



**Universidad Autónoma de San Luis Potosí**

**Facultad de Ingeniería**

**Centro de Investigación y Estudios de Posgrado**

**Análisis de procedencia y caracterización textural de las  
cerámicas de la región El Gran Tunal, S.L.P., México.**

**T E S I S**

Que para obtener el grado de:

Maestra en Ciencias en Geología Aplicada

Presenta:

Lic. María Delgadillo Sánchez

Asesor:

Dr. Yam Zul Ernesto Ocampo Díaz

Beca CONACyT

No. 590739

San Luis Potosí, S. L. P.

Febrero del 2018





**UASLP**

Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí

16 de noviembre de 2017

**LIC. MARÍA DELGADILLO SÁNCHEZ  
P R E S E N T E.**

En atención a su solicitud de Temario, presentada por el **Dr. Ernesto Yam Zul Ocampo Díaz** Asesor de la Tesis que desarrollará Usted, con el objeto de obtener el Grado de **Maestra en Ciencias en Geología Aplicada**. Me es grato comunicarle que en la Sesión del H. Consejo Técnico Consultivo celebrada el día 16 de noviembre del presente, fue aprobado el Temario propuesto:

**TEMARIO:**

**"Análisis de procedencia y caracterización textural de las cerámicas de la región El Gran Tunal, S.L.P., México"**

Introducción.

1. Antecedentes geológicos y arqueológicos
2. Materiales y métodos
3. Análisis tipológico de la cerámica
4. Análisis petrográfico y geoquímico
5. Discusión

Conclusiones

Referencias

Anexos

**"MODOS ET CUNCTARUM RERUM MENSURAS AUDEBO"**

**A T E N T A M E N T E**



**M. I. JORGE ALBERTO PÉREZ GONZÁLEZ  
DIRECTOR**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIRECCION



**FACULTAD DE  
INGENIERÍA**

Av. Manuel Nava 8  
Zona Universitaria • CP 78290  
San Luis Potosí, S.L.P.  
tel. (444) 826 2330 al39  
fax (444) 826 2336  
www.uaslp.mx

Copia. Archivo  
\*etn.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo no se hubiera podido realizar sin el apoyo de un sin número de personas e instituciones. Se agradece a las personas de la comunidad El Rosario que gracias a su consentimiento se pudieron realizar las exploraciones en los sitios. Al proyecto Los Ramones Fase II Sur, a todos sus integrantes y el director por proporcionarme los materiales arqueológicos y la información sobre los asentamientos. A Salvamento Arqueológico y al Consejo de arqueología. Al Instituto de Geología por permitirme desarrollar una investigación arqueométrica. De manera personal agradezco a mi familia y amigos.

Un agradecimiento especial a las siguientes instituciones como el CONACyT, Salvamento Arqueológico, el Instituto de Geología de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. A la Unidad Académica de Ciencias de la Tierra de la Universidad Autónoma de Guerrero por permitirme hacer mi estancia de investigación en dicha institución. A la Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades de la UASLP y TAG Pipelines.

Agradecimiento particular:

A Adriana Sánchez, Andrés Delgadillo, Adrián, Abraham y Andrés Delgadillo por el apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

A Dr. Yam Zul Ernesto Ocampo Díaz por el apoyo y guía durante el desarrollo del proyecto, Dr. Ricardo Saucedo, Dr. Francisco Castillo por sus enseñanzas, Dr. Ramón Torres, Dr. Rubén López Doncell, Dr. Margarito Tristán, Dr. Miguel Morales, Dr. Rafael Barboza, Dr. Alfredo Aguilón, Dr. Javier Castro, la Srta. Secretaria, la Srta. Betzabé, Olivia Sigler, los Sr. de la limpieza, Lucy Juárez, Irene, Karla, Aurora, Jota y Esteban. Por su amistad y compañerismo a Rubí González, Ulises Salinas y Ulises Radilla durante la estancia en la maestría.

A Jesús Cristóbal Valdés por su guía y enseñanzas, Olga lidia, Gustavo, Josué, Isaías, Abraham, Diana Itzel, Lucero, Julia, Mario Ramos, Rafael Carrillo, Felipe, Leonardo, Gerardo Olvera, Juan Ramón y José Antonio.

A Dr. Oscar Talavera y la Mtra. Jazmín López por el apoyo y consejos durante mi estancia académica. A Doña Chelo, Sonia, Pueblita y Viridiana Quezada.

A Gabriela López, Andrea Moctezuma, América Libertad, Sara Palomo, Carla Itzel, Carolina Rodríguez, Jorge, Galia Pavlova, Aurora Hernández, Chistian Edith Verónica Hernández, Diana Torres, Paulina Gonzales, Pamela Tristán, Erick Alvarado, Julio Ruiz, Guillermo Almendrades, Ivonne Campean, Fátima Galeana.

A Dra. Monika Tesch, Dr. Michael Whalen, Dr. Gilberto Pérez Roldan, Dr. Nicolás Caretta, Dr. Nicklas Schulze y el Dr. Becket Lailson.

A todos los demás no mencionados GRACIAS POR EL APOYO Y CONFIANZA.

# ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1. ANTECEDENTES GEOLÓGICOS Y ARQUEOLÓGICOS .....</b>	<b>5</b>
1.1 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.....	6
1.2 MARCO GEOLÓGICO LOCAL .....	8
1.3 LITOESTRATIGRAFÍA .....	11
1.4 EDAFOLOGÍA .....	19
1.5 HIDROGRAFÍA.....	21
1.6 ARQUEOLOGÍA REGIONAL.....	22
1.7 SITIOS ARQUEOLÓGICOS DEL GRAN TUNAL .....	26
1.8 SITIO ARQUEOLÓGICO EL ROSARIO .....	28
1.9 SITIO ARQUEOLÓGICO LA LOMA DEL TEJOCOTE .....	30
1.10 SITIO ARQUEOLÓGICO VILLA DE ZARAGOZA.....	32
<b>CAPITULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>36</b>
2.1 METODOLOGÍA.....	37
2.2 CONSIDERACIONES TEORICAS.....	39
2.2.1 Desgrasantes .....	39
2.2.2 Poros.....	40
2.2.3 Matriz .....	41
2.2.4 Horno.....	41
2.2.5 Cocción y temperatura.....	41
2.2.6 Combustible .....	43
2.2.7 Clasificación cerámica .....	44
2.2.8 Producción cerámica y las arcillas .....	45
2.2.9 Conteo de puntos.....	46
2.2.10 Concepto de Petrofacies .....	48
2.2.11 Muestras de arena .....	49
2.2.12 Microscopio electrónico de barrido (SEM-EDS).....	51

<b>CAPITULO 3. ANÁLISIS TIPOLOGICO DE LA CERÁMICA .....</b>	<b>52</b>
3.1 Tipo: San Juan Rojo, Grupo: Monócromo, Loza: Pulido con engobe. ....	53
3.2 Tipo: San Juan Rojo sobre Bayo, Grupo: Bícromo, Loza: Pintado y pulido. ....	56
3.3 Tipo: Valle de San Luis, Grupo: Polícromo, Loza: Pulido pintado.....	58
3.4 Tipo: Electra, Grupo: Polícromo, Loza: Pulido pintado .....	61
3.5 Figurillas .....	64
3.6 Pipas .....	65
3.7 La cerámica y los sitios arqueológicos .....	65
<b>CAPITULO 4. ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y GEOQUÍMICO .....</b>	<b>70</b>
4.1 Petrografía.....	71
4.2 PETROGRAFÍA DE SEDIMENTOS FLUVIALES .....	90
4.2.1 ESTRATIGRAFÍA.....	90
4.3 QUÍMICA DE MINERALES (SEM-EDS).....	97
4.4 ÍNDICE DE ALTERACIÓN QUÍMICA (CIA) .....	98
4.5 MAPAS DE COMPOSICIÓN DE LOS PIGMENTOS .....	101
<b>CAPITULO 5. DISCUSIÓN .....</b>	<b>104</b>
5.1 Análisis tipológico de las cerámicas .....	105
5.2 Petrografía de cerámicas.....	105
5.3 Petrografía de sedimentos fluviales.....	106
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>108</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>115</b>
GLOSARIO .....	125

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Provincias fisiográficas del estado de San Luis Potosí (INEGI). .....	6
Figura 2. Subprovincias fisiográficas de la Mesa del Centro .....	7
Figura 3. Campo volcánico de San Luis Potosí (CVSLP) (Labarthe-Hernández <i>et al.</i> , 1982).....	10
Figura 4. Mapa geológico del Graben de Villa de Reyes. El triángulo verde indica el sitio Villa de Zaragoza, el cuadro azul muestra el sitio El Rosario y el círculo rojo indica la Loma del Tecojote que son los tres sitios de estudio. Se muestran los ríos perennes (azul oscuro) e intermitentes (azul claro), que descienden del hombro Norte y Sur del Graben hacia las partes más bajas (fosa) Tomado de (Labarthe-Hernández 1982, Tristán <i>et al.</i> , 2009).....	11
Figura 5 Columna estratigráfica del Campo Volcánico de San Luis Potosí (CVSLP) y del Río Santa María (CVRSM) (López-Tristán, 2013).....	18
Figura 6. Mapa edafológico del área de estudio.....	19
Figura 7. Propuesta de la frontera Septentrional Mesoamericana con base en tres diferentes autores (Foster y Gorenstein 2000). .....	23
Figura 8. El polígono amarillo muestra la esfera de interacción San Luis, que ilustra la distribución del tipo cerámico Valle de San Luis y los sitios que comparten dicha cerámica. (Braniff 1992; Dueñas 2017). .....	25
Figura 9. Muestra el traslape de material cerámico de las diferentes esferas de interacción, la esfera San Luis, Sub esfera Altos Juchipila, esfera Bajío y Sub esfera Rio Verde (Braniff 1992; Dueñas, 2017). .....	26
Figura 10. Tiestos tipo Valle de San Luis. ....	30
Figura 11. Cuentas tubulares de concha, C) Punta de proyectil tipo Lerma de Riolita, D) Punta de proyectil tipo Desmuke (Turner y Hester 1993) de Ignimbrita).....	30
Figura 12. Fila A) cerámica tipo Valle de San Luis, B) cerámica tipo San Juan rojo sobre bayo y C) cerámica tipo San Juan rojo. ....	31
Figura 13. A) Hacha de garganta de esquisto, B y C) Raspador miniatura de forma de espiga de cuarzo, D) Punta de proyectil tipo Catan de obsidiana verde.....	32
Figura 14. Fila A) Tiestos tipo Valle de San Luis, B) soporte de vasija miniatura, C) y D) tiestos tipo Electra y E) Tiesto San Juan Polícromo.....	33
Figura 15. A) Punta tipo E1b de acuerdo a la tipología de Rodríguez (1985) la materia prima es sílex blanco, B) Punta tipo Patinadas de cuarzo oxidado, C) Punta tipo Palmillas de cuarzo Ahumado (Ramos, 2015). .....	33
Figura 16. Área cultural del Gran Tunal y los sitios arqueológicos (Crespo, 1972, editado).....	34
Figura 17. Modelo de petrofacies para procedencia de los desgrasantes (Miksa y Heidke, 2001)..	38

Figura 18. Clasificación de los tipos de poros propuesta por Rice (1987). .....	41
Figura 19. Muestra la relación de temperatura y tiempo de diferentes combustibles (Tomada de Shepard, 1956). .....	44
Figura 20. Microscopio Petrográfico. ....	48
Figura 21. Muestra las áreas propicias para la obtención de materia prima.....	50
Figura 22. Tiestos tipo San Juan Rojo.....	55
Figura 23. A) Reconstrucción de olla con base en los tiestos, el cuello es curvo divergente, el borde puede ser redondeado, biselado o plano y el cuerpo es globular. B) Cajete semi esférico con base anular. ....	55
Figura 24. Tiestos San Juan Rojo sobre Bayo. A) Fragmentos de ollas. B) Fragmentos de cajetes...	57
Figura 25. A) Reconstrucción de olla tipo San Juan Rojo sobre Bayo con base en tepalcates. B) Reconstrucción de cajete semi esférico sin base anular.....	58
Figura 26. Tiestos tipo Valle de San Luis Polícromo. ....	60
Figura 27. Reconstrucción de vasijas tipo Valle de San Luis Polícromo. A) Olla de cuello recto divergente y cuerpo semi globular, con decoración al pastillaje en la parte central del cuerpo. B) Olla de cuello curvo divergente y decoración polícroma. C) Cajete hemisféricos sin base ni soportes.....	61
Figura 28. Tiestos tipo Electra polícromo.....	63
Figura 29. Dibujo reconstructivo de un cajete de figura compuesta tipo Electra polícromo. ....	63
Figura 30. Figurillas de placa, se trata de representaciones femeninas sobre una forma rectangular plana y alargada que se hace angosta hacia la parte inferior, en una cara de la placa tiene ojos tipo grano de café, la boca y senos, lo cual nos remite a la idea de la fertilidad femenina. La muestra está compuesta de cuatro figurillas muy semejantes de diferentes dimensiones, sólo una está completa. El acabado de la figurilla es burdo y la pasta es fina de compactación media y color bayo.....	64
Figura 31. Fragmentos de pipas. ....	65
Figura 32. Porcentaje de la frecuencia de tipos cerámicos en el sitio El Rosario. ....	66
Figura 33. Porcentaje de la frecuencia de tipos cerámicos en el sitio La Loma del Tejocote. ....	66
Figura 34. Porcentaje de la frecuencia de tipos cerámicos en el sitio Villa de Zaragoza. ....	66
Figura 35. Tipos cerámicos por sitio.....	68
Figura 36. Porcentaje de tipos cerámicos por fase de ocupación.....	68
Figura 37. Proporción promedio de todas las muestras, de la cantidad de matriz, minerales y desgrasantes. ....	72

Figura 38. Promedio de la cantidad de matriz que contiene las cerámicas de cada sitio. ....	73
Figura 39. Promedio de la cantidad de minerales que contiene las cerámicas de cada sitio.....	73
Figura 40. Promedio de la cantidad de poros en las cerámicas de los tres sitios. ....	74
Figura 41. Muestra el promedio de los constituyentes que se encuentran en proporción menor al 2% de la composición total. ....	77
Figura 42. Promedio de los constituyentes principales, diferenciados por sitio arqueológico. ....	78
Figura 43. Promedio de la cantidad de Cuarzo total de la cerámica de cada sitio. ....	79
Figura 44. Promedio de la cantidad de vidrio volcánico de la cerámica de cada sitio.....	79
Figura 45. Promedio de la cantidad de feldespatos y plagioclasas de la cerámica de los tres sitios. ....	80
Figura 46. A) Promedio de la proporción del contenido de líticos en las muestras del sitio El Rosario. B) Promedio de la proporción del contenido de líticos en las muestras del sitio La Loma del Tejocote. C) Promedio de la proporción del contenido de líticos en las muestras del sitio Villa de Zaragoza. ....	81
Figura 47. Diagrama de clasificación genética para areniscas tomado de Weltje (2006). En el diagrama se grafican todas las muestras de los tres sitios arqueológicos. Las muestras corresponden a la petrofacies Cuarzolítica.....	82
Figura 48. Diagrama de clasificación genética para areniscas tomado de Weltje (2006). En el diagrama se grafican todas las muestras diferenciadas por Fase. Las muestras corresponden a la petrofacies Cuarzolítica.....	83
Figura 49. Diagrama de clasificación de líticos. En el diagrama se grafica el promedio las muestras de los tres sitios arqueológicos. Se ilustran las subpetrofacies 1 y 2. La primera es rica en líticos volcánicos felsíticos y la segunda es rica en líticos volcánicos de textura fluidal y esferoidal. ....	84
Figura 50. Microfotografía de la petrofacies 1 y subpetrofacies 1 en nicoles cruzados, A) Detalle de (Ps) plagioclasa, (LvTob) lítico volcánico tobaceo, (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta y (FsK) Feldespato potásico. B) Detalle de (LvF) lítico volcánico de textura felsítica. C) Detalle de (LvtF) lítico volcánico de textura fluidal. D) Panorámica de (Po) poro cerrado, (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta y (Qmo) cuarzo monocristalino de extinción ondulada. E) Panorámica de engobe que contiene Magnesio (Mg) y hierro (Fe), y (Vv) vidrio volcánico. F) Panorámica de (LvF) lítico volcánico felsítico, (Po) poro alargado y (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta. G) Panorámica de (Ox) oxido, (LvTob) lítico volcánico tobaceo y (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta. H) Detalle de (LvtF) lítico volcánico de textura fluidal. I) Detalle de (LvF) lítico volcánico de textura felsítica. J) Panorámica de (Qmo) cuarzo monocristalino de extinción recta y (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta. K) Detalle de (Qp>3) cuarzo policristalino de más de tres cristales. L) Panorámica de (Qp>3) cuarzo policristalino de más de tres cristales. ....	86



Figura 51. Microfotografía de la Petrofacies I y subpetrofacis 2 en nicoles cruzados, A) (Qp>3) Cuarzo polícristalino de más de tres cristales, (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta, (LvTob) lítico volcánico tobaceo, (LvF) lítico volcánico felsítico, y (Po) poro de canal. B) (Ps) Plagioclasa, (Pum) Pumpellita con textura radial, (MatP) Matriz con pumpellita y (Po) poro en canal. C) Panorámica de (LvTob) lítico volcánico tobaceo, (Ox) oxido y (Qmr) cuarzo monocristalino con extinción recta. D) Detalle de (QmoOx) cuarzo monocristalino con extinción ondulada con oxido, (LvTob) lítico volcánico tobaceo y vidrio volcánico. E) Detalle de (LvF) lítico volcánico felsítico. F) Panorámica de (LvtF) lítico volcánico con textura fluidal y (Qmo) cuarzo monocristalino de extinción ondulada. G) Detalle de (Qp>3) cuarzo polícristalino de más de tres cristales. H) Detalle de (Mic) microlítico. I) Panorámica de (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta, (Qp>3) cuarzo polícristalino con más de tres cristales, (FsK) Feldespato potásico, y (Po) poros de canal. J) Detalle de (LvF) lítico volcánico de textura felsítica y (LvtF) lítico volcánico de textura fluidal. K) Panorámica de (Po) poros cerrados y de canal, (LvTob) lítico volcánico tobaceo y (FsK) feldespato potásico. L) Nicoles paralelos (NP) panorámica de poros alargados orientados, (Vv) vidrio volcánico y (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta..... 87

Figura 52. Cantidad y tipo de cuarzo de los tiestos diferenciado en sitios y fase..... 89

Figura 53. Columna estratigráfica del área de estudio. .... 91

Figura 54. Diagramas tipo pastel de las muestras de arenas A) Constituyentes principales de las muestras de arena del sitio El Rosario, el mineral que predomina es (LvF) lítico volcánico felsítico, seguido de (Qt) cuarzo total. B) Constituyentes principales de las muestras de arena del sitio La Loma del Tejocote, igual que en el sitio el Rosario los minerales más abundantes son (LvF) lítico volcánico felsítico y (Qt) cuarzo total. C) Constituyentes principales de las muestras de arena del sitio Villa de Zaragoza, el mineral más abundante es (Qt) cuarzo total, seguido de (Vv) vidrio volcánico y en menor medida líticos..... 95

Figura 55. Microfotografía de las muestras de sedimentos de los tres sitios, nicoles cruzados. A) Detalle de (Qmo) cuarzo monocristalino con extinción ondulada. B) Detalle de (LvtF) lítico volcánico de textura fluidal y (LvF) lítico volcánico felsítico. C) Detalle de (QmrOx) cuarzo monocristalino con extinción recta y oxido, y (LvF) lítico volcánico felsítico. D) Panorámica de (Qp>3) cuarzo policristalino de más de tres cristales, (Mic) microlítico, (Ls) lítico sedimentario, (LvTob) lítico volcánico tobaceo y (LvF) lítico volcánico felsítico. E) Detalle de (QmrOxLvTob) cuarzo monocristalino de extinción recta en lítico volcánico tobaceo, y (LvF) lítico volcánico felsítico. F) Panorámica de (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta y (LvTob) lítico volcánico tobaceo. G) Detalle de (Ls) lítico sedimentario con minerales al interior. H) Panorámica de (Vv) vidrio volcánico, (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta, (LvF) lítico volcánico de textura felsítica y (LvTob) lítico volcánico tobaceo. I) Detalle de (Ls) líticos sedimentarios. J) Detalle de (LvF) líticos de textura felsítica. K) Detalle de (Ls) lítico sedimentario con vidrio volcánico y cuarzo monocristalino. (L) Detalle de (Zr) zircón redondeado debido al transporte, (Ls) lítico sedimentario y (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta. .... 96

Figura 56. Microfotografías comparativas, fila de arriba muestra minerales identificados en la cerámica, en la fila de abajo se muestran los mismos minerales identificados en las muestras de sedimentos fluviales..... 97

Figura 57. Diagrama ternario MFW Ohta y Arai (2007), las muestras se grafican en la línea F-W, que indica el intemperismo de rocas félsicas. ....	101
Figura 58. Fila A) Detalle del pigmento negro y anaranjado del tiesto Valle de San Luis, An=anaranjado, Ne= negro, el pigmento anaranjado es rico en Fe y Mg, mientras que el negro en Mg, Al, Si, Ca. La fila B) Detalle de tiesto tipo Electra, Bl=blanco, R=rojo, el pigmento blanco es rico en Al y Si. Fila C) detalle de tiesto San Juan rojo sobre bayo, By=bayo y R=rojo, el pigmento rojo es rico en Mg y Fe, mientras que el bayo es rico en Al, Si y K. ....	103
Figura 59. Las flechas indican dos zonas (subpetrofacies 1 y 2) de donde derivan los desgrasantes de la cerámica. Los círculos muestran áreas de capitación para la obtención de los desgrasantes de las cerámicas que tienen el mismo origen de las arenas colectadas en estas zonas. ....	107

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cronología propuesta por Braniff (1992), para el área del Gran Tunal.....	24
Tabla 2. Características y clasificación de sitios arqueológicos de estudio.....	34
Tabla 3. Clasificación de sedimentos, escala de Wentworth (1992).....	40
Tabla 4. Cambios ocurridos en las arcillas y componentes de la cerámica de acuerdo a la temperatura de cocción. (Tomado de Rice, 1987 y modificado por García, 2015). ....	42
Tabla 5. Cantidad de tiestos analizados diferenciados por sitio y tipo. ....	53
Tabla 6. Porcentaje de tipos cerámicos por cada sitio arqueológico.....	68
Tabla 7. Porcentajes mínimo y máximo de la proporción de matriz, minerales y poros de las cerámicas de los tres sitios arqueológicos. ....	72
Tabla 8. Media, mediana y moda de la proporción de matriz, minerales y poros de la cerámica de los tres sitios.....	72
Tabla 9. Muestra las abreviaturas de los constituyentes minerales documentados por medio del conteo de puntos en las muestras de cerámica. ....	76
Tabla 10. Resultados en por ciento con mínimos y máximos del conteo de puntos realizados en las muestras de cerámica de los tres sitios arqueológicos del Gran Tunal, S.L.P.....	77
Tabla 11. Media, mediana y moda de los constituyentes principales de la cerámica de los tres sitios arqueológicos del Gran Tunal, S.L.P.....	78
Tabla 12. Parámetros para definir las petrofacies con base en el diagrama (QFL).....	82
Tabla 13. Parámetros del diagrama ternario para identificar subpetrofacies, los criterios son (LTob-LvF-LvtFLvtE).....	84
Tabla 14. Promedio de la cantidad de tipos de cuarzo diferenciado por sitio.....	88

Tabla 15. Resultados del conteo de puntos de las muestras de arenas por grupo de minerales. ...	97
Tabla 16. Porcentaje de los elementos por muestra de cada sitio arqueológico. ....	98
Tabla 17. Valores del índice de alteración químico (CIA) (Ver Anexo 1 para la clave de las muestras). ....	99
Tabla 18. Valores máximo y mínimo de MFW de los tres sitios. ....	100
Tabla 19. Resultados de la composición de los pigmentos mediante (SEM-EDS). Valores normalizados al 100 %.....	102

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Clave de las muestras cerámicas diferenciadas por sitio y tipo cerámico. ....	115
Anexo 2. Resultados del conteo de puntos de las láminas petrográficas de cerámica. ....	115
Anexo 3. Resultados del conteo de puntos de las láminas petrográficas de cerámica. ....	117
Anexo 4. Resultados del conteo de puntos de las muestras de arenas.....	119
Anexo 5. Gráfica de los minerales principales de las muestras cerámicas separadas por asentamiento y por tipo cerámico. La gráfica A) muestra los minerales de los cuatro tipos cerámicos del sitio El Rosario, B) Cantidad de minerales de las muestras del sitio La Loma del Tejocote y C) Muestra la cantidad de minerales de las muestras del asentamiento Villa de Zaragoza. ....	121
Anexo 6. Lista de las muestras con la que se trabajó. Se indica sitio, número de bolsa y tipo cerámico.....	122

## **RESUMEN**

El Gran Tunal es un área cultural que se ubica en el estado de San Luis Potosí en la zona centro. Esta área fue habitada por grupos sedentarios en época prehispánica y tuvo tres fases de ocupación la primera denominada Fase San Juan (400 a 600 d.C.), la segunda Fase San Luis (600 a 900 d.C.) y la última Fase Reyes (900 a 1200 d.C.) Se propone una metodología de estudio para identificar la procedencia de la cerámica de dicha cultura mediante el análisis petrográfico de los desgrasantes de la cerámica que procede de tres sitios arqueológicos de la región. El análisis petrográfico y modal sugiere una petrofacies en donde los desgrasantes forman entre el 40% y 50% de la composición de la pasta. La petrofacies I es cuarzolítica y se caracteriza por una predominancia de cuarzo y vidrio volcánico, con alta densidad de poros que ocasionalmente son rellenos por pumpellita. El conjunto de análisis indica que las fuentes están localizadas en una zona volcánica, y que las cerámicas son autóctonas de la región por los constituyentes de las pastas.

## **ABSTRACT**

El Gran Tunal is a cultural area located in the zona centro of San Luis Potosí state. This area used to be inhabited during the prehispanic times and it had three occupational phases. The first phase is called Fase San Juan (400-600 d. C.), the second phase is called Fase San Luis (600–900 d. C.) and the last phase is called Fase Reyes (900–1200 d. C.). A methodology is proposed to identify the origin of ceramics through petrographic analysis of the ceramic tempers from three different archaeological sites from the same cultural area. The petrographic and modal analysis suggests one petrofacies in which the temper is between 40% and 50% of paste composition. The quartzlitic petroface 1 is characterized by a predominance of quartz and volcanic glass with high density of pores, which occasionally are filled by pumpellita. The results of analyzes indicate that the sources are located in a volcanic area and that ceramics are indigenous to the region because of the paste constitution.

# INTRODUCCIÓN

Este trabajo es de orden arqueométrico donde se emplean métodos físicos y químicos aplicados al estudio arqueológico. En el capítulo 1 se presenta un panorama general de la geología, litoestratigrafía, edafología y fisiografía; así como el contexto arqueológico y antecedentes de investigación de la zona de estudio. Otro aspecto de este apartado se refiere a los tres sitios arqueológicos con los que se trabajó y una breve descripción de los mismos.

En el segundo capítulo se abordan aspectos fundamentales para este trabajo como la metodología en donde se exponen los procedimientos para alcanzar los objetivos de investigación. También se plantean y discuten algunos conceptos referentes a la producción cerámica como: desgrasantes, porosidad, matriz, cocción y temperatura, horno, combustible, cerámica y arcillas; los otros conceptos son relativos a la petrografía como el conteo de puntos, el concepto de petrofacies y muestras de arena; por último de manera condensada se muestra el principio básico del Microscopio Electrónico de Barrido (SEM-EDS) y la aplicación para este trabajo.

En el tercer capítulo se exponen los resultados del análisis tipológico macroscópico de las cerámicas que proceden de excavación. Se identificaron cuatro tipos cerámicos de los tres sitios arqueológicos, se caracterizaron con base en atributos físicos. A partir del análisis tipológico se presentan los datos estadísticos como frecuencia de la cerámica.

El capítulo 4 trata de los resultados del conteo de puntos mediante el microscopio petrográfico, en éste se desarrolla y caracteriza el modelo de petrofacies con la finalidad de identificar la procedencia de la materia prima y el área fuente de los desgrasantes con que se hicieron las vasijas. Se presentan de manera estadística

los resultados del conteo de puntos de los constituyentes de la cerámica y arenas, con lo anterior se caracteriza la procedencia de los tiestos.

Por último, en el capítulo quinto a partir de los resultados mostrados en los capítulos anteriores se hace un ejercicio de interpretación y discusión, referente a la presencia de tipos cerámicos por sitios; a las fuentes de obtención de materia prima y a la roca fuente de donde derivan los sedimentos fluviales y los desgrasantes. En este ejercicio se retoman los datos arqueológicos y los resultados petrográficos para correlacionarlos. Finalmente, a manera de conclusiones se hace una reflexión sobre la importancia de aplicar la metodología propuesta para estudios regionales en subáreas culturales como el Gran Tunal y zonas aledañas.

Cabe mencionar, que este trabajo se basa en un estudio típico de clasificación de cerámica mediante características físicas medibles y observables macroscópicamente. Y en un estudio de las pastas mediante técnicas petrográficas (microscópica), que proporciona información cuantitativa y cualitativa relativa a la composición de la cerámica.

Arqueológicamente la definición de cerámica es barro cocido y es uno de los pocos vestigios arqueológicos no perecederos que se conservan hasta nuestros días. Se encuentra de manera constante y en ocasiones abundante, en época prehispánica fue un bien común. Es testimonio de culturas ya desaparecidas hace más de mil años. Aunado a esto, la cerámica es un objeto muy versátil, se encuentra en contextos domésticos, funerarios o rituales como bienes de prestigio, entre otros. La cerámica ha servido como indicador cronológico (indirecto), indicador de filiación cultural, para determinar nexos entre diferentes grupos, para trazar rutas de comercio o de influencia cultural, estos son sólo algunos aspectos que brinda el material cerámico al estudio arqueológico. Es importante recordar que el principal objeto de estudio de la arqueología son los grupos humanos ya desaparecidos, con la finalidad de conocer modos de vida, modos de producción,

cosmovisión, tecnología, tipo de organización, tipo de subsistencia, dieta, entre otros aspectos sociales y culturales. Esto se logra mediante el estudio de los vestigios arqueológicos que dejaron los antiguos pobladores. El material cerámico es un medio para estudiar y conocer aspectos culturales de grupos indígenas ya desaparecidos.

El Gran Tunal es un área cultural que fue habitada en época prehispánica por grupos *Chichimecas*, nómadas y semi sedentarios con una economía mixta basada en la agricultura y la caza. Este último grupo tuvo un importante desarrollo cultural en la frontera septentrional Mesoamericana, y se asentó en lo que ahora es la Zona Centro del estado de San Luis Potosí en el Valle de San Francisco. El presente estudio muestra un análisis regional de la procedencia cerámica (Miksa y Heidke, 2001) basado en la comparación microscópica de los desgrasantes de la cerámica y muestras de arena colectadas en zonas potenciales de producción, aplicado al área cultural del Gran Tunal. Con la finalidad de aprender aspectos tecnológicos, económicos y sociales.

Los antiguos pobladores de la región fueron denominados chichimecas por las antiguas poblaciones mesoamericanas de lengua náhuatl, este nombre hace referencia a un modo de vida basado en el nomadismo, los españoles en el siglo XVI a todos los pueblos de cazadores-recolectores del Norte de México los llaman chichimecas (Powell, 1977), lo que permite diferenciar a los grupos norteños de los mesoamericanos. Sin embargo, también dentro de los grupos norteños se presentan diferencias, por ejemplo, los Guachichiles eran grupos nómadas, en cambio los grupos del Gran Tunal eran sedentarios (Rodríguez, 1985). Para el año 1500+- quedan abandonados los sitios de agricultores del Gran Tunal y la región sólo es habitada por grupos nómadas. Esta zona vuelve a ser ocupada a finales del siglo XVI por misiones españolas (*Ibid.*). De acuerdo con Rodríguez (1985) la zona del Gran Tunal era rica en recursos naturales, en donde abundaban nopaleras y tunas, magueyes y mezquites, así como tierras fértiles y fuentes de agua.

## **OBJETIVOS GENERALES**

Determinar la procedencia de materia prima referente a ambiente geológico.

Identificar la roca fuente de la que derivan los desgrasantes.

Caracterizar texturalmente las cerámicas.

Identificar la composición de la cerámica en términos de constituyentes.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

Identificación de los desgrasantes de las cerámicas.

Conocer el origen y composición de los pigmentos con que fueron decoradas las vasijas.

Identificar y caracterizar los tipos cerámicos.

Determinar cuáles son los tipos cerámicos más abundantes en cada sitio durante las dos Fases de ocupación.

## **JUSTIFICACIÓN**

La zona centro del estado de San Luis Potosí ha carecido de estudios arqueológicos. El presente trabajo es una propuesta metodológica para la arqueología regional de la Zona Centro del estado de San Luis Potosí. Con la finalidad de conocer aspectos sociales, culturales y tecnológicos de los grupos sedentarios que habitaron esta zona en época prehispánica.

## **HIPOTESIS**

La presente investigación parte del supuesto de que en época prehispánica existió una especialización, selección y tratamiento de las arcillas para la manufactura de la cerámica. Se esboza la idea de que con un estudio regional comparativo mediante un análisis petrográfico es posible determinar la procedencia de la cerámica. Mediante el análisis petrográfico y geoquímico de las arcillas se comprobará si se utilizaban las arcillas de la región o se comerciaba con la materia prima.



# **CAPITULO 1. ANTECEDENTES GEOLÓGICOS Y ARQUEOLÓGICOS**

## 1.1 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

El estado de San Luis Potosí emplaza tres grandes provincias fisiográficas, que de Este a Oeste son: La Llanura Costera del Golfo Norte, La Sierra Madre Oriental y la Mesa del Centro (INEGI, 2009) (Fig. 1). La Llanura Costera del Golfo Norte cubre una pequeña porción de la huasteca potosina y está conformada por una acumulación de material sedimentario relativo a un ambiente kárstico (INEGI, 2009). En cambio, La Sierra Madre Oriental es una cordillera originada por la deformación de rocas sedimentarias (INEGI, 2009). La Mesa del Centro es una zona de baja elevación flanqueada por la Sierra Madre Oriental y Occidental (esta última no abarca al estado de San Luis Potosí), formada por rocas volcánicas, en la porción Norte la erosión es más fuerte y se encuentran cuencas rellenas de sedimentos lacustres y aluviales (Nieto-Samaniego *et al.*, 2005).



Figura 1. Provincias fisiográficas del estado de San Luis Potosí (INEGI).

El área de estudio fisiográficamente corresponde a la Mesa del Centro que se localiza en la región central de la república, tiene una elevación promedio de 1700 a 2300 msnm. Las rocas más antiguas que afloran en la Mesa Central son de edad triásica. Sobre esas rocas aparecen rocas continentales de edad jurásica.

(Nieto-Samaniego *et al.*, 2005). La Mesa del Centro está dividida en subprovincias (Fig. 2) que son: Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande, Sierras y Llanuras del Norte, Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas, Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes, Sierra Cuatralba, Sierra de Guanajuato, y Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, esta última se encuentra en la porción Sur de la Mesa del Centro que corresponde a la zona centro-sur del estado de San Luis Potosí y se caracteriza por sierras volcánicas orientadas noroeste-suroeste (INEGI 2009).

El Campo Volcánico de San Luis Potosí, se localiza en la porción sur-este de la Mesa del centro que está compuesto por paquetes de unidades volcánicas que se formaron desde el Eoceno al Cuaternario, el Campo Volcánico de Santa María y el Campo Volcánico de la Sierra de Guanajuato (Labarthe–Hernández *et al.*, 1982). Según Tristán-Gonzales, *et. al.* (1986) dichos campos están formados por un paquete de rocas volcánicas como dacitas y riolitas con un alto contenido de sílice.

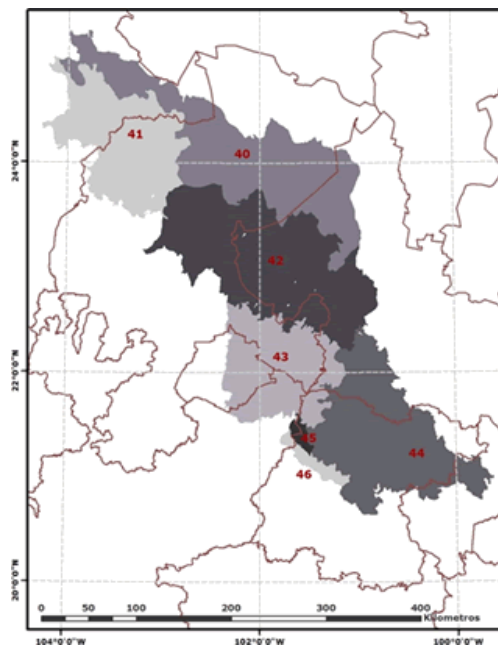


Figura 2. Subprovincias fisiográficas de la Mesa del Centro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mapa tomado de <http://www.paratodomexico.com/geografia-de-mexico/relieve-de-mexico/provincia-mesa-del-centro.html> (2017)

## 1.2 MARCO GEOLÓGICO LOCAL

El área de estudio en términos geológicos corresponde al Graben de Villa de Reyes que es una fosa tectónica del Oligoceno, está limitada en la parte septentrional por el Campo Volcánico de San Luis Potosí y el Campo Volcánico del Río Santa María y en la parte meridional por el Campo Volcánico de la Sierra de Guanajuato (Fig. 3). La fosa está rellena por depósitos volcánicos y clásticos de edad del Oligoceno temprano al reciente (Labarthe-Hernández, 1982, Tristán *et al.*, 2009). Los sitios arqueológicos con los que se trabaja se ubican en la fosa tectónica cerca al hombro sur del graben (Fig. 4), más adelante se expondrán las características de los asentamientos.

El Campo Volcánico de San Luis está conformado por: El Complejo Volcánico Ahualulco, Complejo Volcánico Pinos, Complejo Volcánico Villa Hidalgo, Complejo Volcánico la Repartición, Complejo Volcánico Sierra de San Miguelito y Complejo Volcánico Santa María (Fig. 3). La geología del Graben de Villa de Reyes se encuentra flanqueado por dos grandes paquetes que son: el Complejo Volcánico de la Sierra de San Miguelito, el Complejo Volcánico del Río Santa María y el Campo Volcánico de la Sierra de Guanajuato. La fosa se encuentra cubierta por una capa de aluvión, dicho material está compuesto por grava, arena, arcilla y limo.

El Complejo Volcánico de la Sierra de San Miguelito (Fig. 3 y 4) se localiza al Sur y Occidente de la ciudad de San Luis Potosí está formado por productos volcánicos del Oligoceno (31 a 26 Ma) y Mioceno (21.5 y 20.3 Ma) como lavas e ignimbritas. Al inicio de la actividad volcánica está compuesta por derrames de lava de composición riolítica que formaron domos exógenos. De manera aislada se encuentran depósitos piroclásticos separados por flujos de lava. (Tristán *et. al.*, 2009).

La secuencia de la Sierra de San Miguelito está afectada por fallas normales con ángulo alto que se acomodaron en patrón de domino, formando fosas tectónicas

estrechas que bascularon los bloques al NE (Labarthe-Hernández et. al., 1982, Labarthe-Hernández y Jiménez López, 1992; 1993). La última actividad volcánica ocurrió en el Mioceno con emisión de lavas que varían entre basálticas, traquiticas y riolíticas (Labarthe Hernández et. al., 1982, Labarthe Hernández y Jiménez López 1992; 1993).

El Complejo Volcánico de Santa María se localiza al sur de la ciudad de San Luis Potosí (Fig. 3 y 4) y se caracteriza por una serie de cadenas de domos de la Traquita Ojo Caliente. Se formó con la emisión de coladas de lava de composición andesítica y depósitos piroclásticos riolíticos, que fueron cubiertos por un paquete de lavas de composición que varía de traquita hasta riolita de sílice alto, esto intercalado esporádicamente con lava de composición andesita-basalto (Tristán et. al., 2009). La porción occidental de este paquete descansa sobre sedimentos marinos de la Formación Caracol del Cretácico Superior (Carrillo Bravo, 1982). Mientras que la parte oriental descansa sobre sedimentos marinos de las facies Abra y Tamabra de la Plataforma Valles de San Luis Potosí (Carrillo Bravo, 1971). El paquete volcánico del Complejo Volcánico de Santa María fue afectado por una serie de fallas normales (NW-SE), formando un arreglo en domino y fosas tectónicas estrechas. De acuerdo con Tristán, (2009) estas fallas sirvieron como conducto para la salida de productos piroclásticos que corresponden a la Riolita Panalillo Inferior. El último evento de este complejo corresponde a una colada de lava basáltica.

