovita en els pics de 10, 5 i 4.5 Å, la presència de calcita, feldspats, hematites i plagiòclasi, així com la cristallització

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	1.18 (1.19)	0.13 (0.12)
MgO (%)	2.48	0.16
Al ₂ O ₃ (%)	15.28	0.94
SiO ₂ (%)	58.71	1.81
K ₂ O (%)	2.49 (2.49)	0.13 (0.14)
CaO (%)	12.58	1.67
TiO ₂ (%)	0.89	0.05
V (ppm)	116	21
Cr (ppm)	97	12
MnO (%)	0.11	0.01
Fe ₂ O ₃ (%)	6.15	0.45
Ni (ppm)	41	3
Zn (ppm)	89	8
Sr (ppm)	317	27
Zr (ppm)	239	19
Nb (ppm)	16	3
Ba (ppm)	417	20

Taula 6.24: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup Sev12. Entre parèntesi valors calculats emprant únicament aquells individus que no presenten analcima en els seus difractograms (n=13).

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia
SEV108	Tester Pesaro	comuna	escudella	melada	segona meitat XVI-inicis XVII
SEV146	Menéndez Pelayo, 43-45	comuna	escudella	verda	XVI-inicis XVII
SEV153	Plaza Bajondillo	comuna		melada i negra	XVI
SEV165	Plaza Bajondillo	comuna		melada	XVI-XVII
SEV181	Plaza Bajondillo	comuna	escudella	melada	XVI-XVII
SEV207	Teodosio, 44	comuna	escudella	melada	XVI
SEV208	Teodosio, 44	comuna	escudella?	melada	XVI
SEV266	San Vicente, 63	comuna	escudella?	melada i negra	XVI-primera meitat XVII
SEV304	Goles, 54	comuna	escudella	melada	XVI-XVII
SEV306	Goles, 54	comuna	gerra de dues nanses	melada	XVI-XVII
SEV307	Goles, 54	comuna	escudella	melada i negra	XVI-XVII
SEV308	Goles, 54	comuna	gerra de dues nanses	melada	XVI-XVII
SEV315	Goles, 54	comuna	escudella	melada i negra	XVI-XVII
SEV322	Goles, 54	comuna	vora	melada	XVI-XVII

Taula 6.25: Descripció dels Ic que formen part del grup Sev12 amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.



Figura 6.47: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup Sev12

de fases d'alta temperatura com la gehlenita i el piroxè. Per tant, a partir d'aquesta interpretació es pot estimar la TCE d'aquesta fàbrica en 850–950/1000 °C perquè el desenvolupament de la gehlenita i del piroxè indica que es van superar els 850 °C, i a la vegada, la presència d'illita-muscovita permet estimar que es no es van sobrepassar els 950–1000 °C. En canvi, en la F2, formada per un únic Ic (SEV181), s'observa la cristallització d'analcima, a la vegada que el major desenvolupament dels diòpsids i la completa descomposició de l'illita-muscovita. Així, la TCE de la F2 es pot estimar en >950–1000 °C (Figura 6.49). En quant a la temperatura intencionada per a aquest grup, aquesta és de 850–950/1000 °C, ja que 13 dels 14 Ic van ser cuits a aquesta temperatura, sent la TCE de l'Ic SEV181 una excepció.

Respecte a l'estudi microestructural, es van seleccionar dues peces cuites segons les diferents temperatures estimades a través de la DRX per observar les diferències de vitrificació i sinterització de la matriu (SEV146 de la F1 i SEV181 de la F2). Així

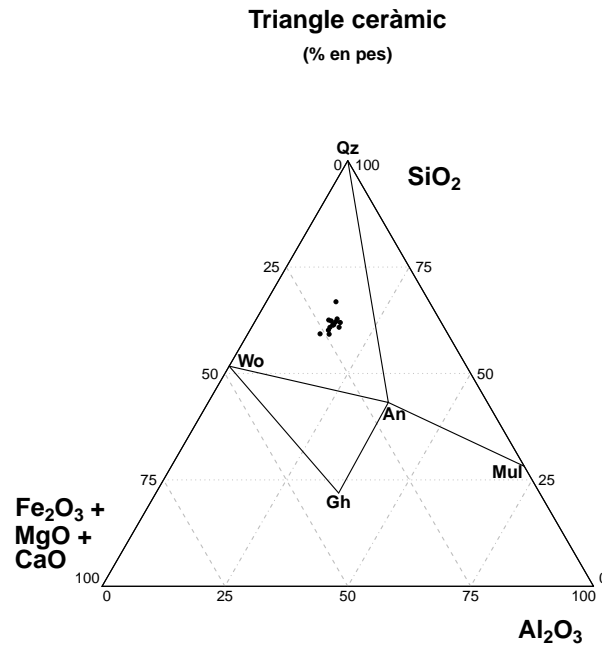


Figura 6.48: Diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita ($\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$), Gh: gehlenita ($\text{Ca}_2\text{Al}(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_7$), Mul: mulhita ($\text{Al}_6[\text{Si}_2\text{O}_{13}]$), Qz: quars (SiO_2), Wo: wohlastonita (CaSiO_3). Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

doncs, es pot observar com en els dos casos es presenta una vitrificació continuada i pràcticament sense diferències en quant a la sinterització de la matriu, fet que porta a pensar que no hi ha gaire diferència de temperatura de cocció entre les dues fàbriques (Figura 6.50).

Propietats mecàniques

Finalment, l'estudi tècnic es va completar amb el test de resistència mecànica a la fractura sobre les mostres SEV108, SEV146, SEV207 i SEV315, a més del test de conductivitat tèrmica també en la mostra SEV207, per poder comparar aquesta propietat amb els individus ceràmics de cuina, tal i com es va realitzar en el cas de la mostra SEV066 del grup Sev09.

En quant a la resistència mecànica a la fractura, els resultats obtinguts mostren com tots els Ic analitzats tenen una bona resistència a la fractura, major a la de les majòliques, però menor a la dels contenidors de transport. En força casos, la

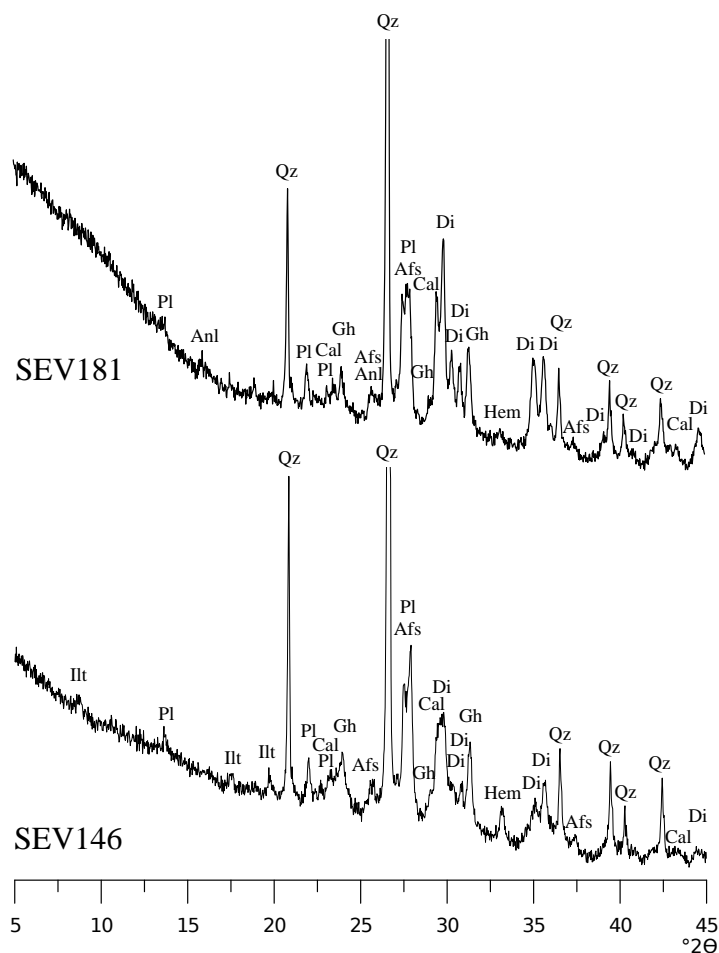


Figura 6.49: Difractograma de l'individu SEV146 representant de la F1; difractograma de l'individu SEV181 representant de la F2. Afs: feldspat alcalí, Anl: analcima; Cal: calcita; Di: diòpsid (piroxè); Gh: gehlenita; Hem: hematites; Ilt: illita-muscovita; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

resistència d'aquest grup supera a la del grup Sev09, també format per ceràmiques comunes (Taula 6.6).

Pel que fa a la conductivitat tèrmica, la mostra SEV207 presenta un resultat major que el de les ceràmiques de cuina vidrades, però molt semblant al resultat de SEV066, fet que porta a pensar que les ceràmiques comunes tenen una conductivitat tèrmica major a la ceràmica de cuina.

Així doncs, i a mode de resum, el grup Sev12 és un grup format exclusivament per ceràmica comuna vidrada, i més concretament, en la seva majoria per escudelles

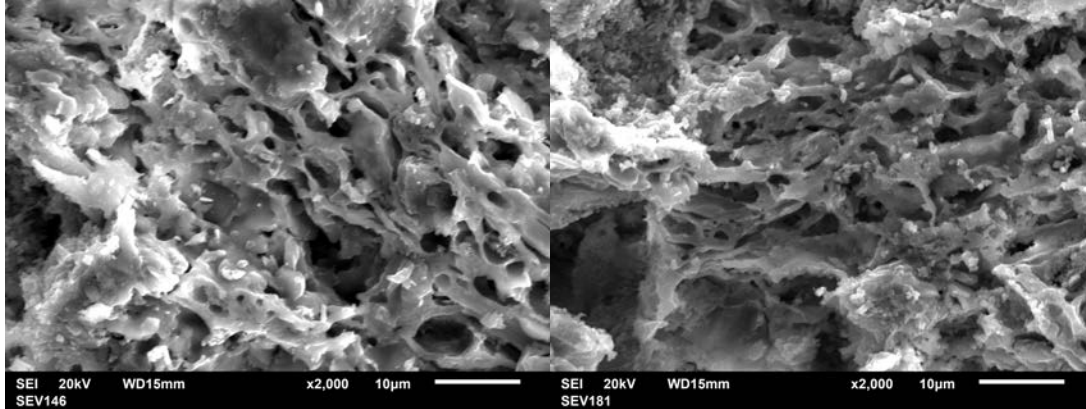


Figura 6.50: Microfotografies per MER a x2000 de la microestructura dels Ic SEV146 (F1, a la dreta) i SEV181 (F2, a l'esquerra).

melades. Tècnicament aquest grup és molt homogeni, sent la temperatura intencionada de 850–950/1000 °C i mostrant una resistència a la fractura òptima. Aquest fet porta a pensar que aquest grup es podria correspondre a un sol taller, o bé, que diversos taller dominessin la mateixa tècnica per fabricar aquest tipus de ceràmica.

6.3.8 Sev13

Caracterització química

El grup Sev13 està format per un total de 70 Ic (SEV068, SEV069, SEV077, SEV079, SEV096, SEV109, SEV110, SEV124, SEV125, SEV126, SEV127, SEV128, SEV130, SEV134, SEV140, SEV141, SEV144, SEV145, SEV154, SEV157, SEV159, SEV164, SEV167, SEV168, SEV171, SEV172, SEV173, SEV175, SEV177, SEV178, SEV179, SEV182, SEV183, SEV185, SEV186, SEV187, SEV188, SEV189, SEV192, SEV194, SEV195, SEV197, SEV198, SEV199, SEV200, SEV202, SEV205, SEV210, SEV213, SEV214, SEV220, SEV224, SEV227, SEV228, SEV229, SEV230, SEV231, SEV239, SEV240, SEV241, SEV248, SEV250, SEV252, SEV253, SEV254, SEV255, SEV256, SEV259, SEV261 i SEV302). Després de realitzar el tractament estadístic de les dades químiques, es pot observar com la MVC d'aquest grup mostra una v_t de 0.07, característica d'agrupacions monogèniques (Taula 6.26, Figura 6.51). Així, l'element que aporta més variabilitat al grup és el Ba ($v_t/\tau_{.i}=0.299482758$, $\tau_{.i}=0.248331213$), i en menor mesura el MnO ($v_t/\tau_{.i}=0.307937589$, $\tau_{.i}=0.241512953$), el Cr

($vt/\tau_i=0.396137568$, $\tau_i=0.187740125$), el Nb ($vt/\tau_i=0.401351391$, $\tau_i=0.185301255$), el V ($vt/\tau_i=0.417296964$, $\tau_i=0.178220603$), el MgO ($vt/\tau_i=0.459143435$, $\tau_i=0.161977523$) i el Zn ($vt/\tau_i=0.491999742$, $\tau_i=0.151160479$). No s'ha trobat cap correlació entre aquests element, per tant, la seva variabilitat és pròpia de la matèria primera triada per a la realització de la pasta ceràmica. En canvi, sí que s'observa una correlació positiva entre els dos elements més estables, $\ln(l'Al_2O_3/g(x))$ i el $\ln(TiO_2/g(x))$ (Figura 6.52).

Pel que fa als continguts de calci, els Ic d'aquest grup presenten valors superiors al 20 % (Taula 6.27). Així doncs, en el dendrograma resultant del tractament estadístic s'observa com el grup s'uneix a una distància ultramètrica de 0.10, causada pels Ic SEV077, SEV130 i SEV145, mentre que la resta de mostres s'uneixen a una distància de 0.08 (Figura 6.53).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00042641	0.0140344	0.00111047	0.00582551	0.00434419	0.00332928
Al ₂ O ₃	0.00042641	0	0.01473456	0.00069769	0.00595577	0.00426276	0.00337336
MnO	0.0140344	0.01473456	0	0.01310206	0.02479012	0.01820883	0.01143596
TiO ₂	0.00111047	0.00069769	0.01310206	0	0.00599624	0.00424431	0.00151485
MgO	0.00582551	0.00595577	0.02479012	0.00599624	0	0.00751775	0.0084465
CaO	0.00434419	0.00426276	0.01820883	0.00424431	0.00751775	0	0.00651334
SiO ₂	0.00332928	0.00337336	0.01143596	0.00151485	0.0084465	0.00651334	0
Ba	0.01572718	0.01536391	0.0122435	0.01335193	0.02488235	0.01974444	0.01216273
Nb	0.00602573	0.00529415	0.02584011	0.00592044	0.01293608	0.01014464	0.009443
Zr	0.0061036	0.00613513	0.01066382	0.00362151	0.01095147	0.0082626	0.00120141
Sr	0.00371682	0.00343636	0.0224589	0.00460865	0.00664876	0.00407152	0.00789264
V	0.00863926	0.00811016	0.02483455	0.0086563	0.01011881	0.01236217	0.01046536
Zn	0.00601524	0.00566749	0.01753793	0.00584606	0.01401977	0.01257907	0.00611479
Ni	0.00554536	0.00480759	0.01290681	0.00482796	0.0109928	0.00840282	0.00669862
Cr	0.01046225	0.01047961	0.0187214	0.00997242	0.01289559	0.01328656	0.01086949
τ_i	0.0913057	0.08874494	0.24151295	0.0834709	0.16197752	0.13394498	0.09946132
vt/ τ_i	0.81452656	0.8380299	0.30793759	0.89098013	0.45914344	0.55523482	0.74773707
$r_{v,\tau}$	0.94428663	0.93634395	0.40060873	0.97483662	0.90226344	0.92202137	0.90931957

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.01572718	0.00602573	0.0061036	0.00371682	0.00863926	0.00601524	0.00554536	0.01046225
Al ₂ O ₃	0.01536391	0.00529415	0.00613513	0.00343636	0.00811016	0.00566749	0.00480759	0.01047961
MnO	0.0122435	0.02584011	0.01066382	0.0224589	0.02483455	0.01753793	0.01290681	0.0187214
TiO ₂	0.01335193	0.00592044	0.00362151	0.00460865	0.0086563	0.00584606	0.00482796	0.00997242
MgO	0.02488235	0.01293608	0.01095147	0.00664876	0.01011881	0.01401977	0.0109928	0.01289559
CaO	0.01974444	0.01014464	0.0082626	0.00407152	0.01236217	0.01257907	0.00840282	0.01328656
SiO ₂	0.01216273	0.009443	0.00120141	0.00789264	0.01046536	0.00611479	0.00669862	0.01086949
Ba	0	0.02208535	0.01180196	0.02147573	0.02617525	0.01454063	0.01657594	0.0222003
Nb	0.02208535	0	0.01325071	0.00911254	0.01861633	0.01260789	0.01240914	0.02161516
Zr	0.01180196	0.01325071	0	0.01003106	0.01061525	0.00739068	0.00748742	0.01013399
Sr	0.02147573	0.00911254	0.01003106	0	0.0100515	0.01021394	0.00924614	0.01290867
V	0.02617525	0.01861633	0.01061525	0.0100515	0	0.01342722	0.00790137	0.00824705
Zn	0.01454063	0.01260789	0.00739068	0.01021394	0.01342722	0	0.00894092	0.01625885
Ni	0.01657594	0.01240914	0.00748742	0.00924614	0.00790137	0.00894092	0	0.00968879
Cr	0.0222003	0.02161516	0.01013399	0.01290867	0.00824705	0.01625885	0.00968879	0
τ_i	0.24833121	0.18530126	0.11765061	0.13587322	0.1782206	0.15116048	0.12643166	0.18774013
vt/ τ_i	0.29948276	0.40135139	0.63213371	0.54735521	0.41729696	0.49199974	0.58823015	0.39613757
$r_{v,\tau}$	0.37844593	0.94127541	0.79227086	0.8797298	0.84470451	0.91409511	0.92453744	0.77102112
vt	0.07437092							

Taula 6.26: Matriu de variació composicional dels 70 Ic de grup Sev13. A cada columna i (i=1,...,S) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, τ_i =suma total de les variàncies de la columna i, vt/ τ_i =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} ($i \neq j$) i els valors corresponents τ_i ($j=1, \dots, i-1, i+1, \dots, S$).

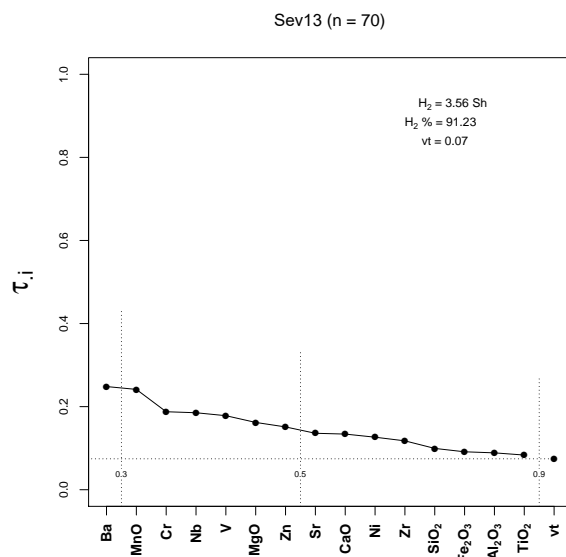


Figura 6.51: Gràfic d'uniformitat composicional dels 70 individus que formen el grup Sev13, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

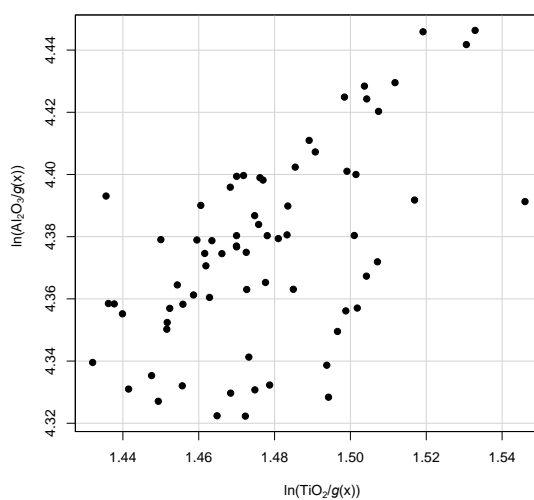


Figura 6.52: Diagrama bivariant del $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$ a les abscisses i del $\ln(\text{Al}_2\text{O}_3/g(x))$ a les ordenades dels 70 Ic del grup Sev13 amb transformació clr.

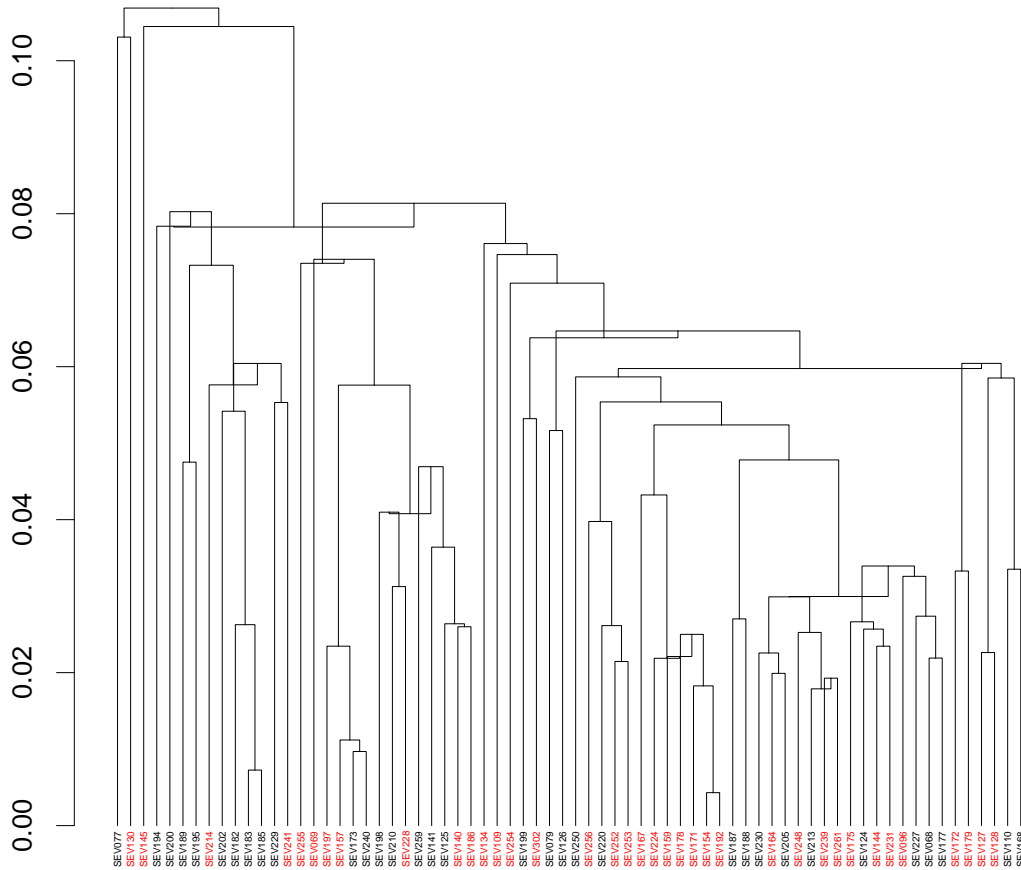


Figura 6.53: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 70 Ic del grup Sev13 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroid, sobre la subcomposició MgO, Al₂O₃, SiO₂, CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació cl. En vermell, individus que presenten analcima.

Respecte a la informació arqueològica, com ja s'ha comentat, aquest grup està format per majòliques, amb l'excepció de 6 Ic de ceràmica comuna vidrada (Figures 6.54 i 6.55). El més important d'aquest grup és que es pot associar a dues àrees de producció de ceràmica d'època moderna documentades: els forns de San Vicente, 61 i la zona de la Plaza Bajondillo, on també es documenta extracció d'argila. Respecte a San Vicente, 61, 15 del total de les 21 mostres analitzades per a aquesta Tesi Doctoral formen part d'aquest grup, així com, 13 de les 32 peces analitzades de la Plaza Bajondillo. Tot i així, no es pot associar aquest grup químic a cap ceramista conegut ni tampoc es pot especificar quants tallers ceràmics van preparar la pasta que correspon al GR Sev13, només es pot concretar que es tracta

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	0.93 (0.87)	0.17 (0.19)
MgO (%)	3.35	0.26
Al ₂ O ₃ (%)	12.61	0.47
SiO ₂ (%)	53.10	1.53
K ₂ O (%)	1.96 (2.21)	0.51 (0.59)
CaO (%)	22.16	1.23
TiO ₂ (%)	0.70	0.02
V (ppm)	100	10
Cr (ppm)	84	8
MnO (%)	0.07	0.01
Fe ₂ O ₃ (%)	5.01	0.19
Ni (ppm)	34	3
Zn (ppm)	86	7
Sr (ppm)	452	30
Zr (ppm)	210	11
Nb (ppm)	12	1
Ba (ppm)	330	39

Taula 6.27: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup Sev13. Entre parèntesi valors calculats emprant únicament aquells individus que no presenten analcima en els seus difractogrames (n=33).

d'una producció associada a la *collación* de San Vicente que es va comercialitzar en la ciutat de Sevilla, ja que, els Ic d'aquest grup no només procedeixen de tallers, sinó també de contextos arqueològics d'habitatges (Taula 6.28).

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia
SEV077	Castillo de San Jorge	comuna	gibrell	verd a l'interior	XVI
SEV068	La Cartuja	majòlica	gibrell	verd lineal	segona meitat XV
SEV069	La Cartuja	comuna	pitxer de dues nanses?	verda	primera meitat XV
SEV079	Castillo de San Jorge	comuna	gibrell	verd a l'interior	XVI
SEV096	Castillo de San Jorge	comuna	gerra de dues nanses?	verda	
SEV109	Tester Pesaro	majòlica	gerra?	blau sobre blanc	Segona meitat XVI-inicis XVII
SEV110	Tester Pesaro	majòlica	plat?	blau sobre blanc	Segona meitat XVI-inicis XVII
SEV124	Menéndez Pelayo, 43-45	majòlica		blau sobre blanc	XVI-inicis XVII
SEV125	Menéndez Pelayo, 43-45	comuna	escudella	verda	XVI-inicis XVII
SEV126	Menéndez Pelayo, 43-45	majòlica	gerra?	blanc amb línies blaves a la vora	XVII
SEV127	Menéndez Pelayo, 43-45	majòlica	plat?	blau lineal	XVII
SEV128	Menéndez Pelayo, 43-45	majòlica	plat	blau lineal	XVII
SEV130	Menéndez Pelayo, 43-45	majòlica	escudella	blava figurativa	XVII
SEV134	Menéndez Pelayo, 43-45	majòlica	gibrell?	blau lineal	XVI-inicis XVII
SEV140	Menéndez Pelayo, 43-45	majòlica		blava i taronja sobre blanc	Segona meitat XVII
SEV141	Menéndez Pelayo, 43-45	majòlica		blau sobre blanc	Segona meitat XVII
SEV144	Menéndez Pelayo, 43-45	comuna	escudella?	grog	XVI-inicis XVII
SEV145	Menéndez Pelayo, 43-45	majòlica		blau sobre blanc	XVI-inicis XVII
SEV154	Plaza Bajondillo	majòlica		blanc	XVII
SEV157	Plaza Bajondillo	majòlica	plat?	blanc	XVII
SEV159	Plaza Bajondillo	majòlica		blau sobre blanc	XVI-XVII
SEV164	Plaza Bajondillo	majòlica	plat?	blanc	XVII
SEV167	Plaza Bajondillo	majòlica		blava clapejada	XVII
SEV168	Plaza Bajondillo	majòlica		negre	XVI-XVII
SEV171	Plaza Bajondillo	majòlica	plat	blanc	XVI-XVII
SEV172	Plaza Bajondillo	majòlica	fons plat?	blau sobre blanc	XVII
SEV173	Plaza Bajondillo	majòlica		blau sobre blanc	XVII
SEV175	Plaza Bajondillo	majòlica	plat?	blanc	XVII
SEV177	Plaza Bajondillo	majòlica	fons plat?	blanc	XVI-XVII
SEV178	Plaza Bajondillo	majòlica	escudella	blanca a l'interior	XVI-XVII
SEV179	Plaza Bajondillo	majòlica	escudella	blanca	XVI-XVII
SEV182	San Vicente, 61	majòlica	gibrell	verd lineal	XVI-XVII
SEV183	San Vicente, 61	majòlica	bací	policroma (verd, negre i groc)	XVI-XVII
SEV185	San Vicente, 61	majòlica		policroma (verd i negre)	XVI-XVII
SEV186	San Vicente, 61	majòlica	gibrell?	verd lineal	XVI-XVII
SEV187	San Vicente, 61	majòlica		policroma (verd i negre)	XVI-XVII
SEV188	San Vicente, 61	majòlica	escudella?	blau sobre blanc	XVI-XVII
SEV189	San Vicente, 61	majòlica	gibrell?	blau sobre blanc	XVI-XVII
SEV192	San Vicente, 61	majòlica	plat?	blau lineal	XVI-XVII
SEV194	San Vicente, 61	majòlica	bací	línies negres sobre blanc	XVI-XVII
SEV195	San Vicente, 61	majòlica		blau sobre blanc	XVI-XVII
SEV197	San Vicente, 61	majòlica	escudella?	blanca	XVI-XVII
SEV198	San Vicente, 61	majòlica	nansa	blau sobre blanc	XVII
SEV199	San Vicente, 61	majòlica	escudella	groc i negre	XVI
SEV200	San Vicente, 61	majòlica		verd lineal	XVI-XVII
SEV202	San Vicente, 61	majòlica	escudella	blanca	XVI-XVII
SEV205	Teodosio, 44	majòlica		blau sobre blanc	XVI
SEV210	Teodosio, 44	majòlica	plat?	policroma (blau taronja i groc)	XVI
SEV213	Teodosio, 44	majòlica	escudella?	blau lineal	XVI
SEV214	Teodosio, 44	majòlica		policroma (verd i negre)	XVI
SEV220	Conde de Ibarra, 18	majòlica	plat?	blau lineal	XVI-inicis XVII
SEV224	Conde de Ibarra, 18	majòlica		blau i negre lineal	XVI-inicis XVII
SEV227	Conde de Ibarra, 18	majòlica	gibrell	verd lineal	XVI-inicis XVII
SEV228	Conde de Ibarra, 18	majòlica	gibrell?	blau sobre blanc(decoració falgueres?)	XVI-inicis XVII
SEV229	Conde de Ibarra, 18	majòlica		verda sobre blanc	XVI-inicis XVII
SEV230	Conde de Ibarra, 18	majòlica		blau sobre blanc	XVI-inicis XVII
SEV231	Conde de Ibarra, 18	majòlica	gibrell	blau lineal	XVI-inicis XVII
SEV239	Conde de Ibarra, 18	majòlica	plat?	blau sobre blanc	XVI-inicis XVII
SEV240	Conde de Ibarra, 18	majòlica	gerra?	blau sobre blanc	XVI-inicis XVII
SEV241	Conde de Ibarra, 18	majòlica		blau lineal	XVI-inicis XVII
SEV248	Campamento, 25	majòlica		blau sobre blanc	
SEV250	Goles, 54	majòlica	plat	blau i taronja sobre blanc	XVI-XVII
SEV252	Goles, 54	majòlica	escudella?	blau sobre blanc	XVI-XVII
SEV253	San Vicente, 63	majòlica		blau sobre blanc	XVI-primera meitat XVII
SEV254	San Vicente, 63	majòlica	gibrell?	blau lineal	XVI-primera meitat XVII
SEV255	San Vicente, 63	majòlica	fons plat?	blau sobre blanc (amb inicial R)	XVI-primera meitat XVII
SEV256	San Vicente, 63	majòlica		blava clapejada	XVI-primera meitat XVII
SEV259	San Vicente, 63	majòlica	informe	blau i verd	XVI-primera meitat XVII
SEV261	San Vicente, 63	majòlica	plat?	morat lineal	XVI-primera meitat XVII
SEV302	Goles, 54	majòlica		blava clapejada	XVI-XVII

Taula 6.28: Descripció dels Ic que formen part del grup Sev13 amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.

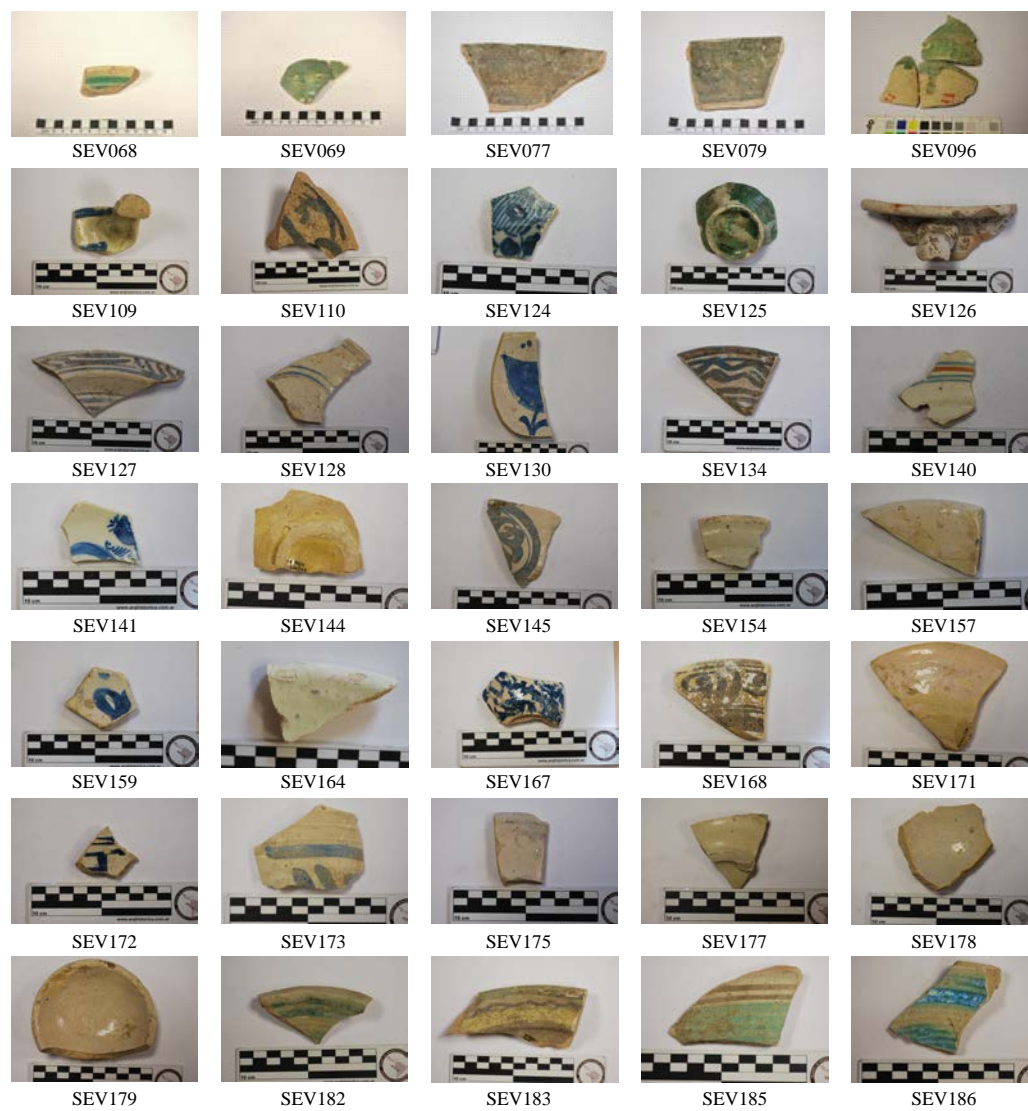


Figura 6.54: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup Sev13

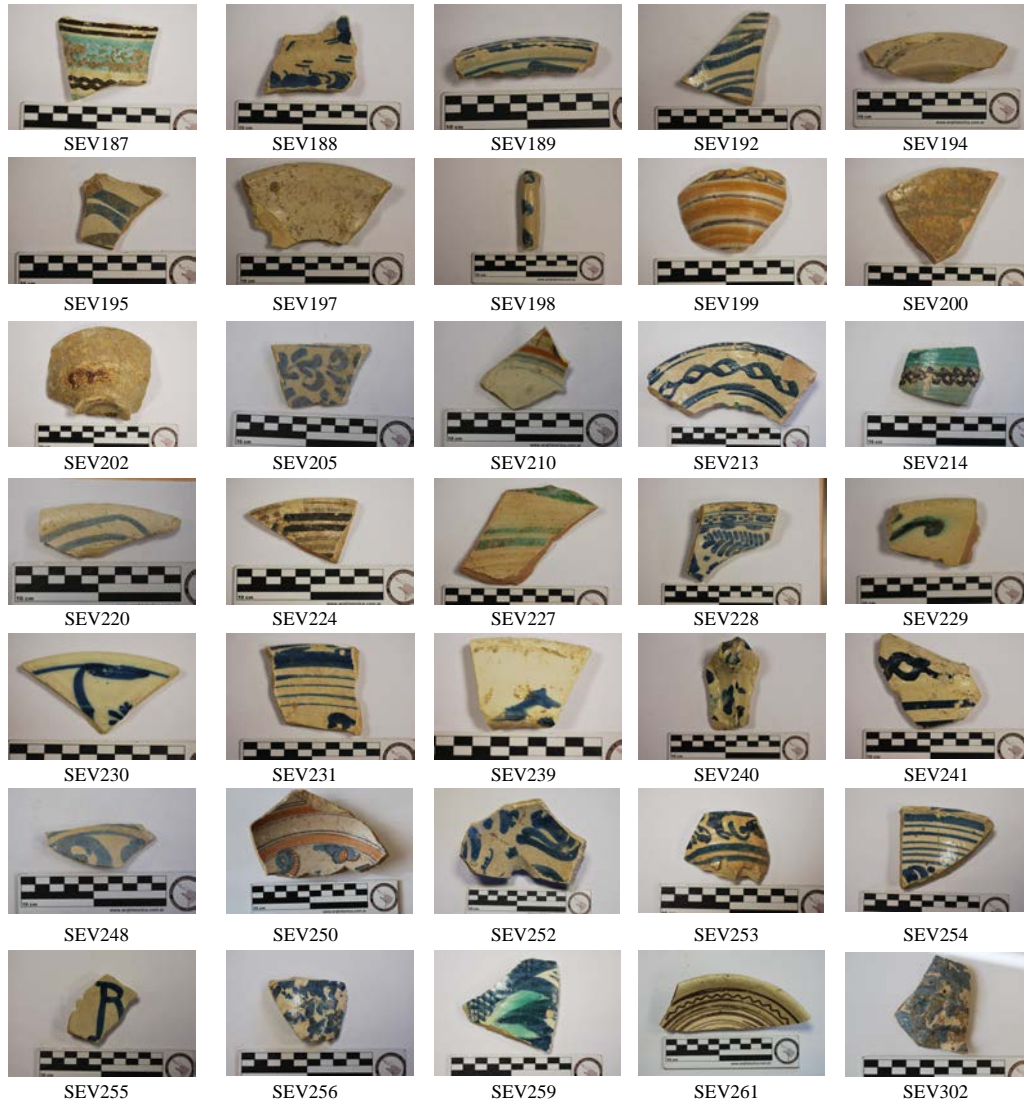


Figura 6.55: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup Sev13

Caracterització mineralògica i microestructural

Com en els casos anteriors, la caracterització mineralògica i microestructural és a dir, l'estudi tècnic dels individus ceràmics, s'ha realitzat a través de DRX i MER, respectivament.

Tal i com s'ha comentat en la caracterització química, ens trobem davant d'un

grup calcari. Així, a partir del diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe₂O₃) - SiO₂ - Al₂O₃ es pot observar com tots els individus ceràmics es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita- wollastonita, tal com s'espera en individus ceràmics calcaris (Figura 6.56).

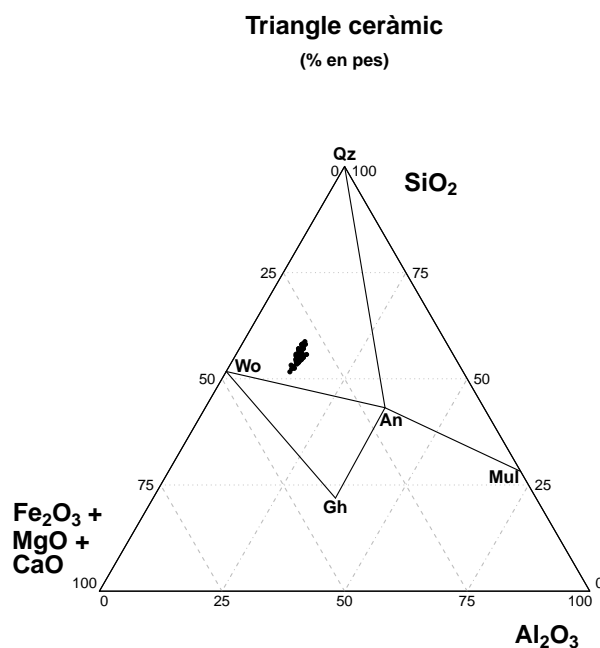


Figura 6.56: Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe₂O₃) - SiO₂ - Al₂O₃ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita (Ca[Al₂Si₂O₈]), Gh: gehlenita (Ca₂Al(Si,Al)₂O₇), Mul: mullita (Al₆[Si₂O₁₃]), Qz: quars (SiO₂), Wo: wollastonita (CaSiO₃). Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

Així, a través de l'estudi dels difractograms obtinguts per DRX s'han pogut identificar dues fàbriques, F1 i F2 segons les fases cristal·lines observades (Figura 6.57). Així, la F1 està formada per un total de 33 Ic (SEV068, SEV077, SEV079, SEV110, SEV124, SEV125, SEV126, SEV141, SEV168, SEV173, SEV177, SEV182, SEV183, SEV185, SEV187, SEV188, SEV189, SEV194, SEV195, SEV198, SEV199, SEV200, SEV202, SEV205, SEV210, SEV213, SEV220, SEV227, SEV229, SEV230, SEV240, SEV250 i SEV259), mentre que la F2 ho està per un total de 37 individus ceràmics (SEV069, SEV096, SEV109, SEV127, SEV128, SEV130, SEV134, SEV140, SEV144, SEV145, SEV154, SEV157, SEV159, SEV164, SEV167, SEV171, SEV172, SEV175, SEV178, SEV179, SEV186, SEV192, SEV197, SEV214, SEV228, SEV231, SEV239, SEV241, SEV248, SEV252, SEV253, SEV254, SEV255, SEV256,

SEV261 i SEV302). En quant a la F1, aquesta es caracteritza per la presència d'illita-muscovita en els pics de 10, 5 i 4.5 Å, tot i que també s'observa que aquests tres pics estan en procés de descomposició. També es caracteritza per la presència de calcita, feldspats, hematites i plagiòclasi, i la cristallització de fases d'alta temperatura, en concret, la gehlenita i el piroxè. Així doncs, la presència d'illita-muscovita i el desenvolupament del piroxè i la gehlenita permet estimar la TCE de la F1 en 850–950/1000 °C. Pel que fa a la F2, la principal diferència amb la F1 és la cristallització d'analcima, juntament amb la completa descomposició de l'illita-muscovita i el major desenvolupament del piroxè i la gehlenita. Així doncs, la TCE estimada per a la F2 és >950–1000 °C. Pel que fa la temperatura intencionada per a aquest grup, en aquest cas es pot considerar que les dues TCE estimades són intencionades, ja que 33 peces van ser cuites a 850–950/1000 °C i 37 a >950–1000 °C. Per tant, la pasta ceràmica del grup Sev13 podria haver estat preparada com a mínim per dos tallers diferents que haurien cuit les peces ceràmiques a dues temperatures diferents.

En quant a l'estudi microestructural, es van seleccionar dues peces cuites segons les diferents temperatures estimades a través de la DRX per observar les diferències de vitrificació i sinterització de la matriu (SEV079 de la F1 i SEV228 de la F2). Així doncs, es pot observar com en els dos casos es presenta una vitrificació continuada i pràcticament sense diferències en quant a la sinterització de la matriu, cosa que porta a pensar que no hi ha gaire diferència de temperatura de cocció entre les dues fàbriques (Figura 6.58).

Estudi de vidrats i pigments

Pel que respecta a l'estudi de vidrats i pigments, en el cas del grup Sev13, es van seleccionar cinc mostres: SEV109, SEV110, SEV168, SEV187 i SEV189.

En quant a la mostra SEV109, decorada en blau sobre blanc, el gruix del seu vidrat és de 200 µm (Figura 6.59h). La seva interfase no es poder micrografiar, però en la visió general del vidrat es pot observar com es tracta d'una interfase característica de dues coccions, sense reaccions entre el vidrat i la matriu (Figura 6.59a). Respecte a les inclusions, aquestes són poques, la majoria d'elles de mida mitjana, però també hi ha algunes força grans pràcticament del gruix del vidrat. En quant a les bombolles, el vidrat presenta molt poques i de mida petita. També s'observen de cristalls de CaO i MgO, possiblement diòpsids (Figura 6.59b). Pel que fa a l'Sn, aquest es distribueix de forma regular per tot el vidrat. Per últim, el pigment està dissolt en el vidrat,

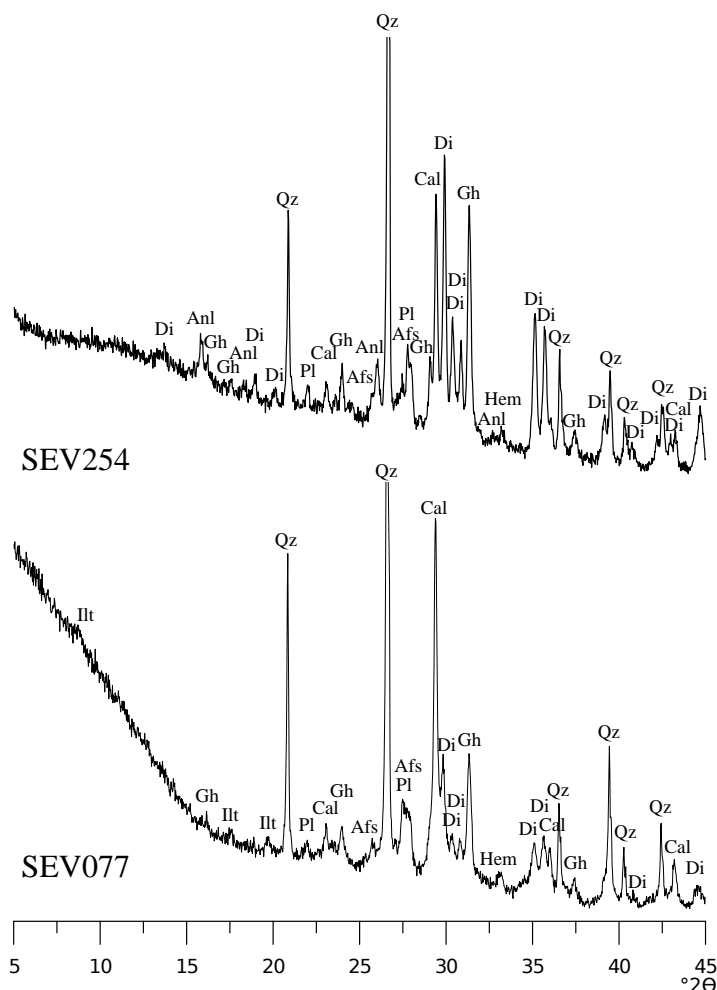


Figura 6.57: Difractograma de l'individu SEV077 representant de la F1; difractograma de l'individu SEV254 representant de la F2. Afs: feldspat alcalí, Anl: analcima; Cal: calcita; Di: diòpsid (piroxè); Gh: gehlenita; Hem: hematites; Ilt: illita-muscovita; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

però només es detecta FeO, va ser impossible detectar CoO, probablement perquè la quantitat usada és irrisòria (Figura 6.59c).

Pel que fa a l'Ic SEV110, decorat també en blau sobre blanc, presenta un gruix del vidrat de 200 μm (Figura 6.59d), així com una interfase característica de dues coccions, amb una línia divisòria clara i sense cap tipus de reacció entre el vidrat i la matriu (Figura 6.59e). Les inclusions són presents en tot el vidrat i aquestes són de mida regular, així com les bombolles, també presents en tot el vidrat i de mida gran i

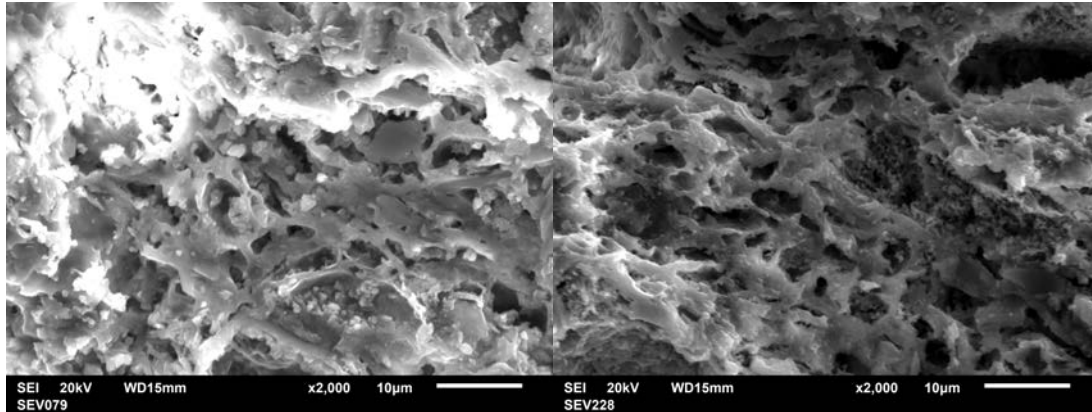


Figura 6.58: Microfotografies per MER a x2000 de la microestructura dels Ic SEV079 (F1, a la dreta) i SEV228 (F2, a l'esquerra).

petita. Cal destacar que l'aspecte del vidrat és característic d'un vidrat alterat durant el procés postdeposicional, fet que es pot observar en la microfotografia general del vidrat (Figura 6.59d). Com en el cas de la mostra SEV109, també es detecten inclusions de CaO i MgO, així com els cristalls d'Sn estan distribuïts de manera regular en tot el vidrat. Igualment, el pigment blau està dissolt en el vidrat i la seva composició és de CoO i FeO (Figura 6.59f).

La mostra SEV168, decorada amb línies negres sobre blanc, presenta el gruix del vidrat d'entre 80 i 100 μm , més prim que en els casos anteriors (Figura 6.60a). El vidrat, com en la mostra SEV110, presenta un aspecte alterat i en algunes zones està trencat. La interfase no presenta reacció entre el vidrat i la matriu, per tant, es tracta d'una peça cuita dues vegades (Figura 6.60b). El vidrat és molt net, no s'observen ni inclusions ni bombolles. L'estany està distribuït per tota la superfície del vidrat, però excepcionalment es troben algunes acumulacions. En quant al pigment, tot i que es va detectar MnO dissolt en el vidrat en una microanàlisi, també s'observen traces de cristallitzacions amb una composició de MnO, FeO, CoO i NiO, localitzades prop de la interfase (Figura 6.60c i d).

Respecte a la mostra SEV187, decorada en negre i verd, no es van poder realitzar les microanàlisis generals. El gruix del vidrat és de 100 μm (Figura 6.60e) i la interfase no presenta reaccions entre el vidrat i la matriu, per tant, es tracta de dues coccions (Figura 6.60f). Les inclusions s'observen de manera regular en tot el vidrat i són de mida mitjana, així com també s'observen bombolles de mida petita. En quant al pigment, aquest es troba dissolt en el vidrat, però no es va poder detectar en cap

cas ni MnO pel negre ni CuO pel verd, només es va detectar FeO.

Per últim, la mostra SEV189 està decorada en blau sobre blanc i té un gruix de vidrat de 200 μm (Figura 6.60g), així com s'observen una gran quantitat d'inclusions i bombolles de manera regular. La interfase és característica de dues coccions (Figura 6.60h). En quant a l'estany, pràcticament no es detecta la seva presència. Pel que fa al pigment blau, aquest es troba en forma de cristallitzacions, la composició de les quals és CoO, FeO i NiO. Així mateix, associat al pigment s'han format cristalls d'arsenat de plom i calci durant la cocció, fet que porta a pensar que el mineral usat per al blau va ser la roselita.

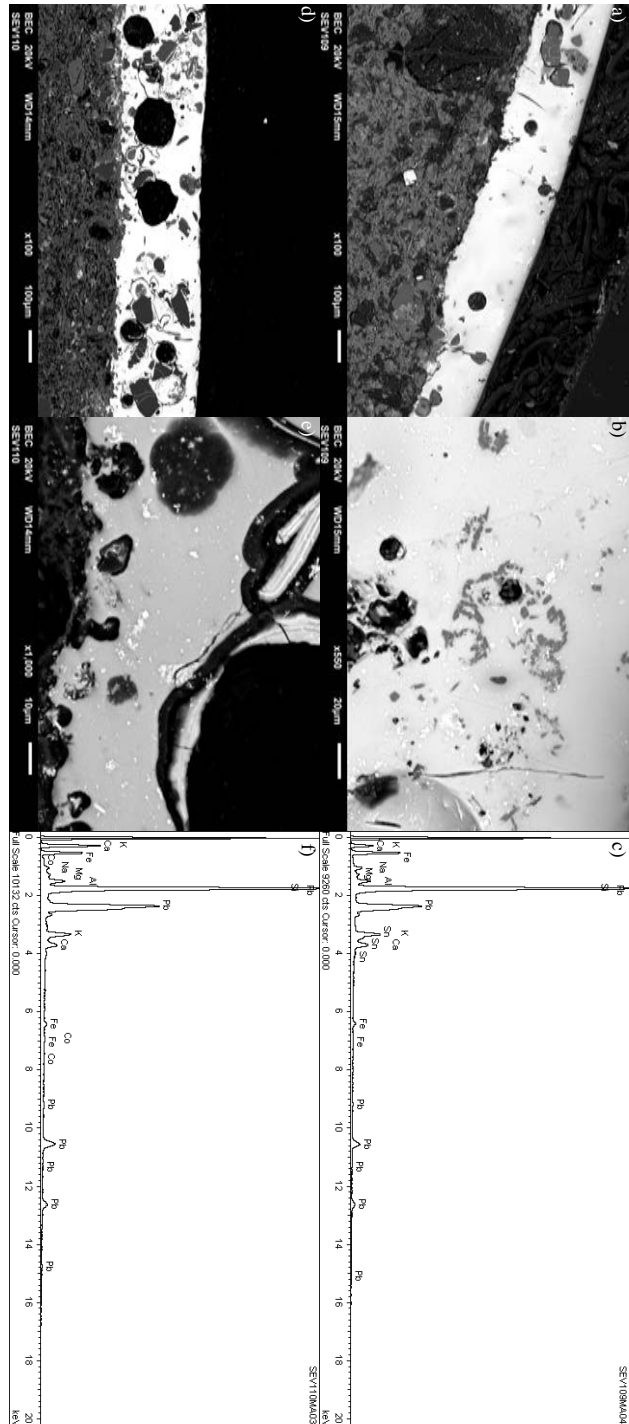


Figura 6.59: Microfotografies dels vidrats dels Ic SEV109 i SEV110. a) vista general del vidrat de l'Ic SEV109, ; b) cristalls de Ca i Mg, probablement diòpsids; c) microanàlisi on es detecta la composició dels cristalls de Ca i Mg; d) vista general del vidrat de SEV110 on s'observa certa alteració del vidrat; e) interfase de SEV110 a X1000; f) microanàlisi de la composició del pigment de SEV110.

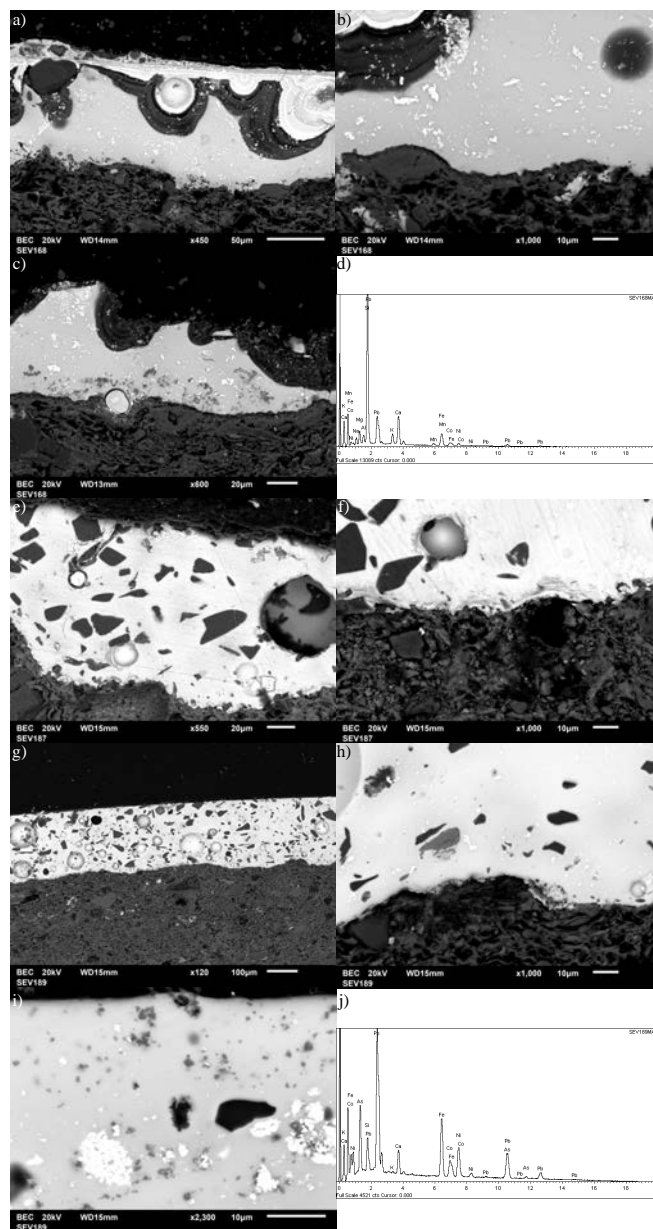


Figura 6.60: Microfotografies dels vidrats dels Ic SEV168, SEV187 i SEV189. a) vista general del vidrat de l'Ic SEV168 on s'aprecia la seva alteració; b) interfase de SEV168 a X1000; c) cristalls del pigment de SEV168 prop de la interfase; d) microanàlisi de la composició del pigment de SEV168; e) vista general del vidrat de l'Ic SEV187; f) interfase de SEV168 a X1000; g) vista general del vidrat de l'Ic SEV189; h) interfase de SEV189 a X1000; i) microfotografia dels cristalls del pigment, en negre, i els cristalls d'arsenat de plom i calci, en blanc; j) microanàlisi on es detecta la composició del pigment i dels cristalls d'arsenat de plom i calci de SEV189.

En quant a la composició química dels vidrats (Taula 6.29), cal destacar els valors més baixos d'Al₂O₃, K₂O i SnO₂ de la mostra SEV189, així com els seus valors més elevats de CaO associats als cristalls d'arsenat de plom i calci. També és important destacar la presència d'Sn en el vidrat de la mostra SEV168, sent aquest el valor més elevat detectat en totes les mostres vidrades analitzades per a aquesta Tesi Doctoral. Per últim, com ja s'ha vist en casos anteriors, els valors més elevats de FeO i CoO són els que es detecten quan el pigment es presenta en forma de cristallitzacions, com s'observa en els casos de la SEV168 i la SEV189.

Ic	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	PbO	FeO	CaO	MnO	SnO ₂	CoO	As ₂ O ₃	NiO	TiO ₂
SEV109	1.49	0.43	2.25	51.46	5.13	28.12	1.45	2.49		7.29				
SEV110	1	0.44	2.43	42.21	4.1	36.51	1.05	2.2		10.05	0.61			
SEV168	1.15	0.43	2.98	44.49	4.62	25.7	1.11 (7.64)	2.56	1.91	18.01	2.63		3.18	
SEV187							0.89							
SEV189	1.97	4.4	1.66	45.17	2.53	23.92	11.41	7.18		3.36	2.87	7.56	4.61	0.54

Taula 6.29: Mitjana de la composició química dels vidrats i dels pigments dels Ic SEV109, SEV110, SEV168, SEV187 i SEV189 detectada a través de MER-EDS. El valor de FeO entre parèntesi és el que correspon a les microanàlisis de les cristallitzacions.

Resumidament, els vidrats del grup Sev13 presenten un gruix molt semblant, entre els 100 i els 200 µm, en canvi, la distribució de les inclusions presenta dues tendències diferents, ja que en les mostres SEV110, SEV187 i SEV189 s'observen inclusions de forma regular, mentre que les mostres SEV109 i SEV168 tenen vidrats força nets. En quant a les coccions, en aquest sentit la tècnica és homogènia, ja que totes les peces van ser cuites dues vegades. Per últim, els pigments blaus usats podrien provenir de dos minerals diferents: la cobaltita per les mostres que presenten el pigment dissolt, i la rosilita en el cas de la SEV189. A partir d'aquestes dades, es pot deduir que els vidrats del grup Sev13 es van realitzar com a mínim amb dues tècniques diferents (SEV110, SEV187 i SEV189 per una banda, i SEV109 i SEV168 per una altra).

