

5è Curs d'arqueologia d'Andorra, 1997

4t Congrès europeu sobre ceràmica antiga

4ème Congrès Européen sur la Céramique Ancienne

4th European Meeting on Ancient Ceramics

Estudis arqueològics i arqueomètrics

Études archéologiques et archéométriques

Archaeological and archaeometric studies



Edita

GOVERN D'ANDORRA
Ministeri de Turisme i Cultura

Coordinació editorial

M. Àngels Ruf
Servei de Recerca Històrica

Assessorament científic de l'edició

Marino Maggetti
Inst. of Mineralogy and Petrology
Universitat de Friburg

Màrius Vendrell-Saz
Judith Molera
Departament de Cristal·lografia i Mineralogia de Dipòsits Minerals
Universitat de Barcelona

Edició dels debats

Síntesi i traducció a l'anglès
Màrius Vendrell-Saz
Departament de Cristal·lografia i Mineralogia de Dipòsits Minerals
Universitat de Barcelona

Traducció al francès
M. Àngels Ruf
Servei de Recerca Històrica

Disseny coberta

marc número sis

Maquetació, fotomecànica i impressió

Impremta Grafinter

© Govern d'Andorra
C/ Prat de la Creu, 62-64, Andorra la Vella
Dipòsit Legal: AND-11-1999
ISBN.99920-0-202-6

Gómez -Morón Auxiliadora¹, Polvorinos Ángel¹, Ontalba Ángeles², Respaldiza Miguel-Ángel², Hurtado Victor³, Kiss Arpad Zoltan⁴, Borbéline-Kiss Ildiko⁴

¹ Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Facultad de Química, Sevilla, España

² Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear, Facultad de Física, Sevilla, España

³ Departamento de Prehistoria y Arqueología, Facultad de Geografía e Historia, Sevilla, España

⁴ Institute of Nuclear Research (ATOMKI), Hungary

Estudio arqueométrico de cerámicas calcolíticas del yacimiento de la Pijotilla (Badajoz)

Abstract

Common or undecorated ceramics are found with two other kind of decorated ceramics (brushed and pinhole) in the calcolitic deposit La Pijotilla (Badajoz).

The aim of the paper is the mineralogical and chemical analysis of 14 sherds that represents the ceramics typological diversity, in order to identify if different sources of raw materials have been used to manufacture each typology. Mineralogical identification by X-ray diffraction, chemical analysis by PIXE and punctual analysis by SEM-EDAX have been applied and results analysed by multivariate statistical methods.

Introducción

El yacimiento arqueológico de La Pijotilla, situado en el término de Badajoz, está siendo investigado desde hace años (Hurtado 1986, 1988, 1991). Se trata de uno de los asenta-

mientos del período calcolítico de mayor tamaño del suroeste peninsular, con una extensión de 90 Has. y cuya riqueza de hallazgos es especialmente significativa en lo que se refiere al repertorio de ídolos, en cuanto a variedad y cantidad de piezas localizadas. Pero, además, en este yacimiento se encuentra un buen número de artefactos diferentes cuyo estudio tipológico señala su procedencia desde otras zonas peninsulares de forma que la diversidad de los mismos hace indicar que en este lugar convergieron diferentes productos como resultado de relaciones posiblemente de índole comercial.

En el yacimiento se han detectado 3 fases (2300-1600 a.C.) correspondientes a un Calcolítico Pleno, Campaniforme y una última fase de tránsito Calcolítico-Bronce.

Al inicio de los años 80 llamó la atención un tipo de decoración cerámica que se denominó de "pastillas repujadas" por la técnica empleada en la elaboración de pequeños gránulos hemiesféricos que sobresalían en la superficie del recipiente y que comenzaba en la fase

anterior al Campaniforme. Esta técnica consiste en presionar, antes de la cocción, la pared interior del recipiente mediante un objeto de punta roma que hace sacar al exterior parte de la arcilla hasta formar en la superficie un pequeño relieve. El resultado final consiste en la alineación de "pastillas" hemiesféricas alrededor del recipiente formando motivos en líneas o metopas. Por último, los agujeros abiertos por el punzón se cubren con una capa fina de arcilla, aunque en la sección del vaso siempre permanece una oquedad que permite advertir esta técnica de repujado.

Esta técnica decorativa se localiza fundamentalmente en el norte y oeste peninsular con una distribución alineada desde los Pirineos-Pais Vasco-Castilla León, Extremadura española y Extremadura portuguesa y con alto porcentaje en el Sudeste francés haciendo pensar en un principio que el origen de la técnica se encuentra en la zona francesa extendiéndose posteriormente hacia el suroeste peninsular (Hurtado y Amores 1982, 1985).