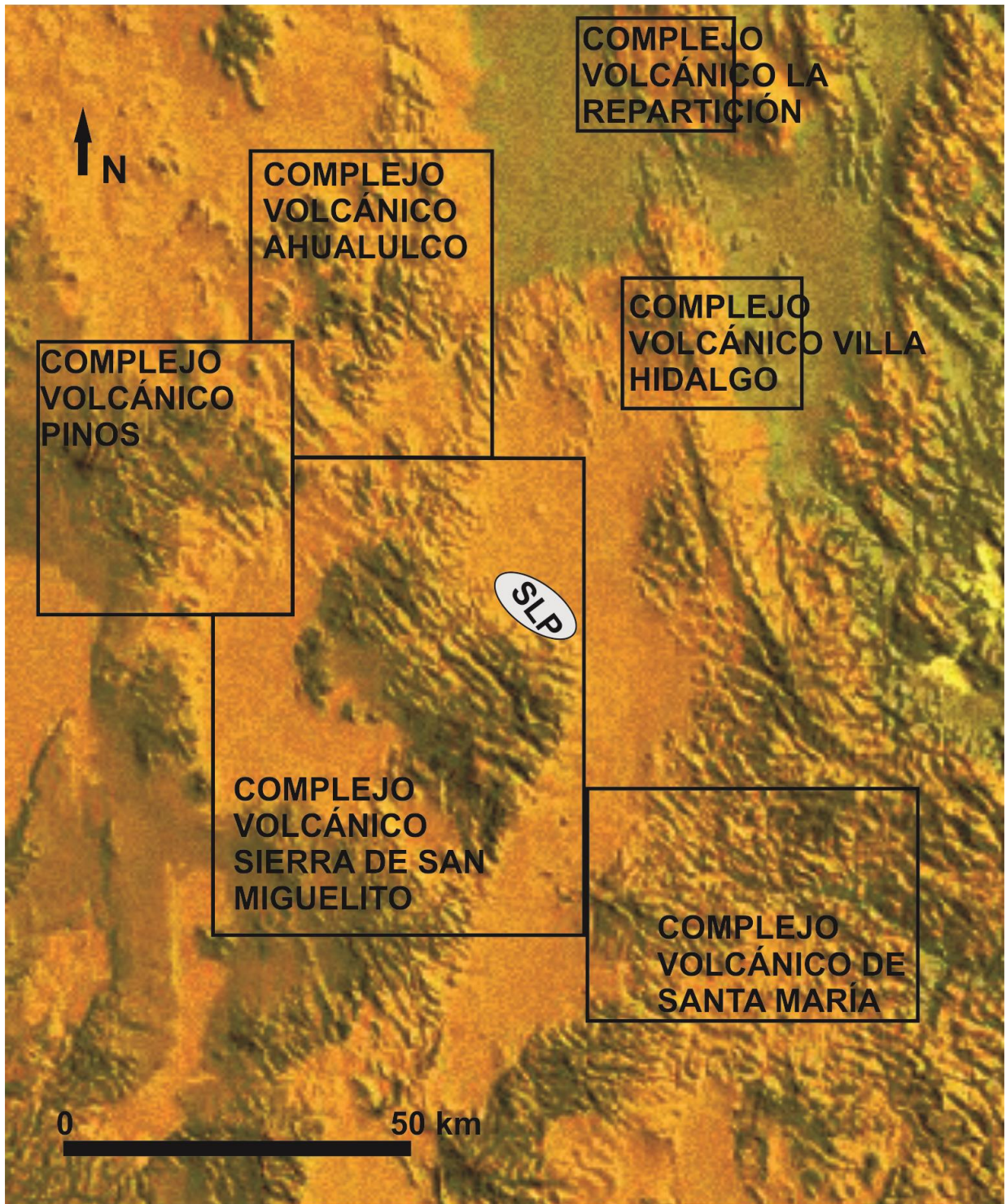


Figura 3. Campo volcánico de San Luis Potosí (CVSLP) (Labarthe-Hernández *et al.*, 1982)

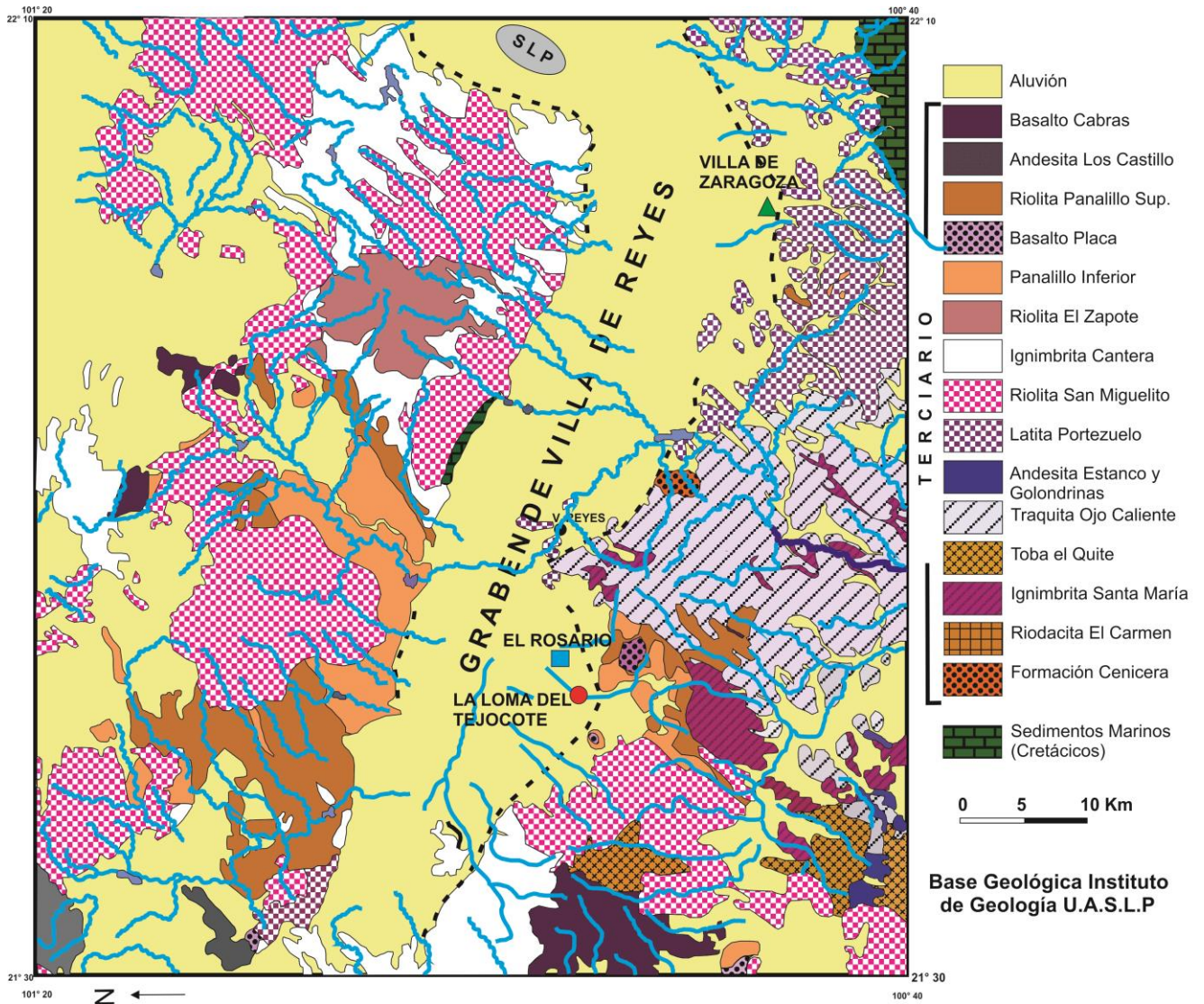


Figura 4. Mapa geológico del Graben de Villa de Reyes. El triángulo verde indica el sitio Villa de Zaragoza, el cuadro azul muestra el sitio El Rosario y el círculo rojo indica la Loma del Tecojote que son los tres sitios de estudio. Se muestran los ríos perennes (azul oscuro) e intermitentes (azul claro), que descienden del hombro Norte y Sur del Graben hacia las partes más bajas (fosa) Tomado de (Labarthe-Hernández 1982, Tristán *et al.*, 2009).

### 1.3 LITOESTRATIGRAFÍA

A continuación, se describirá la litoestratigrafía del Campo Volcánico de San Luis Potosí. La porción más antigua corresponde al Cretácico Inferior y Superior (Mesozoico) donde se tiene la Formación la Peña, Formación Cuesta del Cura, Formación Indidura, Formación Soyatal y Formación Caracol, así como el intrusivo

Rodrigo. Posterior a esto se tienen rocas correspondientes al Terciario (Cenozoico), como son: La Formación Cenicera, Andesita Casita Blanca, Ignimbrita Santa María, Traquita Ojo Caliente, Andesita, Latita Portezuelo, Riolita San Miguelito, Ignimbrita Cantera, Riolita El Zapote, Ignimbrita Panalillo, Riolita Panalillo, Conglomerado Polimíctico Inferior, Basalto Cabras, Conglomerado Polimíctico Superior. Finalmente, para el periodo Cuaternario de la era Cenozoica está presente Conglomerado Polimíctico y Aluvión (Fig. 5).

Cabe mencionar que las rocas que afloran en el Complejo Volcánico de la Sierra de San Miguelito y el Complejo Volcánico de Santa María corresponden a la Era Cenozoica y al Periodo Terciario (Fig. 5).

### **Formación Cenicera**

Es una unidad que se presenta como una secuencia de brechas, con conglomerado bien consolidado, areniscas poco consolidadas, arcillas y algunas intercalaciones de toba riolítica blanca (Labarthe *et. al.*, 1978). López y Tristán (2013) describen que es un conglomerado con fragmentos de caliza, arenisca, pedernal y algunos de rocas volcánicas soportados en una matriz de arena. El depósito aflora en una ventana al NE del poblado de Villa de Reyes en el arroyo de la Cenicera, también se reconoce en ambos márgenes del Graben de Villa de Reyes (Labarthe *et. al.*, 1982; Tristán 1968). El espesor de esta unidad es muy variable dependiendo de la zona puede ser desde 20m hasta 100m. La edad del depósito se sitúa en el Eoceno y subyace a la Ignimbrita Santa María (Labarthe *et. al.*, 1982).

### **Riodacita El Carmen**

De acuerdo con López y Tristán (2013) es una roca de color café rojizo o amarillento, de textura porfirítica (Cuando la roca se compone de cristales aislados relativamente grandes incluidos en una matriz de granos finos) con 15 % de fenocristales de plagioclasa, sanidino, cuarzo y óxidos de hierro con matriz desvitrificada. Aflora como ventanas en el hombro Sur del Graben y tiene un



espesor de hasta 550m. Esta roca coloquialmente es conocida como Sangre de Pichón (Labarthe et. al., 1982).

### **Ignimbrita Santa María**

Es una roca de color gris-café de textura porfirítica con el 25% al 30% de fenocristales de cuarzo>sanidino>plagioclasa, con ferro magnesianos alterados a óxidos de hierro, con líticos aislados color café y pómez colapsada, en matriz parcialmente desvitrificada, tiene una estructura columnar que es típica de una Ignimbrita (Labarthe et. al., 1989, Tristán et. al. 2009, 2013). Esta roca aflora como ventanas al Suroeste del poblado de Villa de Reyes y Puede tener un espesor de entre 60 y 100m (Ibíd.). Sobreyace discordantemente a la Formación Cenicera, Andesita Casita Blanca (No descrita en el texto). Y subyace discordantemente a la Latita Portezuelo (Cardona 1990).

### **Toba el Quiote**

La roca es de color crema rosa, con 15 % de fenocristales de cuarzo y sanidino, con abundante pómez y líticos. Al Sureste del Graben afloran depósitos de flujo piroclásticos sin soldar en su base y soldadas en su cima. Su espesor aproximado es de 50m (Labarthe et. al., 1983; López y Tristán, 2013).

### **Traquita Ojo Caliente**

Es una roca de color gris claro a café rojizo, de textura holocristalina (Cuando más del 90% del volumen de la roca está compuesta por cristales), porfirítica con el 5% al 10% de fenocristales, de sanidino, plagioclasa y ferromagnesianos alterados a óxidos de hierro, que pueden ser producto de la oxidación de piroxenos y anfíboles, en una matriz desvitrificada y fluidal, presenta varios derrames de lava con composición muy semejante. En la porción Norte del Campo Volcánico del Río Santa María la Traquita Ojo Caliente subyace a la Latita Portezuelo (Tristán et. al., 2009; López y Tristán, 2013).

### **Andesita Estanco y Golondrinas**

Según Tristán et. al., (2013) es una roca de color negro de textura afanítica (Grano fino, los cristales que la forman son de tamaño microscópico), con pequeños fenocristales muy aislados de plagioclasa y biotita en una matriz vítrea. Aflora a 15km al sur del poblado de Santa María y tiene un espesor de 20 a 60m (Labarthe et. al., 1982).

### **Latita Portezuelo**

Es un derrame lávico que origino una roca color gris café de textura porfirítica con fenocristales de plagioclasa>sanidino>cuarzo, con magnetita diseminada, en matriz desvitrificada, está clasificada como una roca riodacítica (Tristán et. al., 2009; 2013). Se localiza en ambos hombros de la porción noreste del Graben de Villa de Reyes. Debido a que éstas lavas formaron cadenas de domos exógenos su espesor es variado, sin embargo, el máximo registrado es de 600m (Ibíd.). Sobreyace discordantemente a varias formaciones marinas del Cretácico y a rocas volcánicas más antiguas; subyace a la Riolita San Miguelito, Ignimbrita Cantera y a la Riolita Panalillo (Cardona, 1990).

### **Riolita San Miguelito**

Esta roca está compuesta por varios pulsos de coladas de lava riolítica fluidal. La roca es de color gris claro de textura porfirítica, con fenocristales de cuarzo>sanidino. En una matriz desvitrificada en ocasiones alterada, muy fluidal con desarrollo de pliegues de flujo (López y Tristán 2013). Se encuentra en el hombro Sur del Graben y el espesor es muy variado desde 500m hasta 800m. Sobreyace discordantemente a la Latita Portezuelo y subyace discordantemente a la ignimbrita Cantera y a la Riolita Panalillo (Cardona, 1990).

### **Ignimbrita Cantera**

Es un paquete de cuatro derrames piroclásticos con grados de soldamiento variable, que ha sido agrupada en cuatro miembros, sin embargo López y Tristán (2013) de manera general la describe como una roca de color café rosáceo, de

textura porfirítica, con fenocristales de cuarzo>>sanidino>biotita, con abundante pómez y alrededor de un 5% de líticos de color café en una matriz parcialmente desvitrificada. Esta roca aflora en la Sierra de San Miguelito y su espesor es variable, pero puede alcanzar hasta 300m. Esta unidad sobreyace a la Latita Portezuelo y a la Riolita San Miguelito. Subyace discordantemente a la Riolita Panalillo (Cardona, 1990).

### **Riolita el Zapote**

De acuerdo con Labarthe y otros (1982), se distinguen tres zonas de acuerdo a diferencias en la textura, la primera es: lavas de color gris claro de composición riolitica rica en (K) de textura porfirítica, con fenocristales de cuarzo  $\geq$  que sanidino, la matriz es desvitrificada y fluidal. La segunda (zona central) y la tercera que corresponde a la porción superior, la textura es holicristalina con 20% de fenocristales de cuarzo, sanidino y algunos ferromagnesianos (Calleja, 2014), el espesor de este paquete es variable puede tener desde 130 hasta 330m dependiendo de la zona. Sobreyace a la Ignimbrita Cantera (Labarthe, 1982).

### **Riolita Panalillo**

Contemporáneo al periodo de máxima extensión (28-26 Ma.) se formaron las principales fosas tectónicas y sistemas de fallas del Campo Volcánico de San Luis Potosí (CVSLP), dichas fallas sirvieron de conducto para nuevas erupciones piroclásticas sintectónicas con el nombre de Riolita Panalillo Inferior y Superior (Labarthe et. al., 1982).

El Miembro Inferior es una secuencia de oleadas piroclásticas, depósitos de flujo piroclásticos sin soldar y de caída. Los componentes de estos flujos de cenizas son ricos en líticos y pómez sin colapsar. Contiene un 5% de fenocristales de cuarzo > sanidino > biotita. Los depósitos de caída se intercalan en los diferentes niveles de los flujos, el espesor es variable puede ser de 40m a 150m (Labarthe et. al. 1982; Rodríguez et. al., 2009; López y Tristán, 2013).

El Miembro Superior es una localidad tipo que se caracteriza por una roca de color gris-café de textura porfirítica, eutáxítica (Fiammes, pómez colapsada), con el 5% al 8 % de fenocristales de cuarzo > sanidino en una matriz parcialmente desvitrificada y bien soldada. Su base es un vitrofito lenticular que no sobrepasa el metro, pasando a una zona esferulítica producto de la desvitrificación, tiene un espesor de 20-50m (Labarthe et. al., 1982; López y Tristán, 2013). Sobreyace a la Latita Portezuelo, Riolita San Miguelito y a la Ignimbrita Cantera.

### **Basalto Placa**

Es una roca compacta de color negro, de textura microcristalina, vesicular ligeramente amigdaloides. Contiene fenocristales de andesina y olivino alterado, así como plagioclasas, minerales máficos, óxidos de hierro-titanio, minerales opacos y algunos minerales arcillosos (Rodríguez et. al. 2009, López y Tristán 2013). Aflora dentro de la Fosa de Bledos principalmente entre los dos miembros (Inferior y Superior) de la Riolita Panalillo que no supera los 20m de espesor (Tristán, 2013). Este evento es contemporáneo a los depósitos de la Riolita Panalillo por lo que se considera bimodal (Aguilera y Rodríguez, 2005).

### **Andesita Los Castillo**

Es una roca de color café gris oscuro de textura porfirítica con el 5% al 10% de fenocristales de plagioclasa en una matriz formada de microlitos de plagioclasa con abundante magnetita oxidada. Aflora en el hombro Norte del Graben de Villa de Reyes y su espesor no supera los 50 m (Tristán-González *et al.*, 2009).

### **Basalto Cabras**

El Basalto Cabras son coladas basálticas. Es una roca de color negro de textura microporfirítica, con microfenocristales de andesina y olivino alterado con matriz de microlitos de plagioclasa. Aflora en la porción Noroeste del graben de Bledos (Tristán-González *et al.*, 2009).

## **Aluvión**

Es material detrítico transportado y depositado por corrientes de agua, está compuesto de arena, grava, arcilla y limo. Que se acumula en cuencas o fosas tectónicas.

## **Sedimentos Marinos Cretácicos**

De acuerdo con Labarthe *et al.* (1982) las rocas pre volcánicas del Graben de Villa de Reyes corresponden a Facies marinas del Cretácico Tardío Correspondientes a la Formación Caracol. La litología principalmente corresponde a intercalaciones de capas de areniscas de color amarillo ocre y lutita color gris oscuro. Se han localizado a una profundidad de 600 m (López y Tristán, 2013).

## SIMBOLOGÍA

### CUATERNARIO

- Aluvión
- Conglomerado Polimíctico

### TERCIARIO

- Conglomerado Polimíctico Sup
- Basalto Cabras
- Conglomerado Polimíctico Inf
- Riolita Panalillo
- Ignimbrita Panalillo
- Riolita el Zapote
- Ignimbrita cantera
- Riolita San Miguelito
- Latita Portezuelo
- Andesita
- Traquita Ojo Caliente
- Ignimbrita Santa María
- Andesita Casa Blanca
- Formación Cenicera

### CRETÁCICO

- Formación Caracol
- Formación Soyatal
- Formación Indidura
- Formación Cuesta del Cura
- Formación La Peña

### ROCAS INTRUSIVAS

- Intrusivo Rodrigo

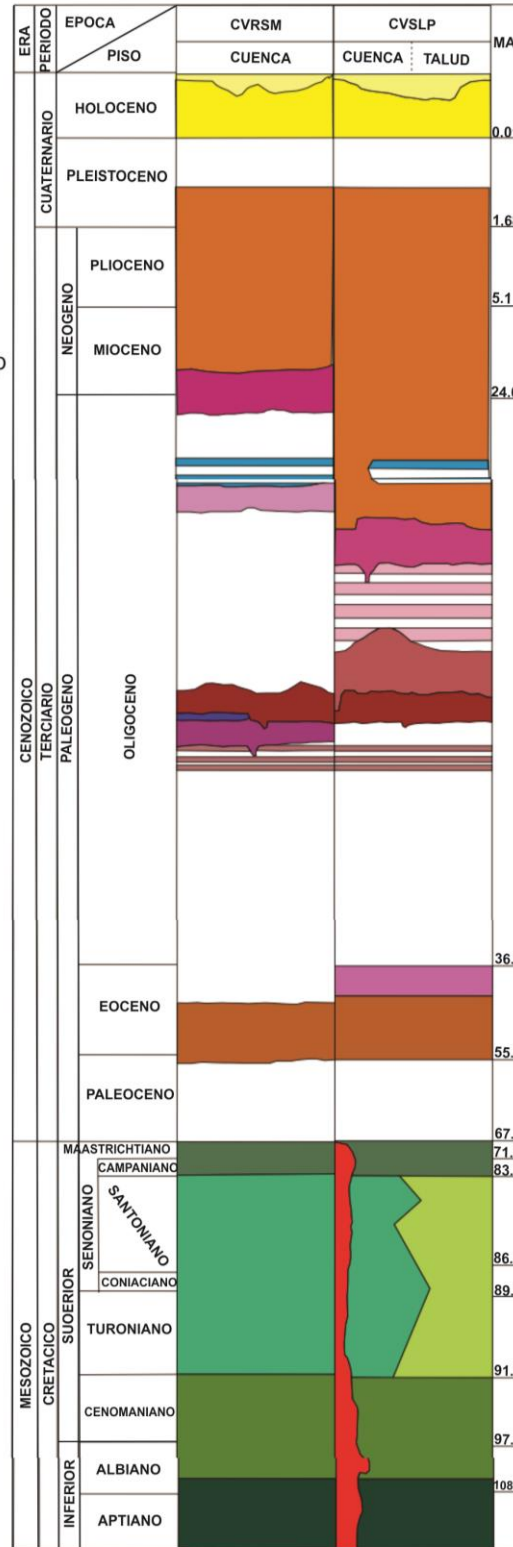


Figura 5 Columna estratigráfica del Campo Volcánico de San Luis Potosí (CVSLP) y del Río Santa María (CVRSM) (López-Tristán, 2013)

## 1.4 EDAFOLOGÍA

De acuerdo con las cartas edafológicas del INEGI (Santa María del Río F14c14 y San Luis Potosí F14a84, Carta 9.4 edafología 2012) el tipo de suelo que predomina la zona de estudio es el: El Litosol, seguido del Xerosol y Phaeozem, en menor medida el Chernozem, Castañozem, Luvisol y fluvisol (Fig. 6).

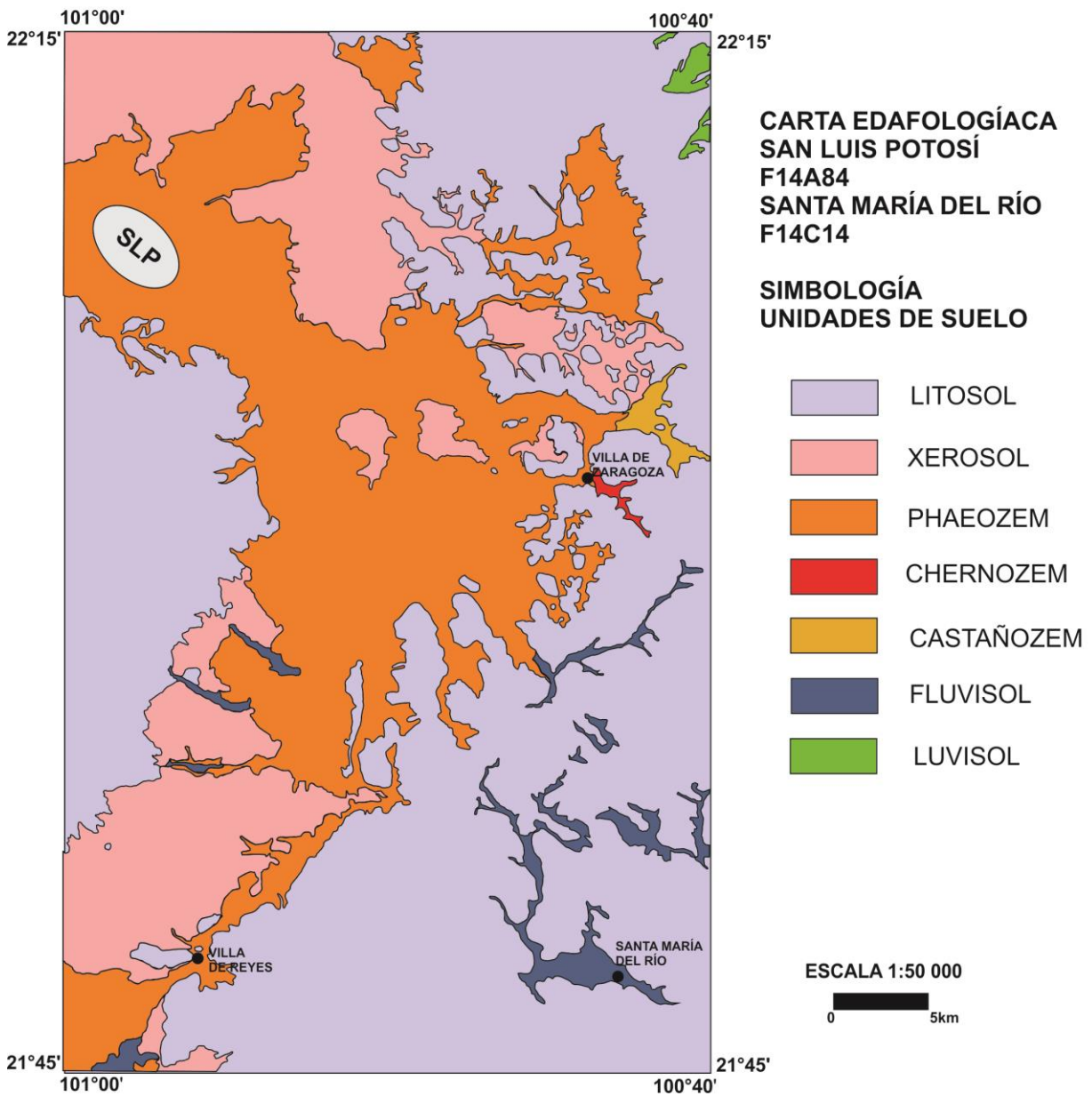


Figura 6. Mapa edafológico del área de estudio.

### **Litosol**

Se localiza en ambos hombros del Graben de Villa de Reyes. El termino Litosol significa suelo de roca. Se encuentra en todos los climas y es material no consolidado de poco espesor. Se distribuye en partes altas de sierras, lomeríos y en bajadas, son suelos someros, con una profundidad de 10cm o menos. Este suelo es de textura media y su permeabilidad varía de alta a media, esto depende del contenido de materia orgánica y de las arcillas. Estos suelos son poco aptos para la agricultura (INEGI Guía Edafológica, Carta Edafología F14A84 y F14C14).

### **Xerosol**

Se localiza cerca del poblado Villa de Reyes y en la fosa tectónica del Graben. El termino Xerosol significa suelo seco y se localiza en zonas áridas y semi áridas. Su vegetación típica es matorral y pastizal. Tiene una capa superficial de color claro, debido al bajo contenido de materia orgánica. Bajo esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas. Puede presentar aglomeraciones de cal, yeso o caliche. El rendimiento agrícola es con base en la disponibilidad de agua de riego (INEGI Guía Edafológica, Carta Edafología F14A84 y F14C14).

### **Phaeozem**

Se localiza en parte de la fosa tectónica del Graben, aledaño a los asentamientos. Es un suelo que se presenta en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en zonas tropicales y muy desérticas. Tiene una capa superficial oscura rica en materia orgánica, son de profundidad variable y se utilizan para la agricultura de temporal o riego. Se erosionan fácilmente (INEGI Guía Edafológica, Carta Edafología F14A84 y F14C14).

### **Chernozem**

Cubre una pequeña área cerca del poblado de Villa de Zaragoza. Es un suelo de color negro debido al alto contenido de materia orgánica y se asocia a regiones con clima semiárido o transición a climas lluviosos. Es un suelo muy fértil para el



cultivo o pastos y tiene una profundidad promedio de 1 metro (INEGI Guía Edafológica, Carta Edafología F14A84 y F14C14).

### **Castañozem**

Cubre una pequeña área al Noreste del municipio de Villa de Zaragoza. Es un suelo alcalino típico de zonas semiáridas o de transición hacia climas lluviosos. La vegetación son pastizales y zonas de matorrales, el espesor es de 70cm en promedio y la coloración del suelo es rojizo oscuro o pardo rico en materia orgánica. Suelo propicio para la agricultura y el pastoreo (INEGI Guía Edafológica, Carta Edafología F14A84 y F14C14).

### **Fluvisol**

Se encuentra en porciones en las sierras del graven. Es un suelo que se caracteriza por material transportado por agua. Son suelos poco profundos de estructura suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones cerca de lechos de ríos (INEGI Guía Edafológica, Carta Edafología F14A84 y F14C14).

### **Luvisol**

Es un suelo con acumulación de arcillas y se encuentra en zonas templadas o tropicales lluviosas y en algunas ocasiones en áreas un poco más secas. Se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcillas y son de color rojo o amarillento. Son suelos propicios para la agricultura con un rendimiento moderado (INEGI Guía Edafológica, Carta Edafología F14A84 y F14C14).

## **1.5 HIDROGRAFÍA**

El estado de San Luis Potosí abarca dos grandes regiones hidrológicas que son: El Salado y el Pánuco. La primera se localiza en la porción Norte y centro del estado, cubre una superficie de 35164.19 Km<sup>2</sup>, tiene un patrón hidrológico de tipo detrítico (que presenta ramificaciones) endorreico. Las corrientes de agua superficiales son intermitentes, escasas y de poco caudal que fluyen en épocas de

lluvias. La región del Panuco se localiza en la porción sur y suroeste del estado, y tienen una densa red fluvial de corrientes perennes que conforman ríos que desembocan en el Golfo de México (Fig. 4).

## **1.6 ARQUEOLOGÍA REGIONAL**

Mesoamérica es una región cultural que se extiende por una amplia y diversa porción geográfica de México, compuesta por múltiples sociedades que tuvieron relación económica, política y social (Jiménez, 1998 y Solar, 2002). Kirchhoff (1943), definió esta gran área cultural debido a elementos culturales compartidos entre las sociedades que la habitaban, distinguiéndolo de grupos fronterizos y norteños, sin embargo, esta frontera es fluctuante. Ésta se distingue por una mayor movilidad e inseguridad, alternando en ella épocas de expansión hacia el Norte con otras de retracción hacia el Sur (Kirchhoff, 1960) (Fig. 7). De acuerdo con Armillas (1969) en esta zona fronteriza había pequeños sitios no mayores que aldeas con modos de subsistencia basados principalmente en la caza-recolección y una agricultura de temporal.

De acuerdo con Braniff (1992) El Gran Tunal es una zona cultural que se diferencia de otras subáreas arqueológicas vecinas como los grupos de la cuenca del Río Verde y del norte de Querétaro en donde los poblados son de mayor tamaño con construcciones de piedra como pirámides, juegos de pelota y plazas. Hacia el sur, en Guanajuato, los sitios arqueológicos se caracterizan por otras por la presencia de la pirámide que limita por un lado a plazas rectangulares usualmente cerradas y hechas de piedra, así como tipos cerámicos distintos. Hacia los Altos de Jalisco, Zacatecas y Durango parece continuarse este complejo pirámide-plaza, que no existe en la región del Gran Tunal (Braniff, 1992)

Los primeros trabajos en esta región fueron llevados a cabo por Joaquín Meade (1948), quien hizo un reconocimiento del área y fue el primero en describir la cerámica Valle de San Luis.

La zona cultural El Gran Tunal, fue definida en 1961 por la arqueóloga Beatriz Braniff, esta área se encuentra en la porción Septentrional de Mesoamérica (Fig. 8) y se estableció con base en la presencia de la cerámica polícroma que es diagnóstica cronológicamente, conocida como Valle de San Luis (Crespo, 1976).



**Figura 7. Propuesta de la frontera Septentrional Mesoamericana con base en tres diferentes autores (Foster y Gorenstein 2000).**

Ana María Crespo colaboró con Braniff y publicó en 1976 los resultados de su trabajo sobre las excavaciones realizadas en el sitio denominado Electra o Villa de Reyes, la autora presenta una amplia y detallada descripción de los tipos cerámicos, identificando tres fases temporales, que son La Fase San Juan (400-600 d.C.), Fase San Luis (600-900d.C.) y Fase Reyes (900-1200d.C.) (Tabla 1). Los fechamientos fueron realizados con el método de carbono 14 y apoyados por la superposición estratigráfica.

Rodríguez Laubet (1985) realizó importantes trabajos etnográficos de la región, así como prospección y excavación en donde identificó sitios de grupos nómadas (Sierra) y sedentarios (Gran Tunal) de los cuales caracteriza modos de vida,

tecnología, dieta, entre otros aspectos, también desarrolla un amplio trabajo sobre la tipología de puntas de proyectil para la región.

Entre las investigaciones más completas y relevantes a nuestro estudio, es la realizada por Braniff (1961,1994, 1992, 2000) en su trabajo *La Estratigrafía Arqueológica de Villa de Reyes*, ella realiza una serie de excavaciones en el sitio de *Electra* que se ubica en el municipio de Villa de Reyes, donde caracterizó y fechó los tipos cerámicos diagnósticos. De acuerdo con Braniff (1992) divide la porción sur de la zona Septentrional en sub esferas que son: Altos-Juchipila y Valle de San Luis (Fig. 9), esta última se caracteriza por la cerámica que lleva el mismo nombre y se extiende por Aguascalientes, Suroeste de Zacatecas, Noreste de Jalisco, Norte de Guanajuato y Sur de San Luis Potosí (Fig. 8) (Crespo, 1976; Braniff, 1992).

Hasta ahora las investigaciones en la porción Norte de Mesoamérica y especialmente en el sector Centro y Altiplano de San Luis Potosí, han sido escasas y pocos trabajos se han publicado como los ya mencionados que son: Meade (1948) Crespo (1976) Rodríguez (1985), Mirambell (1991) y Braniff (1992) que son los más sobresalientes para la región. Por lo anterior, con la presente investigación se pretende ampliar el conocimiento arqueológico sobre la región y entender las interacciones entre los habitantes y su cultura material reflejada en los procesos de producción.

**Tabla 1. Cronología propuesta por Braniff (1992), para el área del Gran Tunal.**

CRONOLOGÍA	
Fase San Juan	400-600 d.C.
Fase San Luis	600-900 d.C.
Fase Reyes	900-1200 d.C.

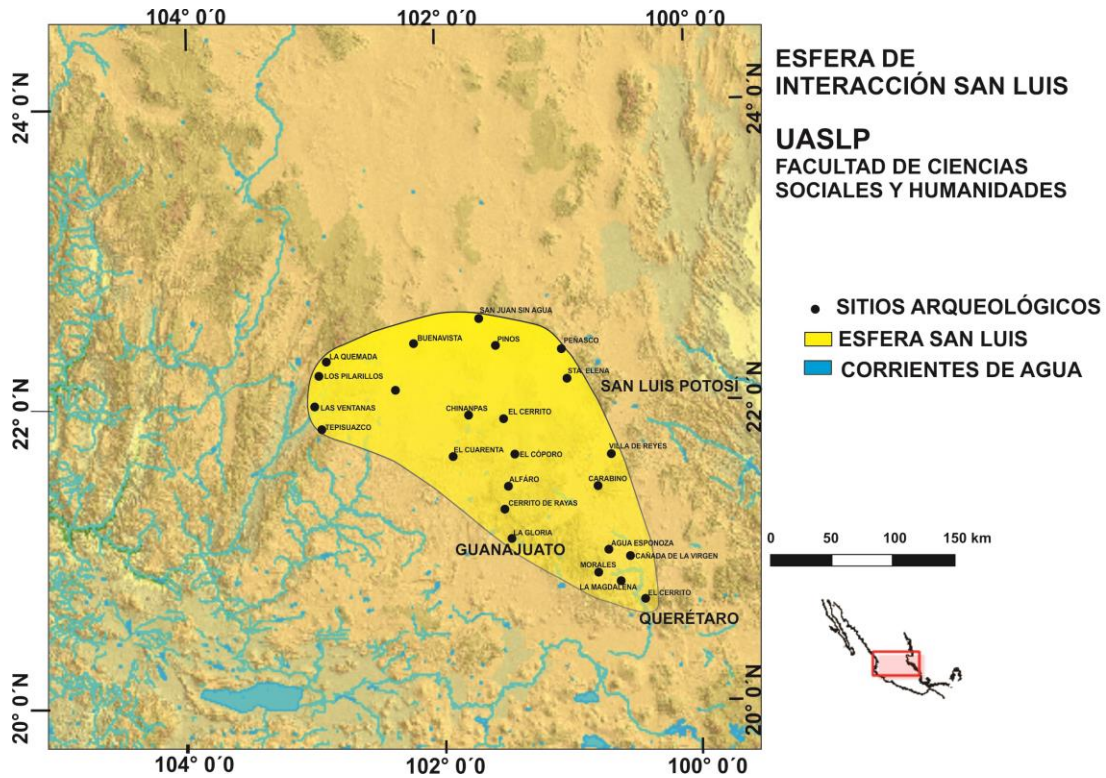


Figura 8. El polígono amarillo muestra la esfera de interacción San Luis, que ilustra la distribución del tipo cerámico Valle de San Luis y los sitios que comparten dicha cerámica. (Braniff 1992; Dueñas 2017).

La relación entre las distintas áreas culturales se debe a la presencia de cerámicas diagnosticas de cada esfera presentes en otras esferas contiguas. De acuerdo con Brown (1985) y Braniff, (2000) la cerámica Valle de San Luis se encuentra usualmente en conjunción con Blanco Levantado, vasijas al negativo y ocasionalmente Cloisonné, cabe mencionar que estos últimos tipos no son comunes en los sitios del Graben de Villa de Reyes. Sin embargo, la presencia de Valle de San Luis Polícromo en sitios del centro de Guanajuato y suroeste de Querétaro, confirma el traslape de la Esfera del Bajío con el Gran Tunal (Esfera San Luis) (Fig. 8 y 9) (Jiménez, 2001). Braniff (2000) menciona que existe una clara frontera cultural que separó al Tunal Grande y El Bajío de los territorios al Noreste de México (Braniff, 2000). Cabe mencionar que en algunos sitios de El Gran Tunal se ha identificado cerámica tipo Zaquil Negro (Braniff, 1972; 1992; Crespo, 1976), así como se han recuperado tiestos Valle de San Luis en Buena Vista Huaxcamá (Braniff, 1972 y1992).

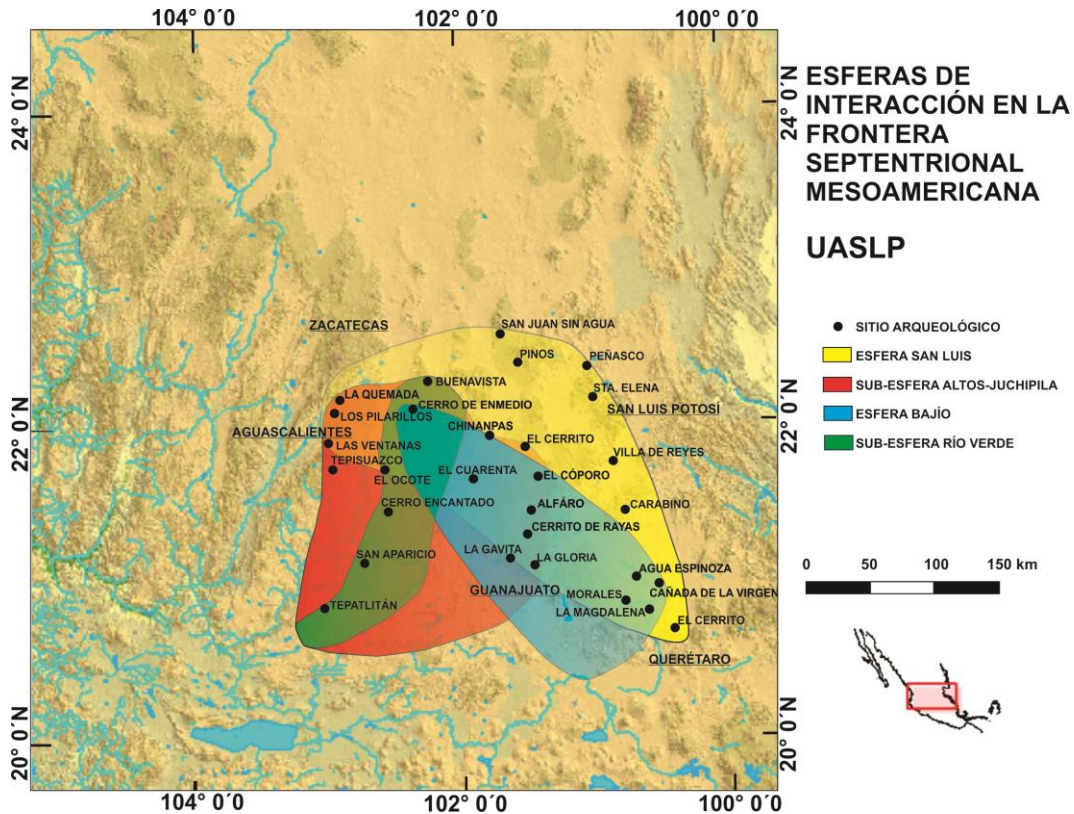


Figura 9. Muestra el traslape de material cerámico de las diferentes esferas de interacción, la esfera San Luis, Sub esfera Altos Juchipila, esfera Bajío y Sub esfera Río Verde (Braniff 1992; Dueñas, 2017).

## 1.7 SITIOS ARQUEOLÓGICOS DEL GRAN TUNAL

Se van a estudiar tres sitios arqueológicos ubicados en la zona centro del estado de San Luis Potosí, en el Valle de San Francisco o Graben de Villa de Reyes (Fig. 4 y 16). Actualmente se tienen localizados y registrados veinticuatro sitios arqueológicos en el área del Gran Tunal (Fig. 16), los sitios generalmente están ubicados en áreas de captación de recursos naturales como zonas con fuentes intermitentes de agua (Fig. 4), y en partes bajas o de poca elevación.

Los sitios arqueológicos de grupos sedentarios en la región son de tipo: concentraciones de material cerámico y lítico; y montículos erosionados con material asociado.