Propietats mecàniques

Finalment, pel que fa a les propietats mecàniques, es va realitzar el test de resistència mecànica a la fractura sobre les mostres SEV096, SEV252, SEV077, SEV197, SEV200, SEV202 i SEV213. En el cas dels Ic SEV252, SEV200 i SEV213 el test es va realitzar amb el vidrat per poder estimar si aquest té alguna incidència frenant la fractura. També es va realitzar un test de conductivitat tèrmica en la mostra SEV197 per mesurar aquesta propietat en les majòliques.

Així doncs, els resultats mostren que els individus ceràmics que es van analitzar amb el vidrat presenten una resistència major, per tant, es pot concloure que el vidrat influeix en la resistència a la fractura augmentant-la. Si els resultats es comparen amb la resta de grups definits, les mostres que es van analitzar sense el vidrat presenten una resistència mecànica a la fractura més baixa.

Finalment, com ja s'ha vist en casos anteriors, la conductivitat tèrmica de la majòlica SEV197 és més elevada que en el cas de les mostres cuina, i a la vegada semblant a la de les comunes vidrades.

Així doncs, i a mode de resum, el grup Sev13 és un grup amb una variabilitat molt baixa que es pot associar com a mínim a les zones de producció de San Vicente, 61 i la Plaza Bajondillo, situats a la *collación* de San Vicente. Com a mínim, aquesta producció s'ha d'associar a dos tallers, fet que també es reflecteix en les dues TCE diferents estimades i en les dues tècniques d'aplicació del vidrat identificades. Per últim, en el cas de Sev13 els tests de propietats mecàniques han evidenciat que la resistència a la fractura de les mostres augmenta gràcies als vidrats.

6.3.9 Sev17

Caracterització química

Aquest grup químic, Sev17, està format per un total de 10 individus ceràmics (SEV073, SEV075, SEV081, SEV083, SEV084, SEV086, SEV087, SEV089, SEV092 i SEV094). Un cop fet el tractament estadístic de les dades químiques, es pot observar com la MVC del grup Sev17 mostra una v_t de 0.13, una mica més elevada que la variació total dels grups vists fins al moment, però continua sent una variació total característica de d'agrupacions monogèniques (Taula 6.30). Tal com es mostra en el gràfic d'uniformitat composicional (Figura 6.61), l'element que més variabilitat aporta al grup és el Zn ($v_t/\tau_{.i}=0.285071237$, $\tau_{.i}=0.461662339$), i en menor mesura, l'Sr ($v_t/\tau_{.i}=0.354530505$, $\tau_{.i}=0.371213908$), el CaO ($v_t/\tau_{.i}=0.366958654$, $\tau_{.i}=0.358641643$), el Nb ($v_t/\tau_{.i}=0.377642574$, $\tau_{.i}=0.34849528$), el Zr ($v_t/\tau_{.i}=0.423078986$, $\tau_{.i}=0.311068757$), el Ni ($v_t/\tau_{.i}=0.437012819$, $\tau_{.i}=0.301150558$), el MnO ($v_t/\tau_{.i}=0.484829212$, $\tau_{.i}=0.271449515$) i el MgO ($v_t/\tau_{.i}=0.497929088$, $\tau_{.i}=0.264308026$). Com en el cas del grup Sev09, malgrat ser una producció amb una variació total baixa, la variabilitat del conjunt està condicionada per un gran nombre d'elements químics. A més, s'observen correlacions positives entre el $\ln(\text{Al}_2\text{O}_3/g(x))$ i el $\ln(\text{V}/g(x))$ (Figura 6.62), dos dels elements més estables, i entre el $\ln(\text{Ni}/g(x))$ i el $\ln(\text{Cr}/g(x))$ (Figura 6.63). Respecte als

contingut de CaO, els valors d'aquest grup, com en els casos dels grups Sev09 i Sev12, també són més baixos que en els casos de grups formats per majòliques (Taula 6.31). Per últim, en el dendrograma resultant del tractament estadístic s'observa com les mostres s'uneixen a una distància ultramètrica de 0.30 a causa de l'Ic SEV083, mentre que la resta s'uneixen a una distància de 0.20 (Figura 6.64). Probablement, l'Ic SEV083 s'uneix a una distància més elevada perquè es diferencia pels seus valors de Fe_2O_3 i Al_2O_3 més elevats que la resta i a la vegada els seus valors de CaO més baixos, principalment (Annex II).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00139499	0.00911514	0.00217824	0.00915711	0.02211902	0.00555718
Al ₂ O ₃	0.00139499	0	0.00638549	0.0015015	0.0145402	0.02272692	0.00515187
MnO	0.00911514	0.00638549	0	0.00402874	0.02986191	0.02630687	0.00627881
TiO ₂	0.00217824	0.0015015	0.00402874	0	0.01347528	0.01716839	0.00171861
MgO	0.00915711	0.0145402	0.02986191	0.01347528	0	0.02419367	0.01430717
CaO	0.02211902	0.02272692	0.02630687	0.01716839	0.02419367	0	0.01075684
SiO ₂	0.00555718	0.00515187	0.00627881	0.00171861	0.01430717	0.01075684	0
Ba	0.00702089	0.00430792	0.01241524	0.00654322	0.01721379	0.02908055	0.00938959
Nb	0.01506025	0.01128552	0.00873225	0.01195505	0.03336046	0.04290689	0.01793617
Zr	0.01793524	0.01889385	0.02040441	0.01210672	0.01694289	0.00681114	0.00526863
Sr	0.02482806	0.02065635	0.03002678	0.01928098	0.0319921	0.01207766	0.01345465
V	0.00407478	0.00237518	0.01405169	0.00589931	0.01493825	0.02780602	0.01016276
Zn	0.02150919	0.02551163	0.04742409	0.03225453	0.02622609	0.04486243	0.03732879
Ni	0.00704035	0.01034637	0.02654461	0.0145338	0.01127371	0.04352961	0.0233161
Cr	0.00707979	0.00980115	0.02987347	0.01297971	0.0068254	0.02829562	0.01687856
$\tau_{.i}$	0.15407024	0.15487895	0.27144951	0.1556241	0.26430803	0.35864164	0.17750575
vt/ $\tau_{.i}$	0.85419905	0.84973882	0.48482921	0.84567013	0.49792909	0.36695865	0.74142194
$r_{v,\tau}$	0.90330263	0.91728476	0.78587113	0.91106307	0.68601012	0.41025715	0.72797871

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.00702089	0.01506025	0.01793524	0.02482806	0.00407478	0.02150919	0.00704035	0.00707979
Al ₂ O ₃	0.00430792	0.01128552	0.01889385	0.02065635	0.00237518	0.02551163	0.01034637	0.00980115
MnO	0.01241524	0.00873225	0.02040441	0.03002678	0.01405169	0.04742409	0.02654461	0.02987347
TiO ₂	0.00654322	0.01195505	0.01210672	0.01928098	0.00589931	0.03225453	0.0145338	0.01297971
MgO	0.01721379	0.03336046	0.01694289	0.0319921	0.01493825	0.02622609	0.01127371	0.0068254
CaO	0.02908055	0.04290689	0.00681114	0.01207766	0.02780602	0.04486243	0.04352961	0.02829562
SiO ₂	0.00938959	0.01793617	0.00526863	0.01345465	0.01016276	0.03732879	0.0233161	0.01687856
Ba	0	0.00974335	0.02125439	0.02060982	0.00440788	0.0248649	0.01633518	0.01255739
Nb	0.00974335	0	0.03587508	0.04389866	0.01789795	0.04489492	0.02340554	0.03154319
Zr	0.02125439	0.03587508	0	0.01257009	0.02324579	0.0522426	0.04075409	0.02676382
Sr	0.02060982	0.04389866	0.01257009	0	0.02036575	0.04795824	0.04785857	0.02563621
V	0.00440788	0.01789795	0.02324579	0.02036575	0	0.02254262	0.01053493	0.0074177
Zn	0.0248649	0.04489492	0.0522426	0.04795824	0.02254262	0	0.01935309	0.0146892
Ni	0.01633518	0.02340554	0.04075409	0.04785857	0.01053493	0.01935309	0	0.00632461
Cr	0.01255739	0.03154319	0.02676382	0.02563621	0.0074177	0.0146892	0.00632461	0
$\tau_{.i}$	0.19574412	0.34849528	0.31106876	0.37121391	0.18572061	0.46166234	0.30115056	0.23666584
vt/ $\tau_{.i}$	0.67234028	0.37764257	0.42307899	0.35453051	0.70862709	0.28507124	0.43701282	0.55608639
$r_{v,\tau}$	0.83695162	0.84182421	0.51510355	0.54384386	0.86827807	0.60778078	0.6102434	0.52119491
vt	0.13160665							

Taula 6.30: Matriu de variació composicional dels 10 Ic de grup Sev17. A cada columna i ($i=1,\dots,S$) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, $\tau_{.i}$ =suma total de les variàncies de la columna i , vt/ $\tau_{.i}$ =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} ($i \neq j$) i els valors corresponents $\tau_{.i}$ ($j=1,\dots,i-1,i+1,\dots,S$).

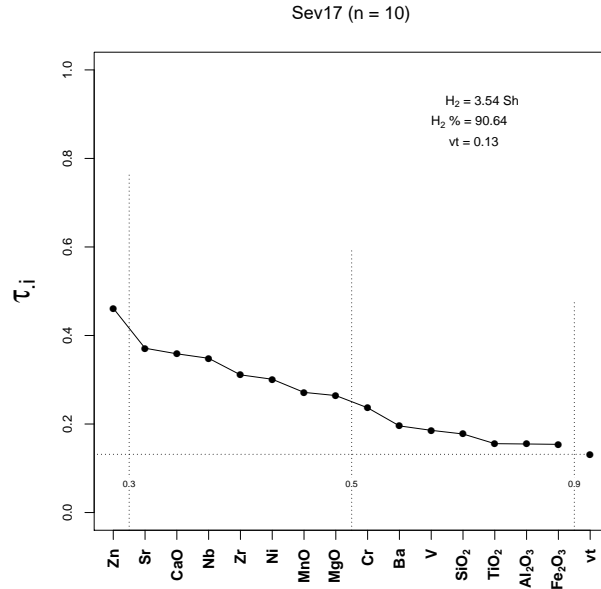


Figura 6.61: Gràfic d'uniformitat composicional dels 10 individus que formen el grup Sev17, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

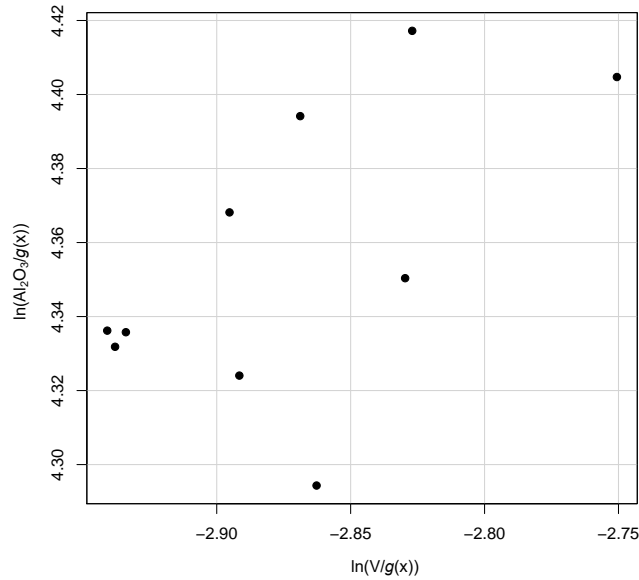


Figura 6.62: Diagrama bivalent del $\ln(V/g(x))$ a les abscisses i del $\ln(Al_2O_3/g(x))$ a les ordenades dels 10 Ic del grup Sev17 amb transformació clr.

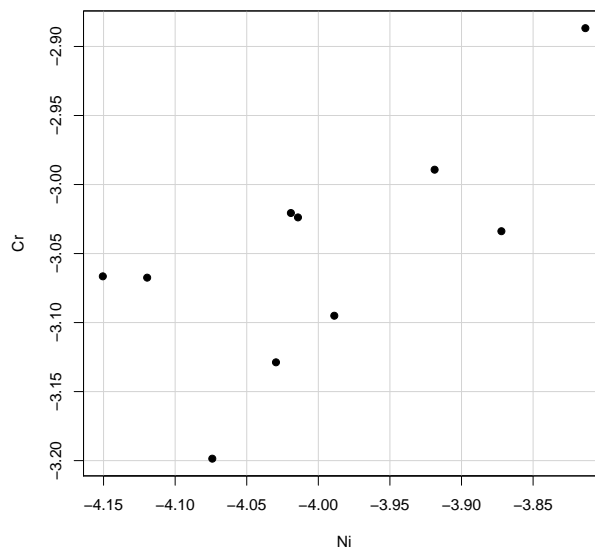


Figura 6.63: Diagrama bivariant del $\ln(\text{Ni}/g(x))$ a les abscisses i del $\ln(\text{Cr}/g(x))$ a les ordenades dels 10 Ic del grup Sev17 amb transformació clr.

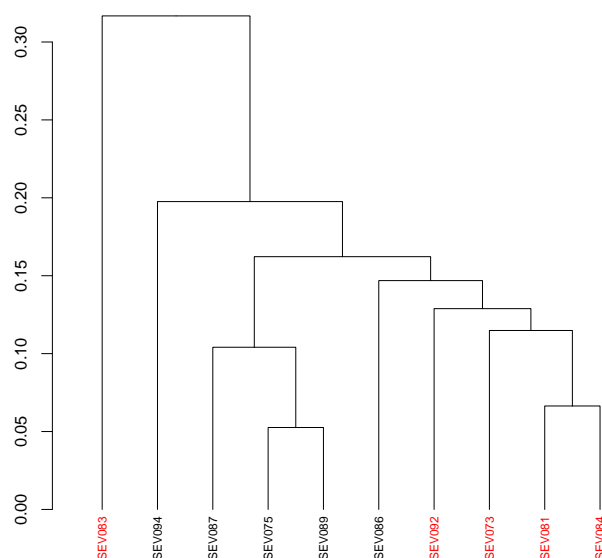


Figura 6.64: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 10 Ic del grup Sev17 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroid, sobre la subcomposició MgO, Al_2O_3 , SiO_2 , CaO, TiO_2 , V, Cr, MnO, Fe_2O_3 (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr. En vermell, individus que presenten analcima.

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	0.92 (0.74)	0.34 (0.05)
MgO (%)	2.75	0.31
Al ₂ O ₃ (%)	13.05	0.90
SiO ₂ (%)	55.44	1.07
K ₂ O (%)	2.13 (2.65)	0.60 (0.25)
CaO (%)	19.73	1.78
TiO ₂ (%)	0.72	0.03
V (ppm)	95	9
Cr (ppm)	80	10
MnO (%)	0.08	0.01
Fe ₂ O ₃ (%)	5.01	0.35
Ni (ppm)	31	5
Zn (ppm)	130	24
Sr (ppm)	499	55
Zr (ppm)	226	17
Nb (ppm)	12	2
Ba (ppm)	494	48

Taula 6.31: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup Sev17. Entre parèntesi valors calculats emprant únicament aquells individus que no presenten analcima en els seus difractogrames (n=5).

Pel que fa a la informació arqueològica, com ja s'ha comentat, aquest grup està format per ceràmica comuna vidrada (Taula 6.32). A més a més, la forma predominant en aquest grup és la de pitxer decorat en verd (Figura 6.65). Així mateix, és important destacar que totes les mostres d'aquest grup procedeixen del Castillo de San Jorge, on s'ubicava la seu de la Inquisició, i cronològicament són bàsicament del segle XVI. Aquest fet porta a pensar que és possible que des del la Inquisició s'adquirís ceràmica comuna vidrada des d'un taller o tallers que fabriquessin la pasta ceràmica definida en aquest grup químic.

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia
SEV073	Castillo de San Jorge	comuna	pitxer de dues nanses	verda	segona meitat del XV
SEV075	Castillo de San Jorge	comuna	pitxer de dues nanses	verda a l'interior	XVI
SEV081	Castillo de San Jorge	comuna	nansa	verda	XVI
SEV083	Castillo de San Jorge	comuna	pitxer de dues nanses	verd	segona meitat del XV
SEV084	Castillo de San Jorge	comuna	pitxer d'una nansa	verd	XVI
SEV086	Castillo de San Jorge	comuna	pitxer de dues nanses	verd	XVI
SEV087	Castillo de San Jorge	comuna	pitxer d'una nansa	melat a l'interior	XVI
SEV089	Castillo de San Jorge	comuna	gibrell	verd a l'interior	primera meitat XVI
SEV092	Castillo de San Jorge	comuna	gerra de dues nanses	verda	XVI
SEV094	Castillo de San Jorge	comuna	gibrell	verd	XVI

Taula 6.32: Descripció dels Ic que formen part del grup Sev17 amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.

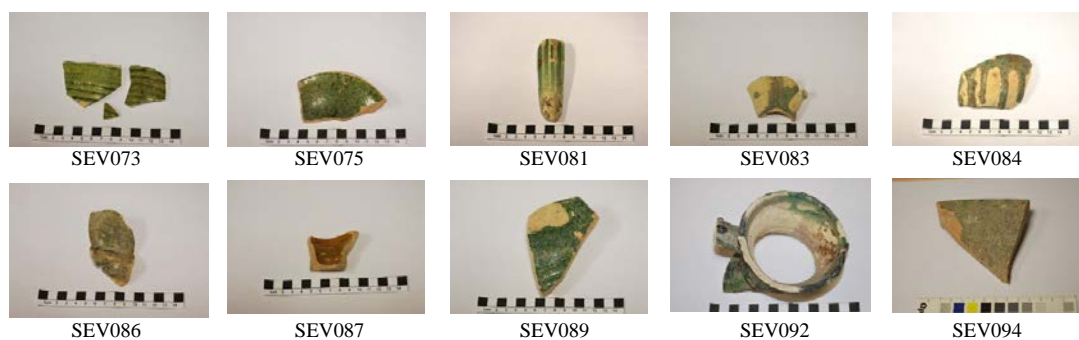


Figura 6.65: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup Sev17

Caracterització mineralògica i microestructural

Tal i com s'ha comentat en la caracterització química, ens trobem davant d'un grup calcari. Així, a partir del diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe₂O₃) - SiO₂ - Al₂O₃ es pot observar com tots els individus ceràmics es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita-wollastonita, tal com s'espera en individus ceràmics calcaris (Figura 6.66).

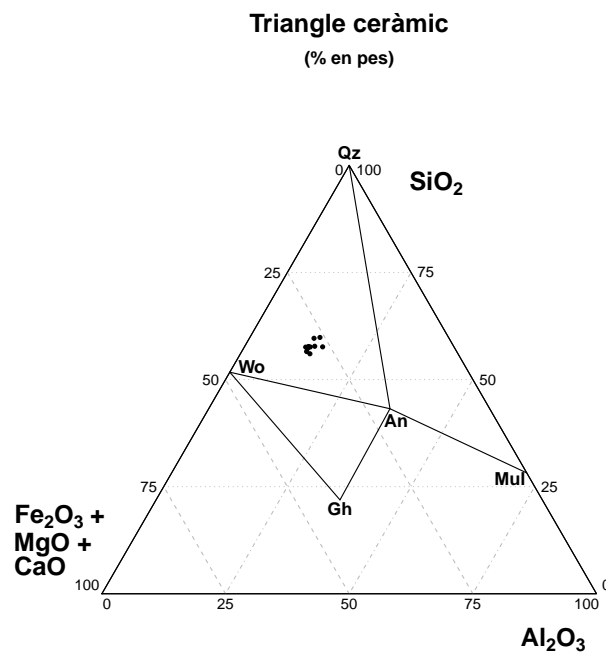


Figura 6.66: Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe₂O₃) - SiO₂ - Al₂O₃ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita (Ca[Al₂Si₂O₈]), Gh: gehlenita (Ca₂Al(Si,Al)₂O₇), Mul: mulhita (Al₆[Si₂O₁₃]), Qz: quars (SiO₂), Wo: wollastonita (CaSiO₃). Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

D'aquesta manera, a través de l'estudi dels difractogrames obtinguts per DRX s'han pogut identificar dues fàbriques, F1 i F2 segons les fases cristal·lines observades (Figura 6.67). La F1 està formada per un total de 4 individus ceràmics (SEV075, SEV087, SEV089 i SEV094), mentre que la F2 està formada per 6 individus ceràmics (SEV073, SEV081, SEV083, SEV084, SEV086 i SEV092). Així doncs, la F1 es caracteritza per la presència d'il·lita-muscovita en els seus tres pics característics, el de 10, el de 5 i el de 4.5 Å. També es caracteritza per la presència de plagiòclasi, calcita, hematites, feldspats alcalins i fases d'alta temperatura com la gehlenita i el piroxè.

Per tant, la TCE estimada per a aquesta fàbrica és de 850–950/1000 °C. En canvi, a F2 es caracteritza per la cristallització d'analcima, així com la completa descomposició de l'il·lita-muscovita i el major desenvolupament de les fases de gehlenita i piroxè. A partir d'aquesta interpretació es pot estimar la TCE d'aquesta fàbrica en >950–1000 °C. En quant a la temperatura intencionada per a aquest grup, en aquest cas es pot considerar que les dues TCE estimades són intencionades, ja que pràcticament la meitat de les peces van ser cuites a 850–950/1000 °C i l'altra a >950–1000 °C. Així, la pasta ceràmica del grup Sev17 podria haver estat preparada com a mínim per dos tallers diferents que haurien cuit les peces ceràmiques a dues temperatures diferents.

En quant a l'estudi microestructural, es van seleccionar dues peces cuites segons les diferents temperatures estimades a través de la DRX per observar les diferències de vitrificació i sinterització de la matriu (SEV094 de la F1 i SEV092 de la F2). Així doncs, es pot observar com en els dos casos es presenta una vitrificació continuada i pràcticament sense diferències en quant a la sinterització de la matriu, cosa que porta a pensar que no hi ha gaire diferència de temperatura de cocció entre les dues fàbriques (Figura 6.68).

Estudi de vidrats i pigments

En el cas del grup Sev17, es va poder realitzar l'estudi de vidrats i pigments sobre la mostra SEV092.

Així doncs, aquesta mostra vidrada en verd es caracteritza per tenir un gruix de vidrat d'entre 500 i 575 μm , força més gran que l'habitual (Figura 6.69a). Pel que fa la interfase, en la microfotografia a X1000 sembla que es tracti de dues coccions (Figura 6.69b), però a una distància més allunyada es pot observar com hi hagut reacció entre el vidrat i la matriu, i per tant, es pot considerar que la peça només es va coure una vegada. En general, es tracta d'un vidrat força net, però s'observen algunes inclusions petites la composició de les quals és CaO i MgO, per tant, podria tractar-se de diòpsids. A més, el vidrat presenta molt poques bombolles i de mida variable, sent algunes molt petites i altres grans. Per últim, en quant al pigment, aquest es troba dissolt en el vidrat i la seva composició és de CuO i FeO.

Pel que fa a la composició del vidrat, aquesta es pot comparar amb les mostres de ceràmica comuna vidrada estudiades del grup Sev09 (Taula 6.15, Taula 6.33). La diferència principal és que en la mostra SEV092 es detecta Na₂O i MgO, mentre que aquests elements no es van detectar en la composició dels vidrats del grup Sev09. Pel que fa al pigment, en l'Ic SEV092 la proporció de CuO és major que en l'Ic SEV071,

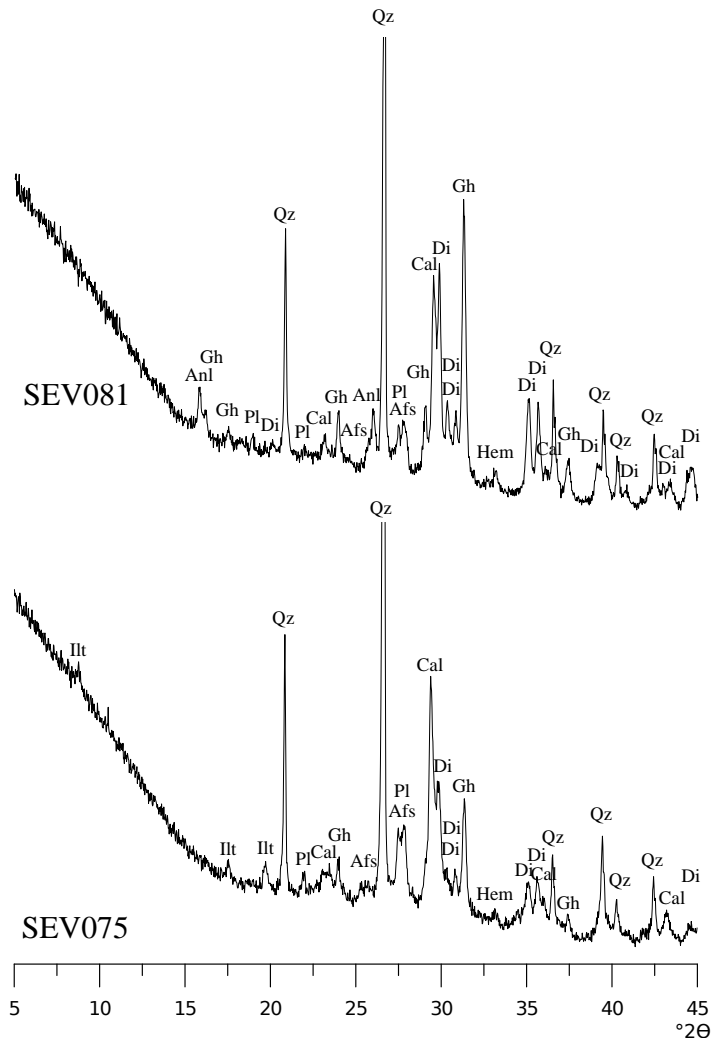


Figura 6.67: Difractograma de l'individu SEV075 representant de la F1; difractograma de l'individu SEV081 representant de la F2. Afs: feldspat alcalí, Anl: analcima; Cal: calcita; Di: diòpsid (piroxè); Gh: gehlenita; Hem: hematites; Ilt: illita-muscovita; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

també vidrada en verd. Possiblement aquests valor de CuO és major per poder aconseguir una tonalitat de verd més intensa.

Finalment, la tècnica usada per a la fabricació dels vidrats del grup Sev17 principalment es basa en l'aplicació d'un vidrat pràcticament sense inclusions i una sola cocció per a la peça. Pel que fa al gruix del vidrat, s'haurien d'estudiar més

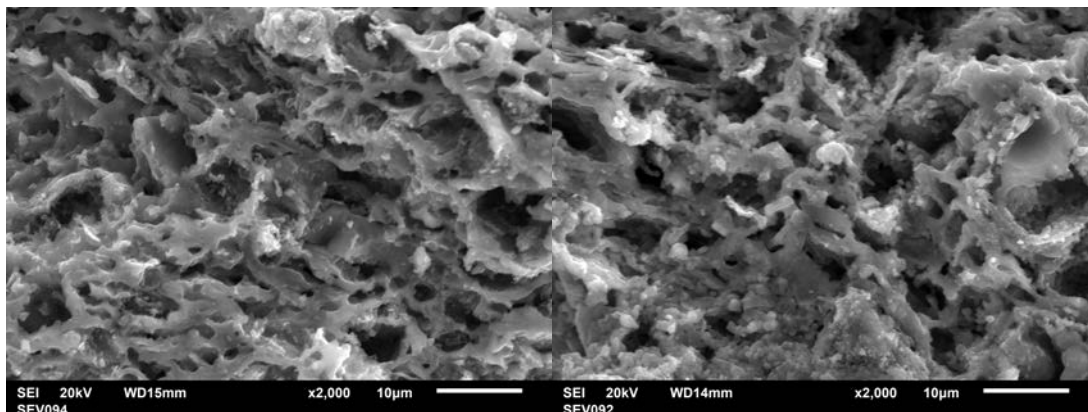


Figura 6.68: Microfotografies per MER a x2000 de la microestructura dels Ic SEV094 (F1, a la dreta) i SEV092 (F2, a l'esquerra).

Ic	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	PbO	FeO	CaO	CuO
SEV092	0.55	0.12	2.16	36.46	2.58	46.55	1.42	3.95	6.21

Taula 6.33: Mitjana de la composició química del vidrats i del pigment de l'Ic SEV092 detectada a través de MER-EDS.

mostres d'aquest grup per poder comprovar si, en aquest sentit, l'Ic SEV092 és una excepció o no.

Propietats mecàniques

En el cas del grup Sev17, l'estudi de propietats mecàniques es va centrar en la mostra SEV094, a la qual es van realitzar el test de resistència mecànica a la fractura i el test de conductivitat tèrmica (Taula 6.6).

Així doncs, pel que fa a la resistència a la fractura, la mostra SEV094 presenta un resultat de 21.9 MPa, semblant als resultats del grup Sev09, però més baixa que la majoria de les mostres analitzades per al grup Sev12. Per tant, tot i que els grups Sev09 i Sev17 presenten una resistència a la fractura òptimes, el grup més resistent en aquest sentit en quant a la ceràmica comuna vidrada és el Sev12.

Respecte a la conductivitat tèrmica, l'Ic SEV094 presenta el valor més elevat d'aquesta, però tampoc és gaire diferent dels resultats obtinguts en altres ceràmiques comunes.

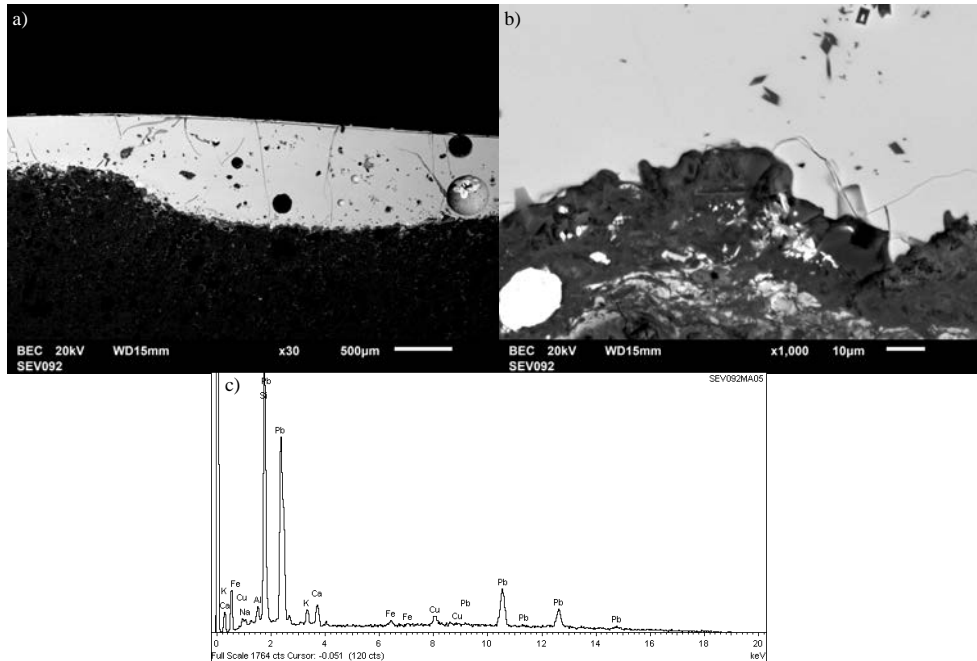


Figura 6.69: Microfotografies del vidrat de l'Ic SEV092 a) vista general del vidrat; b) interfase de SEV092 a X1000; c) microanàlisi de la composició del pigment.

Finalment, a mode de resum, el grup Sev17 és un grup homogeni, tant químicament com arqueològicament, ja que es tracta d'una agrupació monogènica formada principalment per pitxers vidrats en verd i procedents del Castillo de San Jorge. En quant a la tècnica, s'han identificat dues TCE diferents a partir de l'estudi de difraccions, però l'estudi microestructural revela que realment hi ha poques diferències en quant a les temperatures estimades per DRX. Pel que fa a la tècnica dels vidrats, aquesta es caracteritza per una sola cocció en les peces i l'aplicació d'un vidrat pràcticament sense inclusions. Per últim, el grup Sev17 presenta una resistència mecànica a la fractura òptima i, com ja s'ha vist en altres casos, major a la de les majòliques.

6.3.10 Sev19

Caracterització química

El grup Sev19 està format per un total de 5 Ic (SEV131, SEV136, SEV246, SEV262 i SEV332). Després d'haver realitzat el tractament estadístic de les dades químiques,

es pot observar com la MVC del grup Sev19 mostra una v_t de 0.14. Com en el cas del grup Sev17, es tracta d'una v_t una mica més elevada que la variació total dels grups vists fins al moment, però continua sent una variació total característica de d'agrupacions monogèniques (Taula 6.34). Tal com es mostra en el gràfic d'uniformitat composicional (Figura 6.70), l'element que més variabilitat aporta al grup és el Ba ($v_t/\tau_{.i}=0.224554649$, $\tau_{.i}=0.602971014$), i en menor mesura, el Nb ($v_t/\tau_{.i}=0.349387496$, $\tau_{.i}=0.387535176$), el CaO ($v_t/\tau_{.i}=0.385565635$, $\tau_{.i}=0.351172233$), el V ($v_t/\tau_{.i}=0.412232938$, $\tau_{.i}=0.328454939$), el MnO ($v_t/\tau_{.i}=0.468971539$, $\tau_{.i}=0.288716763$) i el Zr ($v_t/\tau_{.i}=0.484622408$, $\tau_{.i}=0.279392663$). També s'observen correlacions positives entre els elements $\ln(\text{Fe}_2\text{O}_3/g(x))$ i $\ln(\text{MgO}/g(x))$, i entre el $\ln(\text{CaO}/g(x))$ i el $\ln(\text{V}/g(x))$, mentre que s'observa una correlació negativa entre el $\ln(\text{CaO}/g(x))$ i el $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$ (Figura 6.71). Respecte als continguts de CaO, els valors d'aquest grup són semblants a tots els grups formats per majòliques malgrat que el Sev19 també contingui ceràmiques classificades com a ceràmica comuna vidrada (Taula 6.35). Així doncs, en el dendrograma resultant del tractament estadístic s'observa com les mostres s'uneixen a una distància ultramètrica de 0.2 (Figura 6.72). Cal destacar que, el grup Sev19 està exclusivament format per mostres que han mostrat cristallització d'analcima en els seus difractograms.

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00134232	0.01066102	0.0019076	0.00103219	0.02044524	0.00376711
Al ₂ O ₃	0.00134232	0	0.00629189	0.00405693	0.00175335	0.01884489	0.00866002
MnO	0.01066102	0.00629189	0	0.00947595	0.01409147	0.03758491	0.01837591
TiO ₂	0.0019076	0.00405693	0.00947595	0	0.00567673	0.03157722	0.0018269
MgO	0.00103219	0.00175335	0.01409147	0.00567673	0	0.01358229	0.0073752
CaO	0.02044524	0.01884489	0.03758491	0.03157722	0.01358229	0	0.03111523
SiO ₂	0.00376711	0.00866002	0.01837591	0.0018269	0.0073752	0.03111523	0
Ba	0.0216163	0.02421328	0.04082858	0.02575385	0.0224683	0.06191796	0.03071161
Nb	0.02053425	0.0212739	0.02074486	0.01291713	0.02715152	0.04834404	0.01490492
Zr	0.00855133	0.01414145	0.0206904	0.00373356	0.01410081	0.04052794	0.00130075
Sr	0.01403608	0.0108566	0.02225932	0.02004622	0.01071029	0.00567227	0.02270235
V	0.02006075	0.01888257	0.03538394	0.02883843	0.01460594	0.0011878	0.02765346
Zn	0.00594416	0.00723059	0.01368398	0.00851845	0.00620371	0.0160476	0.00835504
Ni	0.01042826	0.00474361	0.00500882	0.01314759	0.01033796	0.02019798	0.02133471
Cr	0.01274284	0.01507763	0.03363572	0.0198777	0.00891798	0.00412686	0.01615479
τ_i	0.15306946	0.15736904	0.28871676	0.18735426	0.15800774	0.35117223	0.21423799
vt/ τ_i	0.88456538	0.86039761	0.46897154	0.72269479	0.85691972	0.38556563	0.63200715
$r_{v,\tau}$	0.83809369	0.86989742	0.76762865	0.65867516	0.85608545	0.62069455	0.69445864

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.0216163	0.02053425	0.00855133	0.01403608	0.02006075	0.00594416	0.01042826	0.01274284
Al ₂ O ₃	0.02421328	0.0212739	0.01414145	0.0108566	0.01888257	0.00723059	0.00474361	0.01507763
MnO	0.04082858	0.02074486	0.0206904	0.02225932	0.03538394	0.01368398	0.00500882	0.03363572
TiO ₂	0.02575385	0.01291713	0.00373356	0.02004622	0.02883843	0.00851845	0.01314759	0.0198777
MgO	0.0224683	0.02715152	0.01410081	0.01071029	0.01460594	0.00620371	0.01033796	0.00891798
CaO	0.06191796	0.04834404	0.04052794	0.00567227	0.0011878	0.0160476	0.02019798	0.00412686
SiO ₂	0.03071161	0.01490492	0.00130075	0.02270235	0.02765346	0.00835504	0.02133471	0.01615479
Ba	0	0.06466462	0.04126555	0.05582005	0.06857931	0.04650599	0.04418341	0.05444218
Nb	0.06466462	0	0.01127862	0.02484936	0.03877245	0.0257813	0.02089358	0.03542462
Zr	0.04126555	0.01127862	0	0.02888532	0.03474974	0.01154513	0.02621816	0.02240388
Sr	0.05582005	0.02484936	0.02888532	0	0.00383153	0.01447849	0.00776928	0.00826249
V	0.06857931	0.03877245	0.03474974	0.00383153	0	0.01401172	0.01875954	0.00313773
Zn	0.04650599	0.0257813	0.01154513	0.01447849	0.01401172	0	0.0137756	0.00810737
Ni	0.04418341	0.02089358	0.02621816	0.00776928	0.01875954	0.0137756	0	0.02211901
Cr	0.05444218	0.03542462	0.02240388	0.00826249	0.00313773	0.00810737	0.02211901	0
τ_i	0.60297101	0.38753518	0.27939266	0.25017965	0.32845494	0.20018912	0.23891749	0.2644308
vt/ τ_i	0.22455465	0.3493875	0.48462241	0.54121086	0.41223294	0.67636014	0.56672261	0.51204302
$r_{v,\tau}$	0.88270236	0.81970555	0.68078378	0.66784593	0.64604251	0.95124086	0.80701123	0.67791025
vt	0.13539994							

Taula 6.34: Matriu de variació composicional dels 5 Ic de grup Sev19. A cada columna i (i=1,...,S) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, τ_i =suma total de les variàncies de la columna i, vt/ τ_i =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} (i≠j) i els valors corresponents τ_i (j=1,...,i-1,i+1,...,S).

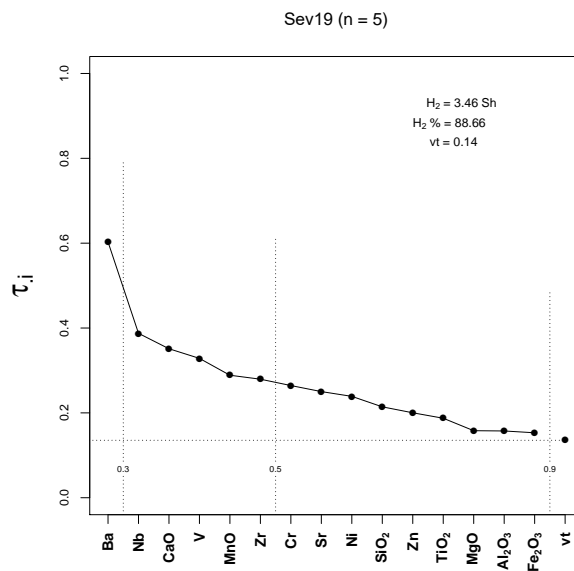


Figura 6.70: Gràfic d'uniformitat composicional dels 5 individus que formen el grup Sev19, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

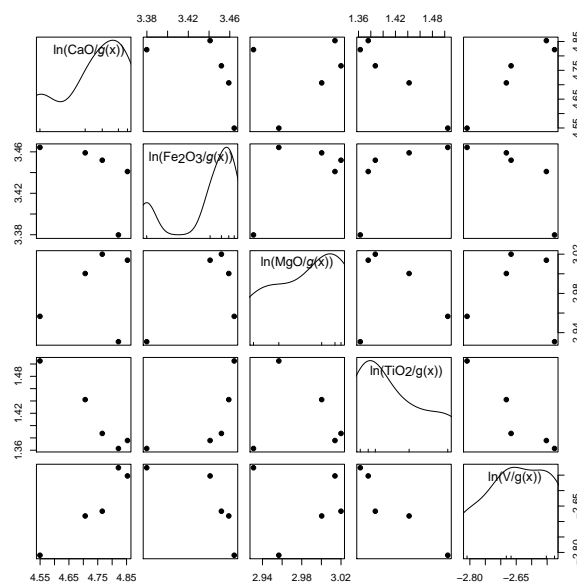


Figura 6.71: Matriu de diagrames de dispersió del grup Sev19 amb transformació clr, on s'observa les correlacions entre el $\ln(\text{Fe}_2\text{O}_3/g(x))$ i el $\ln(\text{MgO}/g(x))$, el $\ln(\text{CaO}/g(x))$ i el $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$ i el $\ln(\text{CaO}/g(x))$ i el $\ln(\text{V}/g(x))$.

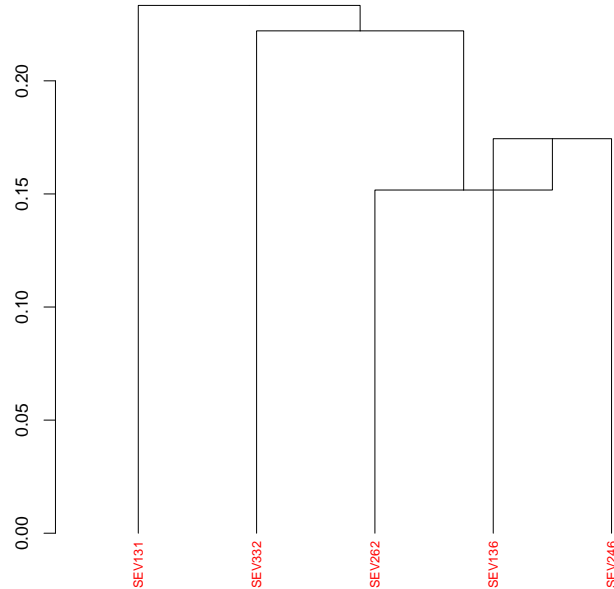


Figura 6.72: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 5 Ic del grup Sev19 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició MgO, Al₂O₃, SiO₂, CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr. En vermell, individus que presenten analcima.

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	1.28	0.38
MgO (%)	3.44	0.15
Al ₂ O ₃ (%)	13.60	0.78
SiO ₂ (%)	53.81	2.86
K ₂ O (%)	1.48	0.10
CaO (%)	20.02	2.43
TiO ₂ (%)	0.72	0.04
V (ppm)	124	15
Cr (ppm)	107	10
MnO (%)	0.09	0.01
Fe ₂ O ₃ (%)	5.42	0.18
Ni (ppm)	45	5
Zn (ppm)	106	7
Sr (ppm)	485	50
Zr (ppm)	224	18
Nb (ppm)	11	1
Ba (ppm)	360	61

Taula 6.35: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup Sev19.

Finalment, pel que fa a la informació arqueològica, com ja s'ha apuntat abans, el grup està format per 3 Ic classificats com a majòlica i 2 Ic classificats com a ceràmica comuna vidrada (Taula 6.36 Figura 6.73). Aquest fet apunta, com en casos anterior, a que existeixen alguns tallers que preparen la mateixa pasta per a la fabricació tant de majòlica com de ceràmica comuna. Tot i així, aquest fet no és generalitzat, ja que, els grups de Sevilla es distingeixen entre ells principalment per preparar pastes diferents segons la funció que han de complir les peces a fabricar, ja siguin majòliques, ceràmica comuna vidrada, ceràmica de transport, o, com es detallarà més endavant, ceràmica de cuina vidrada.

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia
SEV131	Menéndez Pelayo, 43-45	comuna	escudella	melada	XVI-inicis XVII
SEV136	Menéndez Pelayo, 43-45	comuna	escudella	verda	XVII
SEV246	Campamento, 25	majòlica		blava i taronja	
SEV262	San Vicente, 63	majòlica		verd meitats	XVI-primera meitat XVII
SEV332	Patio San Laureano	majòlica	gerra de dues nanses	blau sobre blanc	segona meitat XVI-XVII

Taula 6.36: Descripció dels Ic que formen part del grup Sev19 amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.



Figura 6.73: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup Sev19

Caracterització mineralògica i microestructural

Com ja s'ha comentat anteriorment, la caracterització mineralògica i microestructural és a dir, l'estudi tècnic dels individus ceràmics, s'ha realitzat a través de DRX i MER, respectivament.

En la caracterització química s'ha vist com ens trobem davant d'un grup calcari. Així, a partir del diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe₂O₃) - SiO₂ - Al₂O₃ es pot observar com tots els individus ceràmics es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita-wollastonita, tal i com s'espera en aquests casos (Figura 6.74).

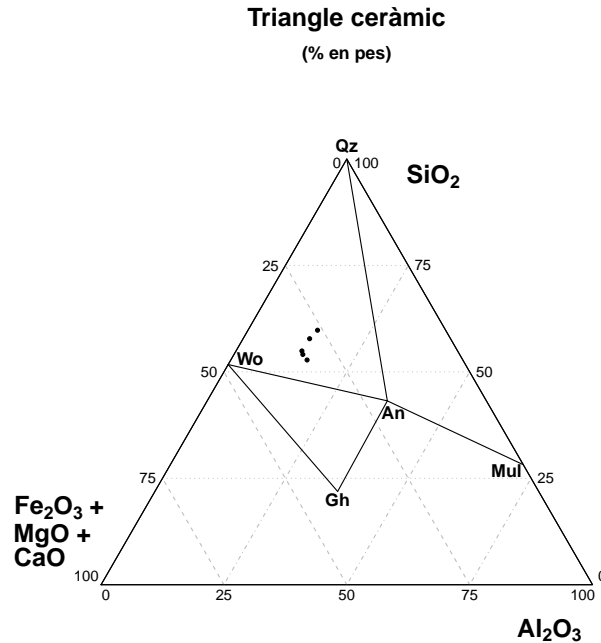


Figura 6.74: Diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita ($\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$), Gh: gehlenita ($\text{Ca}_2\text{Al}(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_7$), Mul: mullita ($\text{Al}_6[\text{Si}_2\text{O}_{13}]$), Qz: quars (SiO_2), Wo: wollastonita (CaSiO_3). Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

Així doncs, a partir de l'estudi dels difractograms obtinguts per DRX s'ha pogut identificar una fàbrica, F1, de la que formen part tots els individus del grup, segons les fases cristal·lines observades (Figura 6.75). Així doncs, la F1 es caracteritza per la cristallització d'analcima i la presència de plagiòclasi, calcita, hematites, feldspats alcalins i fases d'alta temperatura com la gehlenita i el piroxè. D'acord amb aquestes observacions i assumint que es tracta d'una pasta feta a partir d'una argila illítica, el fet de que no s'observi cap pic d'illita-muscovita, porta a estimar una temperatura de cocció equivalent (TCE) de $>950\text{--}1000\text{ }^\circ\text{C}$, sense que es pugui concretar més. Així doncs, aquesta seria la temperatura intencionada per a aquest grup, ja que és la única que s'ha pogut estimar.

Pel que fa a l'estudi microestructural, es va seleccionar una única peça (SEV131) per observar la vitrificació i la sinterització de la matriu. Així doncs, es pot observar una vitrificació continuada en l'Ic SEV131 que es correspon amb la temperatura estimada per DRX (Figura 6.76).

Finalment, val a dir que, com que el Sev19 es tracta d'un grup format per només 5

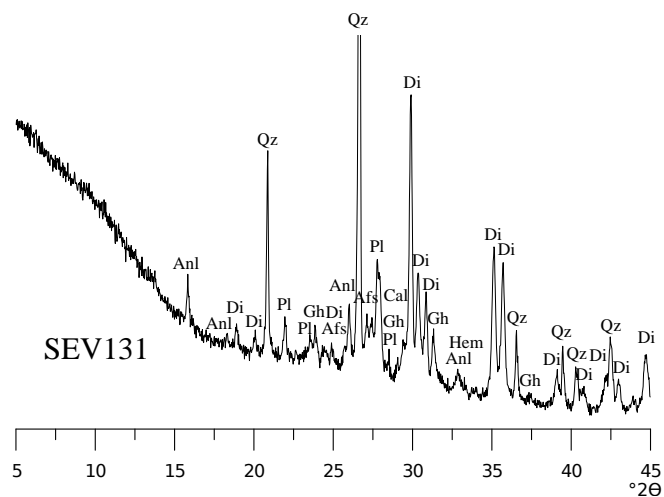


Figura 6.75: Difractograma de l'individu SEV131 representant de la F1. Afs: feldspat alcalí, Anl: analcima; Cal: calcita; Di: diòpsid (piroxè); Gh: gehlenita; Hem: hematites; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

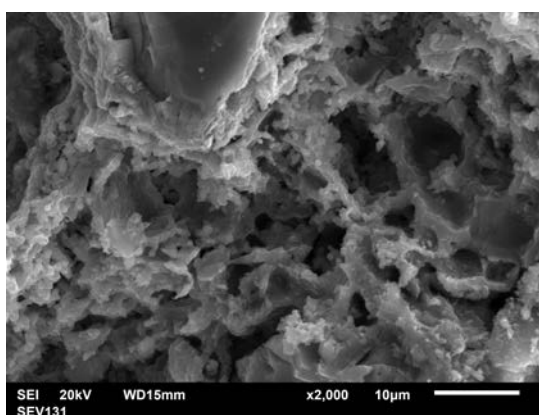


Figura 6.76: Microfotografies per MER a x2000 de la microestructura de l'Ic SEV131 (F1).

Ic, no es van seleccionar cap d'elles per fer estudis de vidrats i pigments o de propietats mecàniques, ja que aquests estudis mostraran millors resultats en el moment en que es puguin ampliar les mostres que formen part d'aquest grup. Tot i així, la caracterització química i tècnica mostra que estem davant d'un grup molt homogeni, però actualment no es pot associar a cap taller conegut de la ciutat de Sevilla.

6.3.11 Sev18 i Sev20

Les dues últimes agrupacions que es presenten com a calcàries són les de Sev18 i Sev20 (Figura 6.4). Actualment aquestes agrupacions només estan formades per 2 Ic, cadascuna (Taula 6.37). És per això que no es poden definir com a grups de referència i s'espera que en un futur mostreig es puguin ampliar el mostreig i es puguin incorporar peces a aquestes agrupacions.

	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia	Grup
SEV292	Goles, 54	rajola	rajola	marró fosc i verda	XVI-XVII	Sev18
SEV297	Goles, 54	majòlica	plat	blau sobre blau	XVI-XVII	Sev18
SEV196	San Vicente, 61	majòlica	bací	blau lineal	XVI-XVII	Sev20
SEV215	Teodosio, 44	majòlica		blau lineal	XVI	Sev20

Taula 6.37: Descripció dels Ic de Sev18 i Sev20 segons la classe ceràmica i la cronologia establerta pels arqueòlegs.

6.4 Sevilla: grups de referència poc calcaris

Seguidament s'exposaran els grups de referència poc calcaris del centre productor de Sevilla. En aquest cas, és important destacar que s'ha pogut utilitzar en el tractament estadístic els elements Na_2O i K_2O , ja que, els grups poc calcaris no estan afectats per la cristallització d'analcima, perquè, tal com s'ha comentat anteriorment, aquest mineral secundari només cristallitza en casos de ceràmiques calcàries lleugerament sobrecuïtes o sobrecuïtes completament.

6.4.1 Sev08

Caracterització química

El grup Sev08 està format per un total de 32 Ic (SEV067, SEV076, SEV078, SEV080, SEV082, SEV088, SEV090, SEV091, SEV107, SEV123, SEV135, SEV137, SEV139, SEV143, SEV156, SEV166, SEV169, SEV170, SEV184, SEV206, SEV223, SEV247, SEV260, SEV272, SEV273, SEV288, SEV289, SEV303, SEV312, SEV321, SEV329 i SEV334). Aquest grup ja es va definir en el nostre Treball de Fi de Màster, però gràcies al nou mostreig per a la Tesi Doctoral, el grup Sev08 s'ha pogut ampliar amb nous Ic. Així doncs, després de realitzar el tractament estadístic es pot observar com

la MVC del grup Sev08 mostra una v_t de 0.42 (Taula 6.38). A diferència dels grups que s'han vist fins al moment, aquesta v_t és superior a l'esperada per a agrupacions monogèniques (Buxeda i Garrigós i Kilikoglou, 2003), però a la vegada, cal tenir en compte que les peces que formen part d'aquest grup són ceràmica de cuina vidrada, i per tant, grolleres, per tant, a diferència dels grups que s'han vist fins al moment, cal esperar que aquest no sigui tant homogeni. D'aquesta manera, l'element que més variabilitat aporta al conjunt és el MnO ($v_t/\tau_i=0.20786482$, $\tau_i=2.009567397$) (Figura 6.77), i en menor mesura, el CaO ($v_t/\tau_i=0.335043117$, $\tau_i=1.246760029$), el Na₂O ($v_t/\tau_i=0.366624096$, $\tau_i=1.139364189$), el Zn ($v_t/\tau_i=0.438484344$, $\tau_i=0.95264146$), el Nb ($v_t/\tau_i=0.449563051$, $\tau_i=0.929165254$) i el Cr ($v_t/\tau_i=0.498291024$, $\tau_i=0.838302009$). A més, també s'observa una correlació positiva entre els elements $\ln(\text{Ba}/g(x))$ i $\ln(\text{Zn}/g(x))$ (Figura 6.78). Per últim, en el dendrograma resultant del tractament estadístic s'observa com les mostres s'uneixen a una distància ultramètrica de 0.80 a causa dels Ic SEV076 i SEV080, mentre que la resta s'uneixen a una distància de 0.60 (Figura 6.79). Probablement, els Ic SEV076 i SEV080 s'uneixen a una distància més elevada perquè es diferencien pels seus valors de Ba i Zn més elevats que la resta (Annex II). En quant als valors de calci, en el cas del Sev08 ens trobem davant d'un grup poc calcari ($\text{CaO} < 5-6\%$) (Taula 6.39).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.01008036	0.14500923	0.01004184	0.02096639	0.08796244	0.06695689	0.02634489	0.01013457
Al ₂ O ₃	0.01008036	0	0.18253762	0.01641125	0.035868	0.11371735	0.08628974	0.03905339	0.0078146
MnO	0.14500923	0.18253762	0	0.12534225	0.10124663	0.10120438	0.15705284	0.12286914	0.16313231
TiO ₂	0.01004184	0.01641125	0.12534225	0	0.01171236	0.06823174	0.05360609	0.02096889	0.0115769
MgO	0.02096639	0.035868	0.10124663	0.01171236	0	0.04335241	0.04728596	0.01649906	0.02014099
CaO	0.08796244	0.11371735	0.10120438	0.06823174	0.04335241	0	0.09124103	0.0724644	0.09166104
Na ₂ O	0.06695689	0.08628974	0.15705284	0.05360609	0.04728596	0.09124103	0	0.03736731	0.06203258
K ₂ O	0.02634489	0.03905339	0.12286914	0.02096889	0.01649906	0.0724644	0.03736731	0	0.01975054
SiO ₂	0.01013457	0.0078146	0.16313231	0.0115769	0.02014099	0.09166104	0.06203258	0.01975054	0
Ba	0.0527794	0.05742206	0.07971736	0.03158075	0.03220834	0.07206294	0.06649554	0.02801559	0.04195161
Nb	0.03032568	0.03183101	0.17654011	0.02446792	0.03880509	0.09478912	0.0756934	0.04247834	0.02865693
Zr	0.04204751	0.0609653	0.10070642	0.01820997	0.03022217	0.07382285	0.05795821	0.044556	0.05053454
Sr	0.03611045	0.03543476	0.10273838	0.02127216	0.02516195	0.05078796	0.0686824	0.03233012	0.0294459
V	0.01323685	0.02302029	0.11491576	0.01054762	0.01494387	0.06099578	0.05630922	0.01717988	0.01921824
Zn	0.06199918	0.06226963	0.08908271	0.04491179	0.05001639	0.08003405	0.09669667	0.04958265	0.05695013
Ni	0.020112	0.03544213	0.09501998	0.01556552	0.00822798	0.05494459	0.04881345	0.01916758	0.02478048
Cr	0.02107319	0.03483336	0.15245227	0.02710973	0.03234773	0.08948794	0.06688287	0.03175566	0.02904256
τ_i	0.65518089	0.83299085	2.0095674	0.51155679	0.52900533	1.24676003	1.13936419	0.62038345	0.66682392
vt/ τ_i	0.63756189	0.50146813	0.20786482	0.81656304	0.78962979	0.33504312	0.3666241	0.67332288	0.62642979
$r_{v,\tau}$	0.92397344	0.93486166	0.18366358	0.9667714	0.97003694	0.57841329	0.93959168	0.96222966	0.93944152

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.0527794	0.03032568	0.04204751	0.03611045	0.01323685	0.06199918	0.020112	0.02107319
Al ₂ O ₃	0.05742206	0.03183101	0.0609653	0.03543476	0.02302029	0.06226963	0.03544213	0.03483336
MnO	0.07971736	0.17654011	0.10070642	0.10273838	0.11491576	0.08908271	0.09501998	0.15245227
TiO ₂	0.03158075	0.02446792	0.01820997	0.02127216	0.01054762	0.04491179	0.01556552	0.02710973
MgO	0.03220834	0.03880509	0.03022217	0.02516195	0.01494387	0.05001639	0.00822798	0.03234773
CaO	0.07206294	0.09478912	0.07382285	0.05078796	0.06099578	0.08003405	0.05494459	0.08948794
Na ₂ O	0.06649554	0.0756934	0.05795821	0.0686824	0.05630922	0.09669667	0.04881345	0.06688287
K ₂ O	0.02801559	0.04247834	0.044556	0.03233012	0.01717988	0.04958265	0.01916758	0.03175566
SiO ₂	0.04195161	0.02865693	0.05053454	0.0294459	0.01921824	0.05695013	0.02478048	0.02904256
Ba	0	0.07049713	0.04144709	0.01612	0.03492904	0.01400259	0.03461985	0.06341252
Nb	0.07049713	0	0.05348198	0.05292717	0.03118433	0.09044843	0.04599675	0.04104187
Zr	0.04144709	0.05348198	0	0.04214243	0.0366991	0.05471924	0.03214021	0.06464802
Sr	0.01612	0.05292717	0.04214243	0	0.02128392	0.01925124	0.02998326	0.05546814
V	0.03492904	0.03118433	0.0366991	0.02128392	0	0.04780726	0.01215609	0.02168176
Zn	0.01400259	0.09044843	0.05471924	0.01925124	0.04780726	0	0.05235301	0.08251647
Ni	0.03461985	0.04599675	0.03214021	0.02998326	0.01215609	0.05235301	0	0.0245479
Cr	0.06341252	0.04104187	0.06464802	0.05546814	0.02168176	0.08251647	0.0245479	0
τ_i	0.7372618	0.92916525	0.80430107	0.63914026	0.53610899	0.95264146	0.55387076	0.83830201
vt/ τ_i	0.56658078	0.44956305	0.51935573	0.6535629	0.77916687	0.43848434	0.7541802	0.49829102
$r_{v,\tau}$	0.68499329	0.93237967	0.92227983	0.87498505	0.97539513	0.62756211	0.96212457	0.92393639
vt	0.41771837							

Taula 6.38: Matriu de variació composicional dels 32 Ic de grup Sev08. A cada columna i (i=1,...,S) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, τ_i =suma total de les variàncies de la columna i, vt/ τ_i =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} (i≠j) i els valors corresponents τ_i (j=1,...,i-1,i+1,...,S).