Al tratarse de una técnica empleada en la fabricación de utensilios de lujo, se procedió a la comparación con otras cerámicas (de tipología diferente, peinadas y comunes) del mismo yacimiento a fin de dilucidar una selección en el material empleado en su fabricación.

Con el objeto de poder verificar esta hipótesis se ha abordado de forma secuencial el estudio mineralógico y fisico-químico de 14 fragmentos cerámicos que incluyen las tres tipologías, con 4 cerámicas repujadas, 4 peinadas y 6 comunes, procesando los datos obtenidos mediante tratamientos estadísticos descriptivos y multivariantes para valorar dichas hipótesis.

Metodología

Tras el análisis visual, limpieza y toma de submuestras representativas, se ha procedido a su caracterización mineralógica por difracción de rayos X, mediante el método del polvo, utilizando un difractómetro Philips modelo PW1130/90 dotado con rendija automática, radiación K_{α}^{Cu} filtro de Ni, y unas condiciones de trabajo de 40 kV y 20 mA. La muestra ha sido reducida a polvo empleando un mortero de ágata y pasándolo posteriormente por un tamiz de 50 μ m.

El análisis químico en un amplio rango de número atómico se realizó por las técnicas nucleares XRF (X-Ray Fluorescence), PIXE (Proton Induced X-ray Emission) y PIGE (Proton Induced Gamma-ray Emission), para el análisis de elementos mayoritarios (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , K_2O , TiO_2 , P) y trazas (S, Cl, V, Cr, Mn, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Ba, y Pb).

El análisis se ha complementado mediante Microscopía Electrónica de Barrido de probetas pulidas, en un equipo Phillips XL30 con el sistema de microanálisis por dispersión de energía de rayos X (EDAX) empleando un potencial de 30kV, lo que ha permitido verificar la información obtenida mediante difracción de Rayos X, aportando a su vez el análisis de fases minerales contenidas en las muestras en proporciones minoritarias.

Descripción de las muestras

Las 14 muestras analizadas se referencian con la signatura Mtv más un número secuencial ordenado de 1 a 14 en que se ordenan por su

tipología del 1 al 4 las cerámicas repujadas, del 5 al 8 las peinadas y del 9 al 14 las comunes. La descripción macroscópica de cada muestra (Tabla 1) incluye referencias a su tipología, espesor transversal del fragmento y el color de la pasta, y el aspecto superficial, homogéneo cuando es idéntico al núcleo, y oxidado cuando se detecta un cambio de color.

A nivel macroscópico se observan que los colores dominantes de estas cerámicas es negro o gris, si bien oxidaciones superficiales son más abundantes en las cerámicas comunes que en las repujadas, lo que indicaría un mayor cuidado en la cocción de estas últimas, lo que explicaría su probable uso diferenciado de las restantes cerámicas.

Aunque no existen las diferencias marcadas del espesor cerámico en función de la tipología decorativa, es de reseñar que las dos más finas son de tipo repujado (Mtv1 y Mtv2), siendo la más ancha (Mtv10) de tipo común, lo cual está en consonancia de nuevo con una más cuidada elaboración de las supuestas cerámicas de lujo con decoración de pastillas repujadas.

Análisis mineralógico

Las fases mineralógicas identificadas por difracción de rayos-X son cuarzo, plagioclasas, feldespatos, filosilicatos y anfíboles; todas éstas fases forman parte de los materiales inicialmente utilizados en la elaboración de las cerámicas y por tanto no se han formado durante la cocción. El resultado de la estimación cualitativa de la abundancia de cada fase se indica en la Tabla 2. Se han identificado dos clases de pasta bien definidos por su distinta composición mineraló-

gica; la primera que designaremos como Min1 integra una mineralogía cuarzo-feldespática, y la otra referida como Min3, con plagioclasa y anfíbol y escasez de cuarzo; ciertas muestras se han asignado a un tercer conjunto Min2 de características intermedias pero más próximas al grupo Min1, y se han utilizado estas características mineralógicas para su identificación (Tabla 2). No se observa que se haya utilizado de forma específica un determinado tipo de arcilla para la elaboración de un tipo de cerámica en base a su decoración, encontrándose cerámicas repujadas, peinadas y comunes que se han realizado con arcillas de los tres tipos de arcilla diferenciados por su mineralogía.