El sitio de Electra se encuentra a 3 km al Sureste del poblado de Villa de Reyes (Fig. 16), en éste quedan restos de montículos. Braniff (1966-1967) establece una secuencia cerámica como producto de sus excavaciones y caracterizó la arquitectura (Braniff, 1992). La arqueóloga Braniff (1992) con base en fechamientos de C<sup>14</sup>, estratigrafía y cerámica estableció tres fases de ocupación (Tabla 1) para el sitio de Electra que son: Fase San Juan (+-400-600 d.C.) está representada por cuatro tipos cerámicos que son San Juan Bayo, San Juan Rojo, San Juan rojo sobre bayo y San Juan Polícromo; Fase San Luis (600-900 d.C.) está representada por el tipo Valle de San Luis y Electra; Fase Reyes (900-1200d.C.) se caracteriza por dos tipo cerámicos que son Reyes burdo y Reyes gris, esta última fase contiene elementos Toltecas (Crespo 1976, Braniff, 1992). A continuación, se describen las principales características de cada fase.

La fase San Juan es la más temprana y está representada por cuatro tipos cerámicos. De acuerdo con Crespo (1976) en esta fase existió una relación con los sitios contemporáneos del actual estado de Guanajuato con los que según la autora guarda similitudes con el patrón de asentamiento, formas de habitaciones y semejanza en la cerámica principalmente el tipo Rojo sobre Bayo, no se tiene suficiente información sobre esta época.

La fase San Luis corresponde al Clásico Tardío (600-900 d.C.) de acuerdo con Braniff (1992) el apogeo ocurre en esta fase que corresponde al periodo de mayor ocupación y complejidad del sitio. Este periodo se caracteriza por dos tipos cerámicos que son Valle de San Luis y Electra polícromo (Crespo, 1976 y Braniff, 1992). En esta fase crece la población, dichas autoras calculan que el número de habitantes pudo ser un promedio de 500 individuos y el 82% de la cerámica procedente de excavación corresponde al tipo Valle de San Luis (Braniff, 1992). El tipo de casa era multi-habitacional ocupada por familias extensas vinculados por linaje, la organización era estratificada propia de un cacicazgo, en donde las actividades económicas, sociales y religiosas del grupo eran coordinadas alrededor de un centro de población (Crespo, 1976). Referente a las actividades

de producción Crespo (1976) plantea la posibilidad de la aplicación de técnicas de riego, sin embargo hacen falta más evidencias que corroboren lo planteado por la autora.

Por último, la fase Reyes es la más tardía y corresponde al Posclásico Temprano de ésta se tiene menos información y evidencia ya que únicamente ha sido identificada en el sitio de Electra y los vestigios corresponden a una cuarta parte de la ocupación de la fase anterior (Braniff, 1992). Se caracteriza por dos tipos cerámicos que son Reyes burdo y Reyes gris, dicha autora reporta la presencia de cerámica tolteca tipo Mazapa que para Tula corresponde al complejo Corral Terminal, Anaranjado sobre Blanco, Blanco Levantado, Naranja fino, y Tohil Plumbate, pipas y figurilla (*Ibid.*). Cabe mencionar que el sitio de Electra es de los pocos sitios en donde se ha reportado cerámica Tolteca en la región.

A continuación, se presentan los sitios a estudiar para la presente investigación, así como la ubicación y las principales características de los asentamientos. Los sitios son: El Rosario, La Loma del Tejocote y Villa de Zaragoza, los cuales tuvieron una ocupación durante la Fase San Juan (400-600 d.C.) y la Fase San Luis (600-900 d.C.)

## **1.8 SITIO ARQUEOLÓGICO EL ROSARIO**

El sitio arqueológico El Rosario (Fig. 4 y 16, Tabla 2) se localiza en el municipio de Villa de Reyes la coordenada central de la poligonal es UTM 0302842 E 2401764 N, éste es un sitio grande que cubre una extensión de 91.759 Ha. La vegetación se conforma principalmente por arbustos, cactáceas, garambullos, mezquites y nopaleras (Valdés 2015). La topografía no es muy accidentada tiene una elevación de 1920 a 1930 msnm, ya que se encuentra sobre una planicie al pie de un cerro, el sitio es atravesado por varios arroyos intermitentes que bajan de las zonas más elevadas.



El sitio arqueológico se registró en el año 2015, como parte de los trabajos de Salvamento Arqueológico del Gasoducto los Ramones. Como parte del Salvamento se registró y definió la poligonal de protección del sitio con base en la presencia de material en superficie y restos de montículos. En el sitio se realizaron algunas excavaciones donde se describe la estratigrafía, identificando tres capas principalmente que corresponden a las descritas por Braniff (1992) para el sitio de Electra, se recuperó material cerámico, lítico y en menor medida concha, así como restos óseos de un infante (Valdés, 2015).

El sitio El Rosario es un asentamiento de gran extensión, con restos de nueve montículos en superficie, los montículos tienen unas dimensiones de 8x7m de diámetro en promedio. Entre los materiales destacan: abundante cerámica monócroma, bícroma y polícroma (Fig. 10), vasijas miniatura, figurillas antropomorfas y pipas de barro; cuentas tabulares de hueso, puntas de proyectil de talla chica manufacturadas en sílex y riolita principalmente (Fig. 11), navajillas prismáticas de obsidiana gris; raspadores miniatura manufacturados en sílex o cuarzo; tajadores y raederas de riolita o andesita; manos y morteros de andesita y basalto; hachas de garganta y de pétalo en esquisto (Delgadillo, 2015 y Ramos, 2015).<sup>2</sup> Los materiales se encuentran poco erosionados. Este asentamiento fue ocupado durante el periodo de tiempo conocido como Clásico medio y tardío (400-900d.C.) (Valdés, 2015 y Delgadillo, 2015) esto se determinó mediante la correlación de los tipos cerámicos ya conocidos.

Adelante se presentarán los resultados del análisis cerámico de los tiestos colectados en superficie y excavación.

---

<sup>2</sup> Para más información consultar informe del Salvamento Arqueológico en el [Sistema de Transporte de Gas Natural Frontera-Aguascalientes](#). Los Ramones Fase II Sur. Tramo: Villa Hidalgo-San Luis de la Paz KM 0.000-182.710. Dirección de Salvamento Arqueológico, INAH.



Figura 10. Tiestos tipo Valle de San Luis.

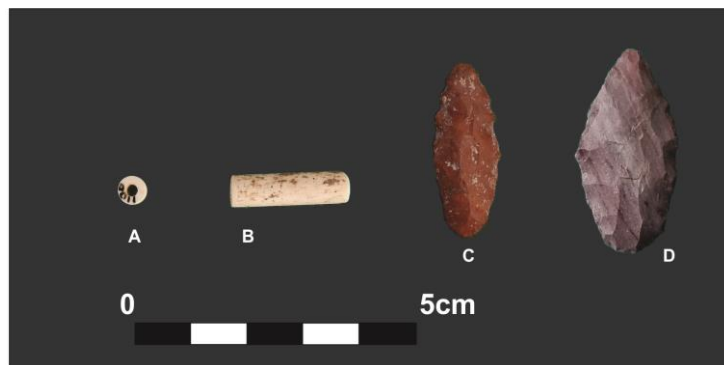


Figura 11. Cuentas tubulares de concha, C) Punta de proyectil tipo Lerma de Riolita, D) Punta de proyectil tipo Desmuke (Turner y Hester 1993) de Ignimbrita).

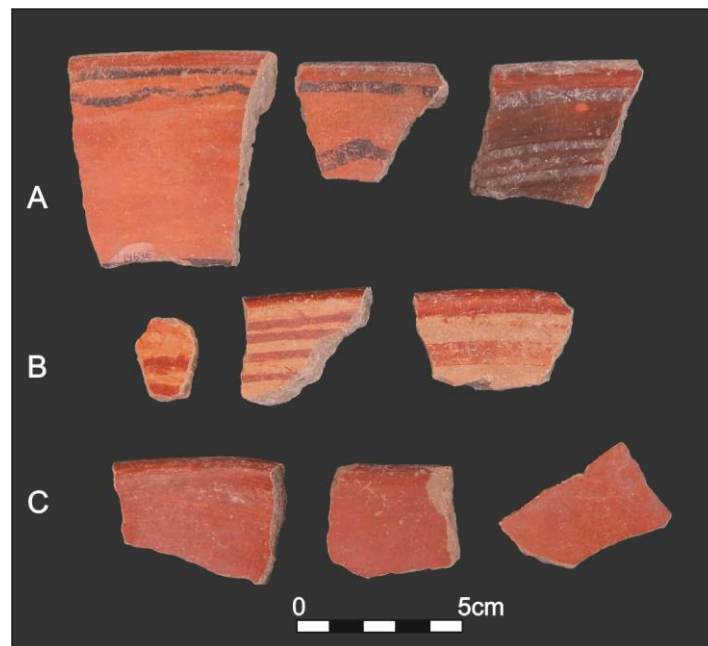
## 1.9 SITIO ARQUEOLÓGICO LA LOMA DEL TEJOCOTE

El asentamiento la Loma del Tejocote se ubica en el municipio de Villa de Reyes, la coordenada central de la poligonal del asentamiento es la siguiente: UTM 0305016 E 2400239 N (Fig. 4 y 16, Tabla 2). El sitio cubre un área de 12.518 Ha. y se localiza sobre una planicie con una elevación de 1925 msnm, al pie de una montaña de donde descienden arroyos intermitentes que pasan por el sitio. La vegetación se conforma por matorrales espinosos, cactáceas, huizaches y nopaleras principalmente.

El sitio fue registrado en el año 2015 (Valdés, 2015) como parte de los trabajos de Salvamento Arqueológico del Gasoducto los Ramones. Es un asentamiento que

se ubica a 2 km al sur del primero, con base en la presencia de montículos en superficie y material cerámico se establece que es un asentamiento de tamaño chico y de tipo concentración de material, restos de montículos y estructuras (históricas) (Tabla 2). El asentamiento tuvo dos ocupaciones, la primera en época prehispánica fue habitada durante el periodo que se conoce como Clásico (400-600 d.C.) (Valdés, 2015 y Delgadillo, 2015), posteriormente existió una reocupación del espacio en época colonial (siglo XVII-XVIII) (Valdés, 2015).

Entre los hallazgos arqueológicos sobresale material cerámico y lítico. La cerámica es monócroma, bícroma y polícroma característica de la Fase San Juan y San Luis (Fig. 12); entre el material lítico destacan puntas de proyectil chicas, raspadores miniatura de sílex y cuarzo, tajadores y raederas en riolita y andesita; manos y metates de basalto; y un hacha de garganta re trabajada (Fig. 13) (Delgadillo, 20015 y Ramos, 2015).



**Figura 12. Fila A) cerámica tipo Valle de San Luis, B) cerámica tipo San Juan rojo sobre bayo y C) cerámica tipo San Juan rojo.**



Figura 13. A) Hacha de garganta de esquisto, B y C) Raspador miniatura de forma de espiga de cuarzo, D) Punta de proyectil tipo Catan de obsidiana verde.

### 1.10 SITIO ARQUEOLÓGICO VILLA DE ZARAGOZA

El sitio arqueológico Villa de Zaragoza se localiza en el municipio del mismo nombre en el estado de San Luis Potosí, la coordenada central de la poligonal de protección del sitio es la siguiente: UTM 0319379 E 2441015 N (Fig. 4 y 16, Tabla 2), el asentamiento cubre un área de 3.047 Ha. y se ubica a 40km al Este del sitio el Rosario. Es un sitio chico de tipo: concentración de material (Tabla 2). El yacimiento se ubica sobre una zona con una elevación de 1970 msnm, la vegetación se caracteriza por huizaches, matorrales espinosos y cactáceos. Aledaños al sitio cruzan varios riachuelos y cárcavas que han erosionado el terreno.

El sitio Villa de Zaragoza fue registrado en el año 2015 (Valdés, 2015) como parte de los trabajos de Salvamento Arqueológico del Gasoducto los Ramones es un sitio chico con restos de cuatro montículos, en superficie aún perduran concentraciones de material cerámico y lítico.

Entre los materiales destaca cerámica monocroma, bicroma y policroma típica de la fase San Juan y San Luis (Fig. 14); referente a lítica se tienen puntas de

proyectil aisladas manufacturadas en sílex y cuarzo, raspadores de riolita, manos y morteros de basalto (Fig. 15) (Delgadillo, 2015 y Ramos, 2015).

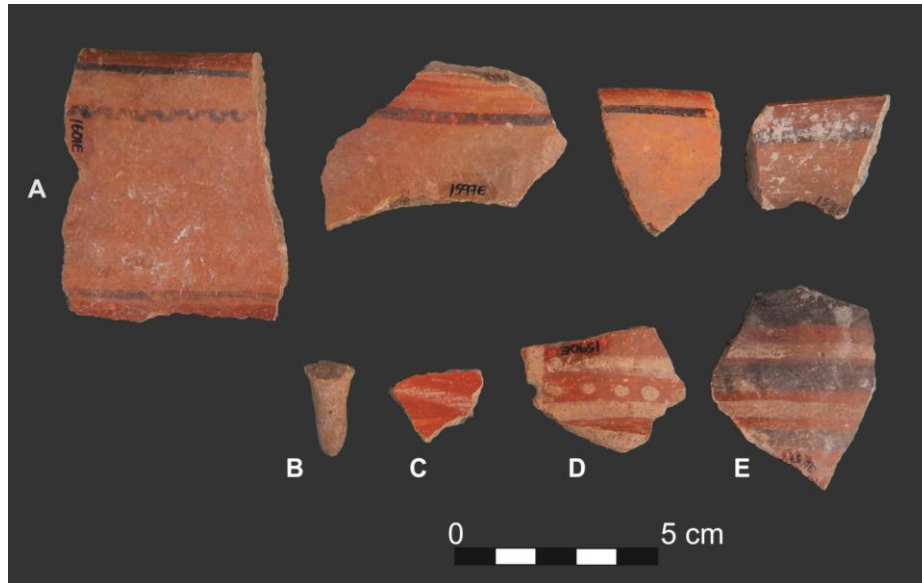


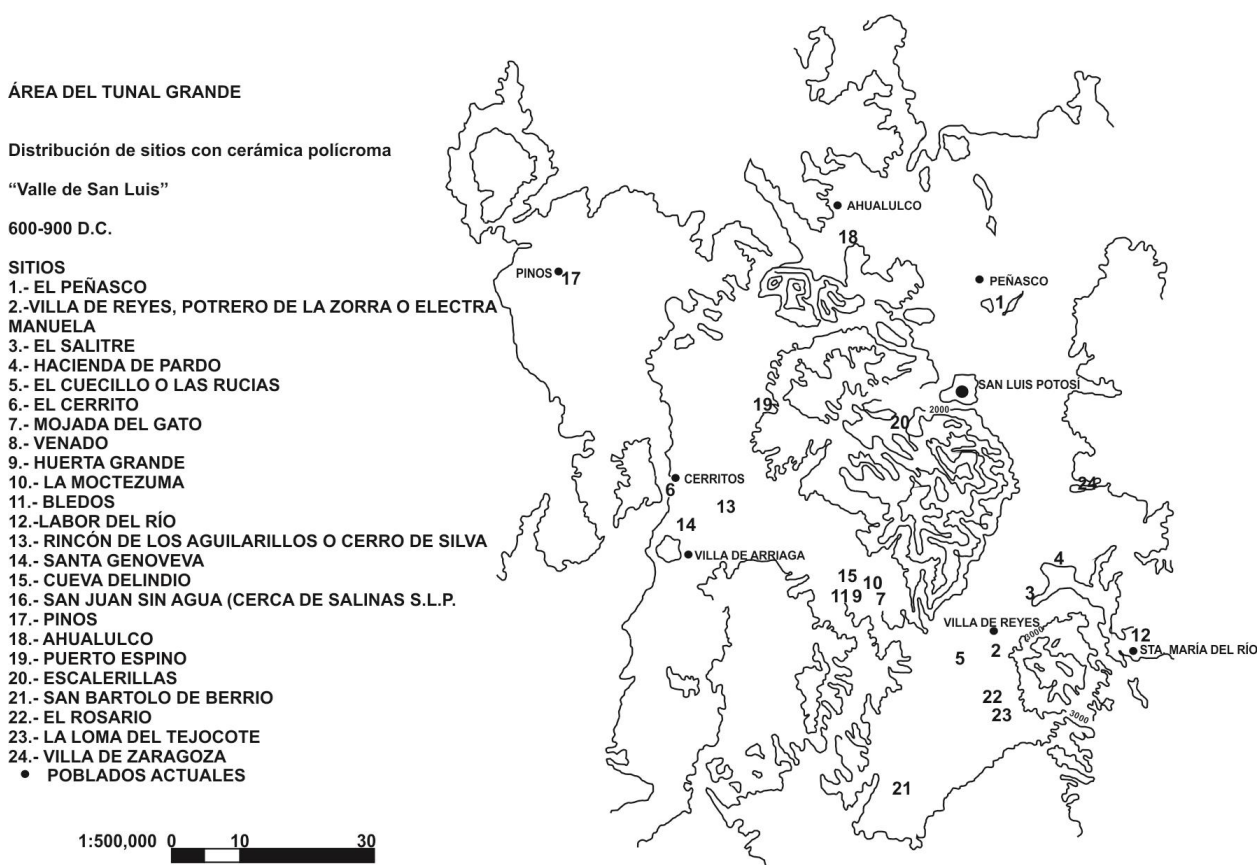
Figura 14. Fila A) Tiestos tipo Valle de San Luis, B) soporte de vasija miniatura, C) y D) tiestos tipo Electra y E) Tiesto San Juan Policromo.



Figura 15. A) Punta tipo E1b de acuerdo a la tipología de Rodríguez (1985) la materia prima es sílex blanco, B) Punta tipo Patinadas de cuarzo oxidado, C) Punta tipo Palmillas de cuarzo Ahumado (Ramos, 2015).

**Tabla 2. Características y clasificación de sitios arqueológicos de estudio.**

Sitios	Extensión Ha.	Municipio	Tiestos	Vestigios	Cronología
<b>El Rosario</b>	94.759	Villa de Reyes, SLP.	>1200	Montículos, material lítico y cerámico	Fase San Juan (400-600 d.C.) Fase San Luis (600-900 d.C.)
<b>La Loma del Tejocote</b>	12.518	Villa de Reyes, SLP.	~1302	Montículos, material cerámico y lítico	Fase San Juan (400-600 d.C.) Fase San Luis (600-900 d.C.) Colonial siglo XVI
<b>Villa de Zaragoza</b>	3.047	Villa de Zaragoza, SLP.	~506	Material cerámico y lítico	Fase San Juan (400-600 d.C.) Fase San Luis (600-900 d.C.)



**Figura 16. Área cultural del Gran Tunal y los sitios arqueológicos (Crespo, 1972, editado).**

El presente capítulo pretendió destacar la importancia de conocer el contexto y las características geológicas, fisiográficas y edafológicas de la región a estudiar; así como aspectos culturales de la región, para adentrarnos un tanto a las costumbres, cultura y materiales de la sociedad que se van a analizar. Es importante conocer las características litoestratigráficas de las rocas aledañas a los asentamientos, ya que mediante esta información es posible correlacionar y proveer una mediana interpretación de la procedencia de los constituyentes de las cerámicas.

Se estudian asentamientos de una región que anteriormente era considerada como la frontera de Mesoamérica y que con nuevos hallazgos como asentamientos y vestigios de grupos sedentarios que se encuentra alejada de ésta, se apoya la idea de una frontera fluctuante, porque a final de cuentas las fronteras son constructos sociales, por lo tanto, no son estáticas y deben estar siendo siempre cuestionadas.

## **CAPITULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS**



## **2.1 METODOLOGÍA**

La metodología planteada para la presente investigación se basa principalmente en el modelo propuesto por Miksa y Heidke (2001), los autores proponen lo siguiente: El método de análisis regional para la procedencia cerámica se basa en la comparación de desgrasantes de la cerámica con arenas colectadas en áreas potenciales de producción. Es decir, la caracterización de los desgrasantes se hace con la finalidad de identificar la procedencia de cerámica mediante la comparación de los desgrasantes que contiene la cerámica contra sedimentos de la región.

El análisis detallado de conteo de puntos de los desgrasantes y las arenas provee información cuantitativa sobre la composición de la cerámica, así como datos objetivos para un análisis estadístico multivariado. El modelo consiste en realizar análisis petrográfico de la muestra cerámica; se debe investigar la fisiografía, geología y geomorfología del área de estudio; elaborar un modelo de Petrofacies; desarrollar un modelo estándar de petrofacies; caracterizar la procedencia de los tiestos y realizar una prueba estadística de la caracterización de la procedencia de los tiestos (Miksa y Heidke, 2001) (Fig.17).

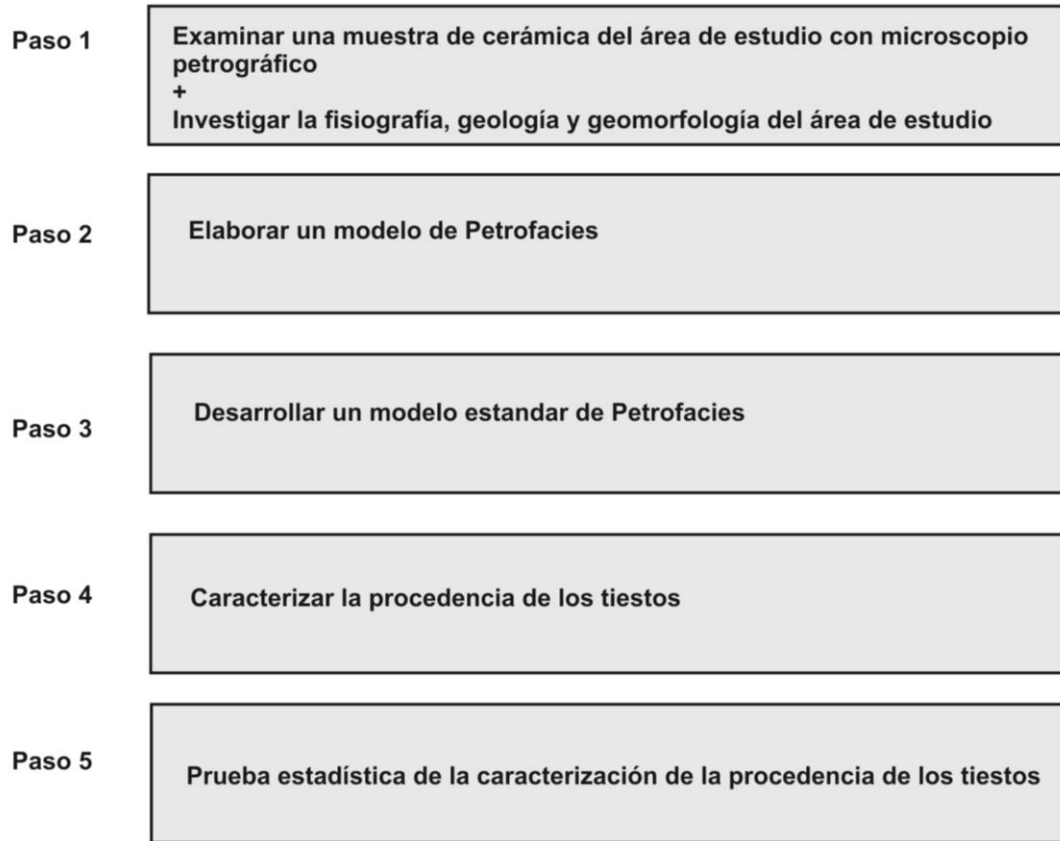


Figura 17. Modelo de petrofacies para procedencia de los desgrasantes (Miksa y Heidke, 2001).

Según Dickinson (2006) las arenas que derivan de rocas de origen similar los sedimentos tendrán una composición semejante, tomando en cuenta que la historia geológica no ha cambiado considerablemente en el área de estudio y el periodo de interés (Dickinson, 2006).

Es importante tomar en cuenta que la composición de la cerámica está influenciada y modificada por varios factores naturales y antrópicos como son: composición de área fuente, distancia de transporte, tipo de horno, combustible, temperatura, desgrasantes (naturales o agregados). Referente a lo anterior diversos autores sugieren que la composición de las pastas está relacionada con el ambiente geológico y prácticas culturales (Rice, 1987, Boggs, 1992, Dickinson, 2006).

## **2.2 CONSIDERACIONES TEORICAS**

### **2.2.1 Desgrasantes**

El termino desgrasante se utiliza para diferenciar el material no plástico que puede estar de manera natural o puede ser añadido intencionalmente (Rice, 1987, Shepard, 1956 y Stoltman, 1991). Los desgrasantes son agregados que contiene la arcilla de manera natural o intencional, que se agrega con la finalidad de lograr una plasticidad y manejo adecuado de la pasta al momento en que se moldea o modela la vasija. Los agregados más comunes pueden ser arena, materia orgánica molida o cerámica triturada. La identificación y caracterización de los desgrasantes es imprescindible ya que son indicadores para determinar la procedencia de la materia prima referente a ambiente geológico (Dickinson, 2006). De acuerdo con Stoltman (1991) el tamaño de los desgrasantes de arena es mayor a 0.0625mm (Tabla 3). El exceso de desgrasantes aunado a una alta cantidad de poros puede propiciar la fractura de la vasija.

Tabla 3. Clasificación de sedimentos, escala de Wentworth (1992).

CLASIFICACIÓN DE SEDIMENTOS			
LÍMITES DE CLASES	CLASES DE TAMAÑO		TÉRMINO PARA ROCA
(MILIMETROS)	GRAVAS	PEÑASCOS	CONGLOMERADO BRECHA RUDITA ROCAS RUDÁCEAS
256		MATATÉNAS	
16		GIJARROS	
4		GRÁNULOS	
2	ARENAS	ARENAS MUY GRUESAS	ARENISCA ARENITA ROCAS ARENÁCEAS
1		ARENAS GRUESAS	
0.05		ARENAS MEDIAS	
0.25		ARENAS FINAS	
0.125		ARENAS MUY FINAS	
0.625	LIMOS	LIMO GRUESO	LIMOLITA ARGILITA ROCAS ARGILÁCEAS LODOLITA ROCAS LODOSAS LUTITA
0.0312		LIMO MEDIO	
0.0156		LIMO FINO	
0.0078		LIMO MUY FINO	
0.0039	ARCILLA		LUTITA

### 2.2.2 Poros

Los poros son las cavidades que se generan en la cerámica, estos se forman en el momento del secado y la cocción de la vasija y se crean cuando el contenido de agua se evapora. Los poros pueden estar cerrados o interconectados. La permeabilidad de la cerámica está determinada por la porosidad. La forma y orientación de los poros en ocasiones se debe a la técnica de manufactura. Rice (1987) clasifica los poros por su forma en: poros cerrados, poros de canal, poros en callejón, poros curvados, poros de bolcillo y microporos (Fig.18). Cabe mencionar que la abundante cantidad de poros propicia grietas o imperfecciones en la cerámica.



Figura 18. Clasificación de los tipos de poros propuesta por Rice (1987).

### 2.2.3 Matriz

Es la fracción fina en la que quedan englobados, cristales, minerales o granos de mayor tamaño como los desgrasantes. La matriz está compuesta por partículas del tamaño de las arcillas y limos (Tabla 3).

### 2.2.4 Horno

En la época prehispánica los antiguos alfareros cocían las vasijas en hornos o a cielo abierto en fogones. En el horno se tiene un mejor control de la atmósfera de cocimiento y de la entrada de oxígeno, por lo que se genera una cocción homogénea; en cambio, a cielo abierto no es posible controlar la atmósfera de cocción lo que propicia una cocción diferencial. En el Gran Tunal no se tiene registro de hornos, por lo que se infiere que las vasijas eran cocidas en fogones al cielo abierto, lo cual es común para los grupos de la región.

### 2.2.5 Cocción y temperatura

Los cambios físicos que ocurren en las arcillas cuando son sometidas a fuego generalmente son irreversibles, ya que ocurre una pérdida total de partículas de agua y un endurecimiento total del barro que se transforma en cerámica. Los cambios físicos y químicos ocurren a baja temperatura y continúan conforme ésta aumenta gradualmente. De acuerdo con Rice (1987) estos cambios son en función de tres variables que son temperatura, duración y atmósfera. La atmósfera refiere

a la presencia de oxígeno mientras se cuece una vasija, el oxígeno genera oxidación y por lo tanto la pasta queda reducida con una apariencia ahumada.

Otros gases son resultado de la composición de la vasija y del combustible que se utiliza para quemar las piezas. Mientras son sometidas al calor puede desprender vapor de agua, dióxido de carbón, esto depende de las inclusiones o impurezas de las pastas, así como el control del combustible y la presencia de oxígeno. Los cambios en la vasija inician cuando se seca la pieza y cuando se somete a cocción. En el momento de la cocción el objeto pierde agua y la materia orgánica se volatiliza y escapa en forma de gas, los cambios físicos son pérdida de peso y volumen, finalmente con la cocción se genera dureza y color específico de las vasijas.

La cerámica como la terracota se quema con temperaturas por debajo de los 1000°C, la loza entre 1200°C y 1350°C, y la porcelana alrededor de 1400°C y la cerámica vidriada requiere de dos cocciones a diferente temperatura (Rice, 1987). Sí las vasijas fueron cocidas en hornos o en fogones hay que tomar en cuenta varios factores como combustible, temperatura y tiempo. Para que las vasijas se cuezan formidablemente y el barro se transforme en cerámica es necesario superar los 500°C (*Ibíd.*). (Tabla 4). Si las vasijas fueron quemadas con poco control del aire y la entrada de oxígeno no regulada, la pasta debe mostrar irregularidades en la coloración, puede tener huella de ambiente oxidante o reducido.

**Tabla 4. Cambios ocurridos en las arcillas y componentes de la cerámica de acuerdo a la temperatura de cocción. (Tomado de Rice, 1987 y modificado por García, 2015).**

TEMPERATURA EN (°C)	CAMBIOS EN LA ARCILLA
100-200°C	Inicia pérdida de agua
200-225°C	Conversión de la Cristobalita Alpa-Beta (En el enfriamiento posterior a la cocción).
470°C	Temperatura baja en la que se puede ver un resplandor rojo en la oscuridad.
450-550°C	La caolinita pierde hidroxilos, forma metacaolinita.

<b>500°C</b>	Oxidación de la materia orgánica, punto de transformación de arcilla a cerámica.
<b>550-625°C</b>	Resplandor rojizo opaco visible a la luz del día.
<b>550-650°C</b>	Monmorilonita pierde hidroxilos.
<b>573°C</b>	Inversión del cuarzo Alfa-Beta.
<b>600-800°C</b>	Las micas pierden hidroxilos
<b>800°C</b>	FeCl <sub>3</sub> se volatiliza
<b>870°C</b>	Disociación del Carbonato de Calcio en CaO, formación de tridimita a partir de cuarzo beta.
<b>950°C</b>	Formación de Spinel, CaO reacciona con silicato de calcio (Wollastonita).
<b>960°C</b>	Inicia la recristianización del metacaolín (al enfriarse)
<b>1000°C</b>	Formación de ferrosilicatos de calcio, arcillas calcáreas se tornan amarillo pálido u oliva.
<b>1050°C</b>	Calor amarillo claro en el horno.
<b>1100°C</b>	Formación de mullita o porcelanita.
<b>1100-1200°C</b>	Rango de vitrificación de las arcillas "bola"
<b>1150°C</b>	Calor blanco en el horno.
<b>1160°C</b>	Feldespatos K (Potásico) comienza a derretirse.
<b>1170°C</b>	Feldespatos Na (Sódico) comienza a derretirse [Albita].
<b>1200°C</b>	Disociación del yeso.
<b>1250-1290°C</b>	Rango de temperatura para la pasta de Bone China, formación de Cristobalita a partir de Tridimita.
<b>1320-1450°C</b>	Rango de maduración para porcelanas duras.
<b>1470°C</b>	Estabilización de Cristobalita
<b>1712°C</b>	Derretimiento de SiO <sub>2</sub>
<b>1800°C</b>	Punto de fusión de arcillas del grupo del Caolín
<b>2050°C</b>	Derretimiento de Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

### 2.2.6 Combustible

El combustible es el material que cuando se somete al calor (combustión) libera energía desprendiendo calor. Entre los materiales naturales destacan madera, carbón, compuestos vegetales y estiércol. De acuerdo con Shepard (1956) con el empleo de estiércol como combustible se pueden alcanzar temperaturas de hasta 900°C durante un periodo de no más de 50 minutos; en cambio con el carbón es

posible alcanzar temperaturas desde 400°C hasta 900°C durante un periodo prolongado de hasta 180 minutos; con la madera de *juniper* es posible alcanzar una temperatura de casi 900°C a los 30 minutos, pero puede durar hasta 180 minutos con una temperatura de 600° a 700°C (Shepard, 1956) (Fig. 19).

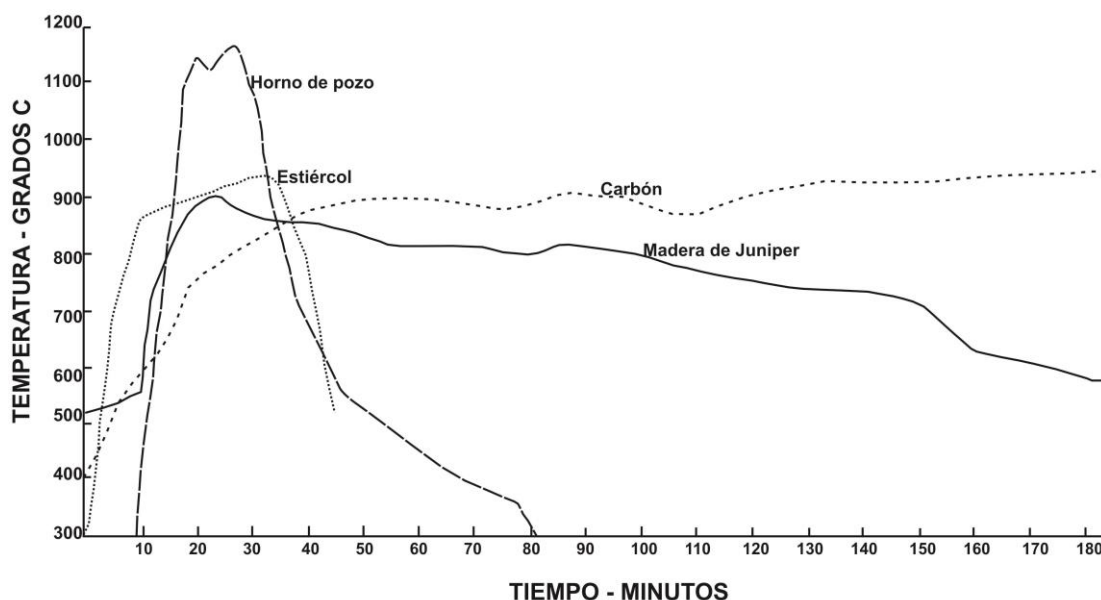


Figura 19. Muestra la relación de temperatura y tiempo de diferentes combustibles (Tomada de Shepard, 1956).

### 2.2.7 Clasificación cerámica

Consiste en la revisión macroscópica de los materiales, la clasificación se hace conforme al método tipo-variedad propuesto por Gifford (1960), que se basa en los atributos físicos de los tiestos. Se toman en cuenta propiedades como forma, acabado de superficie, decoración, pasta y cocción. En el presente trabajo se examinaron un total de 14,380 tiestos de los tres sitios arqueológicos. El análisis consistió en clasificar la cerámica con base en atributos físicos como: forma, decoración, acabado de superficie, pasta y cocción, para identificar tipos cerámicos ya existentes o variantes. El color se determinó con la tabla Munsell Soil Color.



### **2.2.8 Producción cerámica y las arcillas**

De acuerdo con la antropología la cerámica es barro cocido y es considerada como un producto de la modificación cultural de recursos naturales (Bishop et. al., 1982). Los materiales y procesos que involucra la manufactura de una vasija son: la arcilla, desgrasantes, agua y combustible, así como el conocimiento para hacer vasijas. A continuación, se discutirá sobre las arcillas, su origen, propiedades y composición. El termino arcilla hace referencia al tamaño de partícula y a una estructura química particular. Sin embargo, ha tenido diferentes connotaciones a través del tiempo, se ha asociado a la producción de cerámica, como producto del intemperismo químico de las rocas o como material de grano muy fino del grupo de los filosilicatos (Rice, 1987). No obstante, se sabe que las arcillas son producto de alteración de otros minerales, entre los tipos de arcillas destacan kaolinita, illita, montmorillonita, gibbsita entre otras (Meunier, 2005, Velde y Meunier, 2008). Las arcillas se encuentran en depósitos sedimentarios de eras geológicas o acumulaciones recientes producto del intemperismo de rocas. Las cerámicas están compuestas principalmente de: arcilla, limo y arena. Después de la cocción las arcillas y los limos se convierten en la matriz de la cerámica, por lo que los desgrasantes o inclusiones son las partículas antiplásticas mayores a 0.0625mm (Tabla 3), ya sean contenidas naturalmente o agregadas.

La formación de las arcillas responde a factores climáticos, como lluvia, humedad, temperatura y a la actividad biológica esto ocurre a través del tiempo. Por ejemplo, en climas tropicales donde existe una tasa alta de precipitación ocurre la saturación en solución de silicatos por lo tanto de minerales de aluminio se forma caolinita y su equivalente hidratado halloysita. Una de las propiedades físicas de las arcillas es la absorción de agua o moléculas entre los espacios inter laminares (esméticas), la hidratación e hinchamiento. El tamaño de las arcillas y su estructura la hace plástica cuando contiene agua (Velde y Meunier, 2008).

La composición de la corteza terrestre en porciento en peso es la siguiente: SiO<sub>2</sub> (60.1), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (15.6), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3.4), FeO (3.9), MgO (3.5), CaO (5.1), Na<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (3.9), K<sub>2</sub>O

(3.2),  $\text{TiO}_2$  (1.0) (Mason, 1966). Para el estudio de las arcillas es preciso conocer los principales minerales formadores de rocas y los elementos que forman los minerales, ya que de estos derivan las arcillas. Los silicatos son los principales formadores de rocas, así como silicatos de aluminio, magnesio, hierro, potasio, calcio y sodio. Los feldespatos constituyen el 39% de la superficie de la Tierra en menor medida se encuentra el cuarzo (28%), minerales arcillosos y micas (18%), ferromagnesianos (2%) y carbonatos (9%) (Rice, 1987).

La formación de las arcillas usualmente se asocia al intemperismo químico de las rocas, a la formación de suelos, al clima y presencia de restos vegetales. Estos factores controlan el desequilibrio que ocurre en los minerales que alteran a arcillas. La presencia de politipos en las arcillas es de acuerdo al arreglo de los átomos (posición de los tetraedros y octaedros) lo que es útil para identificar el tipo de arcilla (Meunier, 2005). Estos politipos (mica, clorita, la familia del caolín como caolinita, dickita, nacrita y halloysita) es posible examinarlos mediante la difracción de Rayos X (*Ibid.*). De acuerdo con Rice (1987) los principales procesos que ocurren en la formación de arcillas son: el intemperismo de silicatos en rocas, la diagénesis, restitución y cambio de iones, cristalización de soluciones, el reemplazamiento por minerales arcillosos y la alteración hidrotermal de minerales y rocas. Las arcillas son el producto final del intemperismo de las rocas de silicato, son resultado de la alteración de minerales como feldespatos, plagioclasas, micas y vidrio volcánico.

### **2.2.9 Conteo de puntos**

Las muestras para el estudio petrográfico son 75 láminas delgadas representativas de los tres sitios arqueológicos y de los cuatro tipos cerámicos (Anexo 6). El análisis de conteo de puntos consiste en contar los minerales, líticos, poros y matriz de manera individual con el microscopio petrográfico y la platina graduada. El análisis provee información relativa al porcentaje de minerales que contiene cada muestra (Chayes, 1956). La técnica del conteo de puntos propuesta

por Gazzi (1966) y Dickinson (1970) en donde cada grano de arena se cuenta como un mineral individual incluyendo fragmentos líticos. Siguiendo la metodología propuesta por (Stoltman, 1989, 1991), el conteo de puntos proporciona información cuantitativa y cualitativa. El autor propone un conteo de por lo menos 100 puntos, Miksa y Heidke (2001) proponen un conteo de 400 puntos sin embargo realizaron un conteo de 371 puntos debido al tamaño de la cuadrícula, de otra manera repetirían minerales. Para el presente estudio se propone un conteo de 300 puntos por lámina delgada en un microscopio petrográfico con platina graduada, para poder mover la lámina en los ejes (x-y). Las láminas se examinan con el microscopio petrográfico con luz polarizada para identificar los tipos de minerales mediante las propiedades ópticas (Castro, 1989, Mackenzie, 1997 y Dana, 1995) (Fig. 20).

Dicha técnica permite comparar la composición de las muestras de sedimentos con la composición de los desgrasantes de la cerámica. Es difícil tomar las muestras del lugar exacto de donde en época prehispánica los alfareros extraían la materia prima, sin embargo, es posible recuperar las muestras de sedimentos que derivan de las mismas rocas y de unidades geológicas (Miksa y Heidke, 2001).



Figura 20. Microscopio Petrográfico.

### 2.2.10 Concepto de Petrofacies

El termino petrofacies de areniscas es un concepto propuesto por Ingersoll y Suczek (1979) para clasificar la estratigrafía de secuencias continentales. De acuerdo con el autor la correlación petrográfica se hace mediante la comparación de parámetros petrográficos por métodos estadísticos. Petrofacies es el conjunto de distintas unidades de roca que presentan una similitud composicional significativa, debido principalmente a la participación de procesos generadores equivalentes. De acuerdo con Miksa y Heidke (2001), los límites de las petrofacies son constructos creados en donde la composición raramente tiene cambios abruptos de un depósito a otro. Los autores explican que para la discriminación de petrofacies los granos de la muestra deben variar, mientras que unos se incrementan los de otra área fuente decrecen (Miksa y Heidke, 2001). Esta información obtenida mediante el conteo de puntos se grafica en diagramas ternarios composicionales. Las muestras se grafican en el diagrama ternario cuarzo total (**Q**), feldespato total (**F**) y fragmentos de líticos totales (**L**), en este diagrama las esquinas muestran si las petrofacies son ricas en fragmentos de

rocas, rico en minerales o rico en cuarzo, las muestras deben estar recalculadas al 100% (Miksa y Heidke, 2001, Dickinson, 2006). Con el diagrama ternario (**LTob**) fragmentos líticos tobaceos, (**LvtF-LvtE**) fragmentos de líticos de textura fluidal y esferoidal, y (**LvF**) fragmentos de líticos volcánicos de textura felsítica o microcristalina, las esquinas de este diagrama muestran si las petrofacies y subpetrofacies son ricas en líticos tobaceos, líticos de textura fluidal y esferoidal o en líticos felsíticos, las muestras deben estar recalculadas al 100%.

