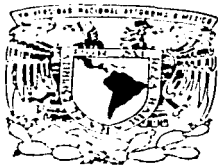


00523
52



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

ESPECTROSCOPIA DE ABSORCION ATOMICA APLICADA
EN CERAMICA DE LA CULTURA MAYA.

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:

Q U I M I C O

P R E S E N T A :

ALBERTO SANTANA CADENA



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA



MEXICO

2003

A



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE PROF: MARTHA RODRÍGUEZ PÉREZ.
VOCAL PROF: MERCEDES MEJUEIRO MOROSINI.
SECRETARIO PROF: MARTHA GARCÍA REYES.
1er SUP. PROF: BALDOMERO GÓMEZ REYES.
2o SUP. PROF: JUAN LUIS MARTÍNEZ LEDESMA.

SITIOS DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

FACULTAD DE QUÍMICA:

LABORATORIO C-1 INSTITUTO DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA.

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: PROF: MERCEDES MEJUEIRO MOROSINI.

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR TÉCNICO: LUIS A. TORRES MONTES.

NOMBRE Y FIRMA DEL SUSPENDENTE: ALBERTO SANTANA CADENA.

MOTIVO DE LA ESTA TESIS:

Que es lo que mueve al hombre emprender nuevas metas; la ilusión, aquella que para muchos solamente será un sueño o un anhelo he aquí el porque de esta tesis.

Mi interés por la antropología nació desde niño, pero mi vocación fue la química, al terminar estos estudios mi interés por la primera se reforzó, ya que en estos momentos tengo, la intención de que ambas se consumen en un eclipse la cual podrá aportar una visión nueva entre la química y la antropología, en una nueva etapa de una Universidad, que vive en constante evolución.

La visión que pretendo aportar hacia este eclipse de sombra y luz, de vida y muerte, es un trabajo enfocado al análisis químico aplicado cerámicas arqueológicas; con la ayuda de nuevas y mejores técnicas químicas de identificación, con lo cual se contara con un mejor criterio para poder precisar y ubicar la procedencia, el origen y las similitudes existentes dentro de la cerámica de origen arqueológico.

AGRADECIMIENTOS:

Que favor le debo al sol,
por haberme calentado.
Si de niño fui a la escuela,
si de grande fui soldado.
Si de casado comudo.
Y de viejo fracasado,
y muerto, condenado.
Que favor le debo al sol,
por haberme calentado.
Vida nada te debo,
vida estamos en paz...

Meresta sólo quiero decir:

Banzaí por todos aquellos gigantes que permitieron subir a sus hombros para poder ver horizontes cada vez mas lejanos en esto que para mí, es la vida.

A todos ellos, MIL GRACIAS.....

Mi ser en la poesía lírica:

**Y entonces por vez primera,
en dulce canto comprendi lo siguiente.**

**Solo venimos a dormir,
Solo venimos a soñar,
no es verdad, no es verdad que venimos,
a convertirnos; llegan a reverdecer,
llegan a abrir corales,
nuestros corazones.
Es una flor nuestro cuerpo,
da algunas flores y se seca.
Aun que de Jade se rompe.
Aunque de oro se funde
Aun hermoso plumaje de quetzal.
Se desgarran.**

**No es verdad o Príncipes,
que solo venimos a sufrir,
que solo venimos a llorar.
Tomad de nuestro Cacao la flor,
y brindad conmigo, o Príncipes.**

Esta tesis esta dedicada a:

MICHI, ANTECUTLI,

INDICE:

INTRODUCCION:

CAPITULO 1:

GENERALIDADES:

- 1.1 La cerámica.
- 1.2 La relación entre la química y la arqueología.
- 1.3 Métodos de estudio.

CAPITULO 2:

- 2.1 Métodos utilizados.
- 2.1.1 Absorción atómica.
- 2.1.2 Difracción de rayos X.
- 2.1.3 fluorescencia.

CAPITULO 3:

RESULTADO:

- 3.1 Cerámica Altar.
- 3.2 Cerámica Matillas:
- 3.3 Cerámica Balanca.
- 3.4 Cerámica Ticul.
- 3.5 Cerámica Manu.
- 3.6 Muestreo aleatorio.

CAPITULO 4:

CONCLUSIONES:

CAPITULO 5:

BIBLIOGRAFÍA:

PAGINACIÓN DISCONTINUA

INDICE:	1
INTRODUCCION:	4
CAPITULO 1:	6
GENERALIDADES:	6
1.1 La cerámica.	6
1.1.1 La cerámica en Mesoamerica	6
1.1.2 La cerámica Maya.	7
1.1.3 La cerámica de la cultura maya anaranjado fino y puuc.	8
1.1.3.1 La cerámica anaranjado fino Z.	8
1.1.3.2 La cerámica anaranjado fino Y.	9
1.1.3.3 La cerámica anaranjado fino X.	9
1.1.3.4 La cerámica anaranjado fino V.	10
1.1.3.5 La cerámica anaranjado fino U.	10
1.1.3.6 La cerámica Ticul y Manu.	11
1.1.3.7 Cronología arqueológica de Acalan.	12
1.2. La relación entre la química y la arqueología.	16
1.3 Métodos de estudio utilizados.	16
1.3.1 Espectrometría de Absorción Atómica.	16
1.3.2 Fuentes de Absorción Atómica.	18
1.3.3 Aplicaciones	18
1.3.4 Difracción de rayos X	19
1.3.5 Aplicaciones	19
1.3.6 Fluorescencia de rayos X.	20
1.3.7 Aplicaciones	20
CAPITULO 2:	
DESARROLLO EXPERIMENTAL:	21
2.1 Métodos utilizados:	21
2.2 Desarrollo General para preparaciones de las muestras:	21
2.2.1 Preparación de las muestras para absorción atómica.	21
2.2.2 Preparación de las muestras para rayos X.	24
2.2.3 Preparación de las muestras para fluorescencia.	25

CAPITULO 3:

RESULTADOS DE LAS CERÁMICAS:

3.1 Resultados por Absorción Atómica de las Cerámicas:	
3.1.1 Cerámica Altar.	26
3.1.2 Cerámica Matillas.	27
3.1.3 Cerámica Balanca.	27
3.1.4 Cerámica Ticul y Manu.	28
3.1.5 Muestreo Aleatorio.	28
3.1.6 Tablas y gráficas por Absorción atómica.	
3.2 Tabla por difracción de rayos X.	
3.2.1 Difractogramas.	
3.3 Tabla por fluorescencia.	

CAPITULO 4:

CONCLUSIONES:	30
4.1 Cerámica Altar.	30
4.2 Cerámica Matillas.	30
4.3 Cerámica Balanca.	31
4.4 Cerámica Ticul y Manu.	31
4.5 Muestreo Aleatorio.	31

CAPITULO 5:

BIBLIOGRAFÍA:	33
---------------	----

INTRODUCCIÓN:

Durante mucho tiempo, el estudio de la cerámica como material arqueológico tomó en cuenta solo las características aparentes como; color, grosor, formas decorativas, y peculiaridades que dependen solo de la apreciación personal del investigador cuyo método de estudio esta sujeto a errores. Otros investigadores sin embargo han tratado las pastas cerámicas de manera semejante a las rocas y mediante su estudio petrográfico han encontrado diferencias entre las pastas y las posibles fuentes de materias primas empleadas en la elaboración de la cerámica, pero solo se han aplicado a rocas (de minerales no arcillosos). También la cerámica se ha sometido a métodos gravimétricos, que aunque son usados con frecuencia son métodos laboriosos y lentos.

Pretendiendo alcanzar una visión mas clara del problema y con el propósito de obtener datos más precisos, en el estudio de las diferentes técnicas y materias primas de las cerámicas de las diferentes culturas en los últimos años se han aplicado métodos científicamente válidos. Usando técnicas analíticas no destructivas o que requieren de cantidades pequeñas para su análisis, pero el equipo necesario es costoso en su adquisición y en su mantenimiento.

La importancia de toda investigación y experimentación científica radica en la confianza que se le confiere al experimentador para dominar la materia y para descubrir por si mismo que es lo que ocurre. El análisis de un artefacto cerámico requiere la evaluación de hipótesis a partir de las cuales puede deducirse inferencias mas o menos creíbles. Estas inferencias deben estar dirigidas hacia una mejor comprensión y conocimiento de la tecnología en cerámica histórica y del valor social de la misma en la vida de un pueblo. Los procedimientos analíticos se refieren a estudios mineralógicos y fisico-químicos, trabajo de experimentación y empleo de datos etnográficos. Los mismos podrán desarrollarse en forma conjunta o no en razón de las disponibilidades y del tipo de información que se desea obtener para resolver determinados problemas arqueológico. Se pueden usar con gran éxito en el estudio de la cerámica arqueológica las llamadas técnicas nucleares. Si, consideramos teóricamente a la cerámica, como una serie de compuestos con Si, Al, Metales alcalinos y alcalinotérreos así como compuestos ferromagnesianos, y desde el punto de vista químico, tanto el suelo que se utilizo en las cerámicas arqueológicas que no contenga agregados artificiales, se comportan análogamente a la roca de la cual proviene también los elementos constituyentes como el Si, Al y Fe, y compuestos como caolin, feldespatos, cuarzo etc. no sufren variaciones, alguna salvo la pérdida de agua y la reestructuración natural molecular de la arcilla una vez cocida.

De utilidad en el examen y la resolución de problemas de objetivos arqueológicos ha sido utilizada la arqueometría, que viene a hacer el conjunto de técnicas fisico-químicas que comprenden tres campos básicos que son:

1. La localización de sitios arqueológicos por medio geofísicos de prospección.
2. La dotación absoluta o cronométrica.
3. La caracterización y procedencia del material cerámico.

Por todo lo anteriormente expuesto consideramos a la cerámica como un recurso de información arqueológica y si los materiales que la componen son de un mismo origen y una misma composición química elemental se considerará como una huella digital si además existen relaciones entre la materia prima que la compone y los productos acabados derivados de ella se considera como un factor más de los que se intercalan en el seno de las comunidades del pasado lo cual le permitirá al arqueólogo inferir todo tipo de contacto entre pueblos diversos, que posean artefactos del mismo tipo químico. De esa manera identificarlos donde quiera que se encuentren sin olvidar que la investigación es muy prolongada y que requiere de mucho tiempo y de recursos.

Se decidió realizar el estudio sobre la procedencia de las cerámicas del género anaranjado fino y Puuc, su correlación con la conformación de los elementos químicos presentes en mayor, menor cantidad, así como trazas que puedan presentar. Se determinaron sus redes cristalinas, que comprenden los periodos clásico y posclásico de la cultura Maya de la zona arqueológica del Tigre, en Campeche, México.

CAPITULO I:

GENERALIDADES:

1.1. Cerámica:

Partiendo de las raíces etimológicas, *keramike*, derivado de *keramos*-arcilla, cerámica es el arte de fabricar por acción del calor, de barro de todos tipos y clase de formas, por lo que tradicionalmente se ha considerado a los objetos de arcilla, como cerámicos.

La cerámica es conocida desde tiempos inmemoriales, el hombre primero aprendió a trabajar la arcilla con agua elaborando vasijas, figuras de animales y personas, objetos secando las al sol. (En Asia menor 12000 años a. C.) mucho tiempo después descubrió el fuego, con lo cual mejoraba sus características con lo que producía un objeto duro para siempre, éste descubrimiento constituye un gran adelanto para el hombre primitivo, pues le permitió hervir el agua, cocinar y conservar sus alimentos.