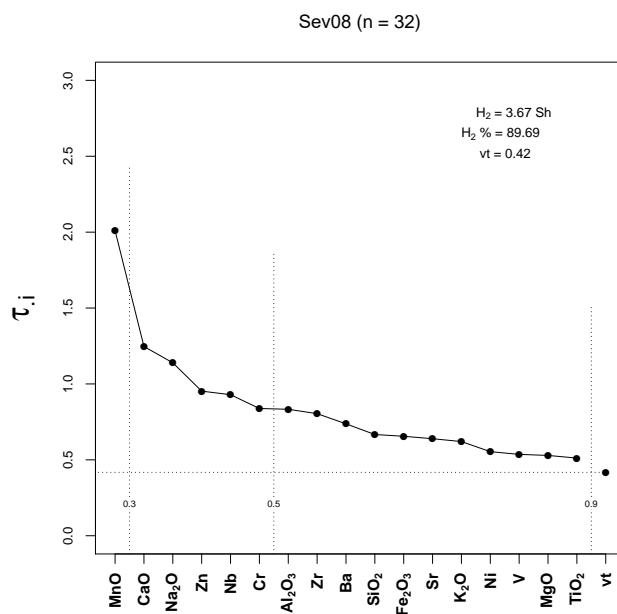


Figura 6.77: Gràfic d'uniformitat composicional dels 32 individus que formen el grup Sev08, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

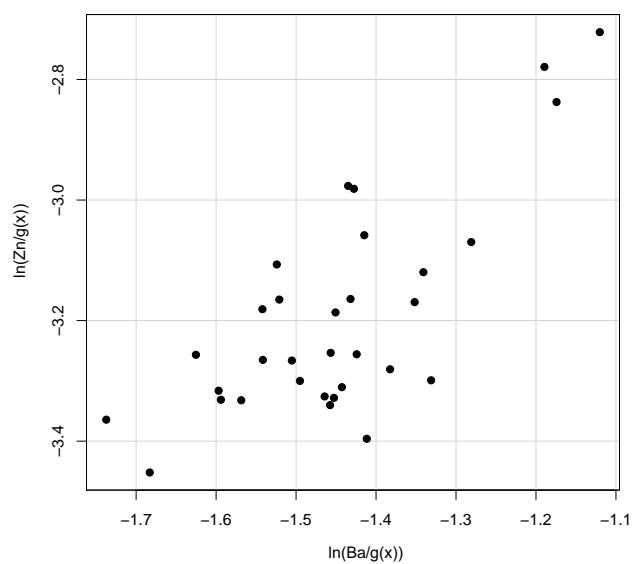


Figura 6.78: Diagrama bivariant del $\ln(\text{Ba}/g(x))$ a les abscisses i del $\ln(\text{Zn}/g(x))$ a les ordenades dels 32 Ic del grup Sev08 amb transformació cl.

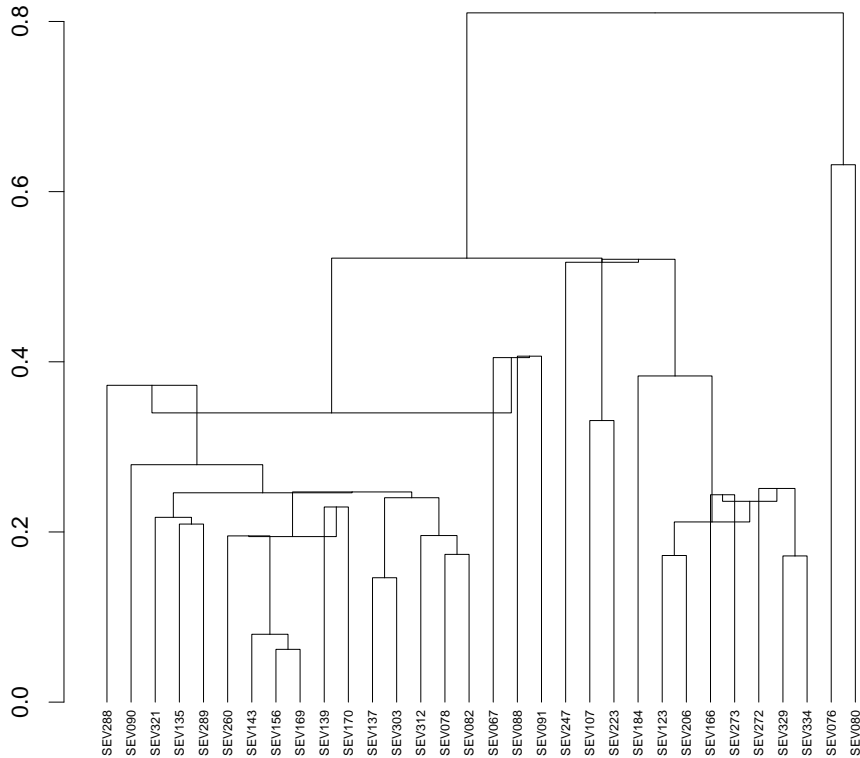


Figura 6.79: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 32 Ic del grup Sev08 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroid, sobre la subcomposició Na₂O, MgO, Al₂O₃, SiO₂, K₂O CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr.

Arqueològicament, la característica principal d'aquest grup és que està format exclusivament per ceràmica de cuina vidrada, més concretament, per olles i cassoles (Figura 6.80). Malauradament, aquesta producció no es pot associar a cap taller conegut de la ciutat de Sevilla, ja que es tracta de ceràmica de circulació, amb l'excepció d'algunes peces relacionades a àrees de producció (Taula 6.40). És important remarcar la idea que ja s'ha exposat anteriorment, que a la ciutat de Sevilla es preparen pastes ceràmiques segons la classe ceràmica que es vol fabricar. Així doncs, en el cas de la ceràmica de cuina la principal característica que ha de complir la pasta és que s'ha de preparar amb argiles poc calcàries.

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	0.32	0.07
MgO (%)	0.81	0.11
Al ₂ O ₃ (%)	13.82	1.07
SiO ₂ (%)	76.74	1.15
K ₂ O (%)	1.59	0.21
CaO (%)	1.05	0.31
TiO ₂ (%)	0.56	0.05
V (ppm)	84	10
Cr (ppm)	77	13
MnO (%)	0.02	0.01
Fe ₂ O ₃ (%)	5.01	0.44
Ni (ppm)	25	4
Zn (ppm)	47	12
Sr (ppm)	63	11
Zr (ppm)	245	49
Nb (ppm)	11	2
Ba (ppm)	266	56

Taula 6.39: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup Sev08.

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Cronologia
SEV067	La Cartuja	cuina	olla	XVI
SEV076	Castillo de San Jorge	cuina	cassola	XVI
SEV078	Castillo de San Jorge	cuina	cassola	XVI
SEV080	Castillo de San Jorge	cuina	cassola	XVI
SEV082	Castillo de San Jorge	cuina	vora	XVI
SEV088	Castillo de San Jorge	cuina		XVI
SEV090	Castillo de San Jorge	cuina	cassola	XVI
SEV091	Castillo de San Jorge	cuina	cassola	XVI
SEV107	Tester Pesaro		nansa	Segona meitat XVI-inicis XVII
SEV123	Menéndez Pelayo, 43	cuina	cassola	XVI-inicis XVII
SEV135	Menéndez Pelayo, 43	cuina		XVII
SEV137	Menéndez Pelayo, 43	cuina	cassola	XVII
SEV139	Menéndez Pelayo, 43	cuina		XVII
SEV143	Menéndez Pelayo, 43	cuina	olla	XVI-inicis XVII
SEV156	Plaza Bajondillo	cuina		XVI-XVII
SEV166	Plaza Bajondillo	cuina	vora	XVI-XVII
SEV169	Plaza Bajondillo	cuina	olla	XVI-XVII
SEV170	Plaza Bajondillo	cuina	vora	XVI-XVII
SEV184	San Vicente, 61	cuina	vora	XVI-XVII
SEV206	Teodosio, 44	cuina	olla	XVII
SEV223	Conde de Ibarra, 18	cuina		XVI-inicis XVII
SEV247	Campamento, 25	cuina	vora	
SEV260	San Vicente, 63	cuina	olla	XVI-primera meitat XVII
SEV272	San Vicente, 63	cuina		XVI-primera meitat XVII
SEV273	San Vicente, 63	cuina	vora	XVI-primera meitat XVII
SEV288	San Vicente, 63	cuina	cassola	XVI-primera meitat XVII
SEV289	San Vicente, 63	cuina	cassola	XVI-primera meitat XVII
SEV303	Goles, 54	cuina	cassola	XVI-XVII
SEV312	Goles, 54	cuina	vora	XVI-XVII
SEV321	Goles, 54	cuina	cassola	XVI-XVII
SEV329	Goles, 54	cuina	tapadora	XVI-XVII
SEV334	Patio San Laureano	cuina	cassola	segona meitat XVI-XVII

Taula 6.40: Descripció dels Ic que formen part del grup Sev08 amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.

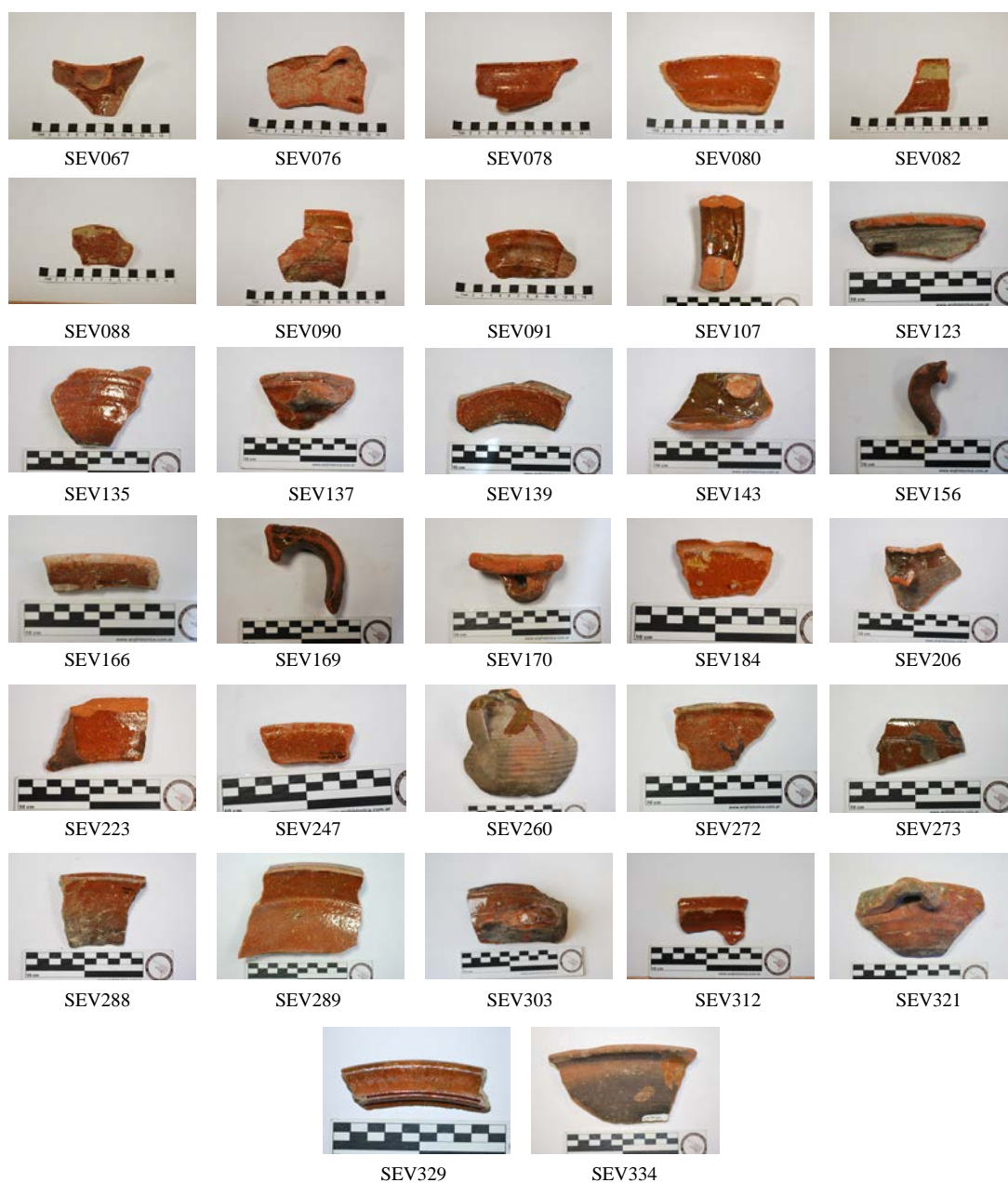


Figura 6.80: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup Sev08

Caracterització mineralògica i microestructural

Com en els casos dels grups calcaris i altament calcaris, la caracterització mineralògica i microestructural és a dir, l'estudi tècnic dels individus ceràmics poc calcaris, també s'ha realitzat a través de DRX i MER, respectivament.

Així doncs, a partir del diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ es pot observar com els Ic del grup Sev08 es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita- mul·lita, amb algunes excepcions que es situen en el triangle termodinàmic del quars-anortita- wollastonita (Figura 6.81).

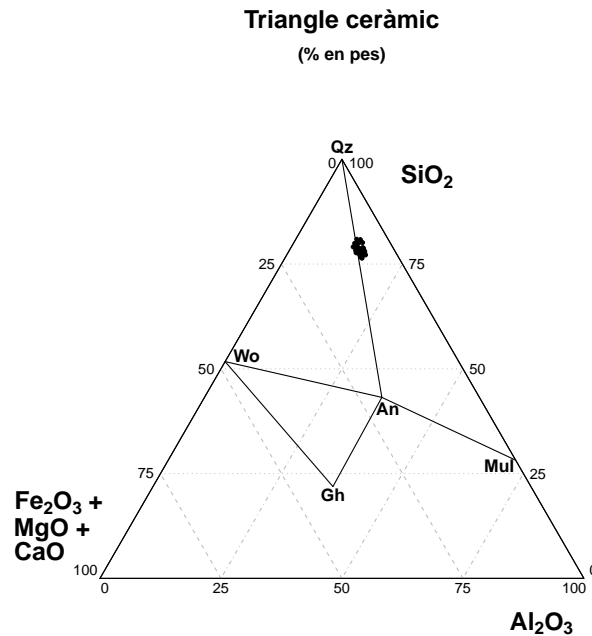


Figura 6.81: Diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita ($\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$), Gh: gehlenita ($\text{Ca}_2\text{Al}(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_7$), Mul: mul·lita ($\text{Al}_6[\text{Si}_2\text{O}_{13}]$), Qz: quars (SiO_2), Wo: wollastonita (CaSiO_3). Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

D'aquesta manera, a través de l'estudi dels difractograms obtinguts per DRX s'han pogut identificar tres fàbriques, F1, F2 i F3 segons les fases cristal·lines observades (Figura 6.82). Així doncs, la F1 està formada per un total de 14 Ic (SEV076, SEV078, SEV090, SEV091, SEV156, SEV166, SEV247, SEV272, SEV273, SEV288, SEV312, SEV321, SEV329 i SEV334), la F2 per un total de 8 Ic (SEV088, SEV137, SEV139, SEV143, SEV170, SEV184, SEV206 i SEV223) i la F3 per un total de 10 Ic (SEV067, SEV080, SEV082, SEV107, SEV123, SEV135, SEV169, SEV260,

SEV289 i SEV303). En primer lloc, la F1 es caracteritza per la presència d'illita-muscovita en els seus tres pics característics, el de 10, el de 5 i el de 4.5 Å. També es caracteritza per la presència de plagiòclasi, feldspats alcalins i hematites. A partir d'aquestes observacions es pot estimar la TCE de la F1 en 850–950/1000 °C. En segon lloc, la F2 es caracteritza per la presència d'illita-muscovita només en el pic de 4.5 Å, a banda de la disminució de la plagiòclasi respecte a la F1 i la presència de feldspats alcalins i hematites. Així doncs, el fet que encara no s'hagin descompost completament les illita-muscovita, porta a estimar la TCE d'aquesta fàbrica al voltant de 950–1000 °C. Finalment, la F3 es caracteritza per la completa desaparició de les fases d'illita-muscovita i les fases de plagiòclasi, així com la disminució de les fases d'hematites i de feldspats alcalins i l'inici de la cristallització de les fases de mullita, fase característica d'alta temperatura. Per tant, per la fàbrica F3 es pot establir una TCE de >950–1000 °C, sense poder concretar més. En resum, per a cadascuna de les fàbriques identificades del grup Sev08 s'estima una temperatura diferent, 850–950/1000 °C, al voltant de 950–1000 °C i >950–1000 °C. Aquest fet porta a pensar que la mateixa pasta ceràmica es podria haver fabricat en, com a mínim, tres tallers diferents que courien la ceràmica a tres temperatures diferents.

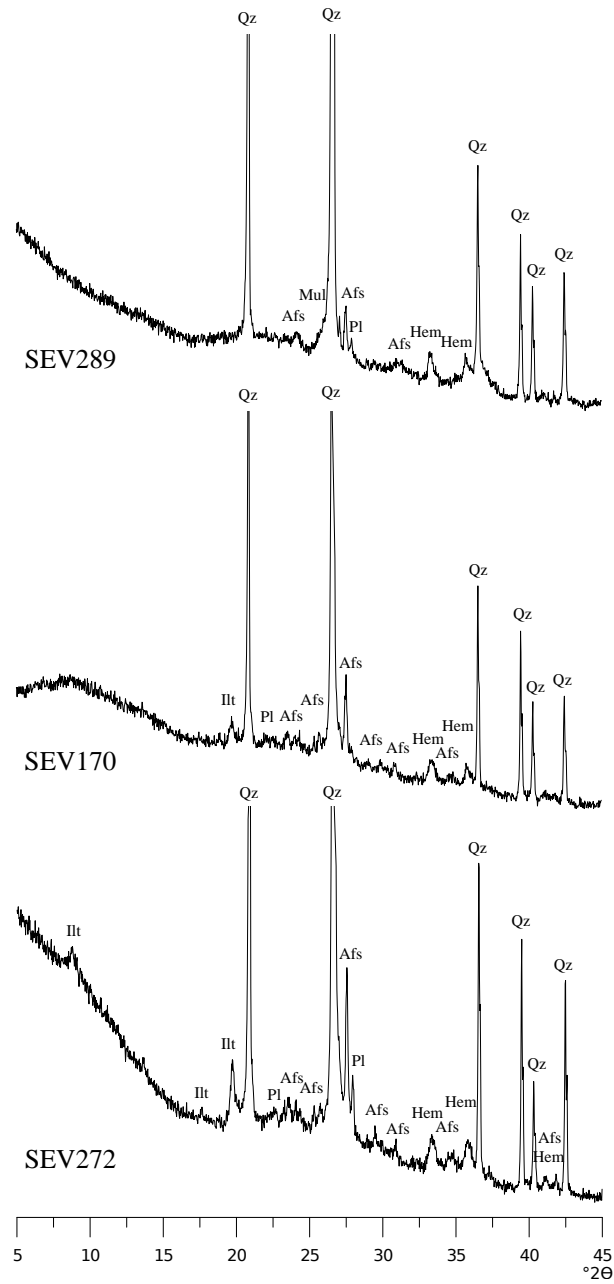


Figura 6.82: Difractograma de l'individu SEV272 representant de la F1; difractograma de l'individu SEV170 representant de la F2; difractograma de l'individu SEV289 representant de la F3. Afs: feldspat alcalí; Hem: hematites; Ilt: illita-muscovita; Mul: mullita; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

Pel que fa a l'estudi microestructural, es van seleccionar tres mostres per a realitzar-lo, una per cada fàbrica (SEV091 per la F1, SEV223 per a la F2 i SEV289 per a la F3). Així doncs, es pot observar com les tres mostres presenten una vitrificació continuada, però s'observa una lleugera diferència de sinterització entre l'Ic SEV091 i la resta, sent aquesta, tal i com s'ha definit per DRX, la mostra cuïta a una temperatura més baixa (Figura 6.83). En qualsevol cas, l'estudi microestructural es correspon amb les TCE estimades per DRX.

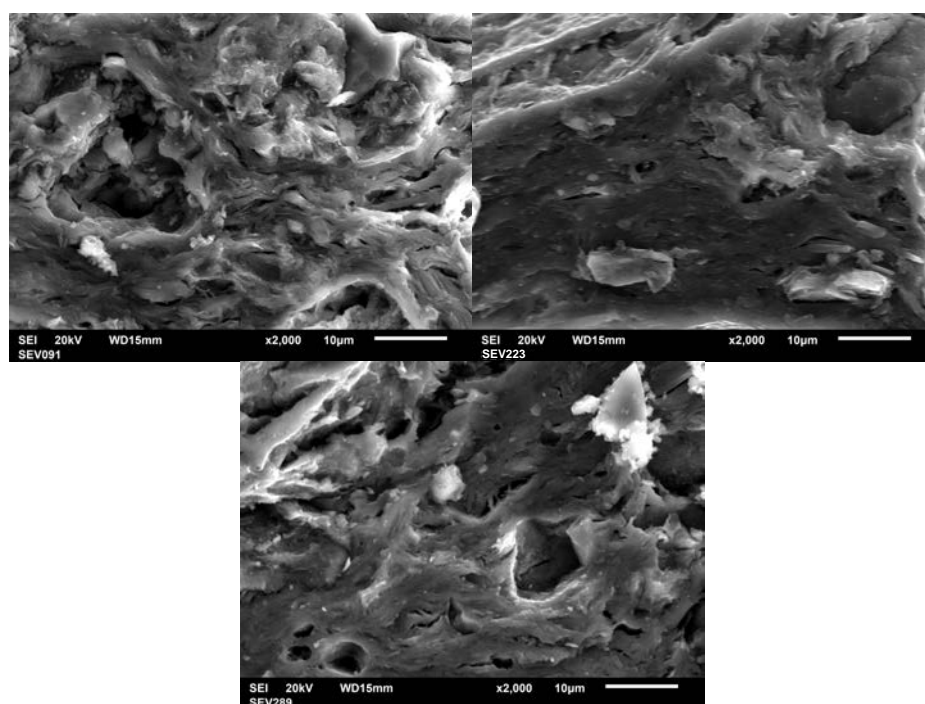


Figura 6.83: Microfotografies per MER a x2000 de la microestructura dels Ic SEV091 (F1, a la dreta), SEV223 (F2, a l'esquerra) i SEV289 (F3, a baix).

Estudi de vidrats i pigments

Pel que respecta a l'estudi de vidrats i pigments, en el cas del grup Sev08, es van seleccionar dues mostres: SEV091 i SEV289.

Respecte a l'Ic SEV091, es pot observar com el vidrat es troba deteriorat, sent el seu gruix de $125 \mu\text{m}$ (Figura 6.84a). S'aprecia reacció entre el vidrat i la matriu, per tant, la peça només ha estat cuïta una sola vegada. Així, el gruix de la interfase varia entre 15 i $25 \mu\text{m}$ (Figura 6.84b). En quant a les inclusions i les bombolles, en aquest cas es tracta

d'un vidrat molt net on només s'aprecien algunes inclusions grans que probablement ja formaven part de la matèria primera. Per últim, el pigment es troba dissolt i la seva composició és FeO i ZnO, aportant-li al vidrat un color vermellós (Figura 6.84c).

En quant a la mostra SEV289, el gruix del seu vidrat és molt irregular, variant entre 30 i 100 μm (Figura 6.84d). Pel que fa a la interfase, com en el cas anterior, s'observa una reacció entre el vidrat i la matriu, per tant, la peça estaria cuïta una sola vegada. El gruix de la interfase varia entre 15 i 40 μm (Figura 6.84e). Com en el cas anterior, es tracta d'un vidrat completament net, no presenta cap inclusió ni s'observa cap bombolla. Finalment, el pigment està dissolt en el vidrat i la seva composició és FeO, també proporcionant un color vermellós al vidrat (Figura 6.84f).

En quant a la composició dels vidrats, cal destacar que, a diferència dels vidrats de les majòliques, no es detecten valors ni de Na_2O ni de MgO , com en el cas dels vidrats del grup Sev09, format per ceràmiques comunes. És important, també, la proporció de SiO_2 i PbO , que en aquest cas es troba al voltant del 30 i del 60 %, respectivament.

Ic	Al_2O_3	SiO_2	K_2O	PbO	FeO	CaO	TiO_2	ZnO
SEV091	4.37	25.71	0.10	65.07	2.69	0.71	0.24	1.15
SEV289	6.95	28.11		57.55	6.06	1.33		

Taula 6.41: Mitjana de la composició química dels vidrats i dels pigments dels Ic SEV091 i SEV289 detectada a través de MER-EDS.

Resumidament, els vidrats del grup Sev08 presenten un gruix semblant malgrat que en el cas de l'Ic SEV289 aquest gruix sigui variable. En quant a la interfase, en el dos casos és característica d'una sola cocció. Pel que fa a les inclusions i les bombolles, també en el dos casos els vidrats són molt nets, sense presència d'aquestes. Per últim, sí que s'observa una diferència en el pigment, ja que, en el cas de l'Ic SEV091 s'ha afegit ZnO a banda del FeO. Així doncs, es pot concloure que els dos vidrats s'han fabricat amb la mateixa tècnica, malgrat la diferència de composició del pigment.

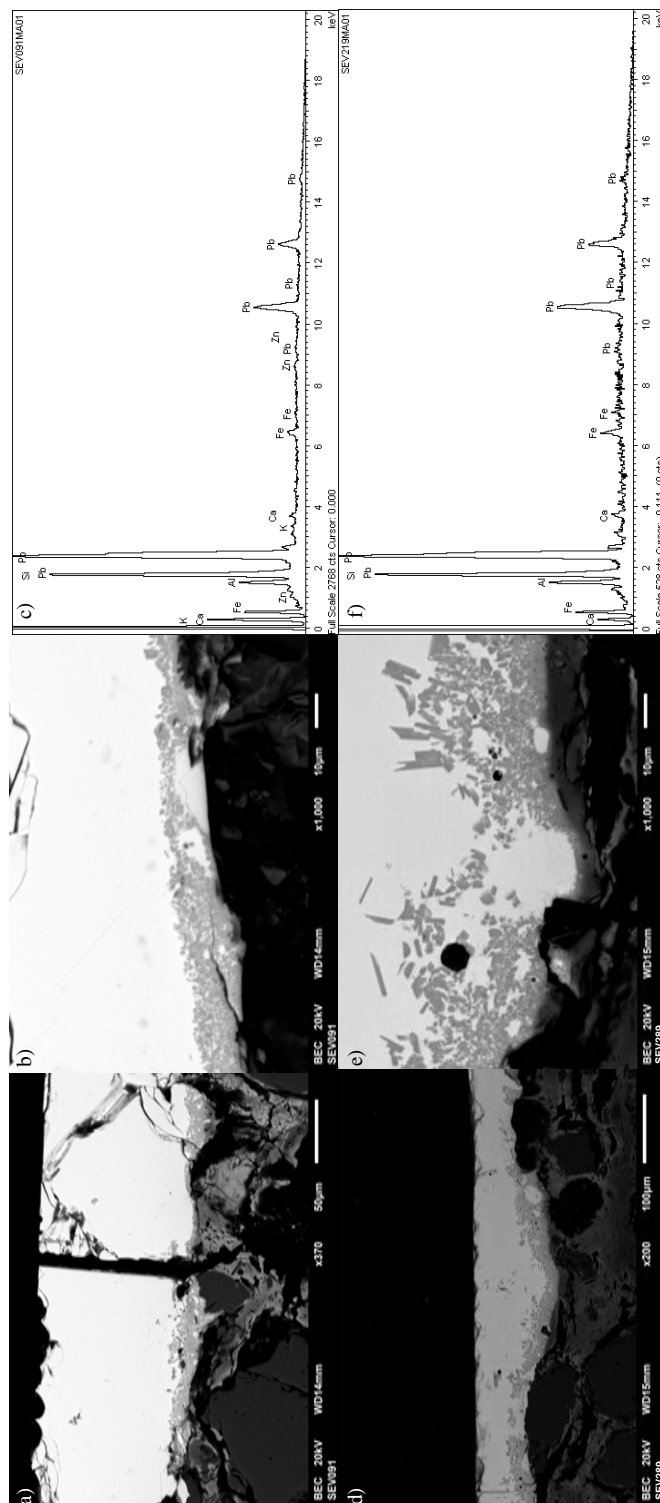


Figura 6.84: Microfotografies del vidrat dels IC SEV091 i SEV289. a) vista general del vidrat de SEV091; b) interfase de SEV091 a X1000; c) microanàlisi de la composició del vidrat i del pigment de SEV091; d) vista general del vidrat de SEV289; e) interfase de SEV289 a X1000; f) microanàlisi de la composició del vidrat i del pigment de SEV289.

Propietats mecàniques

Respecte a l'estudi de propietats mecàniques, en el grup Sev08 es va realitzar el test de resistència mecànica a la fractura sobre les mostres SEV080, SEV107, SEV334, SEV135 i SEV289; el test de conductivitat tèrmica sobre les mostres SEV080, SEV135, SEV289 i SEV334, en aquest últim cas, vidrada i sense vidrar per observar si el vidrat té algun efecte sobre el resultat. Per últim, es va realitzar el test de resistència al xoc tèrmic sobre les mostres SEV080, SEV289 i SEV321 a partir de 5 cicles d'escalfament-refredament en intervals de 10 minuts a 750 °C, 800 °C i 850 °C seguit d'un assaig de força Hertziana, per tal de reproduir l'estrès a que estan sotmeses les ceràmiques de cuina (Taula 6.6).

En primer lloc, els resultats de la resistència mecànica a la fractura evidencien que les ceràmiques de cuina tenen una resistència a la fractura molt baixa, però a la vegada, són tenaces, ja que el cos de la ceràmica és capaç d'anar frenant l'energia de la fractura gràcies a les inclusions de quars de la seva matriu. Al contrari que les ceràmiques comunes i majòliques, a les quals se les pot arribar a aplicar una major càrrega, però no frenen l'energia de la fractura (Figura 6.85).

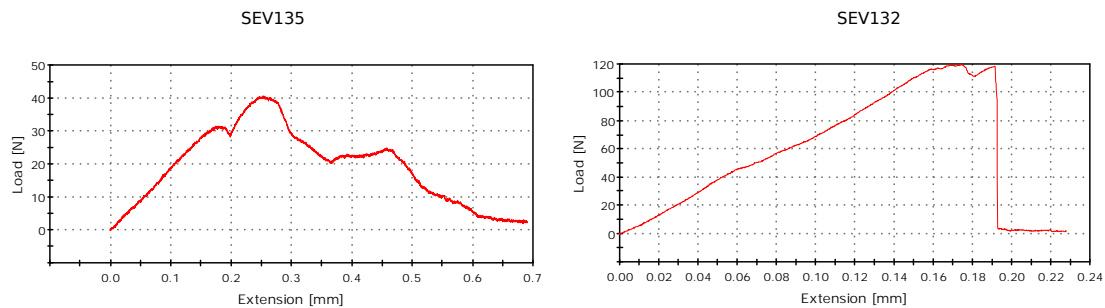


Figura 6.85: Gràfics de les mostres SEV135 (cuina) i SEV132 (comuna) on es pot veure com l'energia aplicada a la ceràmica de cuina és frenada per les inclusions de la matriu i en canvi la comuna col·lapsa en el moment en que s'arriba a la càrrega màxima.

En segon lloc, en quant a la conductivitat tèrmica, com ja s'ha anat apuntant anteriorment, els resultats de les ceràmiques de cuina són menors als de la ceràmica comuna o la majòlica. Aquest fet porta a pensar que, en el cas de la ceràmica de cuina, és possible que no només es busqués la transmissió de calor, sinó la retenció d'aquesta, precisament per complir la seva funció, cuinar els aliments. A més, pel que fa la mostra SEV334, la conductivitat tèrmica d'aquesta millora si es manté el vidrat per a la realització del test.

Per últim, respecte a la resistència al xoc tèrmic, l'objectiu principal d'aquesta era comprovar si amb l'augment de temperatura la ceràmica de cuina patia danys després d'haver estat sotmesa a un constant escalfament-refredament, intentant acostar-se a la realitat del que seria l'ús que se li aplicava a aquest tipus de ceràmica. Observant els resultats, es pot veure com els valors per les diferents temperatures són en certa manera constants, excepte per la mostra SEV321, on sí que es veu una diferència entre el test realitzat a 750 °C i els de 800 °C i 850 °C. Malauradament, aquests resultats no es poden comparar amb estudis anteriors, ja que, és la primera vegada que es fan dins del marc del projecte Tecnològic.

Ic	Càrrega màxima (N)	Resistència a la fractura (MPa)
SEV080 (750° C)	148.11136	33.59511
SEV080 (800° C)	153.71292	34.01341
SEV080 (850° C)	137.18076	32.74747
SEV289 (750° C)	222.21892	38.4598
SEV289 (800° C)	143.35957	33.23193
SEV289 (850° C)	217.44028	38.18212
SEV321 (750° C)	246.61514	39.81865
SEV321 (800° C)	125.72287	31.8091
SEV321 (850° C)	139.89793	32.96227

Taula 6.42: Resultats dels assajos de la resistència al xoc tèrmic del grup Sev08 (N=Newton; MPa=MegaPascals).

A mode de resum, el grup Sev08 està format exclusivament per ceràmica comuna de cuina. Malgrat que no es pot associar a cap taller conegut, sí que es pot afirmar que a partir de l'estudi mineralògic s'han pogut identificar tres TCE diferents, de les quals, les tres serien la intencionada, i per tant, podríem dir que, com a mínim, tres tallers diferents prepararien la mateixa pasta ceràmica, però triarien una tècnica diferent per a la fabricació de la ceràmica de cuina. En qualsevol cas, les diferents temperatures de cocció no afecten a la qualitat de les peces, ja que, en tots els tests de propietats mecàniques, els Ic presenten uns resultats molt semblants. Així mateix, la tècnica d'aplicació del vidrat estaria molt estandarditzada.

6.4.2 Sev14

Caracterització química

Aquest grup químic està format per un total de 4 Ic (SEV204, SEV209, SEV305 i SEV320). Un cop realitzat el tractament estadístic de les dades, es pot observar en la MVC com la vt d'aquest grup és de 0.17, característica d'agrupacions monogèniques (Taula 6.43). Tal com es mostra en el gràfic d'uniformitat composicional (Figura 6.86), els elements que més variabilitat aporten al grup són el CaO ($vt/\tau_i=0.16254734$, $\tau_i=1.052753183$) i el Na_2O ($vt/\tau_i=0.280674513$, $\tau_i=0.609682111$). Aquests dos elements, juntament amb el Nb ($vt/\tau_i=0.329561708$, $\tau_i=0.519241846$), el Cr ($vt/\tau_i=0.403471533$, $\tau_i=0.424124666$), el Ni ($vt/\tau_i=0.430973661$, $\tau_i=0.3970596$) i l' Al_2O_3 ($vt/\tau_i=0.468989975$, $\tau_i=0.36487396$), aporten el 50 % de la variabilitat al conjunt. A més, també s'observen correlacions positives entre el $\ln(\text{MgO}/g(x))$ i el $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$, el $\ln(\text{Sr}/g(x))$ i el $\ln(\text{Vg}(x))$, el $\ln(\text{SiO}_2/g(x))$ i el $\ln(\text{MnO}/g(x))$ i el $\ln(\text{K}_2\text{O}/g(x))$ i el $\ln(\text{Ba}/g(x))$ (Figura 6.88). Per últim, en el dendrograma resultant del tractament estadístic, s'observa com les mostres s'uneixen a una distància ultramètrica de 0.30 (Figura 6.87). Com en el cas del grup Sev08, en quant als valors de calci, ens trobem davant d'un grup poc calcari ($\text{CaO} < 5-6\%$) (Taula 6.44).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00662211	0.00324308	0.00586709	0.00901937	0.06499297	0.04183829	0.0142844	0.00425765
Al ₂ O ₃	0.00662211	0	0.00502876	0.00453003	0.00589959	0.10738034	0.06104233	0.02224924	0.0055017
MnO	0.00324308	0.00502876	0	0.0015652	0.00383789	0.06988193	0.03180693	0.00834695	7.3302E-05
TiO ₂	0.00586709	0.00453003	0.0015652	0	0.00050634	0.07741076	0.04082888	0.00691361	0.00139109
MgO	0.00901937	0.00589959	0.00383789	0.00050634	0	0.08272265	0.0465712	0.00721625	0.00348009
CaO	0.06499297	0.10738034	0.06988193	0.07741076	0.08272265	0	0.03450275	0.04519432	0.0703548
Na ₂ O	0.04183829	0.06104233	0.03180693	0.04082888	0.0465712	0.03450275	0	0.02416171	0.03069437
K ₂ O	0.0142844	0.02224924	0.00834695	0.00691361	0.00721625	0.04519432	0.02416171	0	0.00764157
SiO ₂	0.00425765	0.0055017	0.00007330	0.00139109	0.00348009	0.0703548	0.03069437	0.00764157	0
Ba	0.01486789	0.01871124	0.00845434	0.00492483	0.00409817	0.05767314	0.03400027	0.00100935	0.00768118
Nb	0.02376158	0.04173911	0.03079909	0.02660129	0.02590208	0.04243961	0.0658841	0.01813346	0.03169602
Zr	0.00905329	0.02198762	0.00623687	0.00968251	0.01282171	0.03550931	0.01428717	0.00402019	0.00614709
Sr	0.00424194	0.00554155	0.00075099	0.00031903	0.00146006	0.06909044	0.03545963	0.0056758	0.00068897
V	0.00290216	0.00607711	0.00056036	0.00094492	0.0025766	0.06440463	0.03359715	0.00582295	0.00066937
Zn	0.01120703	0.01917416	0.0058083	0.01222684	0.01699082	0.05564944	0.01285957	0.01294269	0.00562318
Ni	0.02285671	0.01825839	0.00942697	0.01216582	0.01463366	0.09169753	0.02442726	0.01733946	0.00814271
Cr	0.01281743	0.01513067	0.01694337	0.01109795	0.00960786	0.08384856	0.07772052	0.01850646	0.01775811
τ_i	0.25183301	0.36487396	0.20276433	0.2169762	0.24734434	1.05275318	0.60968211	0.21945842	0.2018012
vt/ τ_i	0.67950676	0.46898998	0.84394641	0.7886682	0.69183807	0.16254734	0.28067451	0.77974784	0.84797431
$r_{v,\tau}$	0.95176606	0.95276519	0.97491062	0.96810023	0.95584925	-0.1313326	0.23674983	0.94635757	0.97429936

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.01486789	0.02376158	0.009053292	0.00424194	0.00290216	0.01120703	0.02285671	0.01281743
Al ₂ O ₃	0.01871124	0.04173911	0.02198762	0.00554155	0.00607711	0.01917416	0.01825839	0.01513067
MnO	0.00845434	0.03079909	0.006236865	0.00075099	0.00056036	0.0058083	0.00942697	0.01694337
TiO ₂	0.00492483	0.02660129	0.009682514	0.00031903	0.00094492	0.01222684	0.01216582	0.01109795
MgO	0.00409817	0.02590208	0.012821706	0.00146006	0.0025766	0.01699082	0.01463366	0.00960786
CaO	0.05767314	0.04243961	0.035509307	0.06909044	0.06440463	0.05564944	0.09169753	0.08384856
Na ₂ O	0.03400027	0.0658841	0.014287174	0.03545963	0.03359715	0.01285957	0.02442726	0.07772052
K ₂ O	0.00100935	0.01813346	0.004020193	0.0056758	0.00582295	0.01294269	0.01733946	0.01850646
SiO ₂	0.00768118	0.03169602	0.00614709	0.00068897	0.00066937	0.00562318	0.00814271	0.01775811
Ba	0	0.01793121	0.008016297	0.00477603	0.00558238	0.01747107	0.01834892	0.01378595
Nb	0.01793121	0	0.023556274	0.02472598	0.02333195	0.0463215	0.0654032	0.0110154
Zr	0.0080163	0.02355627	0	0.00670406	0.00542299	0.00455973	0.01583437	0.02576495
Sr	0.00477603	0.02472598	0.006704065	0	0.00018616	0.0093339	0.01182878	0.01198603
V	0.00558238	0.02333195	0.005422989	0.00018616	0	0.00817164	0.01290848	0.01219904
Zn	0.01747107	0.0463215	0.004559728	0.0093339	0.00817164	0	0.00734206	0.03949708
Ni	0.01834892	0.0654032	0.015834372	0.01182878	0.01290848	0.00734206	0	0.04644529
Cr	0.01378595	0.0110154	0.025764951	0.01198603	0.01219904	0.03949708	0.04644529	0
τ_i	0.23733228	0.51924185	0.209604435	0.19276934	0.18535787	0.285179	0.3970596	0.42412467
vt/ τ_i	0.72102382	0.32956171	0.816405574	0.88770459	0.92319913	0.60005199	0.43097366	0.40347153
$r_{v,\tau}$	0.95656703	0.46654756	0.852887344	0.98058104	0.9849466	0.78990471	0.88739199	0.8181564
vt	0.17112223							

Taula 6.43: Matriu de variació composicional dels 4 Ic de grup Sev14. A cada columna i ($i=1,\dots,S$) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, τ_i =suma total de les variàncies de la columna i , vt/ τ_i =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} ($i \neq j$) i els valors corresponents τ_i ($j=1,\dots,i-1,i+1,\dots,S$).

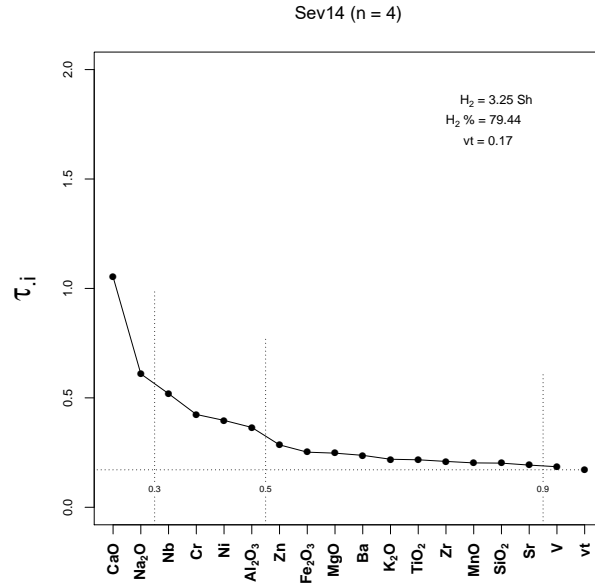


Figura 6.86: Gràfic d'uniformitat composicional dels 4 individus que formen el grup Sev14, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

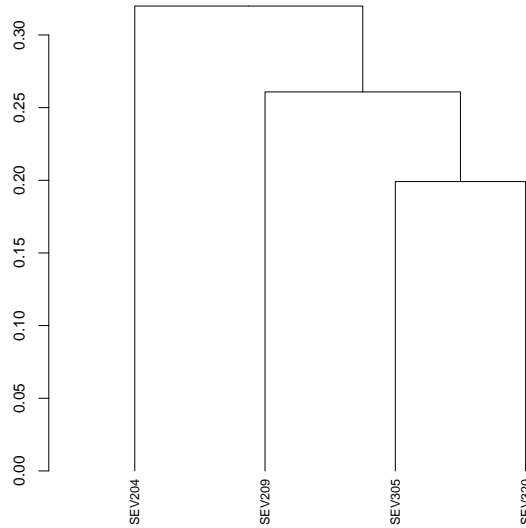


Figura 6.87: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 4 Ic del grup Sev14 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició Na₂O, MgO, Al₂O₃, SiO₂, K₂O CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr.

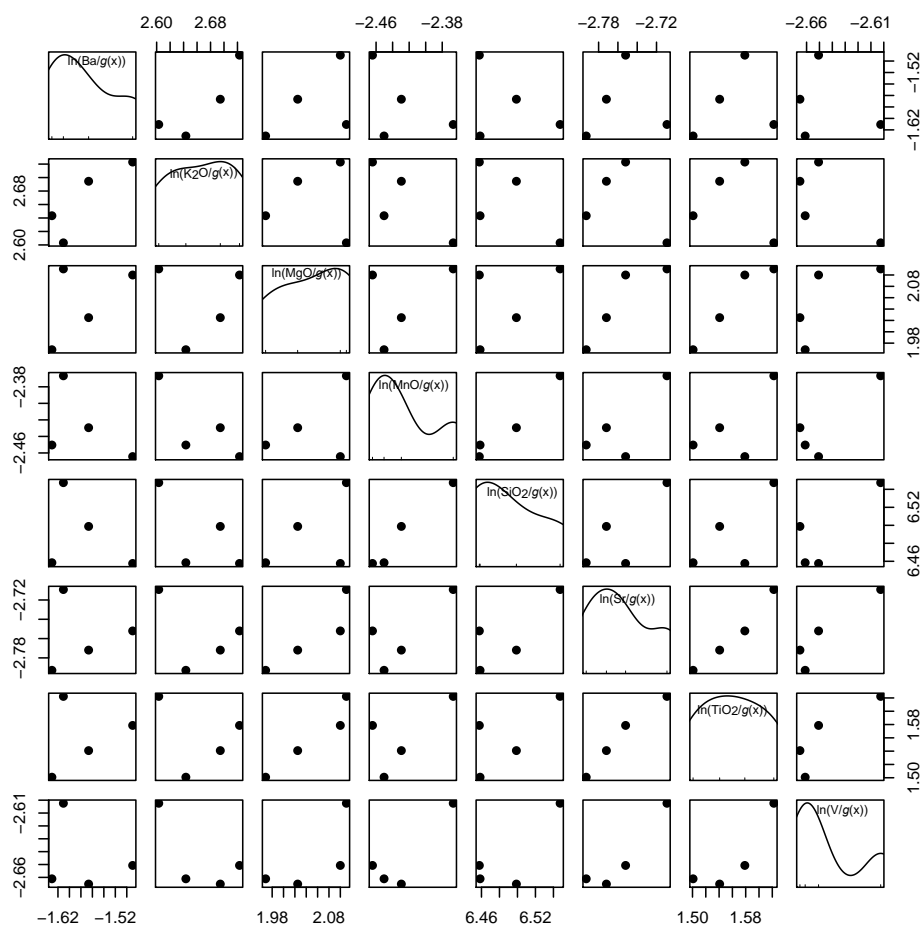


Figura 6.88: Matriu de diagrames de dispersió del grup Sev14 amb transformació clr, on s'observa les correlacions entre el $\ln(\text{MgO}/g(x))$ i el $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$, el $\ln(\text{SiO}_2/g(x))$ i el $\ln(\text{MnO}/g(x))$, el $\ln(\text{K}_2\text{O}/g(x))$ i el $\ln(\text{Ba}/g(x))$ i el $\ln(\text{Sr}/g(x))$ i el $\ln(\text{V}/g(x))$.

Arqueològicament, el grup Sev14 també està format només per ceràmica vidrada de cuina, en concret, 1 olla i 3 cassoles (Figura 6.89). Tot i així, aquest grup no es pot associar a cap taller conegut, però el fet que existeixin dos grups formats per ceràmica de cuina, Sev08 i Sev14, porta a pensar que no existeix una única manera de preparar la pasta per a la ceràmica de cuina (Taula 6.45).

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	0.38	0.07
MgO (%)	0.90	0.05
Al ₂ O ₃ (%)	13.25	0.93
SiO ₂ (%)	76.15	0.66
K ₂ O (%)	1.67	0.15
CaO (%)	2.22	0.56
TiO ₂ (%)	0.55	0.02
V (ppm)	82	2
Cr (ppm)	77	10
MnO (%)	0.01	0.00
Fe ₂ O ₃ (%)	4.80	0.28
Ni (ppm)	27	3
Zn (ppm)	44	3
Sr (ppm)	74	2
Zr (ppm)	232	18
Nb (ppm)	12	2
Ba (ppm)	240	22

Taula 6.44: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup Sev14.

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Cronologia
SEV204	Teodosio, 44	cuina	olla	XVII
SEV209	Teodosio, 44	cuina	cassola	XVII
SEV305	Goles, 54	cuina	cassola	XVI-XVII
SEV320	Goles, 54	cuina	cassola	XVI-XVII

Taula 6.45: Descripció dels Ic que formen part del grup Sev14 amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.

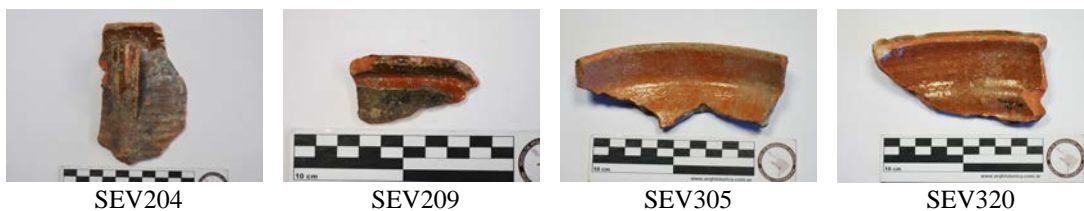


Figura 6.89: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup Sev14

Caracterització mineralògica i microestructural

Respecte a la caracterització mineralògica, en el diagrama ternari del grup Sev14 s'observa com 3 Ic es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita-wollastonita, mentre que 1 Ic ho fa en el de quars-anortita-mullita (Figura 6.90).

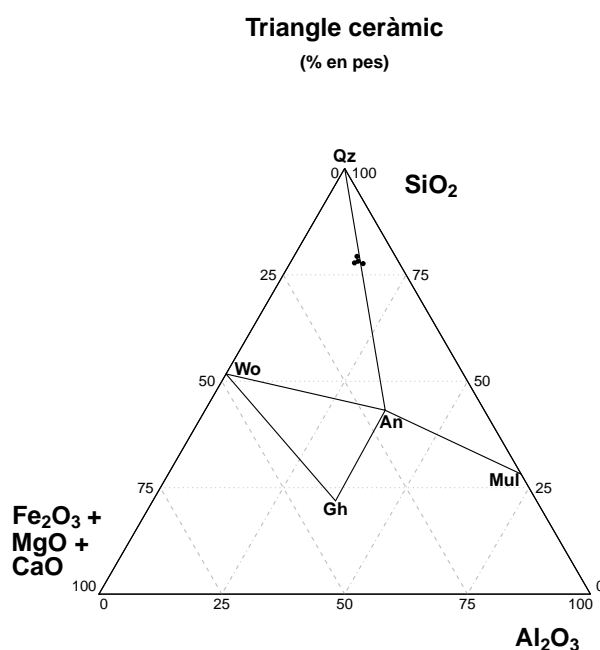


Figura 6.90: Diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita ($\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$), Gh: gehlenita ($\text{Ca}_2\text{Al}(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_7$), Mul: mullita ($\text{Al}_6[\text{Si}_2\text{O}_{13}]$), Qz: quars (SiO_2), Wo: wollastonita (CaSiO_3). Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

D'aquesta manera, a partir de la interpretació dels resultats de DRX, s'han pogut identificar dues fàbriques per al grup Sev14. Així, la F1 està formada pels Ic SEV204 i SEV305, mentre que la F2 ho està pels Ic SEV209 i SEV320. La F1 es caracteritza per la presència d'illita-muscovita, feldspats alcalins, plagiòclasi i hematites. Per tant, a partir d'aquestes observacions, es pot estimar la TCE de la F1 en 850–950/1000 °C, per la presència de les illita-muscovita i perquè no s'identifiquen fases d'alta temperatura. Pel que fa a la F2, la única diferència amb la F1 es troba en que aquesta només presenta un dels pic característics de les fases d'illita-muscovita, el de 4.5 Å. Així doncs, com que tampoc s'aprecien fases d'alta temperatura, la TCE estimada per a aquesta fàbrica és de al voltant de 950–1000 °C (Figura 6.91).

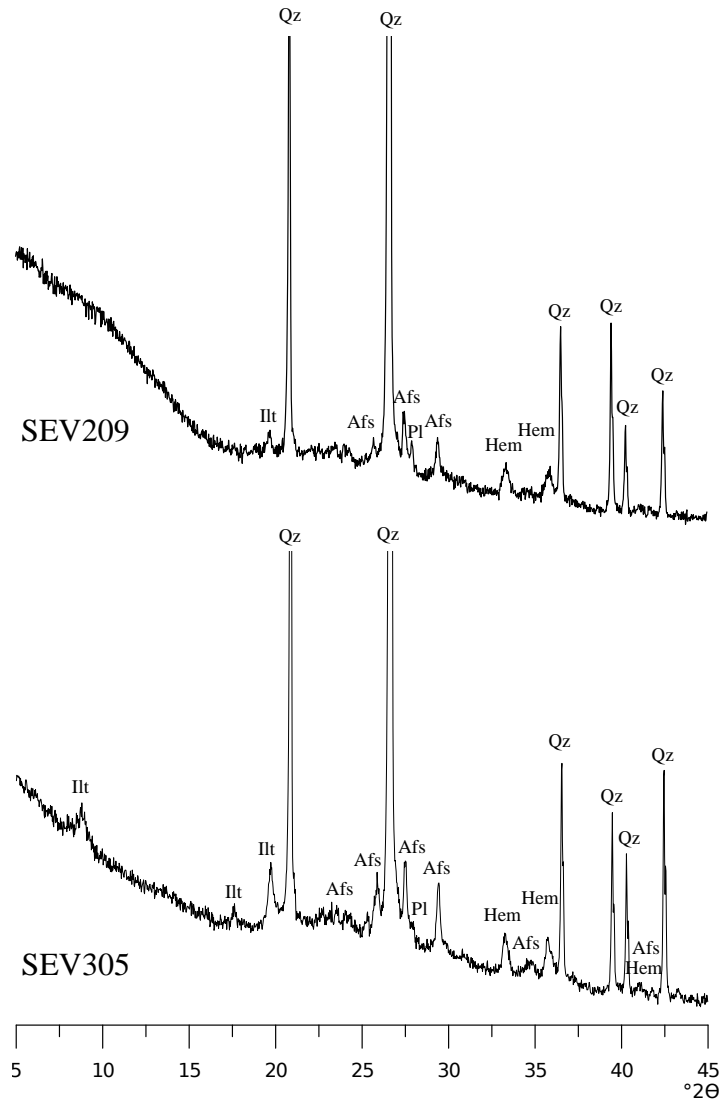


Figura 6.91: Difractograma de l'individu SEV305 representant de la F1; difractograma de l'individu SEV209 representant de la F2; Afs: feldspat alcalí; Hem: hematites; Ilt: illita-muscovita; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

Pel que respecta a l'estudi microestructural, les mostres analitzades, una per cada fàbrica, mostren una vitrificació continuada i no s'aprecien diferències (Figura 6.92). Així doncs, tot i que, a través de la difracció s'han determinat dues TCE diferents, l'estudi microestructural porta a pensar que tots els Ic estan cuits a la mateixa temperatura, per tant, aquest grup químic podria correspondre a la producció d'un

sol taller.

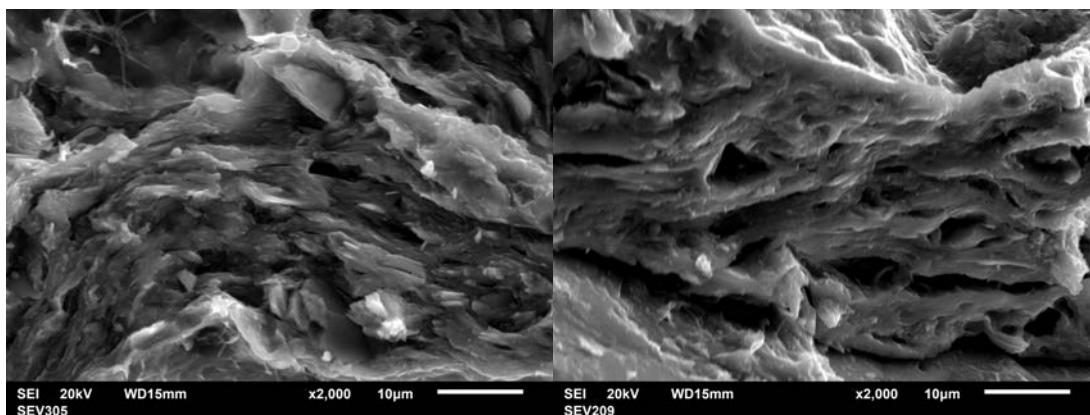


Figura 6.92: Microfotografies per MER a x2000 de la microestructura dels Ic SEV305 (F1, a la dreta) i SEV209 (F2, a l'esquerra).

Estudi de vidrats i pigments

En quant a l'estudi de vidrats i pigments, en aquest cas s'ha estudiat a través de MER una única mostra, la SEV305.

En aquest cas, l'Ic es caracteritza per tenir un gruix de vidrat de $100\ \mu\text{m}$, semblant als del grup Sev08 (Figura 6.93a). En quant a la interfase, aquesta és característica d'una sola cocció, sent el seu gruix d'entre 10 i $30\ \mu\text{m}$ (Figura 6.93b). S'observen inclusions molt petites en tot el vidrat, la composició de les quals és de CaO i TiO_2 (Figura 6.93 c i d). També s'observen inclusions compostes per P_2O_5 i CaO, de les quals no se sap si són pròpies del vidrat o postdeposicionals (Figura 6.93 e i f). No s'observen bombolles en el vidrat i, en respecte al pigment, aquest es troba dissolt en el vidrat i està compost per FeO. Com en els casos del grup Sev08, el pigment dona una tonalitat vermellosa al vidrat.

Pel que fa a la composició del vidrat, cal destacar que en aquest cas el vidrat només està compost per 3 elements, l' Al_2O_3 , el SiO_3 i el PbO, més l'element que usat com a pigment, el FeO. Així doncs, es tracta d'una composició on l'element principal és el PbO que ronda el 70 % (Taula 6.46).

Així doncs, no es pot concloure si la tècnica d'aplicació dels vidrats definida és la única per a aquest grup, ja que només s'ha pogut estudiar una sola mostra per a aquest grup de referència. Tot i així, el gruix del vidrat és semblant al de les mostres

Ic	Al ₂ O ₃	SiO ₂	PbO	FeO
SEV305	3.45	22.26	71.91	2.37

Taula 6.46: Mitjana de la composició química del vidrat i del pigment de l'Ic SEV305 detectada a través de MER-EDS.

del grup Sev08, així com el fet que estigui cuita una sola vegada. Malgrat això, la mostra SEV305 presenta inclusions de les quals no es coneix el seu origen.

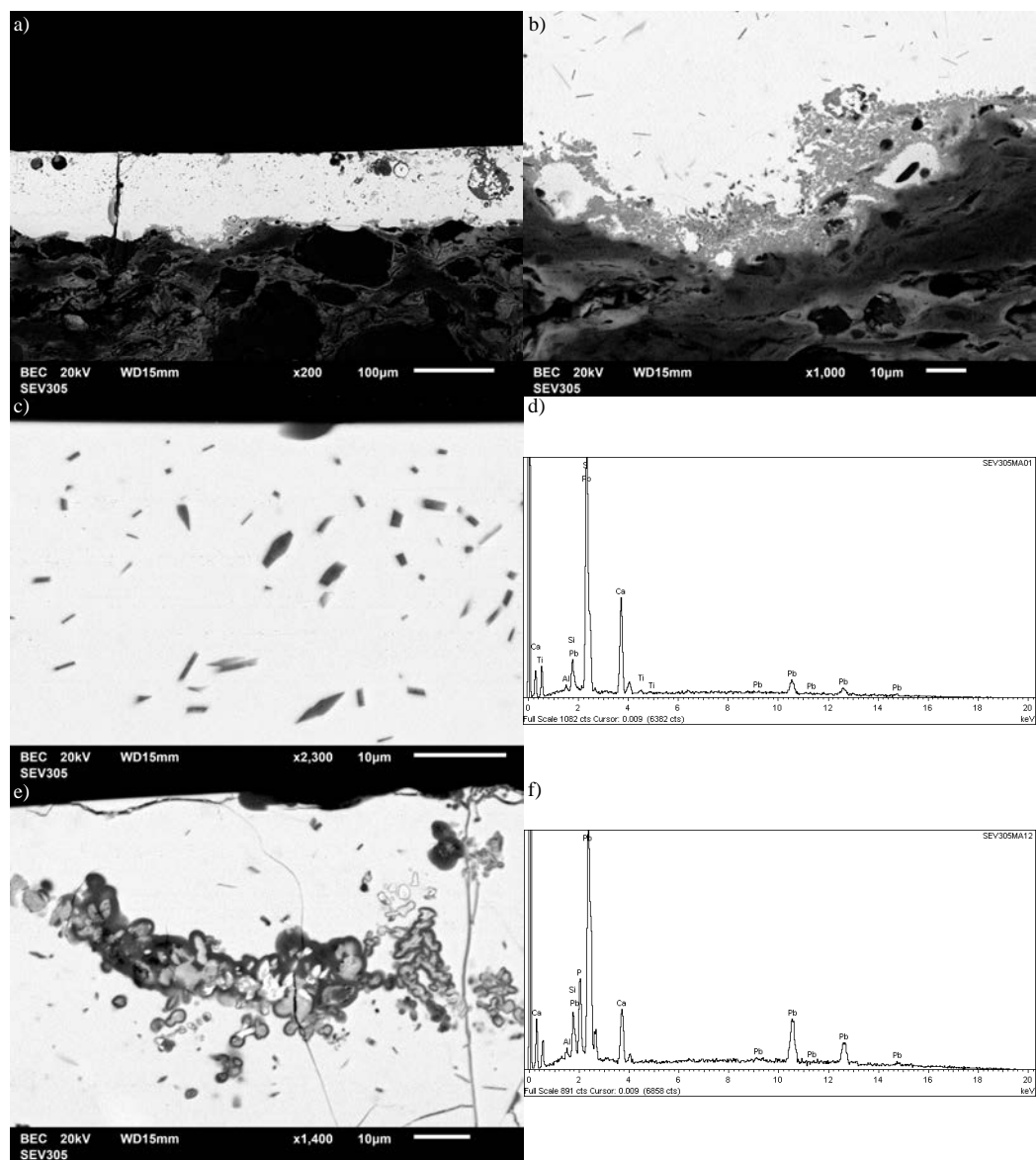


Figura 6.93: Microfotografies del vidrat de l'Ic SEV305 a) vista general del vidrat; b) interfase de SEV305 a X1000; c) inclusions de CaO i TiO₂; d) microanàlisi de les inclusions de la microfotografia c; e) inclusions de CaO i P₂O₅; f) microanàlisi de les inclusions de la microfotografia e.