### **2.2.11 Muestras de arena**

De acuerdo con el modelo propuesto por Miksa y Heidke (2001), explicado anteriormente, la selección de las muestras de arena se llevó a cabo en zonas aledañas a los tres sitios arqueológicos. Después de una amplia revisión sobre la geología de la región (Capítulo 2). Se sabe que el valle está cubierto por una extensa capa de aluvión, que es material intemperizado, erosionado, transportado y depositado. Arnold (1985, 2005) menciona que la zona de explotación primaria de recursos utilizados es de un radio de 3 hasta 7km aledaño a los sitios arqueológicos, ya que esta distancia es suficiente para determinar la variabilidad geológica de sitios separados por un mínimo de 14km cada uno y es la distancia en la que es posible realizar una caminata en un día para extraer materia prima. Por lo que se colectaron 12 muestras de sedimentos cuatro por cada sitio arqueológico, los lugares de colecta se ubican a una distancia no mayor a 5km de cada sitio (Fig. 21)

Las áreas potenciales para la obtención de desgrasantes de arena según Miksa y Heidke (2001) son los drenajes fluviales. Los sedimentos se colectaron de las siguientes zonas: a) ríos cerca de los sitios y b) áreas con sedimento que contiene arenas. Las muestras colectadas de arenas fueron preparadas en laboratorio en lámina delgada para el análisis petrográfico. Se colectaron 300 gramos por muestra las cuales fueron tamizadas para deshacerse de las partículas tamaño de tamaño mayor y menor a arena. Posteriormente fueron lavadas en el ultrasonido

con agua destilada para separar las partículas, el caliche y la materia orgánica, por último, fueron secadas en un horno. Después se encapsula la arena con resina para poder hacer la lámina delgada.

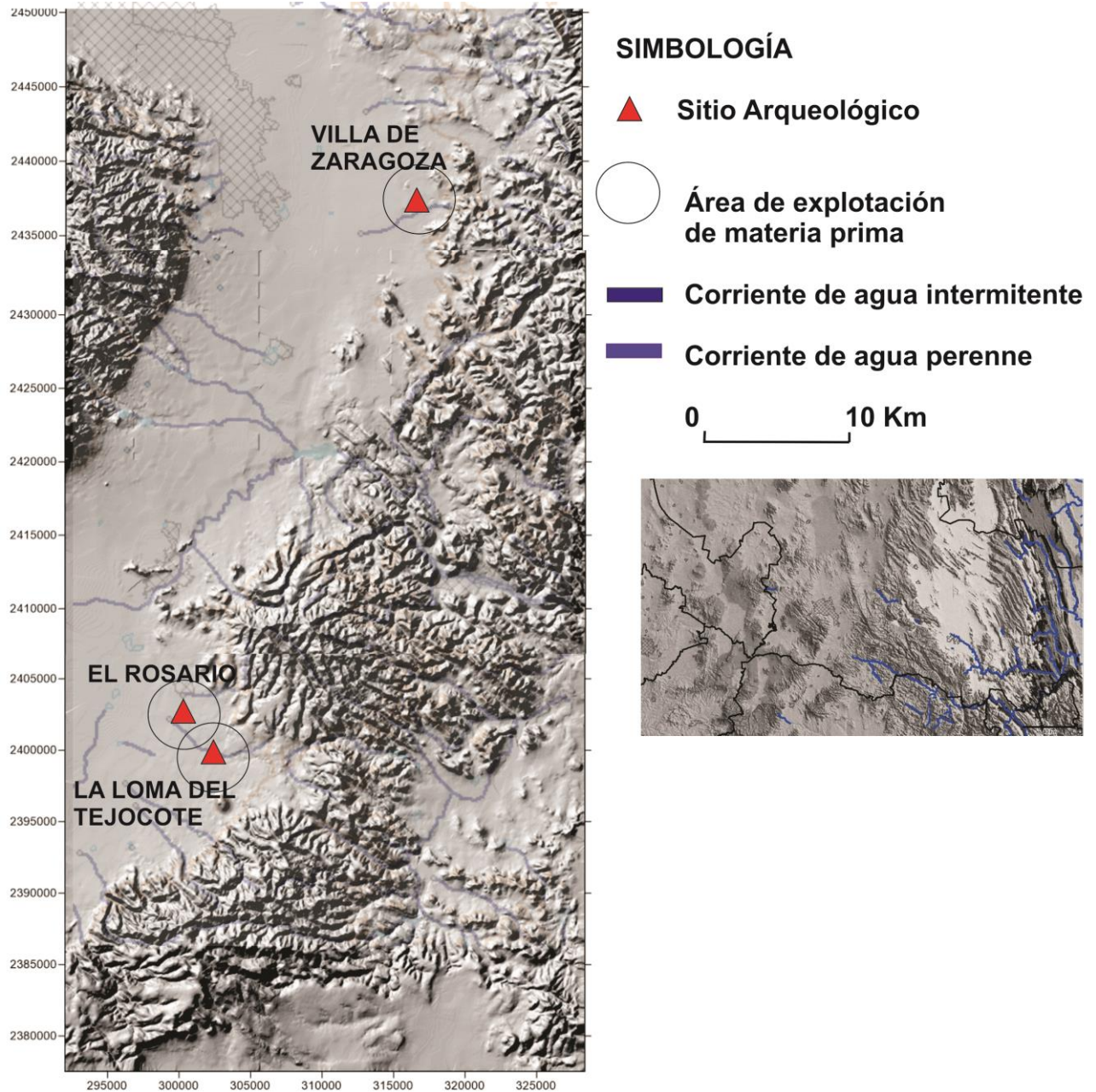


Figura 21. Muestra las áreas propicias para la obtención de materia prima.

### **2.2.12 Microscopio electrónico de barrido (SEM-EDS)**

La preparación de las muestras analizadas por (SEM-EDS) es la siguiente: la lámina delgada se pule con pastas de diamante en suspensión de 1 y 6 micrones por 25 minutos c/u, después la muestra debe ser manipulada con guantes de látex y se recubre con una capa de grafito u oro, para que sea eléctricamente conductiva. Posteriormente se realiza un mapa de ubicación de los minerales o las áreas de las que se quiera conocer su composición. El fundamento básico del microscopio electrónico de barrido (SEM), se basa en la obtención de una imagen de la muestra mediante el barrido de la misma con un haz de electrones. El resultado de la interacción de la muestra con el haz de electrones proporciona la morfología de los minerales. El microscopio electrónico de barrido puede incorporar un detector de rayos X de tipo dispersivo (EDS), con esto se puede identificar la energía de los rayos X emitidos por la muestra y los elementos que la conforma (Malgarejo, 2010). El análisis con el microscopio electrónico de barrido acoplado con (EDS) consiste en estimar la composición de los desgrasantes y la composición química de los pigmentos de las vasijas. Lo que consiste en enviar el rayo sobre el mineral o el área que se quiera conocer; lo que se genera es una gráfica y una tabla de los principales elementos en óxidos y su proporción, en el capítulo 4 se exponen los resultados.

## **CAPITULO 3. ANÁLISIS TIPOLOGICO DE LA CERÁMICA**



En este capítulo se presentan los resultados del análisis tipológico de las cerámicas, la muestra de estudio está compuesta por 14,380 tiestos (Tabla 5) y los criterios para el análisis son los siguientes: 1) Forma, 2) Acabado de superficie, 3) Decoración, 4) Pasta y cocción. Se tomaron datos cuantitativos y cualitativos de los tiestos como espesor de las paredes y diámetro de los bordes, así como forma y el color de la pasta, engobe y/o pigmentos.

**Tabla 5. Cantidad de tiestos analizados diferenciados por sitio y tipo.**

SITIOS	Valle de San Luis	Electra	Rojo sobre Bayo San Juan	Rojo san Juan	TOTAL
El Rosario	11,207	76	875	425	12,583
La Loma del Tejocote	1,103	12	138	48	1,301
Villa de Zaragoza	123	10	271	102	506
<b>TOTAL</b>	<b>12,433</b>	<b>98</b>	<b>1,284</b>	<b>575</b>	

### **3.1 Tipo: San Juan Rojo, Grupo: Monócromo, Loza: Pulido con engobe.**

Muestra 575 tiestos.

#### Pasta

La pasta es de compactación media, la textura es fina con inclusiones de feldespatos. El color de la pasta es generalmente bayo, la cocción suele ser reducida al centro y oxidante a las orillas, por eso en el centro tiene una banda de color oscuro.

#### Acabado de Superficie

Sobre la superficie de barro color café claro o bayo (7.5 YR), se aplica un baño de engobe de color rojo 10YR 3/6, 4/6, 5/4, 2.5YR 4/6, por ambos lados en el caso de los cuencos (interior y exterior), y en ollas solo al exterior. Se presentan dos tipos de pulido uno homogéneo y el otro a palillos por lo cual queda un pulido diferencial (Fig. 22).

## Forma

Generalmente las formas son cuencos de forma semi esférica y con base anular. Las paredes son delgadas con engobe rojo pulido o bruñido por el interior y exterior, sin embargo también se tienen ollas globulares de cuello corto o largo curvo divergente. El espesor de pared en cuencos fluctúa entre 0.4 y 0.5 cm, en ollas entre 0.8 a 1cm. El diámetro de las ollas es de 10 a 18cm de circunferencia y en cuencos es de 9 a 22cm de diámetro (Fig. 23). El borde en cuencos puede ser redondeado, biselado o plano y en ollas redondeado o biselado.

## Decoración

No presenta decoración, únicamente sobre la superficie se aplica un baño de engobe grueso color rojo el cual está pulido de manera homogénea o diferencial por lo cual se sugiere que se trate de pulido a palillos. El color del engobe es rojo Munsell 10YR 3/6, 4/6, 5/4, 2.5YR 4/6.

## Comentarios

Es una cerámica doméstica, de buena manufactura en donde generalmente encontramos cuencos pulidos a palillos. Cabe mencionar que en la muestra se encuentra un fragmento de tejo. De acuerdo con Crespo (1976) esta cerámica pertenece a la Fase San Juan al igual que el Rojo sobre Bayo y el Bayo San Juan.

## Temporalidad

Fase San Juan (400-600 d.C.) Clásico medio (Crespo, 1976 y Braniff, 1992).

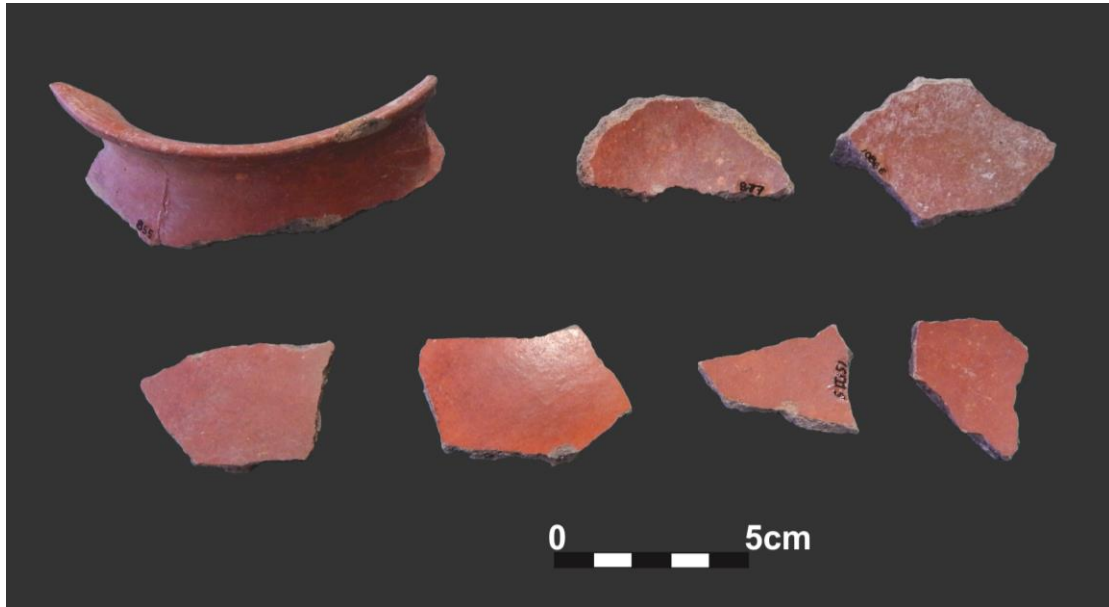


Figura 22. Tiestos tipo San Juan Rojo.

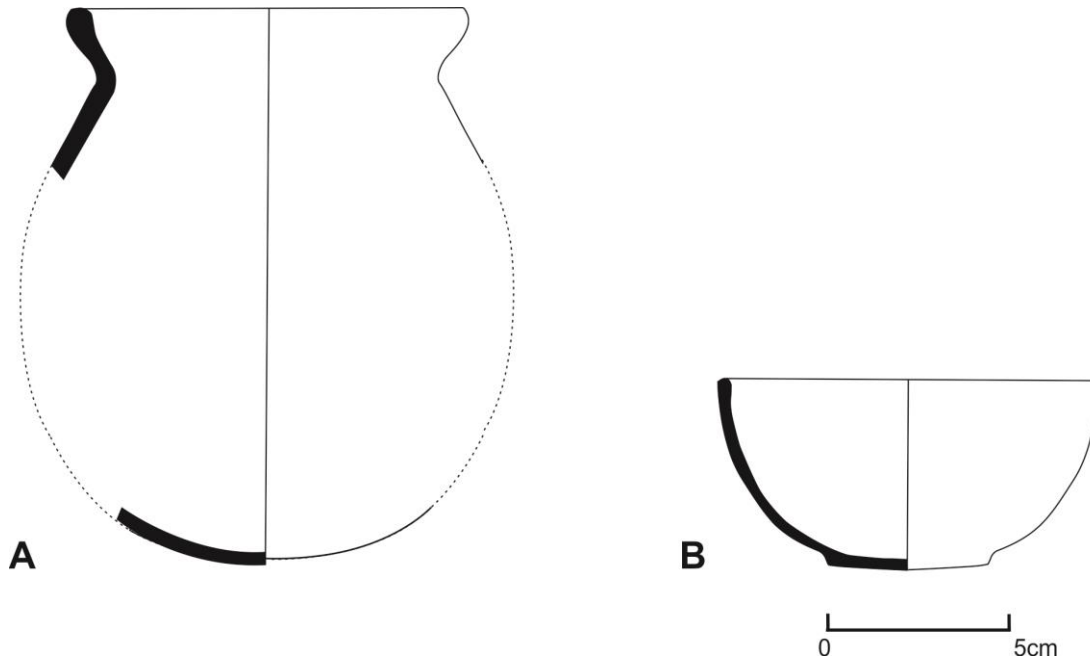


Figura 23. A) Reconstrucción de olla con base en los tiestos, el cuello es curvo divergente, el borde puede ser redondeado, biselado o plano y el cuerpo es globular. B) Cajete semi esférico con base anular.

### **3.2 Tipo: San Juan Rojo sobre Bayo, Grupo: Bícromo, Loza: Pintado y pulido.**

Muestra 1,284 tiestos.

#### Pasta

La pasta es color bayo 2.5Y 6/3 7/3, 10YR 5/3. La cocción es buena, generalmente se encuentra completamente oxidada. La pasta es de compactación media y de textura fina a media, pero nunca burda, la pasta es homogénea.

#### Acabado de superficie

La pasta es de color bayo, tiene un engobe delgado del color (2.5Y 6/3 7/3, 10YR 5/3) de la pasta que está pulido. Sobre ésta se dibujan diseños geométricos en color rojo. Los motivos son variados, pero no son muy complejos, se caracterizan por ser líneas gruesas y diseños geométricos (Fig. 24).

#### Forma

Entre las principales formas destacan ollas de paredes delgadas, tienen un espesor que va de los 0.5cm a los 0.7cm, el cuerpo es globular y el cuello curvo divergente, la forma del borde puede ser redonda o biselada, el diámetro de las ollas es de 10 a 16cm. Los cuencos son de forma semi esférica sin base anular, tienen paredes delgadas que fluctúan entre 0.4 a 0.6cm, la forma del borde es redonda o plana, el diámetro es de 8 a 14cm. El espesor es muy similar, sin embargo, las ollas únicamente están pulidas y decoradas por el exterior, en cambio los cuencos por ambos lados (Fig. 25). Se identificaron pocos fragmentos de tecomates que tienen el labio aguzado y la decoración por el exterior, el espesor de las paredes es de 0.5cm y tienen un diámetro de 10 cm en promedio.

#### Decoración

Sobre el engobe bayo color (2.5Y 6/3 7/3, 10YR 5/3), se aplica motivos decorativos con pintura color rojo (10YR 5/4, 2.5YR 4/6) que puede ser gruesa o bastante diluida. Entre los motivos destacan bandas alternadas, líneas rectas

paralelas alternadas, líneas verticales y diagonales que salen de un centro asemejando un sol, zig-zag y púas. En ollas la decoración es exclusivamente al exterior y en cajetes generalmente es al interior y en el borde, aunque en raras ocasiones esta al interior y exterior).

#### Comentarios

El tipo Rojo sobre bayo San Juan pertenece a la fase San Juan (400-600 d.C.) (Crespo, 1976 y Braniff, 1992). Y tiene una mejor hechura que la cerámica rojo San Juan. Sin embargo, de acuerdo con Crespo (1976) se trata de cerámica de uso doméstico. Algunos tiestos tienen una perforación cónica, la cual servía para unir la vasija cuando se fragmentaba.

#### Temporalidad

Fase San Juan (400-600 d.C.), Clásico medio (Crespo, 1976 y Braniff, 1992).

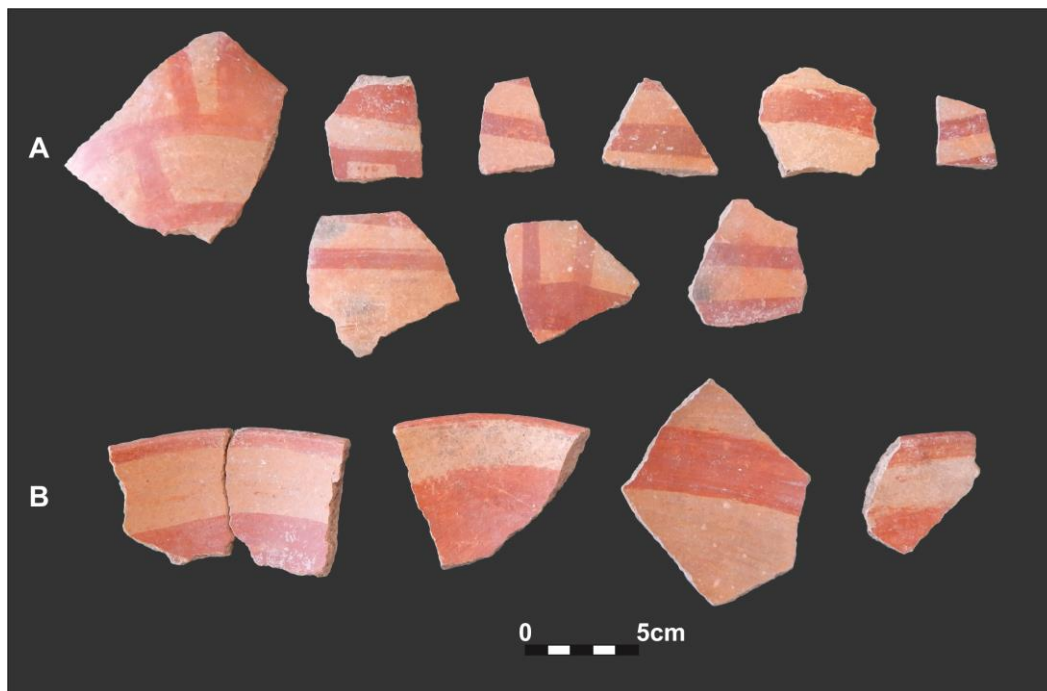


Figura 24. Tiestos San Juan Rojo sobre Bayo. A) Fragmentos de ollas. B) Fragmentos de cajetes.

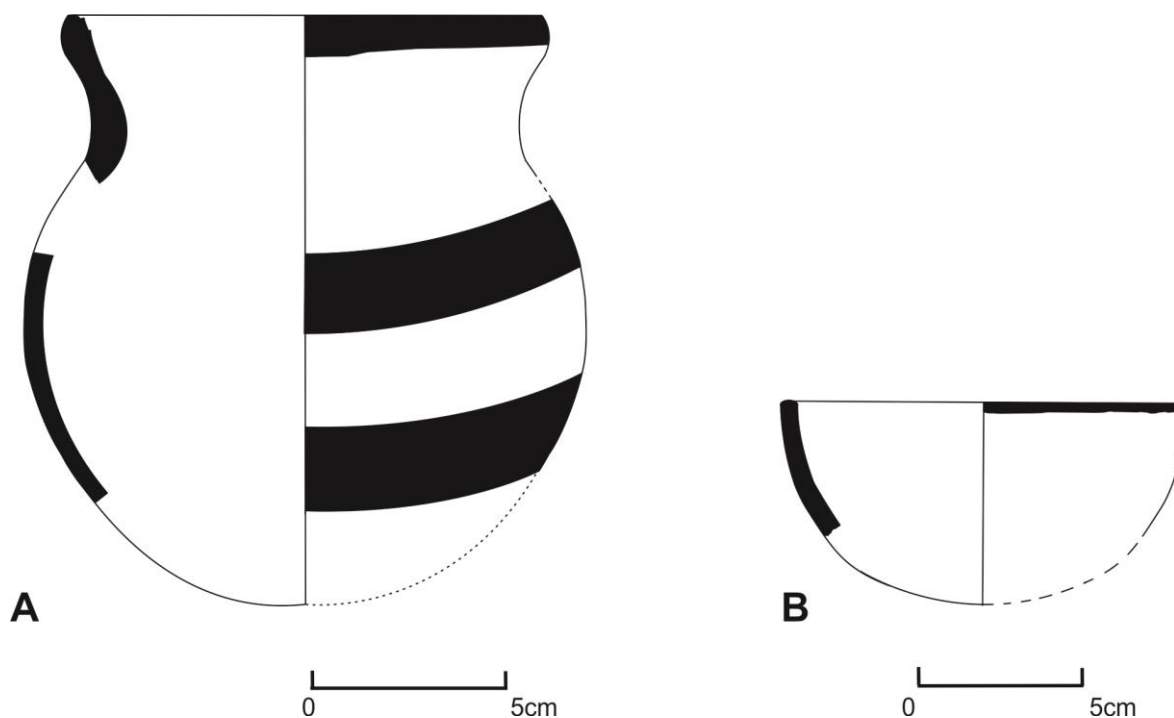


Figura 25. A) Reconstrucción de olla tipo San Juan Rojo sobre Bayo con base en tepalcates. B) Reconstrucción de cajete semi esférico sin base anular.

### 3.3 Tipo: Valle de San Luis, Grupo: Polícromo, Loza: Pulido pintado.

Muestra 12,433 tiestos

#### Pasta

La pasta es de textura fina o media, de compactación media, con grano generalmente fino. La pasta es de color bayo o café claro Munsell 10YR 5/4 6/3 y de cocción diferencial, usualmente buena.

#### Acabado de superficie

La superficie esta alisada y en raras ocasiones pulida, el alisado es homogéneo. Sobre la pasta se aplica un engobe anaranjado (esto en ocasiones) sobre el cual se pintan diseños geométricos con colores rojo y negro. La decoración se presenta por el exterior o el interior del cuello en las ollas. En el caso de los cuencos está por ambos lados (Interior y exterior). Sobre la superficie se aplica un baño de

engobe puede ser grueso o delgado color anaranjado oscuro Munsell (2.5YR 5/8 6/6 5/6) sobre éste se pintan motivos color rojo (10 YR 4/6 4/4), delineados por una línea negra (Fig. 26)

### Forma

Las formas principales son ollas de cuerpo globular, cuello largo recto divergente o curvo divergente. Los cuencos son hemisféricos; también hay vasijas miniatura. No hay constancia de cuencos de figura compuesta. Los cuencos son de forma hemisférica, tienen un diámetro que fluctúa entre los 10cm a 20 cm, y las paredes un espesor de 0.4 a 0.6 cm. Las paredes de los cuencos se adelgazan conforme se aproxima la base de la vasija. El espesor de las paredes en ollas es de 0.6cm a 1.2cm, y el diámetro fluctúa entre los 18cm y 30cm de diámetro, se trata de ollas con boca ancha. El borde en ollas y cuencos suele ser redondeado, sin embargo en ocasiones es aguzado o plano. El largo del cuello de las ollas es de 4 a 7cm. Se tiene cuencos y ollas miniatura de éste tipo cerámico, el diámetro de los cuencos es de 6 a 4cm y el espesor de las paredes es de 0.4cm a 0.7cm, con un acabado fino (Fig. 27). También se identificaron vasijas miniatura tipo Valle de San Luis.

### Decoración

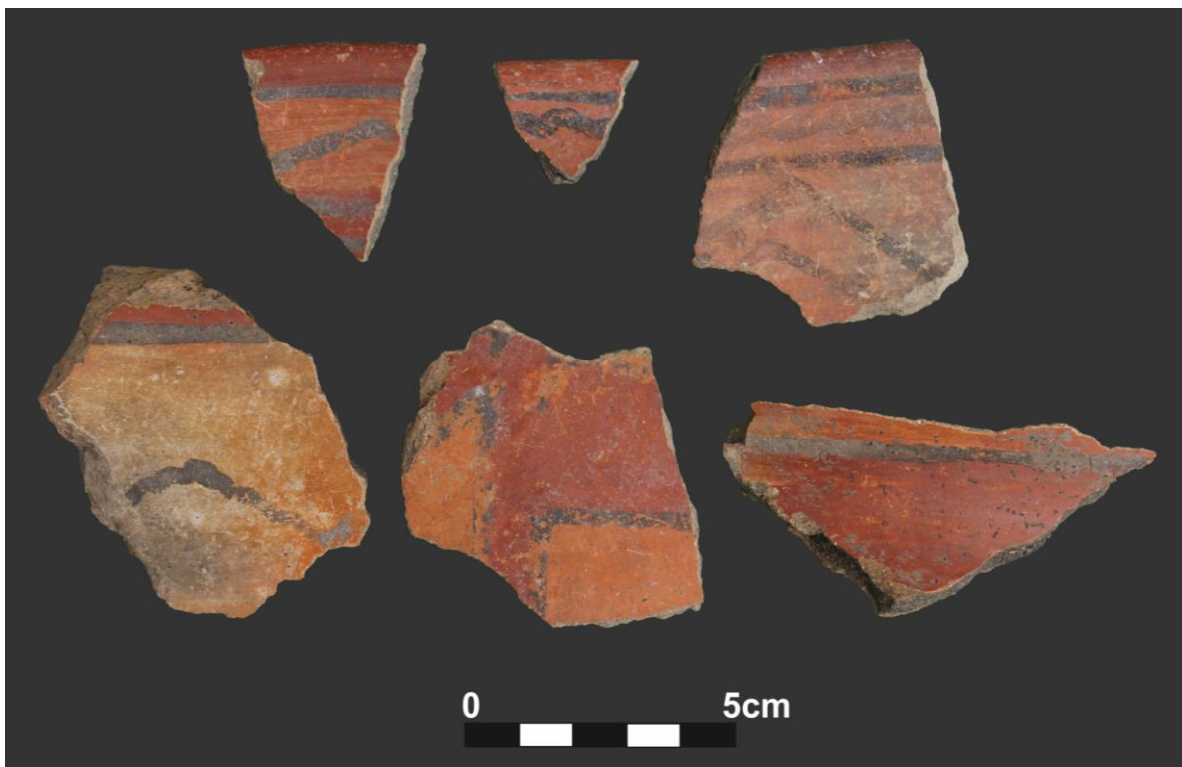
En el caso de ollas la decoración se presenta en la cara externa y en el cuello de las vasijas; en cuencos por el interior generalmente. La decoración consiste en figuras geométricas de color rojo, como bandas delimitadas por una línea negra, el borde habitualmente está pintado de color rojo. Entre los principales motivos destacan bandas, líneas, púas, puntos, chevrón, achurado, y líneas onduladas, triángulos y grecas, entre otras formas. Las ollas tienen decoración al pastillaje en el cuerpo de la vasija, se trata volutas o puntos con una marca de cruz al centro. Las ollas y cuencos tienen el borde pintado de rojo delimitado por una línea negra, las ollas, en la parte baja del borde suelen tener otra banda paralela a la del borde, en ocasiones presentan bandas perpendiculares a las primeras.

### Comentarios

Esta cerámica es la más abundante de la región del Gran Tunal. Este tipo se registró para el sitio Electra y sugiere una temporalidad para el Clásico Tardío (600-900 d.C.). Este tipo está presente en ocho sitios arqueológicos ubicados en el municipio de Villa de Reyes y Zaragoza, principalmente. Esta cerámica es la más representativa de la sub-área cultural denominada como el Gran Tunal, ya que se encuentra con una alta frecuencia y se distribuye en numerosos sitios de la región. Esta cerámica aparentemente surge como una continuación cultural de los tipos tempranos monocromos y bicromos de la fase San Juan. Sobre fragmentos de vasijas tipo Valle de San Luis se manufacturaron varios tejos. Función doméstica.

### Temporalidad

Fase San Luis (600-900 d.C.), (Crespo, 1976 y Braniff, 1992).



**Figura 26. Tiestos tipo Valle de San Luis Polícromo.**



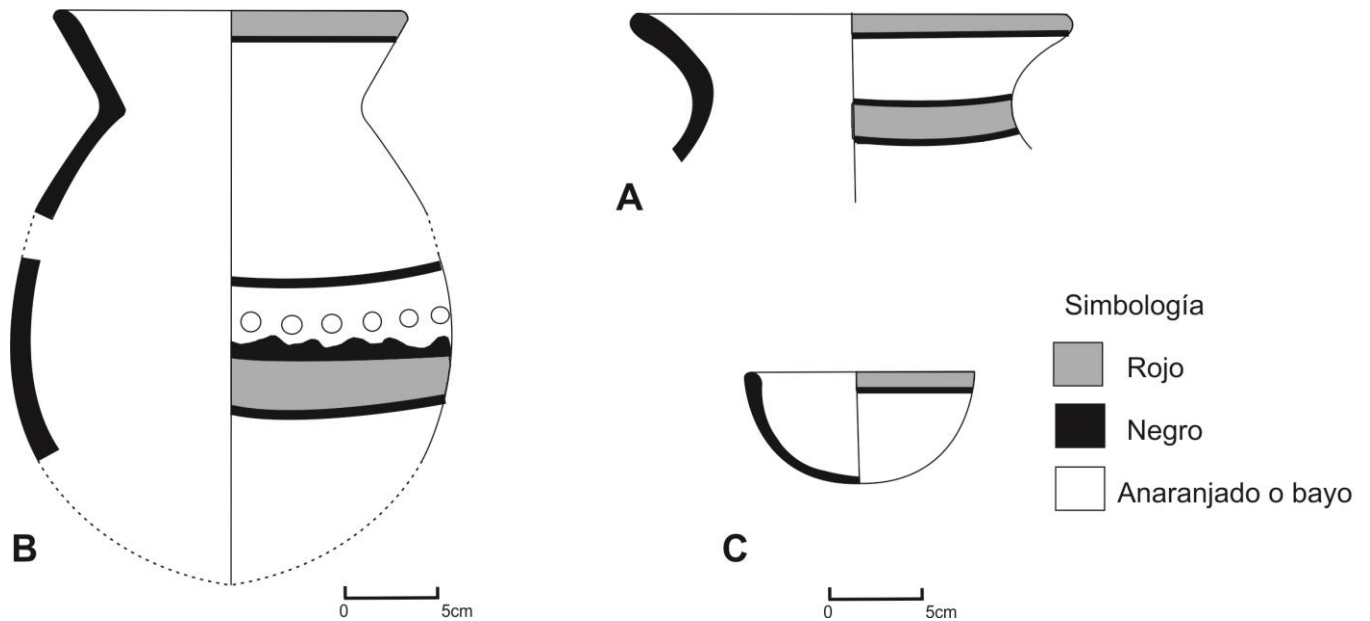


Figura 27. Reconstrucción de vasijas tipo Valle de San Luis Polícromo. A) Olla de cuello recto divergente y cuerpo semi globular, con decoración al pastillaje en la parte central del cuerpo. B) Olla de cuello curvo divergente y decoración polícroma. C) Cajete hemisféricos sin base ni soportes.

### 3.4 Tipo: Electra, Grupo: Polícromo, Loza: Pulido pintado

Muestra 98 tiestos

#### Pasta

Pasta de textura fina, de alta compactación, con agregados de feldespatos. La pasta es de color bayo 10YR 7/3, 7/4, 2.5Y 7/4. Sin embargo, la cocción es reducida casi en su totalidad por lo cual presenta una banda ancha color gris al centro.

#### Acabado de superficie

Sobre la superficie color bayo se aplica un engobe grueso color rojo 10R 4/8, 5/6 al interior y exterior de la vasija, sobre este se dibujan líneas de color negro o blanco, estas últimas se borran fácilmente, se trata del blanco fugitivo. El engobe rojo se encuentra con un pulido homogéneo, la pintura color negro y blanco tienen una tonalidad opaca (Fig. 28).

#### Forma

Las formas características de este tipo son cajetes de figura compuesta y labio redondeado o aguzado se tienen pocos cuencos y una posible olla. El espesor de las paredes es de 0.5 a 0.6cm, el diámetro es de 12 a 18 cm. La parte más ancha del cuerpo es hacia el borde, conforme se acerca a la base se adelgaza la vasija (Fig. 29).

#### Decoración

Sobre la superficie de engobe rojo pulido, se aplican puntos o diseños lineales en color negro y blanco, exclusivamente al interior de la vasija de los cajetes de figura compuesta (Fig. 28). Los diseños son opacos y habitualmente el color blanco se pierde, se trata de blanco fugitivo. La base de algunos de los cajetes de figura compuesta se encuentra manchada por hollín, lo cual indica la exposición al fuego y el posible uso doméstico.

#### Comentarios

Esta cerámica pertenece a la fase San Luis (600-900 d.C.) (Crespo 1976 y Braniff, 1992). Y se encuentra con una baja frecuencia en los sitios de la región a diferencia de la cerámica de uso común como la cerámica policroma Valle de San Luis. Se trata de una cerámica poco común y de poco uso. Se infiere que este tipo es una continuación de la tradición estilística de la cerámica Rojo San Juan, ya que el tono y pulimento son muy similares, sin embargo se tienen nuevas formas y decoración como diseños geométricos policromos, esta cerámica en algunas ocasiones se encuentra con manchas de cocción, hollín o ahumadas.

#### Temporalidad

Fase San Luis (600-900 d.C.) (Crespo, 1976 y Braniff, 1992).

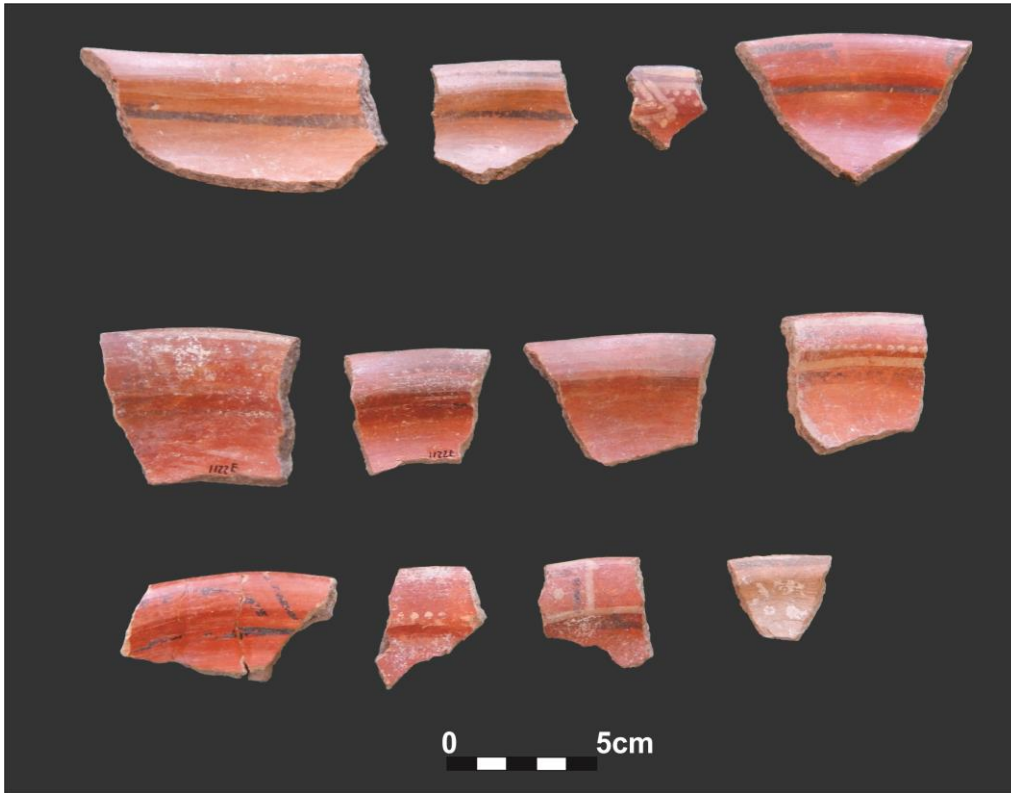


Figura 28. Tiestos tipo Electra polícromo.

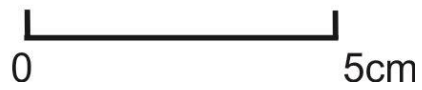
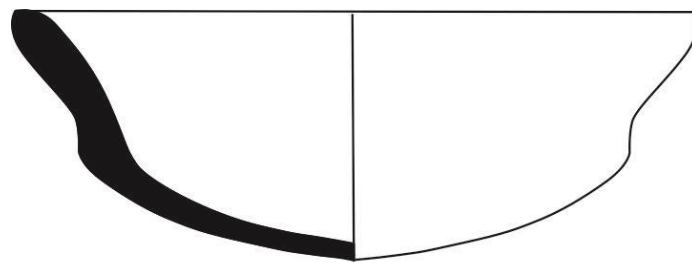


Figura 29. Dibujo reconstructivo de un cajete de figura compuesta tipo Electra polícromo.

### 3.5 Figurillas

#### Muestra 4 tiestos

Entre otros objetos cerámicos se colectaron figurillas planas en forma de placa, son representaciones antropomorfas muy estilizadas, tienen ojos de grano de café al pastillaje, una boca insinuada y pechos hechos al pastillaje. Algunas figurillas conservan restos de pigmento rojo y otras están quemadas (Fig. 30). Braniff (1992) reporta figurillas semejantes para el sitio de Electra que llama figurillas “Ojo de grano de café” que corresponden a la Fase San Luis. Dichas figurillas son más elaboradas tienen nariz, barbilla y brazos, la autora también presenta figurillas tipo Mazapa (Crespo, 1976 y Braniff, 1992), de estas últimas no se encontraron en los sitios excavados.

La muestra está compuesta por cuatro figurillas, sólo una está completa, mide 6.6cm de largo, 2.9cm de ancho y 1.1cm de espesor, el espesor varía de 0.9 a 1.2cm. Una figurilla conserva restos de pigmento rojo y otra esta ahumada.



Figura 30. Figurillas de placa, se trata de representaciones femeninas sobre una forma rectangular plana y alargada que se hace angosta hacia la parte inferior, en una cara de la placa tiene ojos tipo grano de café, la boca y senos, lo cual nos remite a la idea de la fertilidad femenina. La muestra está compuesta de cuatro figurillas muy semejantes de diferentes dimensiones, sólo una está completa. El acabado de la figurilla es burdo y la pasta es fina de compactación media y color bayo.

### 3.6 Pipas

#### Muestra 9 Fragmentos

La muestra está compuesta por nueve fragmentos de pipas (Fig. 31) que conservan engobe rojo pulido, tienen un diámetro de 1.3 a 2.1cm, el largo máximo es de 4.6cm, al extremo tienen decoración al pastillaje. Crespo (1976) y Braniff (1992) reportan pipas para el sitio de Electra.



Figura 31. Fragmentos de pipas.

### 3.7 La cerámica y los sitios arqueológicos

Los cuatro tipos cerámicos se encuentran presentes en los tres sitios arqueológicos, pero con diferente frecuencia. Para el sitio El Rosario la cerámica Valle de San Luis representa el 89.06%, el tipo Electra es el 0.60 %, San Juan Rojo sobre Bayo es el 6.95% y San Juan Rojo es el 3.37% (Fig. 32). En cambio, en el sitio La Loma del Tejocote el 84.78 % corresponde a la cerámica Valle de

San Luis, el 0.92% al tipo Electra, 10.60% al tipo San Juan Rojo sobre Bayo y el 3.68 corresponde al tipo Rojo San Juan (Fig. 33). Para el sitio Villa de Zaragoza la cerámica Valle de San Luis representa el 24.30%, el 1.97% pertenece al tipo Electra, el 53.55% al tipo Rojo sobre Bayo San Juan y el 20.15% a la cerámica Rojo San Juan (Fig. 34)

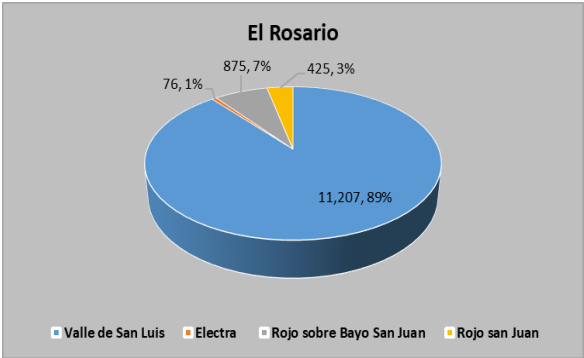


Figura 32. Porcentaje de la frecuencia de tipos cerámicos en el sitio El Rosario.