La descripción petrográfica de cada lámina delgada ha permitido identificar para cada grupo mineralógico, determinados aspectos texturales característicos que se refieren a la matriz, desgrasante y porosidad.

Todas las cerámicas pertenecientes al grupo mineralógico Min1 (Tabla 2) se caracterizan por presentar una matriz micácea amarillenta con orientación paralela a las paredes, acompañado del desarrollo de una porosidad de igual orientación, fuertemente marcada, preferentemente localizada en la matriz y entre granos de desgrasante, lo que confiere una textura específica a todas estas muestras. El desgrasante de estas cerámicas no presentan fragmentos de rocas, si bien en algunas cerámicas (Mtv1, Mtv8 y Mtv11) se observa la presencia de agregados policristalinos de cuarzo. En este grupo la anchura de sus paredes oscila entre 6,5 y 9,2 mm.

Las cerámicas incluidas en el grupo Min3 (Tabla 2) presentan en general fragmentos de roca con agregados de cuarzo-feldespato-mica, matrices cerámicas de color marrón y rojo en que no se

evidencian microtexturas a diferencia del grupo anterior. La porosidad se caracteriza por ser isótropa distribuida en la matriz, granular e intergranular, y en general las paredes son más anchas que en el grupo anterior, entre 7,8 y 12,5 mm. Las muestras pertenecientes al grupo Min2 (Tabla 2) presentan microestructuras variables; así la Mtv2 es próxima tanto por su mineralogía como por su microtextura al grupo Min1 si bien el menor desarrollo de su porosidad y el tamaño fino del desgrasante son peculiares; esto sugiere la posible utilización de métodos de preparación de la pasta cerámica diferentes a las pertenecientes al grupo Min1, resaltando que ésta cerámica tiene 5 mm de pared, la más delgada de todo el conjunto. La muestra Mtv10 de características mineralógicas próximas al grupo Min1 presenta una textura distinta de las indicadas. El análisis morfométrico de cada una de estas cerámicas ha sido objeto de estudio en un trabajo incluido en este mismo volumen.

Análisis químico

De la composición química expresada por los elementos mayoritarios y trazas (Tabla 3) se ha realizado su análisis descriptivo, observándose sus relaciones con la composición mineralógica de las cerámicas.

El análisis factorial realizado a partir de las variables indicadas en la Tabla 4, acumula el 77% de varianza y caracteriza su estructura de correlación.

El primer factor caracteriza la variabilidad química debida a los minerales más abundante del desgrasante, diferenciando las cerámicas que incorporan minerales ferromagnesianos

(anfíboles) y plagioclasas cálcicas de aquellas con composición más ácida y que presentan más abundancia de cuarzo y feldespatos. La polaridad de éste factor está bien representado por los signos de sus cargas factoriales (Tabla 4), siendo de reseñar la sustitución isomórfica de Sr-Ca probablemente en las plagioclasas, así como la asociación Fe-Ti probablemente debida a la presencia de ilmenita entre las fases minoritarias. En el segundo factor se representa la asociación entre K_2O , Ga y Rb característica de su sustitución isomórfica en feldespatos, y especialmente particularizada por la muestra Mtv10 en cuyo desgrasante dicha fase es muy abundante.

En el tercer factor caracteriza el contraste de la muestra Mtv8 con contenidos en Ba por debajo del límite de detección frente al resto de las muestras.

Las representaciones de las marcas factoriales (Fig. 1) evidencian que de nuevo no existe una relación clara entre la decoración cerámica y su composición química, si bien se evidencian las diferencias mineralógicas apuntadas entre los grupos Min1 y Min3. La marcada dispersión de la muestra Mtv12 en el factor 1 se debe a la inclusión de ilmenita como fase minoritaria detectada por microscopía electrónica de barrido.

En la representación de los factores 1 y 3 se observa la afinidad geoquímica en ambos grupos mineralógicos por la tendencia a incrementarse la sustitución isomórfica apuntada a medida que las composiciones son más ácidas, detectándose la dispersión de las muestras Mtv1, Mtv6, Mtv8 y Mtv12 respecto de dicha tendencia, al igual que en la representación de los factores segundo y tercero (Fig. 1).

El análisis por microscopía electrónica de barrido de probetas pulidas además de utilizarse para

caracterizar las microtexturas (Fig. 2) se han utilizado para caracterizar los rangos de composición de los minerales presentes en las pastas cerámicas (Tabla 5).