Propietats mecàniques

Finalment, l'estudi tècnic es va completar amb un test de resistència al xoc tèrmic sobre la mostra SEV320. Els resultats d'aquest test van ser molt semblants als de les mostres del grup Sev08, per tant, les peces dels dos grups són òptimes per a la resistir els danys provocats pel constant escalfament-refredament al que estan sotmeses les ceràmiques de cuina (Taula 6.47).

Ic	Càrrega màxima (N)	Resistència a la fractura (MPa)
SEV320 (750° C)	155.10228	34.11558
SEV320 (800° C)	106.56055	30.10316
SEV320 (850° C)	141.66031	33.10011

Taula 6.47: Resultats dels assajos de la resistència al xoc tèrmic del grup Sev14 (N=Newton; MPa=MegaPascals).

A mode de resum, el grup Sev14, amb una variació total força més baixa que el grup Sev08, també està format només per mostres de ceràmica de cuina vidrada, fabricades totes amb la mateixa pasta ceràmica i amb la mateixa tècnica, fet que porta a pensar que ens trobem davant d'un sol taller. Malgrat que la pasta sigui diferent a la del grup Sev08, l'estudi de propietats mecàniques revela que les mostres del grup Sev14 també són òptimes per a la funció de cuina. Per últim, pel que fa a l'estudi de vidrats, caldria en un futur poder analitzar més Ic d'aquest grup per concloure si només es va usar una sola tècnica o diverses.

6.4.3 Sev15

Caracterització química

Aquest grup químic està format per un total de 5 Ic (SEV152, SEV155, SEV271, SEV311 i SEV313). Un cop realitzat el tractament estadístic de les dades, es pot observar en la MVC com la vt d'aquest grup és de 0.35, superior a l'esperada per a agrupacions monogèniques (Buxeda i Garrigós i Kilikoglou, 2003) (Taula 6.48). Tal com es mostra en el gràfic d'uniformitat composicional (Figura 6.94), els elements que més variabilitat aporten al grup són el, MnO ($vt/\tau_i=0.16655174$, $\tau_i=2.130976192$) i el CaO ($vt/\tau_i=0.277072779$, $\tau_i=1.280955111$), i en menor mesura, el Na₂O ($vt/\tau_i=0.341325175$, $\tau_i=1.039823075$), el Zr ($vt/\tau_i=0.466904816$, $\tau_i=0.760150208$) i el Nb ($vt/\tau_i=0.481718328$, $\tau_i=0.736774526$). També s'observen

correlacions positives entre el $\ln(\text{Al}_2\text{O}_3/g(x))$ i el $\ln(\text{SiO}_2/g(x))$ (Figura 6.95) i entre el $\ln(\text{Fe}_2\text{O}_3/g(x))$ i el $\ln(\text{V}/g(x))$ (Figura 6.96). Per últim, en el dendrograma resultant del tractament estadístic s'observa com les mostres s'uneixen a una distància ultramètrica de 0.80 a causa dels Ic SEV311 i SEV271, ja que la resta s'uneixen a una distància de 0.40 (Figura 6.97). Probablement, l'Ic SEV311 s'uneix a una distància més elevada per ser la mostra amb els valors de MnO, Ba i Cr més elevat. Pel que fa la mostra SEV271, aquesta es diferencia principalment pels seus valors de CaO, sent aquests els més alts del grup (Annex II). Per últim, els valors de CaO d'aquest grup es troben en el rang del límit calcari ($\text{CaO} \simeq 5\text{--}6\%$) (Taula 6.49).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00174101	0.15421059	0.01997951	0.03651015	0.10671466	0.09858664	0.0388546	0.00536489
Al ₂ O ₃	0.00174101	0	0.1552469	0.01364744	0.02985411	0.093239	0.08129542	0.03109826	0.00166103
MnO	0.15421059	0.1552469	0	0.11120553	0.102831	0.22795437	0.08646256	0.08449787	0.17180941
TiO ₂	0.01997951	0.01364744	0.11120553	0	0.00378181	0.04964037	0.04452702	0.00405042	0.01219972
MgO	0.03651015	0.02985411	0.102831	0.00378181	0	0.03457398	0.04847863	0.00202994	0.02692682
CaO	0.10671466	0.093239	0.22795437	0.04964037	0.03457398	0	0.11234305	0.04851784	0.07598017
Na ₂ O	0.09858664	0.08129542	0.08646256	0.04452702	0.04847863	0.11234305	0	0.03348594	0.08017788
K ₂ O	0.0388546	0.03109826	0.08449787	0.00405042	0.00202994	0.04851784	0.03348594	0	0.03022054
SiO ₂	0.00536489	0.00166103	0.17180941	0.01219972	0.02692682	0.07598017	0.08017788	0.03022054	0
Ba	0.03107465	0.02590773	0.06988685	0.00505412	0.00596378	0.06847778	0.03541714	0.00207149	0.02845772
Nb	0.06580295	0.04826128	0.15373899	0.02330021	0.02927169	0.05675576	0.0196936	0.02486051	0.03965713
Zr	0.01106031	0.01198786	0.19121638	0.0210159	0.02918786	0.06360659	0.12205705	0.0397666	0.00920361
Sr	0.06302818	0.04924164	0.14422184	0.01387174	0.00833699	0.01857521	0.04457766	0.01086595	0.04023922
V	0.00165597	0.00167666	0.14727364	0.0186666	0.03627032	0.11228537	0.08894196	0.03587264	0.0064956
Zn	0.0275955	0.0196583	0.10137673	0.00088691	0.00341367	0.05052223	0.03490923	0.00177187	0.01837179
Ni	0.00780442	0.00828214	0.10010996	0.00985763	0.01896104	0.09416442	0.07142581	0.0178233	0.01392371
Cr	0.02800507	0.01737992	0.12893357	0.00655101	0.01550784	0.06760432	0.03744346	0.01146843	0.01653682
$\tau_{.i}$	0.69798909	0.59017869	2.13097619	0.35823593	0.43189964	1.28095511	1.03982308	0.41725622	0.57722604
vt/ $\tau_{.i}$	0.50848616	0.60137344	0.16655174	0.99073757	0.82175987	0.27707278	0.34132517	0.85059917	0.61486796
$r_{v,\tau}$	0.84641952	0.88727061	0.61821314	0.99644191	0.92952461	0.87004863	0.48104415	0.90913459	0.90770758

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.03107465	0.06580295	0.01106031	0.06302818	0.00165597	0.0275955	0.00780442	0.02800507
Al ₂ O ₃	0.02590773	0.04826128	0.01198786	0.04924164	0.00167666	0.0196583	0.00828214	0.01737992
MnO	0.06988685	0.15373899	0.19121638	0.14422184	0.14727364	0.10137673	0.10010996	0.12893357
TiO ₂	0.00505412	0.02330021	0.0210159	0.01387174	0.0186666	0.00088691	0.00985763	0.00655101
MgO	0.00596378	0.02927169	0.02918786	0.00833699	0.03627032	0.00341367	0.01896104	0.01550784
CaO	0.06847778	0.05675576	0.06360659	0.01857521	0.11228537	0.05052223	0.09416442	0.06760432
Na ₂ O	0.03541714	0.0196936	0.12205705	0.04457766	0.08894196	0.03490923	0.07142581	0.03744346
K ₂ O	0.00207149	0.02486051	0.0397666	0.01086595	0.03587264	0.00177187	0.0178233	0.01146843
SiO ₂	0.02845772	0.03965713	0.00920361	0.04023922	0.0064956	0.01837179	0.01392371	0.01653682
Ba	0	0.03310875	0.03952001	0.02204262	0.0276611	0.00331709	0.01048472	0.01254594
Nb	0.03310875	0	0.06917105	0.01671976	0.06146974	0.01956929	0.05676317	0.01863064
Zr	0.03952001	0.06917105	0	0.04795565	0.01716286	0.03034377	0.02002349	0.03687122
Sr	0.02204262	0.01671976	0.04795565	0	0.06103683	0.01134844	0.04568448	0.01904708
V	0.0276611	0.06146974	0.01716286	0.06103683	0	0.02460506	0.00628463	0.0209034
Zn	0.00331709	0.01956929	0.03034377	0.01134844	0.02460506	0	0.01322662	0.00532476
Ni	0.01048472	0.05676317	0.02002349	0.04568448	0.00628463	0.01322662	0	0.0179394
Cr	0.01254594	0.01863064	0.03687122	0.01904708	0.0209034	0.00532476	0.0179394	0
$\tau_{.i}$	0.42099148	0.73677453	0.76015021	0.61679331	0.66826238	0.36624125	0.51275893	0.46069289
vt/ $\tau_{.i}$	0.84305219	0.48171833	0.46690482	0.5754242	0.53110545	0.96908196	0.69217281	0.77039998
$r_{v,\tau}$	0.89549025	0.82029523	0.86907488	0.78669189	0.85561472	0.9861896	0.85272741	0.98337529
vt	0.35491779							

Taula 6.48: Matriu de variació composicional dels 5 Ic de grup Sev15. A cada columna i (i=1,...,S) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, $\tau_{.i}$ =suma total de les variàncies de la columna i, vt/ $\tau_{.i}$ =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} (i≠j) i els valors corresponents $\tau_{.i}$ (j=1,...,i-1,i+1,...,S).

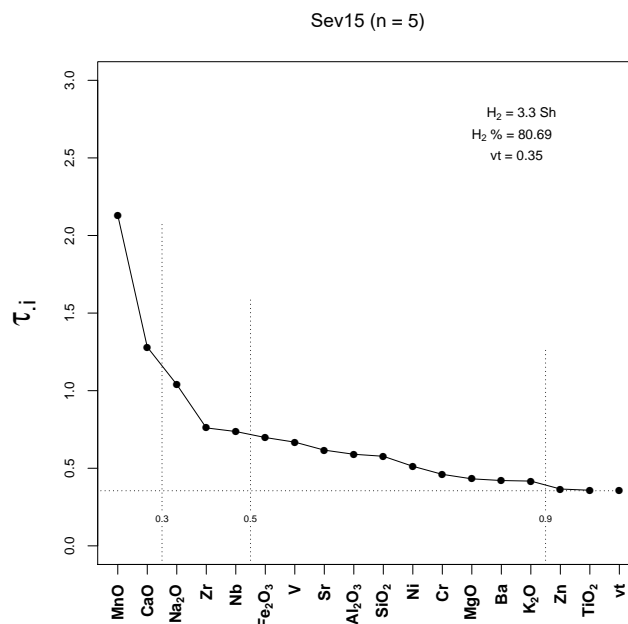


Figura 6.94: Gràfic d'uniformitat composicional dels 5 individus que formen el grup Sev15, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

	Mitjana	Desviació estàndard
Na2O (%)	0.51	0.15
MgO (%)	1.40	0.20
Al2O3 (%)	13.62	0.63
SiO2 (%)	70.86	1.33
K2O (%)	2.17	0.35
CaO (%)	5.14	1.55
TiO2 (%)	0.69	0.06
V (ppm)	96	8
Cr (ppm)	90	11
MnO (%)	0.05	0.02
Fe2O3 (%)	5.47	0.42
Ni (ppm)	31	4
Zn (ppm)	63	8
Sr (ppm)	143	27
Zr (ppm)	262	24
Nb (ppm)	14	3
Ba (ppm)	325	52

Taula 6.49: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup Sev15.

Finalment, en quant a la informació arqueològica, aquest grup està format tant per ceràmiques de cuina vidrades com ceràmiques comunes vidrades (Figura 6.98). Aquest fet porta a pensar que existien tallers que també fabricaven ceràmica comuna

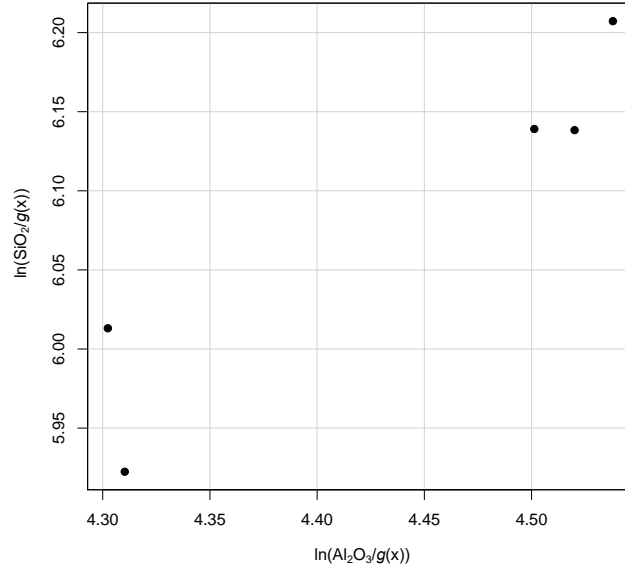


Figura 6.95: Diagrama bivariant del $\ln(\text{Al}_2\text{O}_3/g(x))$ a les abcisses i del $\ln(\text{SiO}_2/g(x))$ a les ordenades dels 5 Ic del grup Sev15 amb transformació clr.

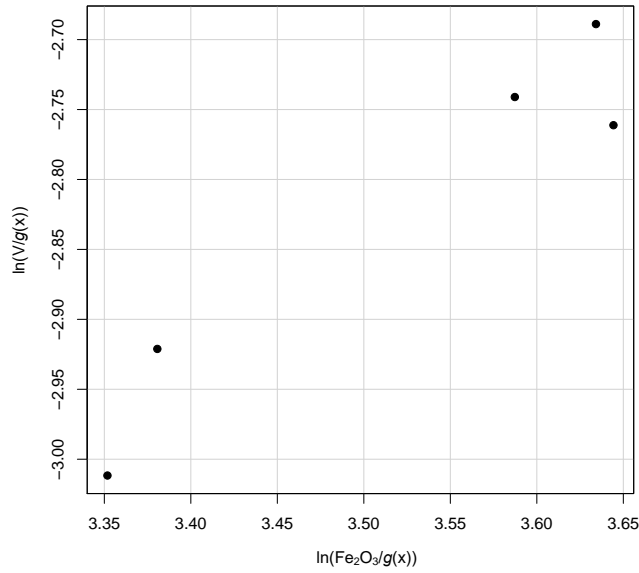


Figura 6.96: Diagrama bivariant del $\ln(\text{Fe}_2\text{O}_3/g(x))$ a les abcisses i del $\ln(\text{V}/g(x))$ a les ordenades dels 5 Ic del grup Sev15 amb transformació clr.

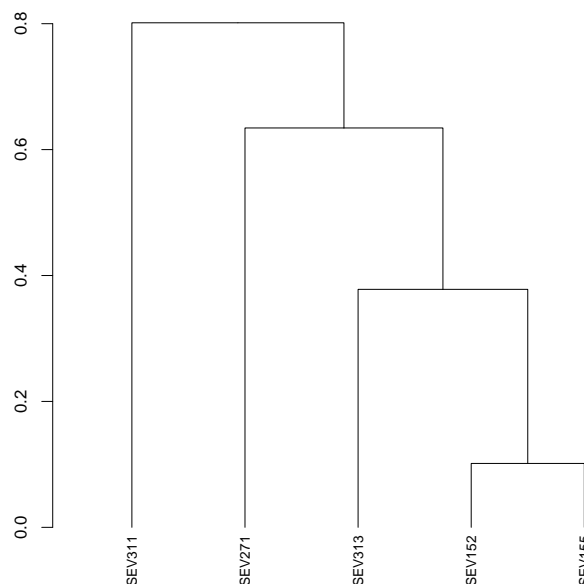


Figura 6.97: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 5 Ic del grup Sev15 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició Na₂O, MgO, Al₂O₃, SiO₂, K₂O CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr.

vidrada amb pastes poc calcàries. En aquest cas, tot i que no es pot associar aquest grup a cap taller conegut, sí que es pot concretar la fabricació d'aquestes peces al barri de San Vicente (Taula 6.50).

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia
SEV152	Plaza Bajondillo	comuna	nansa	melada	XVI-XVII
SEV155	Plaza Bajondillo	cuina			XVI-XVII
SEV271	San Vicente, 63	comuna	gerra	melada a l'interior	XVI-primera meitat XVII
SEV311	Goles, 54	cuina	vora		XVI-XVII
SEV313	Goles, 54	cuina	vora		XVI-XVII

Taula 6.50: Descripció dels Ic que formen part del grup Sev15 amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.



Figura 6.98: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup Sev15

Caracterització mineralògica i microestructural

Respecte a la caracterització mineralògica, en el diagrama ternari del grup Sev15 s'observa com els individus ceràmics es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita-wollastonita, ja que, com s'ha comentat anteriorment, les mostres estan en el rang del limit calcari (Figura 6.99).

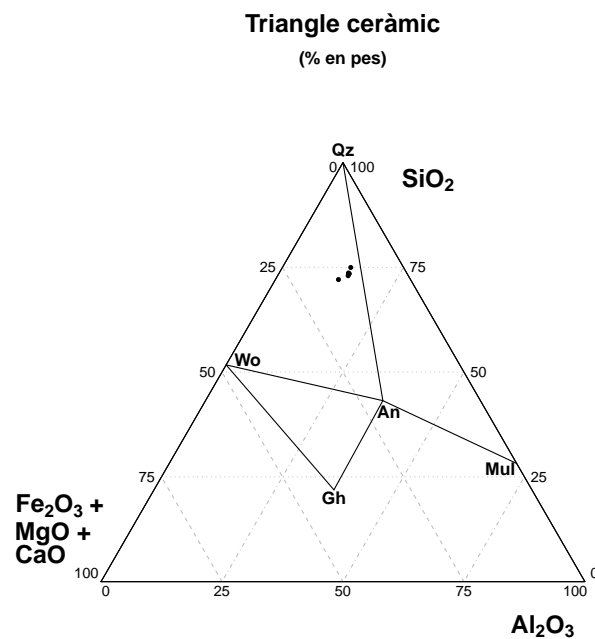


Figura 6.99: Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe₂O₃) - SiO₂ - Al₂O₃ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita (Ca[Al₂Si₂O₈]), Gh: gehlenita (Ca₂Al(Si,Al)₂O₇), Mul: mullita (Al₆[Si₂O₁₃]), Qz: quars (SiO₂), Wo: wollastonita (CaSiO₃). Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

Així doncs, a través de l'estudi dels difractograms obtinguts per DRX s'han pogut identificar dues fàbriques, F1 i F2, segons les fases cristal·lines observades (Figura 6.100). La F1 està formada per un total de 3 Ic (SEV152, SEV271 i SEV313),

mentre que la F2 està formada per 2 Ic (SEV155 i SEV313). La F1 es caracteritza per la presència d'illita-muscovita, feldspats alcalins, plagiòclasi i hematites. Per tant, a partir d'aquestes observacions, es pot estimar la TCE de la F1 en 850–950/1000 °C, per la presència de les illita-muscovita i perquè no s'identifiquen fases d'alta temperatura. Mentre que en la F2 s'observa com s'ha descompost el pics de 10 i de 5 Å d'illita-muscovita a la vegada que es caracteritza per la presència de plagiòclasi, feldspats alcalins i hematites. Així doncs, com que tampoc s'aprecien fases d'alta temperatura, la TCE estimada per a aquesta fàbrica és de al voltant de 950–1000 °C.

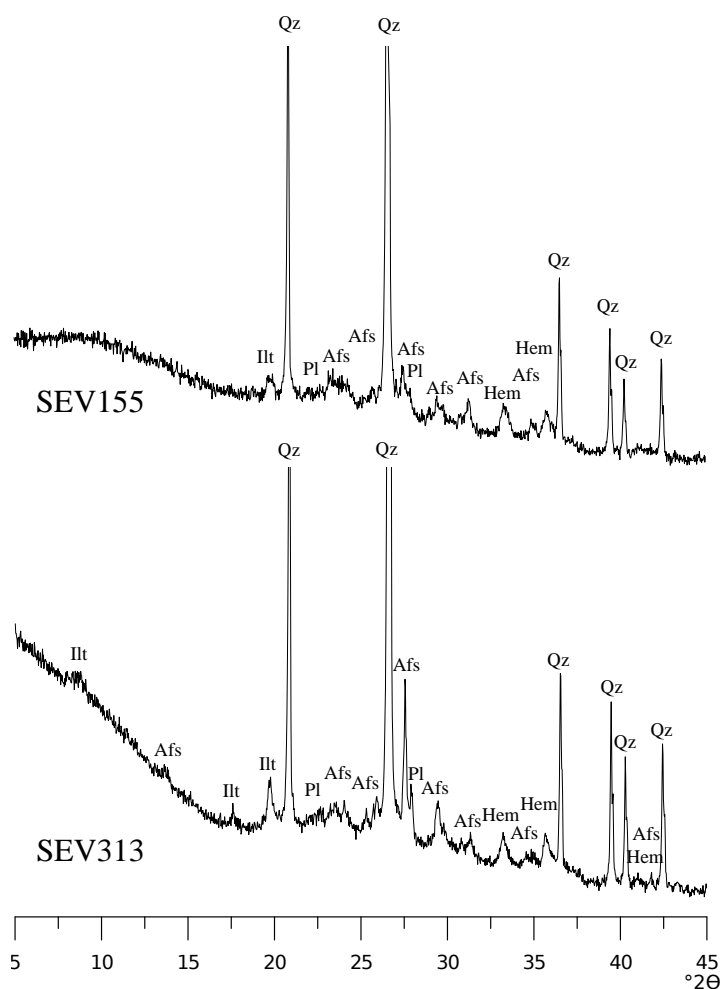


Figura 6.100: Difractograma de l'individu SEV313 representant de la F1; difractograma de l'individu SEV155 representant de la F2. Afs: feldspat alcalí; Hem: hematites; Ilt: illita-muscovita; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

En quant a l'estudi microestructural, els resultats són els mateixos que en el grup Sev14, ja que, les mostres analitzades, una per cada fàbrica, mostren una vitrificació continuada i no s'aprecien diferències entre elles (Figura 6.101). Així doncs, tot i que, a través de la difracció s'han determinat dues TCE diferents, l'estudi microestructural porta a pensar que tots es Ic estan cuits a la mateixa temperatura, per tant, aquest grup químic podria correspondre a la producció d'un sol taller.

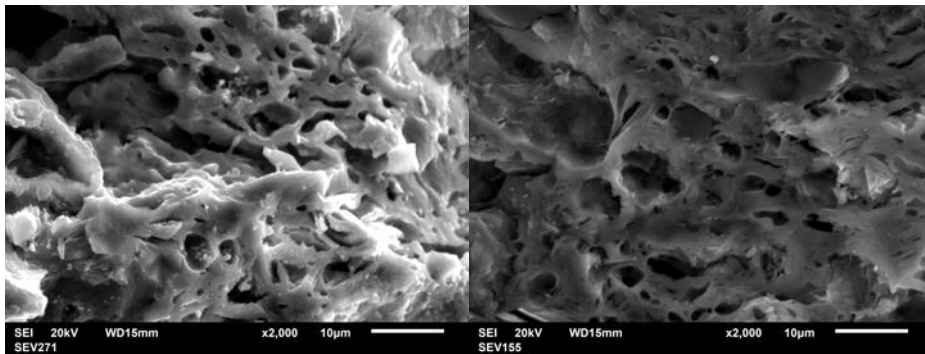


Figura 6.101: Microfotografies per MER a x2000 de la microestructura dels Ic SEV271 (F1, a la dreta) i SEV155 (F2, a l'esquerra).

Estudi de vidrats i pigments

Pel que fa a l'estudi de vidrats i pigments, en aquest cas s'ha analitzat a través de MER una única mostra, la SEV271.

D'aquesta manera, l'Ic SEV271 es caracteritza per tenir un gruix de vidrat irregular variant entre 75 i 100 μm (Figura 6.102a). Aquest gruix variable està provocat per les ondulacions, intencionades, que presenta la peça. En quant a la interfase, aquesta és característica d'una sola cocción i el seu gruix és d'uns 30 μm (Figura 6.102b). El vidrat presenta força inclusions de mida gran, probablement de la pròpia matèria primera. Tot i així, hi ha zones en que s'observa un vidrat força net, per tant, les inclusions no estan ben distribuïdes. També s'observen força bombolles petites i mitjanes, la majoria situades a prop de la interfase i probablement provocades per la cocción. Per últim, pel que fa al pigment, aquest es troba dissolt en el vidrat i la seva composició és FeO , donant un color melat al vidrat (Figura 6.102c).

Pel que fa a la composició del vidrat, aquesta no és semblat a la dels grups Sev08 i Sev14, sinó que la proporció de SiO_2 i PbO , en aquest cas, està força equilibrada a 40 %–40 % (Taula 6.51).

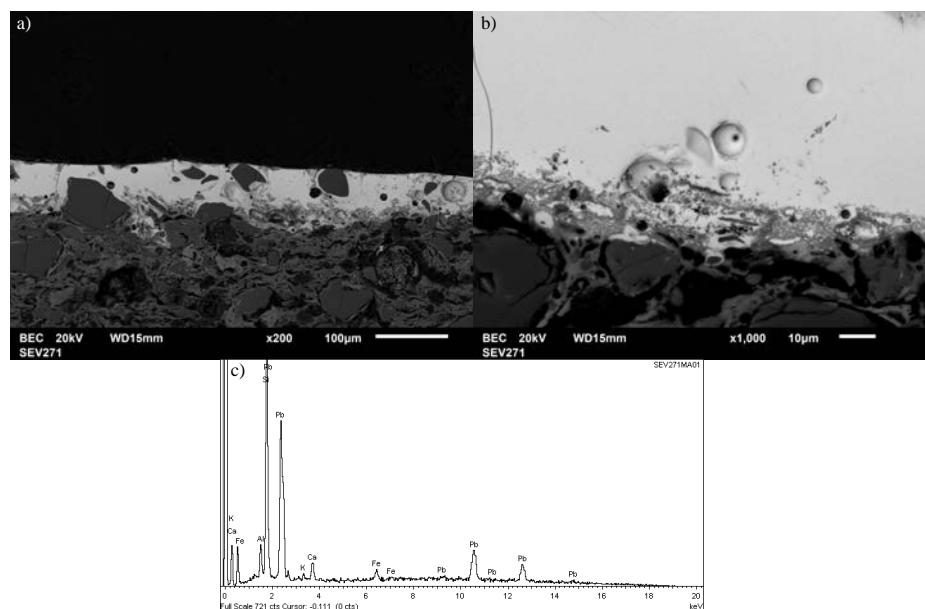


Figura 6.102: Microfotografies del vidrat de l'Ic SEV271 a) vista general del vidrat; b) interfase de a X1000; c) microanàlisi de la composició del vidrat i del pigment.

Ic	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	PbO	FeO	CaO
SEV271	5.66	39.59	1.002	38.23	4.002	3.89

Taula 6.51: Mitjana de la composició química del vidrat i del pigment de l'Ic SEV271 detectada a través de MER-EDS.

Així doncs, com en el cas del grup Sev15, no es pot concloure si la tècnica d'aplicació dels vidrats definida és la única per a aquest grup, ja que només s'ha pogut estudiar una sola mostra.

Propietats mecàniques

Per últim, l'estudi de propietats mecàniques, concretament els tests de resistència mecànica a la fractura i de conductivitat tèrmica, també s'ha realitzat sobre la mostra SEV271, tractant-se aquesta d'una ceràmica comuna fabricada amb una pasta poc calcària (Taula 6.6).

En aquest cas, el resultat de la resistència a la fractura és baix comparat amb altres mostres de ceràmica comuna vidrada, de fet, és més semblant als resultats de

les majòliques. Per tant, podríem dir que la mostra SEV271 té una resistència a la fractura baixa.

Pel que fa la conductivitat tèrmica, la mostra SEV271 presenta uns resultats que ja s'han vist en casos anteriors, és a dir, més elevats que les ceràmiques de cuina vidrades.

Així doncs, resumidament, el grup Sev15 es caracteritza per estar format tant per ceràmiques comunes vidrades com per ceràmiques de cuina vidrades. Pel que fa a la tècnica, aquesta seria la mateixa per a totes les mostres, tot i que caldria ampliar l'estudi de vidrats i pigments. Per tant, podríem trobar-nos davant d'un sol taller, probablement de l'àrea de San Vicente, que fes servir pastes poc calcàries per fabricar tant ceràmiques de cuina com comunes.

6.4.4 Sev16

Caracterització química

El grup Sev16 format per un total de 7 Ic (SEV217, SEV218, SEV242, SEV243, SEV244, SEV274 i SEV346). Després de realitzar el tractament estadístic de les dades, s'observa en la MVC com la vt d'aquest grup és de 0.34, superior a l'esperada per a agrupacions monogèniques (Buxeda i Garrigós i Kilikoglou, 2003) i a la vegada semblant a la vt del grup Sev15 (Taula 6.52). Així doncs, tal com i es mostra en el gràfic d'uniformitat composicional (Figura 6.103), l'element que més variabilitat aporta al grup és el CaO ($vt/\tau_{.i}=0.092345059$, $\tau_{.i}=3.676395622$), i en menor mesura, l'Sr ($vt/\tau_{.i}=0.358698841$, $\tau_{.i}=0.946467991$) i el Nb ($vt/\tau_{.i}=0.360522318$, $\tau_{.i}=0.941680874$). També s'observen correlacions positives entre el $\ln(\text{Na}_2\text{O}/g(x))$ i el $\ln(\text{Zr}/g(x))$, el $\ln(\text{Na}_2\text{O}/g(x))$ i el $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$, el $\ln(\text{V}/g(x))$ i el $\ln(\text{Ni}/g(x))$, el $\ln(\text{CaO}/g(x))$ i el $\ln(\text{MgO}/g(x))$, el $\ln(\text{Fe}_2\text{O}_3/g(x))$ i el $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$ i el $\ln(\text{MgO}/g(x))$ i el $\ln(\text{Sr}/g(x))$; i correlacions negatives entre el $\ln(\text{Sr}/g(x))$ i el $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$, el $\ln(\text{Fe}_2\text{O}_3/g(x))$ i el $\ln(\text{MgO}/g(x))$, el $\ln(\text{CaO}/g(x))$ i el $\ln(\text{Fe}_2\text{O}_3/g(x))$, el $\ln(\text{Fe}_2\text{O}_3/g(x))$ i el $\ln(\text{Sr}/g(x))$ i el $\ln(\text{MgO}/g(x))$ i el $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$ (Figura 6.105). En quant al dendrograma resultant del tractament estadístic, s'observa com les mostres s'uneixen a una distància ultramètrica de 1 a causa dels Ic SEV217 i SEV218, ja que la resta s'uneixen a una distància de 0.40 (Figura 6.104). Probablement, aquestes mostres s'uneixen a una distància més elevada perquè són els que presenten els valors més alts de d'òxid de calci en aquest grup (Annex II). Per últim, els valors de CaO d'aquest grup es troben en el rang de les ceràmiques poc calcàries ($\text{CaO} < 5-6 \%$) (Taula 6.53).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00038016	0.002714	0.00115619	0.02683885	0.25959357	0.00139173	0.01040894	0.00237273
Al ₂ O ₃	0.00038016	0	0.00217155	0.00148148	0.02735605	0.26306221	0.00200291	0.00928455	0.00297949
MnO	0.002714	0.00217155	0	0.00220862	0.03679091	0.28932831	0.00390823	0.01817954	0.00556432
TiO ₂	0.00115619	0.00148148	0.00220862	0	0.03643729	0.28479582	0.00114039	0.01573741	0.00132214
MgO	0.02683885	0.02735605	0.03679091	0.03643729	0	0.12498433	0.02934273	0.01002848	0.03144174
CaO	0.25959357	0.26306221	0.28932831	0.28479582	0.12498433	0	0.26138392	0.19152972	0.26197878
Na ₂ O	0.00139173	0.00200291	0.00390823	0.00114039	0.02934273	0.26138392	0	0.01193458	0.00165068
K ₂ O	0.01040894	0.00928455	0.01817954	0.01573741	0.01002848	0.19152972	0.01193458	0	0.01316937
SiO ₂	0.00237273	0.00297949	0.00556432	0.00132214	0.03144174	0.26197878	0.00165068	0.01316937	0
Ba	0.00224256	0.00196829	0.00668986	0.00597129	0.01806939	0.23053878	0.00428744	0.00465438	0.00689839
Nb	0.02046574	0.01853535	0.02011202	0.01905405	0.0759098	0.363879	0.02702116	0.04014701	0.02280581
Zr	0.00071715	0.00163857	0.003459	0.00138631	0.02569488	0.25110227	0.00051817	0.01153319	0.00182283
Sr	0.06523649	0.06659982	0.08047154	0.0787924	0.00981308	0.0653717	0.06726322	0.03499611	0.06862901
V	0.0032122	0.00410565	0.00886457	0.00627192	0.0154399	0.2220061	0.00435072	0.00638169	0.00547268
Zn	0.00879907	0.00914216	0.01512923	0.01404326	0.00533486	0.17662873	0.01012269	0.00364351	0.01113337
Ni	0.00373238	0.00484623	0.01030895	0.00677096	0.01380209	0.20985727	0.00482718	0.00609756	0.00442258
Cr	0.00769941	0.01016282	0.01671071	0.01059807	0.02139175	0.22035511	0.0102161	0.01432392	0.00739842
$\tau_{\cdot i}$	0.41696119	0.4257173	0.52261135	0.48716759	0.50867613	3.67639562	0.44136187	0.40204996	0.44906236
$vt/\tau_{\cdot i}$	0.81421719	0.79747046	0.64961653	0.69687922	0.66741282	0.09234506	0.76920323	0.84441489	0.75601298
$r_{v,\tau}$	0.9866899	0.9855594	0.98057284	0.98006143	0.87618031	-0.04752135	0.98765752	0.99851068	0.98535128

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.00224256	0.02046574	0.00071715	0.06523649	0.0032122	0.00879907	0.00373238	0.00769941
Al ₂ O ₃	0.00196829	0.01853535	0.00163857	0.06659982	0.00410565	0.00914216	0.00484623	0.01016282
MnO	0.00668986	0.02011202	0.003459	0.08047154	0.00886457	0.01512923	0.01030895	0.01671071
TiO ₂	0.00597129	0.01905405	0.00138631	0.0787924	0.00627192	0.01404326	0.00677096	0.01059807
MgO	0.01806939	0.0759098	0.02569488	0.00981308	0.0154399	0.00533486	0.01380209	0.02139175
CaO	0.23053878	0.363879	0.25110227	0.0653717	0.2220061	0.17662873	0.20985727	0.22035511
Na ₂ O	0.00428744	0.02702116	0.00051817	0.06726322	0.00435072	0.01012269	0.00482718	0.0102161
K ₂ O	0.00465438	0.04014701	0.01153319	0.03499611	0.00638169	0.00364351	0.00609756	0.01432392
SiO ₂	0.00689839	0.02280581	0.00182283	0.06862901	0.00547268	0.01113337	0.00442258	0.00739842
Ba	0	0.02561299	0.0034303	0.05110055	0.00365781	0.00540735	0.00422793	0.01083559
Nb	0.02561299	0	0.02647939	0.12810257	0.0361869	0.04615485	0.03510884	0.03610538
Zr	0.0034303	0.02647939	0	0.06181912	0.00319935	0.00804851	0.00328815	0.00762847
Sr	0.05110055	0.12810257	0.06181912	0	0.04755974	0.02731442	0.04247204	0.05092617
V	0.00365781	0.0361869	0.00319935	0.04755974	0	0.00354013	0.00079826	0.00434008
Zn	0.00540735	0.04615485	0.00804851	0.02731442	0.00354013	0	0.00256148	0.00886447
Ni	0.00422793	0.03510884	0.00328815	0.04247204	0.00079826	0.00256148	0	0.00272603
Cr	0.01083559	0.03610538	0.00762847	0.05092617	0.00434008	0.00886447	0.00272603	0
$\tau_{\cdot i}$	0.38559291	0.94168087	0.41176567	0.94646799	0.37538769	0.35586809	0.35584793	0.4402825
$vt/\tau_{\cdot i}$	0.88045438	0.36052232	0.82449072	0.35869884	0.90439027	0.95399666	0.95405072	0.77108895
$r_{v,\tau}$	0.99467561	0.97683199	0.98954363	0.18562893	0.99843318	0.99492528	0.99903072	0.9970629
vt	0.33949697							

Taula 6.52: Matriu de variació composicional dels 7 Ic de grup Sev16. A cada columna i ($i=1,\dots,S$) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt =variació total, $\tau_{\cdot i}$ =suma total de les variàncies de la columna i , $vt/\tau_{\cdot i}$ =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} ($i \neq j$) i els valors corresponents $\tau_{\cdot i}$ ($j=1,\dots,i-1,i+1,\dots,S$).

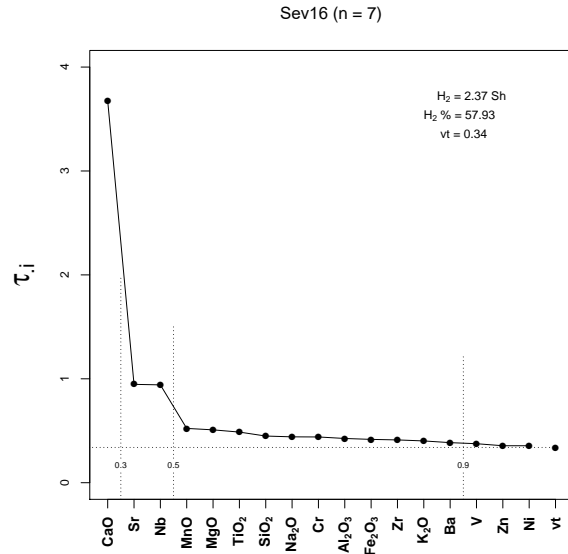


Figura 6.103: Gràfic d'uniformitat composicional dels 7 individus que formen el grup Sev16, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

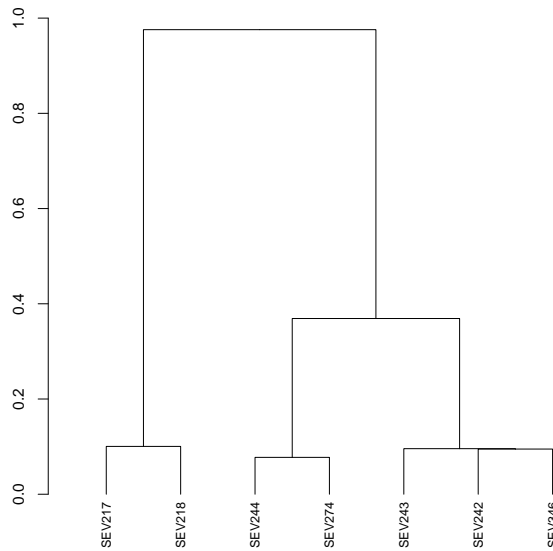


Figura 6.104: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 7 Ic del grup Sev16 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , K_2O CaO , TiO_2 , V , Cr , MnO , Fe_2O_3 (com a Fe total), Ni , Zn , Sr , Zr , Nb i Ba , amb transformació cl.

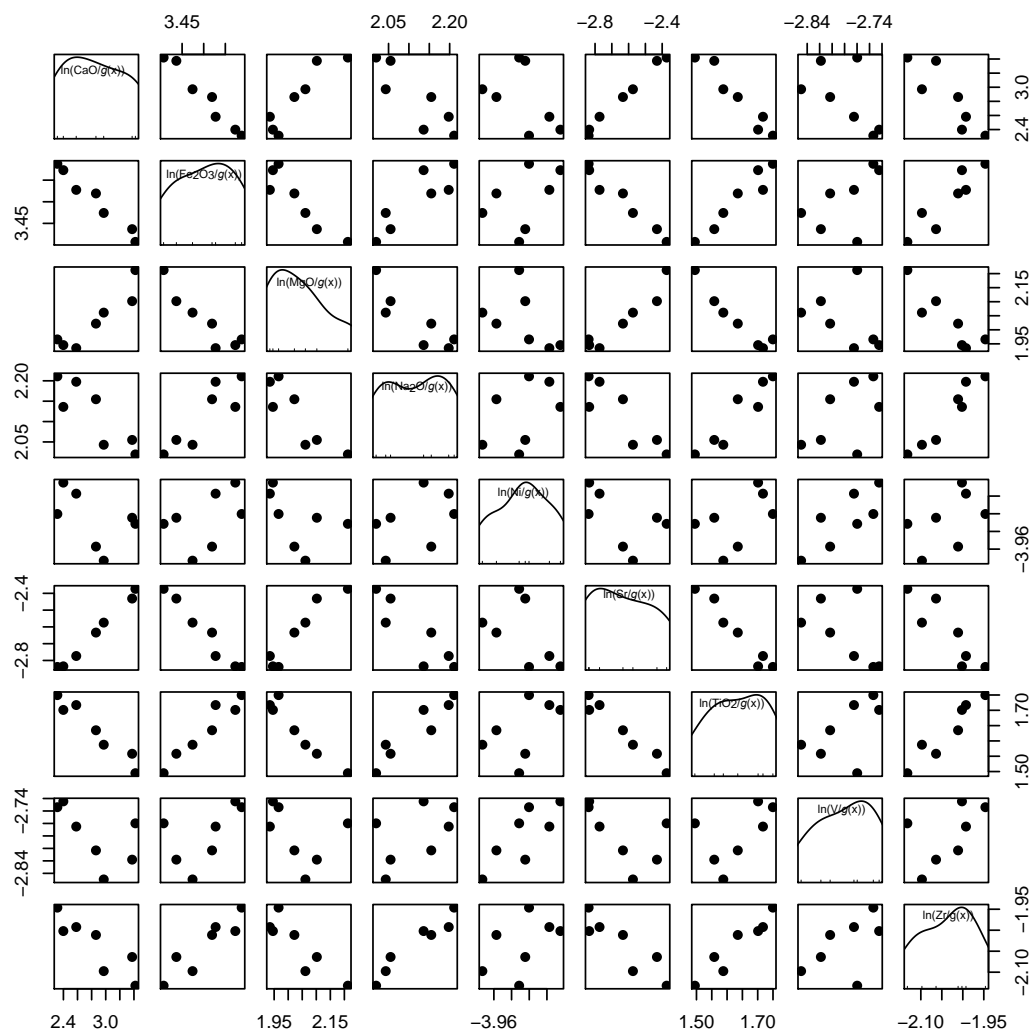


Figura 6.105: Matriu de diagrames de dispersió del grup Sev16 amb transformació clr, on s'observa les correlacions entre el $\ln(\text{Na}_2\text{O}/g(x))$ i el $\ln(\text{Zr}/g(x))$, el $\ln(\text{Na}_2\text{O}/g(x))$ i el $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$, el $\ln(\text{V}/g(x))$ i el $\ln(\text{Ni}/g(x))$, el $\ln(\text{CaO}/g(x))$ i el $\ln(\text{MgO}/g(x))$, el $\ln(\text{Fe}_2\text{O}_3/g(x))$ i el $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$, el $\ln(\text{MgO}/g(x))$ i el $\ln(\text{Sr}/g(x))$ i el $\ln(\text{Sr}/g(x))$ i el $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$.

Finalment, en quant a la informació arqueològica, aquest grup es distingeix a la resta de pocs calcaris per estar format principalment per ceràmica comuna vidrada i només dues ceràmiques de cuina, confirmant la idea que ja s'anava exposant, que existeixen tallers que fabriquen ceràmica comuna amb pastes poc calcàries (Figura 6.106). En el cas del grup Sev16, aquest tampoc es pot associar a cap taller conegut de la ciutat de Sevilla (Taula 6.54).

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	1.75	0.07
MgO (%)	1.62	0.25
Al ₂ O ₃ (%)	16.73	0.77
SiO ₂ (%)	65.51	1.95
K ₂ O (%)	2.07	0.19
CaO (%)	4.00	1.95
TiO ₂ (%)	1.08	0.05
V (ppm)	130	7
Cr (ppm)	110	8
MnO (%)	0.13	0.01
Fe ₂ O ₃ (%)	6.99	0.28
Ni (ppm)	41	2
Zn (ppm)	77	6
Sr (ppm)	154	37
Zr (ppm)	275	9
Nb (ppm)	17	3
Ba (ppm)	432	26

Taula 6.53: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup Sev16.

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia
SEV217	Teodosio, 44	comuna	fons amb peu	melada i negra	XVII
SEV218	Teodosio, 44	comuna		melada	XVI
SEV242	Conde de Ibarra, 18	cuina	cassola		XVI-inicis XVII
SEV243	Conde de Ibarra, 18	cuina	cassola		XVI-inicis XVII
SEV244	Conde de Ibarra, 18	comuna	gibrell	melat	XVI-inicis XVII
SEV274	San Vicente, 63	comuna			XVI-primera meitat XVII
SEV346	Patio San Laureano	comuna	escudella		segona meitat XVI-XVII

Taula 6.54: Descripció dels Ic que formen part del grup Sev16 amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.

Caracterització mineralògica i microestructural

Pel que fa a la caracterització mineralògica, en el diagrama ternari del grup Sev16 s'observa com els individus ceràmics es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita-wollastonita, tot i que algunes ho fan en el límit del triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita-mullita (Figura 6.107).

D'aquesta manera, a partir de l'estudi dels difractogrames obtinguts per DRX s'han pogut identificar dues fàbriques, F1 i F2, segons les fases cristal·lines observades (Figura 6.108). La F1 està formada per una sola mostra, la SEV274, mentre que la F2 ho està per un total de 6 Ic (SEV217, SEV218, SEV242, SEV243, SEV244 i SEV346). Així docs, la F1 es caracteritza per la presència d'il·lites-muscovites, feldspats alcalins, plagiòclasi i hematites. Per tant, es pot



Figura 6.106: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup Sev16

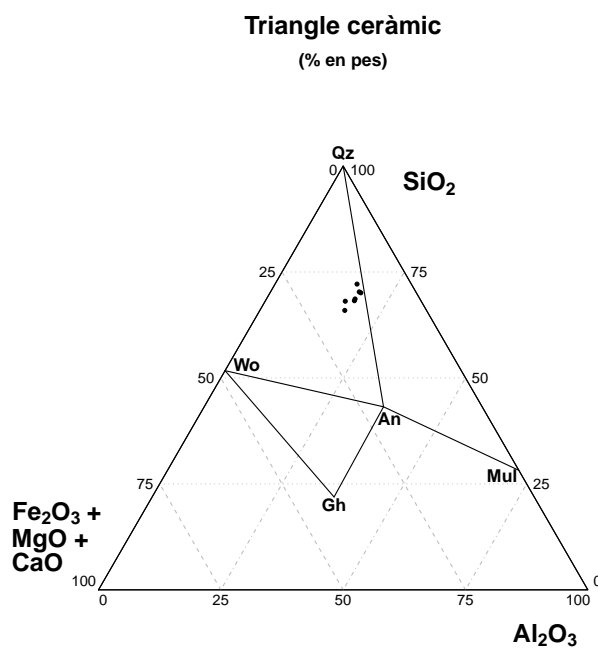


Figura 6.107: Diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita ($\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$), Gh: gehlenita ($\text{Ca}_2\text{Al}(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_7$), Mul: mullita ($\text{Al}_6[\text{Si}_2\text{O}_{13}]$), Qz: quars (SiO_2), Wo: wollastonita (CaSiO_3). Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

estimar la TCE de la F1 en 850–950/1000 °C, per la presència de les illita-muscovita i perquè no s'identifiquen fases d'alta temperatura. Mentre que en la F2 s'observa

com ja no hi ha presència d'il·lita-muscovita, a la vegada que es caracteritza per la presència de plagiòclasi, feldspats alcalins i hematites. Així doncs, la TCE estimada per a aquesta fàbrica és de >950–1000 °C, sense poder concretar més. Respecte a la temperatura intencionada, aquesta seria la de >950–1000 °C, ja que la F1 només està formada per un sol Ic, per tant, la temperatura de la mostra SEV274 seria una excepció dins d'aquest grup.

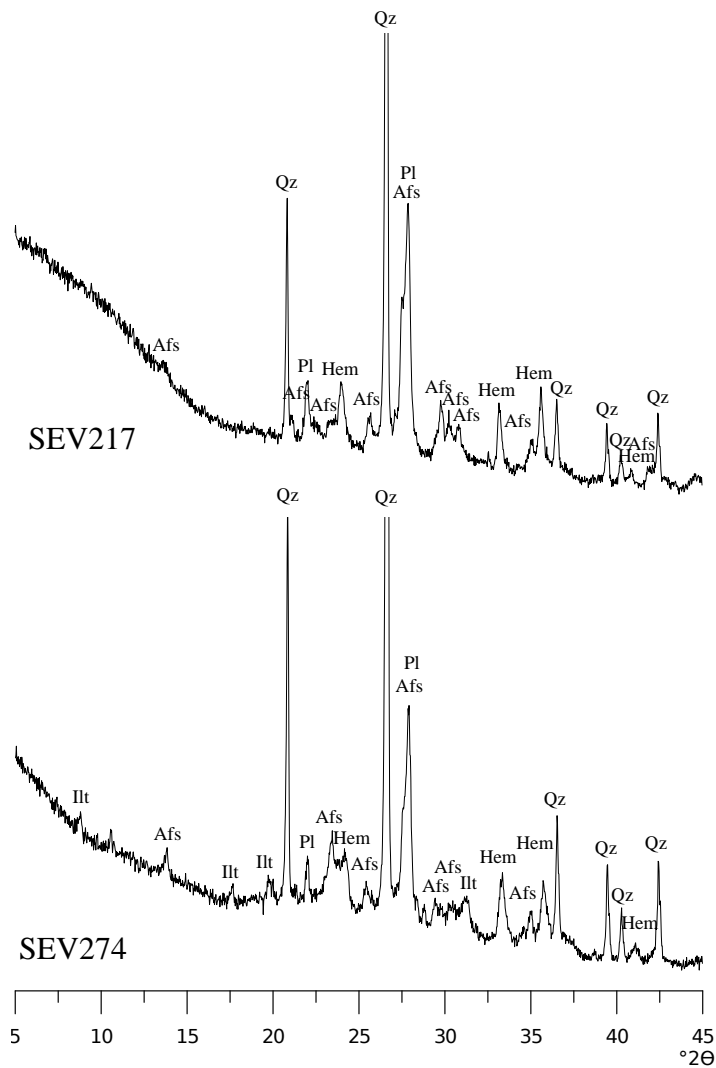


Figura 6.108: Difractograma de l'individu SEV274 representant de la F1; difractograma de l'individu SEV217 representant de la F2; Afs: feldspat alcalí; Hem: hematites; Ilt: il·lita-muscovita; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

Respecte a l'estudi microestructural, s'han analitzat dues mostres per MER, una per a cada fàbrica (SEV274 per a la F1 i SEV346 per a la F2). En aquest cas, s'observen diferències en quant a la vitrificació i la sinterització de les matrius entre les dues fàbriques. En el cas de l'Ic SEV274, aquesta mostra una vitrificació continuada, mentre que l'Ic SEV346 mostra una vitrificació continuada-avançada. Per tant, tal com ja s'ha dit en la interpretació dels difractogrames, la F2 està cuïta clarament a una temperatura més elevada que la F1 (Figura 6.109). A més a més, gràcies a l'estudi microestructural, s'observa com la F2 del grup Sev16 és la que es troba a la temperatura més elevada d'entre tots els grups definits com a poc calcaris.

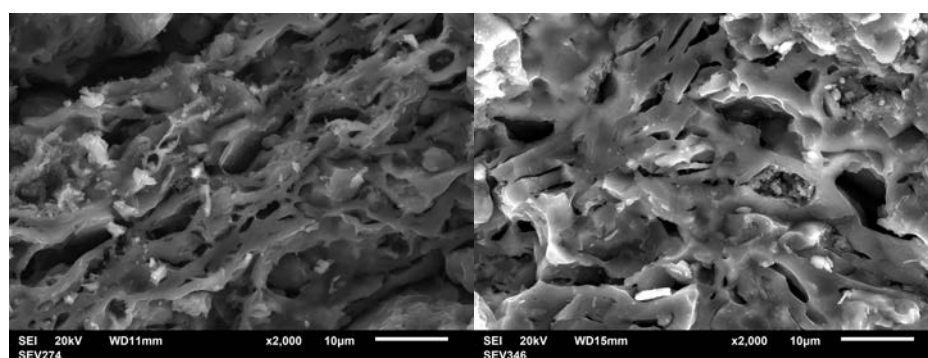


Figura 6.109: Microfotografies per MER a x2000 de la microestructura dels Ic SEV274 (F1, a la dreta) i SEV346 (F2, a l'esquerra).

Estudi de vidrats i pigments

L'estudi de vidrats i pigments, en aquest cas s'ha realitzat a través de MER sobre dues mostres, la SEV218 i la SEV346.

En primer lloc, l'Ic SEV218 es caracteritza per un gruix del vidrat regular, d'uns 125 μm (Figura 6.110a). En quant a la interfase, s'observa reacció entre el vidrat i la matriu, tot i que es tracta d'una reacció mínima, amb un gruix de la interfase d'entre 10 o 15 μm , i per tant, resulta difícil determinar si ens trobem davant d'una o dues coccions (Figura 6.110b). S'observen inclusions molt petites en tot el vidrat, però les microanàlisis donen com a resultat la mateixa composició que el vidrat quan aquestes són microanalitzades. Tot i així, en general es tracta d'un vidrat molt net. Pel que fa a les bombolles, s'observen poques, però de mida gran que probablement no siguin intencionades, sinó degudes a la pròpia coccio. Per últim, el pigment està dissolt en

el vidrat i està compost únicament per FeO, que li aporta un color melat al vidrat (Figura 6.110c).

Finalment, pel que fa a la mostra SEV346, aquesta presenta un gruix del vidrat irregular, d'entre 90 i 130 μm (Figura 6.110d). La interfase presenta reacció entre el vidrat i la matriu i el seu gruix és d'uns 20 μm , tractant-se d'una sola coccio (Figura 6.110e). regular, entre 90 i 130 μm . En general, també es tracta d'un vidrat molt net, les poques inclusions que s'observen són de mida gran i segurament originàries de la matèria primera. Tot i així, es localitza una zona amb inclusions compostes per CaO, MgO i P₂O₅, de les quals no es pot determinar si s'han originat durant la coccio si són postdeposicionals (Figura 6.110 f i g). Com en el cas anterior, el pigment està dissolt en el vidrat i la seva composició és FeO, però en aquest cas li atorga un color vermellós (Figura 6.110f).

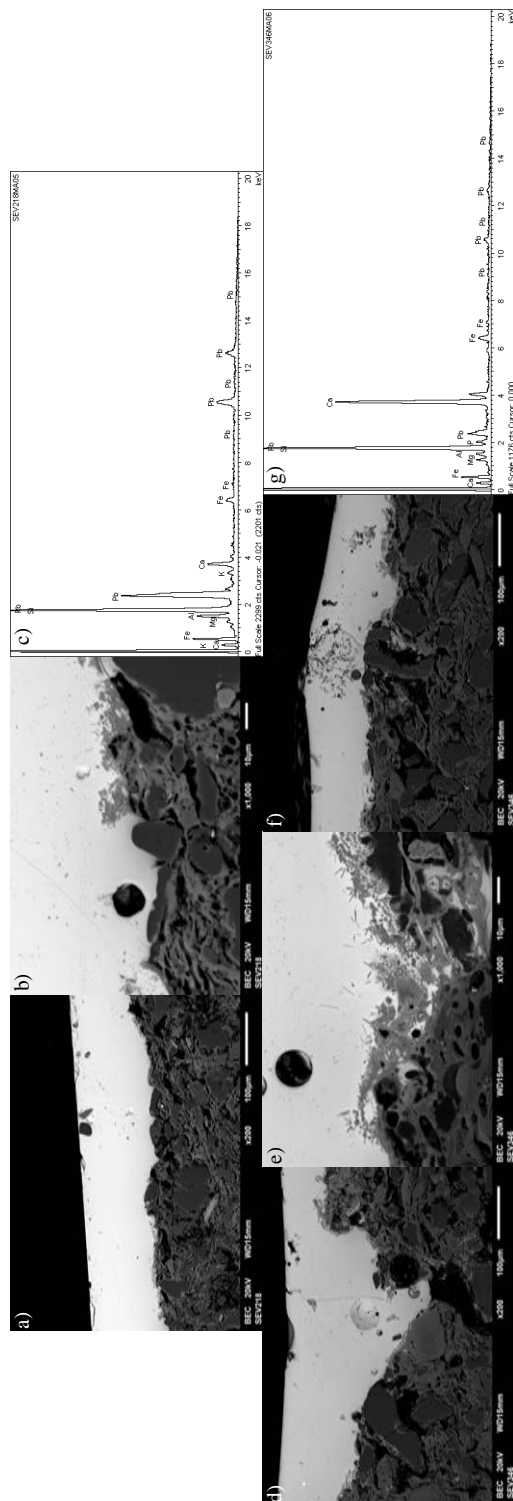


Figura 6.110: Microfotografies del vidrat dels Ic SEV218 i SEV346. a) vista general del vidrat de SEV218; b) interfase de SEV218 a X1000; c) microanàlisi de la composició del vidrat i del pigment de SEV218; d) vista general del vidrat de SEV305; e) interfase de SEV305 a X1000; f) incursions de CaO i MgO; g) microanàlisi de les incursions de la microfotografia f.

En quant a la composició dels vidrats (Taula 6.55), en aquest cas sí que es detecta la presència de Na₂O i MgO, però els seus valors són molt baixos. Com en el cas del grup Sev15, la proporció de SiO₂ i PbO continua sent de 40 %–40 % .

Ic	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	PbO	FeO	CaO
SEV218	0.37	0.74	5.84	41.32	1.16	41.07	3.94	5.56
SEV346	0.37		6.53	40.16	0.97	41.41	5.55	5.01

Taula 6.55: Mitjana de la composició química dels vidrats i dels pigments dels Ic SEV218 i SEV346 detectada a través de MER-EDS.

Finalment, en el cas dels vidrats i els pigments, ens trobem davant d'un grup en que el que els vidrats presenten la mateixa tècnica, sent més o menys del mateix grup, sense pràcticament inclusions i amb el pigment dissolt en el vidrat. En quant a les coccions, tot i que la de l'Ic SEV218 no estigui clara, probablement es tracti d'una sola cocció, per tant, aquest grup estaria caracteritzat per coure's una sola vegada. Així doncs, com que només s'identifica una tècnica per als vidrats, a més d'una sola temperatura de cocció, podríem trobar-nos davant d'un sol taller que fabriqués aquest tipus de ceràmica.

Propietats mecàniques

L'estudi tècnic del grup Sev16 finalitza amb l'anàlisi de les propietats mecàniques, que en aquest cas es concreta en el test de resistència mecànica a la fractura i en el test de conductivitat tèrmica sobre les mostres SEV242, SEV274 i SEV346 (Taula 6.6).

En quant als resultats de resistència a la fractura, en el cas de l'Ic SEV242, una ceràmica de cuina vidrada, la seva resistència és molt superior a la resta de ceràmiques de cuina exposades fins al moment. Pel que fa a l'Ic SEV274, classificat com a ceràmica comuna, aquest presenta una resistència a la fractura que es correspon als resultats d'altres ceràmiques comunes estudiades en altres grups químics. En canvi, el resultat de l'Ic SEV346 és més semblant a les mostres de majòlica estudiades, sent el seu resultat força baix com per tractar-se de ceràmica comuna vidrada.

Per últim, pel que fa a la conductivitat tèrmica, els resultats entre els tres Ic estudiats són molt semblants entre ells, destacant que, l'Ic SEV242 presenta el valor més elevat de conductivitat tèrmica d'entre totes les mostres de ceràmica de cuina vidrada sotmeses a aquest test.

Finalment, a mode de resum, el grup Sev16 es caracteritza per estar format ceràmiques comunes poc calcàries, cuites a la mateixa temperatura i amb un vidrat aplicat amb la mateixa tècnica. És important destacar que, en quant a les propietats mecàniques, es pot observar com l'Ic SEV274, l'únic cuit a 850–1000 °C, presenta una resistència mecànica a la fractura superior als Ic SEV242 i SEV346, així com, les ceràmiques de cuina vidrades d'aquest grup són les que presenten la conductivitat tèrmica més elevada de tots els grups analitzats.