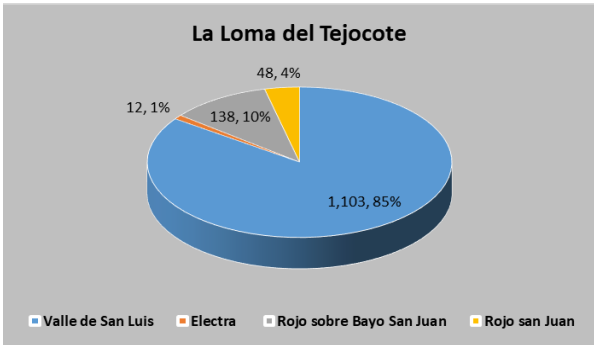


Figura 33. Porcentaje de la frecuencia de tipos cerámicos en el sitio La Loma del Tejocote.

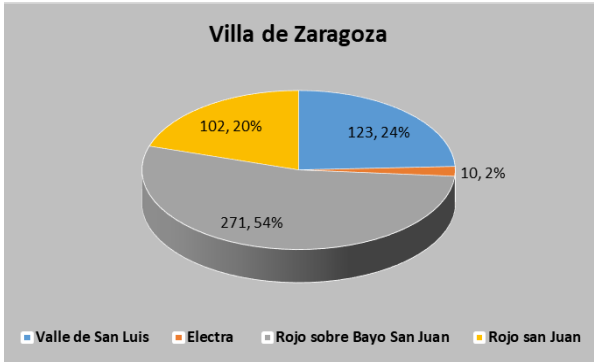


Figura 34. Porcentaje de la frecuencia de tipos cerámicos en el sitio Villa de Zaragoza.

La cerámica Valle de San Luis es la más abundante para el sitio El Rosario y La Loma del Tejocote con una frecuencia alrededor del 80%, seguida de la cerámica San Juan Rojo sobre Bayo del 6 al 10%, con una menor frecuencia se encuentra la cerámica San Juan Rojo con 3% y por último la cerámica Electra con una muy baja presencia que corresponde del 0.6% al 0.9%. La cerámica Valle de San Luis y Electra tiene una mayor presencia que la del segundo periodo en los sitios El Rosario y La Loma del Tejocote, en cambio la cerámica de la primera Fase tiene una baja proporción lo que indica que existió un periodo corto de ocupación. Ya que en el sitio El Rosario la cerámica de la fase San Luis representa el 89.66%, mientras que para la fase San Juan es tan sólo el 10.33%. En el caso del sitio La Loma del Tejocote es semejante al caso anterior en donde la cerámica de la segunda fase representa la mayor cantidad de con un 85.70%, y la cerámica del primer periodo es el 14.29%.

En contraste en el sitio de Villa de Zaragoza la cerámica San Juan Rojo sobre bayo se encuentra con una mayor frecuencia representa el 53.55%, el tipo San Juan Rojo con el 20.15%, Valle de San Luis es el 24.30% y Electra representa el 1.97. De acuerdo con las proporciones de cantidad de material cerámico para este sitio fue más grande y/o constante la ocupación durante el primer periodo. Ya que la cerámica temprana representa el 73.71% y la cerámica de la segunda fase el 26.28% (Fig. 35 y 36, y Tabla 6).

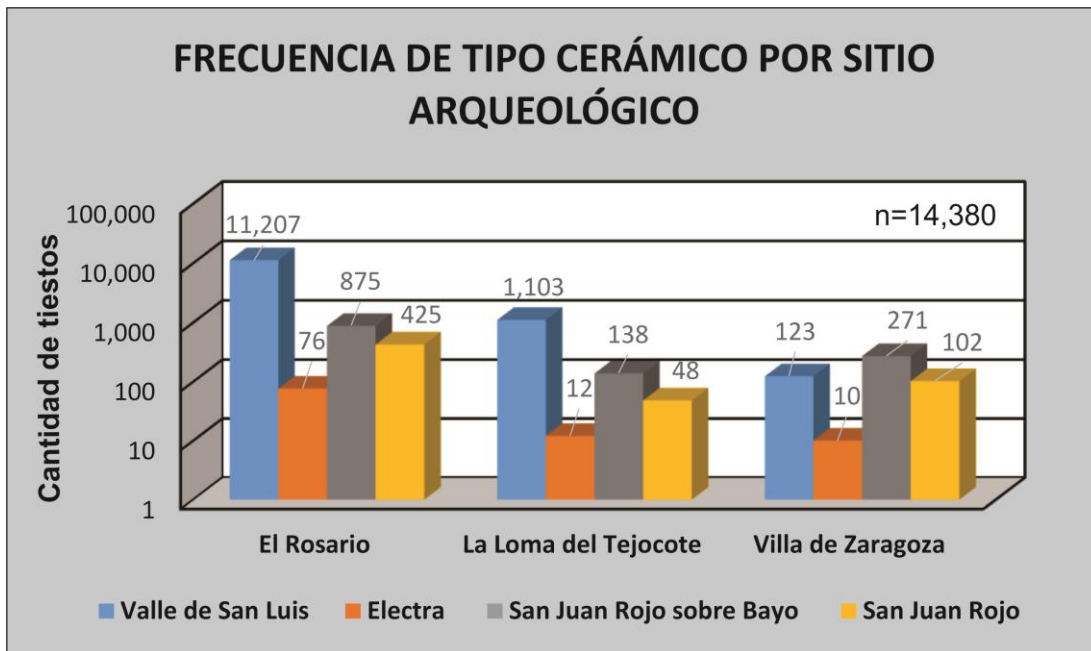


Figura 35. Tipos cerámicos por sitio.

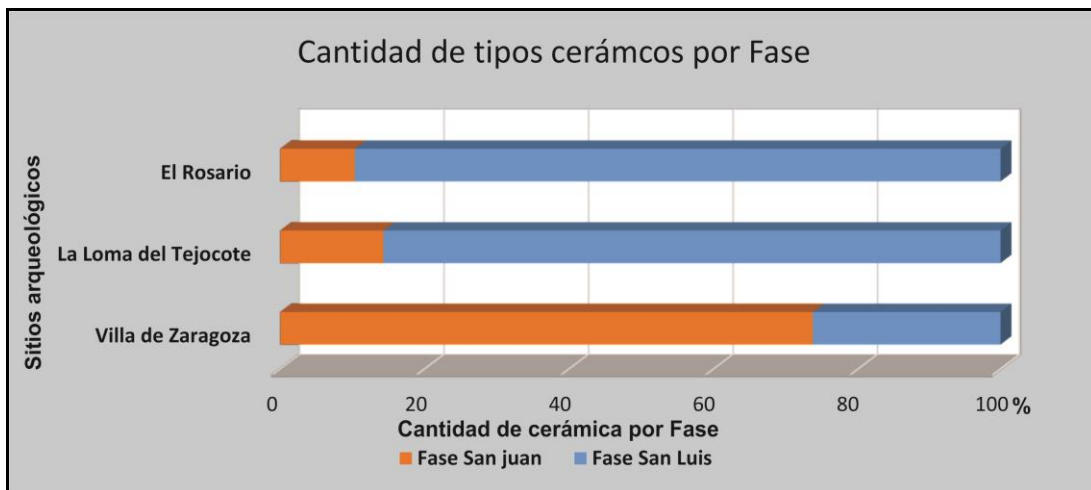


Figura 36. Porcentaje de tipos cerámicos por fase de ocupación.

Tabla 6. Porcentaje de tipos cerámicos por cada sitio arqueológico.

SITIOS	Valle de San Luis	Electra	San Juan Rojo sobre Bayo	San Juan Rojo	TOTAL
El Rosario	89.064611%	0.60398951%	6.95382659%	3.37757292%	100%
La Loma del Tejocote	84.7809377%	0.92236741%	10.6072252%	3.68946964%	100%
Villa de Zaragoza	24.3083004%	1.97628458%	53.5573123%	20.1581028%	100%



Con éste análisis se identificaron y caracterizaron cuatro tipos cerámicos, también se mostró la cantidad de tiestos diferenciados por fases y asentamientos. Es importante conocer bien la cerámica ya que estos tipos son los mismos con los que se llevó a cabo el estudio petrográfico (Siguiendo capítulo) para caracterizar las pastas de la cerámica de cada sitio arqueológico.

## **CAPITULO 4. ANÁLISIS PETROGRÁFICO Y GEOQUÍMICO**

La metodología para el análisis petrográfico y geoquímico, así como los términos y conceptos se expusieron en el Capítulo 2, aquí se presenta los resultados de dichos análisis.

#### **4.1 Petrografía**

La composición total de las cerámicas está constituida por matriz, poros y desgrasantes. A continuación, se describe la proporción de los componentes principales y los que se encuentran en baja proporción. Los cuales en conjunto forman el 100% de la composición total de la cerámica. Las cerámicas de la región del Gran Tunal tienen un contenido de matriz promedio que fluctúa del 50.07% al 53.88%, la otra mitad está ocupada por minerales y poros, los minerales representan del 40.22% al 42.71% y los poros del 5.07% al 7.3%, (Fig. 37 y Tabla 7 y 8). La proporción de los componentes tiene poca variación entre los tres sitios arqueológicos.

Las cerámicas del sitio El Rosario tienen la siguiente proporción de matriz, minerales (desgrasantes) y poros que son los principales componentes de la cerámica: ~53.88% es matriz, los minerales tienen una proporción de ~40.22% y los poros ~5.07%. En cambio, en el sitio La Loma del Tejocote la proporción de los principales componentes es: ~50.07% es matriz, minerales ~42.71% y poros ~5.84%. El sitio Villa de Zaragoza el ~51.11% de matriz, ~40.63% de minerales y ~7.3% de poros (Tablas 7 y 8, y. Figs. 38, 39 y 40).

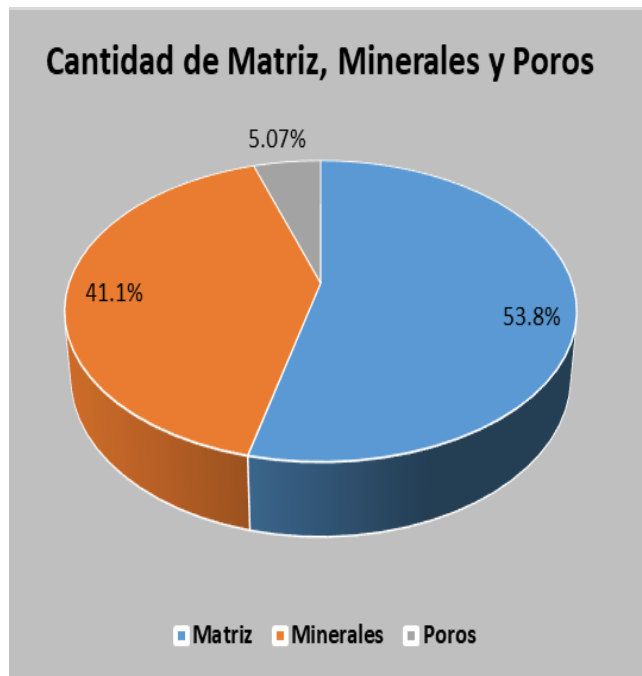


Figura 37. Proporción promedio de todas las muestras, de la cantidad de matriz, minerales y desgrasantes.

Tabla 7. Porcentajes mínimo y máximo de la proporción de matriz, minerales y poros de las cerámicas de los tres sitios arqueológicos.

Sitios	Matriz	Minerales	Poros
El Rosario	45.8% a 62.2%	32% a 46%	2% a 10%
La Loma del Tejocote	42.8% a 58.6%	35.2% a 51.5%	0.4 a 14.2%
Villa de Zaragoza	43.8% a 57.9%	32.8% a 49.3%	2% a 16.1%

Tabla 8. Media, mediana y moda de la proporción de matriz, minerales y poros de la cerámica de los tres sitios.

Sitios	Matriz			Minerales			Poros		
	Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
El Rosario	53.88	53.9	49.3-53.9	40.22	41.2	43.7-41.9	5.07	4.9	4.3
La Loma del Tejocote	50.07	50.6	58.3	42.71	42	39	5.84	6	5.3
Villa de Zaragoza	51.11	50.7	48.7-49	40.63	39.9	39.9-44.5	7.3	6.9	4.2

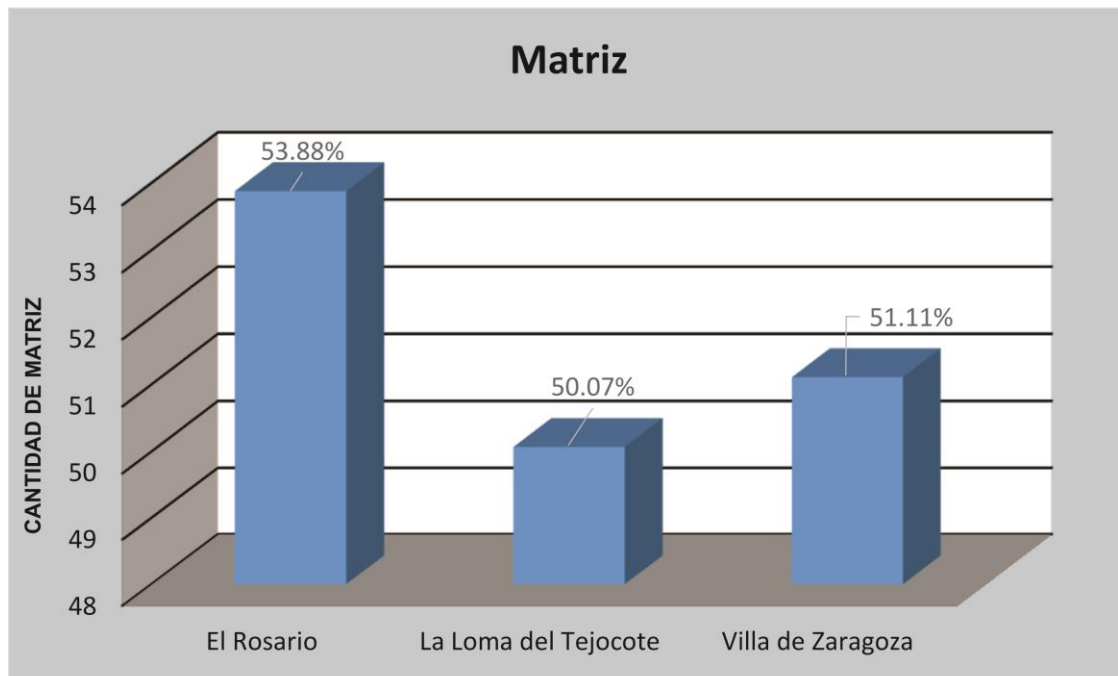


Figura 38. Promedio de la cantidad de matriz que contiene las cerámicas de cada sitio.

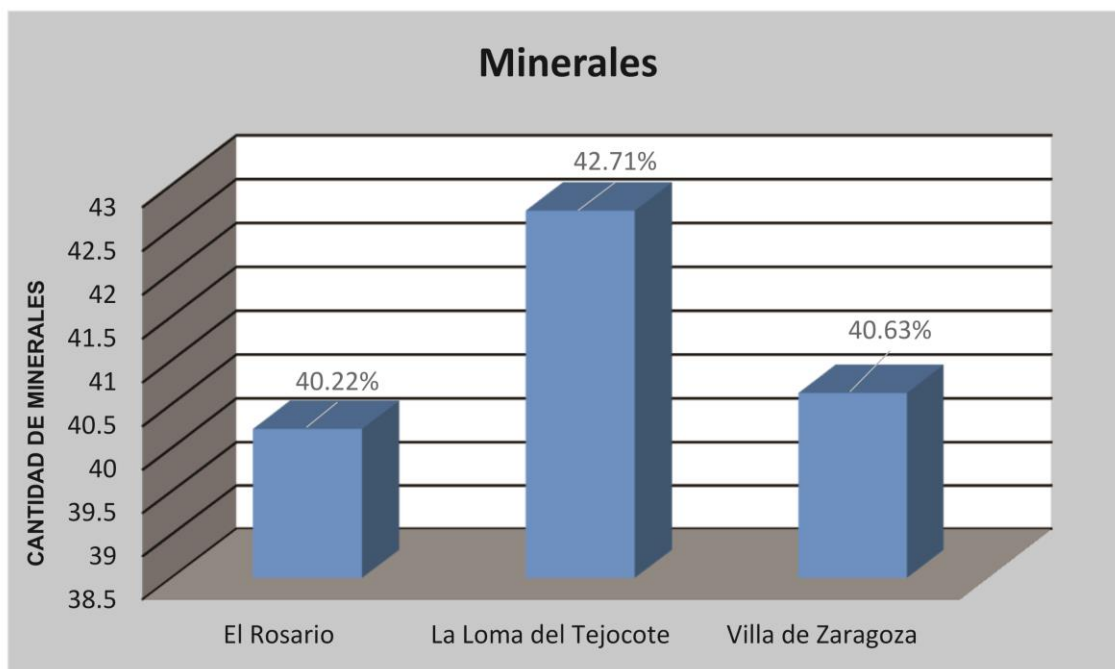
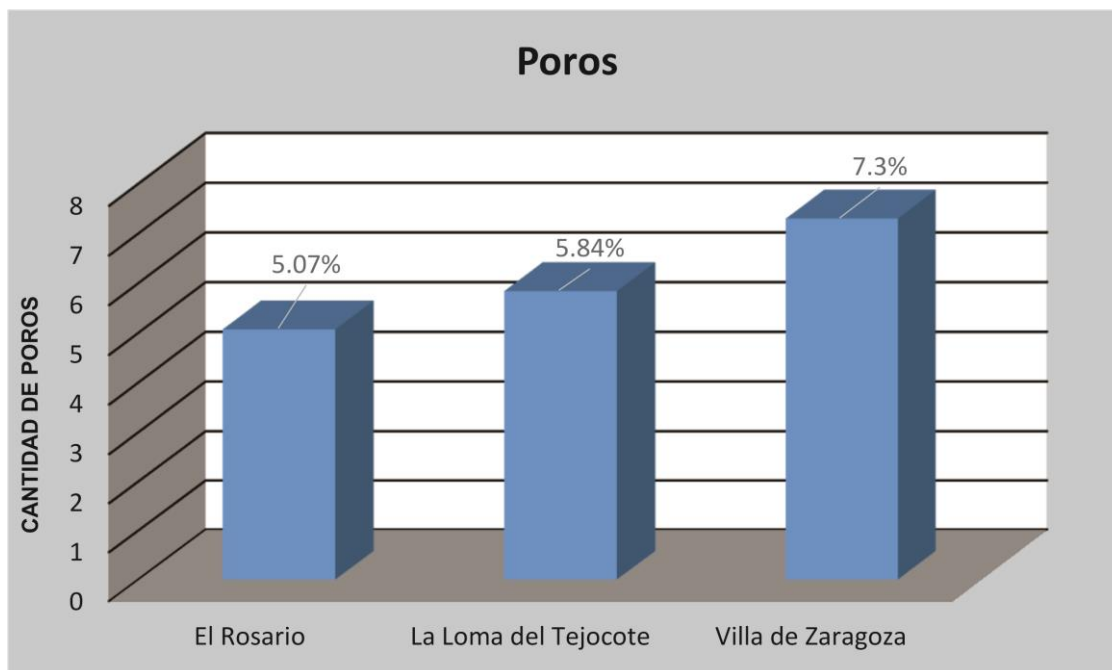


Figura 39. Promedio de la cantidad de minerales que contiene las cerámicas de cada sitio.



**Figura 40. Promedio de la cantidad de poros en las cerámicas de los tres sitios.**

Las muestras presentan diferencias petrográficas mismas que se reflejan en los datos estadísticos y el conteo de puntos. Referente a los tres sitios las cerámicas con más matriz son las del sitio El Rosario (Fig. 38), las cerámicas con más minerales son las del sitio la Loma del Tejocote (Fig. 39) y la cerámica más porosa es la del sitio Villa de Zaragoza (Fig. 40) respecto a los otros sitios. Las gráficas muestran la relación intrínseca matriz, poros y minerales, entre más matriz menos poros, mientras que la cantidad de minerales se conserva estable.

Los minerales constituyentes presentes en la cerámica son los siguientes: cuarzo total, feldespatos, plagioclasas, líticos y vidrio volcánico; los minerales accesorios son: biotita, pumpelita, óxidos y zircón (Tabla 10). Estos minerales están presentes en la cerámica temprana y tardía de los tres sitios arqueológicos, pero se encuentran en diferentes proporciones.

En el sitio El Rosario el cuarzo total se encuentra en una cantidad que va del 11.6% al 26.4%, los feldespatos con un porcentaje que va desde 0.1% hasta

1.9%, las plagioclasas representan del 0.2% al 3.2%, los líticos volcánicos de textura tobacea están del 0.1% al 2.6%, los líticos volcánicos de textura felsítica son del 1.8% al 10%, los líticos volcánicos de textura fluidal y esferoidal representan del 0.1% al 10.5%, los microlíticos 0.1% al 2.7%, el vidrio volcánico esta desde 1.9% hasta 13%, la biotita se encuentra como mineral accesorio y no está presente en todas las muestras <0.1% al 0.7%, la pumpellita tampoco se encuentra en todas las muestras y representa del <0.1% al 1.9%, los óxidos no están presentes en todas las muestras y se encuentra en baja proporción del <0.2% al 1.6%, finalmente el zircón se encuentra en dos muestras y representa del <0.1% al 0.2%. (Tablas 9, 10 y 11, Figs. 41 y 42).

En las muestras del sitio La Loma del Tejocote del 14.9% al 33.2% es cuarzo total, 0.2% al 1.5% feldespatos, 0.2% al 3.4% plagioclasas, 0.1% a 2.3% lítico volcánico de textura tobacea, 1.6% a 5.4% lítico volcánico con textura felsítica, 0.1% a 13.3% líticos volcánicos de textura fluidal y esferoidal, 0.3% al 10.4% microlíticos, 4.5% al 15.5% vidrio volcánico, los siguientes minerales no están presentes en todas las muestras, la biotita <0.1% al 0.3%, <0.1% al 1.1% pumpellita, <0.1% a 2.3% óxidos y <0.1% zircón. (Tablas 9,10 y 11, Figs. 41 y 42).

La proporción de los constituyentes en la cerámica del sitio Villa de Zaragoza es: 12.3% a 24.3% de cuarzo total, 0.2% a 3.7% de feldespatos, 0.2% a 3.9% plagioclasas, 0.1% a 5.6% lítico volcánico de textura tobacea, 0.6% 13.1% lítico volcánico de textura felsítica, 0.1% a 16% lítico volcánico de textura fluidal y esferoidal, 0.1% a 4.2% microlíticos, 0.6% a 19.2% vidrio volcánico, los siguientes minerales se encuentran en baja proporción y no están presentes en todas las muestras, <0.1% a 0.2% biotita, <0.1% a 0.8% pumpellita, <0.1% a 3% óxidos, en estas muestras no se tienen zircones. (Tabla 9,10 y 11 Figs. 41 y 42).

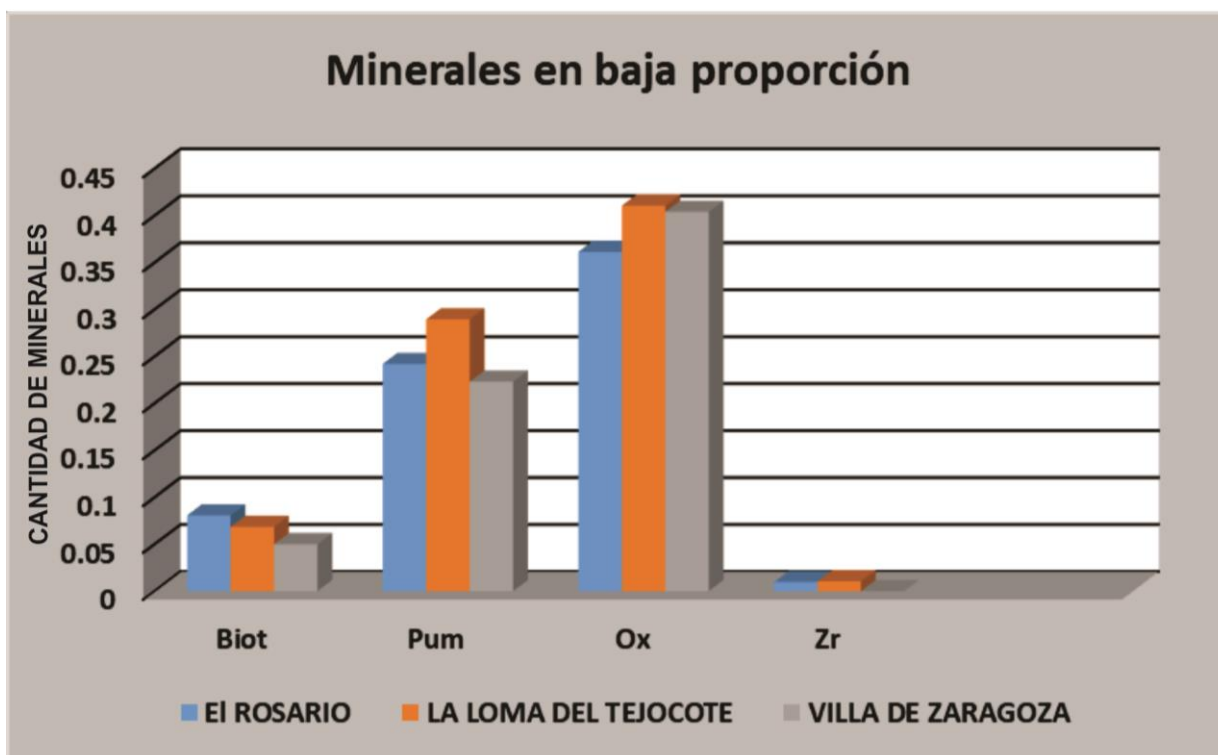
**Tabla 9. Muestra las abreviaturas de los constituyentes minerales documentados por medio del conteo de puntos en las muestras de cerámica.**

<b>Qmr</b>	Cuarzo monocrystalino con extinción recta
<b>Qmo</b>	Cuarzo monocrystalino con extinción ondulada
<b>Qp2-3</b>	Cuarzo policristalino de 2 a 3 cristales
<b>Qp&gt;3</b>	Cuarzo policristalino con más de tres cristales
<b>QmrOx</b>	Cuarzo monocrystalino con extinción recta y óxido,
<b>QmoOx</b>	Cuarzo monocrystalino con extinción ondulada y óxido.
<b>Fs</b>	Feldespatos
<b>Ps</b>	Plagioclasas
<b>LvTob</b>	Lítico volcánico con textura tobacea
<b>LvF</b>	Lítico volcánico con textura felsítica
<b>LvtF</b>	Lítico volcánico de textura fluidal
<b>LvtE</b>	Lítico volcánico con textura esferoidal
<b>Lat</b>	Latworth
<b>Mic</b>	Microlítico
<b>Vv</b>	Vidrio volcánico
<b>Biot</b>	Biotita
<b>Pum</b>	Pumpelita
<b>Ox</b>	Óxido
<b>Zr</b>	Zircón
<b>Mat</b>	Matriz
<b>Mats</b>	Matriz con pumpelita
<b>Ls</b>	Lítico sedimentario



**Tabla 10. Resultados en por ciento con mínimos y máximos del conteo de puntos realizados en las muestras de cerámica de los tres sitios arqueológicos del Gran Tunal, S.L.P.**

Sitios	QT	Fs	Ps	LvTob	LvF	LvtF- LvtE	Mic	Vv	Biot	Pum	Ox	Zr
El Rosario	11.6%-	0.1%-	0.2%-	0.1%-	1.8%-	0.1%-	0.1%-	1.9%-	0.1%-	0.1%-	0.2%-	0.1%-
	26.4%	1.9%	3.2%	2.6%	10%	10.5%	2.7%	13%	0.7%	1.9%	1.6%	0.2%
La Loma del Tejocote	14.9%-	0.2%-	0.2%-	0.1%-	1.6%-	0.1%-	0.3%-	4.5%-	0.1%-	0.1%-	0.1%-	0.1%
	33.2%	1.5%	3.4%	2.3%	5.4%	13.3%	10.4%	15.5%	0.3%	1.1%	2.3%	
Villa de Zaragoza	12.3%-	0.2%-	0.2%-	0.1%-	0.6%-	0.1%-	0.1%-	0.6%-	0.1%-	0.1%-	0.1%-	0
	24.3%	3.7%	3.9%	5.6%	13.1%	16%	4.2%	19.2%	0.2%	0.8%	3%	



**Figura 41. Muestra el promedio de los constituyentes que se encuentran en proporción menor al 2% de la composición total.**

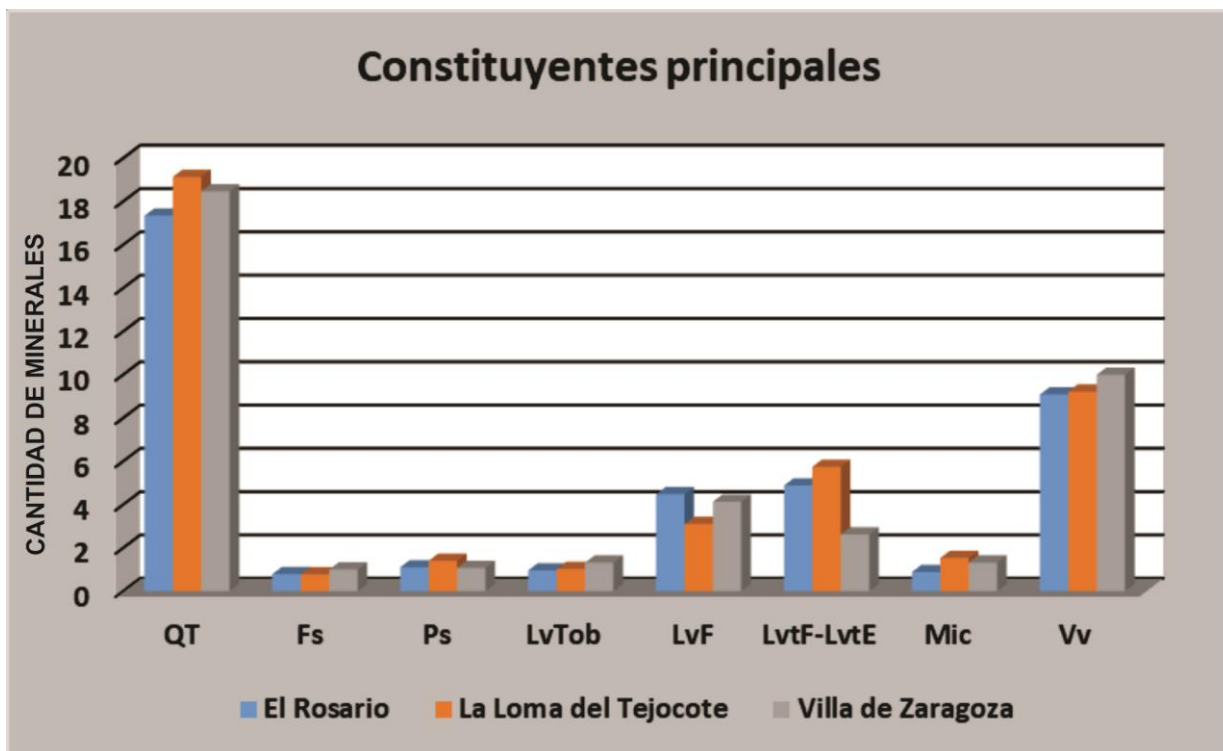


Figura 42. Promedio de los constituyentes principales, diferenciados por sitio arqueológico.

Tabla 11. Media, mediana y moda de los constituyentes principales de la cerámica de los tres sitios arqueológicos del Gran Tunal, S.L.P.

Sitios		QT	Fs	Ps	LvTob	LvF	LvtF-LvtE	Mic	Vv	Biot	Pum	Ox	Zr
El Rosario	Media	17.34	0.79	1.1 0	0.96	4.48	4.88	0.88	9.08	0.08	0.24	0.3 6	0.009
	Mediana	16.8	0.8	1	0.7	3.8	5.2	0.8	9.5	0	0.1	0.3	0
	Moda	18.5- 15.7	0.2	1.1	0.7-0.4	3.7-3.5- 3.4	5.2-8.7	0.2	12.5- 11.1- 9.8	0	1	0	0
La Loma del Tejocote	Media	19.13	0.78	1.4	1.02	3.1	5.74	1.53	9.22	0.06	0.28	0.4 1	0.01
	Mediana	17.7	0.8	1.1	1	3.1	4.7	1.1	8.9	0	0.1	0.2	0
	Moda	17.7	1.4	1.1	0.4	4.6-2.8	0	1.7-1.3- 0.6	10.4-7	0	0	0.1	0
Villa de Zaragoza	Media	18.47	1	1.0 67	1.32	4.13	2.62	1.32	9.99	0.05	0.22	0.4 0	0

<b>Mediana</b>	18.25	0.8	0.6	1.05	3.5	0.4	1.2	11.1	0	0.2	0.1	0
<b>Moda</b>	18.2	0.2	0.5	0.9-0.1	2.1	0	0.1-0	12.3-8.8	0	0	0.1	0

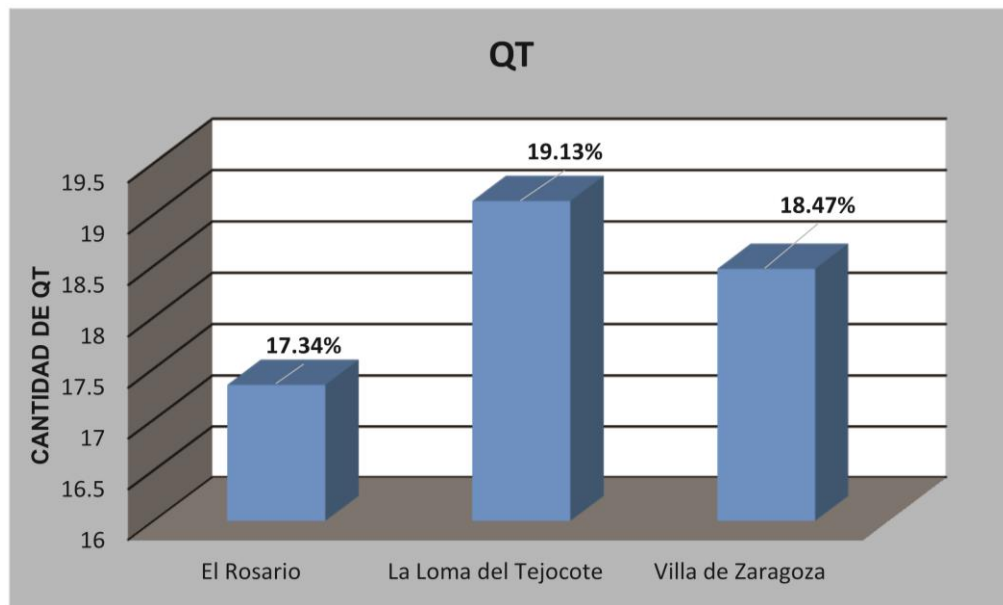


Figura 43. Promedio de la cantidad de Cuarzo total de la cerámica de cada sitio.

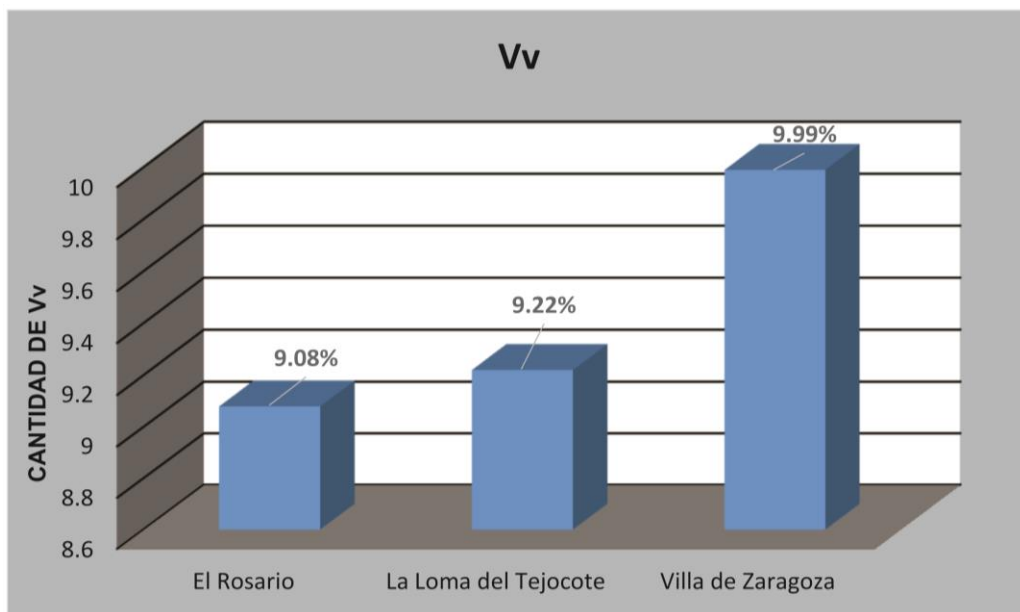


Figura 44. Promedio de la cantidad de vidrio volcánico de la cerámica de cada sitio.

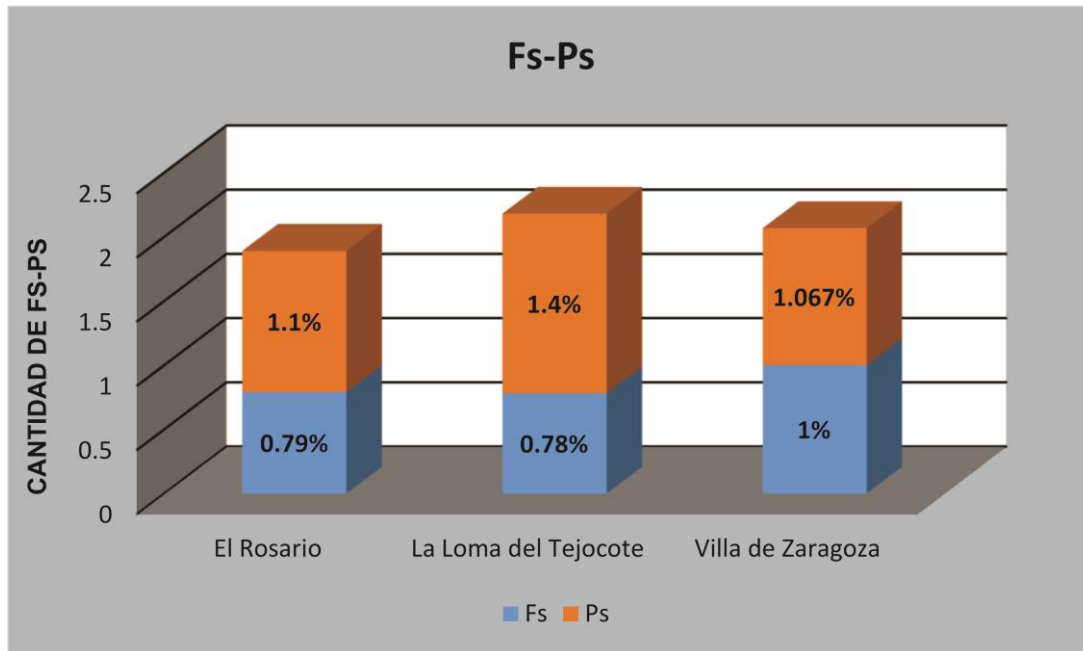


Figura 45. Promedio de la cantidad de feldspatos y plagioclasas de la cerámica de los tres sitios.

Las cerámicas del sitio la Loma del Tejocote tienen una mayor cantidad de cuarzo total (Qt) seguido del sitio Villa de Zaragoza y por último el Rosario; respecto a la cantidad de vidrio volcánico es muy semejante para los tres sitios, sin embargo, las muestras con más vidrio volcánico (Vv) son las del sitio Villa de Zaragoza; en cuanto a la cantidad de plagioclasas (Ps) y feldspatos (Fs) en las muestras es baja respecto al Qt y al Vv (Figs.43, 44 y 45. Tabla 11).

Los líticos que se encuentran en la cerámica son: líticos volcánicos Tobaceos, líticos de textura felsítica (Dickinson 2006) o microcristalina, Microlíticos, líticos de textura fluidal y esferoidal. El porcentaje de abundancia de estos cinco tipos de líticos en las muestras es variable, sin embargo, los líticos que predominan son lítico volcánico de textura fluidal y esferoidal (LvtF-LvtE) y lítico volcánico felsítico (LvF) mientras que el lítico volcánico tobaceo (LvTob) y microlítico (Mic) se encuentran en baja proporción >14% (Valores recalculados al 100%).

Ahora bien, en el sitio el Rosario los líticos LvtF-LvtE representan el ~43%, LvF es el ~40%, mientras que LvTob es el ~9% y Mic el ~8%; en cambio para el sitio La Loma del Tejocote los líticos LvtF-LvtE representan el ~50%, LvF el ~27%, Mic el ~14% y LvTob el ~9% este último igual que el sitio anterior. Finalmente, en el sitio Villa de Zaragoza las proporciones cambian el tipo de lítico más abundante es LvF con el ~44%, mientras que LvtF-LvtE es el ~28%, el Mic representa el ~14% al igual que el LvTob (Fig. 46). Lo anterior nos indica que se tenía un grado de conocimiento tecnológico en la preparación de las pastas y que era local de cada sitio, sin embargo, también pudo existir el intercambio de objetos terminados más que de materia prima.