No existe un sitio específico donde haya aparecido la cerámica y que de ahí que se haya diseminado por el mundo, ya que en cada región hubo quien la descubriera. Existen dos teorías sobre su origen: accidental y búsqueda deliberada; quizás en realidad primero fue accidental y después lo segundo, que surgió de las necesidades que tenía el hombre primitivo de disponer de recipientes para guardar y cocer sus alimentos, que a su vez fueran duraderos y de fácil manejo.

Satisfecha la urgencia que tuvo el hombre de poseer objetos útiles, se preocupó por adornarlos para darles una apariencia agradable y se basó en los diseños que la naturaleza y la religión le sugerían.

1.2 La cerámica en Mesoamérica.

Para hablar de arte en cerámica prehispánica es importante tener en cuenta que significaba el arte para estos pueblos.

Paul Westheim nos dice al respecto: " La obra de arte es uno de los medios de los que se sirve el culto; lo que el culto necesita, es una necesidad social de una comunidad, cuya vida esta modelada por la Fe de las divinidades, y el culto a las divinidades. De aquí se entiende porque en el arte del México antiguo, forma y contenido estaban sujetos a las exigencias del culto

Ciertos pueblos desarrollaron mas su expresión escultórica que otros. Por ejemplo los Aztecas recurrieron a la obra monumental en piedra, mientras que, comparativamente, su cerámica fue de menor calidad, aunque de todas maneras cumplieron un importante papel en el culto popular.

Comentando las figuras de cerámica azteca señala Walter Krickeberg: " Las terracotas aztecas no pueden compararse con esta escultura en piedra. Probablemente, estas figuritas

se colocaron en los altares de la gente humilde, ya que eran fabricados en masa, lo cual explica también el poco cuidado con el que a veces se habían elaborado y horneado.

A diferencia de esta cerámica azteca se podrían mencionar las urnas funerarias Zapotecas, que es la forma típica de los constructores de Monte Albán, "Las urnas funerarias es cultura de un pueblo de arquitectos, estructural y escultural en que los detalles están subordinados a la masa, y la técnica totalmente incorporada a la unidad del conjunto", es importante comentar la cerámica clásica de Teotihuacan, con decoraciones al fresco, que si bien se le puede considerar formas escultórica por su tridimensionalidad, mas bien funciona como soporte de una pintura.

La cerámica tarasca a la cual Paul Westheim, llama arte profano y dice "Arte profano que se deleita en la descripción de la vida cotidiana y parece ignorar aquello que para Teotihuacan y todo el mundo Nahuatl era lo único digno de representarse: lo supraterebral y lo trascendental".

1.3. La cerámica Maya

La refinada cultura alcanzada por los Mayas queda claramente demostrada al contemplar sus artísticos edificios cuyos vestigios yacen en el territorio desde Tabasco, Campeche, Chiapas y Yucatán hasta Guatemala y buena parte de Honduras. Palacios del pasado, templos, juegos de pelota, pirámides o simples altares, atestiguan la rara habilidad de estos constructores, del pasado, y ha sido característico el considerar ésta como un rasgo peculiar del Antiguo Imperio. Junto con estas manifestaciones mayores de arte, la cerámica fue hábilmente fabricada por los mayas y gracias a ella y a los numerosos hallazgos de vasijas de diversas formas, se han podido establecer varias etapas de desarrollo de la cultura Maya, según la posición en las vasijas o argumentos que de ellas se hallan asociados a los edificios, dentro de los templos, abajo o arriba de los pisos o en lugares que demuestran la antigüedad de determinado tipo de vasijas y de su desarrollo correspondiente. A la par que excelentes arquitectos los mayas fueron hábiles alfareros como lo atestiguan los magníficos ejemplares que nos han legado en los que se puede apreciar casi todas las técnicas decorativas como la incisión, el grabado, relieve, modelado, sellado y primorosos vasos policromos

Una cerámica de trascendental importancia y representatividad de un horizonte determinado que a la vez señala los nexos culturales, viene a ser las llamadas cerámicas anaranjado fino y puc, las cuales siempre se han considerado como un producto muy especial en Mesoamerica, por el hecho que se fabricó sin desengrasantes y se distingue principalmente por la fina textura de la que esta hecha, características por las cuales han llamado la atención y han sido motivo de diferentes estudios ya que su utilidad es tan grande, que se le ha considerado como elemento para señalar etapas culturales, dentro de la cultura Maya:

1.1.3.1 Las cerámicas de la cultura Maya, anaranjado fino y puuc.

Cerámica anaranjado fino:

Los estudios fundamentales sobre esta cerámica son los de Brainerd, Smith y Berlín. 261 Cada uno de ellos ha aportado nuevos datos y observaciones para el mejor entendimiento de este producto.

La clasificación es la siguiente:

1. -Cerámica: Z
2. -Cerámica: Y
3. -Cerámica: X
4. -Cerámica: V
5. -Cerámica: U

1.1.3.2 Anaranjado fino Z:

Es el que ocurre en condiciones de mayor antigüedad. Según Brainerd, quien fue el primero en describirlo lo considera como parte del complejo cerámico Puuc y anterior al tipo anaranjado X y por tal motivo puede colocarse al final del periodo clásico o principios del posclásico. Este tipo se caracteriza por su forma, método de decoración y estilos decorativos, es de superficie tersa, pero no lustrosa y "yesosa" porque se pega a la mano cuando se frota.

1. La pasta es de textura fina y color uniforme; va cubierta de un baño o englobe rojo y blanco.
2. La forma más predominante es de segmento de una esfera, paredes ligeramente divergentes.
3. Casquete esférico, someros o profundos.
4. Otras formas de cajete son semiesféricas.
5. Base anular con perforaciones en forma de "V" y ángulo basa.
6. Ollas de alto Cuello cilíndrico o ancho.
7. Vasijas globulares.
8. Forma de barril.
9. Las técnicas decorativas incluyen modelado, acanalado, incisión sobre baño.
10. Pintura con baño y relieve.
11. La incisión se practica sobre baño negro, rojo o blanco.
12. Dibujos de técnica fina y líneas someras en contraste con la técnica más bien audaz del estilo X, los dibujos muy favorecidos recuerdan la letra "M".
13. Los motivos de volutas a menudo se disponen en bandas.
14. Puede denominarse un estilo cursivo.
15. En ocasiones hay bandas negras, rojas o blancas.

16. Algunas vasijas van cubiertas en una o en ambas caras de un englobe blanco muy bien pulidos
17. Otras vasijas llevan bandas ondulantes en el borde exterior de la vasija en rojo.
18. También ejecutaron figuras humanas bellamente dibujadas.
19. Igualmente su uso la técnica de relieve, pero en menor escala que en estilos posteriores.

1.1.3.3 Anaranjado fino Y:

Descripción:

- 1 - Se distingue por su pasta fina y sin desgranasteis de superficie tersa, pero no bruñida.
- 2 - Sus formas predominantes son de platos de lados redondeados.
- 3 - Vasijas en forma de barril con soportes anulares.
- 4 - Vasos en forma de barril, pero de base plana.
- 5 - Vasos tripodes que se angostan en la parte superior a los que Brainerd denomina periforme (forma de pera)
- 6 - Cajete tripode de lados divergentes con soportes de forma cónica, pero de base de mayor diámetro
- 7 - En cuanto a las técnicas decorativas.
- 8 - Hay el modelado y champ-levé
- 9 - Pintura de bandas horizontales, verticales y oblicuas.
- 10 - Motivos geométricos.
- 11 - Acanaladuras verticales u horizontales, que se ejecutaron aisladamente o en combinación con otras técnicas decorativas.
- 12 - Los motivos son raros, ocurren en forma de rosetas.
- 13 - Los dibujos decorativos son figuras humanas como centro de la decoración acompañado de paneles con figuras humanas.
- 14 - Franjas pintadas de negro horizontales o verticales; aisladamente la decoración en relieve se reproducía en un molde.
- 15 - El vaso se fabrica en dos partes que se soldaban con la misma pasta.

1.1.3.4 Anaranjado fino X.

Superficie lustrosa o lisa y de englobe más oscuro que la pasta la cual es de textura fina y color uniforme. Este tipo es el más conocido, debido a que un número considerable de piezas que han sido encontradas y debido a la extensa descripción que hace Brainerd de ella

Una buena parte de esta cerámica procede de Chichén Itzá, Huayamil y Champotón, pero Brainerd se inclina a creer que su centro está más bien en la parte central de Veracruz

La cerámica anaranjada fina X tiene cuatro tipos de decoración:

1. Abstracta.
2. Naturalista.
3. Estilizada.
4. Glifos.

La decoración pintada en este tipo X ocurre, en bandas de 2 a 4 milímetros de ancho con motivos naturalistas o estilizados, grecas xicalco, liuhquis, pájaros en hilera, estilizaciones de cabezas de serpiente y flores convencionales.

A su vez la decoración incisa atraviesa el englobe en forma de motivos naturalistas como flores naturales o estilizadas que se ejecutaron sobre el fondo blanco o negro. Otros motivos ocurren en bandas y son continuos, en forma de gancho, de "S" paneles conteniendo rica y así poder situar cronológicamente la cerámica anaranjada fina X. También hay vasijas de efígie en forma humana o de animal. Por otra parte la técnica de champ-levé raramente va acompañada de la incisa.

1.1.3.5 Anaranjado fino V:

Desde luego este tipo se halla íntimamente asociado y es representativo de las mejores épocas de Mayapán, aunque su centro más importante de acuerdo con Berlín, es en Tabasco.

Las formas más características son:

1. Cajetes someros con un saliente o pequeño reborde que algunas veces lleva muescas decorativas y va sostenido por soportes que son, cónicos sólidos, cilíndricos huecos, semiesféricos, antropomorfos huecos.
2. Hay otra variedad de cajetes, que no tiene ángulo o reborde.
3. Un tercer tipo es semejante a los anteriores con la diferencia de llevar base anular y reborde, los hay también las de alto cuello y vasos anchos y base anular, en cuanto a la decoración las técnicas empleadas son incisión y acanalado y los motivos son en su mayoría esterilizaciones.

1.1.3.6 Anaranjado fino U:

Este tipo de anaranjado fino ha sido descrito por Berlín, como se ha visto en páginas anteriores al describir cada uno de los diferentes tipos, este tipo en especial es abundante en Tabasco y Campeche, es conocido por ser rico en la decoración de figurillas de barro. Se ha hecho poca mención de las figurillas asociadas a estos tipos de cerámica anaranjada fina, al parecer, las figurillas de Jomita hechas en molde y representando silbatos y sonajas son de un barro sin desgrasante.

Estas figurillas es del estilo maya clásico, por lo que corresponderían al clásico tardío, igual que en Jaiba han salido centenares de estas hermosas figurillas, de las que algunas encalan dentro del tipo de anaranjado fino.

1.1.3.7 La cerámica del tipo Ticul y Manu:

Corresponde al género de la cerámica Puuc, estos tipos de cerámica que aparece con las primeras pizarras del género del anaranjado fino Z y X. La zona donde más se presenta su distribución es en Mayapán en altar de sacrificios. Por tratarse de una pasta muy semejante tanto en las formas, los acabados y las tipos de decorados con la pizarra del Tipo Manu, esta a su vez guardan este tipo de correlaciones con el anaranjado fino se les consideran dentro de las pastas del tipo delgado sus colores característicos son el ocre y el café oscuro se le puede localizar en toda el área de Campeche, Yucatán. Quintana Roo.