6.4.5 Síntesi

La caracterització arqueomètrica de les mostres de Sevilla ha permès la definició de 9 nous grups de referència (Sev10, Sev11, Sev12, Sev13, Sev14, Sev15, Sev16, Sev17 i Sev19), a banda de l'ampliació de 4 grups de referència que ha havien estat definits amb anterioritat (Sev03, Sev07, Sev08 i Sev09).

La diferència bàsica entre aquest grups és la seva classificació com a grups calcaris o bé grups poc calcaris. Així doncs, entre els grups calcaris trobem trobem les mostres de majòlica, ceràmica comuna vidrada i ceràmica de transport, sempre tenint en compte que el contingut de CaO dels grups formats per majòliques superen sempre el 20 %. Mentre que els grups poc calcaris estan formats principalment per ceràmiques de cuina i, en menor mesura, per ceràmiques comunes.

Pel que fa a les majòliques, aquestes s'agrupen entre els GR Sev03, Sev04, Sev10, Sev11, Sev13 i Sev19. Pel que fa a la caracterització química, el grup Sev03 es distingeix principalment pels seus valors més elevats de Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO i Na_2O i més baixos de K_2O , respecte a la resta de grups formats per majòliques. La resta de grups s'han pogut distingir per les subtils diferències que tenen entre ells els elements traça. Respecte a les TCE estimades per als grups de majòliques, amb algunes excepcions, tots els GR presenten una temperatura intencionada de >950–1000 °C sense arribar a superar aproximadament els 1050 °C ja que a aquesta temperatura les ceràmiques d'argiles il·lítiques comencen a desfer-se. La temperatura estimada també es correspon amb els estudis microestructurals duts a terme. En quant a l'estudi de vidrats i pigments, en el cas de les majòliques s'han pogut distingir tallers segons la tècnica d'aplicació dels vidrats. Així doncs, per al grup Sev03 s'ha identificat l'ús d'una mateixa frita per a totes les mostres, però diferents minerals per a l'obtenció del blau. En canvi, en el grup Sev04 s'han pogut identificar dues tècniques diferents, fet que porta a pensar que una es podria correspondre al taller de Pisano i una altra al taller de Pesaro. En quant al Sev10, s'hauria usat la

mateixa tècnica per tots els vidrats i el mateix mineral per aplicar el pigment. En el Sev13 s'ha diferenciat dues tècniques diferents per l'aplicació dels vidrats, així com dos minerals diferents per obtenir el color blau, la cobaltita, que estaria dissolta en el vidrat, i la rosilita que es presenta en forma de cristalls. En quant a la composició dels vidrats, cal destacar que la proporció de SiO_2 i de PbO en les majòliques és de 50 %–30 %. Finalment, pel que fa a l'estudi tècnic, el test de resistència mecànica a la fractura han revelat que les majòliques són les que presenten una resistència més baixa, però, en alguns casos s'ha pogut observar que el vidrat ajuda a augmentar aquesta resistència a la fractura. Per últim, la informació arqueològica combinada amb la informació arqueomètrica ha permès determinar que el grup Sev03 es tracta del taller de Pesaro; el grup Sev10 correspondria als hereus de Pesaro que continuen produint en el pati del *Colegio de San Laureano*; els grups Sev11 i Sev19 no es podrien associar a cap taller conegut; i el GR Sev13, el grup més gran de majòlica, correspon a la ceràmica de circulació de la ciutat i a l'àrea de producció de de la *collación* de San Vicente. Així mateix, cal destacar que gràcies a l'estudi arqueomètric s'ha pogut observar que alguns tallers també fabricaven ceràmica comuna vidrada amb la mateixa pasta que la majòlica, tot i que aquest fet és minoritari.

Respecte a la ceràmica comuna vidrada, aquestes s'agrupen entre els GR Sev09, Sev12 i Sev17. Químicament, entre els grups Sev09 i Sev17 hi ha poques diferències, però el grup Sev12 es distingeix per tenir els valors més baixos de CaO , que es troben al voltant del 12–13 %, mentre que en els grups Sev09 i Sev17 es situen en el 19 %. Per tant, dos dels grups de comunes serien altament calcaris, i l'altre, el Sev12, calcari. Tècnicament, els grups de ceràmiques comunes es distingeixen per tenir dues temperatures intencionades per fabricar aquesta classe ceràmica, la de 850–950/1000 °C i la de >950-1000 °C. En quant a la tècnica dels vidrats, per a les ceràmiques comunes es podria definir com una tècnica on pràcticament no hi ha presència d'inclusions, les peces estan cuites una sola vegada i els pigments es presenten dissolts en els vidrats. Pel que fa a la composició dels vidrats, la única diferència observada és que en el grup Sev17 es detecta Na_2O i MgO en la seva composició, mentre que en el grup Sev09 no. La proporció entre SiO_2 i PbO és molt semblat a la dels vidrats de les majòliques. Pel que fa a les propietats mecàniques, les ceràmiques comunes vidrades presenten una resistència mecànica a la fractura major que la de les majòliques. Malauradament, pel que fa als grups Sev09 i Sev12, aquests no es poden associar a cap taller conegut, però cal destacar que el grup Sev17 es troba exclusivament en el Castillo de San Jorge, fet que porta a pensar que la Inquisició només adquiria aquest tipus de ceràmica d'un sol taller.

Finalment, pel que fa als grups poc calcaris (Sev08, Sev14, Sev15 i Sev16), cal destacar que els GR Sev08 i Sev14 estan formats exclusivament per ceràmiques de cuina, mentre que en el grups Sev15 i Sev16 també s'incorporen mostres de ceràmiques comunes vidrades. Aquests grups no són tant homogenis com els de les majòliques o els de les ceràmiques comunes vidrades i les diferències químiques entre ells són més evidents, sobretot pel que respecta als seus valors de CaO. Pel que fa a l'estudi mineralògic, aquest ha permès identificar una gran diversitat de TCE per als grups poc calcaris, des de 850–950/1000 °C fins a >950–1000 °C, per tant, podríem estar davant d'una gran varietat de tallers. En quant a l'estudi de vidrats, en el cas d'aquests grups s'observa com les mostres estan cuites una sola vegada i els pigments es troben dissolts en el vidrat. La gran diferència es troba en la composició dels vidrats, on les proporcions de SiO₂ i PbO (30/60 en el grup Sev08, 20/70 en el Sev14 i 40/40 en el cas de Sev15 i Sev16) són molt més elevades respecte als casos de majòlica i ceràmica comuna vidrada. Finalment, pel que fa a les propietats mecàniques, el més important és destacar que les ceràmiques de cuina presenten una conductivitat tèrmica menor a la resta de ceràmiques, possiblement perquè l'objectiu d'aquestes sigui retenir la calor. Així mateix, la resistència mecànica a la fractura és molt baixa, ja que la propietat principal de les ceràmiques de cuina és la tenacitat, que ajuda a anar frenant l'energia de la fractura. Finalment, els test de xoc tèrmic combinats amb els de força Hertziana evidencien que l'augment de temperatura pràcticament no afecta a les ceràmiques de cuina, i per tant, aquestes serien òptimes per complir la seva funció.

Així doncs, l'estudi arqueomètric de la ceràmica de Sevilla, juntament amb la informació arqueològica, ha permès identificar químicament i tècnicament diversos tallers coneguts de la ciutat, però a la vegada, ha obert un nous camins per poder estudiar en un futur la complexitat d'aquest centre productor en el que les diferents classes ceràmiques no estan fabricades amb una sola tècnica, sinó tot el contrari.

6.5 Talavera de la Reina: grups de referència calcaris

6.5.1 Grup TAL-A

Caracterització química

Aquest grup químic, TAL-A, està format per un total de 53 Ic (TAL019, TAL020, TAL021, TAL022, TAL026, TAL027, TAL029, TAL030, TAL031, TAL032, TAL033, TAL035, TAL037, TAL038, TAL039, TAL040, TAL041, TAL042, TAL043, TAL047,

TAL049, TAL050, TAL051, TAL052, TAL053, TAL054, TAL056, TAL057, TAL058, TAL065, TAL066, TAL067, TAL068, TAL070, TAL071, TAL072, TAL076, TAL077, TAL078, TAL080, TAL081, TAL082, TAL083, TAL084, TAL085, TAL086, TAL090, TAL092, TAL093, TAL094, SEV212, SEV219 i SEV251). És important destacar que en aquest grup de Talavera s'incorporen tres mostres procedents de Sevilla (SEV212, SEV219 i SEV251), confirmant així les relacions entre els dos centres productors que indiquen les fonts escrites. Després de realitzar el tractament estadístic de les dades, es pot observar en la MVC com la vt d'aquest grup és de 0.13, característica d'agrupacions monogèniques (Buxeda i Garrigós i Kilikoglou, 2003) (Taula 6.56). Tal com es mostra en el gràfic d'uniformitat composicional (Figura 6.111), els elements que més variabilitat aporten al grup són el Cr ($vt/\tau_i=0.336986131$, $\tau_i=0.374790242$), el Nb ($vt/\tau_i=0.36525093$, $\tau_i=0.345787248$), el Zr ($vt/\tau_i=0.367403431$, $\tau_i=0.343761388$), l'Sr ($vt/\tau_i=0.390590902$, $\tau_i=0.323353957$), el MgO ($vt/\tau_i=0.395865692$, $\tau_i=0.319045364$), el Ba ($vt/\tau_i=0.407050674$, $\tau_i=0.310278601$), CaO ($vt/\tau_i=0.449476914$, $\tau_i=0.280991325$) i el Ni ($vt/\tau_i=0.481115471$, $\tau_i=0.2625131$), que conjuntament aporten el 50 % de la variabilitat en aquest grup. A més, també s'observen correlacions positives entre el $\ln(\text{Ba}/g(x))$ i el $\ln(\text{Nb}/g(x))$, el $\ln(\text{SiO}_2/g(x))$ i el $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$ i el $\ln(\text{V}/g(x))$ i el $\ln(\text{Ni}/g(x))$ (Figura 6.112). Així doncs, en el dendrograma resultant del tractament estadístic, s'observa com les mostres s'uneixen a una distància ultramètrica de 0.15 (Figura 6.113) i a més, també es pot observar com el grup TAL-A es divideix en quatre subgrups que hem anomenat TAL-A1, TAL-A2, TAL-A3 i TAL-A4. Principalment, aquests subgrups es distingeixen pels seus valors de MgO. Així, el subgrup TAL-A4 ($\bar{x}=5.12$, $n=4$) presenta els valors més elevats de MgO, mentre que el subgrup TAL-A2 ($\bar{x}=3.80$, $n=7$) presenta el valors més baixos. En el cas de les mostres TAL047, SEV212 i SEV219, aquestes no s'integren en cap subgrup. Per últim, pel que respecta als valors de CaO, aquest grup es troba en el rang de les mostres calcàries ($\text{CaO} > 5-6 \%$). Malgrat que aquest grup està format per majòliques, els valors de calci d'aquests Ic no són tant elevats com en el cas de les majòliques de Sevilla, ja aquests no arriben al 20 % (Taula 6.57).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00044366	0.00556572	0.00283736	0.0169962	0.01645302	0.00622478
Al ₂ O ₃	0.00044366	0	0.00476167	0.00139138	0.0175256	0.01600323	0.00383238
MnO	0.00556572	0.00476167	0	0.00404423	0.01930132	0.01375264	0.00554469
TiO ₂	0.00283736	0.00139138	0.00404423	0	0.01909782	0.01330239	0.0012796
MgO	0.0169962	0.0175256	0.01930132	0.01909782	0	0.01826722	0.02028887
CaO	0.01645302	0.01600323	0.01375264	0.01330239	0.01826722	0	0.01429162
SiO ₂	0.00622478	0.00383238	0.00554469	0.0012796	0.02028887	0.01429162	0
Ba	0.01058957	0.01060111	0.01328521	0.01125966	0.03578234	0.02858012	0.01240549
Nb	0.0111173	0.01140713	0.01298164	0.01144664	0.03980166	0.02773677	0.01444548
Zr	0.02504396	0.01980789	0.0202725	0.0130168	0.03533375	0.02728878	0.00790788
Sr	0.0208882	0.020324	0.01785647	0.01630798	0.0242043	0.00994722	0.01658656
V	0.00928713	0.0087505	0.01464042	0.01019379	0.01350328	0.01792215	0.01224851
Zn	0.00496585	0.00414362	0.00974239	0.00594949	0.01946167	0.02255413	0.00884491
Ni	0.01071303	0.01116207	0.01568915	0.013586	0.0139672	0.02171191	0.01746605
Cr	0.02219969	0.02033768	0.02740495	0.02003999	0.02551413	0.03318013	0.02107712
$\tau_{.i}$	0.16332546	0.15049192	0.18484301	0.14375311	0.31904536	0.28099132	0.16244392
vt/ $\tau_{.i}$	0.77329714	0.83924181	0.68327775	0.87858354	0.39586569	0.44947691	0.77749364
$r_{v,\tau}$	0.87908891	0.91402453	0.8978726	0.90570086	0.67694437	0.66233275	0.79885456

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.01058957	0.0111173	0.02504396	0.0208882	0.00928713	0.00496585	0.01071303	0.02219969
Al ₂ O ₃	0.01060111	0.01140713	0.01980789	0.020324	0.0087505	0.00414362	0.01116207	0.02033768
MnO	0.01328521	0.01298164	0.0202725	0.01785647	0.01464042	0.00974239	0.01568915	0.02740495
TiO ₂	0.01125966	0.01144664	0.0130168	0.01630798	0.01019379	0.00594949	0.013586	0.02003999
MgO	0.03578234	0.03980166	0.03533375	0.0242043	0.01350328	0.01946167	0.0139672	0.02551413
CaO	0.02858012	0.02773677	0.02728878	0.00994722	0.01792215	0.02255413	0.02171191	0.03318013
SiO ₂	0.01240549	0.01444548	0.00790788	0.01658656	0.01224851	0.00884491	0.01746605	0.02107712
Ba	0	0.00543685	0.03009247	0.02340337	0.02918825	0.01879789	0.03395876	0.04689754
Nb	0.00543685	0	0.03613363	0.02699531	0.0341057	0.02360736	0.03642277	0.05414901
Zr	0.03009247	0.03613363	0	0.02677355	0.0231443	0.02158273	0.03199869	0.02536446
Sr	0.02340337	0.02699531	0.02677355	0	0.02665272	0.02548059	0.02881004	0.03912365
V	0.02918825	0.0341057	0.0231443	0.02665272	0	0.00828519	0.00537631	0.01126322
Zn	0.01879789	0.02360736	0.02158273	0.02548059	0.00828519	0	0.00951497	0.01610251
Ni	0.03395876	0.03642277	0.03199869	0.02881004	0.00537631	0.00951497	0	0.01213616
Cr	0.04689754	0.05414901	0.02536446	0.03912365	0.01126322	0.01610251	0.01213616	0
$\tau_{.i}$	0.3102786	0.34578725	0.34376139	0.32335396	0.22456148	0.19903329	0.2625131	0.37479024
vt/ $\tau_{.i}$	0.40705067	0.36525093	0.36740343	0.3905909	0.56242555	0.63456277	0.48111547	0.33698613
$r_{v,\tau}$	0.63579412	0.7075875	0.75514312	0.58589912	0.608778	0.86517745	0.60312074	0.61332744
vt	0.12629911							

Taula 6.56: Matriu de variació composicional dels 53 Ic de grup TAL-A. A cada columna i ($i=1,\dots,S$) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, $\tau_{.i}$ =suma total de les variàncies de la columna i , vt/ $\tau_{.i}$ =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} ($i \neq j$) i els valors corresponents $\tau_{.j}$ ($j=1,\dots,i-1,i+1,\dots,S$).

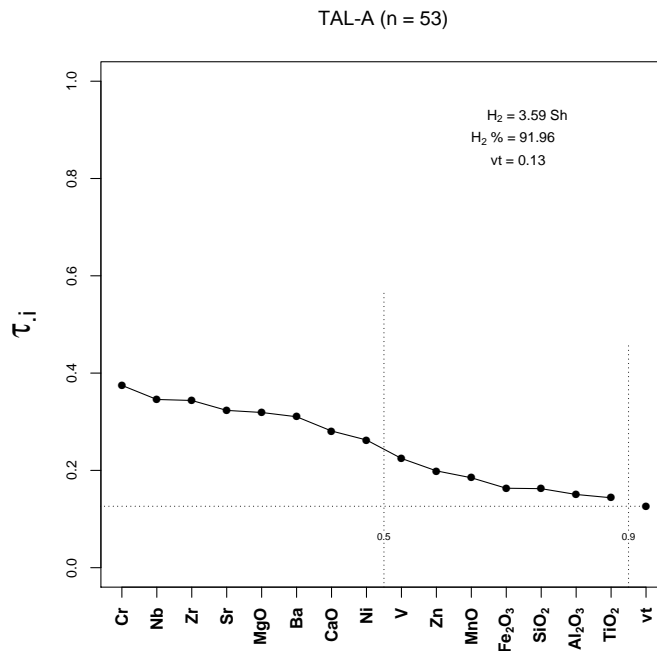


Figura 6.111: Gràfic d'uniformitat composicional dels 53 individus que formen el grup TAL-A, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i $H_2 \%$, el seu valor relatiu). vt= variació total.

Arqueològicament, com ja s'ha comentat anteriorment, aquest està format exclusivament per majòliques (Taula 6.58). En quant a les formes, principalment hi ha presència de plats. Respecte a les decoracions, dins del grup TAL-A hi ha una gran varietat d'aquestes, però a la vegada, és important remarcar que alguns tipus de decoracions s'agrupen en alguns dels subgrups descrits anteriorment. Per exemple, les mostres *tricolor* pertanyen al subgrup TAL-A1 i tots els Ic amb traces geomètriques formen part del subgrup TAL-A3. Aquest fet porta a pensar que alguns tallers es podrien especialitzar en la fabricació de peces amb certes decoracions (Figures 6.114 i 6.115). Finalment, la cronologia dels Ic del grup TAL-A no es pot ajustar més enllà dels segles XVI i XVII.

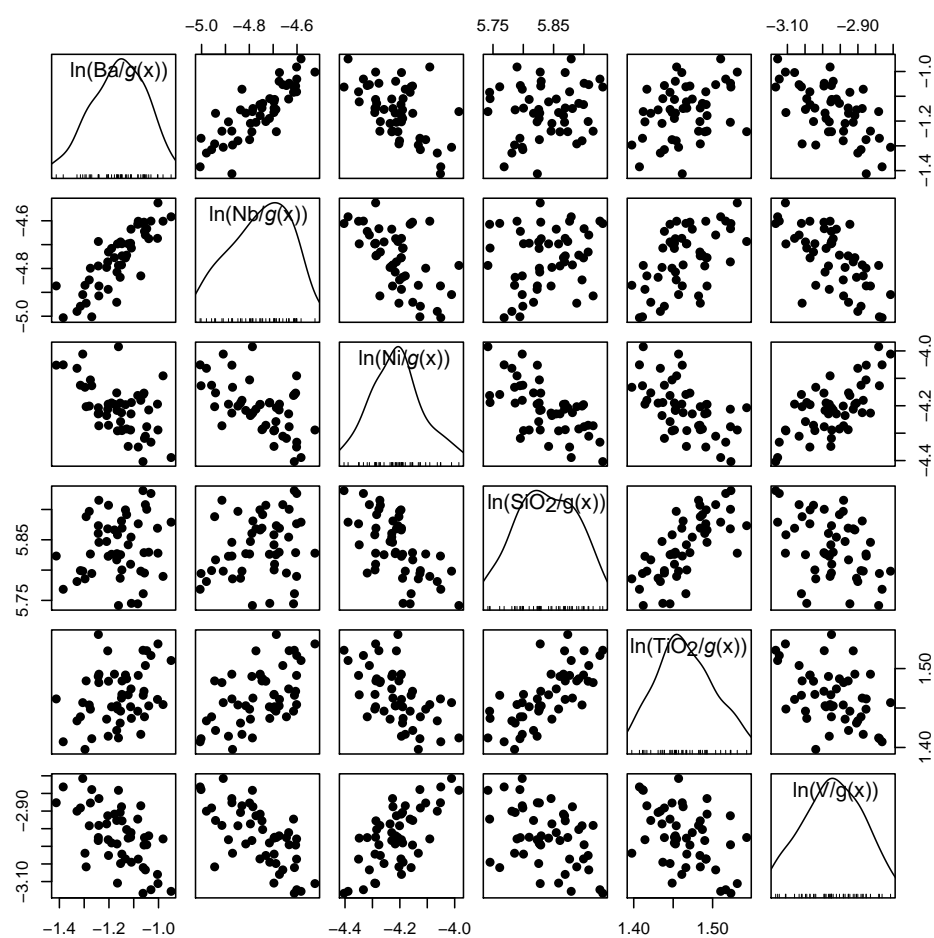


Figura 6.112: Matriu de diagrames de dispersió del grup TAL-A amb transformació clr, on s'observa les correlacions entre el $\ln(\text{Ba}/g(x))$ i el $\ln(\text{Nb}/g(x))$, el $\ln(\text{SiO}_2/g(x))$ i el $\ln(\text{TiO}_2/g(x))$ i el $\ln(\text{Ni}/g(x))$ i el $\ln(\text{V}/g(x))$.

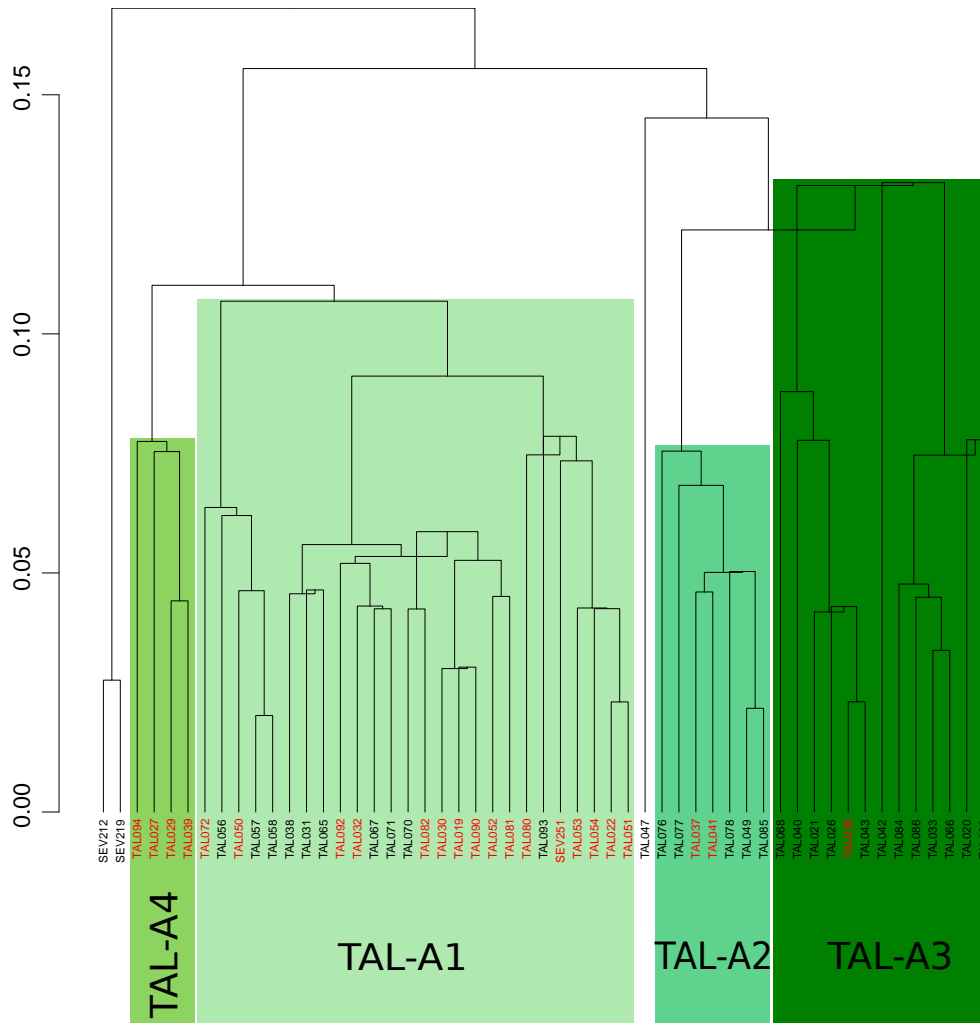


Figura 6.113: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 53 Ic del grup TAL-A emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroid, sobre la subcomposició MgO, Al₂O₃, SiO₂, CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr. En vermell, individus que presenten analcima.

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	0.87 (0.64)	0.31 (0.12)
MgO (%)	4.52	0.57
Al ₂ O ₃ (%)	15.55	0.75
SiO ₂ (%)	51.72	1.67
K ₂ O (%)	2.80 (3.38)	0.81 (0.31)
CaO (%)	18.87	1.56
TiO ₂ (%)	0.65	0.02
V (ppm)	77	8
Cr (ppm)	55	8
MnO (%)	0.06	0.00
Fe ₂ O ₃ (%)	4.84	0.30
Ni (ppm)	22	3
Zn (ppm)	83	7
Sr (ppm)	318	35
Zr (ppm)	231	26
Nb (ppm)	13	1
Ba (ppm)	474	50

Taula 6.57: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup TAL-A. Entre parèntesi valors calculats emprant únicament aquells individus que no presenten analcima en els seus difractogrames (n=30).

Ic	Procedència	Forma	Decoració	Cronologia
TAL019	Alcazaba	plat?	blanca amb inicial	XVI
TAL020	Alcazaba	paret i fons	traces geomètriques	XVI
TAL021	Alcazaba		blanca	XVII
TAL022	Alcazaba	peu i fons	tricolor ratllada	Cap al 1600
TAL026	Alcazaba	plat?	blanca	Mitjans segle XVII
TAL027	Alcazaba	vora	blau falgueres	Mitjans segle XVII
TAL029	Alcazaba	fragment paret	blau papallones	Segona meitat XVI
TAL030	Alcazaba		blau papallones	Segona meitat segle XVI
TAL031	Alcazaba	vora i paret	sèrie punts	Mitjans segle XVII
TAL032	Alcazaba	vora i paret	blau sobre blanc	Mitjans segle XVI
TAL033	Alcazaba	vora i paret	traces geomètriques	Mitjans segle XVI
TAL035	Alcazaba	rajola	blava i groga	Cap al 1600
TAL037	Alcazaba	rajola	blava i groga	XVII
TAL038	Alcazaba	vora i paret	blanca	Segle XVII?
TAL039	Alcazaba	plat	blanca	Segle XVII?
TAL040	Alcazaba	vora	negra	Mitjans segle XVI
TAL041	Alcazaba	trespeus		
TAL042	Alcazaba	fons	blau sobre blanc	XVII
TAL043	Alcazaba	plat?	blanca	XVII
TAL047	C/San Francisco	gerra?	blanca	Mitjans segle XVI
TAL049	Ronda del Cañillo		blanca	Segona meitat segle XVI
TAL050	Ronda del Cañillo	fons	blanca	Segona meitat segle XVI
TAL051	Ronda del Cañillo	paret i fons	blanca	Segona meitat segle XVI
TAL052	Ronda del Cañillo	plat?	blau sobre blanc	Segona meitat segle XVI
TAL053	Ronda del Cañillo	plat	blanca amb inicial	Segona meitat segle XVI
TAL054	Ronda del Cañillo		blau sobre blanc	Cap al 1560
TAL056	lloc indeterminat	plat	blau sobre blanc	Mitjans segle XVI
TAL057	lloc indeterminat	plat	sèrie cascals	Cap al 1780
TAL058	lloc indeterminat	plat	sèrie cascals	Cap al 1780
TAL065	C/Lechuga	plat	blanca amb inicial (R)	
TAL066	C/Sant Clemente, 1	plat	blau sobre blanc	
TAL067	Alberca-Entretorres	plat	marfil	Mitjans segle XVI
TAL068	Alberca-Entretorres	vora i fons	marfil	Mitjans segle XVI
TAL070	Alberca-Entretorres		verd maragda	Mitjans segle XVI
TAL071	Alberca-Entretorres		marfil IHS	Mitjans segle XVI
TAL072	Alberca-Entretorres	vora i paret	blanca	Mitjans segle XVI
TAL076	Alberca-Entretorres		blanca	Mitjans segle XVI
TAL077	Alberca-Entretorres		blanca	Mitjans segle XVI
TAL078	Alberca-Entretorres		jaspiada	Cap al 1580
TAL080	Alberca-Entretorres	plat	tricolor	Primer quart segle XVII
TAL081	Alberca-Entretorres	plat	tricolor	Primer quart segle XVII
TAL082	Alberca-Entretorres	vora	tricolor	Primer quart segle XVII
TAL083	Alberca-Entretorres	vora	traces geomètriques	Mitjans segle XVI
TAL084	Alberca-Entretorres	plat?	traces geomètriques	Mitjans segle XVI
TAL085	Alberca-Entretorres	escudella?	traces geomètriques	Mitjans segle XVI
TAL086	Alberca-Entretorres	fons	traces geomètriques	Mitjans segle XVI
TAL090	Alberca-Entretorres	paret	tricolor	Primera meitat segle XVII
TAL092	Alberca-Entretorres	plat	blava escuts	Primera meitat segle XVII
TAL093	Alberca-Entretorres	plat?	blava escuts	Primera meitat segle XVII
TAL094	Alberca-Entretorres	fons	policroma escuts	
SEV212	Teodosio, 44	vora	290 blau sobre blanc	XVI-XVII
SEV219	Teodosio, 44	vora	tricolor	XVII
SEV251	Goles, 54	fons	tricolor	XVII

Taula 6.58: Descripció dels Ic que formen part del grup TAL-A amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.

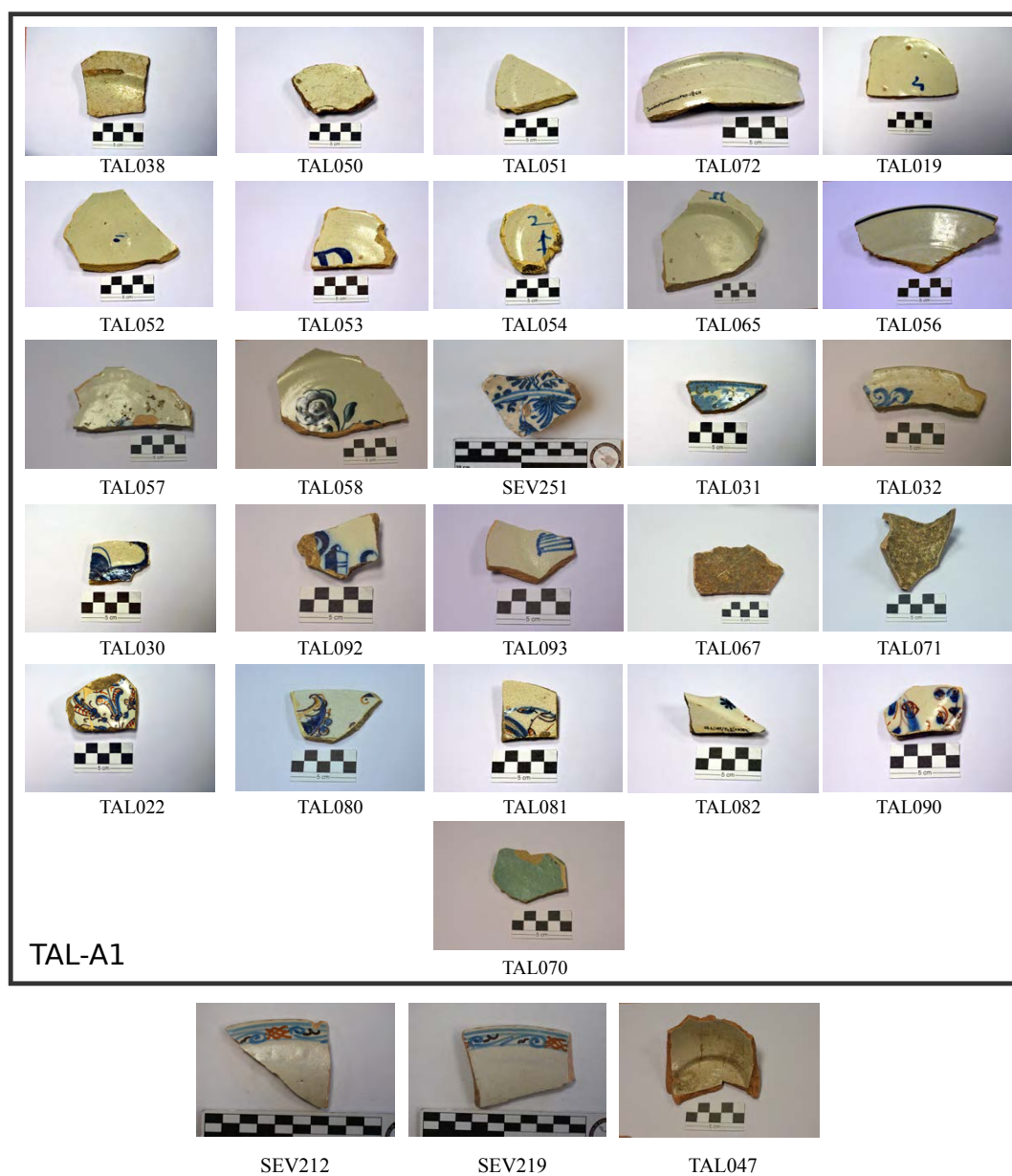


Figura 6.114: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup TAL-A, amb el subgrup TAL-A1 ordenat segons les decoracions.

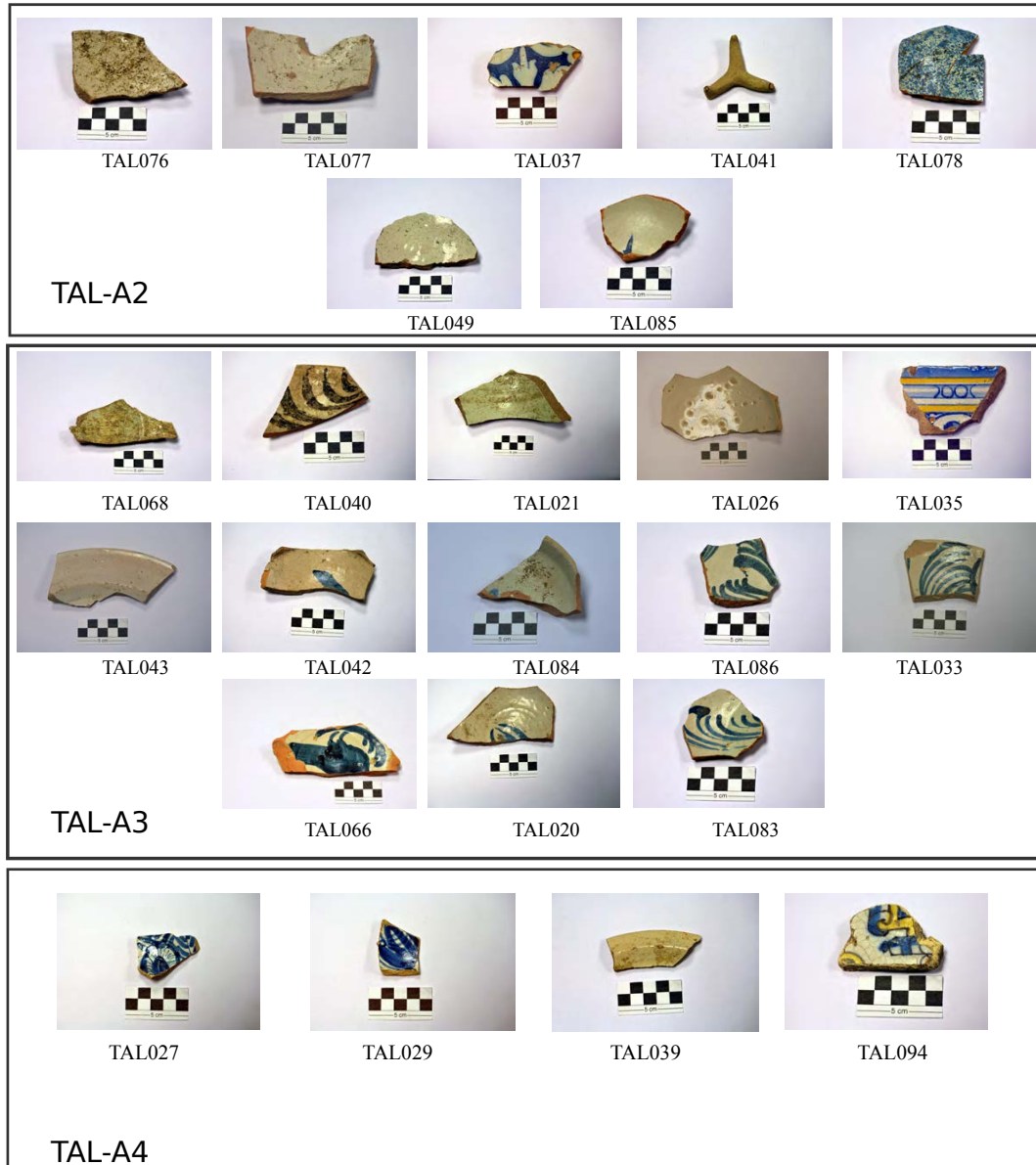


Figura 6.115: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup TAL-A, amb els subgrups TAL-A2, TAL-A3 i TAL-A4 ordenat segons les decoracions.

Caracterització mineralògica i microestructural

La caracterització mineralògica i microestructural és a dir, l'estudi tècnic dels individus ceràmics, com en el cas de Sevilla, també s'ha realitzat a través de Difracció de raigs X i Microscòpia Electrònica de Rastreig, respectivament.

Com ja s'ha vist a través de la caracterització química, ens trobem davant d'un grup calcari. Així, a partir del diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ es pot observar com tots els individus ceràmics es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita-wollastonita, tal com s'espera en individus ceràmics calcaris (Figura 6.116).

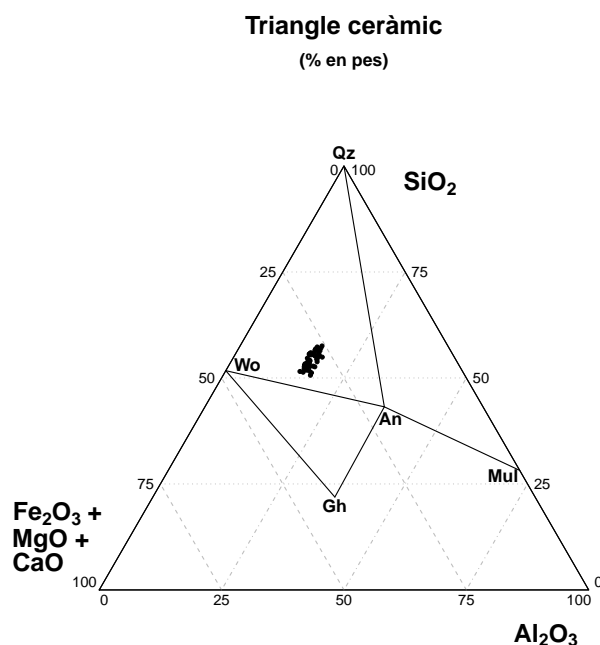


Figura 6.116: Diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita ($\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$), Gh: gehlenita ($\text{Ca}_2\text{Al}(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_7$), Mul: mullita ($\text{Al}_6[\text{Si}_2\text{O}_{13}]$), Qz: quars (SiO_2), Wo: wollastonita (CaSiO_3). Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

D'aquesta manera, a través de l'estudi dels difractogrames obtinguts per DRX s'han pogut identificar tres fàbriques, F1, F2 i F3 segons les fases cristallines observades (Figura 6.117). La F1 està formada per 31 Ic (TAL020, TAL021, TAL026, TAL031, TAL033, TAL038, TAL040, TAL042, TAL043, TAL047, TAL049, TAL056, TAL057, TAL058, TAL065, TAL066, TAL067, TAL068, TAL070, TAL071, TAL076,

TAL077, TAL078, TAL083, TAL084, TAL085, TAL086, TAL092, TAL093, SEV212 i SEV219); la F2 per 19 Ic (TAL019, TAL022, TAL027, TAL029, TAL030, TAL032, TAL035, TAL037, TAL039, TAL041, TAL050, TAL052, TAL053, TAL072, TAL080, TAL081, TAL082, TAL090 i SEV251); i la F3 per 3 Ic (TAL051, TAL054 i TAL094). En primer lloc, la F1 es caracteritza per la presència de les fases d'illita-muscovita en el pics de 10, 5 i 4.5 Å. També per la presència de plagiòclasi, feldspats alcalins, calcita i hematites, a més de les fases d'alta temperatura de gehlenita i piroxè. D'aquesta manera, les fases observades porten a estimar la TCE en 850–950/1000 °C, ja que encara hi ha presència d'illita-muscovita, però s'han començat a desenvolupar fases d'alta temperatura. En segon lloc, la F2 es caracteritza principalment per la cristallització d'analcima, a la vegada que ja s'ha descompost les fases d'illita-muscovita, i que s'observa un major desenvolupament del piroxè i la gehlenita i una disminució de la intensitat dels pics de feldspats alcalins, hematites i calcita. A partir d'això, es pot estimar la TCE d'aquesta F2 en >950–1000 °C. Finalment, la F3 es caracteritza per una major cristallització d'analcima, a la vegada que s'observa la desaparició de les fases de calcita, hematites i gehlenita i un major desenvolupament de piroxè, que en els seu pic més intens ja supera al pic principal del quars, i la plagiòclasi. Així doncs, a partir d'aquestes observacions es pot determinar que la F3 està sobrecoctada i la seva TCE podria ser de >1050 °C. Per tant, a partir de la interpretació de les tres fàbriques, es pot concloure que les temperatures estimades per a aquest grup químic són 850–950/1000 °C (F1) i >950–1000 °C (F2), mentre que la TCE estimada per la F3 seria una excepció. Així doncs, podríem estar davant de com a mínim dos tallers diferents que amb la mateixa pasta ceràmica tinguessin dues tècniques diferents.

Pel que fa a l'estudi microestructural, val a dir que en el cas de Talavera de la Reina, aquest no pot aportar gaire informació, ja que, a causa dels alts valors de MgO en combinació amb els alts valors de CaO, la matriu ceràmica presenta un aspecte granulós que no permet interpretar gaire la vitrificació ni la sinterització d'aquesta (Madrid i Fernández, 2005, 207–208). Aquest fet ja s'havia observat en el grup Sev03, però en el cas de Talavera, aquest problema està present en tots el grups calcaris (TAL-A i TAL-B) i, s'agreuja a mesura que la temperatura de la peça és més elevada. Així doncs, l'estudi microestructural s'ha realitzat sobre tres mostres, una per cada fàbrica. A partir de les microfotografies de MER, es pot observar com els Ic TAL040 (F1) i TAL039 (F2), possiblement presenten una vitrificació continuada, que es correspon amb la temperatura estimada per DRX. Pel que fa a la F3, que es correspon a la TCE estimada més elevada per a aquest grup, com ja s'ha comentat, no es pot observar la

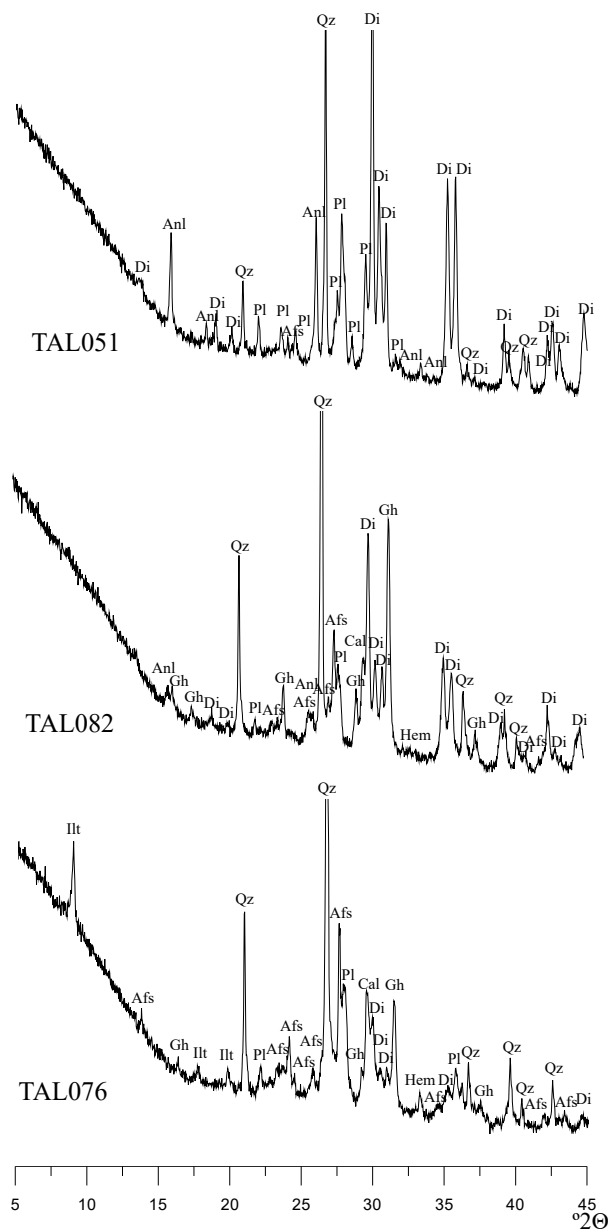


Figura 6.117: Difractograma de l'individu TAL076 representant de la F1; difractograma de l'individu TAL082 representant de la F2 i difractograma de l'individu TAL051 representant de la F3. Afs: feldspat alcalí, Anl: analcima; Cal: calcita; Di: diòpsid (piroxè); Gh: gehlenita; Hem: hematites; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

vitricació de la matriu a causa del seu aspecte granular, tot i així, aquest fet porta a pensar que efectivament ens trobem davant d'una peça sobrecuïta (Figura 6.118).

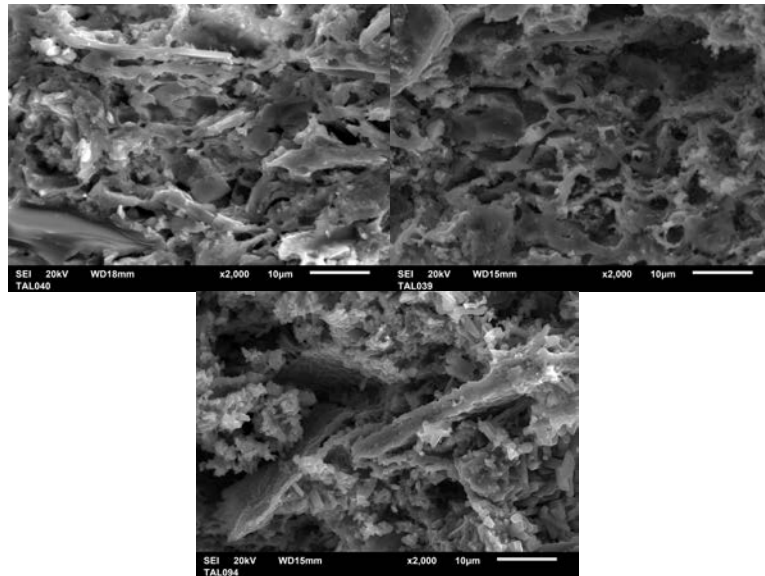


Figura 6.118: Microfotografies per MER a x2000 de la microestructura dels Ic TAL040 (F1, a la dreta), TAL039 (F2, a l'esquerra) i TAL094 (F3, a baix).

Estudi de vidrats i pigments

Continuant amb l'estudi tècnic, per Talavera de la Reina també s'ha realitzat un estudi de vidrats i pigments. Tot i així, en aquest cas l'objectiu principal era la detecció del pigment, per això, no es van realitzar els microanàlisis per detectar la composició del vidrat, però sí que s'ha estudiat el seu gruix i la distribució de les inclusions i les bombolles. Val a dir que, en el cas del grup TAL-A, totes les peces presentaven una interfase característica d'una doble cocció. Així doncs, per a aquest grup químic s'han analitzat un total de 24 Ic i els seus resultats es presenten resumidament en una taula (Taula 6.59).

En general, es pot observar com el gruixos dels vidrats són força variables, però la majoria es situen entre els 200 i els 400 μm . Pel que fa les inclusions i les bombolles, pràcticament la totalitat de les peces presenten inclusions de mida mitjana o petita ben distribuïdes en el vidrat, de la mateixa manera que les bombolles. Per tant, la tècnica de preparació del vidrat estaria força estandarditzada entre els diferents tallers. Finalment, com ja s'ha comentat, l'estudi dels pigments ha estat l'objectiu

principal en el cas dels vidrats de Talavera de la Reina. Així doncs, en quant al color blau, s'han identificat quatre maneres diferents de preparació i d'aplicació en el vidrat. La primera d'aquestes, la més generalitzada, és que el pigment blau es presenti dissolt en el vidrat i amb una composició de CoO i FeO (Figura 6.120a). Aquesta composició podria correspondre a l'ús del mineral de cobaltita i el fet que es presenti dissolt es pot associar a una bona mòlta del mineral, on la mida de gra sigui prou petita com per desfer-se durant la cocció. En segon lloc, el CoO i el FeO dissolt, però amb cristalls d'arsenat de plom i calci associats podria correspondre a l'ús del mineral rosanita, que presenta calci i arsènic en la seva composició. Aquests reaccionarien amb el plom del vidrat durant la cocció i es formarien els nous cristalls (Figura 6.119b). En tercer lloc, el cobalt també es presenta en forma de cristalls, com en el cas de l'Ic TAL057, amb traces de FeO, NiO i MnO en la seva composició (Figura 6.119 d i e). En aquest cas, la seva composició es pot associar o bé a l'asbolana, que conté Ni i Mn en la seva composició, o bé a l'eritrita ($\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) o l'esfaltita ($[\text{Co,Ni}]\text{As}_{3-2}$) si es considera que el MnO va ser afegit amb la intenció d'aconseguir un blau més fosc. Per últim, el pigment blau també es presenta en forma de cristalls, però amb una composició de CoO, FeO i NiO, com en el cas de l'Ic TAL058 (Figura 6.119 g i h). En aquest cas, els minerals que poden associar-se a aquesta composició són l'eritrita i l'esfaltita. És important remarcar que tots aquests minerals, cobaltita, asbolana, eritrita i esfaltita, es poden trobar a la Saxònia, a la zona d'Erzgebirge (Alemanya), on es documenta explotació del cobalt durant l'època moderna, però, tal com ja s'ha comentat anteriorment (veure secció 4.4), altres autors apunten que aquests minerals també es poden trobar a la península ibèrica, tot i que no està comprovada la seva explotació (Resano *et al.*, 2005; Roldán *et al.*, 2004, 2006). El fet que el pigment estigui cristallitzat es pot deure una mida de gra prou gran com perquè no es desfaci durant la cocció.

A banda del blau, també s'han estudiat els color taronja, negre i verd. En el cas del taronja, aquest es presenta sempre en forma de cristalls d'antimoniat de plom combinat amb FeO (Figura 6.120 e i f). De fet, el taronja s'aconsegueix de la mateixa manera que el groc (conegut també com a groc de Nàpols), amb la diferència que s'afegeix FeO per canviar el color groc al taronja. En quant al negre, en el cas del grup TAL-A només s'ha detectat dissolt en el vidrat i amb la composició MnO. Finalment, el color verd s'ha detectat dissolt en el vidrat amb la composició CuO i FeO, però també s'han identificat uns cristalls a l'Ic TAL070 que contenen CaO i P_2O_5 (Figura 6.120 c i d) i que podrien correspondre al mineral apatita ($\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3[\text{F,Cl,OH}]$), del qual també es pot obtenir el color verd.

Ic	Gruix vidrat (μm)	Inclusions	Bombolles	Color	Pigment
TAL020	225	Grans i petites ben distribuïdes en el vidrat	Grans i mitjanes ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt
TAL022	400	Mitjanes ben distribuïdes	Mitjanes ben distribuïdes	Blau, taronja i negre	CoO i FeO dissolt pel blau, antimonià de plom cristallitzat i FeO pel taronja; i MnO dissolt pel negre
TAL026	350	Petites ben distribuïdes	Petites ben distribuïdes		
TAL029	200	Mitjanes ben distribuïdes	Grans, però poca quantitat	Blau	CoO i FeO dissolt
TAL030	250	Petites ben distribuïdes	Petites ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt
TAL031	200	Poca quantitat d'inclusions de mida mitjana	Petites ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt amb cristalls d'arsenat de plom i calci, decoració sotacoberta
TAL032	330	Mitjanes i petites ben distribuïdes	Mitjanes i petites ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt
TAL033	200	Grans ben distribuïdes	Grans i petites ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt
TAL035	250	Petites ben distribuïdes	Petites ben distribuïdes	Blau i groc	CoO i FeO dissolt pel blau i antimonià de plom cristallitzat pel groc
TAL037	300	Mitjanes ben distribuïdes	Grans ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt
TAL040	300	Grans ben distribuïdes	Poques bombolles de mida gran	Negre	MnO dissolt
TAL056	350	Petites ben distribuïdes	Mitjanes ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt
TAL057	300	Petites ben distribuïdes	Mitjanes ben distribuïdes	Blau	CoO, FeO, NiO i MnO cristallitzat
TAL058	400	Petites ben distribuïdes	Mitjanes ben distribuïdes	Blau	CoO, FeO i NiO cristallitzat
TAL065	400	Grans i petites ben distribuïdes	Mitjanes ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt
TAL066	450	Mitjanes ben distribuïdes	Mitjanes ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt
TAL070	100		Molt poques i de mida mitjana	Verd	CuO i FeO dissolt, però també cristalls de CaO i P_2O_5 que possiblement corresponguin al mineral apatita
TAL078	250	Algunes acumulacions d'inclusions de mida mitjana	Grans i petites ben distribuïdes	Blau i verd	CoO i FeO dissolt pel blau i CuO i FeO dissolt pel verd
TAL082	350	Mitjanes i petites ben distribuïdes	Mitjanes i petites ben distribuïdes	Blau i taronja	CoO i FeO dissolt amb cristalls d'arsenat de plom i calci pel blau; antimonià de plom i FeO cristallitzat pel taronja
TAL084	300	Mitjanes ben distribuïdes	Mitjanes ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt
TAL085	200	Molt poques i de mida mitjana	Mitjanes i petites ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt
TAL090	250	Mitjanes ben distribuïdes	Molt poques i de mida mitjana	Blau, taronja i negre	CoO i FeO dissolt pel blau, antimonià de plom cristallitzat i FeO pel taronja; i MnO dissolt pel negre
TAL092	350	Mitjanes i petites ben distribuïdes	Mitjanes i petites ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt
TAL093	400	Mitjanes i petites ben distribuïdes	Petites ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt

Taula 6.59: Resum dels resultats obtinguts de l'estudi de vidrats i pigments del grup TAL-A

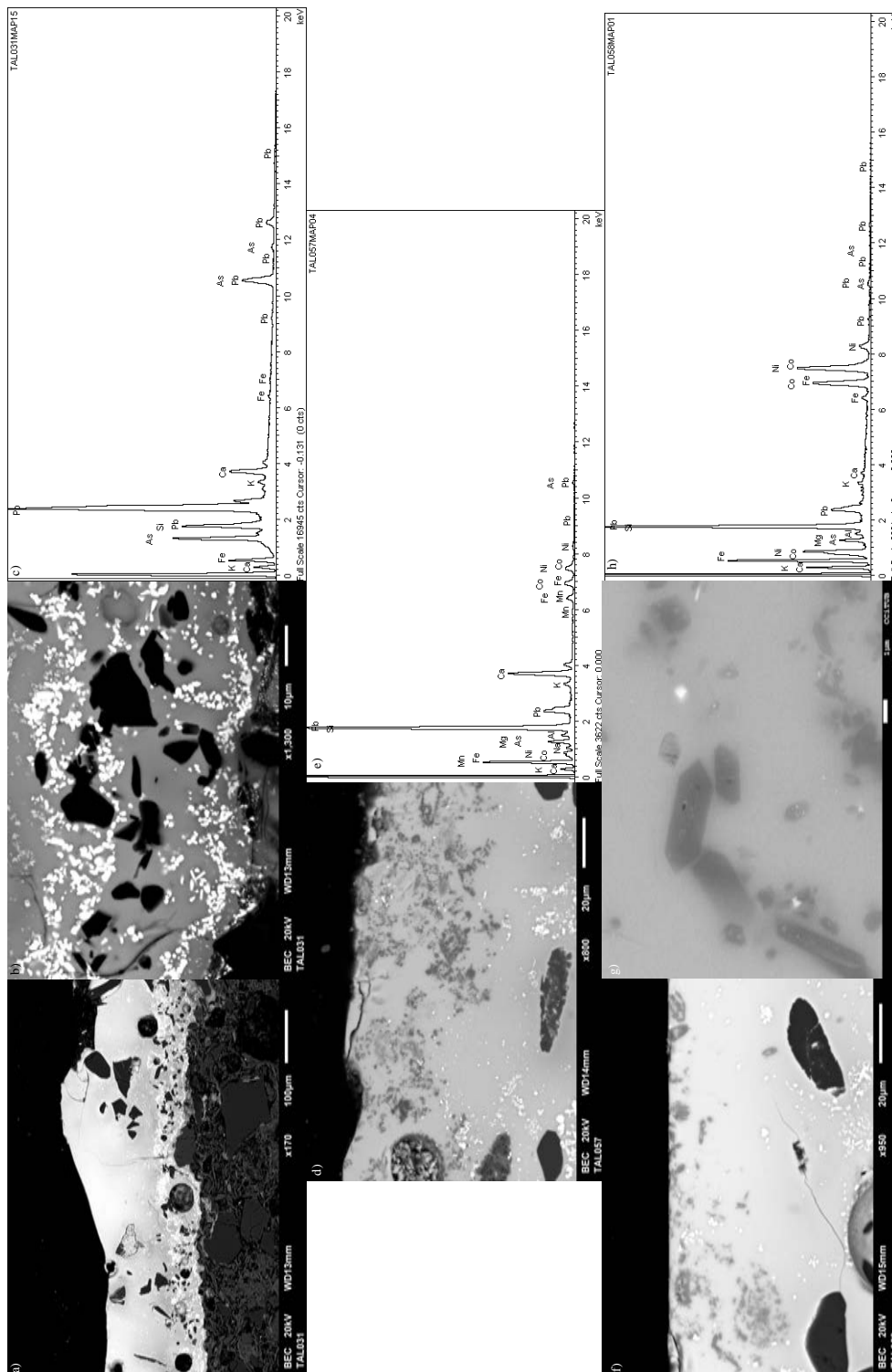


Figura 6.119: Microfotografies del vidrat dels Ic TAL.031, TAL.057 i TAL.058. a) vista general del vidrat de TAL.031; b) cristalls d'arsenat de plom i calci de l'Ic TAL.031; c) microanàlisi dels cristalls d'arsenat de plom i calci; d) cristalls de CoO, FeO, MnO i NiO de l'Ic TAL.057; e) microanàlisi dels cristalls de CoO, FeO, MnO i NiO; f) cristalls de CoO, FeO i NiO de l'Ic TAL.058; g) microanàlisi dels cristalls de CoO, FeO i NiO.