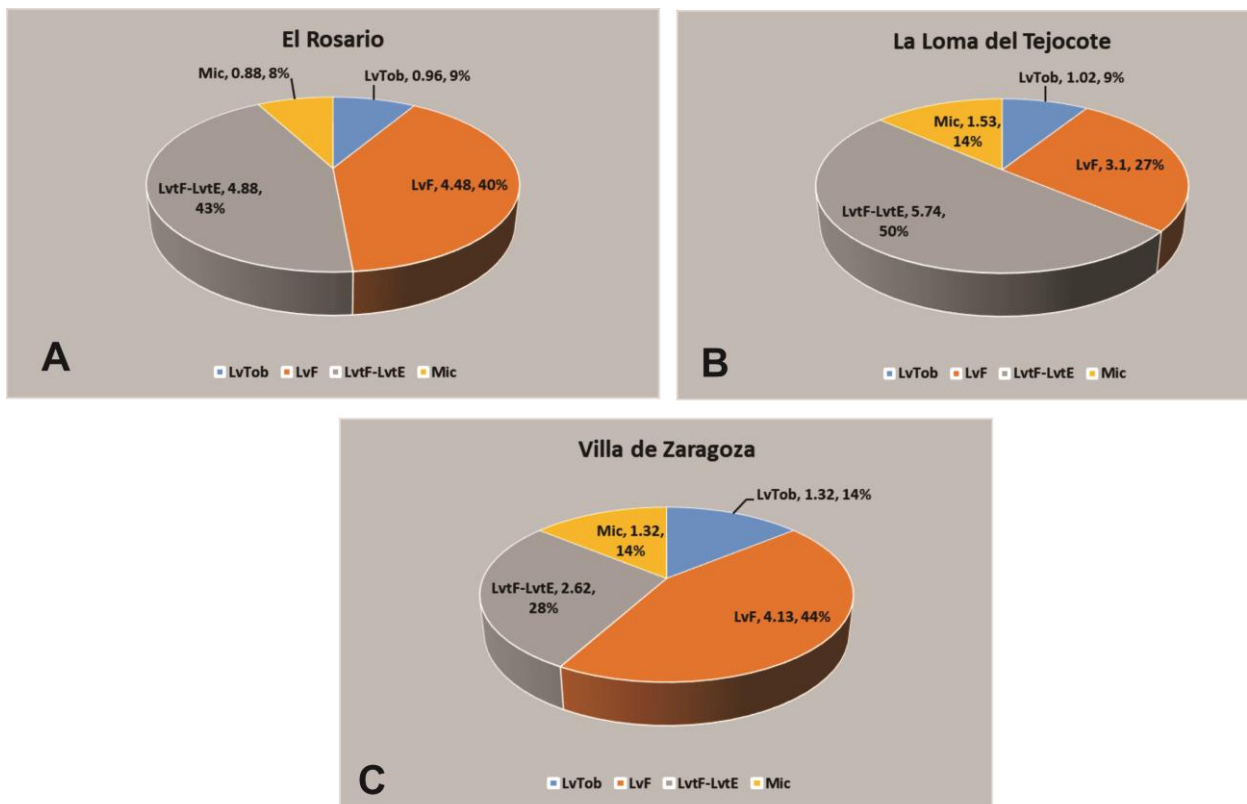


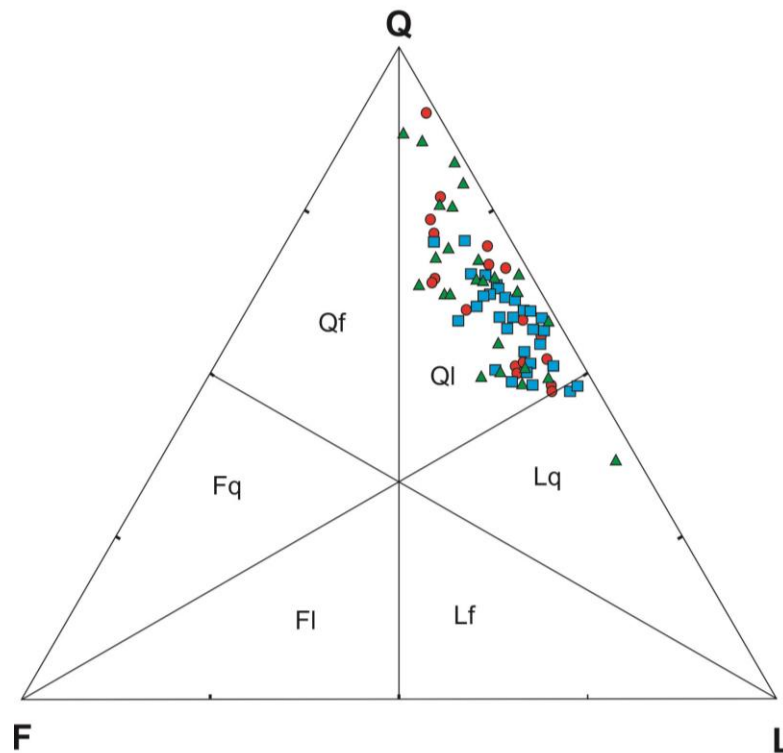
Figura 46. A) Promedio de la proporción del contenido de líticos en las muestras del sitio El Rosario. B) Promedio de la proporción del contenido de líticos en las muestras del sitio La Loma del Tejocote. C) Promedio de la proporción del contenido de líticos en las muestras del sitio Villa de Zaragoza.

Con base en los resultados anteriores, la frecuencia de minerales se grafica en diagramas ternarios para identificar la asociación de minerales y establecer petrofacies. Que se definen con base en los criterios del diagrama ternario (QFL) (Tabla 12) y las subpetrofacies con base en el diagrama ternario donde los parámetros son (LTob-LvF-LvtFLvtE) (Tabla 13) (Ver capítulo 2).

El análisis petrográfico y modal permite diferenciar una petrofacies y dos subpetrofacies en donde los desgrasantes forman alrededor del ~40%.

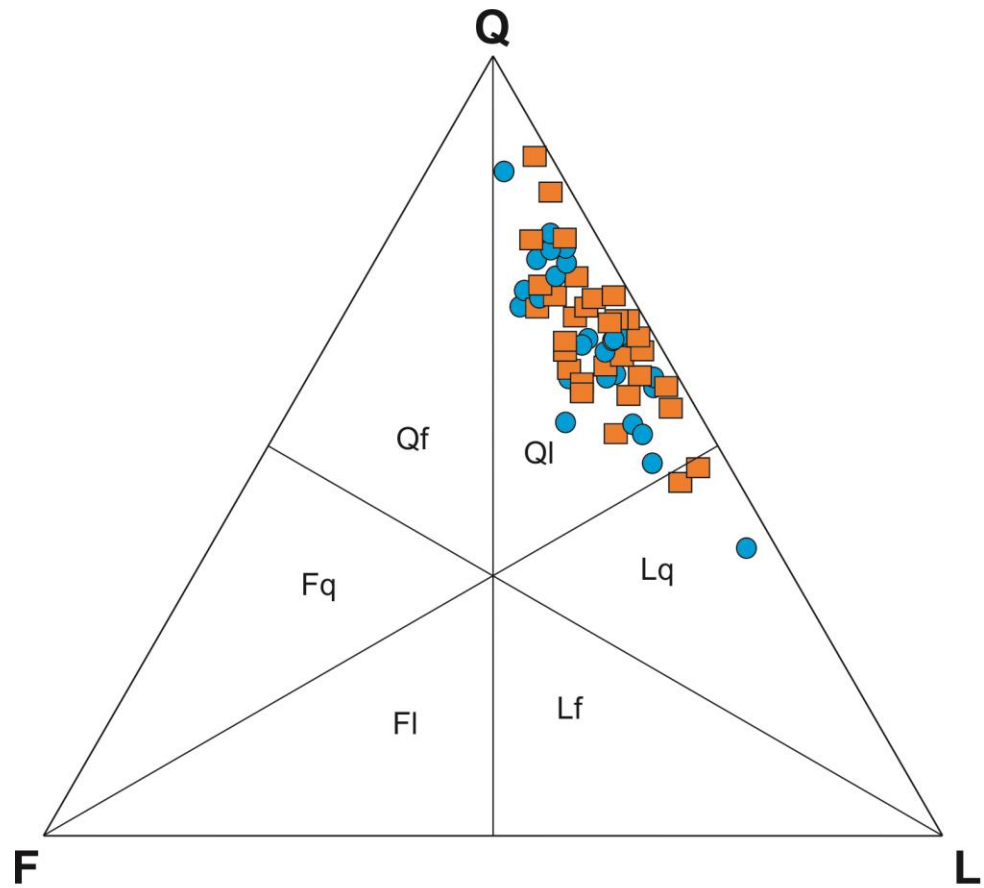
**Tabla 12. Parámetros para definir las petrofacies con base en el diagrama (QFL).**

Diagrama ternario QFL	Parámetros
Q	$Qmr+Qmo+Qp2-3Qp>3+QmrOx+QmroOx$
F	Fs+Ps
L	$LvTob+LvF+LvEs+LvtF+Lat$



SITIOS	■ Qf= Cuarzofeldespáticas
EL ROSARIO	■ Ql= Cuarzolíticas
LA LOMA DEL TEJOCOTE	● Lq= Líticocuarzosas
VILLA DE ZARAGOZA	▲ Lf= Líticofeldespáticas
	■ Fl= Feldespatolíticas
	■ Fq= Feldespatocuarzosas

**Figura 47. Diagrama de clasificación genética para areniscas tomado de Weltje (2006). En el diagrama se grafican todas las muestras de los tres sitios arqueológicos. Las muestras corresponden a la petrofacies Cuarzolítica.**



**TEMPORALIDAD**

FASE SAN JUAN (400-600 d.C.)

FASE SAN LUIS (600-900 d.C.)



**Qf=** Cuarzofeldespático

**Ql=** Cuarzolítico

**Lq=** Líticocuarzosas

**Lf=** Líticofeldespáticas

**Fl=** Feldespatolíticas

**Fq=** Feldespatocuarzosas

Figura 48. Diagrama de clasificación genética para areniscas tomado de Weltje (2006). En el diagrama se grafican todas las muestras diferenciadas por Fase. Las muestras corresponden a la petrofacies Cuarzolítica

Tabla 13. Parámetros del diagrama ternario para identificar subpetrofacies, los criterios son (LTob-LvF-LvtFLvtE).

Diagrama ternario LTobLvFLvtF-LvtE	Parámetros
LTob	Lítico tobaceo
LvF	Lítico volcánico de textura felsítica
LvtF-LvtE	Lítico volcánico de textura fluidal y esferoidal

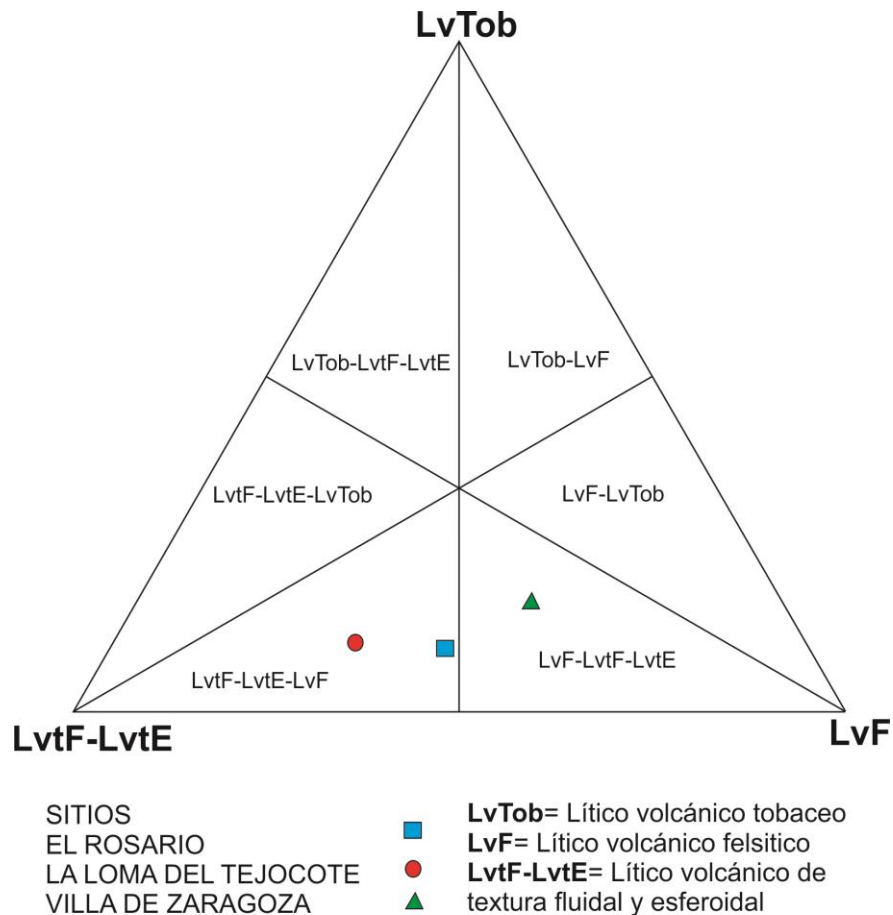


Figura 49. Diagrama de clasificación de líticos. En el diagrama se grafica el promedio las muestras de los tres sitios arqueológicos. Se ilustran las subpetrofacies 1 y 2. La primera es rica en líticos volcánicos felsíticos y la segunda es rica en líticos volcánicos de textura fluidal y esferoidal.

### Petrofacies 1

La petrofacies 1 es Cuarzolítica (Q<sub>62</sub> F<sub>7</sub> L<sub>31</sub>), contiene abundante cuarzo con menor proporción de líticos (<10%) y (1%) feldespatos. Se caracteriza por una predominancia de cuarzo (>20%), que pueden presentarse de forma angular o subredondeada, con un tamaño desde 0.7 mm hasta <0.1mm, los tipos de cuarzo



son Qmr, Qmo, Qp>3 y Qp<sub>2-3</sub>; esta petrofacies tiene vidrio volcánico (>10%), con alta densidad de poros (>7%), que pueden ser alargados, poros cerrados o canal de poros y alrededor del 9% de vidrio volcánico, la presencia de pumpellita en la matriz es constante. Dicha petrofacies está representada en los tres sitios arqueológicos (Tabla 12 y Figs. 47, 48, 50 y 51).

### **Subpetrofacies 1**

La subpetrofacie 1 deriva de la petrofacies 1 y se caracteriza por tener una predominancia de líticos de textura fluidal y esferoidal y tiene mayor contenido de matriz. Esta subpetrofacies se encuentra representada en los sitios El Rosario y La Loma del Tejocote (Tabla 13 y Figs.49 y 50).

### **Subpetrofacies 2**

La subpetrofacie 2 también se deriva de la petrofacies 1 y se caracteriza por ser rica en lítico volcánicos de textura felsítica, vidrio volcánico y poros, se encuentra representada en el sitio Villa de Zaragoza (Tabla 13 y Fig.49 y 51)

Lo anterior denota dos zonas diferentes de obtención de materia prima, esto quiere decir que existieron varios productores y no sólo un sitio generaba las cerámicas y la distribuía. Sin embargo, los componentes de la cerámica guardan una relación y semejanza misma que se ve reflejada en forma, decoración y acabado de superficie. Dichas semejanzas llevan a identificar una Petrofacies y dos subpetrofacies.

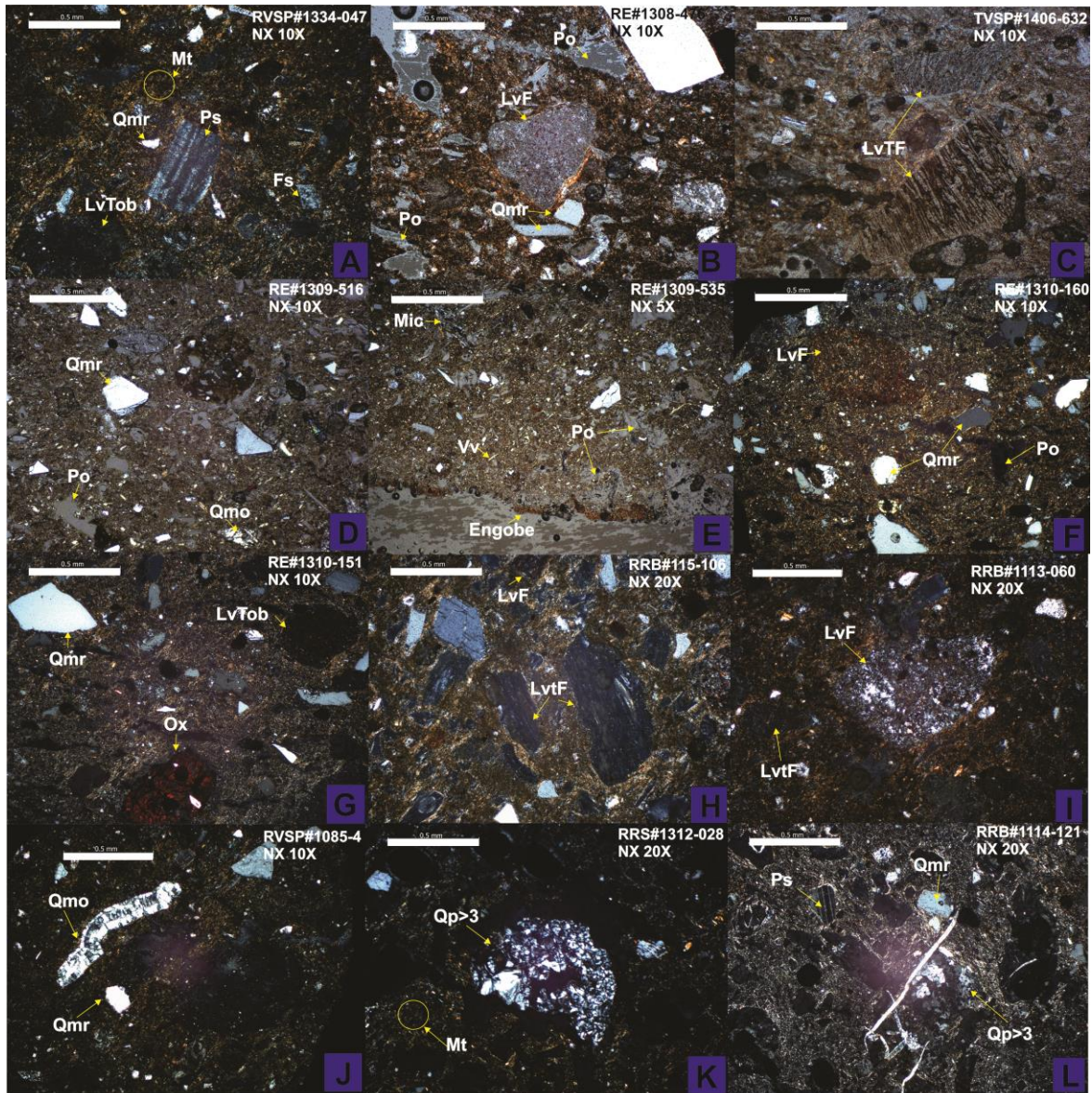


Figura 50. Microfotografía de la petrofacies 1 y subpetrofacies 1 en nicules cruzados, A) Detalle de (Ps) plagioclasa, (LvTob) lítico volcánico tobaceo, (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta y (FsK) Feldespato potásico. B) Detalle de (LvF) lítico volcánico de textura felsítica. C) Detalle de (LvtF) lítico volcánico de textura fluidal. D) Panorámica de (Po) poro cerrado, (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta y (Qmo) cuarzo monocristalino de extinción ondulada. E) Panorámica de engobe que contiene Magnesio (Mg) y hierro (Fe), y (Vv) vidrio volcánico. F) Panorámica de (LvF) lítico volcánico felsítico, (Po) poro alargado y (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta. G) Panorámica de (Ox) oxido, (LvTob) lítico volcánico tobaceo y (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta. H) Detalle de (LvtF) lítico volcánico de textura fluidal. I) Detalle de (LvF) lítico volcánico de textura felsítica. J) Panorámica de (Qmo) cuarzo monocristalino de extinción recta y (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta. K) Detalle de (Qp>3) cuarzo policristalino de más de tres cristales. L) Panorámica de (Qp>3) cuarzo policristalino de más de tres cristales.

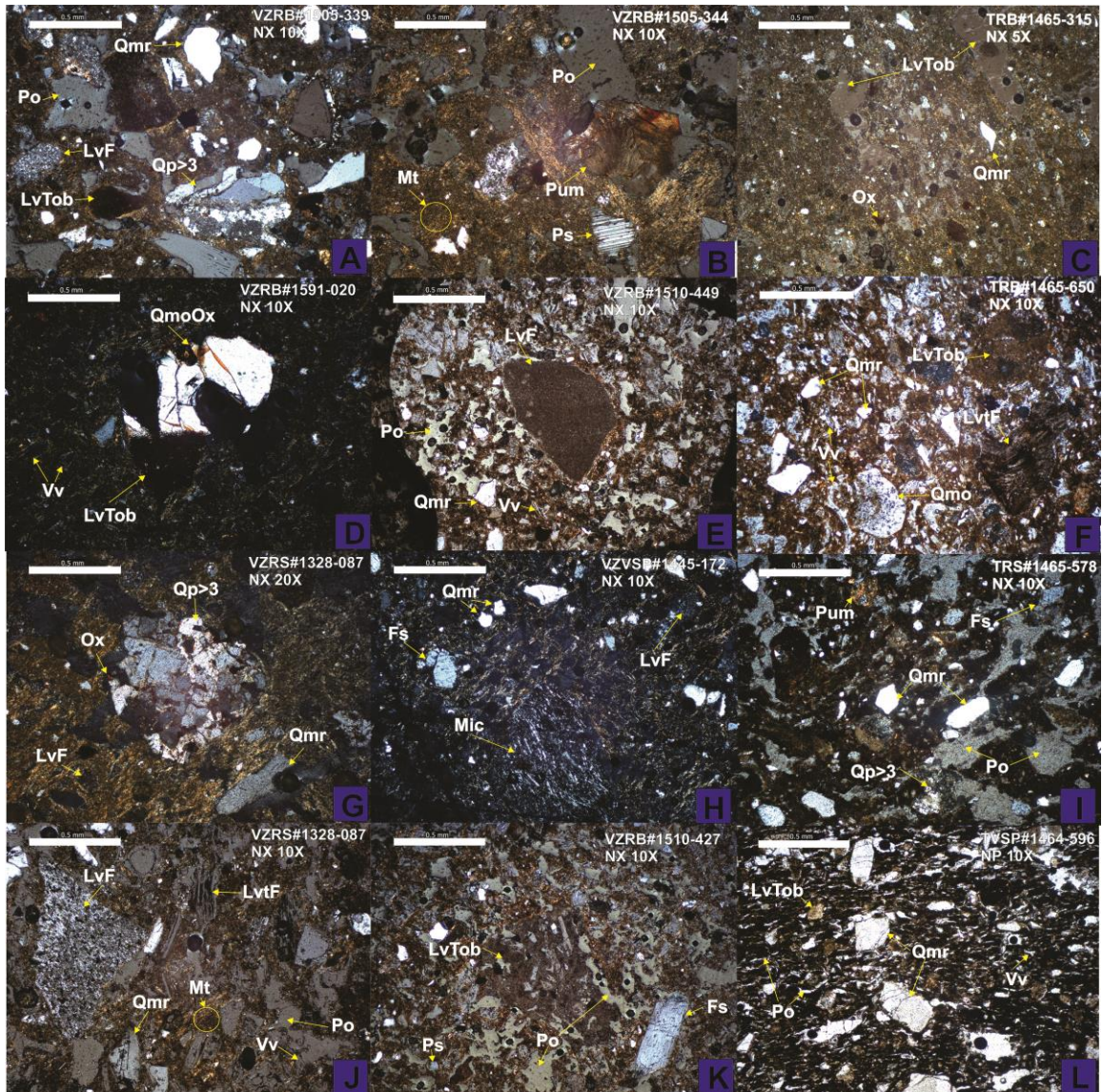


Figura 51. Microfotografía de la Petrofacies I y subpetrofacies 2 en nicotes cruzados, A) (Qp>3) Cuarzo polícristalino de más de tres cristales, (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta, (LvTob) lítico volcánico tobaceo, (LvF) lítico volcánico felsítico, y (Po) poro de canal. B) (Ps) Plagioclasa, (Pum) Pumpellita con textura radial, (MatP) Matriz con pumpellita y (Po) poro en canal. C) Panorámica de (LvTob) lítico volcánico tobaceo, (Ox) oxido y (Qmr) cuarzo monocristalino con extinción recta. D) Detalle de (QmoOx) cuarzo monocristalino con extinción ondulada con oxido, (LvTob) lítico volcánico tobaceo y vidrio volcánico. E) Detalle de (LvF) lítico volcánico felsítico. F) Panorámica de (LvtF) lítico volcánico con textura fluidal y (Qmo) cuarzo monocristalino de extinción ondulada. G) Detalle de (Qp>3) cuarzo polícristalino de más de tres cristales. H) Detalle de (Mic) microlítico. I) Panorámica de (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta, (Qp>3) cuarzo polícristalino con más de tres cristales, (FsK) Feldespato potásico, y (Po) poros de canal. J) Detalle de (LvF) lítico volcánico de textura felsítica y (LvtF) lítico volcánico de textura fluidal. K) Panorámica de (Po) poros cerrados y de canal, (LvTob) lítico volcánico tobaceo y (FsK) feldespato potásico. L) Nicotes paralelos (NP) panorámica de poros alargados orientados, (Vv) vidrio volcánico y (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta.

Como parte de los desgrasantes el mineral principal en abundancia es el cuarzo, se identificaron distintos tipos de cuarzo como son: cuarzo monocristalino con extinción recta (Qmr), cuarzo monocristalino con extinción ondulada (Qmo), cuarzo policristalino de dos a tres cristales (Qp<sub>2-3</sub>), cuarzo policristalino con más de tres cristales (Qp>3), cuarzo monocristalino con extinción recta con oxido (QmrOx) y cuarzo monocristalino con extinción ondulada con oxido (QmoOx), estos cuarzos se encuentran en diferentes proporciones (Tabla 14 y Fig. 52). Los cuarzos son de forma angular o sub redondeada, en ocasiones se encuentran fragmentados y/o con fracturas, el tamaño puede ser desde 0.8 mm hasta <0.1mm.

El sitio con una mayor cantidad de Qmr y Qmo es el sitio la Loma del Tejocote, el sitio con más Qp<sub>2-3</sub> y Qp>3 es Villa de Zaragoza, por último y en menor proporción en los tres sitios se encuentra el QmrOx y QmoOx estos son cuarzos que estaban unidos a un lítico (Fig. 55, C y E).

**Tabla 14. Promedio de la cantidad de tipos de cuarzo diferenciado por sitio.**

SITIOS	Qmr	Qmo	Qp <sub>2-3</sub>	Qp>3	QmrOx	QmoOx
<b>El Rosario</b>	14.8903226	1.48064516	0.03548387	0.74193548	0.16774194	0.02903226
<b>La Loma del Tejocote</b>	15.5421053	2.41052632	0.06842105	1.03684211	0.05789474	0.01578947
<b>Villa de Zaragoza</b>	14.6884615	1.99615385	0.16153846	1.33846154	0.26153846	0.02692308

## Tipos de cuarzo por muestra

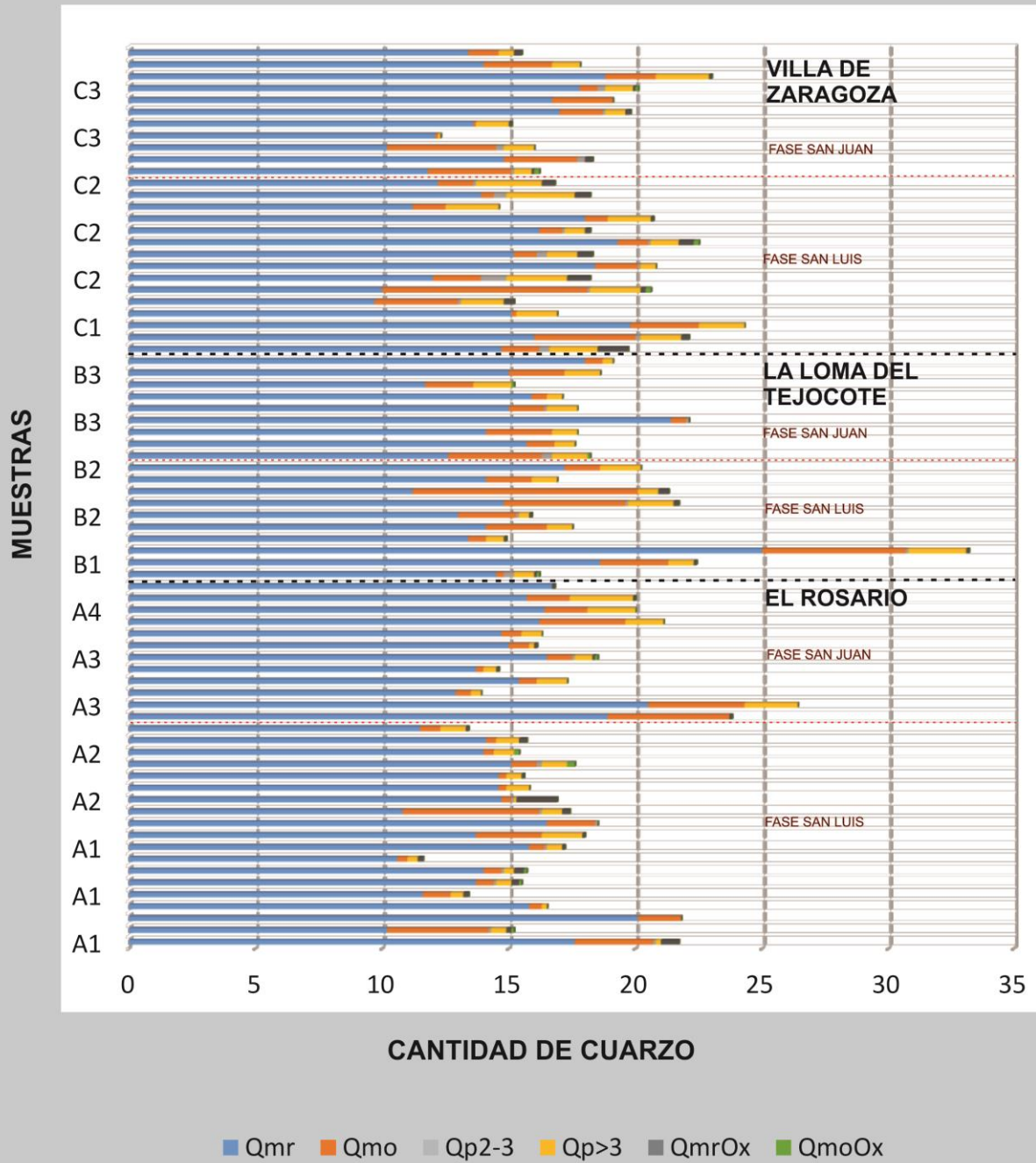


Figura 52. Cantidad y tipo de cuarzo de los tiestos diferenciado en sitios y fase.

## **4.2 PETROGRAFÍA DE SEDIMENTOS FLUVIALES**

A continuación, se expone las características petrográficas de los sedimentos fluviales. Así como la asociación petrográfica entre los desgrasantes de la cerámica y las arenas. Como se explicó en capítulos anteriores se tomaron cuatro muestras de sedimentos por cada asentamiento. Las muestras se tomaron de capas estratigráficas correlacionadas y de sedimentos de ríos aledaños a los yacimientos. Las capas estratigráficas de donde se colectaron las muestras de arena son las siguientes.

### **4.2.1 ESTRATIGRAFÍA**

#### **HUMUS**

Capa no compacta compuesta por materia orgánica, tiene un espesor de 4 cm a 16cm. Es ésta capa se encuentra material arqueológico como cerámica y lítica.

#### **CAPA I**

Es una capa de compactación media, muy mal clasificada (clastos de variado tamaño), con clastos redondeados y sub redondeados tamaño grava gruesa y media soportado por la matriz limo-arenosa. Tiene un espesor de 32cm a 42cm, el color de la capa es café claro 10YR 4/3 Munsell. En este estrato se encontró material cerámico revuelto y poca lítica, así como intrusiones de raíces (Fig. 53)

#### **CAPA II**

Capa de compactación media, bien clasificada, la matriz es limo arenoso con clastos de tamaño gravillas medias y finas sub redondeadas. Tiene un espesor de 30cm a 40cm, el color es café 5Y 6/2 Munsell. En esta capa abunda el material cerámico y lítico, esta capa corresponde a la ocupación prehispánica (Fig. 53)

#### **CAPA III**

Capa compacta bien clasificada, de matriz areno limosa con clastos tamaño grava media y fina. Tiene un espesor de 80cm a 130cm, el color es café rojizo 10YR 4/3 Munsell. Es una capa estéril que no contiene material cultural. Y es semejante a la capa que reporta Crespo (1976) como tierra rojiza son tiestos (Fig. 53)

#### CAPA IV

Capa de compactación alta, bien clasificada de matriz areno limosa con pocos clastos tamaño grava media redondeado. Tiene un espesor de 10cm a 20cm y el color es café amarillento 10YR 6/6 Munsell. Capa estéril sin material arqueológico (Fig. 53)

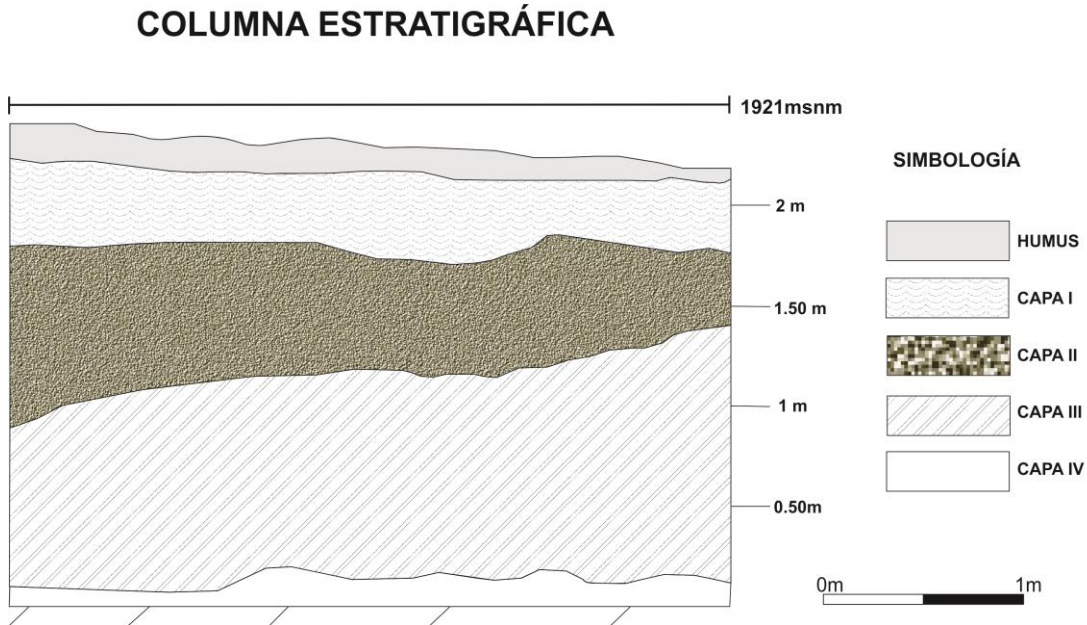


Figura 53. Columna estratigráfica del área de estudio.

Las muestras se tomaron de los niveles estratigráficos II, III, IV y de arenas de ríos. Las características petrográficas del sitio El Rosario son las siguientes.

#### RM1

La muestra RM1 contiene 50.35% de matriz, 11.6% de cuarzo total, 1.01% de feldespatos y plagioclasas, 0.58% de vidrio volcánico; 27.43% de lítico volcánico

de textura felsítica 2.61% de líticos tobaceos, 0.72% de líticos de textura fluidal, 0.14% de microlíticos y 5.51% de líticos sedimentarios (Tabla 15. Figs. 54, 55 y 56).

### **RM2**

La muestra está compuesta por 52.36% de matriz, 11.98% de cuarzo total, 2.21% de feldespatos y plagioclasas, 6.95% de vidrio volcánico dentro de líticos sedimentarios, 10.35% de líticos volcánicos de textura felsítica, 0.88% de líticos tobaceos, 0.14% de lítico volcánico con textura esferoidal, 1.62% de líticos de textura fluidal, 0.59% de microlíticos, 11.83% de líticos sedimentarios, 0.59% de óxidos, 0.29% de zircones y 0.14 de pumpellita. (Tabla 15. Figs. 54, 55 y 56).

### **RM3**

Esta muestra está compuesta por 53.48% de matriz, 9.92% de cuarzo total, 1.18% de feldespatos y plagioclasas, 0% de vidrio volcánico; 28% de líticos volcánicos de textura felsítica, 2.81% de líticos tobaceos, 0.29% son líticos de textura fluidal, 4.14% son microlíticos y 0.14% latworth, cabe mencionar que la muestra no contiene líticos sedimentarios (Tabla 15. Figs. 54, 55 y 56).

### **RM4**

La muestra está compuesta de 59.58% de matriz, 12.3% de cuarzo total, 1.68% de feldespatos y plagioclasas, 1.81% de vidrio volcánico, 6.60% de líticos volcánicos de textura felsítica, 1.03% de líticos tobaceos, 0.38% de líticos de textura fluidal, 0.12% de microlíticos, 0.90% de óxidos y 15.41% líticos sedimentarios (Tabla 15. Figs. 54, 55 y 56).

Las muestras del sitio La Loma del Tejocote tienen las siguientes características petrográficas.

### **TM1**



La muestra contiene 46.9% de matriz, 12.2% de cuarzo total, 1.5% de feldespatos y plagioclasas, 0.6% de vidrio volcánico, 26.9% de líticos volcánicos de textura felsítica, 4.5% de líticos tobaceos, 0.3% de líticos de textura fluidal, 2% de microlíticos, 0.6% de óxidos, 3.7% de líticos sedimentarios (Tabla 15. Figs. 54, 55 y 56).

### **TM2**

Esta muestra está compuesta por 33.9% de matriz, 17.4% de cuarzo total, 4.1% de feldespatos y plagioclasas, 12.4% de vidrio volcánico, 7.1% de líticos volcánicos de textura felsítica, 0.4% de líticos tobaceos, 0.8% de líticos de textura fluidal, 1.4% de microlíticos, 0.6% de óxidos, y 20.7% de líticos sedimentarios. (Tabla 15. Figs. 54, 55 y 56).

### **TM3**

La muestra está conformada por 38% de matriz, 18.5% de cuarzo total, 1.5% de feldespatos y plagioclasas, 5.7% de vidrio volcánico, 11.9% de líticos volcánicos de textura felsítica, 1.7% de líticos tobaceos, 0.7% de líticos de textura fluidal, 1.7% de microlíticos, 2.1% de óxidos, 17.3% de líticos sedimentarios. (Tabla 15. Figs. 54, 55 y 56).

### **TM4**

La muestra contiene 40.6% de matriz, 12.4% de cuarzo total, 1.2% de feldespatos y plagioclasas, 2.8% de vidrio volcánico, 32.1% de líticos volcánicos de textura felsítica, 4.1% de líticos tobaceos, 0.3% de líticos de textura fluidal, 4.1% de microlíticos, no se tienen óxidos y 1.2% de líticos sedimentarios (Tabla 15. Figs. 54, 55 y 56).

Los sedimentos colectados en el sitio de Villa de Zaragoza tienen una proporción diferente de minerales y está presente la biotita las muestras. Las características petrográficas son las siguientes:

### **VZM1**

La muestra contiene 64.2% de matriz, 7.1% de cuarzo total, 1.4% de feldespatos y plagioclsas, 3.6% de vidrio volcánico, 2.4% de lítico volcánico de textura felsítica, 0.1% de líticos tobaceos, 1.1% de microlíticos, 0.1% de biotita, 3.3% de óxido, 0.1% de zircón y 15.1% de líticos sedimentarios (Tabla 15. Figs. 54, 55 y 56).

### **VZM2**

La muestra contiene 55.2% de matriz, 19.9% de cuarzo total, 2.1% de feldespatos y plagioclsas, 4.2% de vidrio volcánico, 6.3% de lítico volcánico de textura felsítica, 0.1% de líticos tobaceos, no contiene líticos de textura fluidal ni esferoidal, 0.9% de microlíticos, 0.2% de biotita, 1.2% de óxido, 0.1% de zircón y 7.9% de líticos sedimentarios (Tabla 15. Figs. 54, 55 y 56).

### **VZM3**

La muestra contiene 52.7% de matriz, 20% de cuarzo total, 0.7% de feldespatos y plagioclsas, 9.6% de vidrio volcánico, 0.4% de lítico volcánico de textura felsítica, 0% de líticos tobaceos, no contiene líticos de textura fluidal ni esferoidal, 0% de microlíticos, 0.1% de biotita, 1% de óxido, 0.2% de zircón y 14.2% de líticos sedimentarios (Tabla 15. Figs. 54, 55 y 56).

### **VZM4**

La muestra contiene 59.7% de matriz, 20.9% de cuarzo total, 0.8% de feldespatos y plagioclsas, 0.6% de vidrio volcánico, 2.6% de lítico volcánico de textura felsítica, 0.1% de líticos tobaceos, no contiene líticos de textura fluidal ni esferoidal, 0% de microlíticos, 0% de biotita, 0.6% de óxido, 0.6% de zircón y 13.3% de líticos sedimentarios (Tabla 15. Figs. 54, 55 y 56).

Las arenas son ricas en cuarzo, líticos de textura fluidal y esferoidal; y en menor medida contienen vidrio volcánico, microlíticos, líticos tobaceos, líticos de textura felsítica y líticos sedimentarios (Tabla 15. Figs. 55 y 56), son los mismos componentes que se encuentran presentes en la cerámica. Las muestras con los valores más elevados de cuarzo son las del sitio Villa de Zaragoza, mismas que

son pobres en líticos. En cambio las muestras de los sitios la Loma del Tejocote y El Rosario muestran los valores más elevados de líticos y menor cantidad de cuarzo en comparación al primer sitio.