Dentro de todos los tipos de estas cerámicas analizadas las formas predominantes y características son:

1. Ollas globulares.
2. Vasijas piriformes, de cuello recto convergentes, cuerpo bulbos a veces esferoidal, con soportes esféricos de sonaja o de pedestal, esta forma de vasijas lleva decoración pintada e incisa los motivos incisos se aplicaban sobre fondo negro y raramente sobre blanco.
3. Vasijas en forma de vaso cilíndrico, de paredes casi rectas, fondo plano con soportes anulares, decorados con pintura negra, con incisiones a veces sobre pintura negra.
4. Cajetes de fondo plano, paredes divergentes, ángulo en la base, con soportes sonaja o anulares.
5. Decoración incisa sobre banda blanca o negra pintada en forma de líneas o franjas.
6. Los motivos son naturalistas pintados en el fondo tanto que el exterior lleva incisiones sobre negro o rojo.
7. Cajetes de fondo convexo con soportes esferoidal de sonaja, incisiones al estilo de molcajetes, en el fondo de la vasija, decoración pintada en el exterior o paneles, incisos sobre englobe negro en el exterior.
8. Cajetes semiesféricos de base anula, decoración incisa sobre blanco y bordes negros.
9. Cajetes sencillos en forma de casquetes esféricos, formas variadas.

De los tipos de cerámica expuestos se estudio la procedencia de la cerámica del género anaranjado fino y puñ consideradas como un tipo muy importante en Mesoamerica, dentro de la cultura Maya que comprende los periodos clásico y posclásico de la dicha cultura en la zona arqueológica del Tigre, Campeche, México. En la cual predomina un clima que es cálido subhúmedo y se localiza en las porciones central y este, aumenta su grado de humedad hacia el oeste, en donde es cálido y húmedo, la precipitación total anual varía entre 1100 mm en el este y 1600 mm en el oeste; la temperatura media anual oscila alrededor de los 26 grados °C. Las rocas que afloran son sedimentarias del terciario, secuencias calcáreas y dolomíticas, y depósitos clásicos del cuaternario. La vegetación es la característica de la selva tropical y la sabana, pero a causa de la excesiva explotación la vegetación nativa a sufrido modificaciones.

1.1.3.8 Cronología arqueológica de Acalan:

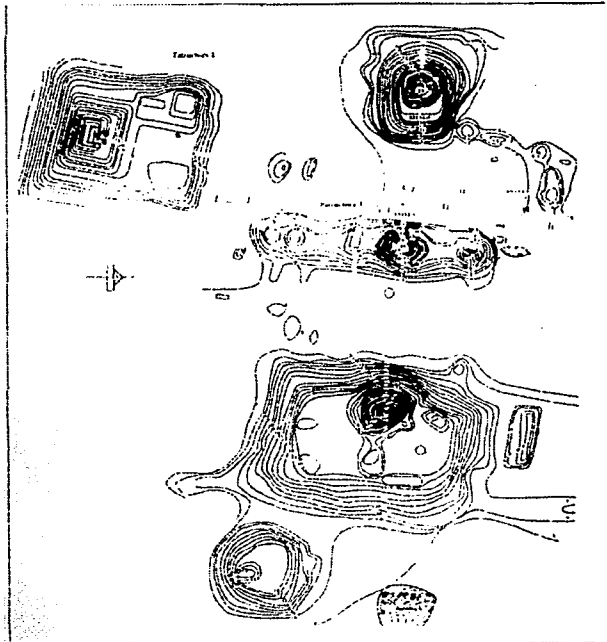
El sitio arqueológico del "Tigre" a sido identificado como Itzamkanac fue la capital o cabecera de la provincia de Acalan, según Scholes y Roys 1968, Piña Chan y Pavón Abreu 1959, Ochoa y Vargas 1986. Sus coordenadas son 18° 8' de latitud norte y 90° 50' de longitud oeste. Se ha calculado una superficie de 380 hectáreas.

Según las fuentes históricas, la provincia de Acalan abarca desde Tixchel, a orillas del mar, parte de la Laguna de Terminos y toda la cuenca del río Candelaria hasta Tenosique, Itzamkanac. En la región chontal se registra una posible ocupación desde el Preclásico medio, siendo más clara en el Preclásico superior tanto a las orillas del río Candelaria como en la costa, el sitio arqueológico de Nueva Esmeralda proceden varias figurillas y un instrumento de piedra propios del Preclásico medio y posiblemente algunos materiales de El Tigre también sean de esa época. Además, al excavar un pozo estratigráfico en la Estructura # 1 se localizo una plataforma a gran profundidad, que debe ser anterior al Preclásico tardío. Como dijimos, el Preclásico superior es plenamente identificable en la región, pues tenemos arquitectura en las estructuras 1 y 2; en esta última se explora parte de un mascarón característico de Uaxactun y Tikal, las estructuras arquitectónicas alcanzan una altura de hasta 20 metros, lo que nos indica su importancia.

Se muestra el mapa # 1 el cual, da la información topográfica del centro ceremonial del Tigre:

MAPA # 1:

INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA DEL CENTRO CEREMONIAL DEL TIGRE.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La cultura chontal floreció desde el final de la ocupación de palenque y llegó a su máximo esplendor durante el 800 a. c. Hasta el posclásico temprano.

Su economía se baso principalmente en el comercio y su poderío se extendió a gran parte del territorio actual de Tabasco y Campeche, debió llegar hasta Naco y Nico, Honduras como nos dicen las fuentes históricas.

En la literatura histórica y antropológica se sostiene que el grupo chontal de Acalan es característico del Posclásico tardío y se cita como su gran Capital a Itzamkanac. En este trabajo no se niega la ocupación del Posclásico, sin embargo se postula que esta gran capital prehispánica fue construida en el Preclásico, llegó a su máximo esplendor durante el Clásico terminal (800-1000 a. c.), y perduró hasta la llegada de los conquistadores.

Apoyados en los datos arqueológicos y lingüísticos se postula que la lengua chontal se separó de la cholana a finales del Clásico tardío (600-800 a. c.). Sin embargo, la tradición cerámica de pasta fina que antecede a los tipos de los grupos Altar, Balancán y Tres Naciones, entre otros, que es característica de la región y cristaliza en el Clásico terminal (800-1100 a. c.), se inicia desde antes.

Durante el Clásico terminal (800-1100 a. c.) se alcanza la máxima densidad de población en la región. Desde el punto de vista de la cerámica, existe una continuidad con respecto al complejo anterior y aparecen por primera vez los tipos de pasta fina de los grupos Altar, Tres Naciones, Achote y Balancán. A medida que avanza el Clásico terminal, estos grupos cerámicos se generalizan en toda la región y algunos sitios logran un gran desarrollo, todos estos son construidos con ladrillos y se localizan a orillas del río San Pedro y San Pablo. El uso generalizado de esa cerámica se da en el bajo y medio Usumacinta, la Chontalpa, Sierras Bajas, zona del río San Pedro Mártir y el área del San Pedro y San Pablo, Nicalango y río Candelaria.

Se muestra el mapa # 2 cronológico de la cerámica arqueológica de la zona del tigre:

MAPA # 2

CUADRO CRONOLÓGICO DE LA CERÁMICA DE ESTUDIO.

CERÁMICA	TIPO	GENÉRO	PERIÓDOS				
PIZARRA	a4	ANARANJADO	POSCLA. Y CLAS. (TEMP. Y TARDIO)				
PIZARRA	m3	ANARANJADO	POSCLA. (TEMP. Y TARDIO)				
PIZARRA	b2	ANARANJADO	POSCLA. Y CLAS. (TEMP. Y TARDIO)				
PIZARRA	TICUL	PUUC	POSCLA. Y CLAS. (TEMP. Y TARDIO)				
PIZARRA	IMANJ	PUUC	POSCLA. Y CLAS. (TEMP. Y TARDIO)				

POSCLÁSICO TARDIO	a.c.	1500-1250
POSCLÁSICO TEMPRANO	a.c.	1250-1000
CLÁSICO TERMINAL	a.c.	1000-800
CLÁSICO TARDIO	a.c.	800-600
CLÁSICO TEMPRANO	a.c.	600-300

13-A

Por muchos años se repitieron las palabras de Spinden, Morley y Thompson de que los mayas nunca registraron en sus inscripciones hechos históricos o nombres de individuos. Sin embargo, Tatiana Proskouriakoff, Heinrich Berlin y David Kelley fueron los primeros mayistas que descubrieron que los mayas si registraban hechos humanos antiguos, como eran los nacimientos, matrimonios, ascensiones al trono, conquistas y muertes.

Para el Posclásico tardío la mayoría de los investigadores aceptan que las fuentes, y específicamente los códices si tienen contenido histórico, y eran algo más que el medio de conservar sus conocimientos y tradiciones. Eran el símbolo de lo sagrado, ahí se conservaba la clave para comprender el espacio y el tiempo, para situarse en ellos. Landa y el padre Avendaño dicen que los mayas tenían muchos anales o libros sagrados, y se sugiere que el recuerdo " del pasado y los mitos se unifican en una sola tradición en manos de los sacerdotes, pues ningún aspecto de la vida se desligaba de la religión, esto no quiere decir que no existieran documentos específicamente destinados a registrar el pasado, los acontecimientos registrados en algunos textos mayas están situados en una sucesión temporal, lo que refleja una conciencia del devenir, y además no se documentaron todos los sucesos, sino algunos que consideraron significativos para la comunidad, lo cual implica una reflexión sobre el acontecer del pasado del hombre. Esta necesidad de registrar algunos de sus hechos surgió por su concepción cíclica de la historia, según la cual, los acontecimientos han de repetirse como los ciclos de la naturaleza, y que era necesario registrar para saber que había pasado y prever lo que ocurriría, creían en la reiteración de la historia, en que los acontecimientos de un ciclo se repetían en todos los ciclos sucesivos y, por lo tanto, el calendario podía usarse para predecir hechos futuros. Hoy en día contamos con toda esa documentación histórica de gran importancia que nos servirá para entender el mundo prehispánico de Acalan; gran parte de este trabajo nos será útil cuando tratemos con amplitud la provincia de Acalan, Cucheabal, ya que tenemos mayor información histórica

Sin embargo, la información arqueológica es poca pues no hay trabajos de excavación ni de reconocimientos de superficie, se sabe de su existencia y que la capital o cabecera de dicha provincia fue Itzamkanac, que el rey principal fue halach uinic, posteriormente fue Paxbolom Acha y además se conoce el nombre de los principales de la región. Los Papeles de Paxbolom Maldonado es el escrito chontal que fue publicado por Scholes y Roys en 1948, contiene información histórica sobre los chontales de Acalan y trata sobre la historia de los magtunes, desde su arribo a la región que se nombró luego Tamagütun, Magtün provincia de Acalan, hasta el gobierno de don Pablo Paxbolom Maldonado. El escrito sugiere una gran inestabilidad política en la región, la cual sé disputan constantemente diversos grupos narra hechos históricos acerca de la región y el evento más temprano a los cuales se refiere es la llegada de Cozumel a Tenosique, que bien podría situarse hacia 1260 a.C. Los otros hechos atribuidos a determinados reyes son la fundación de Tagmatun, la conquista de Términos, las guerras contra los de Champotón, Xicalango, Tabasco y finalmente la conquista de Chetumal y Balancan

En la segunda parte del documento se hace una relación de los 76 pueblos de los magtunes. El principio que empezó, estando en sus pueblos los Tamagütun, que se llama chontal, y Acalan los indios magtunes, como parece por sus pueblos en que asistían, que la cabecera se llamaba Yxanikanae, y allí está el Rey Paxbolom Acha, que así se llamaba, que este era

su reino, teniendo sus gobernadores, principales, Mtuzin Hinzuti, Pazayatomal y Cixun. La descripción es muy interesante pues se habla de un principal que era el rey Paxbolom Aclla, que existía una cabecera Itzamkanac, así como gobernadores y principales.