Conclusiones

El análisis arqueométrico de catorce cerámicas representativas de la diversidad de tipologías de decoración (repujadas, peinadas y comunes) encontradas en las cerámicas del yacimiento calcolítico de La Pijotilla (Badajoz) indica que para su elaboración se han empleado básicamente dos tipos de arcilla bien diferenciados por su composición mineralógica y química. Un primer tipo de arcilla de composición ácida con mineralogía cuarzo feldespática, la otra de composición básica con abundante plagioclasa y anfíbol en su desgrasante.

Si bien no se detecta la utilización exclusiva de ninguna de dichas arcillas para la realización de cada tipo de decoración, es de resaltar que de las 8 cerámicas de lujo repujadas y peinadas sólo dos se realizaron con arcillas de composición básica. Para la realización de cerámicas no decoradas se han utilizado ambos tipos de arcilla. El análisis geoquímico de estas cerámicas indica que probablemente ambos tipos de arcilla se han desarrollado por alteración de materiales litológicos con una cierta afinidad genética y por lo tanto en un entorno espacial próximo entre sí.

Bibliografía

HURTADO, V. "Informe sobre las campañas de excavaciones arqueológicas en La Pijotilla (Badajoz). 1980-1985" Extremadura Arqueológica 1. Salamanca. 1988. pp.35-54.

HURTADO, V. "Informe de las excavaciones de urgencia en La Pijotilla (Badajoz). Campaña de 1990" Extremadura Arqueológica II. 1991. pp.45-68. Cáceres.

HURTADO, V. "El Calcolítico en la Cuenca Media del Guadiana y la necrópolis de La Pijotilla" Actas de la Mesa Redonda sobre Megalitismo peninsular Madrid. 1986. pp. 51-77.

HURTADO, V. y AMORES, F. "Relaciones culturales entre el Sudeste francés y la Pijotilla (Badajoz) en el Calcolítico: las pastillas repujadas y el Campaniforme cordado" Habis, 13. Sevilla. 1982. pp. 189-211.

HURTADO, V. y AMORES, F. "Estudio de relaciones culturales a través de fósiles directores en la Pijotilla (Badajoz)" II Jornadas de Metodología y Didáctica de la Historia. Cáceres. 1985. pp. 169-195.

MUESTRA	DISEÑO	DESCRIPCIÓN (color y espesor)	ASPECTO SUPERFICIAL
Repujadas			
MTV1	Repujada	Negro 6,5mm	Homogéneo
MTV2	Repujada	Negro 5mm	Homogéneo
MTV3	Repujada	Negro 9,2mm	Homogéneo
MTV4	Repujada	Gris 9,2mm	Homogéneo
Peinadas			
MTV5	Peinada	Marrón, 12,5mm	Oxidación
MTV6	Peinada	Pardo 8,1mm	Homogéneo
MTV7	Peinada	Gris 7,2mm	Oxidación
MTV8	Peinada	Gris oscuro 8mm	Homogéneo
Comunes			
MTV9	Común	Negro 8,2mm	Oxidación
MTV10	Común	Negro 14,3mm	Oxidación
MTV11	Común	Negro 7mm	Oxidación
MTV12	Común	Gris 7,8mm	Oxidación
MTV13	Común	Gris 11,9mm	Oxidación
MTV14	Común	Gris 7,5mm	Homogéneo

Tabla 1

MUESTRA	MINER.	TIPOLOGIA	CUARZO	PLAG.	FELD.	ANFIB.	MICA	HEM.
MTV1	MIN1	Repujada	++++	++	++	-	+	-
MTV4		Repujada	++++	+++	+++	-	++	-
MTV7		Peinada	++++	++	++	-	-	-
MTV8		Peinada	++++	++	++	-	++	-
MTV11		Común	++++	++	++	-	-	-
MTV2	MIN2	Repujada	+++	+++	-	-	+	-
MTV5		Peinada	+++	+++	-	-	++	-
MTV10		Común	++++	-	++++	-	++	-
MTV14		Común	+++	+++	-	-	+++	-
MTV3	MIN3	Repujada	++	++++	-	+++	+	-
MTV6		Peinada	++	+++	-	+++	++	-
MTV9		Común	++	++++	-	+++	+	++
MTV12		Común	++	++++	-	+++	-	+++
MTV13		Común	++	++++	+++	+++	-	++