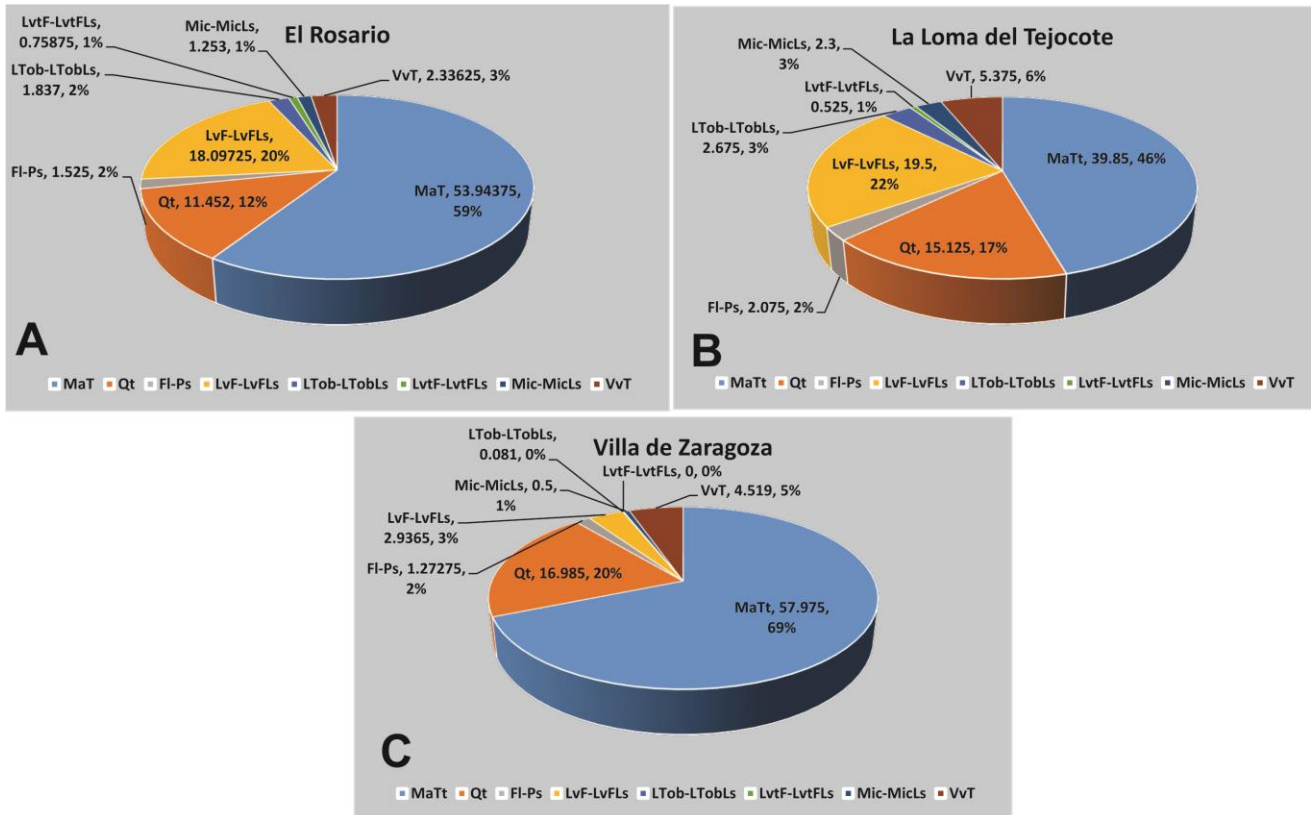


Figura 54. Diagramas tipo pastel de las muestras de arenas A) Constituyentes principales de las muestras de arena del sitio El Rosario, el mineral que predomina es (LvF) lítico volcánico felsítico, seguido de (Qt) cuarzo total. B) Constituyentes principales de las muestras de arena del sitio La Loma del Tejocote, igual que en el sitio el Rosario los minerales más abundantes son (LvF) lítico volcánico felsítico y (Qt) cuarzo total. C) Constituyentes principales de las muestras de arena del sitio Villa de Zaragoza, el mineral más abundante es (Qt) cuarzo total, seguido de (Vv) vidrio volcánico y en menor medida líticos.

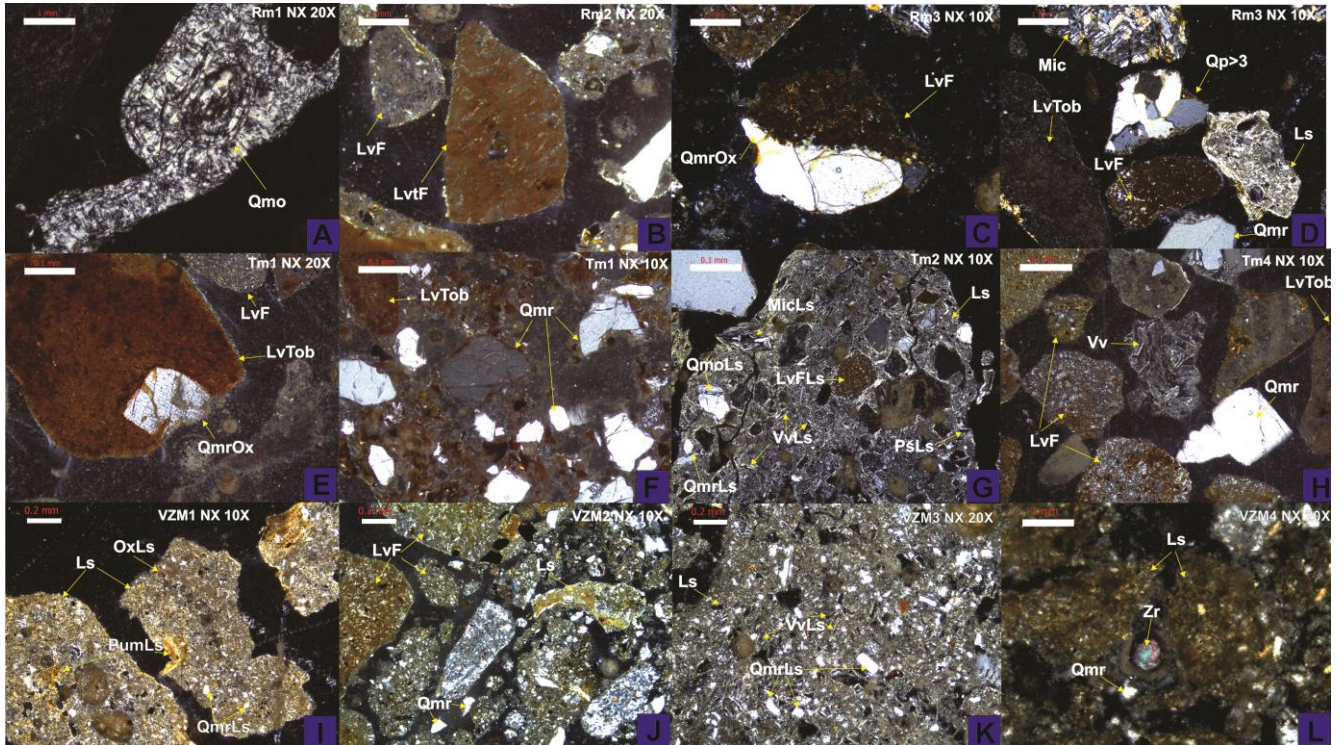


Figura 55. Microfotografía de las muestras de sedimentos de los tres sitios, nicoles cruzados. A) Detalle de (Qmo) cuarzo monocristalino con extinción ondulada. B) Detalle de (LvtF) lítico volcánico de textura fluidal y (LvF) lítico volcánico felsítico. C) Detalle de (QmrOx) cuarzo monocristalino con extinción recta y oxido, y (LvF) lítico volcánico felsítico. D) Panorámica de (Qp>3) cuarzo policristalino de más de tres cristales, (Mic) microlítico, (Ls) lítico sedimentario, (LvTob) lítico volcánico tobaceo y (LvF) lítico volcánico felsítico. E) Detalle de (QmrOx LvTob) cuarzo monocristalino de extinción recta en lítico volcánico tobaceo, y (LvF) lítico volcánico felsítico. F) Panorámica de (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta y (LvTob) lítico volcánico tobaceo. G) Detalle de (Ls) lítico sedimentario con minerales al interior. H) Panorámica de (Vv) vidrio volcánico, (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta, (LvF) lítico volcánico de textura felsítica y (LvTob) lítico volcánico tobaceo. I) Detalle de (Ls) líticos sedimentarios. J) Detalle de (LvF) líticos de textura felsítica. K) Detalle de (Ls) lítico sedimentario con vidrio volcánico y cuarzo monocristalino. L) Detalle de (Zr) zircón redondeado debido al transporte, (Ls) lítico sedimentario y (Qmr) cuarzo monocristalino de extinción recta.

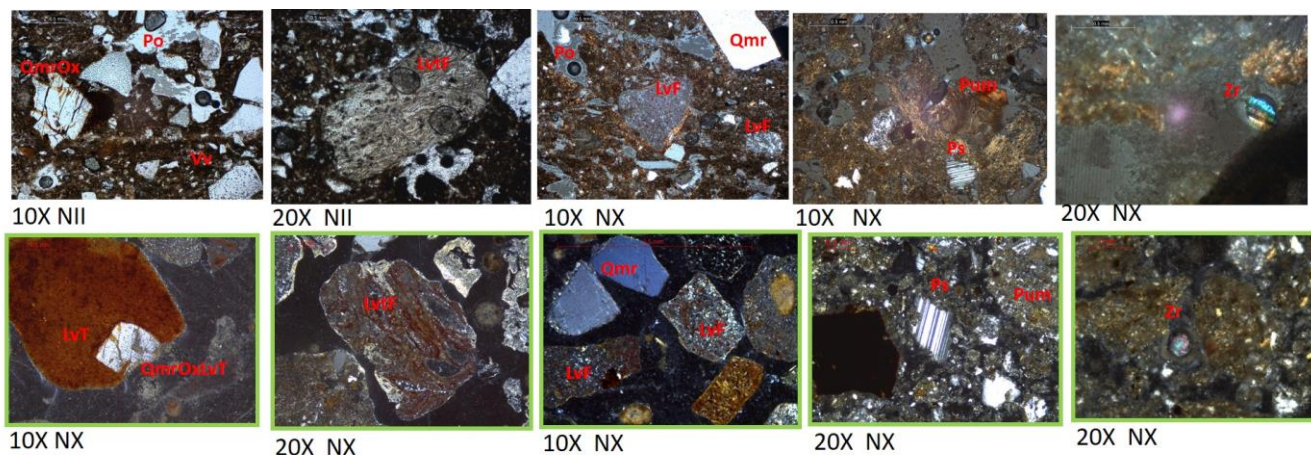


Figura 56. Microfotografías comparativas, fila de arriba muestra minerales identificados en la cerámica, en la fila de abajo se muestran los mismos minerales identificados en las muestras de sedimentos fluviales.

Tabla 15. Resultados del conteo de puntos de las muestras de arenas por grupo de minerales.

	Mt	QT	Fl-Ps	Vv	LvFT	LTobT	LvtF- LvtE	Ls	MicT	BioT	OxT	Zr
RM1	50.5	11.6	1	0.5	27.4	2.6	0.7	5.5	0.1	0	0	0
RM2	52.3	11.9	2.2	6.9	10.3	0.8	1.6	11.8	0.5	0	0.5	0.2
RM3	53.4	9.9	1.1	0	28	2.8	0.2	0	4.1	0	0	0
RM4	59.5	12.3	1.6	1.8	6.6	1	0.3	15.4	0.1	0	0.9	0
TM1	46.9	12.4	1.6	0.6	26.9	4.5	0.3	3.7	2	0	0.6	0
TM2	33.9	17.5	4.3	12.6	7.2	0.4	0.8	20.7	1.4	0	0.6	0
TM3	38	18.5	1.5	5.7	11.9	1.7	0.7	17.3	1.7	0	2.1	0
TM4	40.6	12.4	1.2	2.9	32.11	4.1	0.3	1.2	4.1	0	0	0
VZM1	64.2	7.1	1.4	3.6	2.4	0.1	0	15.1	1.1	0.1	3.3	0.1
VZM2	55.2	19.9	2.1	4.2	6.3	0.1	0	7.9	0.9	0.2	1.7	0.1
VZM3	52.7	20	0.7	9.6	0.4	0	0	14.1	0	0.1	1	0.2
VZM4	59.7	20	0.8	0.6	2.6	0.1	0	13.3	0	0	0.6	0.6

### 4.3 QUÍMICA DE MINERALES (SEM-EDS)

Los resultados de la estimación de la composición química mediante SEM-EDS se muestran en la tabla 16. De manera general el elemento dominante es el SiO<sub>2</sub>

~62%, las muestras con más vidrio volcánico y cuarzo muestran los valores más elevados. El segundo elemento más abundante es  $Al_2O_3$  ~18% las muestras con más matriz son las que tienen los valores más elevados de dicho elemento. El FeO es el tercer elemento en abundancia ~5% éste se encuentra contenido en líticos principalmente. El resto de los elementos mayores se encuentran en baja proporción <4% (Tabla 16).

**Tabla 16. Porcentaje de los elementos por muestra de cada sitio arqueológico.**

Elementos	El Rosario				La Loma del Tejocote			Villa de Zaragoza		
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	C1	C2	C3
<b>SiO<sub>2</sub></b>	62.82	66.53	67.19	66.12	63.65	66.00	65.36	64.46	66.48	67.35
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	18.68	20.15	18.25	18.61	19.363	18.56	18.58	19.12	17.50	17.76
<b>K<sub>2</sub>O</b>	3.32	4.11	3.87	4.01	4.65	3.94	5.25	4.33	4.49	4.62
<b>FeO</b>	5.32	6.08	5.85	4.50	5.77	4.84	5.65	4.69	3.76	4.05
<b>CaO</b>	2.67	1.37	1.34	2.08	2.67	2.96	2.40	1.70	1.88	1.99
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	2.79	0.070	1.13	1.46	1.24	1.52	0.91	1.84	1.64	1.64
<b>MgO</b>	1.99	0.25	0.50	1.44	1.70	1.39	0.73	1.39	1.45	1.21
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.91	0.78	0.91	0.99	0.92	0.75	1.09	0.68	0.59	0.49
<b>ZrO<sub>2</sub></b>	0	0	0	1.48	0	0	0	0	0	0

#### 4.4 ÍNDICE DE ALTERACIÓN QUÍMICA (CIA)

Los valores para calcular el CIA se determinaron mediante el microscopio electrónico de barrido (SEM) acoplado con espectrometría de dispersión de rayos X (EDS). Con dicha técnica se obtuvieron los valores de los elementos mayores de las muestras.

Con el índice de alteración químico (CIA) propuesto por Nesbitt y Young (1982), es posible cuantificar de manera general la alteración química de los sedimentos, que genera el intemperismo. De acuerdo con Nesbitt y Young (1982), Fedo (1995), el contenido de  $Al_2O_3$  durante el intemperismo químico de rocas ígneas, en suelos o sedimentos se incrementa, mientras que los elementos alcalinos y alcalinotérreos

como CaO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O disminuyen. De acuerdo con dichos autores el CIA se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{CIA} = [\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO}^* + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})] \times 100$$

Los valores del sitio el Rosario muestran un grado moderado y alto de alteración química con unos valores que van de: CIA 51 a 60. Mientras que el sitio La Loma del Tejocote presentan un grado moderado de intemperismo con valores de: CIA 52 a 53. Las muestras del sitio Villa de Zaragoza revelan un moderado grado de alteración, con valores que fluctúan entre: CIA 53 A 56. Nuestras muestras no tienen bajas concentraciones de CIA, todas son medias o altas, estos valores se pueden explicar por el alto contenido de matriz en las muestras (Tabla 17).

**Tabla 17. Valores del índice de alteración químico (CIA) (Ver Anexo 1 para la clave de las muestras).**

Sitios	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	FeO	CaO	CaO*	Na <sub>2</sub> O	MgO	TiO <sub>2</sub>	CIA
A4	66.92	18.09	4.52	4.45	2.20	0.69	1.37	1.32	0.69	54.25
A4	65.67	19.53	3.62	4.61	1.83	0.57	1.488	1.66	0.60	57.54
A4	65.79	18.20	3.89	4.44	2.22	0.69	1.52	1.32	0.68	55.13
A2	66.53	20.15	4.11	6.08	1.37	0.43	0.07	0.25	0.78	60.56
A1	62.82	18.68	3.32	5.32	2.67	0.84	2.79	1.99	0.91	51.11
A3	67.19	18.25	3.87	5.85	1.34	0.42	1.13	0.50	0.91	56.49
B2	66.00	18.56	3.94	4.84	2.96	0.93	1.52	1.39	0.75	53.15
B1	63.65	19.36	4.65	5.77	2.67	0.84	1.24	1.70	0.92	52.06
B3	65.36	18.58	5.25	5.65	2.40	0.75	0.91	0.73	1.09	52.51
C2	69.06	16.68	4.63	3.41	1.53	0.48	1.53	0.80	0.45	56.47
C2	63.90	18.32	4.35	4.10	2.23	0.70	1.76	2.10	0.73	53.36
C1	64.46	19.12	4.33	4.69	1.70	0.53	1.84	1.39	0.68	55.72
C3	69.40	16.92	4.98	3.78	1.66	0.52	1.80	0.87	0.54	54.38
C3	65.30	18.60	4.26	4.31	2.32	0.72	1.48	1.55	0.44	55.18

El diagrama de grado de intemperismo químico (MFW) propuesto por Ohta y Arai (2007) sirve para identificar el grado de intemperismo de rocas ígneas. Los vértices (M) representa la litología de rocas ígneas máficas, (F) rocas ígneas

félsicas y el vértice (W) mide el grado de intemperismo de la roca fuente. El intemperismo de rocas félsicas tiende a seguir una línea cerrada en F-W, mientras que el intemperismo de rocas máficas sigue una línea M-W.

Las cerámicas de los tres sitios se grafican en la línea F-W en el área de filosilicatos, que corresponde a rocas félsicas. M con ~ 0.50, F ~0.9, mientras que W ~5.9, esto muestra una tendencia media-alta de intemperismo de rocas félsicas. Las muestras con los valores más altos de intemperismo son las del sitio Villa de Zaragoza (Tabla 19 y Fig. 57). La ecuación para determinar los valores MFW, es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{M} &= [-0.395 \times \ln(\text{SiO}_2)] + [0.206 \times \ln(\text{TiO}_2)] - [0.316 \times \ln(\text{Al}_2\text{O}_3)] + [0.160 \times \ln(\text{Fe}_2\text{O}_3)] + [0.246 \times \ln(\text{MgO})] + [0.368 \times \ln(\text{CaO}^*)] + [0.073 \times \ln(\text{Na}_2\text{O})] - [0.342 \times \ln(\text{K}_2\text{O})] + 2.266 \\
 \mathbf{F} &= [0.191 \times \ln(\text{SiO}_2)] - [0.397 \times \ln(\text{TiO}_2)] + [0.020 \times \ln(\text{Al}_2\text{O}_3)] - [0.375 \times \ln(\text{Fe}_2\text{O}_3)] - [0.243 \times \ln(\text{MgO})] + [0.079 \times \ln(\text{CaO}^*)] + [0.392 \times \ln(\text{Na}_2\text{O})] + [0.333 \times \ln(\text{K}_2\text{O})] - 0.892 \\
 \mathbf{W} &= [0.203 \times \ln(\text{SiO}_2)] + [0.191 \times \ln(\text{TiO}_2)] + [0.296 \times \ln(\text{Al}_2\text{O}_3)] + [0.215 \times \ln(\text{Fe}_2\text{O}_3)] - [0.002 \times \ln(\text{MgO})] - [0.448 \times \ln(\text{CaO}^*)] - [0.464 \times \ln(\text{Na}_2\text{O})] + [0.008 \times \ln(\text{K}_2\text{O})] - 1.374.
 \end{aligned}$$

**Tabla 18. Valores máximo y mínimo de MFW de los tres sitios.**

<b>M</b>	<b>F</b>	<b>W</b>
Max 0.37	Max 0.38	Max 1.35
Min 0.77	Min 1.59	Min 10.55



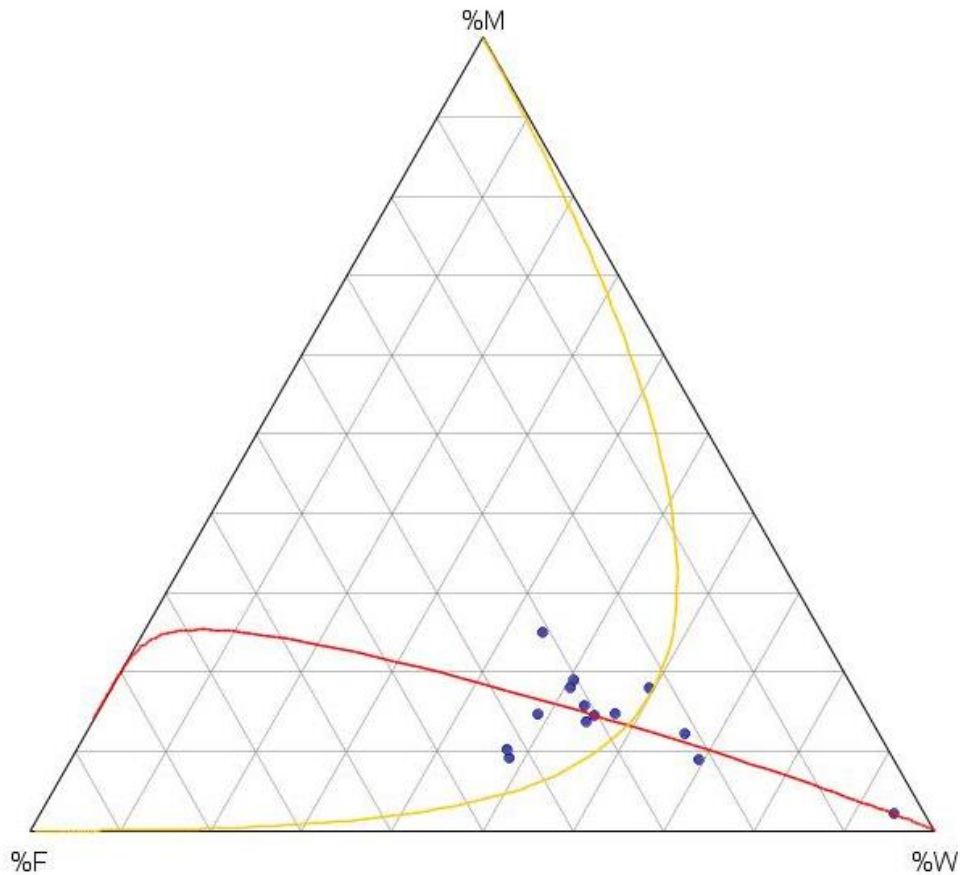


Figura 57. Diagrama ternario MFW Ohta y Arai (2007), las muestras se grafican en la línea F-W, que indica el intemperismo de rocas félsicas.

#### 4.5 MAPAS DE COMPOSICIÓN DE LOS PIGMENTOS

Los pigmentos para decorara vasijas más comunes en época prehispánica fueron de origen animal, vegetal o mineral, éste último fue el más utilizado. Para la obtención de los pigmentos es necesario identificar bancos de minerales ricos en ciertos elementos, por ejemplo (Fe) que es el mineral que genera una coloración rojiza u ocre. La preparación de los pigmentos es la siguiente: se extrae el material, se muele y se le quietan las impurezas que pueda tener, se mezcla con agua y/o arcilla para que sea más grueso y pueda utilizarse como engobe.

Como se mencionó en el capítulo 3 las cerámicas del Gran Tunal están decoradas principalmente con pigmentos rojo, negro, blanco y anaranjado. Mediante (SEM-EDS), se determinó la composición química de los pigmentos con que fueron decorados las vasijas y el engobe. La cerámica Valle de San Luis Polícromo está decorada con pigmentos rojo y negro sobre anaranjado o bayo; la cerámica tipo Electra tiene decoración negro y blanco sobre rojo. Las vasijas San Juan la decoración es rojo sobre bayo (Ver capítulo 3). De manera general los elementos mayores que predominan son el Si y Al. El pigmento anaranjado es rico en Mg, Al, Si y Fe, el pigmento negro contiene Mg, Al, Si, Ca y Ti en su mayoría. El pigmento blanco contiene Al y Si principalmente, el pigmento rojo contiene Fe, Mg, Al y Si, por último, el engobe bayo contiene Al, K, Si y poco Ca (Tabla 19 y Fig. 58). El análisis indica que los pigmentos con que se decoraron las vasijas del Gran Tunal son de origen mineral, y derivan de mineralizaciones ricas en SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO y K<sub>2</sub>O principalmente

**Tabla 19. Resultados de la composición de los pigmentos mediante (SEM-EDS). Valores normalizados al 100 %.**

	<b>BLANCO</b>	<b>ANARANJADO</b>	<b>ROJO</b>	<b>NEGRO</b>	<b>BAYO</b>
<b>SiO<sub>2</sub></b>	56.9104384	44.64573695	22.6414361	68.8745472	59.9027727
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	23.7505382	11.64707616	11.5933531	19.9013382	18.2475202
<b>FeO</b>	7.69140756	36.34044909	58.8782309	0	6.19652778
<b>K<sub>2</sub>O</b>	3.84739281	2.990111524	2.80322313	2.24664799	8.82088269
<b>MgO</b>	3.62717513	2.624141029	1.69567515	6.5189743	1.392976
<b>CaO</b>	3.3095578	1.752485245	0.88958077	2.45849238	3.90016095
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.86349002	0	0.23416779	0	0.98862894
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0	0	1.26433311	0	0.55053071

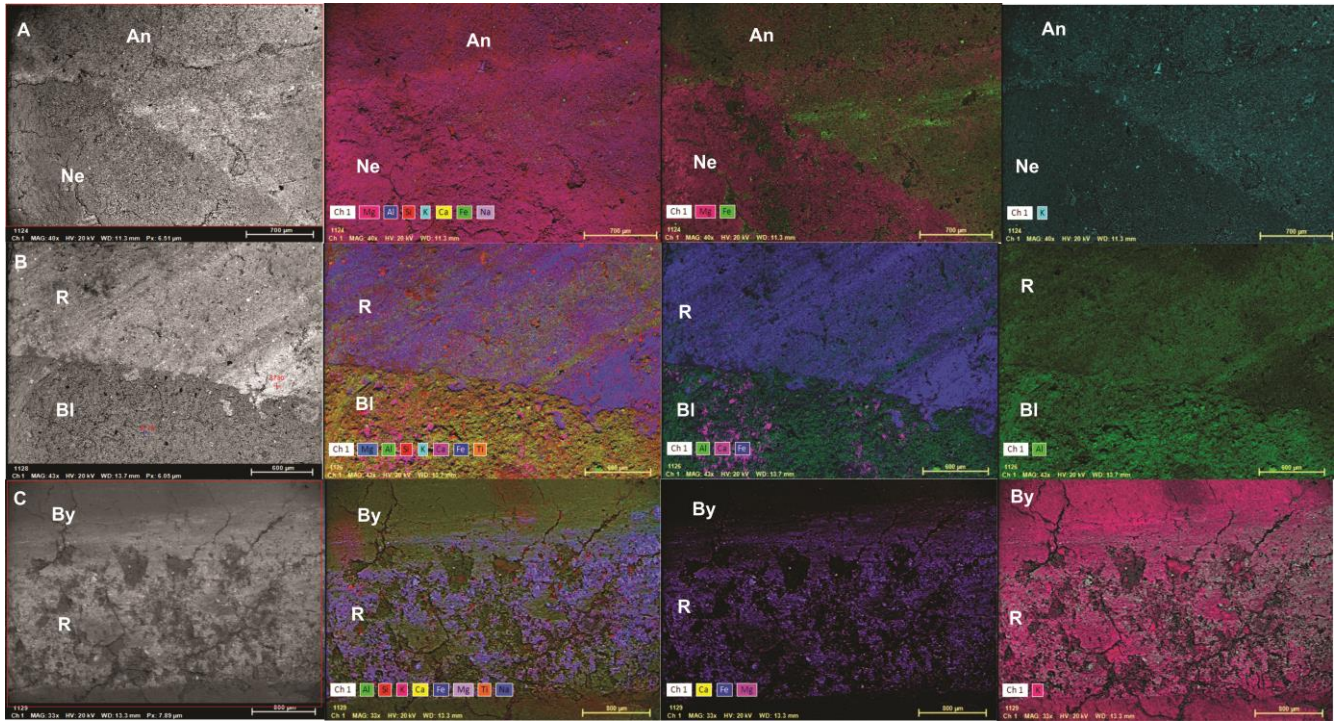


Figura 58. Fila A) Detalle del pigmento negro y anaranjado del tiesto Valle de San Luis, An=anaranjado, Ne= negro, el pigmento anaranjado es rico en Fe y Mg, mientras que el negro en Mg, Al, Si, Ca. La fila B) Detalle de tiesto tipo Electra, Bl=blanco, R=rojo, el pigmento blanco es rico en Al y Si. Fila C) detalle de tiesto San Juan rojo sobre bayo, By=bayo y R=rojo, el pigmento rojo es rico en Mg y Fe, mientras que el bayo es rico en Al, Si y K.

## **CAPITULO 5. DISCUSIÓN**

## **5.1 Análisis tipológico de las cerámicas**

Los resultados del análisis tipológico se muestran en el capítulo 3, el análisis indica que en el sitio Villa de Zaragoza predomina la cerámica de la Fase San Juan lo cual indica una prolífera ocupación durante esta fase y el poco material de la Fase San Luis denota una corta ocupación. Mientras que en los sitios El Rosario y la Loma del Tejocote los tipos cerámicos que predominan son los de la Fase San Luis. El número de montículos y la abundante presencia de cerámica hacen del sitio El Rosario un asentamiento grande con una importante ocupación y desarrollo en época prehispánica, dicho sitio alcanzó su auge durante la Fase San Luis y se conservan muy pocos vestigios de la Fase Reyes.

El poco material en superficie y excavación (~506 tiestos) del sitio Villa de Zaragoza lo colocan como un sitio pequeño e incipiente. El sitio de La loma del Tejocote debió ser un asentamiento de tamaño mediano (~1302 tiestos) como lo denota la presencia de vestigios arqueológicos, en éste existió una reocupación del espacio en época colonial. Cabe mencionar que el apogeo de la cultura del Gran Tunal ocurrió durante la Fase San Luis (>12000 tiestos), posiblemente en esta fase existió un aumento de la población y se tuvo un importante desarrollo en el ámbito de la alfarería.

## **5.2 Petrografía de cerámicas**

El conjunto de análisis petrográficos evidencia que las fuentes de obtención de materia prima están localizadas en una zona volcánica donde afloran rocas de composición félsica e intermedia (Ver capítulo 4). En donde los desgrasantes debido a sus características petrográficas y mineralógicas derivan de rocas procedentes de las unidades denominadas como Traquita ojo Caliente, Latita Portezuelo, Riolita San Miguelito y Panalillo superior e inferior (Fig.59).

### **5.3 Petrografía de sedimentos fluviales**

Con el análisis petrográfico de los sedimentos fluviales se identificaron áreas primarias captación para la obtención de materia prima, las cuales se encuentran asociadas a los sitios arqueológicos. Los resultados de este análisis indican que la producción fue local, es decir existió un aprovechamiento y explotación de los recursos locales, por parte de los habitantes de la región en época prehispánica. La estandarización de la cerámica no sólo se refleja en formas, pigmentos y decoración, sino también en las pastas (materia prima), lo cual indica cohesión entre los habitantes de la región.

Con los resultados de los análisis del Gran Tunal se pudo confirmar que la formación de grupos composicionales coincidió con agrupaciones espaciales y no temporales. Los intervalos de concentración de los minerales identificados son muchas veces muy semejantes y poco variados (Anexo 2, 3 y 4), hecho que probablemente se debe en parte a la especialización de la producción. Las muestras de los tres sitios y las cerámicas permitieron identificar tendencias claras de petrofacies y subpetrofacies.

Con base en el análisis modal petrográfico se identificaron dos zonas primarias de captación de recursos naturales aprovechados por los habitantes de la zona. Estas áreas se diferencian con base en las subpetrofacies. La primera zona corresponde al sitio El Rosario y la Loma del Tejocote (subpetrofacies 1) y la segunda esta aledaña al sitio Villa de Zaragoza (Subpetrofacies 2) (Fig. 59). Ambas áreas se caracterizan y comparten la petrofacies 1. Sin embargo, lo que las diferencia principalmente es el contenido de líticos.

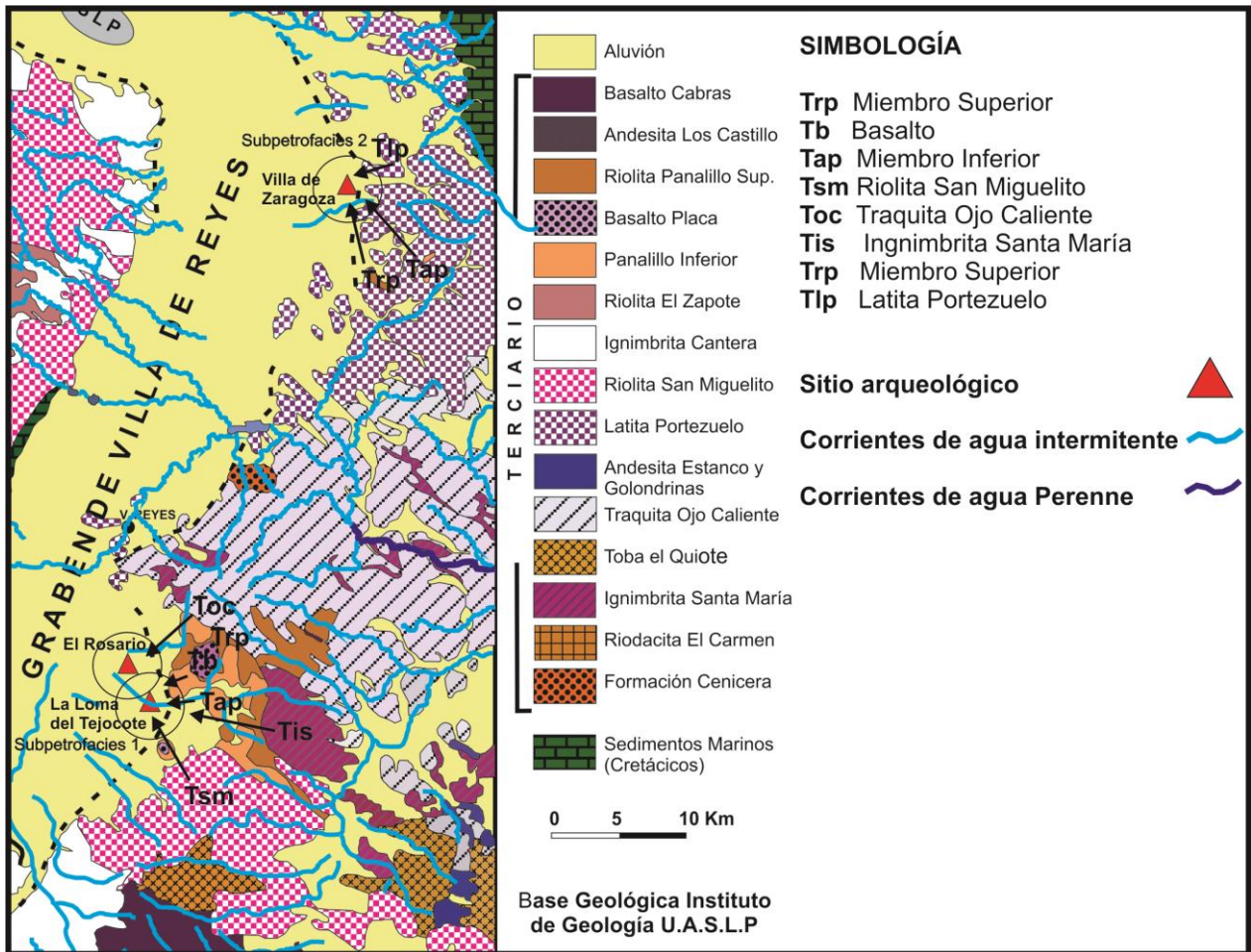


Figura 59. Las flechas indican dos zonas (subpetrofacies 1 y 2) de donde derivan los desgrasantes de la cerámica. Los círculos muestran áreas de capitación para la obtención de los desgrasantes de las cerámicas que tienen el mismo origen de las arenas colectadas en estas zonas.

El origen de los desgrasantes de la cerámica y las muestras de arena colectadas es el mismo, ambos derivan de rocas volcánicas félsicas. Por lo tanto, las zonas de aprovechamiento de materia prima se encuentran cerca de arroyos y alledaños a los sitios arqueológico. Lo anterior indica que cada asentamiento se proveía de recursos básico como la materia prima con la que manufacturaban vasijas para uso doméstico, sin embargo las formas, decoración y acabado de superficie es muy semejante para los tres sitios, esto indica que pudo servir como una herramienta de cohesión social entre los grupos del Gran Tunal. En donde el alfarero y usuario de la cerámica compartía códigos con los habitantes de

asentamientos aledaños, esto indica una influencia e integración cultural de la sociedad que los rodea.

Por último, no existe una diferencia sustancial entre los constituyentes de las cerámicas de la Fase San Juan y la fase San Luis, es decir existió una continuidad entre fases referente a la obtención de materia prima y tecnología. Cabe mencionar, que también existe una continuidad estilística entre la cerámica San Juan rojo sobre bayo y Valle de San Luis Polícromo.

## **CONCLUSIONES**

El conjunto de aspectos como la hidrología, clima, geomorfología, geología y suelos hacen del Graben de Villa de Reyes un lugar propicio para el asentamiento de grupos humanos con un modo de subsistencia mixto de caza-recolección y agricultura en época prehispánica. Es un lugar propicio para el desarrollo de la agricultura de temporal debido a las características de los suelos y las numerosas corrientes de agua perenes. Estas corrientes transportan sedimentos que bajan desde los flancos del graben y se depositan en la fosa, dichos sedimentos están compuestos de detritos de formaciones como el Miembro superior y el miembro inferior de la Riolita Panalillo, La Latita Portezuelo, Traquita Ojo Caliente, Ignimbrita Santa María y Riolita San Miguelito. Las arenas derivadas de estas rocas fueron aprovechadas por los antiguos alfareros como desgrasantes para hacer las vasijas.

La abundante cantidad de cerámica, y objetos líticos como manos, morteros, raspadores, raederas y tajadores son indicadores de un modo de subsistencia mixta basado en la agricultura, la caza y recolección. La especialización de la producción cerámica se ve reflejada en las formas, acabado de superficie y decoración, elementos que sirvieron como herramienta de cohesión social para los habitantes del Gran Tunal.



La presente investigación es el inicio para desarrollar más trabajos sobre arqueología regionales en el área del Gran Tunal. Es una propuesta metodológica para entender dinámicas culturales, es el primer paso, por lo que se propone realizar más estudios con la misma metodología en más sitios arqueológicos dentro del graben y fuera del mismo, así como en el Altiplano Potosino y más allá, con los mismos tipos cerámicos y una muestra semejante o mayor.

Con los resultados de este trabajo se tiene una caracterización de los desgrasantes de las cerámicas de tres sitios del Gran Tunal. Con esta investigación se logran dilucidar algunos aspectos culturales. Sin embargo, también surgen nuevas interrogantes para entender las dinámicas culturales más allá del área nuclear, y averiguar si la cerámica Valle de San Luis colectada en sitios más lejanos como en Zacatecas, Aguascalientes o Guanajuato, es de producción local y foránea, si la influencia es a nivel ideológico y/o económico, si emulaban la decoración o si existe un intercambio de piezas.

## REFERENCIAS

- Armillas, Pedro (1969) *The Arid Frontier of the Mexican Civilization*. New York Academy of Sciences Bulletin 316(2):697-704.
- Arnold, Dean E. (1985) *Ceramic Theory and Cultural Process*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Arnold, Dean E. (2005) Linking society with the compositional analyses of pottery: a model from comparative ethnography. En Alexandre L. Smith, Dominique Bosquet & Rémi Martineau (eds.), *Pottery Manufacturing Processes: Reconstitution and Interpretation*: 1521. BAR International Series 13349, Oxford.
- Basu, A., Young, S.W., Suttner, R. L.J., James, W.C. & Mack, G.H. (1975) Re-evaluation of the use of undulatory extinction and polycrystallinity in detrital quartz for provenance interpretation. *Journal of Sedimentary Research*, 45, 873-882.
- Braniff Cornejo, Beatriz (1961) *Exploraciones arqueológicas en el Tunal Grande*. Boletín 5, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Braniff Cornejo, Beatriz (1992) *La estratigrafía arqueológica de Villa de Reyes, San Luis Potosí*, Colección Científica No. 265, INAH, México.
- Braniff Cornejo, Beatriz (1994) La frontera septentrional de Mesoamérica. *En Historia antigua de México vol. 1*. El México antiguo, sus áreas culturales, los orígenes y el horizonte Preclásico, editado por Linda Manzanilla y Leonardo López, pp.114-137. Instituto de Investigaciones Antropológicas-Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Braniff Cornejo, Beatriz (2000) A Summary of the Archaeology of North-Central Mesoamerica. Guanajuato, Querétaro, and San Luis Potosí, en: *Greater Mesoamerica. The Archaeology of West and Northwest México*; Michael Foster y Shirley Gorenstein (Eds.), pp. 35-42; University of Utah Press.
- Bishop, Ronald L., Robert Rands and George R. Holley. (1982) Ceramic Compositional Analysis in Archaeological Perspective. En Michael B. Schiffer (ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory*, Vol. 5: 275-330. Academic Press, San Diego.
- Boggs, S., Jr. (1992). *Petrology of sedimentary rocks*. New York.
- Brown, Roy B. (1985) A Synopsis of the Archaeology of the Central Portion of the Northern Frontier of Mesoamerica, en: *The Archaeology of West and Northwest Mesoamerica*; Michael S. Foster y Phil C. Weigand (Eds.); pp. 219-235; Westview Press/ Boulder y Londres.
- Cardona Benavides, Antonio. (1990) Caracterización Físicoquímica y origen de los sólidos disueltos en el agua subterránea del Valle de San Luis Potosí; su relación con el sistema de flujo. Tesis, Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL.