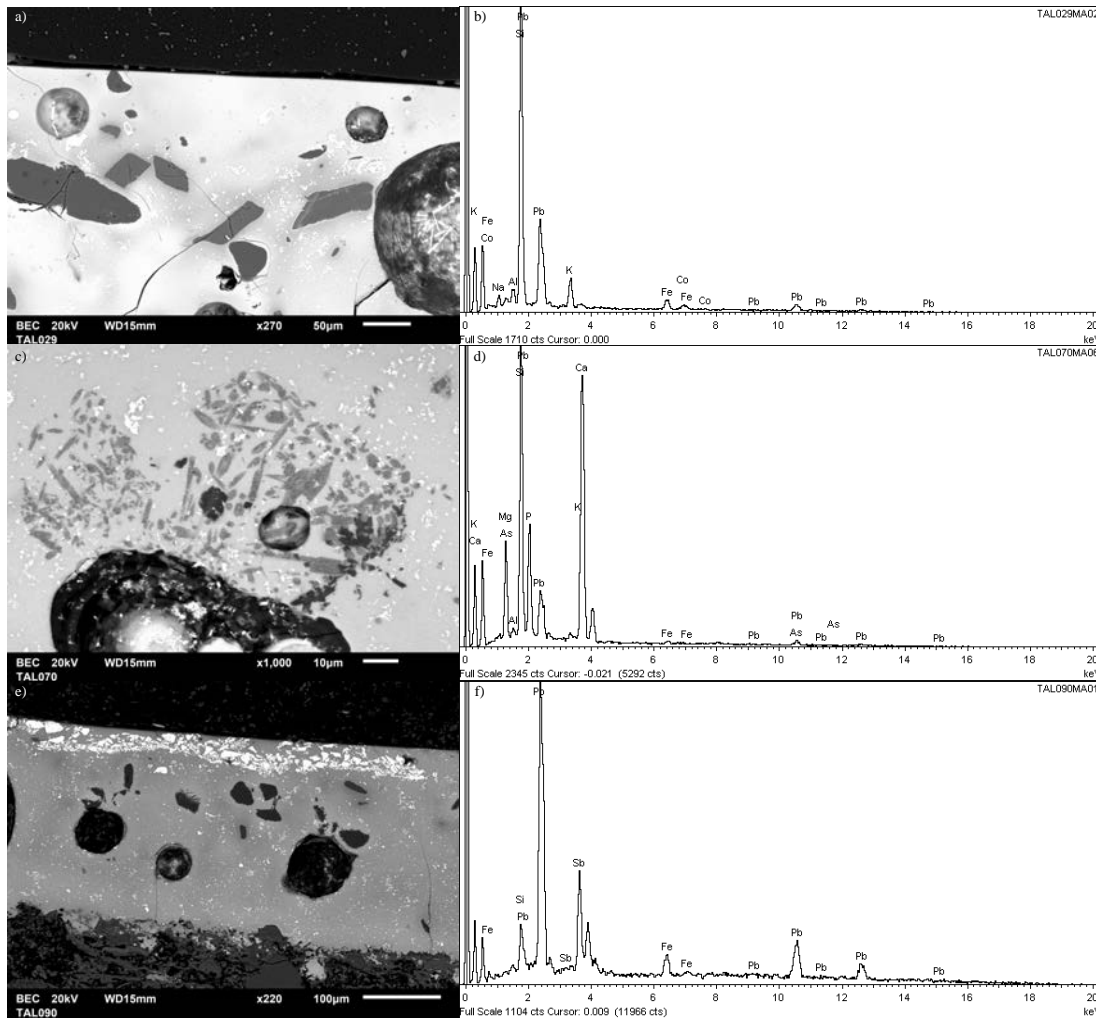


Figura 6.120: Microfotografies del vidrat dels Ic TAL029, TAL070 i TAL090. a) vista general del vidrat de TAL029; b) microanàlisi del pigment de TAL029; c) cristalls d'apatita de l'Ic TAL070; d) microanàlisi dels cristalls d'apatita; e) cristalls d'antimoniat de plom de l'Ic TAL090; f) microanàlisi dels cristalls d'antimoniat de plom.

Finalment, a mode de resum, el grup TAL-A és un grup molt homogeni, format per majòliques i amb una variació total baixa. A més, a partir de la incorporació de tres mostres sevillanes en el grup TAL-A es poden confirmar les relacions entre els dos centres productors. En aquest GR es poden identificar quatre subgrups segons els seus valors de MgO. Aquests subgrups, a la vegada, es poden associar amb certes decoracions, fet que porta a pensar que poden existir tallers que s'especialitzin en

fabricar majòliques amb una decoració concreta. En quant a la tècnica, existeixen dues temperatures de cocció intencionades: 850–950/1000 °C i >950–1000 °C. Per tant, com a mínim dos tallers estarien fabricant les peces amb la mateixa pasta, però triarien dues temperatures diferents per la seva cocció. Per últim, l'estudi de vidrats no permet distingir tallers perquè la tècnica està força estandarditzada, però s'han pogut identificar quatre maneres diferents d'aplicar el pigment blau.

6.5.2 Grup TAL-B

Caracterització química

El grup TAL-B està format per un total de 6 Ic (TAL044, TAL046, TAL059, TAL060, TAL061 i TAL063). Un cop realitzat el tractament estadístic de les dades, es pot observar en la MVC com la v_t d'aquest grup és de 0.10, característica d'agrupacions monogèniques (Taula 6.60). Tal com es mostra en el gràfic d'uniformitat composicional (Figura 6.121), l'element que més variabilitat aporten al grup és el MgO ($v_t/\tau_{.i}=0.21323105$, $\tau_{.i}=0.486829952$), i en menor mesura, el Cr ($v_t/\tau_{.i}=0.304569311$, $\tau_{.i}=0.340832967$), el Zr ($v_t/\tau_{.i}=0.312761037$, $\tau_{.i}=0.331905991$), l'Sr ($v_t/\tau_{.i}=0.382476168$, $\tau_{.i}=0.271408445$), el MnO ($v_t/\tau_{.i}=0.468989415$, $\tau_{.i}=0.221342441$) i el Ni ($v_t/\tau_{.i}=0.491741548$, $\tau_{.i}=0.211101263$). En el cas d'aquest grup, no s'observa cap correlació entre els elements, i per tant, la seva variabilitat està relacionada amb la variabilitat natural de l'argila seleccionada per la preparació de la pasta. Així, en el dendrograma resultant del tractament estadístic, es pot observar com les mostres d'aquest grup s'uneixen a una distància ultramètrica baixa, de 0.15. Al contrari que en el grup TAL-A, en el grup TAL-B no es pot considerar que es formin subgrups (Figura 6.122). Per últim, pel que respecta als valors de CaO, aquest grup es troba en el rang de les mostres calcàries, i com en el cas del grup TAL-A, també està format exclusivament per majòliques, per tant, tornem a tenir una diferència en quant a continguts de calci en les majòliques entre Sevilla i Talavera de la Reina, ja que els continguts de CaO d'aquest grup tampoc superen el 20 % (Taula 6.61).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00076864	0.00942188	0.00409425	0.03963745	0.00421714	0.01353144
Al ₂ O ₃	0.00076864	0	0.00768172	0.00161834	0.03432651	0.00190153	0.00803376
MnO	0.00942188	0.00768172	0	0.00956869	0.04992799	0.00948517	0.01418125
TiO ₂	0.00409425	0.00161834	0.00956869	0	0.02408539	0.0001398	0.00342779
MgO	0.03963745	0.03432651	0.04992799	0.02408539	0	0.02352344	0.02046294
CaO	0.00421714	0.00190153	0.00948517	0.0001398	0.02352344	0	0.00424151
SiO ₂	0.01353144	0.00803376	0.01418125	0.00342779	0.02046294	0.00424151	0
Ba	0.0038494	0.00261328	0.00506232	0.00344746	0.03325151	0.00403016	0.00782359
Nb	0.00152513	0.00093652	0.00782785	0.00206627	0.03299194	0.00164479	0.00982125
Zr	0.03668784	0.02772593	0.03026235	0.01651926	0.0185456	0.01634894	0.00810765
Sr	0.01419145	0.01311668	0.0139473	0.01255887	0.05086536	0.01316643	0.01868304
V	0.00158783	0.00140118	0.0104768	0.00189877	0.03069696	0.00162607	0.0102955
Zn	0.00259218	0.00149357	0.00865132	0.00257317	0.03776049	0.00225372	0.00985336
Ni	0.00982815	0.00761865	0.02118656	0.00657086	0.042934	0.00641752	0.01307277
Cr	0.03395829	0.02494924	0.02366124	0.01795065	0.04782038	0.01921401	0.00911644
τ_i	0.17589107	0.13418554	0.22134244	0.10651958	0.48682995	0.10821021	0.15065227
vt/ τ_i	0.59017926	0.7736099	0.46898941	0.97453692	0.21323105	0.95931114	0.68905209
$r_{v,\tau}$	0.92863455	0.95794284	0.93244662	0.99009096	0.38771746	0.98158375	0.65373851

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.0038494	0.00152513	0.03668784	0.01419145	0.00158783	0.00259218	0.00982815	0.03395829
Al ₂ O ₃	0.00261328	0.00093652	0.02772593	0.01311668	0.00140118	0.00149357	0.00761865	0.02494924
MnO	0.00506232	0.00782785	0.03026235	0.0139473	0.0104768	0.00865132	0.02118656	0.02366124
TiO ₂	0.00344746	0.00206627	0.01651926	0.01255887	0.00189877	0.00257317	0.00657086	0.01795065
MgO	0.03325151	0.03299194	0.0185456	0.05086536	0.03069696	0.03776049	0.042934	0.04782038
CaO	0.00403016	0.00164479	0.01634894	0.01316643	0.00162607	0.00225372	0.00641752	0.01921401
SiO ₂	0.00782359	0.00982125	0.00810765	0.01868304	0.0102955	0.00985336	0.01307277	0.00911644
Ba	0	0.00475189	0.02637057	0.0077537	0.00389098	0.00667884	0.0161075	0.02411347
Nb	0.00475189	0	0.02666498	0.01593525	0.00119168	0.00058785	0.00682164	0.02731491
Zr	0.02637057	0.02666498	0	0.03444641	0.02723306	0.02631809	0.02631536	0.01035996
Sr	0.0077537	0.01593525	0.03444641	0	0.01075471	0.01699982	0.02123252	0.0277569
V	0.00389098	0.00119168	0.02723306	0.01075471	0	0.00231326	0.00711916	0.0290689
Zn	0.00667884	0.00058785	0.02631809	0.01699982	0.00231326	0	0.0041045	0.0237765
Ni	0.0161075	0.00682164	0.02631536	0.02123252	0.00711916	0.0041045	0	0.02177207
Cr	0.02411347	0.02731491	0.01035996	0.0277569	0.0290689	0.0237765	0.02177207	0
τ_i	0.14974466	0.14008194	0.33190599	0.27140844	0.13955486	0.14595666	0.21110126	0.34083297
vt/ τ_i	0.69322846	0.74104669	0.31276104	0.38247617	0.74384556	0.71121978	0.49174155	0.30456931
$r_{v,\tau}$	0.9192621	0.94908346	-0.13287521	0.93736555	0.92769606	0.95877274	0.94832787	0.47763863
vt	0.10380726							

Taula 6.60: Matriu de variació composicional dels 6 Ic de grup TAL-B. A cada columna i (i=1,...,S) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, τ_i =suma total de les variàncies de la columna i, vt/ τ_i =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} (i≠j) i els valors corresponents τ_i (j=1,...,i-1,i+1,...,S).

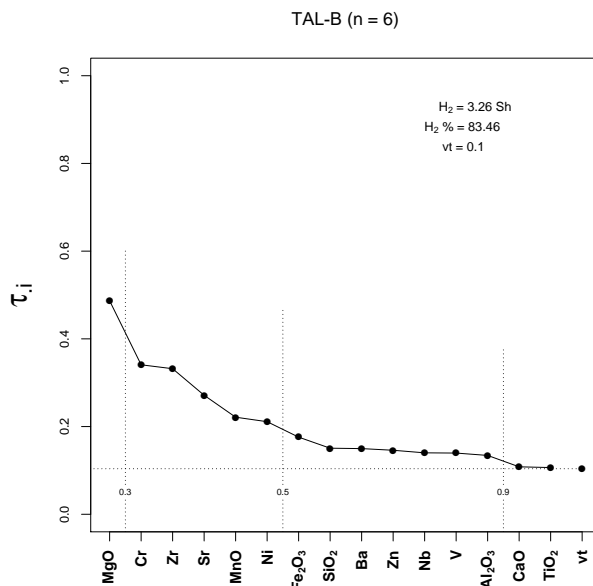


Figura 6.121: Gràfic d'uniformitat composicional dels 6 individus que formen el grup TAL-A, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

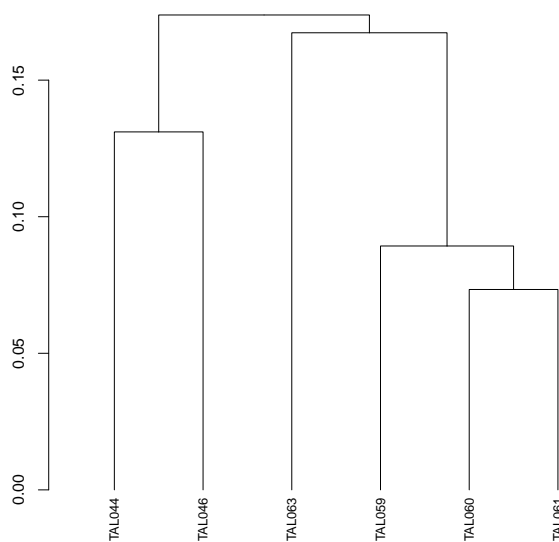


Figura 6.122: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 6 Ic del grup TAL-B emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició MgO, Al_2O_3 , SiO_2 , CaO, TiO_2 , V, Cr, MnO, Fe_2O_3 (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr.

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	0.70	0.08
MgO (%)	5.86	0.89
Al ₂ O ₃ (%)	13.48	0.88
SiO ₂ (%)	53.76	1.59
K ₂ O (%)	3.46	0.12
CaO (%)	17.96	0.67
TiO ₂ (%)	0.62	0.02
V (ppm)	59	4
Cr (ppm)	35	4
MnO (%)	0.05	0.01
Fe ₂ O ₃ (%)	3.99	0.36
Ni (ppm)	16	1
Zn (ppm)	65	5
Sr (ppm)	267	35
Zr (ppm)	260	27
Nb (ppm)	13	1
Ba (ppm)	437	30

Taula 6.61: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup TAL-B.

Respecte a al informació arqueològica, el grup TAL-B està format principalment per plats i només decorats amb dues sèries diferents, o bé en la sèrie blanca, o bé amb la variant d'aquesta, la sèrie blanca amb anagrames (Figura 6.123). A més a més, totes les peces procedeixen del mateix jaciment, el *Lagar de los Jerónimos*. Cronològicament, quatre de les sis les peces s'emmarquen a principis del segle XVII. Tota aquesta informació fa possible la hipòtesi que el grup TAL-B correspongui a un únic taller de la ciutat de Talavera.

Ic	Procedència	Forma	Decoració	Cronologia
TAL044	Alcazaba	escudella	blanca	XVIII
TAL046	C/San Francisco	plat	blanca	Mitjans segle XVI
TAL059	Lagar de los Jerónimos	escudella?	blanca	Cap al 1600
TAL060	Lagar de los Jerónimos	escudella	blanca amb inicial	Cap al 1600
TAL061	Lagar de los Jerónimos	plat	blanca amb inicial	Cap al 1600
TAL063	Lagar de los Jerónimos	plat	blanca amb inicial	Cap al 1600

Taula 6.62: Descripció dels Ic que formen part del grup TAL-B amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.

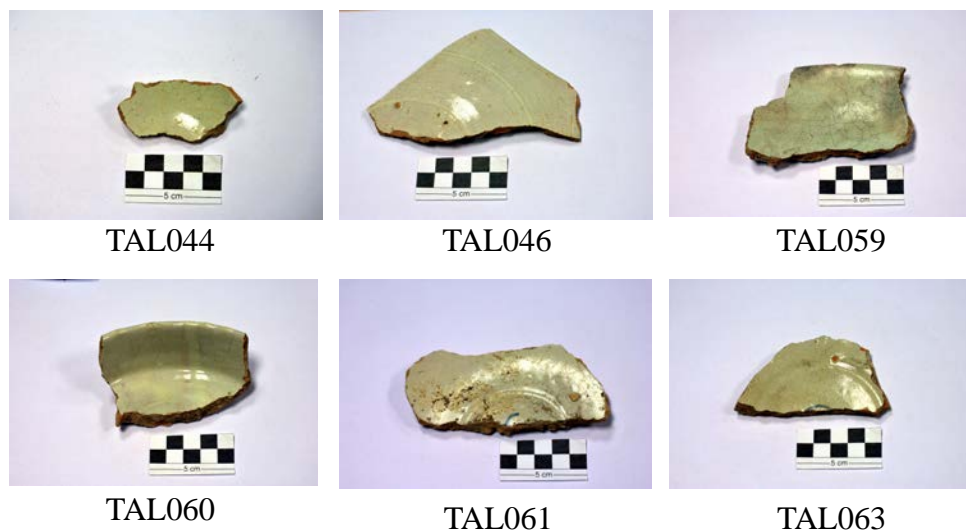


Figura 6.123: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup TAL-B.

Caracterització mineralògica i microestructural

Respecte a la caracterització mineralògica, com ja s'ha indicat anteriorment, aquest grup químic es caracteritza per ser calcari. Així, en el diagrama ternari s'observa com els 6 Ic es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita-wollastonita (Figura 6.124), tal i com s'espera per a agrupacions calcàries.

Així doncs, a partir de la interpretació dels difractogrames, s'ha pogut identificar una sola fàbrica, F1, per al grup TAL-B, de la qual formarien part els 6 individus ceràmics (Figura 6.125). Aquesta fàbrica es caracteritza per la presència de les fases d'illita-muscovita, així com de feldspats alcalins, plagiòclasi, calcita i hematites, a banda de les fases d'alta temperatura de piroxè i gehlenita. Per tant, en base a la presència d'illita-muscovita i a la cristallitzacions de fases d'alta temperatura, es pot estimar la TCE d'aquesta F1 en 850–950/1000 °C, sent aquesta la temperatura intencionada d'aquest grup i reforçant la hipòtesi que el grup TAL-B es podria associar a un únic taller.

Respecte a l'estudi microestructural, el cas del grup TAL-B és el mateix que el grup TAL-A, aquest no aporta gaire informació a causa de l'emascament de la matriu. Així doncs, com que només s'ha identificat una fàbrica per a aquest grup, només s'ha estudiat la vitrificació i sinterització de la matriu en un únic Ic. Tot i així, es pot arribar a observar com l'Ic TAL061 presenta una vitrificació continuada que es correspon amb

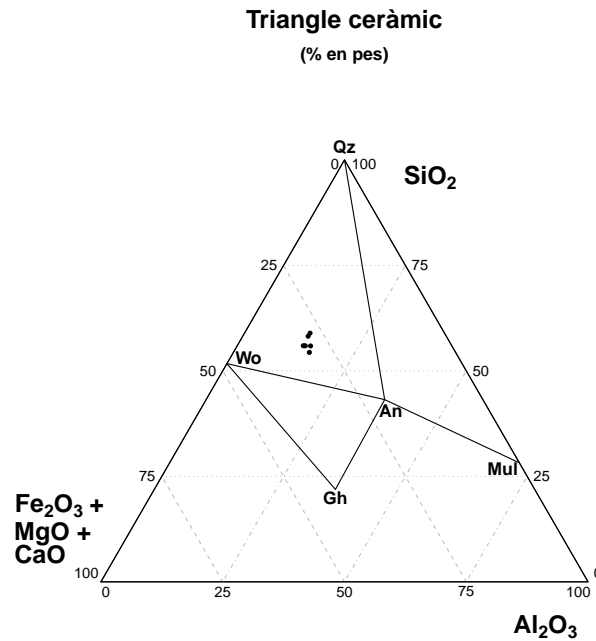


Figura 6.124: Diagrama ternari del sistema (CaO - MgO - Fe₂O₃) - SiO₂ - Al₂O₃ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita (Ca[Al₂Si₂O₈]), Gh: gehlenita (Ca₂Al(Si,Al)₂O₇), Mul: mulhita (Al₆[Si₂O₁₃]), Qz: quars (SiO₂), Wo: wollastonita (CaSiO₃). Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

la temperatura estimada per DRX (Figura 6.126).

Estudi de vidrats i pigments

En quant a l'estudi de vidrats i pigments, com en el cas anterior, els resultats d'aquests es presenten resumidament en forma de taula (Taula 6.63). A més, totes les peces presentaven una interfase característica d'una doble cocció, també com en el cas del grup TAL-A. En aquest cas, s'han estudiat dos individus ceràmics.

Ic	Gruix vidrat (μm)	Inclusions	Bombolles	Color	Pigment
TAL061	500	Mitjanes i petites ben distribuïdes	Mitjanes i petites ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt
TAL063	400	Mitjanes i petites ben distribuïdes	Grans i petites ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt

Taula 6.63: Resum dels resultats obtinguts de l'estudi de vidrats i pigments del grup TAL-B.

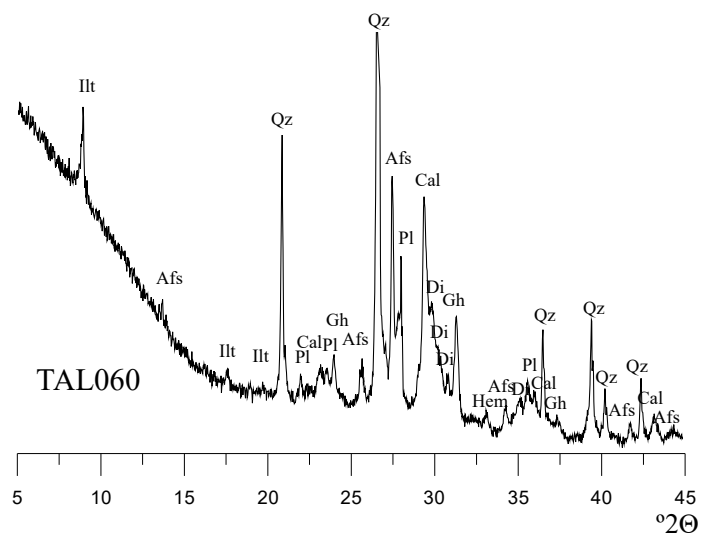


Figura 6.125: Difractograma de l'individu TAL060 representant de la F1. Afs: feldspat alcali; Cal: calcita; Di: diòpsid (piroxè); Gh: gehlenita; Hem: hematites; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

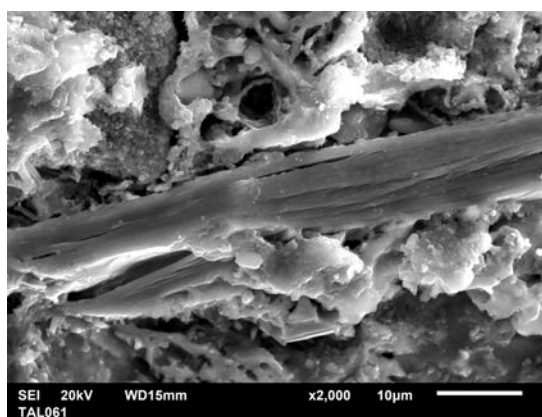


Figura 6.126: Microfotografies per MER a x2000 de la microestructura de l'Ic TAL061 (F1).

A partir dels resultats de l'estudi de vidrats i pigments es pot veure com aquest grup no és només homogeni en quant a composició química i mineralògica, sinó que també ho és en quant a la preparació de vidrats i del pigment, dissolt en tots el casos (Figura 6.127). L'única diferència que s'aprecia és el gruix dels vidrats.

Així doncs, el grup TAL-B és un grup molt homogeni tant químicament com tècnicament. Les peces presenten el mateix tipus de decoració, estan cuites a la

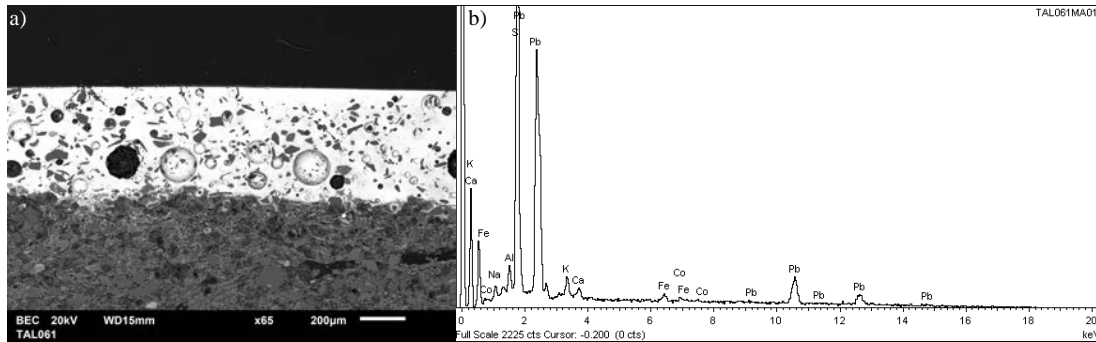


Figura 6.127: Microfotografies del vidrat de l'Ic TAL061. a) vista general del vidrat de TAL061; b) microanàlisi del pigment de TAL061.

mateixa temperatura i presenten la mateixa tècnica en quant als vidrats. Per tant, com ja s'ha comentat, el grup TAL-B es podria associar a la producció d'un únic taller.

6.5.3 Grup PR-2

Caracterització química

El grup PR-2 està format per un total de 3 individus ceràmics (TAL034, TAL095 i TAL097), els tres classificats com a *pastas rojas*. En el cas de les *pastas rojas* s'han pogut usar en el tractament estadístic els elements Na_2O i K_2O , ja que aquesta producció no es troba afectada per la cristallització d'analcima. Així doncs, un cop realitzat el tractament estadístic de les dades, es pot observar en la MVC que la vt d'aquest grup és de 0.17, un vt pròpia d'agrupacions monogèniques (Taula 6.64). Així, en el gràfic d'uniformitat composicional s'observa com el CaO ($\text{vt}/\tau_{.i}=0.100188663$, $\tau_{.i}=1.6927533$) és l'element que més variabilitat aporta al grup, seguit del Ni ($\text{vt}/\tau_{.i}=0.380945027$, $\tau_{.i}=0.445194655$), l'Sr ($\text{vt}/\tau_{.i}=0.381302131$, $\tau_{.i}=0.444777713$) i el V ($\text{vt}/\tau_{.i}=0.458067246$, $\tau_{.i}=0.370239722$) (Figura 6.128). En aquest grup no s'han observat correlacions entre els elements, per tant, la variabilitat es correspon a la variabilitat natural de l'argila triada per a la fabricació de la pasta ceràmica. Per últim, en el dendrograma resultant del tractament estadístic es pot veure com els Ic s'uneixen a una distància ultramètrica de 0.4 a causa de l'Ic TAL097, mentre que els Ic TAL034 i TAL095 ho fan a una distància de 0.1 (Figura 6.129). La mostra TAL097 s'uneix a una distància més elevada perquè és la que presenta els valors més alts de CaO (Annex II). Igualment, respecte als valors de CaO del grup, aquests es situen en el rang de

mostres calcàries ($\text{CaO} > 5\text{--}6\%$). Malgrat això, aquest grup s'ha incorporat dins de la secció de mostres poc calcàries tal i com es pot observar en el primer dendrograma presentat al principi d'aquest capítol (Figura 6.4).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00380255	0.0076159	0.00057621	0.02498176	0.13116966	0.00180044	0.00705484	0.00256203
Al ₂ O ₃	0.00380255	0	0.00286402	0.00245061	0.01723626	0.10438967	0.00321871	0.00100969	0.00095192
MnO	0.0076159	0.00286402	0	0.00409393	0.00612078	0.07642605	0.00273366	0.00083366	0.00141863
TiO ₂	0.00057621	0.00245061	0.00409393	0	0.01799134	0.11437583	0.00039614	0.00418501	0.00084729
MgO	0.02498176	0.01723626	0.00612078	0.01799134	0	0.0424887	0.01354249	0.01044695	0.01290288
CaO	0.13116966	0.10438967	0.07642605	0.11437583	0.0424887	0	0.10344124	0.0848666	0.09865276
Na ₂ O	0.00180044	0.00321871	0.00273366	0.00039614	0.01354249	0.10344124	0	0.00379938	0.00076057
K ₂ O	0.00705484	0.00100969	0.00083366	0.00418501	0.01044695	0.0848666	0.00379938	0	0.00129389
SiO ₂	0.00256203	0.00095192	0.00141863	0.00084729	0.01290288	0.09865276	0.00076057	0.00129389	0
Ba	0.00021006	0.00454289	0.00695637	0.00041649	0.02247211	0.12620493	0.00113115	0.00723019	0.00245144
Nb	0.00169545	0.00088415	0.00594354	0.00172854	0.02405194	0.12339258	0.00334885	0.0036724	0.00184127
Zr	0.00502442	0.00344919	0.00067199	0.00220132	0.00760827	0.08506521	0.00091721	0.00220316	0.00094055
Sr	0.03479631	0.02769207	0.01274743	0.02662395	0.00138917	0.03539745	0.02077001	0.01916837	0.02131246
V	0.00369545	0.01485284	0.01833528	0.0057068	0.03684223	0.15821596	0.00691092	0.01965937	0.01089732
Zn	0.00605558	0.00061902	0.00550965	0.00505653	0.02237119	0.11118959	0.00655032	0.00224441	0.00310409
Ni	0.00447845	0.01584701	0.02343685	0.00794696	0.04775815	0.18018913	0.01067076	0.02272385	0.0137738
Cr	0.00123811	0.00582425	0.00606969	0.00075221	0.01859604	0.11728794	0.00066979	0.00750392	0.0026124
$\tau_{.i}$	0.23675722	0.20963485	0.18177742	0.19534916	0.32680025	1.6927533	0.18066165	0.19789568	0.17632329
vt/ $\tau_{.i}$	0.7163232	0.80900044	0.93297994	0.86816185	0.5189552	0.10018866	0.93874207	0.85699035	0.9618394
$r_{v,\tau}$	0.96952031	0.99009205	0.98551414	0.9841237	0.54389974	0.11367919	0.99256687	0.98938831	0.99672815

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.00021006	0.00169545	0.00502442	0.03479631	0.00369545	0.00605558	0.00447845	0.00123811
Al ₂ O ₃	0.00454289	0.00088415	0.00344919	0.02769207	0.01485284	0.00061902	0.01584701	0.00582425
MnO	0.00695637	0.00594354	0.00067199	0.01274743	0.01833528	0.00550965	0.02343685	0.00606969
TiO ₂	0.00041649	0.00172854	0.00220132	0.02662395	0.0057068	0.00505653	0.00794696	0.00075221
MgO	0.02247211	0.02405194	0.00760827	0.00138917	0.03684223	0.02237119	0.04775815	0.01859604
CaO	0.12620493	0.12339258	0.08506521	0.03539745	0.15821596	0.11118959	0.18018913	0.11728794
Na ₂ O	0.00113115	0.00334885	0.00091721	0.02077001	0.00691092	0.00655032	0.01067076	0.00066979
K ₂ O	0.00723019	0.0036724	0.00220316	0.01916837	0.01965937	0.00224441	0.02272385	0.00750392
SiO ₂	0.00245144	0.00184127	0.00094055	0.02131246	0.01089732	0.00310409	0.0137738	0.0026124
Ba	0	0.00270339	0.00406246	0.03122028	0.00306626	0.00749281	0.00490113	0.00043549
Nb	0.00270339	0	0.00537985	0.03552524	0.01025858	0.00142138	0.00984417	0.00459956
Zr	0.00406246	0.00537985	0	0.01375124	0.01260273	0.00690048	0.01784142	0.00294852
Sr	0.03122028	0.03552524	0.01375124	0	0.04516622	0.03451923	0.05890835	0.02578993
V	0.00306626	0.01025858	0.01260273	0.04516622	0	0.01918275	0.00148745	0.00335956
Zn	0.00749281	0.00142138	0.00690048	0.03451923	0.01918275	0	0.0185995	0.00970327
Ni	0.00490113	0.00984417	0.01784142	0.05890835	0.00148745	0.0185995	0	0.00678768
Cr	0.00043549	0.00459956	0.00294852	0.02578993	0.00335956	0.00970327	0.00678768	0
$\tau_{.i}$	0.22549746	0.23629089	0.17156801	0.44477771	0.37023972	0.26051981	0.44519465	0.21417835
vt/ $\tau_{.i}$	0.75209135	0.71773689	0.9884983	0.38130213	0.45806725	0.65098577	0.38094503	0.79183861
$r_{v,\tau}$	0.97243406	0.97780504	0.99873108	0.27142092	0.9542637	0.98459603	0.95587242	0.97826712
vt	0.16959469							

Taula 6.64: Matriu de variació composicional dels 3 Ic de grup PR-2. A cada columna i (i=1,...,S) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, $\tau_{.i}$ =suma total de les variàncies de la columna i, vt/ $\tau_{.i}$ =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} (i≠j) i els valors corresponents $\tau_{.i}$ (j=1,...,i-1,i+1,...,S).

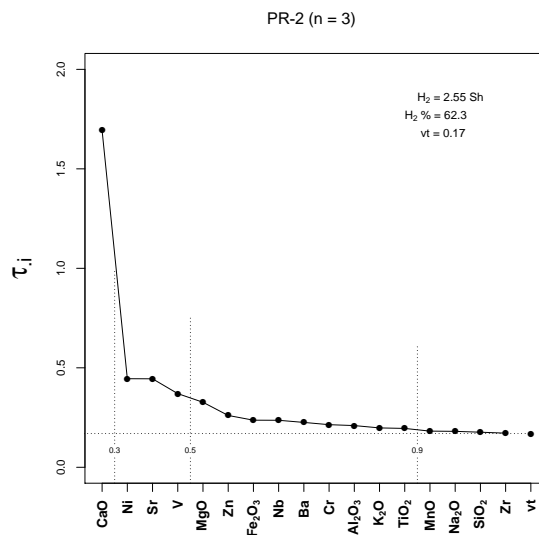


Figura 6.128: Gràfic d'uniformitat composicional dels 3 individus que formen el grup PR-2, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

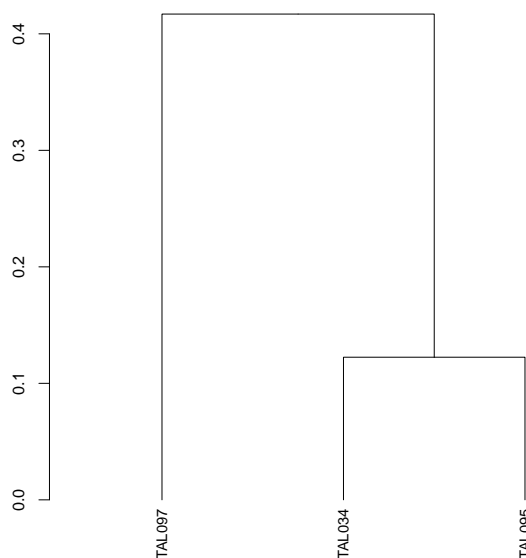


Figura 6.129: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 3 Ic del grup PR-2 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició Na₂O, MgO, Al₂O₃, SiO₂, K₂O CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr.

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	1.03	0.04
MgO (%)	2.48	0.23
Al ₂ O ₃ (%)	17.10	0.71
SiO ₂ (%)	62.73	1.49
K ₂ O (%)	3.70	0.09
CaO (%)	7.25	2.20
TiO ₂ (%)	0.73	0.04
V (ppm)	58	8
Cr (ppm)	49	3
MnO (%)	0.06	0.00
Fe ₂ O ₃ (%)	4.80	0.36
Ni (ppm)	17	2
Zn (ppm)	84	5
Sr (ppm)	173	22
Zr (ppm)	292	7
Nb (ppm)	16	1
Ba (ppm)	509	36

Taula 6.65: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup PR-2.

Arqueològicament, les mostres que formen part d'aquest grup estan classificades com a *pastas rojas*, sense que es puguin conèixer les seves formes, decorades en blau i de mitjans dels segle XVI (Taula 6.66, Figura 6.130). Així doncs, a priori, el grup PR-2 podria correspondre a un únic taller.

Ic	Procedència	Forma	Decoració	Cronologia
TAL034	Alcazaba	paret	blava	Mitjans segle XVI
TAL095	Alberca-Entretorres	fons	blava	Mitjans segle XVI
TAL097	Alberca-Entretorres	paret	blava	Mitjans segle XVI

Taula 6.66: Descripció dels Ic que formen part del grup PR-2 amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.

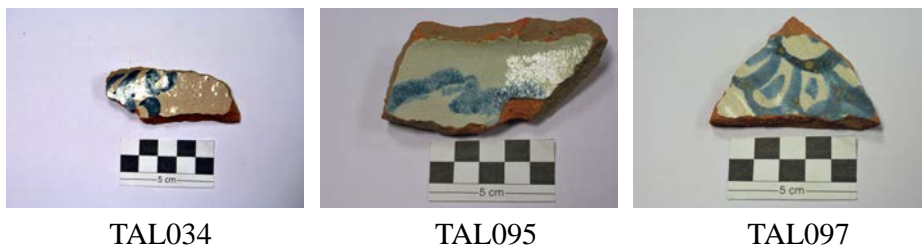


Figura 6.130: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup PR-2.

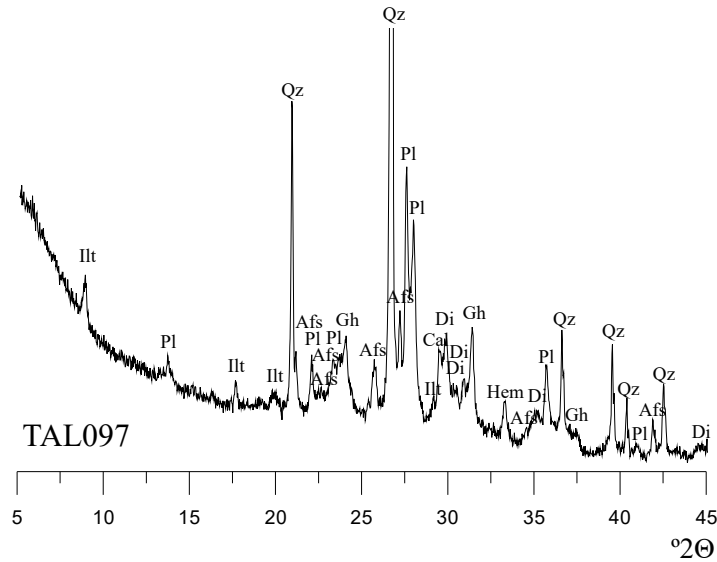


Figura 6.132: Diffractograma de l'individu TAL097 representant de la F1. Afs: feldspat alcalí; Di: diòpsid (piroxè); Hem: hematites; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

amb la temperatura estimada per DRX (Figura 6.133). En aquest cas, grup PR-2 no presenta problemes d'emascarament de la matriu.

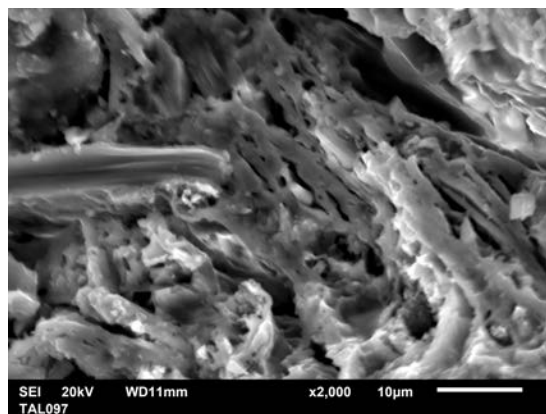


Figura 6.133: Microfotografia per MER a x2000 de la microestructura de l'ic TAL097 (F1).

Estudi de vidrats i pigments

Per últim, l'estudi tècnic s'ha completat amb l'estudi de vidrats i pigments en les tres mostres que formen part d'aquest grup, TAL034, TAL095 i TAL097 (Taula 6.67). Com en el cas de les majòliques de TAL-A i TAL-B, la interfase d'aquestes peces no presenta reacció entre el vidrat i la matriu, i per tant, estarien sotmeses a una doble cocció. Així doncs, s'observa com el vidrat que més diferència presenta en quant a les inclusions, les bombolles i el gruix és el de la mostra TAL034, mentre que per les mostres TAL095 i TAL097 sembla que s'ha preparat la mateixa frita per a la fabricació del vidrat, a més que aquests Ic presenten més o menys el mateix gruix de vidrat. Tot i així, cal destacar que el pigment de cadascuna de les peces presenta un aspecte diferent en la MER. Així, l'Ic TAL095 té el pigment dissolt en vidrat, com tants casos vists fins al moment; mentre que el pigment de l'Ic TAL034 s'ha preparat de la mateixa manera que la TAL096, afegint grans de quars al cobalt, és dir, que es tracta novament d'un blau d'esmalt (Figura 6.134a). Per últim, el pigment de la mostra TAL097 es presenta en forma de cristalls amb una composició de CoO, FeO i NiO, que podria estar associat als minerals eritrita o esmaltita (Figura 6.134c). A partir d'aquests resultats podríem de dir que com a mínim dos tallers diferents podrien estar implicats en la fabricació d'aquestes peces, en base a la tècnica dels vidrats, mentre que si ens centrem en el pigment, es podrien tractar de tres tallers diferents. Per tant, la hipòtesi formulada a partir de la caracterització química quedaria descartada.

Ic	Gruix vidrat	Inclusions	Bombolles	Color	Pigment
TAL034	150	Grans i petites			
ben distribuïdes	Petites ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt juntament amb inclusions de quars (blau d'esmalt)		
TAL095	450	Molt poques inclusions de mida mitjana però distribuïdes en tot el vidrat	Molt poques i de mida petita	Blau	CoO i FeO dissolt
TAL097	400	Molt poques inclusions de mida mitjana però distribuïdes en tot el vidrat	Molt poques i de mida mitjana i petita	Blau	Cristalls de CoO, FeO i NiO

Taula 6.67: Resum dels resultats obtinguts de l'estudi de vidrats i pigments del grup PR-2.

A mode de resum, el grup PR-2 està format per *pastas rojas*. Químicament és un grup amb una variabilitat baixa, però destaca la diferència de contingut de calci de la mostra TAL097 respecte a les altres dues mostres. La caracterització química i mineralògica apunten que un sol taller podria haver estat implicat en la fabricació d'aquestes peces, però les diferències observades en la tècnica dels vidrats porten a pensar que com a mínim ens trobem davant de dos tallers. Malauradament, per arribar a conclusions més àmplies respecte a aquest grup caldria realitzar una

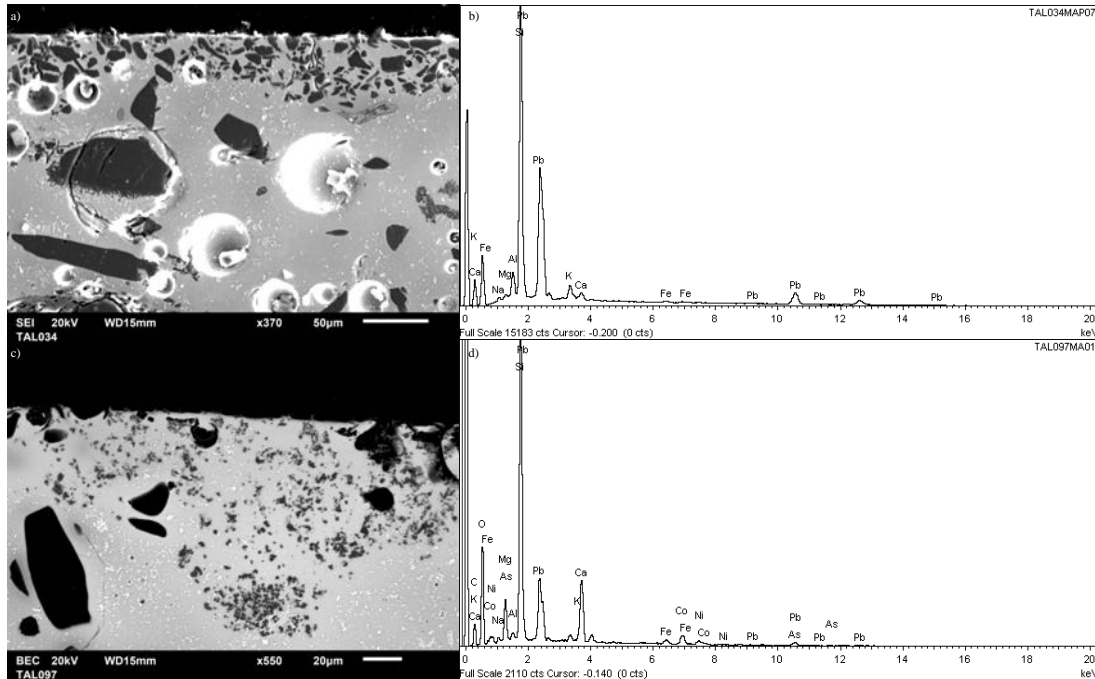


Figura 6.134: Microfotografies dels vidrats dels Ic TAL034 i TAL097. a) vista general del vidrat de TAL034, on s'observen les acumulacions de quars a la part alta del vidrat; b) microanàlisi del pigment de TAL034; c) vista general del vidrat de TAL097, on s'observen els cristalls de CoO; d) microanàlisi dels cristalls de CoO.

ampliació del mostreig.

6.6 Talavera de la Reina: grups de referència poc calcaris

A continuació s'exposaran els grups de referència poc calcaris del centre productor de Talavera de la Reina. Com en el cas dels grups poc calcaris de Sevilla, s'han pogut utilitzar en el tractament estadístic els elements Na_2O i K_2O , ja que, els grups poc calcaris no estan afectats per la cristallització d'analcima, perquè, tal com s'ha comentat anteriorment, aquest mineral secundari només cristallitza en casos de ceràmiques calcàries lleugerament sobrecoïtes o sobrecoïtes completament.

6.6.1 Grup PR-1

Caracterització química

El grup PR-1 està format per 2 Ic, TAL096 i TAL098, els dos classificats com a *pastas rojas*. Així doncs, després d'haver realitzat el tractament estadístic de les dades, es pot observar en la MVC com la v_t d'aquest grup és de 0.21, característica d'agrupacions monogèniques (Taula 6.68). En el gràfic d'uniformitat composicional (Figura 6.135) s'observa com l'element que més variabilitat aporta al grup és el CaO ($v_t/\tau_{.i}=0.081118037$, $\tau_{.i}=2.556229457$), seguit del MnO ($v_t/\tau_{.i}=0.349825139$, $\tau_{.i}=0.592742753$) i el Na₂O ($v_t/\tau_{.i}=0.425646226$, $\tau_{.i}=0.487156477$). En el cas del PR-1, gairebé tots els elements presenten una correlació, i entre ells, cal destacar la del Ni i el Cr. Malgrat això, tractant-se d'un grup format per només dues peces no es pot afirmar que aquestes correlacions es mantinguin en el moment en que s'amplii la mostra. Pel que fa al dendrograma resultant del tractament estadístic, es pot observar com les mostres d'aquest grup s'uneixen a una distància ultramètrica de 0.4 (Figura 6.136). Per últim, respecte als contingut de calci d'aquest grup, aquests es situen en el rang de les mostres poc calcàries (CaO < 5–6 %) (Taula 6.69).

	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂
Fe ₂ O ₃	0	0.00000338	0.03197674	0.00008992	0.00005408	0.11796162	0.02450712	0.01344616	0.00605713
Al ₂ O ₃	0.000003382	0	0.03132241	0.00005842	0.00003042	0.11922825	0.02393471	0.01302304	0.00577426
MnO	0.031976739	0.03132241	0	0.02867533	0.02940072	0.27277204	0.00049608	0.00395174	0.01019955
TiO ₂	0.000089918	0.00005842	0.02867533	0	0.00000453	0.12456517	0.02162811	0.01133694	0.00467105
MgO	0.000054082	0.00003042	0.02940072	4.5304E-06	0	0.12306727	0.02225869	0.01179473	0.00496652
CaO	0.117961623	0.11922825	0.27277204	0.12456517	0.12306727	0	0.2500029	0.21106029	0.17747937
Na ₂ O	0.024507116	0.02393471	0.00049608	0.02162811	0.02225869	0.2500029	0	0.00164754	0.00619682
K ₂ O	0.013446158	0.01302304	0.00395174	0.01133694	0.01179473	0.21106029	0.00164754	0	0.0014539
SiO ₂	0.006057133	0.00577426	0.01019955	0.00467105	0.00496652	0.17747937	0.00619682	0.0014539	0
Ba	0.017820334	0.01733272	0.00205459	0.01537856	0.015911	0.22747962	0.00053152	0.00030749	0.00309862
Nb	0.000018181	0.00000588	0.03046995	0.00002723	0.00000955	0.12090877	0.02319027	0.01247546	0.00541161
Zr	0.000652163	0.00074947	0.04176215	0.0012264	0.00108185	0.10107181	0.03315494	0.02002085	0.01068434
Sr	0.000230056	0.00028922	0.03763134	0.00060763	0.00050722	0.1077729	0.02948607	0.01719381	0.0086481
V	0.001488852	0.00135031	0.01966579	0.00084699	0.00097541	0.14595538	0.013915	0.00598641	0.00153993
Zn	0.00164299	0.00149729	0.01912318	0.00096418	0.0011009	0.14744773	0.01345917	0.00568874	0.00139083
Ni	0.00248997	0.00230982	0.01662058	0.00163354	0.00181013	0.15472817	0.01137377	0.00436366	0.00077997
Cr	0.00248997	0.00230982	0.01662058	0.00163354	0.00181013	0.15472817	0.01137377	0.00436366	0.00077997
$\tau_{.i}$	0.220928666	0.21921943	0.59274275	0.21334755	0.21478313	2.55622946	0.48715648	0.3381144	0.24913197
vt/ $\tau_{.i}$	0.938566823	0.94588474	0.34982514	0.97191794	0.96542178	0.08111804	0.42564623	0.61327265	0.83231517
$r_{v,\tau}$	0.988575207	0.99018539	0.95272558	0.99538864	0.9941674	0.89683799	0.95181934	0.96382878	0.98315065

	Ba	Nb	Zr	Sr	V	Zn	Ni	Cr
Fe ₂ O ₃	0.017820334	0.00001818	0.00065216	0.00023006	0.00148885	0.00164299	0.00248997	0.00248997
Al ₂ O ₃	0.017332723	0.00000588	0.00074947	0.00028922	0.00135031	0.00149729	0.00230982	0.00230982
MnO	0.00205459	0.03046995	0.04176215	0.03763134	0.01966579	0.01912318	0.01662058	0.01662058
TiO ₂	0.015378561	0.00002723	0.0012264	0.00060763	0.00084699	0.00096418	0.00163354	0.00163354
MgO	0.015910995	0.00000955	0.00108185	0.00050722	0.00097541	0.0011009	0.00181013	0.00181013
CaO	0.227479623	0.12090877	0.10107181	0.1077729	0.14595538	0.14744773	0.15472817	0.15472817
Na ₂ O	0.000531518	0.02319027	0.03315494	0.02948607	0.013915	0.01345917	0.01137377	0.01137377
K ₂ O	0.000307485	0.01247546	0.02002085	0.01719381	0.00598641	0.00568874	0.00436366	0.00436366
SiO ₂	0.003098619	0.00541161	0.01068434	0.0086481	0.00153993	0.00139083	0.00077997	0.00077997
Ba	0	0.0167001	0.02529064	0.02209992	0.00900737	0.00864138	0.00698783	0.00698783
Nb	0.016700096	0	0.00088813	0.00037759	0.00117798	0.0013155	0.00208261	0.00208261
Zr	0.025290638	0.00088813	0	0.00010753	0.00411178	0.00436542	0.00569075	0.00569075
Sr	0.022099918	0.00037759	0.00010753	0	0.00288941	0.00310265	0.00423374	0.00423374
V	0.009007372	0.00117798	0.00411178	0.00288941	0	0.00000380	0.00012801	0.00012801
Zn	0.008641378	0.0013155	0.00436542	0.00310265	0.00000380	0	0.00008772	0.00008772
Ni	0.006987827	0.00208261	0.00569075	0.00423374	0.00012801	0.00008772	0	0
Cr	0.006987827	0.00208261	0.00569075	0.00423374	0.00012801	0.00008772	0	0
$\tau_{.i}$	0.395629502	0.21714141	0.25654897	0.23941092	0.20917042	0.20991918	0.21532025	0.21532025
vt/ $\tau_{.i}$	0.524117426	0.95493678	0.80825239	0.86611052	0.99132716	0.98779118	0.96301353	0.96301353
$r_{v,\tau}$	0.956949155	0.99208765	0.94766046	0.96893106	0.99893998	0.99852974	0.99581738	0.99581738
vt	0.207356316							

Taula 6.68: Matriu de variació composicional dels 50 Ic de grup TAL-A. A cada columna i (i=1,...,S) es troben les variàncies després de la transformació en logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor. vt=variació total, $\tau_{.i}$ =suma total de les variàncies de la columna i, vt/ $\tau_{.i}$ =part de la variació total en la matriu de covariàncies de logaritmes de raons utilitzant el component x_i com a divisor respecte a la variació total, $r_{v,\tau}$ = correlació entre els valors τ_{ij} (i≠j) i els valors corresponents $\tau_{.i}$ (j=1,...,i-1,i+1,...,S).

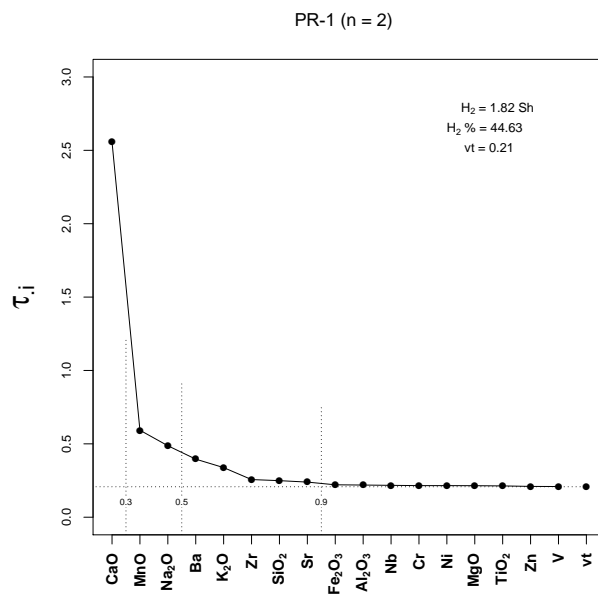


Figura 6.135: Gràfic d'uniformitat composicional dels 2 individus que formen el grup PR-1, mesurada amb l'entropia de la informació (H_2 i H_2 %, el seu valor relatiu). vt= variació total.

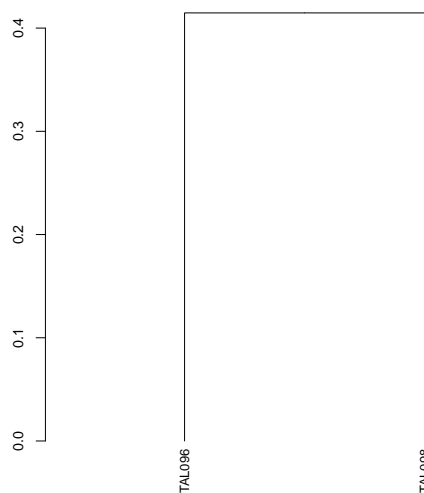


Figura 6.136: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments dels 2 Ic del grup PR-1 emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició Na₂O, MgO, Al₂O₃, SiO₂, K₂O CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr.

	Mitjana	Desviació estàndard
Na ₂ O (%)	0.94	0.10
MgO (%)	1.34	0.06
Al ₂ O ₃ (%)	17.67	0.92
SiO ₂ (%)	68.96	1.64
K ₂ O (%)	3.57	0.22
CaO (%)	1.79	0.69
TiO ₂ (%)	0.71	0.03
V (ppm)	63	1
Cr (ppm)	48	1
MnO (%)	0.06	0.01
Fe ₂ O ₃ (%)	4.86	0.26
Ni (ppm)	18	0
Zn (ppm)	76	1
Sr (ppm)	88	6
Zr (ppm)	322	25
Nb (ppm)	16	1
Ba (ppm)	547	43

Taula 6.69: Mitjana i desviació estàndard de les dades normalitzades del grup PR-1.

Finalment, pel que fa la informació arqueològica, com ja s'ha comentat, els 2 Ic que formen part d'aquest grup estan classificats com a *pastas rojas*, malauradament la seva forma no està determinada (Figura 6.137). Les peces estan decorades en blau sobre blanc i la seva cronologia és de mitjans del segle XVI. L'únic que es pot afirmar amb aquesta informació és que, a priori, estaríem davant de la producció d'un sol taller (Taula 6.70).

Ic	Procedència	Forma	Decoració	Cronologia
TAL096	Alberca-Entretorres	indeterminada	blau sobre blanc	Mitjans segle XVI
TAL098	Alberca-Entretorres	indeterminada	blau sobre blanc	Mitjans segle XVI

Taula 6.70: Descripció dels Ic que formen part del grup PR-1 amb la cronologia i la decoració establerta pels treballs arqueològics.

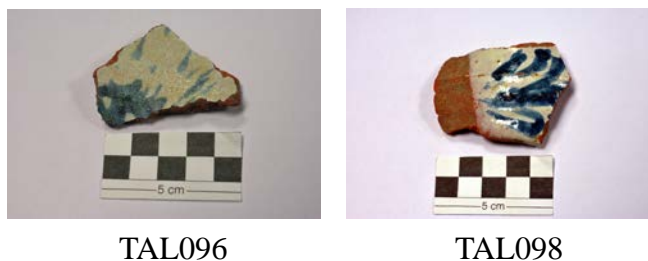


Figura 6.137: Fotografies dels individus ceràmics que formen part del grup PR-1.

Caracterització mineralògica i microestructural

Pel que fa la caracterització mineralògica, es pot observar com els individus ceràmics d'aquest grup es situen en el triangle d'equilibri termodinàmic quars-anortita-mullita, tal com s'espera d'agrupacions poc calcàries (Figura 6.138).

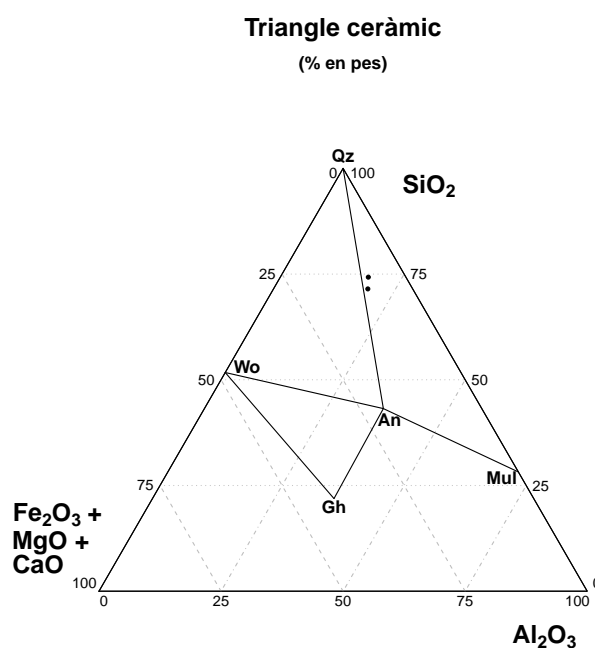


Figura 6.138: Diagrama ternari del sistema $(\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Fe}_2\text{O}_3) - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ amb la situació dels individus analitzats. An: anortita ($\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$), Gh: gehlenita ($\text{Ca}_2\text{Al}(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_7$), Mul: mullita ($\text{Al}_6[\text{Si}_2\text{O}_{13}]$), Qz: quars (SiO_2), Wo: wolastonita (CaSiO_3). Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

Així doncs, a través de l'estudi dels difractogrames obtinguts per DRX s'ha pogut identificar una única fàbrica, F1, segons les fases cristal·lines observades (Figura 6.139). Aquesta fàbrica es caracteritza per la presència del pic de 4.5 Å d'illita-muscovita, a banda de la presència de feldspats alcalins, plagiòclasi i hematites. Per tant, davant de l'inici de descomposició de les fases d'illita-muscovita, la TCE d'aquesta fàbrica es pot estimar en al voltant de 950–1000 °C, sent aquesta també la temperatura intencionada per a aquest grup.

Finalment, respecte a l'estudi microestructural, aquest s'ha realitzat sobre l'Ic TAL098 (Figura 6.140). En aquest cas, les mostres poc calcàries no presenten el problema d'emascament de la matriu, per tant, s'ha pogut observar sense

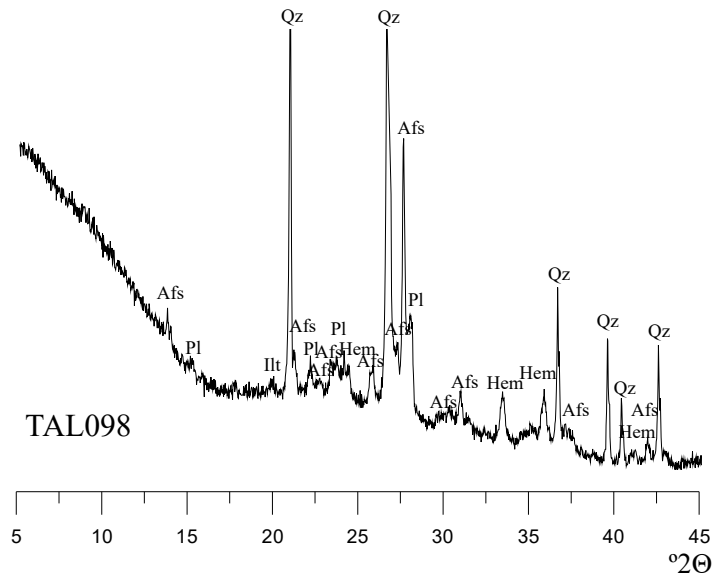


Figura 6.139: Diffractograma de l'individu TAL098 representant de la F1. Afs: feldspat alcalí; Hem: hematites; Pl: plagiòclasi; Qz: quars. Abreviatures segons Whitney i Evans (2010).

problemes la vitrificació i la sinterització de la matriu. Així, l'Ic TAL098 presenta una vitrificació continuada que es correspon amb la temperatura estimada per DRX.