Tabla 2

Nota: (++++) Muy abundante, (+++) Abundante, (++) Escaso, (+) Indicios, (-) No detectado.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	TiO ₂	P (ppm)
Mtv1	70.40	15.44	3.17	1.83	2.40	9.42	745
Mtv2	59.03	15.68	4.87	1.96	2.13	4.08	2539
Mtv3	48.71	14.50	7.97	4.41	.81	15.77	3411
Mtv4	61.14	16.70	3.56	1.54	2.10	7.26	728
Mtv5	56.03	16.97	7.70	3.09	1.98	25.37	0
Mtv6	51.03	17.89	13.73	3.30	1.55	34.48	1688
Mtv7	62.97	17.75	7.49	1.64	2.90	11.62	2747
Mtv8	74.34	11.92	4.83	1.84	2.19	9.80	1247
Mtv9	49.57	17.05	8.46	3.94	1.65	14.47	723
Mtv10	60.06	16.64	5.82	2.48	4.00	3.55	1314
Mtv11	62.49	14.98	7.85	1.83	2.10	13.15	0
Mtv12	43.23	17.23	13.70	5.71	1.13	82.82	2407
Mtv13	44.94	15.25	12.45	4.72	1.43	21.41	1114
Mtv14	50.51	14.82	7.99	2.51	2.40	18.06	1777

	S(ppm)	Cl(ppm)	V(ppm)	Cr(ppm)	Mn(ppm)	Cu(ppm)	Zn(ppm)	Ga(ppm)	Rb(ppm)	Sr (ppm)	Ba(ppm)	Pb(ppm)
Mtv1	283.73	260.10	127.05	131.96	89.01	0.00	482.93	0.00	827.47	554.00	2178.70	350.67
Mtv2	217.00	264.53	134.80	157.33	314.13	233.20	752.13	320.80	537.33	678.80	3332.00	0.00
Mtv3	784.40	692.80	210.27	474.67	711.73	385.07	891.47	226.40	359.73	1493.30	2412.00	509.87
Mtv4	510.80	1414.70	122.13	89.59	119.75	243.47	531.47	254.13	861.73	797.47	2702.70	485.87
Mtv5	215.33	2086.70	298.13	98.72	561.33	402.80	729.60	226.93	768.13	1450.67	1637.30	391.20
Mtv6	239.73	514.40	377.47	165.33	737.60	129.81	1366.67	392.80	926.40	1327.87	1996.00	450.00
Mtv7	1016.00	256.93	274.27	234.93	113.00	128.20	372.53	124.53	435.20	500.67	2689.30	0.00
Mtv8	0.00	233.20	134.13	194.40	338.40	320.67	698.93	203.33	519.73	1067.07	0.00	471.60
Mtv9	210.33	1216.30	175.07	161.60	726.93	216.13	916.13	318.67	437.73	1778.67	1538.70	500.93
Mtv10	413.73	214.00	177.20	154.40	1417.33	292.13	905.60	453.87	2146.67	986.00	2086.70	0.00
Mtv11	0.00	91.16	156.80	124.40	602.80	0.00	1206.40	299.60	777.20	576.13	2277.30	0.00
Mtv12	450.00	402.67	732.00	0.00	1093.30	366.53	1131.60	209.33	438.53	2524.00	3434.70	0.00
Mtv13	159.47	338.67	354.80	728.53	1073.73	1152.70	2785.33	306.53	647.33	377.33	1552.00	564.27
Mtv14	268.93	925.60	203.33	245.33	668.93	421.20	852.27	284.80	628.00	663.47	2434.70	0.00

Tabla 3

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
SiO ₂ (%)	-.863	.133	-.253
Al ₂ O ₃ (%)	.229	-.250	.816
Fe ₂ O ₃ (%)	.879	-.131	.108
CAO(%)	.941	.026	.015
K ₂ O(%)	-.727	-.532	.158
TiO ₂ (%)	.793	.192	.301
GA(PPM)	.288	-.850	-.071
RB(PPM)	-.308	-.847	.118
SR(PPM)	.730	.066	.116
BA(PPM)	.087	.128	.880
Var.Expl.	4.33	1.88	1.66
%Var	.433	.188	.166

Tabla 4

MUESTRA	Fd.K.	Fd.K(Na)	Fd.Na(K)	Fd.Na	Pl.Na(Ca)	Pl.Ca	Anf.CaMg	Anf. Ti
Min1								
MTV1	+		+	+	+			
MTV4	+			+				
MTV7	+			+				
MTV8	+	+	+	+				
MTV11	+			+	+			
Min2								
MTV2			+	+	+	+		
MTV5			+	+	+	+		
MTV10	+	+						
MTV14			+	+	+			
Min3								
MTV3					+	+	+	+
MTV6				+	+		+	+
MTV9					+	+		+
MTV12					+	+	+	+
MTV13					+	+		+