- Castro, D. A. (1989) *Petrografía Básica. Texturas, clasificación y nomenclatura en rocas*, Paraninfo, Madrid.
- Chayes, F. (1956) *Petrographic modal analysis*. New York: John Wiley.
- Crespo Oviedo, Ana María. (1976) *Villa de Reyes, SLP: Un núcleo agrícola en la frontera norte de Mesoamérica*. Colección científica No. 42, Departamento de Monumentos Prehistóricos, México.
- Dana, hurlbut, (1959) *Manual de mineralogía*. Editorial Reverte, S.A. Segunda edición. Barcelona.
- Delgadillo Sánchez, María. (2015) *Informe de Análisis de materiales arqueológicos del Salvamento Arqueológico los Ramones Fase II Sur, Temporada 2013-2015*. Dirección de Salvamento Arqueológico INAH, México
- Dickinson William R. (2006) *Temper Sands in Prehistoric Oceanian Pottery: Geotectonics, Sedimentology, Petrography, Provenance*. Geological Society of America, Special Paper 407, University of Arizona, Tucson, USA.
- Dueñas García, Manuel de Jesús. (2017) La frontera septentrional de Mesoamérica durante el Epiclásico (600-900 d.C.). Una mirada a través de la teoría de Sistemas Mundo de la arqueología en Aguascalientes, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Foster Michael y Shirley Gorenstein (Eds.) (2000) *Greater Mesoamerica. The Archaeology of West and Northwest México*; University of Utah Press.
- García Ramírez, Pamela A. (2015) La producción de la cerámica prehispánica recuperada en el sitio Maya de Pol Box, Quintana Roo. Tesis de licenciatura, ENAH, México.
- Gifford, J. C., (1960) The type-variety method of ceramic classification as an indicator of cultural phenomena, en *American Antiquity*. Vol. 25, pp. 341-347.
- Ingersoll, R.V. y Suczek, C.A. (1979) Petrology and provenance of Neogene sand from Nicobar and Bengal fans, DSDP sites 211 and 218. *Journal of Sedimentary Research*, 49, 1217-1228.
- Jiménez Betts, Peter. (1998) Áreas de interacción del noroeste mesoamericano: consideraciones y tiestos. Arqueología, Historia y Medio Ambiente. Perspectivas Regionales Actas del *IV Coloquio de Occidentalistas*, Universidad de Guadalajara.
- Kirchhoff, Paul. (1960) Mesoamérica sus límites geográficos, composición étnica y caracteres culturales. Suplemento de la revista *Tlatoani*, México.
- Mackenzie, W. S. y C. Guilford. (1997) *Atlas de Petrografía Minerales formadores de rocas en lámina delgada*. Masson S.A. Barcelona.
- Marshall, D.J., (1988) *Cathodoluminescence of Geological Materials*, Boston, Unwin Hyman, pp.146

- Mason, B., (1966) *Principles of geochemistry*, New York: John Wiley.
- Malgarejo, Joan Carles; Joaquín A. Proenza; Salvador Galí; Xavier Llovet, (2010) Técnicas de caracterización mineral y su aplicación en exploración y explotación minera. En *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, México, Vol. 62, No. 1, pp.1-23.
- Meade, Joaquín. (1948) *Arqueología de San Luis Potosí*. Temas de México, Serie Historia, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, México
- Meunier Alain, (2005) *Clays* Springer, France.
- Miksa, E. J. y Heidke, J. M. (2001), It all comes out in the Wash: Actualistic Petrofacies Modeling of Temper Provenance, Tonto Basin Arizona, USA. En *Geoarchaeology: An International Journal*, Vol. 16(2), pp. 177-222.
- Mirambell (Coord.). (1991) *Arqueología de San Luis Potosí*. Serie Arqueología. Instituto Nacional de Antropología e Historia
- Nesbitt, H.W. & Young, G.M. (1982) *Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites*. *Nature*, 299, 715-717.
- Nieto Samaniego, Ángel Francisco., Alaniz Álvarez, Susana Alicia., Camprubí í Cano, Antoni. (2005), La Mesa Central de México: estratigrafía, estructura y evolución tectónica cenozoica. En *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Vol. LVII, Núm. 3, pp. 285-318.
- Ohta, T. y Arai, H. (2007) *Statistical empirical index of chemical weathering in igneous rocks: A new tool for evaluating the degree of weathering*. *Chemical Geology*, 240, 280–297.
- Powell Ph. W. (1977) *La Guerra Chichimeca*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Ramos, Salinas Mario (2015) Identificación de material prima, en *Informe del Salvamento Arqueológico en el Sistema de Transporte de Gas Natural Frontera-Aguascalientes. Los Ramones Fase II Sur. Tramo Villa Hidalgo-San Luis de la Paz. KM 0.000-182.710*, Dirección de Salvamento Arqueológico INAH, México
- Rice, M. Prudence, (1987) *Pottery Analysis a Sourcebook*. The University of Chicago Press, impreso en Estados Unidos de América.
- Rodríguez Loubet François. (1979) *Un Essai de classification morphologique de pointes de projectiles provenant de l'Etat de San Luis Potosí*, Impreso en México, Mission Archeologique et Ethnologique Française au Mexique.
- Rodríguez Loubet François (1985) *Les Chichimeques*. CEMCA Centros de Estudios Mesoamericanos y Centroamericanos, Colección de estudios Mesoamericanos 1-12, México.

- Rodríguez Ríos, Rodolfo y Juan Manuel Torres Aguilera. (2009) Evolución petrológica y geoquímica del vulcanismo bimodal oligocénico en el campo volcánico de San Luis Potosí (México). En *Revista mexicana de ciencias geológicas*, Vol. 26 No. 3. México.
- Shepard Anna O. (1965) *Ceramics for the Archaeologist*. Carnegie Institution of Washington. Washington, D.C.
- Solar Valverde, Laura. (2002) Interacción interregional en Mesoamérica. Una aproximación a la dinámica del Epiclásico. Tesis de licenciatura inédita en Arqueología, Escuela Nacional de Antropología e Historia, Instituto Nacional de Antropología e Historia-Secretaría de Educación Pública, México.
- Stoltman James B. (1991) Petrography as a Technique for Documenting Cultural Interaction: An Example from the Upper Mississippi Valley. En *American Antiquity*. Vol. 56 No. 1 pp. 103-120.
- Stoltman James B. (2002) Minerals and Elements: Using Petrography to Reconsider the Findings of Neutron Activation in the Compositional Analysis of Ceramics from Pinson Mounds Tennessee. En *Midcontinental Journal of Archaeology*. Vol. 27.No. 1 pp. 1-33.
- Stoltman James B, Joyce Marcus, Kent V. Flannery, James H. Burton, Robert G. Moyle. (2005) Petrographic Evidence Shows That Pottery Exchange Between the Olmec and Their Neighbors Was Two-Way. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America PNAS*, Vol. 102, No. 32 pp. 11213-11218
- Torres Aguilera, J. M., y Rodríguez Ríos, R. (2005) Hipótesis preliminares sobre el origen del vulcanismo bimodal en el Campo Volcánico de San Luis Potosí, en *XV Congreso Nacional de Geoquímica*, Actas INAGEQ, 11 (1), pp. 107.
- Tortosa, A., Palomares, M. & Arribas, J. (1991) *Quartz grain types in Holocene deposits from the Spanish Central System: some problems in provenance analysis*. In: *Developments in Sedimentary Provenance Studies* (Eds A.C. Morton, S.P. Todd and P. Haughton), Special Publication 57, pp. 47-54. Geological Society of London, London.
- Tristán González, M., Aguillón Robles, A., Barboza Gudiño, J. R., Torres Hernández, J.R., Herve, B., López Doncel, R., Rodríguez Ríos, R., Labarthe Hernández, G. (2009) Geocronología y distribución espacial del vulcanismo en el Campo Volcánico de San Luis Potosí, En *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 61 (3), 287-303.
- Turner, Ellen Sue y Hester Thomas R. (1993) *A field Guide to Stone Artifacts of Texas Indians*, Second Edition, Gulf Publishing Company, Houston, Texas.
- Valdés Hernández, Jesús Cristóbal. (2015) Informe del Salvamento Arqueológico en el Sistema de Transporte de Gas Natural Frontera-Aguascalientes. Los Ramones Fase II Sur. Tramo Villa Hidalgo-San Luis de la Paz. KM 0.000-182.710 (En preparación). Dirección de Salvamento Arqueológico INAH, México.

- Velde Bruce y Alain Meunier. (2008) The Origin of Clay Minerals in Soils and Weathered Rocks. En *Springer*. France.
- Wentworth, C.K. (1992) A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal Geology.*, 4:377-392.
- Weltje, G.J. (2006) Ternary sandstone composition and provenance: an evaluation of the 'Dickinson model'. In: *Compositional Data Analysis in the Geosciences: From Theory to Practice* (Eds A. Buccianti, G. Mateu-Fifueras and V. Pawlowsky-Glahn), Special Publications 264, pp. 79-99. Geological Society of London, London.
- INEGI Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Villa de Reyes, San Luis Potosí, 2009 Clave geoestadística 24050.
- INEGI Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Villa de Zaragoza, San Luis Potosí, 2009 Clave geoestadística 24055.
- INEGI, 2002, Estudio Hidrológico del Estado de San Luis Potosí. INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- Guía para la interpretación de cartografía edafológica INEGI, En [www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EdafIII.pdf](http://www.inegi.org.mx/inegi/SPC/doc/INTERNET/EdafIII.pdf) (Consultado el 10 de agosto del 2017)
- [www.paratodomexico.com/geografia-de-mexico/relieve-de-mexico/provincia-mesa-del-centro.html](http://www.paratodomexico.com/geografia-de-mexico/relieve-de-mexico/provincia-mesa-del-centro.html) (Consultado en 2017).
- Carta edafológica 1:50 000, Santa María del Río F14c14  
Carta edafológica 1:50 000, San Luis Potosí F14a84  
9.4 Edafología 1:675 000 (Plan estatal de desarrollo de San Luis Potosí).

# ANEXOS

## Anexo 1. Clave de las muestras cerámicas diferenciadas por sitio y tipo cerámico.

SITIO: EL ROSARIO		TIPO CERÁMICO
A1		ROJO SAN JUAN
A2		ROJO SOBRE BAYO SAN JUAN
A3		VALLE DE SAN LUIS POLÍCROMO
A4		ELECTRA POLÍCROMO
SITIO: LA LOMA DEL TEJOCOTE		
B1		ROJO SAN JUAN
B2		ROJO SOBRE BAYO SAN JUAN
B3		VALLE DE SAN LUIS POLÍCROMO
SITIO: VILLA DE ZARAGOZA		
C1		ROJO SAN JUAN
C2		ROJO SOBRE BAYO SAN JUAN
C3		VALLE DE SAN LUIS POLÍCROMO
C4		ELECTRA POLÍCROMO

## Anexo 2. Resultados del conteo de puntos de las láminas petrográficas de cerámica.

	Qmr	Qmo	Qp2-3	Qp>3	QmrOx	QmoOx	Fs	Ps	LvTob	LvF
A1	17.6	3.1	0.1	0.2	0.7	0	0.9	2.2	0.1	2.5
A1	10.2	4	0.1	0.6	0.2	0.1	1.1	0	1.9	4.2
A1	20.1	1.7	0	0	0	0	1.9	3.2	0.8	2.7
A1	15.8	0.5	0	0.2	0	0	0.4	0.2	0.5	1.8
A1	11.6	1.1	0	0.5	0.2	0	0.1	0.6	1.5	3.1
A1	13.7	0.7	0.1	0.6	0.3	0.1	0.2	1.5	1.5	2.6
A1	14	0.7	0.1	0.4	0.4	0.1	0.4	0.5	0.4	5.2
A1	10.6	0.4	0	0.4	0.2	0	1.3	1.1	0.7	2.9
A1	15.8	0.6	0.1	0.6	0.1	0	0.6	0.4	1.7	3.5
A1	13.7	2.6	0	1.6	0.1	0	1	0.5	0.2	5.3
A2	16.5	1.9	0.1	0	0	0	0.2	1.6	0.7	2.7
A2	10.8	5.4	0.1	0.8	0.3	0	0.2	1.1	1.8	3.9
A2	14.7	0.4	0.1	0.1	1.6	0	0.8	0.7	1.4	7
A2	14.6	0.3	0	0.9	0	0	1.3	0.7	0.4	6.4
A2	14.6	0.3	0	0.6	0.1	0	1	0.3	1.1	4.1
A2	15.1	1	0.2	1	0	0.3	0.1	0.8	0.4	3.6

A2	14	0.4	0	0.8	0	0.2	1	1	0.8	2.2
A2	14.1	0.4	0	0.9	0.3	0	1.7	0.9	2.6	10
A2	11.5	0.8	0	1	0.1	0	1.6	1.3	0.4	3.7
A3	18.9	4.8	0	0	0.1	0	0.1	2.9	0.2	3.4
A3	20.5	3.8	0	2.1	0	0	0	2.4	2.2	4.5
A3	12.9	0.6	0	0.4	0	0	0.7	1.1	0.5	3.7
A3	15.4	0.7	0	1.2	0	0	0.3	1.1	0.7	3.5
A3	13.7	0.3	0	0.5	0.1	0	0.2	1	0.3	3.4
A3	16.5	1	0.1	0.7	0.1	0.1	0.5	0.7	0.6	4.4
A3	15	0.8	0	0.2	0.1	0	1.3	0.8	1.8	5
A3	14.7	0.8	0	0.8	0	0	1.6	1.1	0.7	3.8
A3	16.2	3.4	0	1.5	0	0	0.5	1.2	0	7.1
A4	16.4	1.7	0	1.9	0	0	1.1	1.4	1.7	6.9
A4	15.7	1.7	0	2.5	0.1	0	1.6	1.3	1.2	7.7
A4	16.7	0	0	0	0.1	0	0.9	0.6	1.1	8.1
B1	14.5	0.3	0.4	0.8	0.1	0.1	0	1.9	1.3	1.6
B1	18.6	2.7	0	1	0.1	0	1.4	1.6	1.6	3.4
B1	25	5.7	0.1	2.3	0.1	0	0.4	0.2	1.3	1.7
B1	13.4	0.7	0	0.7	0.1	0	0.6	1.2	0.2	3.8
B1	14.1	2.4	0	1	0	0	1.5	0.8	1	3
B2	13	2.3	0.1	0.4	0.1	0	0	3.4	0.8	0
B2	14.8	4.8	0.1	1.8	0.2	0	1	3.1	2.3	4.6
B2	11.2	8.9	0	0.8	0.4	0	1.4	1.7	1.5	5.4
B2	14.1	1.8	0	1	0	0	0.2	0.7	0.4	4.2
B2	17.2	1.4	0	1.6	0	0	0.4	1.1	1.4	4.6
B3	12.6	3.7	0.4	1.4	0	0.1	0.7	2.5	1.9	2.3
B3	15.7	1.1	0	0.8	0	0	0.6	0.8	0.6	3.1
B3	14.1	2.6	0	1	0	0	0.2	1.1	1.2	2.8
B3	21.4	0.6	0.1	0	0	0	1.4	2.9	1.8	3.3
B3	15	1.4	0.1	1.2	0	0	0.8	0.3	0.4	2.8
B3	15.9	0.6	0	0.6	0	0	0.8	0	0.5	2.9
B3	11.7	1.9	0	1.5	0	0.1	0.8	1.1	0.7	2.2
B3	15	2.2	0	1.4	0	0	1.4	1.8	0.1	3.5
B3	18	0.7	0	0.4	0	0	1.3	0.4	0.4	3.7
C1	14.7	1.5	0.4	1.9	1.2	0	1.6	0.3	1.7	5.5
C1	16	4	0.2	1.6	0.3	0	0.2	3.9	2.2	6.3
C1	19.8	2.7	0	1.8	0	0	1.3	0.4	1.4	0.6
C1	15.1	0.2	0	1.6	0	0	3.7	0.2	0.1	4.6
C2	9.7	3.3	0.1	1.7	0.4	0	0.9	1.8	5.6	0.9
C2	10	8.1	0.1	2	0.2	0.2	1.2	0.5	2.13	5.2
C2	12	1.9	1	2.4	0.9	0	0.3	0	0.4	2.1



C2	18.4	1.7	0.1	0.6	0	0	0.6	0.5	0.1	2.4
C2	15.2	0.9	0.4	1.2	0.6	0	0.8	0.7	0.7	2.9
C2	19.3	1.2	0.1	1.1	0.6	0.2	0.2	0.4	0.9	3.9
C2	16.2	0.9	0.1	0.8	0.2	0	0.7	0.8	3	1.5
C2	18	0.9	0	1.7	0.1	0	0.2	0.4	1.1	3.7
C2	11.2	1.3	0	2.1	0	0	2.7	0.2	0.9	3.4
C2	13.9	0.5	0.5	2.7	0.6	0	1.2	0.6	0.5	13.1
C2	12.2	1.4	0.1	2.6	0.5	0	0.2	0.2	0.1	9.7
C3	11.8	3.3	0.1	0.7	0.1	0.2	0.6	2	1.8	1.3
C3	14.8	2.9	0.3	0	0.3	0	0.5	1.6	1.4	6.5
C3	10.2	4.3	0.3	1.2	0	0	1.7	0.8	2.5	2.1
C3	12.1	0.1	0	0.1	0	0	0.2	0.9	0.9	3.6
C3	13.6	0.1	0	1.3	0.1	0	0.8	1.1	1.5	2.3
C3	17	1.7	0.1	0.8	0.2	0	1.4	2.1	1.8	2.7
C3	16.7	2.4	0	0	0	0	0.4	3.7	1.2	4.3
C3	17.8	0.7	0.3	1.1	0.1	0.1	0.8	0.6	0.5	4.2
C3	18.8	2	0	2.1	0.1	0	0.7	0.5	1	9.9
C3	14	2.7	0	1.1	0	0	2	3.1	0.4	3
C4	13.4	1.2	0	0.6	0.3	0	1.1	0.5	0.7	1.8

### Anexo 3. Resultados del conteo de puntos de las láminas petrográficas de cerámica.

	LvEs	LvtF	LvLat	Mic	Biot	Pum	Vv	Mat	Mats	Ox	Po	Zr
A1	1	2.3	0	2.6	0	0.2	10.2	38.5	12.2	0.5	4.2	0
A1	1.3	3.6	0	1.1	0.2	0.5	13	35.9	12.2	1.6	7.2	0
A1	1.5	6.1	0	2.7	0.5	0	1.9	48.7	3.1	0	4.6	0
A1	4.2	4.8	0	0.2	0	0.1	9.9	32.5	20.2	0.4	7.6	0
A1	3.4	5.4	0	0	0	0.5	11.8	36.1	21.3	0.2	2	0
A1	1.3	1.9	0	1.7	0	0.1	6.8	38.1	24.1	0.3	3.6	0
A1	2.6	2.6	0	0.4	0	0.2	7.5	37.1	21.2	0	5.5	0
A1	2	3.7	0	0.9	0.1	0	7.4	41.2	20.9	0.3	5.3	0
A1	3.5	1.7	0	0.2	0	0.3	8.6	37.2	20.1	0.2	4	0
A1	0	0.1	0	1.9	0	0	12.5	32.6	16.7	0.3	10	0.1
A2	1.6	4.4	0	2.7	0.1	0.1	10.1	46.1	5.6	0.2	4.6	0
A2	1.2	4.6	0	1.1	0.1	0.8	9.5	34.9	14.6	0.7	7.1	0
A2	0	1.1	0	1.4	0	0	11.7	39.2	12.2	0.9	6.1	0
A2	1.7	2.9	0	0.4	0	0	9.8	44	12.9	0	2.9	0
A2	5.7	4.8	0.1	0.1	0.1	0	8.5	51.1	2.8	0.6	3.1	0
A2	4.2	2.1	0	1	0	0.3	9.2	41.5	13.6	0.4	4.1	0
A2	3.9	4.8	0	0.9	0	0.2	8.4	37.7	18.3	0.2	4.3	0

A2	0.3	0.4	0.1	0.2	0	0	5.9	39.9	16.7	0.4	4.3	0
A2	2.8	2.4	0.2	0.3	0	0	11.1	37.5	16.4	0.7	7.4	0
A3	3.2	3.2	0	0.8	0	0.1	4.6	46.3	4.5	0.2	4.9	0
A3	0.5	3.6	0.2	1.4	0.7	0	4.2	45.8	0	0	7.5	0
A3	2.6	1.2	0	1	0.1	0.1	8.3	45.9	14.6	0.3	6	0
A3	2.2	1.6	0	0.1	0.1	0	11.1	37.4	19.8	0.2	3.7	0
A3	6.7	2	0	0	0.1	0.1	9.8	43.9	14.6	0	2.7	0
A3	2.8	2.2	0	1.4	0	0.2	9.1	45.8	7.6	0.9	4.3	0
A3	1.6	1.7	0	0.7	0	0.2	10.9	42.6	12.6	0.6	3.2	0
A3	7	1.7	0	0.1	0	0.1	8.8	45.1	7.8	0	5.3	0
A3	2.6	2.7	0	0.2	0.4	0	7	38.2	11.9	0	6.6	0
A4	0.2	0.2	0.1	0.8	0	1.9	12.5	34.6	14.7	0	3.1	0
A4	0	0	0	0.6	0	1.2	9.5	33.2	17.8	0.6	4.4	0.2
A4	0	0	0	0.5	0	0.3	12.1	34.6	16.3	0.5	7.7	0
B1	0.1	0.6	0	2.7	0.2	1.1	8.9	43.8	8.8	0.9	8.2	0
B1	0.3	0.5	0	10.4	0.1	0.7	4.5	52.2	2.8	0.1	5.3	0
B1	0	0.1	0	1.4	0	0.7	8.4	35.7	7.1	0	8.9	0
B1	4.5	5.3	0	0.3	0	0	8.3	34.4	23.9	0	1.9	0
B1	2.4	7.1	0	1.7	0.1	0.1	12.6	25	20.2	0	6.3	0
B2	2	2.7	0	1.1	0	0.1	13.3	41.6	11.6	0.6	6.1	0
B2	0	0	0.1	2.1	0.2	0.1	8	45.8	1.4	2.3	6.4	0
B2	3.9	5.4	0.1	1.3	0	0.7	4.9	27.6	15.4	0.7	7.8	0
B2	0.5	1	0.2	0.6	0	0.2	10.4	37	21.6	0.1	5.3	0
B2	1.1	4.9	0	0.5	0	0.4	11.2	33.8	14.1	0.2	5.3	0
B3	1.4	2.5	0	1.2	0.3	0.9	9.8	36.7	1.2	0.3	7.9	0
B3	0	0	0.1	0.3	0	0	15.5	45.3	0	1.2	14.2	0
B3	0.5	2.8	0	1.7	0	0.2	13.1	37.5	13.1	0.3	7	0
B3	6.2	7.1	0	0.4	0	0	5.7	43.3	0	0.6	0.4	0
B3	6.6	2.5	0	1.3	0	0.3	7	39.8	16.2	0.1	3.3	0
B3	1.4	3.1	0	0.6	0	0	9.9	55.9	1.3	0.1	5.4	0.1
B3	8.6	2	0.2	0.4	0.3	0	7	46	12.3	0.2	2.1	0
B3	7.1	3.2	0	0.5	0	0	6.3	42.1	11.4	0.1	3.2	0.1
B3	3.9	7.9	0	0.7	0.1	0	10.4	35.1	10.4	0	6	0
C1	0	0.1	0	0.1	0.2	0.5	1.9	39.2	17.2	1.2	9.9	0
C1	0	0	0	2.8	0.2	0.3	1.7	43.9	5.1	0.2	10	0
C1	0	0	0	0.3	0	0.6	10.9	40.5	12.5	0.1	6.4	0
C1	0	0.5	0	0.1	0	0.3	14.1	30	15.9	0.3	12.5	0
C2	1	4.1	0	1	0.2	0.5	5.5	40.6	11.6	2	8.2	0
C2	0	0	0.1	1.6	0	0	12	23.2	26	0.2	6.9	0
C2	0	0	0.3	2.8	0	0.4	11.5	43.2	11.5	0.1	9.4	0
C2	0	0	0	2.2	0	0.8	19.2	29.2	14.6	0.5	7.7	0

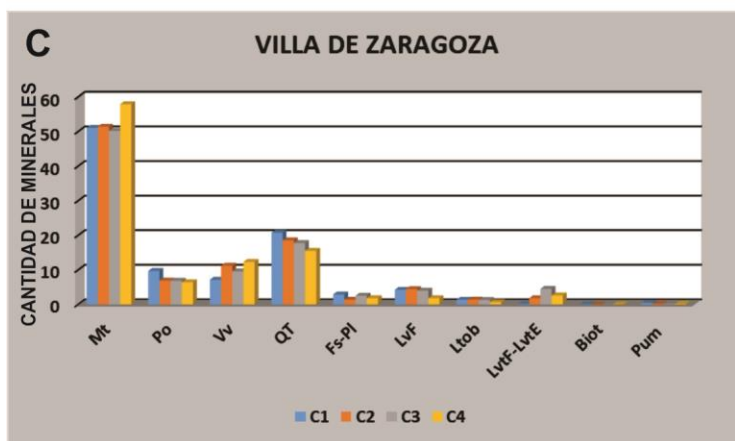
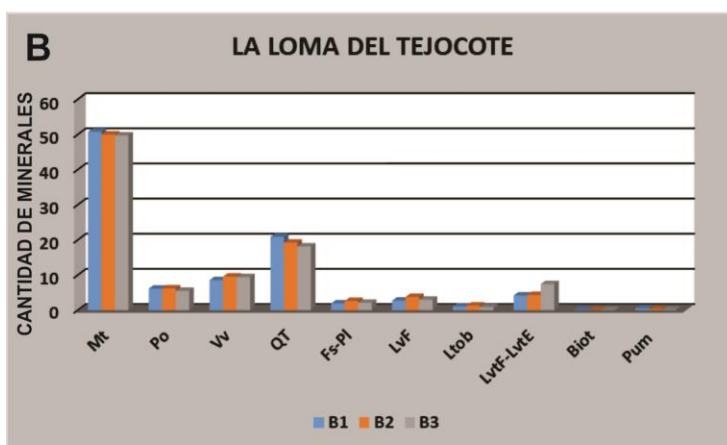
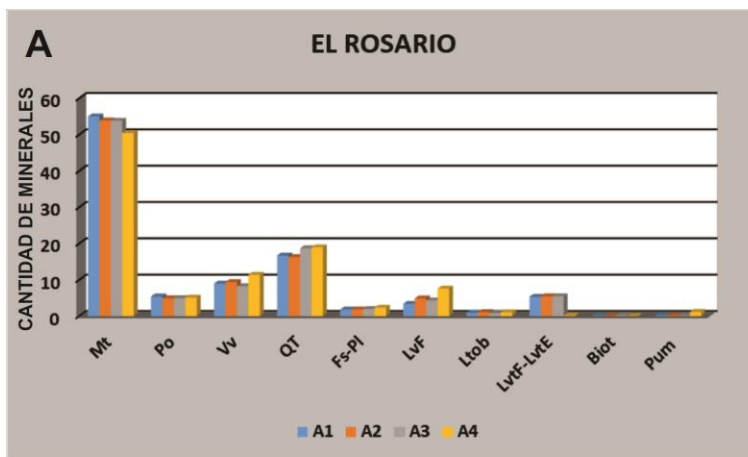
<b>C2</b>	0	0.2	0	1.4	0	0.4	14.2	26.9	21.2	0.1	11.3	0
<b>C2</b>	0.3	0	0	1.7	0	0.1	9.6	30	19	0.4	9.5	0
<b>C2</b>	1.6	2.1	0	2.9	0	0	8.4	38.4	17.4	0	4.2	0
<b>C2</b>	0.8	4.3	0	2.5	0.2	0	3.2	54.6	3.2	0	4.5	0
<b>C2</b>	1.6	3.9	0	0.9	0	0	12.8	29.2	22	0	7.1	0
<b>C2</b>	0	0	0	0.1	0	0	10.7	27.5	23.2	0.1	4.2	0
<b>C2</b>	0	0	0	0	0	0.2	16.2	31	21.7	0.2	2.9	0
<b>C3</b>	3	4.5	1.9	0	0.3	0.4	4.9	44.2	3.2	3	11.7	0
<b>C3</b>	0.1	0.2	0	1.6	0	0	8.8	46.2	2	0.6	11.4	0
<b>C3</b>	0	0	0	0.4	0	0.4	12.6	41	16.5	0.5	5	0
<b>C3</b>	4.8	11.2	0	0.5	0	0	8.8	49.5	1.8	0	4.7	0
<b>C3</b>	0.4	0.2	0.1	3.1	0	0.1	18.8	33.2	15.5	0.5	4.9	0
<b>C3</b>	2.7	5.4	0	4.2	0	0	4.2	50.2	0	0.2	4.4	0
<b>C3</b>	0.6	1.9	0	2.5	0	0.2	0.6	48.7	0	0	16.1	0
<b>C3</b>	0	0.2	0	0	0	0	13.3	35	20.2	0.1	4.2	0
<b>C3</b>	0.7	0.2	0	1.4	0	0.4	11.4	35.7	12.3	0.1	2	0
<b>C3</b>	2.8	6.3	0	0.4	0.1	0	12.3	37.9	8.6	0.1	4.3	0
<b>C4</b>	0.3	2.3	0	0	0.1	0.2	12.3	21.2	36.7	0	6.4	0

#### Anexo 4. Resultados del conteo de puntos de las muestras de arenas.

	RM1	RM2	RM3	RM4	TM1	TM2	TM3	TM4	VZM1	VZM2	VZM3	VZM4
<b>Qmr</b>	10.44	1.331	9.037	0.259	6.734	2.484	5.5	11.313	0.479	6.591	0.432	10.46
<b>Qmo</b>	0.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0.701	0.144	1.369
<b>Qp&gt;3</b>	0.87	0	0.74	0	0.336	0	0.1	0.5	0	0.42	0.144	0.622
<b>QmrOx</b>	0	0	0.148	0	0	0	0	0.1	0.159	0	0	0.498
<b>QmoOx</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.124
<b>Fs</b>	0.725	0.295	0.74	0	1.178	0	0	1.277	0	0.42	0.144	0.747
<b>QmrLs</b>	0	7.988	0	9.196	3.198	13.457	11.4	0.547	2.076	9.396	13.54	5.977
<b>QmrLv</b>	0	0	0	0	0.168	0	0	0	0	0	0	0
<b>QmrLf</b>	0	0	0	0	2.02	0	0	0	0	0	0	1.867
<b>QmoLs</b>	0	2.366	0	1.424	0	1.035	1	0	2.396	2.384	5.331	0
<b>QmrOxLs</b>	0	0	0	0.518	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Qp&gt;3Ls</b>	0	0.295	0	0.518	0	0.621	0.5	0	2.396	0.701	0.432	0
<b>Qp2-3Ls</b>	0	0	0	0.388	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>FsLs</b>	0	0	0	1.165	0	1.656	0.3	0	0	0.14	0	0

<b>Ps</b>	0.29	0	0.444	0	0.336	0.207	0	0	0	0.42	0.288	0.124
<b>PsLs</b>	0	1.923	0	0.518	0.168	2.484	1.2	0	1.437	1.262	0.288	0
<b>Ls</b>	5.515	11.83	0	15.41	3.703	20.703	17.3	1.277	15.175	7.994	14.12	13.32
<b>LvTob</b>	2.612	0.591	2.814	0.259	4.545	0.414	1.7	4.197	0.159	0.14	0	0.124
<b>LvTobLs</b>	0	0.295	0	0.777	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>LvF</b>	27.43	4.437	28	0.906	26.936	5.383	10	32.116	1.757	5.189	0.288	2.49
<b>LvFLs</b>	0	5.917	0	5.699	0	1.863	1.9	0	0.798	1.262	0.144	0.124
<b>LvEsLs</b>	0	0.147	0	0	0	0	0.1	0.182	0	0	0	0
<b>LvtF</b>	0.725	0.295	0.296	0	0.336	0.828	0.7	0.364	0	0	0	0
<b>LvtFLs</b>	0	1.331	0	0.388	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>LvLat</b>	0	0	0.148	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mic</b>	0.145	0.147	4.148	0	2.02	0.621	1.2	4.197	0	0.981	0	0
<b>MicLs</b>	0	0.443	0	0.129	0	0.828	0.5	0	1.118	0	0	0
<b>BiotLs</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.159	0.28	0.144	0
<b>Pum</b>	0	0	0	0.129	0	0.207	0	0.182	0	0	0	0
<b>PumLs</b>	0	0.147	0	0	0	0	0	0	0.479	0.28	0.864	0.498
<b>Vv</b>	0.58	0	0	0	0.673	0	0	1.094	0	0	0	0
<b>VvLs</b>	0	6.952	0	1.813	0	12.629	5.7	1.824	3.674	4.207	9.654	0.622
<b>Mat</b>	49.92	52.36	53.48	59.58	46.969	33.954	38	40.693	64.217	55.259	52.73	59.77
<b>Matpm</b>	0.435	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ox</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.262	0	0.373
<b>OxLs</b>	0	0.591	0	0.906	0.673	0.621	2.1	0	3.354	0.561	1.008	0.249
<b>Po</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ZrLs</b>	0	0.295	0	0	0	0	0	0	0.159	0.14	0.288	0.622
<b>TOTAL</b>	99.977	99.976	99.995	99.982	99.993	99.995	99.2	99.863	99.992	99.99	99.983	99.98

Anexo 5. Gráfica de los minerales principales de las muestras cerámicas separadas por asentamiento y por tipo cerámico. La gráfica A) muestra los minerales de los cuatro tipos cerámicos del sitio El Rosario, B) Cantidad de minerales de las muestras del sitio La Loma del Tejocote y C) Muestra la cantidad de minerales de las muestras del asentamiento Villa de Zaragoza.



**Anexo 6. Lista de las muestras con la que se trabajó. Se indica sitio, número de bolsa y tipo cerámico.**

SITIO	ID	TIPO CERÁMICO	ANÁLISIS SEM-EDS
El Rosario	1174	Rojo San Juan	
El Rosario	1317	Rojo San Juan	
El Rosario	1084	Rojo San Juan	
El Rosario	1140	Rojo San Juan	
El Rosario	1153	Rojo San Juan	
El Rosario	1116	Rojo San Juan	
El Rosario	1180	Rojo San Juan	
El Rosario	1181	Rojo San Juan	
El Rosario	1086	Rojo San Juan	
El Rosario	1312	Rojo San Juan	SEM
El Rosario	1113	Rojo sobre Bayo San Juan	
El Rosario	1333	Rojo sobre Bayo San Juan	
El Rosario	1115	Rojo sobre Bayo San Juan	
El Rosario	1341	Rojo sobre Bayo San Juan	
El Rosario	1117	Rojo sobre Bayo San Juan	
El Rosario	1155	Rojo sobre Bayo San Juan	
El Rosario	1314	Rojo sobre Bayo San Juan	
El Rosario	1122	Rojo sobre Bayo San Juan	
El Rosario	1119	Rojo sobre Bayo San Juan	SEM
El Rosario	1334	Valle de San Luis	
El Rosario	1084	Valle de San Luis	
El Rosario	1085	Valle de San Luis	
El Rosario	1084	Valle de San Luis	
El Rosario	1116	Valle de San Luis	
El Rosario	1327	Valle de San Luis	
El Rosario	1089	Valle de San Luis	
El Rosario	1054	Valle de San Luis	
El Rosario	1310	Valle de San Luis	
El Rosario	1085	Valle de San Luis	SEM
El Rosario	1310	Electra	SEM
El Rosario	1308	Electra	SEM
El Rosario	1309	Electra	SEM
La Loma del Tejocote	1465	Rojo San Juan	
La Loma del Tejocote	1465	Rojo San Juan	
La Loma del Tejocote	1414	Rojo San Juan	
La Loma del Tejocote	1465	Rojo San Juan	

La Loma del Tejocote	1466	Rojo San Juan	SEM
La Loma del Tejocote	1469	Rojo Sobre Bayo San Juan	
La Loma del Tejocote	1465	Rojo sobre Bayo San Juan	
La Loma del Tejocote	1465	Rojo sobre Bayo San Juan	
La Loma del Tejocote	1465	Rojo sobre Bayo San Juan	
La Loma del Tejocote	1466	Rojo sobre Bayo San Juan	
La Loma del Tejocote	1465	Rojo sobre Bayo San Juan	SEM
La Loma del Tejocote	1466	Valle de San Luis	
La Loma del Tejocote	1466	Valle de San Luis	
La Loma del Tejocote	1411	Valle de San Luis	
La Loma del Tejocote	1464	Valle de San Luis	
La Loma del Tejocote	1406	Valle de San Luis	
La Loma del Tejocote	1146	Valle de San Luis	
La Loma del Tejocote	1461	Valle de San Luis	
La Loma del Tejocote	1465	Valle de San Luis	SEM
Villa de Zaragoza	1508	Rojo San Juan	
Villa de Zaragoza	1501	Rojo San Juan	
Villa de Zaragoza	1328	Rojo San Juan	
Villa de Zaragoza	1520	Rojo sobre Bayo San Juan	
Villa de Zaragoza	1514	Rojo sobre Bayo San Juan	
Villa de Zaragoza	1138	Rojo sobre Bayo San Juan	
Villa de Zaragoza	1597	Rojo sobre Bayo San Juan	
Villa de Zaragoza	1508	Rojo sobre Bayo San Juan	
Villa de Zaragoza	1513	Rojo sobre Bayo San Juan	
Villa de Zaragoza	1501	Rojo sobre Bayo San Juan	
Villa de Zaragoza	1508	Rojo sobre Bayo San Juan	
Villa de Zaragoza	1510	Rojo sobre Bayo San Juan	SEM
Villa de Zaragoza	1505	Rojo sobre Bayo San Juan	SEM
Villa de Zaragoza	1591	Rojo sobre Bayo San Juan	SEM
Villa de Zaragoza	1591	Valle de San Luis	
Villa de Zaragoza	1591	Valle de San Luis	
Villa de Zaragoza	1520	Valle de San Luis	
Villa de Zaragoza	1601	Valle de San Luis	
Villa de Zaragoza	1528	Valle de San Luis	
Villa de Zaragoza	1598	Valle de San Luis	
Villa de Zaragoza	1445	Valle de San Luis	
Villa de Zaragoza	1517	Valle de San Luis	
Villa de Zaragoza	1517	Valle de San Luis	SEM

---

Villa de Zaragoza	1512	Valle de San Luis	SEM
-------------------	------	-------------------	-----

---



## **GLOSARIO**

**ÁREA FUENTE:** Zona (rocas) caracterizada por procesos de meteorización y erosión, en la que se acumulan los detritos que se depositan en cuencas sedimentarias.

**ALUVIÓN:** Es material detrítico transportado y depositado por corrientes de agua, está compuesto de arena, grava, arcilla y limo. Que se acumula en cuencas o fosas tectónicas.

**BARRO:** Mezcla de agua y tierra compuesta por arcillas y limos.

**CERÁMICA:** Mezcla de barro, desgrasantes y agua, que se cuece a temperatura de ~500°C.

**DESGRASANTE:** Material antiplástico que contiene la arcilla de manera natural o agregado intencionalmente y es tamaño arena.

**DETRÍTICO:** Generalmente se emplea para denominar a los clastos procedentes de la erosión de rocas preexistentes.

**FACIES:** Conjunto de todas las características, de un sedimento o roca, que reflejan las condiciones en que se formó. Según los datos concretos utilizados, se puede anteponer un prefijo; por ejemplo: biofacies, litofacies, petrofacies.

**FASE:** Etapa de un proceso natural o histórico que se diferencia de otro.

**FORMACIÓN:** Unidad litoestratigráfica formal que define un cuerpo de roca caracterizado por propiedades litológicas.

**LÁMINA DELGADA:** Método estándar para el estudio de minerales y rocas mediante microscopía de luz polarizada transmitida. Consiste en la obtención de una lámina de la muestra, de 0,03 mm de espesor, montada sobre un portaobjetos de vidrio. Por último se suele proteger mediante un portaobjetos o con una resina.

**MATRIZ:** Es la fracción fina en la que quedan englobados, cristales, minerales o granos de mayor tamaño como los desgrasantes. La matriz está compuesta por partículas del tamaño de las arcillas y limos.

**MONOCRISTALINO:** Se emplea para describir componentes constituidos por un único cristal. En rocas carbonáticas se aplica a granos carbonáticos integrados por un único cristal

**PETROFACIES:** Es el conjunto de distintas unidades de roca que presentan una similitud composicional significativa, debido principalmente a la participación de procesos generadores equivalentes

**PETROGRAFÍA:** Descripción de la composición mineralógica y textural de las rocas.

**POLICRISTALINO:** Se emplea para partículas o granos integrados por varios cristales

**PORO:** Los poros son las cavidades que se generan en la cerámica, estos se forman en el momento del secado y la cocción de la vasija y se crean cuando el contenido de agua se evapora.

**POROSIDAD:** Conjunto o sistema de poros

**PROCEDENCIA:** En relación con un depósito sedimentario, el origen o la fuente de la que procede, incluyendo todos los factores que han contribuido a su formación, y tiene unas connotaciones íntimamente relacionadas con la composición de dicho depósito.

**SEDIMENTO:** Cuerpo de materiales sólidos inconsolidados, acumulados sobre la superficie terrestre

**SUBPETROFACIES:** Asociación de componentes que presenta una pretofacies.

**TEXTURA:** Término que engloba los aspectos geométricos de los distintos componentes de un sedimento o roca (granos, matriz y cemento), tales como tamaño y forma de los mismos.

**TEXTURA AFANÍTICA:** Cuando los cristales que forman la roca son de tamaño microscópico

**TEXTURA HOLOCRISTALINA:** Cuando más del 90% del volumen de la roca está compuesta por cristales

**TEXTURA PORFIRÍTICA:** Cuando la roca se compone de cristales aislados relativamente grandes incluidos en una matriz de granos finos

**TIESTO:** Fragmento de vasija cerámica.