En la tercera parte del texto se refiere al paso de Cortés por la zona, la muerte de Cuahitémoc cerca de Itzamkanac, la llegada de los frailes y el inicio de la evangelización, la tasación del tributo y el traslado de los pueblos de tamagün Acalan a Tixchel.

Itzamkanac fue la capital de la provincia de Acalan, Hernán Cortés pasó por allí en su expedición hacia las Hibueras y más tarde Alonso Dávila fundó la población de Salamanca de Itzamkanac que rápidamente fue abandonada. Ninguno de los dos llegó al lugar por las rutas conocidas. Sin embargo, sabemos que a la provincia de Acalan llegaban diversas rutas fluviales y terrestres; la principal era el río Candelaria, desde donde se podía comerciar hacia el exterior llegando a Tixchel, Xicalango, Potonchán y hasta Nito y Naco, en Honduras. Por su posición estratégica Itzamkanac fue habitado desde el Preclásico, su máximo apogeo fue durante el Clásico terminal y perduró hasta la Conquista. Itzamkanac por ser un puerto de larga distancia, su fin llegó rápidamente durante la conquista española, al cortarse el tráfico marítimo-fluvial-terrestre con entorno de otros grandes centros mesoamericanos.

Para 1550 aquel paraíso Xicalango sólo tenía edificios abandonados y el ganado salvaje pastaba en los páramos y pantanos, los pocos habitantes que sobrevivieron a las epidemias fueron trasladados a Jonuta, y de este modo concentraron la población indígena en pocos centros para facilitar su control y administración, dejando desocupado y sin protección aquel magnífico puerto, base ideal para bucaneros y piratas. Así como Xicalango, capital de otra provincia chontal decayó y pocos años después de la Conquista desapareció fundamentalmente por el cese del comercio a larga distancia.

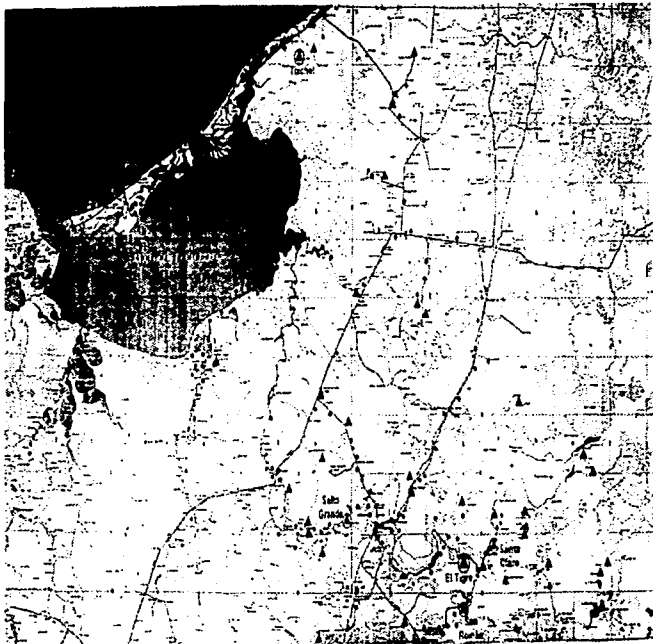
Cortes dice lo siguiente con respecto a Acalán: «Esta provincia de Acalan es muy gran cosa, porque hay en ella muchos pueblos y mucha gente, [...] todos ellos salen a la bahía o puerto que llaman de Términos, [...] Xicalango y Tabasco.

Los mayas chontales tuvieron varios centros de comercio localizados en lugares muy bien protegidos, como para ofrecer la seguridad necesaria un de los puertos de intercambio, ellos fueron Potonchán, Xicalango, Tixchel e Itzamkanac. De éstos partían las mercaderes hacia diversos puntos del sur, norte y centro de Mesoamérica, rutas que sirvieron para transportar mercancías locales e importadas. Estas tres unidades políticas de los chontales, que por el momento no sabemos como se interrelacionaban, fueron las que dominaron por varios siglos el comercio de los mayas a través de los ríos y costa hasta Nito y Naco, en Honduras. La región del río Candelaria, en donde se ubica según las fuentes históricas la provincia de Acalan y su capital Itzamkanac, es un área importante para investigar, no solo por ser desconocida, sino también porque existen restos arqueológicos de gran importancia y porque algunos grupos como los itzaes, los xiues, los quichés y cakchiqueles, entre otros, dicen venir de esa región de ríos y lagunas, lo cual siempre ha intrigado a los investigadores.

Mapa # 3. Localización de sitios en la provincia de Acalan.

MAPA # 3:

LOCALIZACIÓN DE SITIOS EN LA PROVINCIA DE ACALAN.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2 RELACIÓN ENTRE LA QUÍMICA Y LA ARQUEOLOGÍA:

La arqueometría representa la interfaces entre la arqueología y las ciencias físicas y naturales. Este campo de investigación interdisciplinario implica la colaboración cercana entre Arqueólogos, historiadores de arte, conservadores y científicos que utilizan técnicas instrumentales modernas para extraer información tecnológica, cultural e histórica de objetos y contextos arqueológicos. En los últimos años se han empleado con gran éxito las técnicas de análisis en la caracterización de materiales cerámico. De la amplia variedad de este tipo de técnicas analíticas ha sido de gran utilidad en la Arqueometría, la Absorción Atómica, Difracción de Rayos X, La Fluorescencia de los Rayos X, entre otras, esto debido principalmente a su sensibilidad y al carácter multielemental.

La obtención de un perfil de composición químico en muestras de cerámica antigua es de gran relevancia en el desarrollo de modelos explicativos sobre la producción y distribución de estos materiales del pasado actualmente este tipo de estudios constituyen casi un tercio de toda la investigación arqueométrica que se realiza en escala internacional.

Tomando en cuenta la relación descrita se precede a describir los tipos de técnicas utilizadas en el análisis.

1.3 Métodos de estudio utilizados:

1.3.1 Espectrometría de absorción Atómica

Las flamas de combustión proporcionan un medio muy simple para convertir las soluciones de sustancias inorgánicas en átomos libres

Solo es necesario introducir un aerosol de la solución de la muestra en una flama apropiada, y una acción o todos los iones metálicos de las gotas de aerosol llegan a convertirse en átomos libre, una vez que se han formado los átomos libres, pueden detectarse y determinarse cuantitativamente a niveles de trazas por la espectrometría de absorción atómica, los métodos de flama usados en forma apropiada suministran resultados para un gran numero de elementos que sirven para evaluar las virtudes de otros métodos, en especial, a niveles de concentración muy bajos

Este es típico para zinc, cadmio, metales alcalinos y metales alcalinotérreos. En muchas situaciones, se prefiere usar la Absorción Atómica en vez de otros métodos, para elementos tales como, Al, Cr, In, Mn, Pb y los de tierras raras pasados.

La absorción atómica en flamas se lleva a cabo con la aplicación del principio originalmente descrito por Walsh. Que se basa en la determinación de la absorción en el centro de la línea usando una fuente de líneas estrechas la cual emite la línea de resonancia del elemento y cuyo perfil de líneas de emisión es inferior al perfil de líneas de absorción de la especie analítica en la flama

Los gases de la flama se consideran como un medio que contiene átomos libres no excitados, capaces de absorber radiación de una fuente externa, cuando dicha radiación corresponde exactamente a la energía requerida para una transmisión del elemento analizado desde el estado electrónico normal hasta un estado electrónico excitado superior a la radiación no absorbida que pasa a través de un monocromador que da la línea espectral, de excitación y pasa al fotodetector.

En los últimos años, los desarrollos más importantes de la absorción atómica se han concentrado en las mejoras de las técnicas de atomización. Se han hecho grandes esfuerzos para lograr el diseño de atomizadores electrónicos en sustitución de los sistemas convencionales basándose en flamas.

Las transiciones del estado electrónico normal al primer estado excitado, se verifican cuando una radiación de frecuencia idéntica a la de resonancia pasa a través de los gases de la flama a la que se ha incorporado la especie analítica en forma de aerosol. Con esto, se absorberá; parte de la energía radiante del haz de luz incidente I_0 . La intensidad transmitida I , puede expresarse como:

$$I = I_0 \exp(-kvd)$$

Donde kv es el coeficiente de absorción y d es el espesor promedio del medio absorbente, esto es la longitud del trayecto horizontal de la flama. Alrededor de la frecuencia central existe un paso de banda finito, debido al ensanchamiento de la línea de absorción en los gases de flama y mismo fenómeno en relación con la propia fuente de emisión.

Las principales causas del ensanchamiento de líneas son los efectos de Doppler y de Lorentz o de presión. El ensanchamiento de Lorentz se debe a colisiones de los absorbentes con otras moléculas o átomos presentes en los gases de la flama.

Las transiciones del estado electrónico normal al primer estado excitado, se verifican cuando una radiación de frecuencia idéntica a la de resonancia pasa a través de los gases de la flama a la que se ha incorporado la especie analítica en forma de aerosol. Con esto, se absorberá; parte de la energía radiante del haz de luz incidente I_0 . La intensidad transmitida I , puede expresarse como:

$$I = I_0 \exp(-kvd)$$

Para que la Eq anterior sea válida, la anchura de banda de la radiación que va a ser absorbida por átomos debe ser más estrecha que la leída por absorción de la especie absorbente. Esto significa que la anchura de líneas de la fuente de radiación primaria debe ser inferior a 0.001 nm, que es la anchura usual de las líneas estrechas de los espectros de absorción de las especies atómicas, este requerimiento de la fuente se debe a que todos los monocromadores, excepto los más costoso, tienen pasos de banda de 0.01 nm o más.

Un sistema de microcomputadora permite que los instrumentos de absorción atómica corrijan las curvas analíticas en uno o ambos canales, usando hasta cinco patrones, calcula las relaciones de concentración, presenta estadística y lleva a cabo otras tareas (selección de

longitudes de onda, anchura de rendijas, flujos de combustible y oxidante e ignición de la flama) para facilitar la operación del instrumento. A uno o a ambos canales se les puede aplicar una corrección de fondo por medio de un arco de deuterio.

1.3.2 Fuentes de absorción atómica.

Como fuentes externas de luz se usan tanto lámparas de cátodo hueco como tubos de descarga sin electrodos. Una lámpara de cátodo hueco tiene una cubierta de Pyrex y una ventana de cuarzo. En su interior cuenta con un alambre de ánodo situado a lo largo del exterior de un cátodo cilíndrico. La lámpara se construye al vacío y se llena con un gas monoatómico ultra puro (para evitar espectros moleculares continuos), que generalmente es neón, o algunas veces argón. Las lámparas operan a corrientes inferiores a 30 mA y con voltajes hasta de 300 V. La descarga se produce entre los dos electrodos. El cátodo (4.0 mm de d.i.) se bombardea con los iones del gas inerte, de carga positiva, que se aceleran hacia la superficie de dicho cátodo por medio del potencial existente en la descarga. La energía de estos iones del gas de llenado hace que se produzca una inyección o chisporroteo del material del cátodo, aun cuando el elemento sea muy poco volátil. Los átomos del chisporroteo se emiten hacia el plasma y pueden ser excitados para producir sus espectros atómicos contras colisiones con los átomos excitados del gas de llenado.