Tabla 5

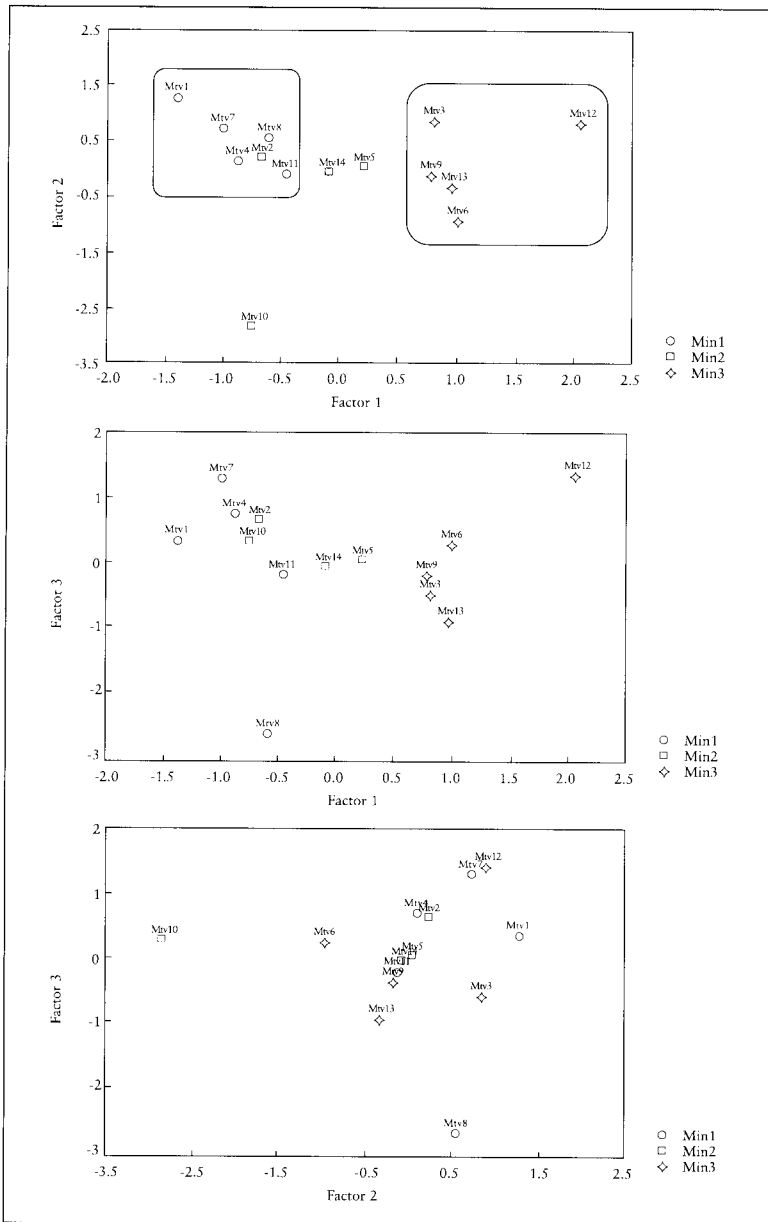


Fig. 1

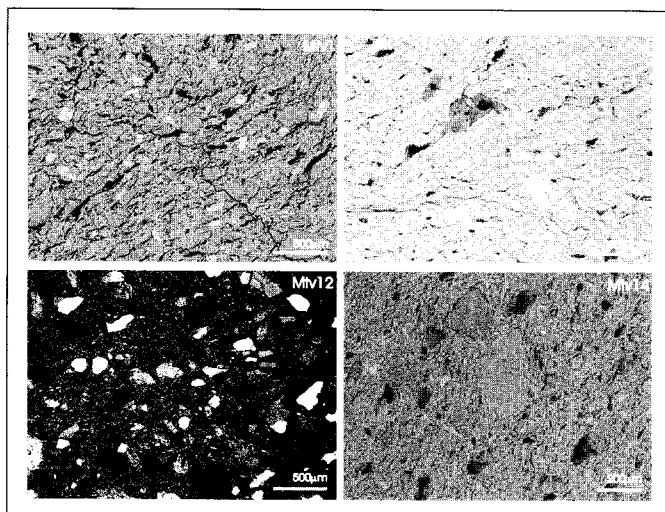


Fig. 2