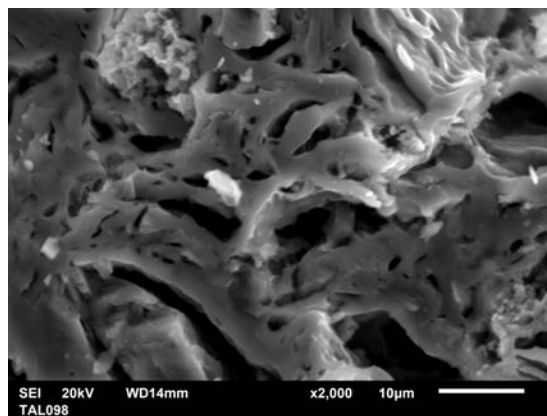


Figura 6.140: Microfotografia per MER a x2000 de la microestructura de l'Ic TAL098 (F1).

Estudi de vidrats i pigments

Per últim, l'estudi tècnic s'ha completat amb l'anàlisi dels vidrats i dels pigments dels dos Ic que formen part del grup PR-1 (Taula 6.71). Com en el cas dels altres grups de Talavera de la Reina, les mostres de PR-1 també van ser cuites dues vegades. D'aquesta manera, s'han pogut observar dues tècniques diferents, ja que l'Ic TAL096 presenta poca quantitat d'inclusions, també sense bombolles, i té un vidrat més prim que la mostra TAL098. Pel que fa al pigment, tot i que les dues mostres estan decorades en blau sobre blanc, també s'observen diferències. Per una banda, com ja s'ha vist en altres casos, l'Ic TAL098 presenta un pigment de CoO i FeO dissolt en el vidrat, mentre que en l'Ic TAL096 aquest pigment, també dissolt, es combina amb fragments de quars (Figura 6.141a). Aquest tipus de pigment es coneix com a blau d'esmalt. Així doncs, l'estudi de vidrats i pigments obre la possibilitat que existeixin dos tallers diferents que fabriquin la mateixa pasta ceràmica.

Ic	Gruix vidrat (μm)	Inclusions	Bombolles	Color	Pigment
TAL096	150	Poca quantitat d'inclusions de mida mitjana		Blau	CoO i FeO dissolt juntament amb inclusions de quars (blau d'esmalt)
TAL098	350	Mitjanes i petites ben distribuïdes	Mitjanes i petites ben distribuïdes	Blau	CoO i FeO dissolt

Taula 6.71: Resum dels resultats obtinguts de l'estudi de vidrats i pigments del grup PR-1.

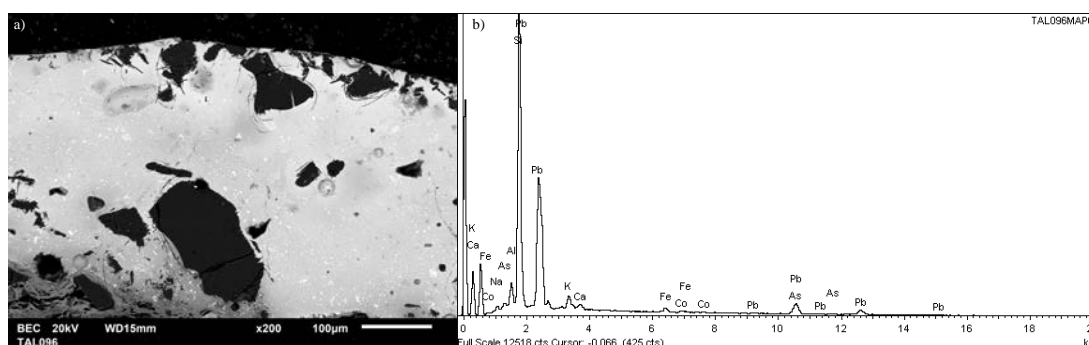


Figura 6.141: Microfotografies del vidrat de l'Ic TAL096. a) vista general del vidrat de TAL096, on s'observen les acumulacions de quars a la part alta del vidrat; b) microanàlisi del pigment de TAL096.

Resumidament, el grup PR-1, format per dues mostres de *pastas rojas* és homogeni en quant a composició química i a temperatura de cocció, però l'estudi de vidrats i pigments porta a pensar que dos tallers diferents podrien estar implicats en

la fabricació d'aquestes peces. Malauradament, per arribar a conclusions més àmplies respecte a aquest grup caldria realitzar una ampliació del mostreig.

6.6.2 Síntesi

La caracterització arqueomètrica de les mostres de Talavera de la Reina ha permès la definició de 4 grups de referència (TAL-A, TAL-B, PR-1 i PR-2). La principal diferència entre aquests grups és que 2 d'ells, TAL-A i TAL-B estan formats per majòliques, i PR-1 i PR-2 ho estan per *pastas rojas*.

En quant als grups TAL-A i TAL-B, es tracta de dos grups molt homogenis que entre ells es diferencien pels continguts de MgO, Cr, V i Ni (Figura 6.142).

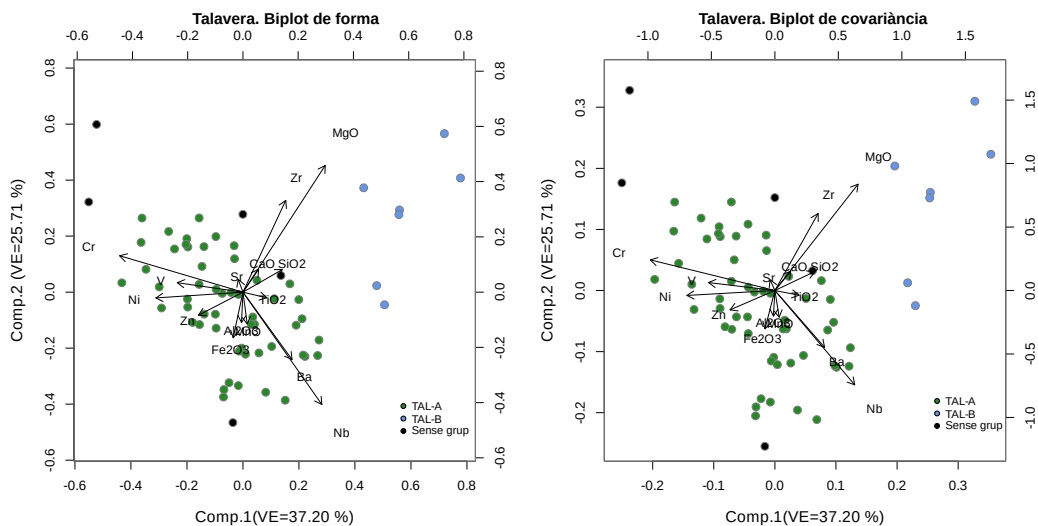


Figura 6.142: Biplots de forma i covariància de la descomposició en valors singulars amb transformació clr sobre la subcomposició MgO, Al₂O₃, SiO₂, CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba. VE: variància explicada.

En el grup TAL-A s'identifiquen 4 subgrups que, principalment, tenen relació amb el tipus de decoració de les peces, fet que es pot relacionar amb la existència de tallers especialitzats en la fabricació de majòliques amb una decoració concreta. A partir de la caracterització mineralògica es pot afirmar que, com a mínim, dos tallers estarien implicats en la fabricació de peces amb la pasta de TAL-A, ja que s'identifiquen dues temperatures intencionades. Malauradament, tot i que l'estudi de vidrats d'aquest grup no permet distingir tallers per l'estandardització de la tècnica,

sí que són rellevants els resultats en quant als pigments, on s'han pogut identificar quatre maneres diferents d'aplicar el pigment blau.

Pel que fa al grup TAL-B, aquest es pot associar a un únic taller tant per la caracterització química com per la caracterització tècnica, ja que totes les peces presenten el mateix tipus de decoració, estan cuites a la mateixa temperatura i tècnica dels vidrats és la mateixa. Per tant, aquest grup es pot associar a un únic taller i la seva cronologia es pot ajustar als voltants dels inicis del segle XVII.

Respecte als grups de *pastas rojas*, PR-1 i PR-2, es tracta de grups molt petits que aportaran més informació en quant es pugui ampliar el mostreig d'aquest tipus de peces. En els dos casos, a partir de l'estudi de vidrats i pigments es pot concloure que com a mínim dos tallers podrien estar implicats en la fabricació d'aquestes peces, és a dir, dos tallers pel grup PR-1 i altres dos tallers per al grup PR-2. Per últim, cal destacar que, mentre que entre els dos grups de majòliques les diferències no són gaire acusades, entre els dos grups de *pastas rojas* es pot observar una gran distinció a causa dels continguts de CaO.

Així doncs, l'estudi arqueomètric de la ceràmica de Talavera, juntament amb la informació arqueològica, ha permès identificar químicament i tècnicament diversos tallers de la ciutat, que malauradament avui en dia encara no es coneixen arqueològicament. En futurs estudis caldria ampliar el mostreig de classes ceràmiques amb ceràmica comuna vidrada i ceràmica de cuina vidrada per poder valorar si la complexitat del centre productor de Talavera s'equipara a la de Sevilla, i si, tal com apunten les fonts escrites, Talavera de la Reina es centrava en la producció de majòlica destinada a les elits.

7 | Els centres receptors del projecte Tecnolonial

Un cop s'han abordat els centres productors estudiats en aquesta Tesi Doctoral, havent realitzat la caracterització arqueomètrica tenint en compte la informació arqueològica disponible, es compararan els resultats amb les dades dels centres receptors americans obtingudes durant el projecte Tecnolonial. L'objectiu d'aquesta comparació és conèixer l'abast real de les produccions sevillana i talaverana a Amèrica. A priori, segons l'arqueologia americana i com ja s'ha apuntat anteriorment (veure secció 4.4), la majòlica trobada als jaciments americans és d'origen sevillà, amb l'excepció del jaciment argentí de Santa Fe la Vieja, on es classifica la majòlica com a talaverana. Els jaciments estudiats en el marc del projecte Tecnolonial i que es compararan amb els resultats sevillans i talaverans són els següents: Cueva Pintada, El Antiguo convento de San Francisco, El Ingenio azucarero de Las Candelarias (Agaete), La Vega Vieja, San Sebastián de Urabá, Santa María la Antigua del Darién, Panamá Viejo, Santa Fe la Vieja, San Agustín de la Florida i San Luís de Talimali. Aquests jaciments representen les dues formes en què es va realitzar la conquesta, tant per via militar, com per via religiosa.

En aquest sentit, no es pot entendre l'arribada de Colom al Carib al 1492 i la conquesta d'Amèrica sense la prèvia conquesta de les Illes Canàries que es va dur a terme entre 1402 i 1496 en dues fases. Primerament, la noblesa, sense participació de la corona va dur a terme una conquesta senyorial a través de compres de territoris, cessions i matrimonis. Més endavant, durant el regnat dels Reis Catòlics va tenir lloc la conquesta realenga, en aquest cas armada, en la que la monarquia hispànica hi participava directament i en la qual es van incorporar Gran Canària, La Palma i Tenerife, sent aquestes les que restaven per conquerir.

Les Illes Canàries representaven geogràficament un punt estratègic essencial pels viatges a Amèrica, com a última parada obligatòria per al comerç espanyol per la necessitat d'emprar les corrents oceàniques i, especialment, els vents Alisis que bufaven directament cap al mar del Carib. A més, les Illes Canàries eren l'últim territori controlat per la corona de Castella abans de creuar l'Atlàntic cap al

continent americà.

Un dels primers assentaments espanyols a Gran Canària va ser la Cueva Pintada. El seu nom prové de la troballa en el 1862 d'una cova prehistòrica decorada amb motius geomètrics. La Cueva Pintada situada a l'actual ciutat de Gáldar (Agaldar pels nadius), és un dels establiments prehistòrics més importants a Gran Canària. Aquest assentament va tenir un procés continuat d'ocupació des del segle VI fins el segle XVI, moment en que va ser ocupat pels espanyols (Morales Padrón, 1978).

També a Gran Canària, concretament a Las Palmas, es situa l'antic convent de San Francisco, un dels jaciments històrics més importants de l'illa, construït a finals del segle XV, que representa la primera fundació de l'ordre franciscana a les illes durant la seva conquesta. El convent va estar en actiu fins el 1835, moment en el que els franciscans es van veure forçats a marxar degut a l'expropiació de les terres del convent en el marc de la Desamortització de Mendizábal. Posteriorment va ser reutilitzat per l'exèrcit espanyol fins a la meitat del segle XX, quan va ser abandonat i destruït definitivament. Més endavant, al 1992, la secció arqueològica del *Museo Canario de Las Palmas de Gran Canària* va iniciar la seva excavació arqueològica. Gràcies a aquesta intervenció es va descobrir una gran quantitat de majòlica, no només espanyola sinó també italiana i portuguesa (Iñáñez *et al.*, 2007).

El Ingenio de Las Candelarias va ser fundat a Agaete (Gran Canària) l'any 1486 pel conqueridor de l'illa, Alonso Fernández de Lugo. Tot i així, una dècada més tard, l'any 1495, les primeres estructures d'aquest *ingenio* van ser remodelades per part del genovès Antón Cerezo per millorar-ne el rendiment. La troballa de l'*ingenio* va ser casual quan, al 2005, es realitzaven treballs de seguiment arqueològic en la finca de Las Candelarias (situada davant del casc antic d'Agaete), de gairebé 150.000 m². Amb la construcció de l'*ingenio*, Agaete va entrar a formar part del nou ordre socioeconòmic que va representar l'annexió de les Illes Canàries a la Corona de Castella, portant a terme un paper destacat en el sistema productiu del primer monocultiu d'exportació implantat a les Illes: la canya de sucre. La canya de sucre a Gran Canària probablement va ser introduïda abans que acabés la conquesta de l'illa, al 1483. Aquesta i els especialistes que controlaven el seu cultiu van arribar des de Madeira, on es cultivava des de mitjans segle XV en una trentena d'*ingenios*. El cultiu de sucre a Las Candelarias va perdurar fins al segle XVII, moment en que va deixar de ser rentable (Barroso Cruz *et al.*, 2014). El cultiu de la canya de sucre va generar una xarxa de comerç entre la península i Amèrica i va tenir un impacte econòmic a les Illes Canàries que va impulsar el desenvolupament social de tot l'arxipèlag (Viña Brito, 2014, 5).

Al 1492 Cristòfor Colom arriba al Carib, concretament a l'illa que va batejar com a La Hispaniola. Després de la fundació del primer assentament castellà a l'illa el 1494 (La Isabela), Colom va fundar Concepción de La Vega (a l'actual estat de República Dominicana). Aquest assentament va canviar d'emplaçament degut a diversos incidents, com la Batalla de la Vega Real de 1495 (que va enfrontar els castellans amb la població autòctona) i el terratrèmol de 1562. Així, s'han identificat dues àrees d'ocupació de Concepción de La Vega. Una d'elles és l'assentament conegut com a La Vega Vieja o Pueblo Viejo datat entre 1512 i 1564, que té el seu origen en el Fuerte Concepción, que Colom havia ordenat construir al 1494. Al voltant d'aquest es va assentar La Vega Vieja. La segona àrea d'ocupació es va fundar a causa del terratrèmol de 1562, que va obligar el trasllat de l'assentament per la seva gairebé total destrucció. Aquest segon assentament es va fundar l'any 1564, a 125 km de Santo Domingo, i és el que ha perdurat fins a l'actualitat (Kuldstad, 2008).

Més endavant, i després dels primers contactes comercials amb els indígenes a les costes de Veneçuela, els espanyols van fundar el primer assentament a Tierra Firme (Golf d'Urabá, Colòmbia). Aquest va ser San Sebastián de Urabá. A banda del Golf d'Urabá, els territoris de la costa de Veneçuela i l'istme de Panamà també formaven part de Tierra Firme. Aquest territori es va rebatejar posteriorment com a Castilla del Oro. Així, San Sebastián de Urabá es va fundar al març de 1510 per Alonso de Ojeda, que havia arribat al 1509 en qualitat de governador de la província de Nueva Andalucía, que comprenia la regió d'Urabá-Darién (Mena García, 2015). San Sebastián de Urabá era un fortí, que va haver de ser abandonat pels atacs dels indígenes al cap d'uns mesos del seu establiment.

Després del fracàs de San Sebastián de Urabá, els supervivents als atacs de les poblacions autòctones, liderats per Vasco Núñez de Balboa, fundaran un nou assentament, amb caràcter de vila, cap al novembre de 1510: Santa María la Antigua del Darién. L'assentament es va situar a l'interior de la selva, a la riba del riu Tanela, un dels afluents del riu Darién (actual riu Atrato), on podien evitar els atacs dels indis. Durant els primers anys de la vila, Balboa va tenir èxit "pacífic" a la població indígena entre negociacions i violència amb l'objectiu d'aconseguir tributs en or, menjar i esclaus. Gràcies a les seves aliances locals, Balboa va aconseguir, al 1513, trobar el camí cap al "Mar del Sud", és a dir l'oceà Pacífic, passant per l'istme de Panamà. Per aquest motiu, la corona va decidir enviar una gran flota a Santa María. Així, el 30 de juny de 1514, el governador Pedro Arias Dávila, més conegut com a Pedrarias, arribà amb una expedició que sobrepassava els 1.000 colons, entre ells famílies aristocràtiques, el bisbe Juan de Quevedo, artesans, esclaus i soldats; i tot

el necessari per construir la primera ciutat castellana a Tierra Firme (Vignolo, 2008, 324). En pocs mesos, la meitat de la població va morir a causa de la fam i de les epidèmies. Amb urgència, Pedrarias disposa expedicions cap a altres zones agafant com a punt de partida Santa María. La majoria dels nous establiments que es van formar a partir d'aquestes expedicions d'urgència van fracassar. Tot i així, un any després, al 1515, Santa María la Antigua del Darién va rebre, per part de la Corona, el títol de "*muy noble y muy leal ciudad de Santa María la Antigua del Darién*", convertint-se oficialment en la primera ciutat europea a Tierra Firme (Mena García, 2015, 254).

Després de tensions entre Vasco Núñez de Balboa i Pedrarias, que finalment van acabar amb l'execució del primer per part del segon, sumat a la mala gestió de Pedrarias de la ciutat, aquest va fundar Nuestra Señora de la Asunción de Panamá (1519) i va començar l'abandonament gradual de Santa María la Antigua del Darién. Al 1524, quan Santa María estava ja pràcticament despoblada, la ciutat va ser atacada i incendiada per les poblacions autòctones. Posteriorment, la selva va cobrir per complet l'assentament i la seva ubicació es va mantenir desconeguda fins als anys 1950, quan l'antropòleg Graciliano Arcila Vélez la va "redescubrir" i es van poder dur a terme estudis arqueològics durant les dècades dels 50, 70 i 90.

Després del fracàs de San Sebastián de Urabá i Santa María la Antigua del Darién, l'assentament clau dels espanyols va passar a ser Nuestra Señora de la Asunción de Panamá, coneguda actualment com a Panamá Viejo. Aquesta, va arribar a tenir fins a 10.000 habitants i va ser ocupada fins el 1673, moment en que es va traslladar uns 10 km al sud-oest i que donaria lloc a l'actual ciutat de Panamá. Gràcies a les expedicions que va fer Balboa des de Santa María la Antigua del Darién, ja es coneixia que la zona de l'actual estat de Panamá era un istme i que donava pas a l'oceà Pacífic. En aquest sentit, les intencions de Pedrarias eren les de fundar una nova capital a l'istme, deixant de banda Santa María, per expandir el model de conquesta castellana cap a nous territoris, que a la vegada enllaçaven amb l'onada de conquestes que estava portant a terme Hernán Cortés des de Mèxic (Castillero Calvo, 2006, 26).

Així, Panamá es va convertir en un punt clau per nombroses rutes comercials. La ciutat connectava les rutes de la seda, de les espècies, de la porcellana, de la plata i de l'or. La seva situació estratègica també permetia dur a terme intercanvis comercials per rutes terrestres, cap a les fires de les ciutats de Nombre de Dios i Portobelo, i continuar amb l'expansió territorial i el domini dels castellans en el Nou Món (Osorio Ugarte, 2012). Durant els seus 152 anys d'existència, la ciutat va patir una rebel·lió d'esclaus i un fort terratrèmol, però el seu abandonament va ser causat per

l'atac devastador del pirata Henry Morgan el 28 de gener de 1671. Panamà Viejo, que mancava de muralles defensives, va patir l'ocupació dels pirates fins el 24 de febrer de 1671, quan va quedar completament destruïda. Més endavant, al 1673, la ciutat va quedar completament abandonada i es va procedir al trasllat definitiu.

Com ja s'ha apuntat, la fundació de la ciutat de Panamà va donar pas a noves expedicions dels castellans cap al sud del Pacífic, conquerint nous territoris que avui en dia corresponen als estats d'Equador, Perú, Bolívia, Paraguai i Xile. En aquest sentit, la fundació de Santa Fe la Vieja formava part d'una etapa de la conquesta del Riu de la Plata que portarà al control de la part meridional de Sud-Amèrica, zona que amb el temps va tenir una rellevant importància geopolítica. Santa Fe va ser el primer pas per dominar el riu Paranà i Riu de la Plata. La ciutat es va fundar l'any 1573 per part de Juan de Garay

Santa Fe era un enclavament estratègic amb dos objectius: afiançar la presència castellana en el territori i servir de nexa per l'intercanvi comercial de productes provinents de Paraguai. En aquest sentit, la documentació de l'època es refereix especialment al comerç de sucre i tabac. Tot i així, la situació geogràfica de la ciutat era un inconvenient, ja que hi havien inundacions contínues que tallaven les vies de comunicació. Aquest fet, se sumava a les dificultats per defensar Santa Fe dels atacs de les poblacions indígenes. D'aquesta manera, al 1651 es va decidir traslladar la ciutat —tot i que aquest trasllat no va ser definitiu fins el 1660— a 80 km al sud amb el nou nom de Santa Fe de la Vera Cruz (Barriera, 2013).

Tots aquests assentaments que s'han comentat fins ara van ser fundats en base a la conquesta militar dels territoris, però, la colonització que va dur a terme la corona castellana a Amèrica no només va ser *manu militari*, sinó que també es va realitzar a partir de missions religioses, que tenien l'objectiu de convertir les poblacions autòctones al cristianisme. Aquest procés es va dur a terme, entre d'altres territoris, al sud dels Estats Units, on trobem els jaciments de San Agustín de La Florida i San Luís de Talimali.

Així, San Agustín de La Florida, conegut avui en dia com a Saint Augustine, situat a l'actual estat de Florida (EUA), va ser un assentament hispànic que es va fundar amb l'objectiu de protegir l'antic "Canal de Bahama", la ruta més important del Carib per les flotes de tresors espanyols. De fet, l'assentament es defineix com un *presidio*, una població fortificada que depenia econòmicament i política d'un districte militar. Tot i dissenyar-se com un enclavament militar, durant el segle XVII Saint Augustine va ser el centre administratiu de les missions dels franciscans als estats de Florida i Geòrgia. L'assentament mai va ser autosuficient econòmicament, de fet, de manera

anual s'enviaven vaixells carregats de subministraments per la població (Deagan, 1982). Saint Augustine va pertànyer a la corona hispànica entre l'any 1565 i 1763, passant a mans britàniques el 1763 fins l'any 1784, quan es va retornar als espanyols. Més tard, el 1821, va passar definitivament a formar part d'Estat Units. L'antic assentament i fortificació és avui en dia el centre històric de la ciutat nord-americana de Saint Augustine, sent així la ciutat de fundació europea més antiga que ha tingut una ocupació continuada a EUA.

Finalment, entre les més de 100 missions establertes entre 1560 i 1700, la més important va ser la de San Luis de Talimali, situada, igual que Saint Augustine, a Florida (EUA). San Luis de Talimali va ser una missió de l'ordre dels franciscans que es va situar en territori dels indis apalatxes des de l'any 1633, tot i que es va traslladar a la ubicació actual l'any 1656, fins l'any 1704. Durant aquest període va ser la capital religiosa, militar i administrativa de totes les missions espanyoles de l'oest de Florida. Malauradament, les relacions amb les poblacions índies van empitjorar a partir del segle XVIII. Així, a principis de segle els indis van atacar diverses missions de Florida, per això els franciscans van prendre la decisió d'abandonar San Luis el 31 de juliol de 1704, dos dies abans que fossin atacats (McEwan, 1991).

7.1 Mostra dels centres receptors estudiada

Com ja s'ha comentat, per tal de poder estudiar l'exportació de la ceràmica sevillana i talaverana a Amèrica durant els segles XVI i XVII, s'han comparat totes les dades d'aquests dos centres productors amb la base de dades de l'ARQUB del centres receptors de les Illes Canàries i Amèrica estudiats durant el projecte Tecnolonial. A continuació es detalla la mostra estudiada, prèviament a aquesta Tesi Doctoral, de cada centre receptor.

- **Cueva Pintada.** Entre els materials recuperats a la Cueva Pintada es troben les ceràmiques anomenades "colonials", referint-se a totes aquelles que, a priori, provenen de centres productors de la península ibèrica, com per exemple Sevilla, València, Paterna, Manises i centres portuguesos. En aquest sentit, Iñáñez (2007) a la seva Tesi Doctoral va caracteritzar 18 majòliques i ceràmiques vidriades, datades entre finals del segle XV i el segle XVI, procedents de la Cueva Pintada. Posteriorment, Ferrer (2016), també en la seva Tesi Doctoral, va caracteritzar 12 fragments de parets de contenidors de transport datats entre els segles XIV i XV. Més endavant, en el context del

projecte Tecnolonial es van analitzar 34 mostres més d'aquest jaciment, arribant a un total de 64 Ic. Respecte a les majòliques, la gran majoria d'elles provenien de Sevilla, tot i que també es van identificar de Manises, Paterna i Barcelona. Pel que fa als contenidors de transport, els resultats no van concloure de forma clara si eren de provinença sevillana.

- **El Antiguo convento de San Francisco.** La ceràmica trobada a les excavacions arqueològiques de l'antic convent de San Francisco va ser classificada, segons criteris estilístics i arqueològics, en tres tipus principals: *cuerda seca*, ceràmica mudèjar possiblement produïda en el sud peninsular durant el segle XV i la primera meitat del XVI; majòlica espanyola i italiana del segle XVI, principalment blanca i blava sobre blanc; i majòlica portuguesa, datada en el segle XVII (Sosa Suárez, 2002). Prèviament al projecte Tecnolonial, dins del marc de la Tesi Doctoral d'Iñáñez (2007), es van realitzar un mostreig de 37 individus ceràmics, la majoria majòliques de finals del segle XV al segle XVII, procedents del convent de San Francisco. Els resultats de les anàlisis químiques, van donar una provinença sevillana a les ceràmiques procedents d'aquest convent, després de la seva comparació amb els 57 individus ceràmics procedents de Sevilla analitzats pel propi Iñáñez (2007).
- **El Ingenio Azucarero de Las Candelarias (Agaete).** En el context del projecte Tecnolonial s'han caracteritzat 19 fragments de formes sucreres, el material arqueològic més abundant en aquest jaciment, que s'usaven per la cristallització del sucre. Aquests individus ceràmics estan datats entre 1495 i la primera meitat del segle XVI. En els estudis realitzats fins ara s'han proposat diferents llocs de fabricació entre els quals hi ha Sevilla, Manises, Portugal i, tot i que no hi ha evidències de tallers, també s'ha proposat un origen local.
- **La Vega Vieja.** Dins del marc de la Tesi Doctoral de Ferrer (2016) es van caracteritzar arqueomètricament 15 individus ceràmics procedents de La Vega Vieja, entre ells cantimplores i *botijas* datats entre 1494 i 1564.
- **San Sebastián de Urabá.** Malgrat que només fos un assentament d'uns mesos, en el marc del projecte Tecnolonial es van poder caracteritzar dos individus ceràmics classificats com a ceràmica comuna vidriada i un contenidor de transport de provinença sevillana, entre un total de 59 Ic analitzats en aquest jaciment (Alzate Gallego, 2016).

- **Santa María la Antigua del Darién.** D'aquest assentament s'han pogut estudiar peces tant contenidors de transport, com ceràmica comuna vidriada, majòlica i comuna vidriada de cuina d'un total de 60 Ic analitzats (Ferrer, 2016; Alzate Gallego, 2016).
- **Panamá Viejo.** En el context del projecte Tecnolonial s'han caracteritzat un total de 95 contenidors de transport procedents de Panamá Viejo, on es van identificar contenidors tant de provinença sevillana com de fabricació local amb imitació de les formes sevillanes, així com també ceràmica comuna vidrada (Ferrer, 2016; Alzate Gallego, 2016).
- **Santa Fe la Vieja.** D'aquest jaciment s'han analitzat un total de 119 individus, entre ells majòliques, de les quals la majoria estan classificades com a majòlica de Talavera de la Reina, contenidors de transport, ceràmica comuna vidrada i ceràmica considerada de producció local sense vidrar.
- **San Agustín de La Florida/Saint Augustine.** Els materials estudiats provenen de diversos sectors de *St. Augustine* amb una cronologia que abasta des del segle XVI fins al segle XVIII. En total, es van analitzar 51 fragments classificats com a cantimplors (*olive jars*) (Ferrer, 2016).
- **San Luis de Talimali/Mission San Luis.** En aquest cas, en el marc del projecte Tecnolonial, es van caracteritzar 20 individus ceràmics classificats com a contenidors de transport procedents de contextos domèstics i eclesiàstics de San Luis. Es va determinar que la majoria d'aquests contenidors tenien una provinença sevillana, amb excepció d'alguns d'ells en que no es va poder determinar amb exactitud si la seva provinença era sevillana (Ferrer, 2016).

Així doncs, els resultats d'aquesta Tesi Doctoral s'han comparat amb un total de 549 Ic procedents de centres receptors, als quals s'han d'afegir les mostres de Sevilla i Talavera de la Reina analitzades prèviament a aquest estudi, sent aquestes 169 Ic. És a dir, en total, els 356 Ic d'aquesta investigació s'han comparat amb 718 mostres analitzades prèviament dins del projecte Tecnolonial, sumant entre totes un total de 1243 mostres analitzades entre els centres receptors canaris i americans i els centres productors de Sevilla i Talavera de la Reina.

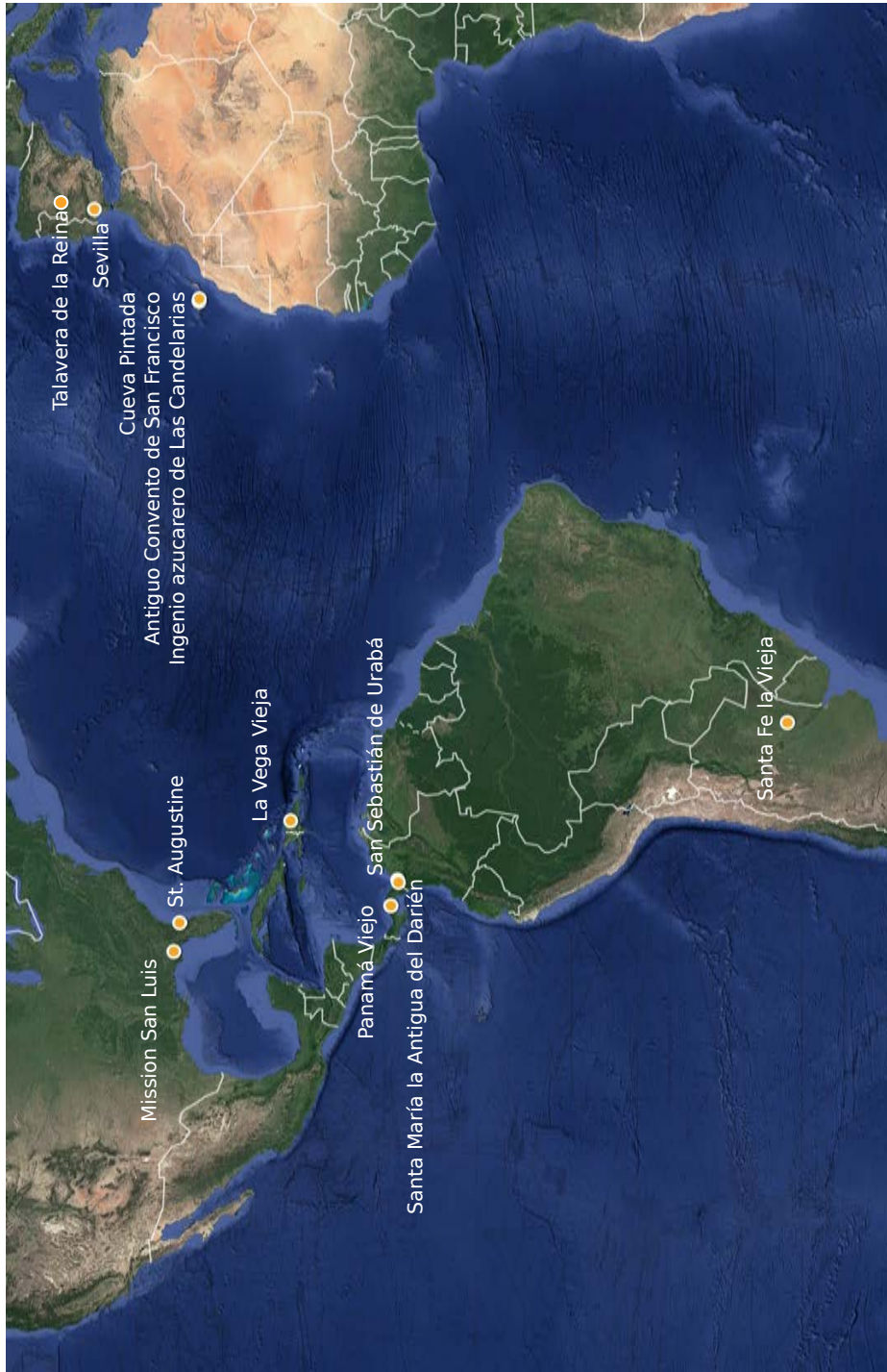


Figura 7.1: Situació de Sevilla, Talavera de la Reina i dels centres receptors estudiats en el marc del projecte Tecnolomical.

7.2 Comparació entre centres productors i centres receptors

La comparació entre els centres productors i els centres receptors s'ha realitzat a través del tractament estadístic de les dades i es presenta resumidament en forma de dendrograma. Com en el cas del tractament de les dades de Sevilla i Talavera de la Reina, s'han dividit les mostres en calcàries i altament calcàries i poc calcàries. Degut a la gran quantitat d'Ic que s'han comparat, s'han realitzat dos dendrogrames separant les mostres calcàries i altament calcàries i les poc calcàries per tal de poder interpretar millor els resultats (Figures 7.2 i 7.3).

En el cas del dendrograma realitzat amb les mostres calcàries, es pot observar com s'ha pogut definir 27 agrupacions, entre elles, les que s'ha exposat en el capítol anterior i que es corresponen als centres productors de Sevilla i Talavera de la Reina. Així doncs, gràcies al tractament estadístic s'han pogut identificar 143 mostres calcàries i 1 mostra poc calcària procedents de centres receptors, però provinents de Sevilla i Talavera de la Reina. Aquests Ic s'han assenyalat amb una fletxa per facilitar la seva identificació (Figures 7.2 i 7.3) i la seva descripció s'ha resumit en forma de taula (Taula 7.1).

En cas el de Sevilla, s'han incorporat mostres en els grups Sev02, Sev04, Sev06, Sev07, Sev09, Sev12, Sev13, Sev17, Sev18 i Sev19, a més de 3 Ic que es poden identificar com a sevillans, però no pertanyen a cap grup definit fins al moment. En primer lloc, pel que fa al grup Sev02, format per majòliques, s'hi han identificat dues mostres, una procedent de la Cueva Pintada i una altra de la Vega Vieja classificades com a ceràmica comuna i contenidor de transport, respectivament. En segon lloc, en el grup Sev04, format per majòliques de Triana, s'identifiquen un total de 13 Ic, tots procedents de Gran Canària i classificats com a majòlica. Seguidament, en el grup Sev06 hi trobem un contenidor de transport de la Cueva Pintada. En el grup en el que s'incorporen més mostres és en el Sev07, grup caracteritzat per estar format exclusivament per contenidors de transport. En aquest cas, s'incorporen 34 Ic procedents de la Cueva Pintada, El Ingenio de Las Candelarias, Saint Augustine, La Vega Vieja i Mission San Luis. Totes les mostres estan classificades com a contenidors de transport excepte una forma de sucre de Las Candelarias. En quart lloc, en el grup Sev09, format per ceràmica comuna vidrada, s'hi identifiquen 11 mostres procedents de Santa Fe la Vieja i la Cueva Pintada. Mentre que les mostres de Santa Fe la Vieja estan classificades com a majòlica, les de la Cueva Pintada són ceràmiques comunes vidrades. Pel que fa al grup Sev12, també de ceràmiques comunes vidrades, s'incorporen 6 mostres, 5 procedents de Gran Canària, entre elles comunes i formes

de sucre, i 1 majòlica de Santa María la Antigua del Darién. Pel que fa a grup Sev13, format per majòliques, trobem 11 mostres, 10 d'elles procedents de la Cueva Pintada i 1 de Santa Fe la Vieja, però totes classificades com a majòlica. En el Sev17, grup de ceràmiques comunes vidrades, s'hi incorporen dues majòliques de Santa Fe la Vieja i dues ceràmiques comunes vidrades de Panamá Viejo. En quant a l'agrupació Sev18, s'hi identifica una majòlica del Convento de San Francisco. Per últim, en el grup Sev19 trobem 5 Ic de la Cueva Pintada classificats com a majòlica. Finalment, cal destacar el grup P-Sev. Es tracta d'un grup format només per contenidors de transport que possiblement sigui d'origen sevillà. Malauradament, de moment no es pot confirmar aquesta hipòtesi perquè es tracta d'un grup que només s'ha localitzat en els centres receptors.

En quant a Talavera de la Reina, només una mostra tricolor de Santa Fe la Vieja s'incorpora en el grup TAL-A. És important remarcar aquest fet ja que les majòliques a Santa Fe la Vieja es classifiquen com a majòlica de Talavera, però, el tractament estadístic apunta a que gran part de les majòliques de Santa Fe la Vieja són d'origen portuguès (grups POR1, POR2, POR3 i POR4).

És important destacar que, gràcies a la comparació entre els centres productors i els centres receptors del projecte Tecnolonia també s'han pogut identificar importacions de ceràmica a la ciutat de Sevilla. Així doncs, l'Ic SEV326 és d'origen lligur i els Ic SEV142, SEV149 i SEV258 són d'origen portuguès.

Respecte a les mostres poc calcàries (Figura 7.3), només una mostra de ceràmica de cuina vidrada procedent de Santa María la Antigua del Darién és d'origen sevillà i s'afegeix al grup Sev08.

Així doncs, i a mode de resum, 144 Ic procedents dels centres receptors s'han pogut identificar com a mostres d'origen sevillà o talaverà. Gran part d'aquests individus ceràmics són contenidors de transport del grup Sev07 que precisament havien de complir aquesta funció, traslladar mercaderies cap a Amèrica. Aquests contenidors de transport els podem trobar tant a les Illes Canàries, com al Carib i als EUA.

És important destacar, per exemple, que la majoria de les mostres del convent de San Francisco pertanyen al grup Sev04, grup que s'associa als tallers de Pisano i Valladares situats a Triana, mentre que les majòliques de la Cueva Pintada, o bé pertanyen al grup Sev04 o bé al grup Sev13. Per tant, a la Cueva Pintada es poden trobar ceràmiques fabricades tant al barri de San Vicente com al raval de Triana. També cal destacar les majòliques de Santa Fe la Vieja que s'uneixen al grup Sev09. Aquest grup està format principalment per ceràmica comuna vidrada, però, tal i com

es va apuntar en el capítol de resultats que els tallers del grup Sev09 també fabricaven majòlica, però en menor quantitat. Aquest cas és el mateix que els dels grups Sev17 i Sev19, on trobem tant majòlica com ceràmica comuna vidrada. Per últim, respecte a Sevilla, com a novetat en el grup Sev12 s'afegeixen formes de sucre, fet que porta a pensar que, a banda de la producció local de les Illes Canàries, existia una producció sevillana de formes de sucre que posteriorment s'exportaven.

Finalment, cal destacar que no s'ha identificat com a sevillana cap de les mostres recuperades a San Sebastián de Urabá. Probablement, sent aquest jaciment dels inicis del segle XVI, quan encara no s'havia donat l'auge de la producció sevillana, hi va dominar la producció local.

Gràcies a aquest estudi queda plasmada l'exportació de ceràmica sevillana cap a Amèrica, però no la de Talavera de la Reina a la vista dels resultats actuals, malgrat que el mostreig de Santa Fe la Vieja es va realitzar principalment amb la intenció de comprovar la provinença talaverana de les peces. En termes relatius es pot resumir en que el 26.04 % de les peces de centres receptors analitzades són sevillanes i el 0.18 % són talaveranes. A més, del total d'origen sevillà, el 53.84 % són contenidors de transport, el 32.17 % és majòlica, de les quals, la majoria no es comercialitzen cap a Amèrica, sinó cap a les Illes Canàries; el 7.89 % és ceràmica comuna vidrada, el 2.1 % són formes de sucre, l'1.4 % són rajoles, el 0.7 % és ceràmica de cuina vidrada i el 2.1 % estava classificat com ceràmica argentina.

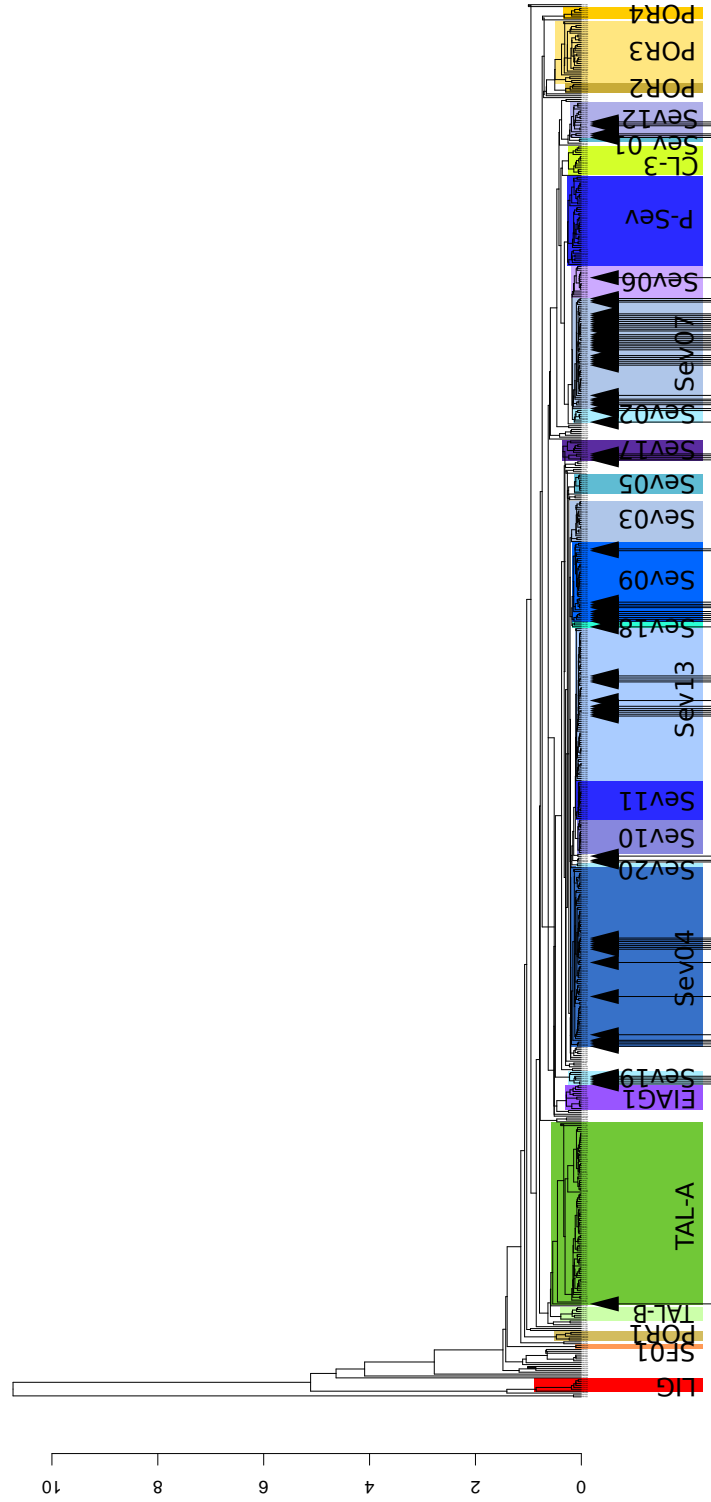


Figura 7.2: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició MgO, Al₂O₃, SiO₂, CaO, TiO₂, V, Cr, MnO, Fe₂O₃ (com a Fe total), Ni, Zn, Sr, Zr, Nb i Ba, amb transformació clr. LIG: lligúria (Itàlia), SF01: Santa Fe la Vieja; POR1-POR4: Portugal; EIAG1: El Ingenio Azucarero; P-Sev: possible grup de provenença sevillana; CL-3: Santa María la Antigua del Darién.

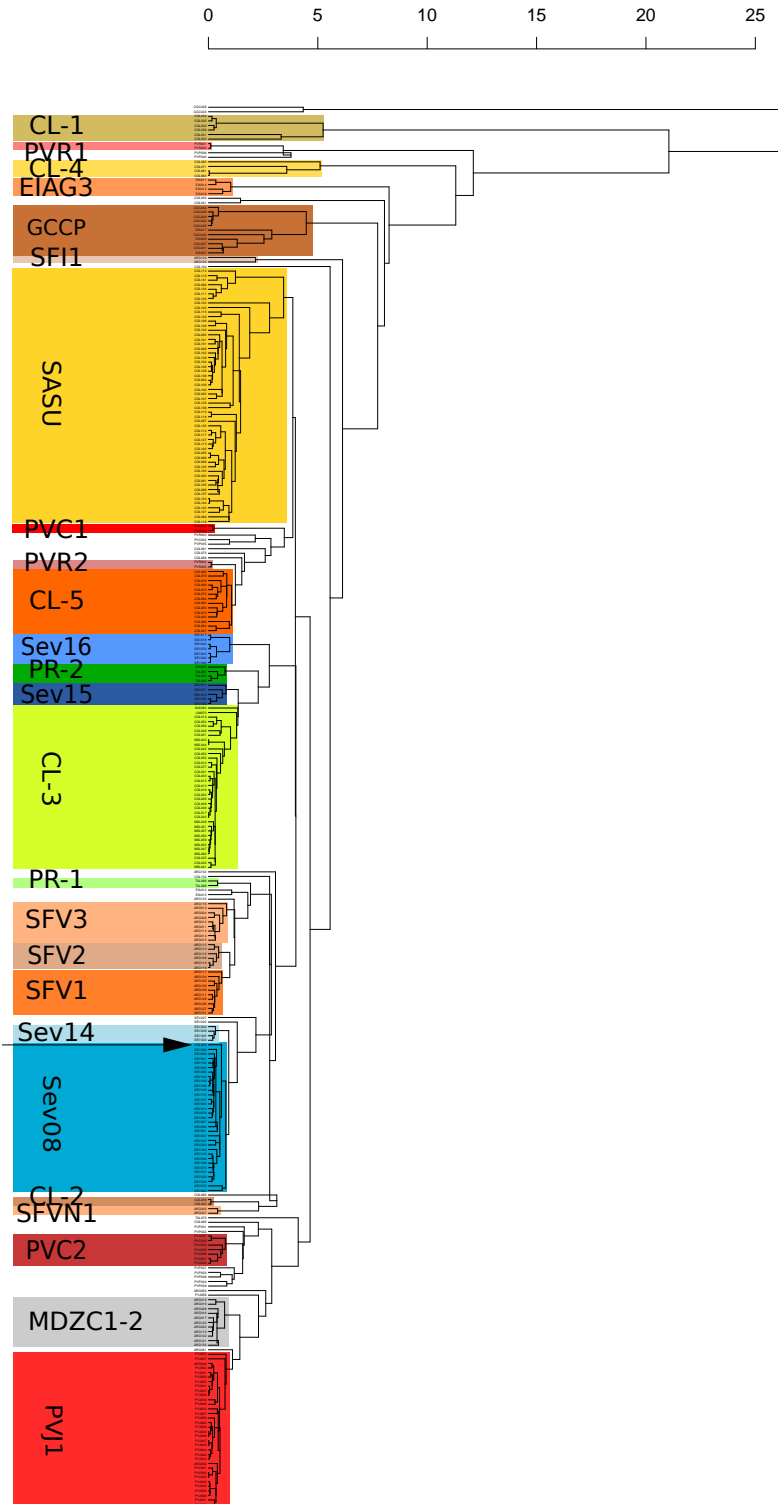


Figura 7.3: Dendrograma resultant de l'anàlisi d'agrupaments emprant la distància al quadrat i el procés aglomeratiu del centroide, sobre la subcomposició Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , K_2O , CaO , TiO_2 , V , Cr , MnO , Fe_2O_3 (com a Fe total), Ni , Zn , Sr , Zr , Nb i Ba , amb transformació clt. CL-1-5: Santa Maria la Antigua del Darién; PVR1-PVR2, PVC2, PVJ1: Panamá Viejo; EIAG3: El Ingenio Azucarero; GCCP: Gran Canària-Cueva Pintada; SASU: San Sebastián de Urabá; PVC1: Panamá Viejo; SFV1-SFV3, SFVN1: Santa Fe la Vieja; MDZC1-2: contenidors de transport de Mendoza procedents de Santa Fe la Vieja.

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia	Grup
MJ0245	Cueva Pintada	comuna vidrada	plat	melada	finals XV-XVI	Sev02
VEG072	La Vega Vieja	contenedor de transport		melat a l'interior	XVI	Sev02
MJ0237	Cueva Pintada	majòlica	plat	blanc	finals XV-XVI	Sev04
MJ0238	Cueva Pintada	majòlica	plat	blanc i negre	finals XV-XVI	Sev04
MJ0242	Cueva Pintada	majòlica	plat	blau sobre blanc	finals XV-XVI	Sev04
MJ0243	Cueva Pintada	majòlica	plat	blau sobre blanc	finals XV-XVI	Sev04
MJ0246	Cueva Pintada	majòlica	plat	blau sobre blanc	finals XV-XVI	Sev04
MJ0253	Cueva Pintada	rajola?		verd	finals XV-XVI	Sev04
MJ0257	Convento San Francisco	majòlica		blanc	XV-XVII	Sev04
MJ0258	Convento San Francisco	majòlica		blanc	XV-XVII	Sev04
MJ0261	Convento San Francisco	majòlica			XV-XVII	Sev04
MJ0263	Convento San Francisco	majòlica			XV-XVII	Sev04
MJ0265	Convento San Francisco	majòlica		blanca i verda de meitats	XV-XVII	Sev04
MJ0266	Convento San Francisco	majòlica			XV-XVII	Sev04
MJ0268	Convento San Francisco	majòlica	escudella	blau lineal	XV-XVII	Sev04
CGC137	Cueva Pintada	contenedor de transport			XIV-XV	Sev06
CGC127	Cueva Pintada	contenedor de transport			XIV-XV	Sev07
CGC128	Cueva Pintada	contenedor de transport			XIV-XV	Sev07
CGC130	Cueva Pintada	contenedor de transport			XIV-XV	Sev07
CGC131	Cueva Pintada	contenedor de transport			XIV-XV	Sev07
CGC132	Cueva Pintada	contenedor de transport			XIV-XV	Sev07
EIA013	Las Candelarias	forma de sucre			XV-XVI	Sev07
SAG041	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVII	Sev07
SAG042	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVII	Sev07
SAG045	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVII	Sev07
SAG047	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVII	Sev07
SAG057	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVII	Sev07
SAG058	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVII	Sev07
SAG061	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVII	Sev07

Taula 7.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia	Grup
SAG063	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVII	Sev07
SAG064	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVII	Sev07
SAG066	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVI	Sev07
SAG069	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVI	Sev07
SAG071	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVI	Sev07
SAG073	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVII	Sev07
SAG075	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVII	Sev07
SAG077	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVII	Sev07
SAG082	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVI	Sev07
SAG084	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVI	Sev07
SAG090	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVI	Sev07
VEG066	La Vega Vieja	contenedor de transport	cantimplora	melat a l'interior	1494-1562	Sev07
VEG067	La Vega Vieja	contenedor de transport	cantimplora	melat a l'interior	1494-1562	Sev07
VEG068	La Vega Vieja	contenedor de transport	cantimplora	melat a l'interior	1494-1562	Sev07
VEG069	La Vega Vieja	contenedor de transport	cantimplora	melat a l'interior	1494-1562	Sev07
VEG074	La Vega Vieja	contenedor de transport	cantimplora		1494-1562	Sev07
VEG076	La Vega Vieja	contenedor de transport	cantimplora		1494-1562	Sev07
VEG079	La Vega Vieja	contenedor de transport	cantimplora		1494-1562	Sev07
MSL053	Mission San Luis	contenedor de transport	cantimplora		post quem 1539	Sev07
MSL054	Mission San Luis	contenedor de transport	cantimplora		post quem 1539	Sev07
MSL055	Mission San Luis	contenedor de transport	cantimplora		post quem 1539	Sev07
COL059	Santa María la Antigua	cuina			1510-1520	Sev08
ARG006	Santa Fe la Vieja	majòlica	plat	blanc	finals XVI-meitats XVII	Sev09
ARG033	Santa Fe la Vieja	majòlica	plat	blanc	finals XVI-meitats XVII	Sev09
ARG034	Santa Fe la Vieja	majòlica	plat	blanc	finals XVI-meitats XVII	Sev09
ARG045	Santa Fe la Vieja	majòlica	plat	blau sobre blau	finals XVI-meitats XVII	Sev09

Taula 7.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia	Grup
ARG056	Santa Fe la Vieja	majòlica	plat	imitació talavera tricolor	finals XVI-meitats XVII	Sev09
ARG099	Santa Fe la Vieja	majòlica	plat	blau sobre blanc	finals XVI-meitats XVII	Sev09
ARG107	Santa Fe la Vieja	majòlica	plat	blanc	finals XVI-meitats XVII	Sev09
MJ0240	Cueva Pintada	rajola?		blava	XV-XVI	Sev09
MJ0247	Cueva Pintada	comuna vidrada	escudella	verda	XV-XVI	Sev09
MJ0250	Cueva Pintada	comuna vidrada		verda	XV-XVI	Sev09
MJ0248	Cueva Pintada	comuna vidrada	plat	melada amb línia negra	XV-XVI	Sev09
CGC403	Cueva Pintada	comuna vidrada	plat	verd	XV-XVI	Sev12
COL027	Santa María la Antigua	majòlica		blanc	1510-1520	Sev12
EIA018	Las Candelarias	forma de sucre			XV-XVI	Sev12
EIA019	Las Candelarias	forma de sucre			XV-XVI	Sev12
MJ0239	Cueva Pintada	comuna vidrada		verd	XV-XVI	Sev12
MJ0251	Cueva Pintada	comuna vidrada	plat	melada amb línia negra	XV-XVI	Sev12
ARG031	Santa Fe la Vieja	majòlica	plat	blanc	finals XVI-meitats XVII	Sev13
CGC400	Cueva Pintada	majòlica	plat	blau lineal		Sev13
CGC402	Cueva Pintada	majòlica	plat	blanc i negre		Sev13
CGC407	Cueva Pintada	majòlica		blau lineal		Sev13
CGC408	Cueva Pintada	majòlica	plat	blau lineal		Sev13
CGC409	Cueva Pintada	majòlica		blau sobre blanc		Sev13
CGC410	Cueva Pintada	majòlica	escudella	blau sobre blanc		Sev13
CGC411	Cueva Pintada	majòlica	plat	blau lineal		Sev13
CGC414	Cueva Pintada	majòlica	plat	blau sobre blanc		Sev13
CGC416	Cueva Pintada	majòlica	plat	blau figuratiu		Sev13
CGC421	Cueva Pintada	majòlica	plat	blau lineal		Sev13
ARG032	Santa Fe la Vieja	majòlica	plat	blanc	finals XVI-meitats XVII	Sev17
ARG036	Santa Fe la Vieja	majòlica	plat	blau figuratiu	finals XVI-meitats XVII	Sev17
PVV004	Panamá Viejo	comuna vidrada		verd		Sev17
PVV005	Panamá Viejo	comuna vidrada		verd		Sev17
MJ0282	Convento San Francisco	majòlica		blava		Sev18
CGC401	Cueva Pintada	majòlica	plat	blau lineal		Sev19
CGC405	Cueva Pintada	majòlica		blanc		Sev19
CGC406	Cueva Pintada	majòlica	plat	blau lineal		Sev19
CGC415	Cueva Pintada	majòlica	plat	blau figuratiu		Sev19
CGC417	Cueva Pintada	majòlica	plat	blau lineal		Sev19
ARG055	Santa Fe la Vieja	majòlica	plat	tricolor		TAL-A
ARG035	Santa Fe la Vieja	majòlica	plat	blau lineal		Sevilla
ARG037	Santa Fe la Vieja	majòlica		blava clapejada		Sevilla
CGC413	Cueva Pintada	majòlica	escudella?	blau sobre blanc		Sevilla

Taula 7.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia	Grup
ARG001	Santa Fe la Vieja	ceràmica argentina			finals XVI-meitats XVII	P-Sev
ARG004	Santa Fe la Vieja	contenedor de transport	botija	marró a l'interior	finals XVI-meitats XVII	P-Sev
ARG008	Santa Fe la Vieja	ceràmica argentina			finals XVI-meitats XVII	P-Sev
ARG009	Santa Fe la Vieja	contenedor de transport	botija	vidrat a l'interior	finals XVI-meitats XVII	P-Sev
ARG010	Santa Fe la Vieja	ceràmica argentina			finals XVI-meitats XVII	P-Sev
CGC129	Cueva Pintada	contenedor de transport		verd a l'interior		P-Sev
COL058	Santa María la Antigua	contenedor de transport			1510-1520	P-Sev
MJ0244	Cueva Pintada	comuna vidrada	plat	melat		P-Sev
MJ0249	Cueva Pintada	comuna vidrada	plat	melat		P-Sev
MSL042	Mission San Luis	contenedor de transport	cantimplora		post quem 1539	P-Sev
MSL045	Mission San Luis	contenedor de transport	cantimplora		post quem 1539	P-Sev
MSL046	Mission San Luis	contenedor de transport	cantimplora		post quem 1539	P-Sev
MSL048	Mission San Luis	contenedor de transport	cantimplora		post quem 1539	P-Sev
MSL056	Mission San Luis	contenedor de transport	cantimplora		post quem 1539	P-Sev
MSL058	Mission San Luis	contenedor de transport	cantimplora		post quem 1539	P-Sev
PVJ001	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ002	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ003	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ004	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ005	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ007	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ015	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ016	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ017	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ018	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ019	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev

Taula 7.1 – Continua a la pàgina següent

Ve de la pàgina anterior

Ic	Procedència	Classe ceràmica	Forma	Decoració	Cronologia	Grup
PVJ020	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ021	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ022	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ023	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ024	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ025	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ026	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ027	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ028	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ029	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ030	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ061	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ062	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ063	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ064	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
PVJ065	Panamá Viejo	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
SAG053	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
SAG062	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
SAG081	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
SAG089	Saint Augustine	contenedor de transport	cantimplora		XVI-XVII	P-Sev
VEG077	La Vega Vieja	contenedor de transport	cantimplora		XVI	P-Sev
SEV326	Goles, 54	majòlica	plat	blau sobre blau	XVI-XVII	LIG
SEV142	Menéndez Pelayo, 43	majòlica		blau sobre blanc	segona meitat XVII	POR3
SEV149	Menéndez Pelayo, 43	majòlica	plat	blau sobre blanc	segona meitat XVII	POR3
SEV258	San Vicente, 63	majòlica	plat	blau sobre blanc lisboeta	XVI-primera meitat XVII	POR3
Total						144

Taula 7.1: Descripció dels Ic provinents del Sevilla trobats als centres receptors

8 | Conclusions

Els resultats d'aquesta Tesi Doctoral confirmen la gran complexitat en quant a la producció de ceràmica de Sevilla i Talavera de la Reina dels segles XVI i XVII. Aquesta complexitat es reflecteix en la gran quantitat d'agrupacions definides a partir de la caracterització arqueomètrica, a més de les tècniques identificades per a la cocció, l'aplicació dels vidrats i els pigments i la qualitat de les ceràmiques en base a la seva funció, estudiada a través de les propietats mecàniques.