1.3.3 Aplicaciones

La espectroscopia de absorción atómica ha sido durante mucho tiempo el método más común para el análisis rutinario de metales en muchas aplicaciones. El principio básico en el que se fundamenta la técnica espectrográfrica de absorción es que las flamas proporcionan un medio simple para convertir las soluciones de sustancias inorgánicas en átomos libres. Solo es necesario introducir un aerosol de la solución de muestra en una flama apropiada, y una fracción o todos los iones metálicos de las gotas de aerosol llegan a convertirse en átomos libres. La determinación cuantitativa se basa en la intensidad de las líneas en cualquier matriz, desde aleaciones hasta minerales, o en la ceniza de materiales orgánicos o polvos atmosféricos, un análisis efectivo de elementos refractarios y de tierras raras, así como de no metales, y una gran facilidad de operación para muchos tipos de muestras y cuando no se cuanta con operadores entrenados, por su uso multidisciplinario es una técnica la cual se puede ocupar en la resolución de diferentes problemas del tipo científico, industrial y económico.

Por estas razones es que se procedió a llevar acabo el análisis de las cerámicas arqueológicas utilizando los métodos descrito anteriormente sobre alguna duda referente a los conceptos de estudio se puede ver la bibliografía citada.

1.3.4 Método de Difracción de Rayos X:

Los rayos X son monocromáticos, habrá solo un número limitado de ángulos en los cuales ocurrirá la difracción del haz. Los ángulos reales están determinados por la longitud de onda y el espaciamiento entre los diversos planos del cristal. En el método de rotación del cristal, la radiación monocromática incide en un solo cristal, el cual se hace girar alrededor de uno de sus ejes. Los haces reflejados inciden como puntos sobre la superficie de los conos que son coaxiales con el eje de rotación.

En el método de polvos, el cristal se sustituye por un gran número de cristales muy pequeños de orientación desordenada y se produce un cono continuo de rayos difractados. Sin embargo, existen algunas diferencias de importancia con respecto al método de cristal giratorio, los conos que se obtienen con un solo cristal no son continuos, debido a que los haces difractados solamente se originan en ciertos puntos a lo largo del cono, mientras tanto los conos en el método de polvo son continuos. Es más, los conos producidos en el método de polvos están determinados por el espaciamiento de los planos prominentes y su espaciamiento no es uniforme.

1.3.5 Aplicaciones

La difracción de rayos X constituye un método rápido y preciso para la identificación de las fases cristalinas presentes en un material. Algunas veces es el único método disponible para determinar cual de las posibles formas polimórfas de una sustancia están presentes en una muestra. Las diferencias entre varios óxidos tales como los de hierro o en materiales presentes en mezclas como $KBr+NaCl$, $KCl+NaBr$, o las 4, se establecen con difracción de rayos X, mientras que el análisis químico simplemente detecta los elementos, iones presentes y no su forma real de combinación estructural. Por lo tanto cuando una muestra es bombardeada con rayos X monocromáticos es decir con una longitud de onda muy bien definida los rayos X son difractados por red cristalina de la muestra de forma parecida a como la luz es reflejada por un espejo, con la diferencia siguiente la difracción de los rayos X se produce solamente cuando la ecuación de Bragg se lleva a cabo, es decir para aquellos planos en los que el producto de $2d \sin \theta$ es un múltiplo entero de la longitud de la onda de los citados rayos X, un máximo de rayos difractados se obtienen para un cierto ángulo θ para el cual las difracciones en planos sucesivos están en fase. Cada mineral presenta un difractograma característico que permite su identificación.

Este método se aplica preferentemente al estudio de cerámicas finas para las cuales el poder de resolución de microscopio óptico es demasiado débil.

1.3.6 Método de Fluorescencia Rayos X:

En este método un átomo se excita por el desprendimiento de un electrón de una capa interna, generalmente regresa a su estado normal transfiriendo un electrón de una capa externa a la interna, con la consiguiente emisión de energía en forma de rayos X; esto es, de fotones de alta energía y longitudes de onda cortas. Después de cierto tiempo, el ión que se ha formado llega a capturar un electrón.

Los rayos X pueden usarse en el análisis químico en varias formas, uno de los métodos se basa en el hecho de que los rayos X emitidos por un elemento excitado, tienen una longitud de onda característica de dicho elemento y una intensidad proporcional al número de átomos excitados. La excitación puede llevarse a cabo por irradiación del material por rayos X de longitud de onda mas corta (análisis por fluorescencia).

Las intensidades de los rayos X fluorescentes resultantes son casi 1000 veces más bajas que la de un haz de rayos X obtenido por excitación directa con electrones.

Para el análisis el ángulo θ entre el cristal y la radiación de fluorescencia incidente se aumenta en forma gradual, las líneas de fluorescencia apropiadas se reflejan a ciertos ángulos bien definidos. La intensidad se registra en una serie de picos, que corresponden a líneas de fluorescencias superpuestas a una radiación de fondo que se produce por la dispersión general, la gráfica registra también la posición angular del detector en grados del ángulo 2θ . Los datos adicionales para la identificación se pueden obtener de las alturas relativas de los picos, del potencial de excitación crítico y del análisis de las alturas de los picos. Por consiguiente si bombardeamos una muestra por medio de rayos X primarios con una energía relativamente elevada, los electrones de los diferentes átomos que constituyen la muestra se desplazan hacia niveles superiores y los "vacíos" dejados son llenados por otros electrones situados en orbitales externas. Este proceso libera una cierta energía que aparece bajo la forma de fotones de rayos Secundarios, que poseen longitudes de onda, dimensiones específicas para cada elemento, ya que dependen de su número atómico.

1.4 Aplicaciones

La espectrometría por fluorescencia de rayos X es un método utilizado para el análisis elemental. Por lo tanto el método es atractivo para elementos que no tienen métodos químicos húmedos confiables tales como los metales alcalinos y las tierras raras.

La determinación de las diferentes longitudes de onda permite la identificación de los elementos presentes de la muestra; y la intensidad de los rayos X, de cada elemento determinara longitud de onda y la estimación de la cantidad de elementos a ella asociado

CAPITULO 2:

DESARROLLO EXPERIMENTAL:

2.1 Métodos utilizados:

Se han escogido un total de 19 elementos para el análisis de la cerámica arqueológica debido a una buena correlación que se presenta con respecto a los análisis de absorción atómica, fluorescencia de rayos X y difracción de rayos X. Los resultados conjuntos de estas tres técnicas han sido utilizados para estudios de procedencia de materias primas, las técnicas de análisis químico permiten contar con un espectro mayor de elementos químicos.

1. -Se analizaron 31 muestras.
2. -10 al tipo Altar
3. -8 del tipo Matillas
4. -7 del tipo Balanca
5. -1 pizarra del tipo Ticul
6. -5 del tipo Manu.

Las 26 pizarras primeras provenientes de la plataforma # 1 localizada dentro de la zona arqueológica del tigre, y las 5 pizarras del Tipo Manu, extraídas de una región al noroeste de la zona arqueológica; pertenecientes todas a los Mayas Chontales recuperadas con perfecto control de excavación.

2.2. Desarrollo General de las muestras:

1. -Las muestra se secan para evitar que contengan agua.
2. -Los patrones y las muestras deben molerse a la misma finura de malla.
3. -De preferencia que pasen por 200 mallas o mayores.
4. -En un mortero Plater se muele 1 g de la muestra.
5. -Se coloca en un crisol de porcelana previamente tarado.
6. -Se lleva a una estufa por 1 hr a 100 °C.
7. -Se enfría
8. -Se coloca en un desecador
9. -De esta muestra se toman porciones.
10. -Para llevar acabo las disoluciones para leer en absorción atómica.
11. -Para difracción rayos X.
12. -Fluorescencia de rayos X.

2.3 Preparación de las muestras por absorción atómica:

La técnica analítica empleada para la disolución y el ataque de las muestras en su identificación por absorción atómica consistió de los siguientes pasos. Se analizaron los elementos tales como (Fe, Ni, Mg, CU, CO, Zn, entre otros)

1. -En un crisol de Ni previamente tarado se coloca 0.25g de la muestra seca.
2. -Se adiciona 1 g $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Na}_2\text{O}_2$ proporción 1:1.
3. -Se funde en mechero Fisher.
4. -El contenido se traspa a un crisol de Pt previamente tarado.
5. -Se lleva el crisol a una mufla a 900 grados centígrados por 1hr.
6. -Se saca y se deja enfriar, se disuelve en una solución de HCl proporción 1:1, para eliminar Ca.
7. -Se lleva a evaporación la muestra, en este momento hay la presencia de un precipitado blanco (óxidos de Si, Al)
8. -El precipitado se lleva a filtración rápida utilizando como eluyente una solución de HCl 2%, hasta la extracción completa del Fe.
9. -En nuestra disolución se encuentra los elementos por analizar por absorción atómica.
10. -Se disuelve en la mínima cantidad de HCl 2%.
- 11 -Se afora a 250mL, para obtener una disolución de 1000 ppm de esta solución se determinaran los elementos tales como (Fe, Co, Cu, Ni, Zn, Pb, y otros).
- 12 -El precipitado se seca en un crisol de porcelana previamente tarado en una mufla entre 100-110 °C.
- 13 -Se calcina en mechero Burner.
- 14 -Se coloca en una mufla a una temperatura de 900 °C por 1 hr.
- 15 -El precipitado es recogido y colocado en un crisol de Pt previamente tarado.
16. -Se le agrega 3 gotas de agua, más 3 gotas de $\text{H}_2\text{SO}_4 + 5 \text{ mL}$ de HF.
17. -Llevar a evaporación completa.
18. -La diferencia entre el peso del precipitado del SiO_2 y Al_2O_3 es el % de Si. El peso final del crisol representa el % del Al_2O_3 .

Disolución dos preparación para la identificación (Na, K, Ca, Li, Al, entre otros), sin contaminaciones del medio básico

1. -En un crisol Pt previamente tarado.
2. -Se coloca 0.1 g de la muestra.
- 3 -Se le agrega 3 gotas de agua, mas 3 gotas de H_2SO_4 mas 5 mL de HF.
4. -Se evapora la muestra a sequedad.
5. -Se redisuelve en la mínima cantidad de HCl, 2%.
6. -Se afora a 100 ml, para obtener una disolución de 1000 ppm.

Las soluciones una vez preparadas serán medidas en un equipo de absorción atómica (GBS SCIENTIFIC EQUIPMENT PTY LTD AA 932), el cual para empezar a llevar acabo las mediciones deben de conocerse el elemento a analizar una vez seleccionado este.

MANIPULACIÓN

1. -El equipo se enciende y se verifica las lámparas (cátodo hueco y la lámpara del elemento), que están presentes
2. -Una vez llevado acabo esto se toma el manual y se procede a llevar a cabo las disoluciones a partir de estandares que el equipo consigotrac, que darán la curva patrón para posteriormente determinar la concentración presente del elemento.

3. -Las distintas soluciones de las 31 muestras seleccionadas son colocadas en vasos de precipitados para ser leídas.
4. -Se procede entonces a encender el equipo, verificando que los gases de combustión sean los adecuados para la lámpara y para el elemento, se verifica entonces que el equipo tenga en el programa del computador todos los factores de prueba para el elemento en estudio.
5. -Las soluciones se empiezan a leer alternando el blanco de prueba con la muestra problema, hasta que la flama del cabezal sea nítida
6. -Generalmente se preparan una serie de soluciones concentradas cada una de las cuales contiene, por ejemplo, 1000 ppm De un solo elemento.
7. -A partir de estas soluciones se preparan las disoluciones de las concentraciones deseadas según se vayan necesitando
8. -Se debe tener cuidado de las muestras y los patrones diluidos.
9. -En la absorción atómica se prepara una curva que calibra un intervalo de concentración apropiado
10. -Preparación de patrones para una absorción del 0-100 %.
11. -Se ajusta al máximo de longitud de onda en la línea.
12. -Se define el nivel de la señal al 100 %
13. -Se ajusta la intensidad de la fuente
14. -Se bloquea la fuente y se hace el ajuste a cero (0 % T)
15. -Se calcula la cantidad del elemento en base a la reducción de la señal causada por su presencia
16. -Una gráfica de los datos consiste en convertir el % de absorción a absorbancia a partir $A = \log (p_0 / p) = \log -\log \% T$.
17. -Donde p_0 es la intensidad de la fuente con una muestra o patrón aspirado.
18. -Se construye una gráfica de absorbancia en función de la concentración del elemento presente.
19. Una vez obtenido los datos de lectura de la concentración del elemento, se procede a identificar las distintas composiciones dentro de los tipos de cerámicas analizados tanto por familias como en un muestreo aleatorio entre, cada una de ellas.

2.4 Preparación Muestras para rayos X:

De los 5 tipos de cerámicas analizadas y de un muestreo aleatorio se tomó un miembro de cada tipo de cerámica arqueológica: de tipo altar muestra 4, del matizas 8, del balanca 2, del ticul pm, y del Manu II.

La identificación mineralógica se basa en la medición de los espacios de familias de planos atómicos de cada especie mineral. Para la determinación de la composición y la abundancia relativa de los minerales arcillosos y los no arcillosos se realizaron análisis de difracción de rayos X que incluye los siguientes procedimientos descritos en el desarrollo general

De cada cerámica se tomaron un difractograma, a partir del método de polvo, la identificación mineralógica se realizó mediante la comparación de las distintas redes cristalinas que presentan cada una de las cerámicas.

La abundancia relativa de los minerales se determina sobre la base de la intensidad de los picos de difracción que son proporcionales a la concentración del componente mineral que lo produce

La intensidad de los picos difracción integrada puede ser medida por diferentes técnicas, en este análisis se aplicó la medición del área encerrada por los picos y sobre el fondo estimado.

Se muestra la tabla que contiene las principales redes cristalinas que presentan los diferentes tipos de cerámicas, así como difractogramas, que contiene las principales redes.

Las muestras fueron analizadas empleando un equipo de difracción de rayos x, que se localiza en el laboratorio de rayos x del Instituto de materiales de la UNAM.

2.5 Preparación:

Muestras para fluorescencia de rayos X:

De los 5 tipos de cerámicas analizadas, se realizó un muestreo aleatorio y se tomó uno de cada tipo de cerámica arqueológica: de tipo altar muestra 4, del matillas 8, del balanca 2, del ticul pm, y del Manu II.

Preparación de la muestra.

Tomando en cuenta la muestra una vez pasada por el desarrollo general, se lleva a su preparación para fluorescencia.

1. -Durante 1/2 hr. es sometido a una segunda molienda en un micro pulverizador FRIZCHI con base de ágata
2. -Se obtiene el tamaño de partícula deseado.
3. -Se le añade 1 ml. de agua desionizada.
4. -Se vierte la mezcla sobre un tubo de ensaye.
5. -Se añade agua hasta 10 ml.
6. -Se homogeneiza durante 1 hr, en baño de ultrasonido, con el fin de disgregar las posibles aglomeraciones de partículas.
7. -Se verifica la distribución requerida.
8. -Se vuelve a homogeneizar, se toman 5 ml. de la suspensión que se deposita en un porta muestra de cuarzo.
9. -Finalmente se evapora el agua al vacío

CAPITULO 3:

RESULTADOS

El análisis de un artefacto cerámico requiere la evaluación de hipótesis a partir de las cuales pueden deducirse inferencias más o menos creíbles. Estas inferencias deben estar dirigidas hacia una mejor comprensión y conocimiento de la tecnología cerámica histórica, y del valor social de la misma en la vida de un pueblo. Los procedimientos analíticos se refieren a estudios mineralógicos y fisico-químicos, trabajo de experimentación y empleo de datos etnográficos. Los mismos podrán desarrollarse en forma conjunta o no en razón de las disponibilidades y del tipo de información que se desea obtener para resolver determinados problemas arqueológicos.

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante las técnicas propuestas. Se puede visualizar como es su comportamiento dentro de cada uno de los tipos de cerámicas analizadas.

3.1.1 Cerámica Altar

A1 analizar este tipo de cerámica hay que hacer noción que cronológicamente es la que está, presente desde el clásico, posclásico (temprano y tardío), en ambos casos, esto puede ser un punto de partida, ya que en esta cerámica es donde se localizan la mayor variación entre las composiciones de las cerámicas analizadas.

Dentro de lo que se considera el conjunto de la cerámica Altar esta nos aporta una serie de datos los cuales al analizar dan pauta a pensar que no provienen todas las muestras de un mismo manto geológico o en su defecto estas cerámicas pudieron ser afectadas por diferentes factores modificando su composición química.

Si se observa, "a1" con los que respecta a los elementos traza estos, tienen un comportamiento variable con respecto a las cerámicas del grupo, por lo tanto se deduce que pertenece a un yacimiento geológico distinto.

Observando a3 en la muestra, con: respecto a los elementos traza estos tienen variaciones pero no tan notorios como en "a1", por lo tanto se deduce que pertenece a un yacimiento geológico distinto.

Observando a7 en lo que respecta a los elementos traza estos tienen un comportamiento variable con respecto a las cerámicas del grupo, por lo tanto se deduce que pertenece a un yacimiento geológico distinto.

En la cerámica a10 esta se deduce que pertenece a un yacimiento geológico distinto por la gran variación de sus elementos con respecto a todos los demás miembros de la familia.

Se observa que a4 puede tener relación con el yacimiento geológico de a3 por la gran variación de sus elementos con respecto a todos los demás miembros de la familia.

Al analizar a2, a5, a6 estas cerámicas tienen mucho en común, ya que al llevar a cabo la determinación de su composición química las variaciones entre los resultados son muy cercanos, por lo tanto se deduce que posiblemente pertenezcan al mismo yacimiento geológico.

A) observar a8 y a9 posiblemente estas dos piezas pertenezcan al mismo yacimiento geológico.

3.1.2 Cerámica Matillas

Al analizar este tipo de cerámica hay que hacer noción que cronológicamente solo este presente en el posclásico temprano y tardío o en ambos casos, esto puede ser un punto de partida, ya que en esta cerámica es donde se localiza la menor variación entre las composiciones químicas.

3.1.3 Cerámica Balanca

En este tipo de cerámica hay que hacer noción que cronológicamente es la que este presente en el clásico tardío, posclásico temprano o en ambos casos, esto puede ser un punto de partida, ya que en esta cerámica se localizan una serie de variaciones en las composiciones químicas dando posiblemente diferentes sitios de yacimientos geológicos.

En la cerámica b1, se puede ver que pertenecen a un yacimiento geológico diferente por la gran variación de sus elementos con respecto a todos los demás miembros de la familia.

En ciertas determinaciones en b2 y b3 solo hay variaciones mínimas en su composición, se puede deber a contaminaciones, por lo tanto es posible que ambas pertenezcan al mismo sitio geológico.

En las muestras b4 y b5 las variaciones son casi nulas en una mínima cantidad, esto debido a contaminaciones del medio.

Al analizar lo que se refiere a b6 esta pertenece a un yacimiento geológico totalmente diferente, ya que las variaciones que contiene dentro de su composición química la hacen distinta, por su cantidad de Pb que contiene la muestra puede ser que tenga relación con B4 o simplemente sea una contaminación del medio.

Si se observa b7 también es una cerámica que procede de un yacimiento geológico diferente a las demás de su grupo, comprobándose en la variación que hay entre su composición química de esta, con la demás del grupo observándose en la determinación de Pb y Zn. Puede tener relación con su comportamiento con b3 o simplemente tratarse de una contaminación del medio.

3.1.4 Cerámica del tipo Ticul y Manu

Al analizar este tipo de cerámica hay que hacer noción que cronológicamente es la que este presente desde el clásico, posclásico temprano y tardío. En ambos casos, esto puede ser un punto de partida, aparece con las primeras piezas de cerámica del anaranjado fino que corresponden al tipo Z, ya que en el grupo esta cerámica tiene la variación entre las composiciones químicas de miembros que la forman no tienen ninguna relación entre sí, esto debido a que los lugares de extracción no fueron los mismos, por lo tanto la variación que hay entre las cerámicas hace pensar que no guardaban correlación con el área de estudio. Cabe mencionar que este tipo de cerámica tuvo un gran esparcimiento ya que cada una de las muestras corresponde por su composición a diferentes yacimientos geológicos, solamente puede haber correlación entre Manu II y III.

3.1.5 Del análisis por el Muestreo aleatorio

Para las pruebas de fluorescencia y difracción de rayos X se toma un muestreo de 5 piezas, una de cada tipo de cerámica, a las cuales primero se determinó los posibles elementos que la componían por fluorescencia, posteriormente con este conocimiento se llevo una determinación de su concentración de los elementos por absorción atómica.

En esta prueba se comprobó que en su mayoría todas las cerámicas de los diferentes grupos tenían los mismos elementos presentes en su composición, a excepción de la muestra ticul que no presentan ni Cr y Rb.

Por análisis de difracción de rayos X se comprobó que cada una de las diferentes, cerámicas estudiadas no tienen redes cristalinas semejantes, por lo tanto los datos que nos proporcionan los estudios de fluorescencia y difracción de rayos X comprueban que ninguno de los tipos de cerámica estudiados entre sí puede tener un yacimiento geológico mutuo.

A partir del estudio del análisis de resultados, se observa una correlación entre dos factores etapa cronológica-composición química de cada uno de los diferentes tipos de cerámicas estudiados.

En la cerámica tipo Altar, la que tiene un tiempo de vida mas largo, es donde se presenta una mayor variedad dentro de las composiciones químicas de la cerámica de este tipo.

Si se observa en la cerámica del tipo Matillas al tener un tiempo cronológico menor la variación entre su composición química no es tan marcado como en los de mas tipos de cerámica analizadas.

Hay que observar que en la cerámica del tipo Balanca, también se marca esta correlación, ya que al igual que la cerámica tipo Altar son las que tienen un lapso cronológico mayor.

Se observa una variedad de composiciones químicas diferentes entre este tipo de cerámica ya que solamente algunas guardan o comparten características similares.

Dentro de la pizarra del tipo Ticul y Manu, la variedad de las composiciones varía en gran parte debido a que fueron extraídas de un lugar distinto dentro de la misma zona arqueológica. Solamente observándose similitudes en dos de las muestras pero también guardan la correlación cronológica-composición.

A partir de la observación hay que hacer noción que la vida histórica del artefacto de estudio pudo haber tenido diferentes mantos geológicos.

La técnica artesanal pueden haber tenido cambios dentro de cada pueblo de artesanos, o ser tan versátil el culto o uso que se le dio a cada cerámica.

Hay que tener en cuenta que cada uno de los diferentes tipos de cerámica analizada, tuvieron un tiempo de vida enterrados de 500 años aproximadamente, esto aunado a los cambios climáticos, ambientales y factores humanos pueden hacer variar las composiciones químicas de los artefactos de estudio. Hay que remarcar que dentro de los cinco tipos de cerámicas analizados estos no guardan relación entre si.