En el cas de Sevilla, la interpretació dels resultats ha permès estimar un mínim de 16 tallers implicats en la fabricació de majòlica (6), ceràmica comuna vidrada (6) i ceràmica de cuina vidrada (4). Així, la seva caracterització química ha permès definir fins a 18 grups de referència, tenint en compte els que ja s'havien definit en estudis previs, i els grups Sev18 i Sev20 dels que actualment no es pot assegurar que siguin grups de referència. De manera general, es pot observar com els grups es divideixen segons les classes ceràmiques i les funcions que han d'acomplir aquestes. Tot i així, és important remarcar que no existeix un únic grup per a cada classe ceràmica, fet que reflecteix, com ja s'ha comentat, la gran complexitat de Sevilla en quant a fabricació ceràmica, probablement deguda a la gran quantitat de tallers implicats i a la diversitat de tradicions d'aquests tallers. Gràcies als resultats de la caracterització arqueomètrica contrastats amb la informació proporcionada per l'arqueologia i les fonts documentals, s'han pogut relacionar diversos GR amb tallers de ceramistes coneguts d'època moderna.

Així doncs, s'ha pogut definir la producció del ceramista Pesaro, centrada entre la segona meitat del segle XVI i els inicis del segle XVII, a la vegada que, també s'ha pogut definir la producció dels hereus de Pesaro que van continuar fabricant ceràmica en el Colegio de San Laureano fins a finals del segle XVII. També s'ha pogut identificar la producció dels tallers de Pisano i de Valladares, els dos situats al barri de Triana. Malgrat que, com ja s'ha comentat, cap de les mostres analitzades aquí són compatibles amb la producció definida per als tallers de Pisano i Valladares, hem pogut identificar dues receptes per la preparació i aplicació dels vidrats que

correspondrien a cadascun d'aquests tallers. Per últim, els grups Sev11 i Sev13 no es poden associar a cap taller conegut arqueomètricament; tot i això, en el cas del grup Sev13 es pot proposar una àrea de producció als voltants de la *collación* de San Vicente per la presència de mostres procedents dels forns de San Vicente, 61 i la Plaza Bajondillo, zona interpretada pels arqueòlegs com a àrea d'extracció d'argiles.

En el cas de les ceràmiques comunes vidrades s'ha pogut distingir com a mínim 6 tallers que haurien preparat pastes diferents (calcàries i poc calcàries) per la fabricació dels seus productes. Aquestes diferències també es veuen reflectides en la seva tècnica de fabricació pel que fa a la temperatura de cocció. En canvi, s'observa una única tradició per a la preparació i aplicació dels vidrats.

Pel que respecta a la ceràmica de cuina vidrada es pot proposar la implicació de com a mínim 4 tallers diferents a partir de l'estudi tècnic. Com en el cas anterior, aquestes diferències estan relacionades amb les temperatures de cocció, però no amb les receptes del vidrats que corresponen a una única tradició.

Tot i la complexitat del cas, a la vegada aquests resultats també reflecteixen un alt nivell d'estandardització de les produccions sevillanes. Aquest fet s'observa, sobretot, a partir de l'estudi tècnic, on els resultats apunten que, amb algunes excepcions, els ceramistes sevillans tenien un bon control del procés de cocció dins del forn, sent la temperatura intencionada, generalment, de >950-1000 °C sense superar els 1050 °C. A la vegada, l'estudi de vidrats i pigments reflecteix un gran domini de la tècnica i una intenció clara per part dels ceramistes en quant a l'elecció de realitzar monococció o bicocció. Així, queda clar que la majòlica estava sotmesa a una doble cocció, però la ceràmica que no era de luxe, la comuna, la de cuina i la de transport, només estava cuita una sola vegada, probablement per estalviar costos en la producció. A més, en el cas de la majòlica, el gruix dels vidrats i la seva composició, és a dir, la distribució de les inclusions i les bombolles, suggereixen que cada taller tenia la seva pròpia recepta en quant a la preparació i l'aplicació dels vidrats i la decoració. El mateix passa amb els resultats de l'estudi de propietats mecàniques, on s'observa també estandardització, ja que, en general, la majòlica és la que presenta una menor resistència a la fractura, mentre que els contenidors de transport en presenten la més elevada. Aquests resultats estan directament relacionats amb la funció de les ceràmiques. Mentre que els contenidors de transport estan destinats al comerç de mercaderies en vaixells, la majòlica, ceràmica de luxe, només ha d'acomplir la funció de vaixel·la de taula de luxe. Així mateix, aquests estudis també han aportat una novetat en quant a la resistència mecànica de les peces, que és que el vidrat influeix en el retard del trencament de la peça. Per tant, en estudis futurs sobre ceràmica

vidrada cal tenir en compte si els assajos es realitzen sobre la pròpia pasta o sobre el vidrat per poder valorar realment la qualitat de la ceràmica. De la mateixa manera, els assajos de xoc tèrmic sobre la ceràmica de cuina vidrada han revelat que aquesta era perfectament òptima per acomplir la seva funció, sense patir pràcticament canvis en la seva resistència a la fractura i tenacitat amb l'augment de temperatura.

L'estudi de les produccions sevillanes no només ha servit per conèixer aquest centre en profunditat, sinó també per confirmar les relacions amb Talavera de la Reina, l'altre gran centre productor peninsular. A la vegada, l'estudi centrat en Talavera de la Reina també revela una gran complexitat. Com en el cas de Sevilla, Talavera és complexa però presenta un gran domini de la tècnica, ja que, pels dos grups de majòlica que s'han identificat només s'han estimat, amb certes excepcions, dues temperatures de cocció. Malauradament, la falta d'informació arqueològica i de la documentació publicada per a aquest centre fan que no es pugui associar cap taller als GR definits. Tot i així, a través de l'estudi de vidrats i pigments s'observa una gran diversitat que estaria relacionada amb diversos tallers cadascun dels quals tindria una recepta pròpia per la preparació i aplicació del vidrat i la decoració. Per primera vegada s'ha pogut observar el cobalt cristal·litzat, mentre que els estudis previs sempre havien apuntat a que el cobalt només es troba dissolt en el vidrat. Aquesta diversitat en quant al blau ve donada tant pel mineral usat per aconseguir el pigment (cobaltita, asbolana, rosellita, eritrita o esmaltita), com per la preparació del pigment per part del propi ceramista. Cal tenir en compte que, a partir dels estudis documentals realitzats per a la ciutat de Barcelona, els ceramistes compraven el pigment a la botiga de la confraria, però aquest podia arribar en forma de pols o en barra, així com també s'ha documentat la possessió per part de ceramistes de molins per la preparació del pigment (comunicació personal Isaac García-Oses). En base a aquests paral·lels, es podria associar el cobalt dissolt en el vidrat a una millor mòlta del pigment, mentre que el cobalt cristal·litzat correspondria a una mòlta de pitjor qualitat. Malauradament, no es pot confirmar la provenença dels minerals per a l'obtenció del pigment ja que existeixen diverses hipòtesis al respecte: que vinguin o bé de Saxònia o bé de mines de la península ibèrica, tot i que avui en dia, només està confirmada l'explotació durant l'època moderna de les mines de la Saxònia.

En quant a Talavera de la Reina, cal no oblidar tampoc les anàlisis realitzades sobre les *pastas rojas*. A partir dels resultats obtinguts es pot considerar que les *pastas rojas* són majòliques fabricades amb pastes vermelles i només vidrades a l'interior, però les decoracions i la tècnica d'aplicació dels vidrats són les mateixes. Per tant, es pot

descartar la hipòtesi proposada pels arqueòlegs que afirmen que les *pastas rojas* són híbrids entre la majòlica i la ceràmica comuna vidrada, tenint en compte també, que avui en dia encara no es coneix la producció de ceràmica comuna vidrada a nivell arqueomètric i a nivell arqueològic no hi ha cap publicació on es pugui apreciar el seu aspecte.

Respecte a l'expansió atlàntica de la ceràmica, els resultats són més que òptims per confirmar que els tallers de Sevilla, a través de la *Casa de Contratación*, van exportar la seva producció a Amèrica, probablement per l'elevada demanda de productes des del Nou Món. Cal remarcar, però, que la majoria de les peces sevillanes que arriben a Amèrica són contenidors de transport, precisament destinats als viatges atlàntics. Per contra, la majòlica arriba en poques quantitats i la ceràmiques comunes i de cuina vidrades probablement es fabricaven en els propis centres receptors. La comparació de les dades entre Sevilla i els centres receptors també ha permès identificar per primera vegada la producció de formes de sucre a la ciutat de Sevilla, destinades als *ingenios*. Per contra, no es pot confirmar que Talavera de la Reina mantingués un comerç regular amb les Illes Canàries ni amb Amèrica, ja que, malgrat que es van seleccionar mostres de Santa Fe la Vieja expressament per comprovar la seva provenença talaverana, només una d'elles de tot el conjunt estudiat en els centres receptors va ser fabricada en aquest centre peninsular. A partir del que coneixem avui en dia sobre Talavera de la Reina és pot hipotetitzar que probablement la seva xarxa comercial estigués centrada en la península ibèrica.

Així doncs, reprenent el fil plantejat a l'inici del present treball, podem afirmar que Sevilla va ser un gran centre productor durant l'època moderna, referent d'altres centres productors de la península ibèrica i, molt probablement d'Europa. Tot i així, amb aquest treball probablement només hem gratat la superfície de l'abast real que va tenir la producció sevillana. Com ja s'ha comentat, a partir de tot l'estudi realitzat es poden distingir com a mínim 16 tallers en la producció sevillana, però a la vegada, cal tenir en compte que, segons les fonts documentals, només el barri de Triana s'ubicaven uns 50 tallers. És per això que en futures línies d'investigació caldria ampliar els estudis sobre la ceràmica sevillana centrant-nos en altres zones de la ciutat que encara no estan estudiades, ni des del punt de vista arqueològic, ni des del punt de vista arqueomètric, com per exemple les *collaciones* de San Pedro i San Marcos i el raval de San Telmo, ja que les fonts documentals apunten a la fabricació de ceràmica en aquestes àrees. Així mateix, caldria ampliar els estudis sobre el barri de Triana, ja que en aquesta investigació només s'han pogut distingir 2 tallers dels suposats 50.

Continuant amb les qüestions plantejades a la introducció, aquesta Tesi Doctoral

ha permès confirmar els vincles, que ja apuntaven les fonts documentals, entre Sevilla i Talavera de la Reina. Aquesta relació no només es pot constatar per la provenença talaverana de mostres procedents de Sevilla, sinó també per una transferència de coneixement que es plasma en la fabricació de les seves decoracions i en la tècnica dels vidrats i pigments.

Amb el coneixement acumulat a partir d'aquest estudi som conscients que encara queda molt camí per recórrer i és per això que proposem futures línies d'investigació que permetran millorar el coneixement no només dels centres productors com a tals, sinó de la producció ceràmica i la tècnica a la península ibèrica. Aquestes futures línies d'investigació s'han de centrar en, com ja s'ha comentat, l'ampliació de l'estudi sobre el barri de Triana; l'estudi de barris de la ciutat de Sevilla que no s'han abordat fins al moment; l'anàlisi de formes de sucre per tal d'identificar els tallers centrats en la fabricació d'aquesta classe ceràmica; estudiar altres classes ceràmiques, com ara la comuna, per al centre productor de Talavera de la Reina; ampliar el mostreig, a poder ser aleatori i objectiu, en el centres receptors incorporant tant majòlica, com ceràmica comuna vidrada i ceràmica de cuina vidrada; i per últim, afegir nous centres receptors americans on es conegui la presència castellana.

Finalment, l'estudi desenvolupat en aquesta Tesi Doctoral conjuntament amb d'altres que s'estan duent a terme actualment en el marc del projecte Tecnològic (Barcelona, València, País Basc, Andalusia), permetran obtenir una visió àmplia de la producció ceràmica a la península ibèrica i el seu abast durant l'època moderna.

Bibliografía

- A., F. F. i Rodríguez Azogue, A. (2003). Intervención arqueológica en calle Betis 60 de Sevilla. dinámica fluvial y evolución del barrio de Triana. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2000. III Actividades de urgencia*, vol. 2, p. 1143–1158.
- A. D. (1975). Mapa geológico de España. Sevilla. Memoria. Technical report, Instituto Geológico y Minero de España. Servicio de publicaciones del Ministerio de Industria.
- Aitchison, J. (1986). *The Statistical Analysis of Compositional Data*. Chapman and Hall, London.
- Aitchison, J. (2005). *A concise guide to compositional data analysis. 2nd Compositional Data Analysis Workshop - CoDaWork'05*. Universitat de Girona, 2005.
- Alfonso Mola, M. (1993). El mundo del Guadalquivir. En Martínez Shaw, C., editor, *Sevilla siglo XVI. El corazón de las riquezas del mundo*, p. 67–90. Alianza editorial.
- Alzate Gallego, L. A. (2016). *Arqueología histórica y arqueometría para el estudio de la cerámica colonial en fundaciones de Tierra Firme — Siglo XVI*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- Amores Carredano, F. i Chisvert Jiménez, N. (1993). Tipología de la cerámica bajomedieval y moderna sevillana (s. XV–XVIII): I, la loza quebrada de relleno de bóvedas. *SPAL: Revista de prehistoria y arqueología de la Universidad de Sevilla*, p. 269–328.
- Amores Carredano, F., Chisvert Jiménez, N., Fernández Ruiz, R., Fuentes Bonavita, A. M., Hunt Ortiz, M., Izarzugaza Lizárraga, I., Jiménez Barrientos, J. C., López Torres, J., Mantero Tocino, A., Pozo Blázquez, F., Rodríguez Achútegui, C., Rodrigues de Oliveira, S., Rueda Galán, M., Salido Campos, D., Vargas Durán, M. A., i Vera Reina, M. (1997). Informe sobre las actuaciones arqueológicas de apoyo a

- la restauración en La Cartuja de Sevilla (1987–1992). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1993. III Actividades de urgencia*, p. 594–608. Sevilla.
- Amores Carredano, F. i López Torres, P. (2009). Las cerámicas finas —alcazarras blancas— de Sevilla en la Edad Moderna: la expresión barroca de una tradición almohade. En Cruz-Auñon, R. i Ferrer, E., editor, *Estudios de Prehistoria y Arqueología en homenaje a Pilar Acosta Martínez*, p. 563–573. Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Arenas Rodríguez, P., Carrasco Gómez, I., Conlin Hayes, E., Jiménez Hernández, A., Lafuente Ibáñez, P., Martín Pradas, A., i Vera Cruz, E. (2006). Intervención arqueológica en el Patio de San Laureano de Sevilla (Fase I). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2003. III Actividades de urgencia*, volum 2, p. 239–255. Sevilla.
- Arenas Rodríguez, P., Carrasco Gómez, I., Lafuente Ibáñez, P., i Porras Crevillén, A. (2009). Intervención arqueológica en el Patio de San Laureano de Sevilla (Fase II). el Muladar de la Puerta de Goles. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2004. III Actividades de urgencia*, vol. 1, p. 3757–3772. Sevilla.
- Avery, G. (1997). *Pots as packaging: the Spanish olive jar and Andalusian transatlantic commercial activity. 16th–18th*. Tesi doctoral, University of Florida.
- Bachiller Burgos, P. i Barragán Valencia, M. C. (2010). Intervención arqueológica de urgencia realizada en un solar sito en la calle Sales y Ferré 8 a esquina calle Padre Luís Maria Llop 3. Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2005. Sevilla*, p. 2873–2876. Sevilla.
- Bachiller Burgos, P. i Carrasco Gómez, I. (2001). Intervención arqueológica de urgencia en un inmueble sito en la calle San Vicente números 63–65 de Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1998. III Actividades de urgencia*, vol. 2, p. 800–807. Sevilla.
- Bachiller Burgos, P. i Carrasco Gómez, I. (2002). Intervención arqueológica de urgencia en un inmueble sito en la calle Goles número 54 de Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1999. III Actividades de urgencia*, vol. 2, p. 851–859. Sevilla.
- Bachiller Burgos, P. i Herce Fimia, J. (2001). Excavación de urgencia en inmueble sito en la c/Monsalves, nº35, de Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1996. III Actividades de urgencia*, p. 454–462. Sevilla.

- Béarat, H., Dufournier, D., Nguyen, N., i Raveau, B. (1989). Influence de NaCl sur le couleur et la composition chimique des pâtes céramiques au cours de leur cuisson. *Revue d'archéométrie*, (13):43–53.
- Barceló-Vidal, C., Martín-Fernández, J., i Pawlowsky-Glahn, V. (2001). Mathematical foundations of compositional data analysis. En Ross, R., editor, *Proceedings of IAMG'01 - The annual meeting of the International Association for Mathematical Geology, 6-12 September 2001, Cancun, Mèxic*, p. 1–20.
- Barrachina, C. P. (2016). *Les produccions ceràmiques del País Basc durant l'època baixmedieval i moderna*. Tesi doctoral, Universitat de Barcelona.
- Barragán Mallofret, D., Lunelli, D., Pineda Iglesias, S., i Rodríguez González, G. (2010). Intervención arqueológica preventiva en C/Curtidurías nº 9 (Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2005 (Sevilla)*., p. 2957–2964. Sevilla.
- Barriera, D. G. (2013). *Abrir puertas a la tierra. Microanálisis de la construcción de un espacio político: Santa Fe, 1573–1640*. Museo histórico provincial de Santa Fe, Argentina.
- Barroso Cruz, V., Quintana Andrés, P., i Marrero Quevedo, C. (2014). La intervención arqueológica en el ingenio de Agaete (Gran Canaria) siglos XV–XVII. En Brito, A. V., editor, *Azúcar y mecenazgo en Gran Canaria. El oro de las Islas, siglos XV–XVI*, p. 312–369. Las Palmas de Gran Canaria.
- Bishop, R. L., Canouts, V., Crown, P. L., i De Atley, S. P. (1990). Sensitivity, precision, and accuracy: their roles in ceramic compositional data bases. *American Antiquity*, p. 537–546.
- Bishop, R. L. i Neff, H. (1989). *Archaeological chemistry IV*, capítol Compositional data analysis in archaeology, p. 57–86. Advances in chemistry serie 220. American Chemical Society, Washington, D. C.
- Bishop, R. L., Rands, R. L., i Holley, G. R. (1982). Ceramic compositional analysis in archaeological perspective. En Schiffer, M. B., editor, *Advances in archaeological method and theory*, volum 5, p. 275–330. Academic Press, New York.
- Blackman, M. J., Fournier, P., i Bishop, R. L. (2006). Complejidad e interacción social en el México colonial: identidad, producción, intercambio y consumo de lozas de tradición ibérica, con base en análisis de activación neutrónica. *Cuicuilco*, 13(36):203–222.

- Bunge, M. (1996). *Finding philosophy in social science*. Yale University Press.
- Buxeda i Garrigós, J. (1999). Alteration and contamination of archaeological ceramics: the perturbation problem. *Journal of Archaeological Science*, 26:295–313.
- Buxeda i Garrigós, J. (2001). L'estadística i la seva aplicació en els estudis de provenença dels materials arqueològics, a *Jornades d'Arqueologia i Tecnologies de la Informació i la Comunicació: Recerca, Docència i Difusió, Arqueomediterrània 7*. En F. Gracia, J. M. Gurt, C. C. i. G. M., editor, *Jornades d'Arqueologia i Tecnologies de la Informació i la Comunicació: Recerca, Docència i Difusió, Arqueomediterrània*, volum 7, p. 71–92. Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona i Universitat Oberta de Catalunya.
- Buxeda i Garrigós, J. (2008). Revisiting the compositional data. Some fundamental questions and new prospects in Archaeometry and Archaeology. En i Estadella, J. D. i Fernández, J. M., editors, *Proceedings of CODAWORK'08, The 3rd Compositional Data Analysis Workshop, May 27-30*, p. 1–18, Girona. Universitat de Girona.
- Buxeda i Garrigós, J., Cau Ontiveros, M. A., Gurt i Esparraguera, J. M., i Tuset i Bertran, F. (1995). Análisis tradicional y análisis arqueométrico en el estudio de las cerámicas comunes de época romana. *Monografies Empuritanes*, 8:39–60.
- Buxeda i Garrigós, J. i Kilikoglou, V. (2003). Total variation as a measure of variability in chemical data sets. En Zelst, L. V., editor, *Patterns and Process. A festschrift in honor of Dr. Edward V. Sayre*, p. 185–198. Smithsonian Center for Materials Research and Education, Suitland, Maryland.
- Buxeda i Garrigós, J. i Madrid i Fernández, M. (2016). *The Oxford Handbook of Archaeological Ceramic Analysis*, capítol Designing Rigorous Research: Integrating Science and Archaeology. Oxford University Press.
- Buxeda i Garrigós, J., Madrid i Fernández, M., i Gurt i Esparraguera, J. M. (2001). Provença i tecnologia de les ceràmiques de pisa i d'obra de Manises del dipòsit de la Plaça Gran de Mataró. En Cerdà, J. A., editor, *La ceràmica catalana del segle XVII trobada a la Plaça Gran (Mataró)*, p. 155–170. Associació Catalana de Ceràmica Decorada i Terrisa, Barcelona.
- Buxeda i Garrigós, J., Madrid i Fernández, M., i Iñáñez, J. G. (2003). Estudio de caracterización arqueométrica de las producciones de cerámica vidriada de

- Talavera. Technical report, Equip de Recerca Arqueomètrica de la Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Buxeda i Garrigós, J., Madrid i Fernández, M., Iñáñez, J. G., i Fernández de Marcos García, C. (2015). Archaeometry of the technological change in societies in contact: First examples for modern ceramics from the Crowns of Castile and Aragon. En *GlobalPottery 1: historical archaeology and archaeometry for societies in contact*, p. 3–25. Archaeopress BAR International Series 2761.
- Buxeda i Garrigós, J., Mommsen, H., i Tsolakidou, A. (2002). Alterations of Na-, K-, and Rb- concentrations in Mycenaean pottery and a proposed explanation using X-ray diffraction. *Archaeometry*, 44:187–198.
- Caballero Bonald, J. M. (2003). *Sevilla en tiempos de Cervantes*. Andalucía Abierta, Sevilla.
- Calvo Rodríguez, E. i Moro Berraquero, J. (2010). Intervención arqueológica preventiva en c/González Cuadrado 10 (Sector San Luis, Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2005. Sevilla*, p. 2762–2769. Sevilla.
- Campos Carrasco, J. M., Lorenzo Morilla, J., i Moreno Menayo, M. T. (1987a). Excavación en c/Joaquín Costa nº8. Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1986. III Actividades de urgencia*, p. 307–310. Sevilla.
- Campos Carrasco, J. M., Moreno Menayo, M. T., i Vera Reina, M. (1987b). Análisis histórico-arqueológico del inmueble situado en la calle Albuera nº13. Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1986. III Actividades de urgencia*, p. 318–320. Sevilla.
- Capelli, C., Carta, R., i Cabella, R. (2010). Produzioni locali e importazioni savonesi di maioliche a smalto berettino all'Alhambra di Granada (XVI secolo): dati archeologici e archeometrici preliminari. En *Atti*, p. 57–66. All'insegna del giglio.
- Carrasco Gómez, I., Jiménez Hernández, A., Lafuente Ibáñez, P., Martín Pradas, A., i Arenas Rodríguez, P. (2013). La historia del patio de san laureano de Sevilla a través de las excavaciones arqueológicas (2002–2007). *Archivo Hispalense. Revista histórica, literaria y artística*, XCVI(291–293):119–167.
- Castillero Calvo, A. (2006). *Sociedad, economía y cultura material. Historia urbana de Panamá La Vieja*. Alloni, Argentina.

- Chacón Cano, J. M., Torres Muñoz, J. L., i Gamarra Salas, F. E. (2004). Excavación arqueológica de urgencia en la calle San Bernardo, 14 de Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2001. III Actividades de urgencia*, volum 2, p. 830–833. Sevilla.
- Chaunu, P. (1983). *Sevilla y América siglos XVI y XVII*. Número 65. Publicaciones de la Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Cogswell, J. W., Neff, H., i Glascock, M. D. (1996). The effect of firing temperature on the elemental characterisation of pottery. *Journal of Archaeological Sciences*, (23):283–287.
- Conlin Hayes, E. i Arenas Rodríguez, P. (2009). Actividad arqueológica preventiva en la calle Campamento, números 29–33 de Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2004.1 (Sevilla)*., p. 3658–3665. Sevilla.
- Contreras Rastrojo, S. i Govantes Edwards, D. J. (2009). Excavación del solar ubicado en la antigua comisaría de policía de la Alameda c/Alameda de Hércules, s/n, Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2004.1 (Sevilla)*., p. 3480–3490. Sevilla.
- de Vries, J. (1990). *La economía de Europa en un período de crisis. 1600–1750*. Ediciones Cátedra, Madrid, cuarta edició.
- Deagan, K. (1982). St. augustine: first urban enclave in the United States. *North American Archaeologist*, 3(3):183–205.
- Deagan, K. (1987). *Artifacts of the Spanish Colonies of Florida and the Caribbean, 1500-1800*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Di Febo, R. (2016). *La ceràmica de Barcelona entre els segles XIII i XVIII a través de la seva caracterització arqueomètrica: el paper de l'anàlisi petrogràfica*. Tesi doctoral, Universitat de Barcelona.
- Domínguez Ortiz, A. (1974). *Orto y ocaso de Sevilla*. Número 31. Publicaciones de la Universidad de Sevilla, Sevilla, 2ª edició.
- Elliot, J. H. (2005). *La España imperial, 1469-1716*. Vicens Vives, Barcelona.
- Escudero Cuesta, J. (1991). Intervención arqueológica de urgencia en la c/Guzmán el Bueno, número 6-8. sevilla. campaña 1989. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1989. III Actividades de urgencia*, p. 511–515. Sevilla.

- Escudero Cuesta, J., Moreno Menayo, M. T., i Lorenzo Morilla, J. (1990). La muralla medieval de Sevilla. intervención en el lienzo conservado en la calle Tintes 5-7-9. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1987. III Actividades de urgencia*, p. 595–602. Sevilla.
- Escudero Cuesta, J. i Rodríguez Achutegui, C. (1991a). Actuaciones arqueológicas en Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1989. III Actividades de urgencia*, p. 532–535. Sevilla.
- Escudero Cuesta, J. i Rodríguez Achutegui, C. (1991b). Arqueología y actividades industriales en Triana. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1989. III Actividades de urgencia*, p. 524–527. Sevilla.
- Fernández de Marcos García, C. (2013). Caracterització arqueomètrica de la ceràmica comuna sevillana (s. XVI). Tesis de màster, Universitat de Barcelona.
- Fernández de Marcos García, C., Buxeda i Garrigós, J., i Amores, F. (2017). Nuevos datos sobre la producción de cerámica de cocina y de loza basta de Sevilla en los siglos XV–XVI. *SPAL: Revista de prehistoria y arqueología*, (26):259–280.
- Ferrer, S. G. (2016). *Els contenidors ceràmics de transport al voltant del segle XVII. Arqueometria de l'intercanvi de mercaderies entre la península ibèrica i l'Amèrica colonial*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- Ferrer, S. G., Buxeda i Garrigós, J., Iñáñez, J. G., de Amores Carredano, F., i Alzate Gallego, A. (2013). Sevillian transport jars in early colonial America: the case of Santa María La Antigua del Darién (Colombia). *Open Journal of Archaeometry*, 1(1):10–15.
- Fournier, P. i Bishop, R. L. (2014). Colonial pottery in Mexico. En Buxeda i Garrigós, J., Madrid i Fernández, M., i Iñáñez, J. G., editors, *GlobalPottery 1: historical archaeology and archaeometry for societies in contact*, p. 225–239. Archaeopress BAR International Series 2761.
- Fournier, P. i Blackman, J. M. (2008). Production, exchange and consumption of glazed wares in New Spain: formation of a database of elemental composition through INAA. *Foundation for the Advancement of Mesoamerican Studies*.
- Fournier, P., Blackman, M. J., i Bishop, R. L. (2007). Los alfareros purépecha de la Cuenca de Pátzcuaro: producción, intercambio y consumo de cerámica vidriada

- durante la época virreinal. En Fournier, P., Wiesheu, W., i Charlton, T. H., editors, *Arqueología y complejidad social*, p. 195–221. PROMEP/ENAH-INAH, Mèxic.
- García-Baquero González, A. (1992). Sevilla en la Edad Moderna(I): La capital del Océano. En García-Baquero González, A., editor, *Sevilla*, p. 87–142. Editorial MAPFRE.
- García García, M. A. (2002). Intervención arqueológica de urgencia en el Palacio del Infantado de Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1999. III Actividades de urgencia, vol. 2*, p. 876–882. Sevilla.
- García-Oses, I. (en curs). *Les relacions urbanes i interurbanes dels ceramistes de Barcelona. La confraria de Sant Hipòlit, 1531–1813*. Tesi doctoral, Universitat de Barcelona.
- García Rivero, D. i Taylor, R. (2009). Nuevos datos para el conocimiento de la evolución histórica del arrabal de Triana en Sevilla (ss. XII-XX): la intervención arqueológica en calle Pureza nº 2. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2004. III Actividades de urgencia, vol. 2*, p. 3426–3448. Sevilla.
- García Rivero, D. i Vargas Durán, M. A. (2010). El sondeo estratigráfico en Resolana 26: algunos datos para la arqueología del urbanismo moderno y contemporáneo en el sector extramuros del arrabal de La Macarena (Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2006. Sevilla*, p. 4431–4444. Sevilla.
- Garrido Martín, M. (2010a). Actividad arqueológica preventiva, sondeo arqueológico y control y seguimiento de movimientos de tierras en c/Castilla 128. Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2005. Sevilla*, p. 2867–2872. Sevilla.
- Garrido Martín, M. (2010b). Intervención arqueológica preventiva “Plaza del Pumarejo” Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2006. Sevilla*, p. 4800–4816. Sevilla.
- Gestoso Pérez, J. (1995). *Historia de los barros vidriados sevillanos*. Número 8. Colección Clásicos Sevillanos, Sevilla. Edició facsímil de 1903.
- Gómez, A., Gil, C., Di Febo, R., i Molera, J. (2015). Casa Convalescència (Vic, Osona): aproximació arqueològica a un conjunt de vasos ceràmics del segle XVIII. En *III Jornades d'arqueologia de la Catalunya Central: actes*, p. 70–81. Museu arqueològic de l'Esquerda, Roda de Ter.

- Goggin, J. M. (1960). *The Spanish Olives Jars. An introductory study*. Número 62. Yale University publications in Anthropology, USA.
- Goggin, J. M. (1968). *Spanish Majolica in the New World. Types of the sixteenth to eighteenth centuries*. Número 72. Yale University publications in Anthropology, USA.
- Guirao, D., Pla, F., i Acosta, A. (2014). The archaeometric characterization of majolica ceramics from Talavera de la Reina and El Puente del Arzobispo (Toledo, Spain). *Archaeometry*.
- Harbottle, G. (1982). *Contexts for prehistoric exchange*, capítol Chemical characterization in archaeology, p. 13–51. Academic Press, New York.
- Heimann, R. B. (1989). Assessing the technology of ancient pottery. the use of ceramic phase diagrams. *Archeomaterials*, (3):123–148.
- Heimann, R. B. i Maggetti, M. (2014). *Ancient and historical ceramics: materials, technology, art and culinary traditions*. Schweizerbart Science publishers, Stuttgart.
- Hein, A., Müller, N. S., Day, P. M., i Kilikoglou, V. (2008). Thermal conductivity of archaeological ceramics: the effect of inclusions, porosity and firing temperature. *Thermochimica Acta*, (480):35–42.
- Hein, A., Tsolakidou, A., Iliopoulos, I., Mommsen, H., Buxeda i Garrigós, J., Montana, G., i Kilikoglou, V. (2002). Standardisation of elemental analytical techniques applied to provenance studies of archaeological ceramics: an inter laboratory calibration study. *The Analyst*, 127:542–553.
- Huarte Cambra, R. i Tabales Rodríguez, M. A. (2001). Intervención arqueológica en c/Imperial 41-45 (Sevilla): estratigrafía del sector D. En *Anuario arqueológico de Andalucía 1996. Informes y memorias*, p. 431–442.
- Hughes, M. J. (2014). The Chemical Analysis by Plasma Spectrometry (ICPS) of Pottery from the Tortugas Shipwreck (Florida Keys, 1622). En Stemm, G., Kingsley, S., i Gerth, E., editors, *Oceans Odyssey 4. Pottery from the Tortugas Shipwreck, Straits of Florida: A Merchant Vessel from Spain's 1622 Tierra Firme Fleet*. Oxbow Books.
- Hunt Ortiz, M. A. (2001). Excavación arqueológica del Castillo de San Jorge (Triana, Sevilla). En *Anuario arqueológico de Andalucía 1998. III actividades de urgencia*, p. 811–823.

- Hurlbut, C. i Klein, C. (2001). *Manual de Mineralogía. Basado en la obra de J. Dana*, volum 1. Editorial Reverté, Barcelona.
- Iñáñez, J. G. (2007). *Caracterització arqueomètrica de la ceràmica vidrada decorada de la Baixa Edat Mitjana al Renaixement als centres productors de la Península Ibèrica*. Tesi doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Iñáñez, J. G. i Buxeda i Garrigós, J. (2007). Pisa arcaica i ceràmica vidriada del segle XIII a Barcelona. un estudi arqueomètric. *Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, (2):160–179.
- Iñáñez, J. G., Buxeda i Garrigós, J., Speakman, R. J., Glascock, M. D., i Sosa Suárez, E. (2007). Characterization of 15th-16th century majolica pottery found on the Canary Islands. En R. S. Popelka-Filcoff, R. J. S. i. M. D. G., editor, *Archaeological Chemistry: Analytical Techniques and Archaeological Interpretation*, p. 376–398. American Chemical Society, Atlanta.
- Iñáñez, J. G., Madrid i Fernández, M., Molera, J., Speakman, R. J., i Pradell, T. (2013). Potters and pigments: preliminary technological assessment of pigment recipes of american majolica by Synchrotron Radiation Micro-X-Ray Diffraction (Sr- μ XRD). *Journal of Archaeological Science*, 40:1408–1415.
- James, S. R. (1988). A reassessment of the chronological and typological framework of the spanish Olive J. *Historical Archaeology*, 22(1):44–66.
- Jamieson, R. W. i Hancock, R. G. V. (2004). Neutron activation analysis of colonial ceramics from southern highland Ecuador. *Archaeometry*, 46(4):569–583.
- Jiménez Maquena, D., Mosulén Fernández, G., i Sánchez Liranzo, O. Rodríguez Cordones, R. (2001a). Informe de la intervención arqueológica de urgencia en Almansa nº5 (Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1998. III Actividades de urgencia*, vol. 2, p. 677–682. Sevilla.
- Jiménez Maquena, D., Mosulén Fernández, G., i Sánchez Liranzo, O. Rodríguez Cordones, R. (2001b). Informe de la intervención arqueológica de urgencia en Reyes Católicos nº3/Almansa nº6 (Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1998. III Actividades de urgencia*, vol. 2, p. 683–688. Sevilla.
- Kilikoglou, V., Maniatis, Y., i Grimanis, A. P. (1988). The effect of purification and firing of clays on trace element provenance studies. *Archaeometry*, 30:37–46.

- Kilikoglou, V., Vekinis, G., Maniatis, Y., i Day, P. M. (1998). Mechanical performance of quartz-tempered ceramics: Part I, strength and toughness. *Archaeometry*, 40:261–279.
- Kuldstad, P. M. (2008). Concepción de La Vega 1495–1564: a preliminary look at lifeways in the Americas' first boom town. Tesis de màster, The University of Florida.
- Larrey Hoyuelos, E., Pozo Blázquez, F., López Torres, P., i Rueda Galán, M. (2001). Intervención arqueológica en La Florida: unidad de actuación San Bernardo 2 (UASB-2, Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1996. Informes y memorias*, p. 506–527. Sevilla.
- León Gómez, A. i Pradas Reina, E. (2001). Informe de la actuación de urgencia en calle Joaquín Guichot 8-10 de Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1998. III Actividades de urgencia*, volum 2, p. 808–810. Sevilla.
- Lister, F. C. i Lister, R. H. (1982). *Sixteenth century maiolica pottery in the valley of Mexico*. Número 39. Anthropological papers of the University of Arizona.
- Lorenzo Morilla, J., Vera Reina, M., i Escudero Cuesta, J. (1990). Intervención arqueológica en c/Pureza núm. 44 de Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1987. III Actividades de urgencia*, p. 574–580. Sevilla.
- López Torres, P. (2018). "loza quebrada?? procedente de la bóveda de la capilla de San Isidoro. catedral de Sevilla. *SPAL: Revista de prehistoria y arqueología de la Universidad de Sevilla*, (27.1):283–296.
- Luque Pérez, M., Moreno de Soto, P. J., Navarro Carmona, E., Kalas Porras, Z., Balda Constantín, F., i López Lobato, D. (2010). Intervención arqueológica preventiva Plaza de San Julián, 2-4, Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2005. Sevilla*, p. 3056–3067. Sevilla.
- Madrid i Fernández, M. (2005). *Estudi arqueològic i caracterització arqueomètrica de la Terra Sigillata de la ciutat de Baetulo (Badalona)*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Madrid i Fernández, M., Fernández de Marcos García, C., Barrachina, C. P., Beltrán de Heredia Bercero, J., Escribano Ruiz, S., Iñáñez, J. G., Ferer, S. G., Di Febo, R., Amores Carredano, F., i Buxeda i Garrigós, J. (2017). Ceràmica, tecnologia i transferències. els centres productors del projecte Tecnolonial. *Quarhis: Quaderns d'Arqueologia i Història de la Ciutat de Barcelona*, (13):16–67.

- Maggetti, M. (1981). Composition of Roman Pottery from Lousonna. En Hughes, M., editor, *Scientific Studies in Ancient Ceramics*, número 19, p. 33–49. British Museum. Occasional Paper.
- Maggetti, M., Westley, H., i Olin, J. S. (1984). Provenance and technical studies of Mexican majolica using elemental and phase analysis. En Lambert, J. B., editor, *Archaeological chemistry III*, p. 151–191. American Chemical Society.
- Maniatis, Y., Simopoulos, A., i Kostikas, A. (1981). Moessbauer study of the effect of calcium content on iron oxide transformations in fired clays. *Journal of the American ceramic society*, (64):263–269.
- Maniatis, Y., Simopoulos, A., Kostikas, A., i Perdikatsis, V. (1983). Effect of reducing atmospheres on minerals and iron oxides developed in fired clays: the role of Ca. *Journal of the American ceramic society*, (66):773–781.
- Maniatis, Y. i Tite, M. (1979). Examination of Roman and Medieval Pottery using the Scanning Electron Microscope. *Acta Praehistorica et Archaeologica*, 9–10:125–130.
- Mannoni, T. (1972). Analisi mineralogiche e tecnologiche delle ceramiche medievali - Nota II. En *V Atti dei Convegni Internazionali della Ceramica*. Centro Ligure per la Storia della Ceramica, Albisola.
- Martín Vázquez, A. M. i Ruiz Acevedo, B. (2001). Investigación arqueológica en el solar de la calle Navarros nº40. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1996. Informes y memorias*, p. 472–474. Sevilla.
- Martínez Shaw, C. (1993). Un microcosmos de oro y barro. En Martínez Shaw, C., editor, *Sevilla siglo XVI. El corazón de las riquezas del mundo*, p. 15–23. Alianza editorial.
- Mason, R. B. i Tite, M. S. (1997). The beginnings of tin-opacification of pottery glazes. *Archaeometry*, 1(39):41–58.
- McEwan, B. G. (1991). San Luis de Talimali: The archaeology of spanish-indian relations at a Florida mission. *Historical Archaeology*, 25(3):36–60.
- Mena García, C. (1998). *Sevilla y las flotas de Indias: la gran armada de Castilla del Oro (1513–1514)*. Universidad de Sevilla. Secretariado de Publicaciones, Sevilla.

- Mena García, C. (2015). Santa María de la Antigua del Darién: las huellas de una ciudad perdida. En i Garrigós, J. B., i Fernández, M. M., i Iñáñez, J. G., editors, *GlobalPottery1. Historical Archaeology and Archaeometry for Societies in Contact*, BAR International Series 2761, p. 253–262. Archaeopress.
- Mercado Hervás, L., Paz Jorva, M. J., i Mejías García, J. C. (2001). Seguimiento arqueológico de la antigua estación de ferrocarril conocida como “Plaza de Armas”, Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1998. III Actividades de urgencia*, vol. 2, p. 715–721. Sevilla.
- Mercado Hervás, L. V. i Gasent Ramírez, M. R. (2001). Intervención arqueológica de urgencia en el solar nº45 de la c/San Pablo de Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1998. III Actividades de urgencia*, volum 2, p. 722–728. Sevilla.
- Mesa Romero, M. (2004). Intervención arqueológica de urgencia en el solar de la calle Castilla, nº 158 (Triana, Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2001. III Actividades de urgencia*, vol. 2, p. 835–843.
- Mesa Romero, M. i Castañeda de la Paz, M. (2001). Intervención arqueológica de urgencia en los solares de calle Betis 36 y Pureza 81 (Triana, Sevilla). En *Anuario arqueológico de Andalucía 1997. III actividades de urgencia*, p. 469–472.
- Miller, J. N. i Miller, J. C. (2002). *Estadística y Quimiometria para Química Analítica*. Prentice Hall, Madrid.
- Molera, J., editor (2005). *Caracterización arqueométrica de los principales centros productores catalanes de cerámica mayólica de los siglos XVI y XVII*, Actas del 6º Congreso Ibérico de Arqueometría, Girona.
- Molera, J., Pradell, T., i Vendrell-Saz, M. (1998). The colours of Ca-rich ceramic pastes: origin and characterization. *Applied clay science*, (13):187–202.
- Molera, J., Vendrell, M., García, M., i Pradell, T. (1997). Technology and colour development of hispano-moresque lead-glazed pottery. *Archaeometry*, 1(39):23–39.
- Monroy Guzmán, F. i Fournier, P. (2003). Elemental composition of Mexican colonial majolica using INAA. En *Nuclear analytical techniques in archaeological investigations*, Technical reports series no. 46, p. 147–161. International Atomic Energy Agency, Àustria.

- Monroy Guzmán, F., Fournier, P., Smit, Z., Miranda, J., Ruvalcaba, J. L., i de la Torre, J. (2005). Técnicas de manufactura de vidriados en mayólicas coloniales. En Esparza, R. i Cárdenas, E., editors, *Arqueometría*, p. 55–71. El Colegio de Michoacán, Zamora.
- Morales Padrón, F. (1978). *Canarias: crónicas de su conquista*. Museo Canario.
- Morales Padrón, F. (1989). *Historia de Sevilla. La ciudad del quinientos*. Editorial Universidad de Sevilla, Sevilla.
- Moreno Alonso, E. i Cáceres Misa, P. (2001). Informe de la actividad arqueológica de urgencia en la calle Imperial, 37 de Sevilla. En *Anuario arqueológico de Andalucía 1996. Informes y memorias*, p. 443–453.
- Moreno Menayo, M. T., Vera Reina, M., i Campos Carrasco, J. M. (1987). Investigaciones arqueológicas en las murallas medievales de Sevilla. sector Jardines del colegio del Valle. En *Anuario arqueológico de Andalucía 1986. III Actividades de urgencia*, p. 285–290.
- Mosulén Fernández, G. i Jiménez Maqueda, D. (2001). Informe de la intervención arqueológica de urgencia en Lumbreras nº18 (Sevilla). En *Anuario arqueológico de Andalucía 1998. III Actividades de urgencia*, volum 2, p. 671–676.
- Myers, J. E., de Amores Carredano, F., Olin, J. S., i Pleguezuelo Hernández, A. (1992). Compositional identification of Seville Majolica at overseas sites. *Historical archaeology*, p. 131–147.
- Neustupný, E. (1993). *Archaeological method*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Olin, J. S. i Blackman, M. J. (1989). Compositional classification of Mexican majolica ceramics of the Spanish Colonial period. En *Archaeological chemistry IV*, p. 87–112. American Chemical Society.
- Olin, J. S., Harbottle, G., i Sayre, E. V. (1978). Elemental compositions of Spanish and Spanish-colonial majolica ceramics in the identification of provenience. En *Archaeological chemistry II. Based on a symposium sponsored by the division of the history of chemistry at the 174th meeting of the american chemical society, chicago, august 31-sept. 1., 1977*, p. 200–229. American chemical society.
- Olin, J. S. i Myers, J. E. (1992). Old and New World Spanish Majolica Technology. *Materials Research Society Bulletin*, 17(01):32–38.

- Oliva Melgar, J. M. (1993). Puerto y puerta de las Indias. En Martínez Shaw, C., editor, *Sevilla siglo XVI. El corazón de las riquezas del mundo*, p. 93–109. Alianza editorial.
- Oliva Muñoz, P. i Huarte Cambra, R. (2005). Intervención arqueológica de urgencia en calle Abades nº 11, Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2002. III actividades de urgencia*, volum 2, p. 151–162. Sevilla.
- Ortega Gordillo, M. L. (2010). Intervención arqueológica preventiva en calle Teodosio nº 89 (Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2005. Sevilla*, p. 2941–2950. Sevilla.
- Osorio Ugarte, K. (2012). Los atributos del Valor Universal Excepcional de una propiedad considerada Patrimonio Mundial. el caso del sitio arqueológico de Panamá Viejo y distrito histórico de Panamá. *Canto Rodado. Revista especializada en temas de patrimonio*, (7):1–27.
- Pecero Espín, J. C. i Babío Lorenzana, I. (2002). Intervención arqueológica en c/San Vicente 115, Sevilla: testimonios arqueológicos de una curtiduría del siglo XVI en la antigua manzana conventual de San Antonio de Pádua. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1999. III Actividades de urgencia*, volum 2, p. 839–850.
- Pecero Espín, J. C. i Moreno Rey, A. (2001). Intervención arqueológica en calle Teodosio nº 44–46, Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1996. Informes y memorias*, p. 595–607.
- Peláez Barranco, M. B. i Gómez Martín, A. (1991). Seguimiento de la muralla medieval de Sevilla. excavaciones arqueológicas de urgencia en la calle Torneo núm. 23. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1989. III Actividades de urgencia*, p. 437–440.
- Picon, M. (1973). *Introduction à l'étude technique des céramiques sigillées de Lezoux*. Número 2. Centre de Recherches sur les techniques Gréco-romaines, Université Dijon.
- Picon, M. i Le Miere, M. (1987). Géochimie. En Minskovsky, J.-C., editor, *Géologie de la Préhistoire: méthodes, techniques, applications*, p. 883–901. A.E.E.G.P, Paris.
- Pineda Iglesias, S. i Rodríguez González, G. (2010a). Actividad arqueológica preventiva de control de movimiento de tierras con sondeos en el solar ubicado en la ua-c-2 Plaza de Bajondillo (Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2005 (Sevilla)*, p. 3268–3273. Sevilla.

- Pineda Iglesias, S. i Rodríguez González, G. (2010b). Actividad arqueológica preventiva de excavación arqueológica en el solar ubicado en la calle Yuste nº3, sector nueve de la ciudad de Sevilla. (Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2005 (Sevilla)*., p. 3274–3283. Sevilla.
- Pleguezuelo Hernández, A. (1985). La cerámica de Triana (s. XVI-XIX). En General de Ahorros y Monte de Piedad de Granada, C., editor, *Cerámica de Triana (siglos XVI al XIX)*, número 8 en Colección artistas plásticos, p. 17–31.
- Pleguezuelo Hernández, A. (1992a). Francisco Niculoso Pisano: datos arqueológicos. *Bolletino del Museo Internazionale delle Ceramiche in Faenza*, III-IV, p. 171–191.
- Pleguezuelo Hernández, A. (1992b). Sevilla y Talavera: entre la colaboración y la competencia. *Laboratorio de arte*, (5):275–293.
- Pleguezuelo Hernández, A. (1997). Cerámica de Sevilla. En Sánchez-Pacheco, T., editor, *Summa Artis*, volum XLII, p. 344–386. Espasa Calpe.
- Pleguezuelo Hernández, A. (2002). *Lozas y azulejos de la Colección Carranza*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Consejería de Educación y Cultura, Toledo.
- Pleguezuelo Hernández, A. (2007). Luces y sombras en la cerámica de Talavera. En *Obras maestras de cerámica española en la Fundación Francisco Godia*, p. 81–103. Fundación Abertis.
- Pleguezuelo Hernández, A. i Sánchez Cortegana, J. M. (1993). Envases cerámicos comerciales en el tráfico con América en el siglo XVI: síntesis de un panorama documental. En *Sociedades en transición. IV Congreso de Arqueología Medieval Española*, p. 1091–1097. Generalitat valenciana.
- Pleguezuelo Hernández, A. i Sánchez Cortegana, J. M. (1997). La exportación a América de cerámicas europeas (1492–1650). En *Transferències i comerç de ceràmica a l'Europa mediterrània (segles XIV–XVII. XV Jornades d'Estudis Històrics Locals: Palma: de l'11 al 13 de desembre de 1996*, p. 333–363. Institut d'estudis baleàrics.
- Polvorinos del Río, A. i Castaing, J. (2010). Lustre-decorated ceramics from a 15th to 16th century production in Seville. *Archaeometry*, 52(1):83–98.
- Portela Hernando, D. (1999). Apreciaciones sobre la evolución de “Las Talaveras”. siglos XVI al XX. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 38(4):329–334.

- Portela Hernando, D. (2011). Loza estannífera decorada de los siglos XVI al XVII en la Meseta Central: Talavera de la Reina, Puente del Arzobispo y Toledo. En Coll Conesa, J., editor, *Manual de Cerámica Medieval y Moderna*, p. 117–201. Museo Arqueológico Regional.
- Pozo Blázquez, F. i Somé Muñoz, P. (2002). Intervención arqueológica en solar de c/Aguiar 5-7(Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1999. III Actividades de urgencia*, volum 2, p. 790–806. Sevilla.
- Pozo Blázquez, F. i Tabales Rodríguez, M. A. (1999). Intervención arqueológica en la c/San Vicente 61. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1995. III Actividades de urgencia*, p. 468–479. Sevilla.
- Pradell, T., Molina, G., Molera, J., Pla, J., i Labrador, A. (2013). The use of micro-xrd for the study of glaze color decorations. *Applied Physics A*, (111):121–127.
- Prados Pérez, E. i Maclino Navarro, I. (2009). Intervención arqueológica de urgencia en c/Aniceto Sáenz 5-7-9, Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2004.1 Sevilla*, p. 3623–3633.
- Pérez Plaza, A. i Tabales Rodríguez, M. A. (1995). Intervención arqueológica en el palacio de San Leandro. Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1992. III actividades de urgencia*, p. 621–639. Sevilla.
- Quiros Esteban, C. A. i Vera Reina, M. (1996). Informe de la intervención arqueológica de urgencia en c/Antillano Campos, 30 (Sevilla).
- Quirós Esteban, C. A. (1999). La intervención arqueológica de urgencia de la calle Pastor y Landero, 31 y Galera, 26–28. Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1994. III Actividades de urgencia*, p. 517–521. Sevilla.
- Resano, M., Pérez-Arantegui, J., Garcia-Ruiz, E., i Vanhaecke, F. (2005). Laser ablation-inductively coupled plasma mass spectrometry for the fast and direct characterization of antique glazed ceramics. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, (20):508–514.
- Roberts, J. (1963). Determination of the firing temperature of ancient ceramics by measurement of thermal expansion. *Archaeometry*, (6):21–25.

- Rogelio Candelera, M. A., Naranjo Lovillo, M. E., i Sáiz Payáns, E. (2001). Arqueología industrial en Triana. intervención en calle Pureza número 98 (Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1997. III Actividades de urgencia*, p. 523–528. Sevilla.
- Roldán, C., Coll, J., i Ferrero, J. (2006). EDXRF analysis of blue pigments used in Valencian ceramics from the 14th century to modern times. *Journal of Cultural Heritage*, (7):134–138.
- Roldán, C., Coll, J., Ferrero, J. L., i Juanes, D. (2004). Identification of overglaze and underglaze cobalt decoration of ceramics from Valencia by portable EDXRF spectrometry. *X-ray spectrometry*, (33):28–32.
- Romo Salas, A. S. i Vargas Jiménez, J. M. (2001). Intervención arqueológica en Puente y Pellón 21, Lineros 19 y Siete Revueltas 8-12. Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1996. Informes y memorias*, p. 567–579. Sevilla.
- Romo Salas, A. S. i Vargas Jiménez, J. M. (2002). Intervención arqueológica en el inmueble de plaza del Altozano 9-10, Fabie 14-16 y Pasaje de Valladares 3-5 (Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1999. III Actividades de urgencia*, volum 2, p. 776–789. Sevilla.
- Ruiz Acevedo, B., Galván Montes, L., España Caparrós, F. J., i García Mancha, A. (2009). Actuación arqueológica preventiva en calle Rodrigo de Triana, 98. arrabal histórico de Triana – Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2004.1 III Actividades de urgencia*, p. 3635–3643. Sevilla.
- Rye, O. S. (1976). Keeping your temper under control: materials and the manufacture of Papuan pottery. *Archaeology and physical anthropology i Oceania*, (11).
- Rye, O. S. (1981). *Pottery technology. Principles and reconstruction*. Manuals on Archaeology 4. Taraxacum, Washington, D. C.
- Sardá Piñero, D., Vera Fernández, A., García Morales, I., León Béjar, M., Sánchez Liranzo, o., i Belascoain Alberdi, F. (2003). Intervención arqueológica de urgencia en la avenida Menéndez Pelayo, núms. 5 y 7. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 2000. III Actividades de urgencia*, volum 2, p. 1131–1142. Sevilla.
- Schiffer, M. B. (2004). Studying technological change: a behavioral perspective. *World Archaeology*, 36(6):579–585.

- Schiffer, M. B. (2010). *Behavioral Archaeology. Principles and practice*. Equinox Publishing Ltd, London.
- Schiffer, M. B. (2011). *Studying technological change: a behavioral approach (foundations of archaeological inquiry)*. University of Utah Press, Salt Lake City.
- Schwedt, A., Mommsen, H., Zacharias, N., i Buxeda i Garrigós, J. (2006). Analcime crystallization and compositional profiles — comparing approaches to detect postdepositional alterations in archaeological pottery. *Archaeometry*, p. 237–251.
- Skibo, J. M. i Schiffer, M. B. (2008). *People and things. A behavioral approach to material culture*. Springer, New York.
- Sánchez Cortegana, J. M. (1994). *El Oficio de ollero en Sevilla en el siglo XVI*. Número 65 en *Arte Hispalense*. Diputación Provincial de Sevilla, Sevilla.
- Sánchez Cortegana, J. M. (1996). La cerámica exportada a América en el siglo XVI a través de la documentación del Archivo General de Indias: I. materiales arquitectónicos y contenedores de mercancías. *Laboratorio de Arte: Revista del Departamento de Historia del Arte*, (9):125–142.
- Sánchez Cortegana, J. M. (1998). La cerámica exportada a América en el siglo XVI a través de la documentación del Archivo General de Indias (II). Ajuares domésticos y cerámica cultural y laboral. *Laboratorio de Arte*, (11):121–133.
- Sánchez Gil de Montes, J. (2002). Intervención arqueológica de urgencia en el solar c/Baños, 54 (Sevilla). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1999. III Actividades de urgencia*, volum 2, p. 670–684. Sevilla.
- Sánchez-Pacheco, T. (1997). Cerámica de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo. En Sánchez-Pacheco, T., editor, *Summa Artis*, volum XLII, p. 306–342. Espasa Calpe.
- Somé Muñoz, P., Huarte Cambra, R., Tabales Rodríguez, M. A., Pozo Blázquez, F., i Oliva Alonso, D. (1999). Secuencia estratigráfica evolutiva del edificio sito en c/Conde de Ibarra nº 18, Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1995 III Actividades de urgencia*, p. 480–490. Sevilla.
- Sosa Suárez, E. (2002). Las cerámicas del antiguo convento de San Francisco de Las Palmas: un modelo cronológico para el estudio de los yacimientos del Archipiélago

- canario. En del Cabildo Insular de Gran Canaria, E., editor, *XV Coloquio de Historia Canario-Americana*, p. 1999–2021, Las Palmas de Gran Canaria.
- South, S., Skowronek, R. K., i Johnson, R. (1988). Spanish Artifacts from Santa Elena. *Anthropological Studies*, (7):269–328.
- Tabales Rodríguez, M. (1993). Investigación histórico-arqueológica en el Monasterio de San Clemente de Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1991. III actividades de urgencia*, p. 438–448.
- Tabales Rodríguez, M. (1995). Intervención arqueológica en el Convento de Santa María de los Reyes. Sevilla 1992. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1992. III actividades de urgencia*, p. 575–589.
- Tabales Rodríguez, M. (2001). El Hospital de las Cinco Llagas de Sevilla. primera fase de estudios arqueológicos, 1998. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1998. III actividades de urgencia*, volum 2, p. 751–768.
- Tabales Rodríguez, M. (2002). Contribución al estudio de la muralla de Sevilla. investigación en c/Menéndez y Pelayo 43-45. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1999. III actividades de urgencia*, volum 2, p. 716–734.
- Tabales Rodríguez, M. i Jiménez Sancho, A. (2001). Intervención arqueológica en el pabellón de oficinas de la Catedral de Sevilla (1997-98). En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1997. III actividades de urgencia*, p. 429–443.
- Tabales Rodríguez, M., Pozo Blázquez, F., i Oliva Alonso, D. (1997). Análisis arqueológico del cuartel del Carmen. sevilla, 1992-94. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1993. III actividades de urgencia*, p. 574–592.
- Tabales Rodríguez, M., Pozo Blázquez, F., i Oliva Alonso, D. (1999). Estudio arqueológico del palacio del conde de Ibarra 18. sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1995. III actividades de urgencia*, p. 491–506.
- Tabales Rodríguez, M., Somé Muñoz, P., i Huarte Cambra, R. (1995). Análisis estratigráfico del sondeo 3-A. convento de Santa María de los Reyes. sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1992. III actividades de urgencia*, p. 590–608.
- Tite, M. S., Maniatis, Y., Meeks, N. D., Bimson, M., J., H. M., i Leppard, S. C. (1982). Technological studies of ancient ceramics from the Near East, Aegean and southeast

- Europe. En Wertime, T. A. i Wertime, S. F., editors, *Early pyrotechnology: the evolution of the first fire-using industries*, p. 61–71. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Valor Piechotta, M. i Casquete de Prado, N. (1991). La Torre de la Plata de Sevilla. memoria de la excavación arqueológica practicada en su cámara inferior. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1989, III Actividades de urgencia*, p. 432–436. Sevilla.
- Vargas Jiménez, J. M. i Romo Salas, A. S. (2001). El lienzo de muralla de la c/Torneo, 39 esquina a c/Narciso Bonaplata. Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1998, III Actividades de urgencia*, volum 2, p. 832–840. Sevilla.
- Vekinis, G. i Kilikoglou, V. (1998). Mechanical performance of quartz-tempered ceramics: Part II, Hertzian strength, wear resistance and applications to ancient ceramics. *Archaeometry*, 40:281–292.
- Vera Cruz, E. i Carrasco Gómez, I. (2002). Intervención arqueológica de urgencia en un inmueble sito en calle Alonso el Sabio número 10 de Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1999, III Actividades de urgencia*, volum 2, p. 735–744. Sevilla.
- Vera Reina, M. i López Torres, P. (2005). *La cerámica medieval sevillana (siglos XII al XIV). La producción trianera*. 1403. BAR International Series.
- Vera Reina, M. i Rodríguez Azogue, A. (2001). Excavaciones en el sector norte de la ciudad de Sevilla. intervención arqueológica en calle Macarena. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1998, III Actividades de urgencia*, volum 2, p. 739–750. Sevilla.
- Verdugo Santos, J., Larrey Hoyuelos, E., i Murillo Díaz, T. (1994). Excavación arqueológica de urgencia en el solar del antiguo Mercado de la Encarnación de Sevilla. En *Anuario Arqueológico de Andalucía 1991, III Actividades de urgencia*, volum 2, p. 454–466. Sevilla.
- Viña Brito, A., editor (2014). *Azúcar y mecenazgo en Gran Canaria. El oro de las islas, siglos XV–XVI*. Casa de Colón, Cabildo de Gran Canaria.
- Vignolo, P. (2008). Santa María de la Antigua del Darién: ¿De lugar de olvido a lugar de la memoria? En Chicangana-Bayona, Y. A., editor, *Historia, cultura y sociedad colonial, siglos XVI–XVIII: temas, problemas y perspectivas*, p. 321–331. La Carrera Editores, Bogotá.

- Waksman, S. Y. i Schmitt, A., editors (2006). *Archaeometric characterization of Middle Age and Renaissance tin lead glazed pottery from Barcelona*, Archaeometric and Archaeological Approaches of Ceramics. EMAC'05, Proceedings of the 8th European Meeting on Ancient Ceramics, Lyon.
- Weigand, P. C., Harbottle, G., i Sayre, E. V. (1977). Turquoise sources and source analysis: Mesoamerica and the Southwestern USA. En Earle, T. K. i Ericson, J. E., editors, *Exchange systems in Prehistory*, p. 15–34. Academic Press.
- Whitney, D. L. i Evans, B. W. (2010). Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Mineralogist*, (95):185–187.
- Zucchiatti, A., Bouquillon, A., Katona, I., i D'Alessandro, A. (2006). The “della Robbia blue”: a case study for the use of cobalt pigments in ceramics during the Italian renaissance. *Archaeometry*, 1(48):131–152.