A partir de los datos obtenidos se puede incluir que dentro de los cinco tipos de cerámica analizados estos no guarden un lugar de procedencia similar, se observa de dentro de cada tipo de cerámica hay también diferencias entre cada uno de sus miembros. Esto hace pensar que dentro de la zona arqueológica de estudio guardan una gran relación comercial, cultural, y política en una vasta región.

-A continuación se muestran las tablas, y las gráficas por absorción atómica, difracción de rayos X así como las de fluorescencia de cada uno de los diferentes tipos de cerámicas arqueológicas.

INSTITUTO VENEZOLANO
DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS

TABLAS DE RESULTADOS PCR ABSORCIÓN ATÓMICA:

1.- CERÁMICA DE LA MUESTRA ALTAR.

	Si	Ni	Fe	Ca	Mg	K	Na	Zn	Sn	Pb	Ni	Mn	Cu	Cr	Cd	Co	Hg	Li
a1	49.24	33.12	5.19	0.584	2.1	1.7	1.97	0.64	1.07	0.823	2.82	0.205	0.334	0.142	0.006	0.062	0	0
a2	52.46	28.33	5.252	0.124	1.35	1.55	1.16	0.611	2.282	1.09	3.96	0.423	0.467	0.318	0.009	0.077	0	0
a3	50.47	29.09	5.26	0	0.71	1.55	1.23	0.582	0.946	0	0.87	0.142	0.053	0.033	0.006	0.06	0	0
a4	56.92	29.42	4.992	1.24	1.07	1.59	1.16	0.908	0.627	0	1.63	0.197	0.043	0.147	0.006	0.051	0	0
a5	52.44	32.38	5.343	0.1	1.62	1.63	1.52	0.178	0.963	0.258	2.51	0.398	0.073	0.205	0.008	0.073	0	0
a6	55.49	29.42	5.468	0.108	1.52	1.46	1.16	0.491	1.345	0.791	2.09	0.348	0.052	0.177	0.008	0.073	0	0
a7	71.06	15.79	5.784	0.056	0.0901	1.13	1.07	0.061	1.205	0.78	1.6	0.293	0.059	0.13	0.008	0.072	0	0
a8	50.52	24.68	6.364	0.036	0.76	1.21	0.91	0.057	0.999	1.817	2.1	0.259	0.048	0.166	0.008	0.067	0	0
a9	57.75	22.9	7.724	0.108	1.16	1.42	2.42	0.781	1.296	0.752	2.76	0.552	0.068	0.216	0.009	0.078	0	0
a10	54.5	27.64	9.164	0.002	0.7	1.55	1.64	0.065	1.018	0.746	2.34	0.218	0.119	0.197	0.008	0.073	0	0

29-1

2.- CERÁMICA DE LA MUESTRA MATILLAS.

m1	54.64	27.94	5.284	0.24	0.76	1.38	1.64	0.054	0.882	4.628	2.07	0.212	0	0.19	0.009	0.075	0	0
m2	56.5	28.68	5.336	0.854	0.911	1.38	1.35	0.057	0.932	0.902	2.51	0.208	0.034	0.247	0.009	0.077	0	0
m3	54.58	31.35	5.328	0.1	0.61	1.59	1.44	0.251	0.899	0.969	2.28	0.231	0.095	0.194	0.011	0.077	0	0
m4	58.84	27.65	5.32	0.056	0.85	1.38	0.95	0.066	0.974	0.804	3.01	0.336	0.033	0.239	0.01	0.081	0	0
m5	54.43	31.35	5.268	0.032	0.74	1.59	1.76	0.08	0.71	0.998	2.42	0.257	0.081	0.193	0.01	0.077	0	0
m6	59.99	25.57	5.36	0.1	0.78	1.46	1.6	0.07	1.14	0.99	2.33	0.243	0.051	0.226	0.011	0.083	0	0
m7	53.31	31.35	5.188	0.108	0.36	1.63	1.03	0.453	1.189	2.223	2.33	0.26	0.316	0.176	0.01	0.069	0	0
m8	56.85	27.8	5.284	0.24	0.38	1.42	1.68	0.112	1.508	0.765	3.34	0.297	0.041	0.204	0.01	0.076	0	0

29-2

3.- CERÁMICA DE LA MUESTRA BALANCA

b1	57.03	26.9	5.32	0.66	0.43	1.38	1.19	0.273	1.336	1.558	3.12	0.331	0.164	0.219	0.011	0.082	0	0
b2	59.97	25.16	5.284	0.016	0.96	1.42	1.11	0.11	1.211	0.647	2.33	0.356	0.098	0.24	0.011	0.081	0	0
b3	62.88	24.38	5.328	0.324	1.11	1.17	0.91	0.052	1.322	0.024	1.22	0.329	0.048	0.212	0.011	0.079	0	0
b4	55.54	24.68	5.32	4.24	0.94	1.38	1.11	0.136	1.818	2.193	1.9	0.349	0.078	0.229	0.012	0.076	0	0
b5	56.4	24.24	5.264	5.08	1.03	1.21	1.16	0.607	1.378	0.538	2.13	0.346	0.11	0.234	0.012	0.08	0	0
b6	63.34	20.24	5.196	2.192	1.02	1.31	1.23	0.116	1.074	2.186	1.63	0.266	0.077	0.216	0.013	0.076	0	0
b7	56.37	29.57	5.368	2.484	0.85	0.58	0.62	0.091	0.98	0.642	1.77	0.296	0.072	0.219	0.012	0.076	0	0

4.- CERÁMICAS DE LAS MUESTRAS TICUL Y MANU.

Ticul	72.3	16.53	4.548	2	1	0	0.98	0.039	1.054	0.42	0.39	0.251	0.051	0.075	0.014	0.069	0	0
I Manu	60.34	29.72	4.728	1.6	0.122	1.04	0.13	0.145	1.716	0.197	0.63	0.122	0.048	0.049	0.013	0.069	0	0
II Manu	54.27	34.31	5.26	1.204	0.128	0.79	0.7	0.074	1.302	0.074	0.81	0.292	0.158	0.126	0.013	0.077	0	0
III Man	54.46	27.72	5.252	4.4	2.53	0.33	0.172	0.449	2.262	1.056	1.21	0.264	0.658	0.105	0.012	0.08	0	0
IV Man	54.48	27.35	5.264	4.2	0.36	0.58	0.54	1.205	1.195	1.45	1.3	0.291	0.46	0.135	0.015	0.108	0	0
V Manu	65.28	21.72	2.868	3	2.5	0.29	0.54	0.061	1.53	0.6	0.226	0.044	0.062	0.013	0.076	0	0	

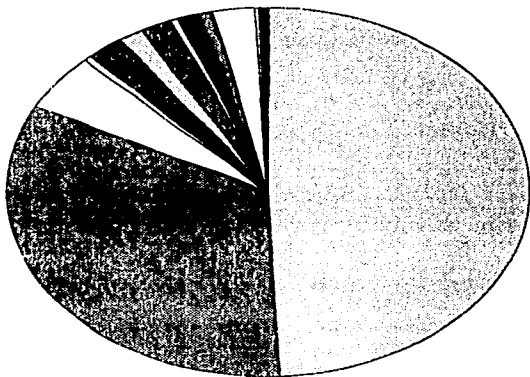
29-5

5 - MUESTRAS ALEATORIAS.

a4	56.92	29.42	4.992	1.24	1.07	1.59	1.16	0.908	0.627	0	1.63	0.197	0.043	0.147	0.006	0.051	0	0
m8	56.85	27.8	5.284	0.24	0.38	1.42	1.68	0.112	1.508	0.765	3.34	0.297	0.041	0.204	0.01	0.076	0	0
b2	59.97	26.16	5.284	0.016	0.96	1.42	1.11	0.11	1.211	0.647	2.33	0.356	0.098	0.24	0.011	0.081	0	0
Ticul	72.3	16.53	4.548	2	1	0	0.98	0.039	1.054	0.42	0.39	0.251	0.051	0.075	0.014	0.069	0	0
II Manu	54.27	34.31	5.26	1.204	0.128	0.79	0.7	0.074	1.302	0.074	0.81	0.292	0.158	0.126	0.013	0.077	0	0

29-11

COMPOSICIÓN DE LA CERÁMICA ARQUEOLÓGICA
 POR FAMILIAS, EN CODIGO DE COLORES,
 REALIZADO POR ABSORCIÓN ATÓMICA.



- Si
- ▣ Al
- Fe
- Ca
- ▣ Mg
- K
- ▣ Na
- Zn
- Sn
- ▣ Pb
- Ni
- Mn
- ▣ Cu
- ▣ Cr
- ▣ Cd
- ▣ Co
- Hg
- Li
-

RESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

1.- FAMILIA DE LA CERÁMICA ALTAR



TIPO CON
FALLA DE ORIGEN



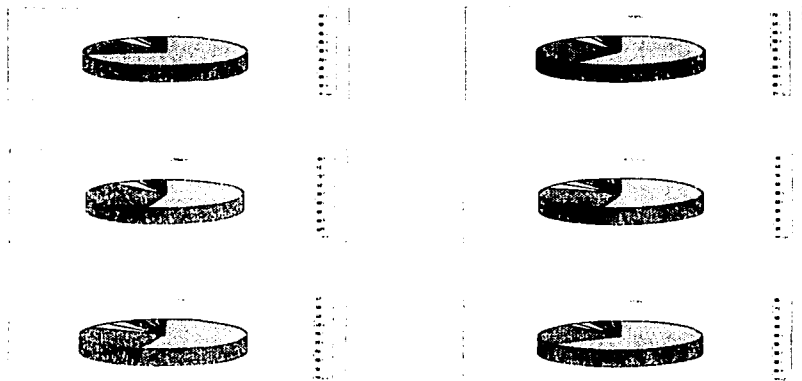
2.- FAMILIA DE LA CERÁMICA MATILLAS



3.- FAMILIA DE LA CERÁMICA BALANCA



4.- FAMILIA DE LA CERÁMICA TICUL Y MANU.

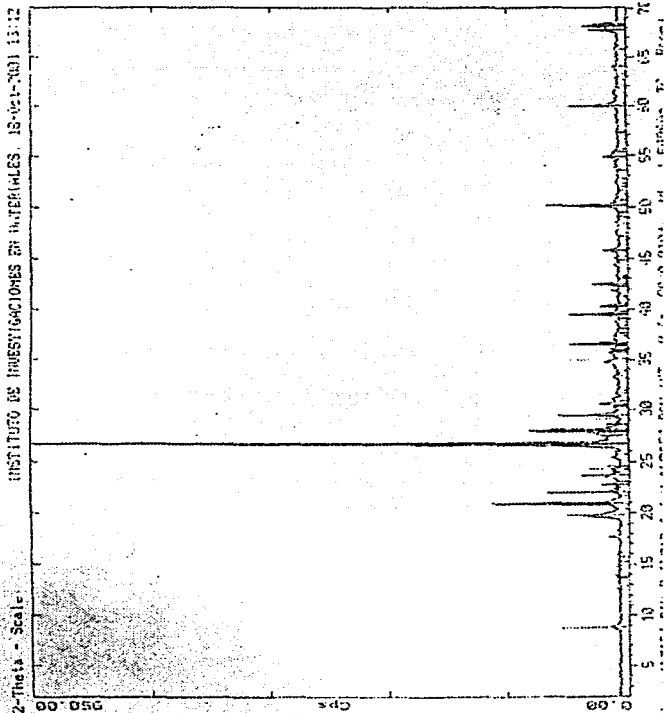


6 - RESULTADOS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X.

IDENTIFICACION	MUESTRA	TIPO DE GÉNERO	PRINCIPALES REDES CRISTALINAS											
WL 1.54	a4	ANARANJADO	CALCITA	CUARZO	HEMATITA	MOSCOVIT	ANORALBITA	MONTMORILLOTE						
WL 1.54	m8	ANARANJADO	CALCITA	CUARZO	HEMATITA	ANHDRITE	ALBITA	MAGNESIOHORNBLende						
WL 1.54	b2	ANARANJADO	CALCITA	CUARZO	HEMATITA	MOSCOVIT	ALBITA							
WL 1.54	TICU1	PUJC	CALCITA	CUARZO	ANORTHITE	ANATASE	ANORTHITE							
WL 1.54	II MANU	PUJC	CALCITA	CUARZO	HEMATITA	ANATASE	AROGONITE							

29.10

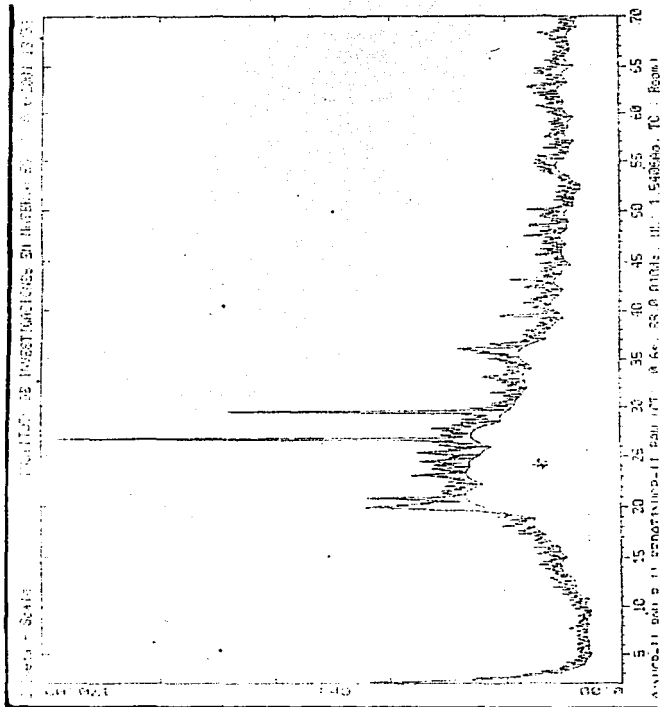
DIFRACTOGRAMA ALTAR 4



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

29-11

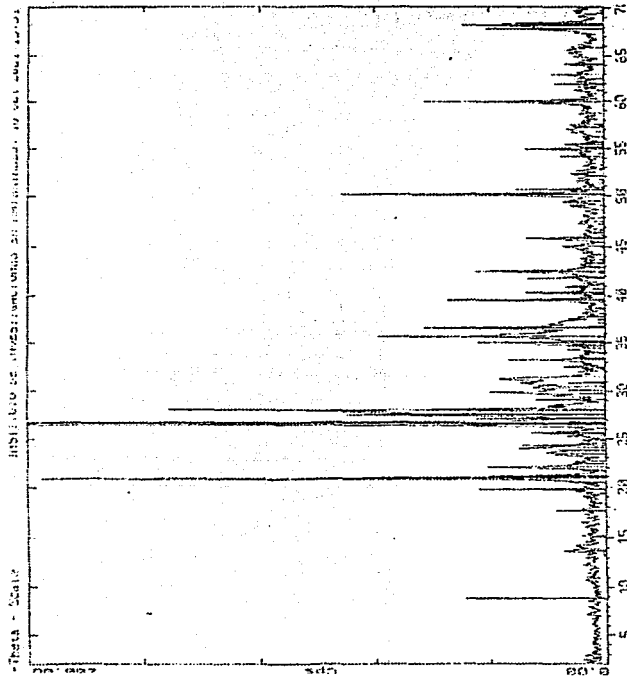
DIFRACTOGRAMA MATILLAS 8



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

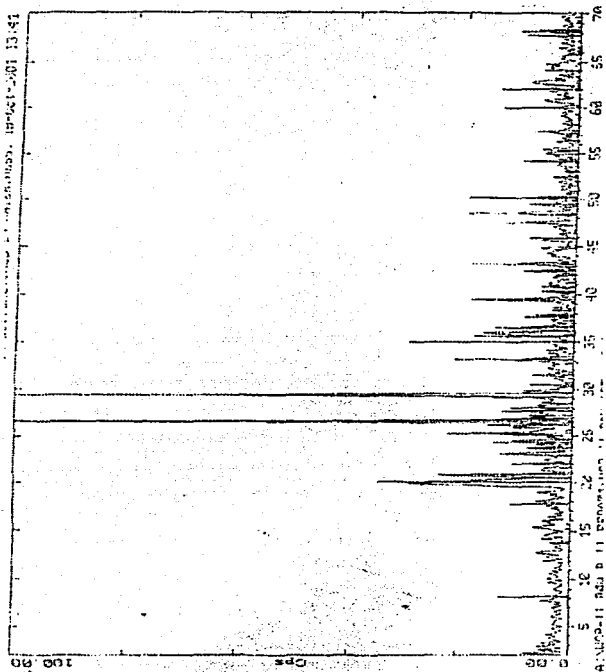
29-12

DIFRACTOGRAMA BALANCA 2



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

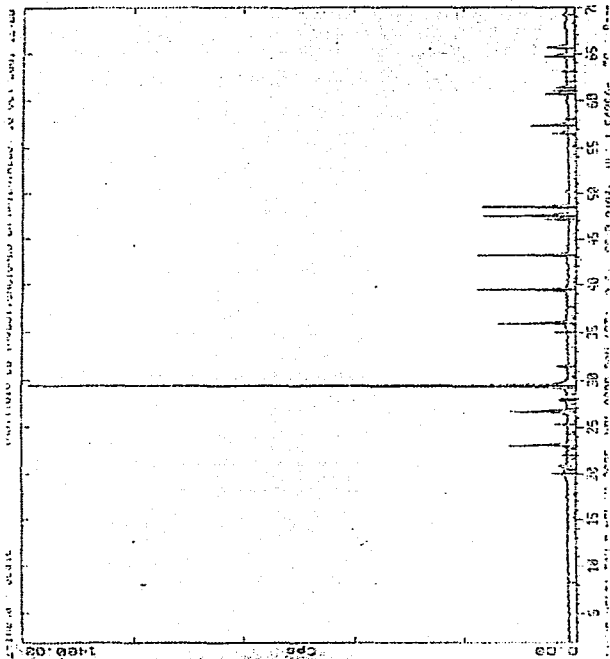
DIFRACTOGRAMA TICUL



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

29-14

DIFRACTOGRAMA MANU II



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

7.- RESULTADOS POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X.

a4	Si	Al	Fe	Ca	Mg	Cu	Cr	Mn	Zn	Ni	Ti	Ba	P	Cl	S	Sr	Zr
m8	Si	Al	Fe	Ca	Mg	Cu	Cr	Mn	Zn	Ni	Ti	Ba	P	Cl	S	Sr	Zr
b2	Si	Al	Fe	Ca	Mg	Cu	Cr	Mn	Zn	Ni	Ti	Ba	P	Cl	S	Sr	Zr
TICUL	Si	Al	Fe	Ca	Mg	Cu	Cr	Mn	Zn	Ni	Ti	Ba	P	Cl	S	Sr	Zr
MANU	Si	Al	Fe	Ca	Mg	Cu	Cr	Mn	Zn	Ni	Ti	Ba	P	Cl	S	Sr	Zr

CAPITULO 4:

CONCLUSIONES:

Los diferentes métodos analíticos utilizados en la tesis presentan en general una buena correlación. Los resultados del análisis del material arqueológico muestra una gran exactitud y un grado de reproducibilidad. La intercomparación de datos obtenidos mediante técnicas diferentes de análisis es igualmente válida para determinar las composiciones en la cerámica arqueológica, ya que en última instancia la información significativa relacionada con la producción y distribución de estos materiales en el pasado, se consigue a partir de las correlaciones estadísticas que se establecen entre los distintos elementos que componen una cerámica, independientemente de que estas se establezcan con datos absolutos o relativos. Por lo tanto la determinación de procedencia de las piezas analizadas incluye la autenticidad de la cerámica arqueológica.

4.1 Cerámica altar

-Si se observa al tipo altar "a1" es la cerámica que presenta una menor cantidad de silicio, pero la mayor cantidad de Al.

-Observando a3 esta mantiene una composición diferente con respecto a las demás de su grupo siendo notoria por su mínima cantidad de Ca y por su ausencia de Pb.

-Observando a7 presenta una menor cantidad Al, pero una mayor cantidad de Si.

-La muestra a10 no tiene grandes variaciones con respecto al Si y Al, pero si tienen variaciones en elementos tales como el Fe encontrándose en ésta una mayor cantidad que cualquiera otra dentro del grupo, es también notorio la baja cantidad de Ca.

-Con lo que refiere a4 junto con a3 son las únicas piezas las cuales no presenta Pb, en su composición química, en lo que se refiere a los elementos trazas estos sufren variaciones pero no tan notoria como en las muestras anteriores.

-Al analizar a2, a5, a6 estas cerámicas tienen mucho en común, ya que al llevar a cabo la determinación de su composición química los elementos presentes son muy semejantes Al, Fe, Cu etc.

-Al referirnos a las cerámicas a8 y a9 estas presentan una composición química semejante ya que las variaciones dentro de algún elemento es casi nula, difiriendo solo en Na, K y Zn.

4.2 Matillas

-Al analizar el grupo de la cerámica del tipo Matillas esta es la que presenta en todo el grupo un comportamiento similar, solamente las únicas muestras que presentan una variación notoria son m1 y m7, con del elemento Pb.

-Esta variación puede ser causada por algún agregado o alguna contaminación por el tiempo que estuvo enterrada, por lo tanto es posible que este tipo de cerámica pertenezca a un solo yacimiento geológico.

4.3 Balanca.

-A1 analizar el grupo de la cerámica Balanca se obtuvo la siguiente información. b1 con tiene variaciones notorias en la determinación de cada uno de sus elementos tales como Ca, Pb. con respecto a las de mas piezas del grupo.

- A1 analizar lo que se refiere a b2, b3 las variaciones dentro de su composición química son muy semejantes, teniendo un comportamiento en elementos tales como Si, Al, Fe, etc

- Si se observa b4, b5 las variaciones presentes en estas dos son muy semejante, solamente se hace notoria la determinación de Pb. y K.

-A1 analizar b6 esta pertenece a un yacimiento geológico totalmente diferente debido a presencia de Si. y Al.

-Si se observa b7 esta pertenece a un yacimiento distinto debido a sus elementos tales como Pb. y Zn

4.4 Cerámica Ticul y Manu .

-Con respecto a esta cerámica los resultados aportan que este tipo no guarda concordancia con ninguno de los diferentes tipos estudiados, dentro de los miembros de su misma familia por lo que se concluye que esta cerámica procede en su totalidad de diferentes yacimientos geograficos.

-Se concluye en que los tipos Z Y anaranjado fino corresponden al periodo clásico tardío o principios del posclásico.

-El tipo X que se sobrepone a la Z es una variedad de cerámica del periodo posclásico muy abundante durante el horizonte tolteca

-Los tipos V Y U de anaranjado fino corresponden al periodo proto histórico del horizonte Cintla

-Aunque el tipo V es anterior al U

-En cuanto a las figurillas huecas hechas. molde, tan abundante en Jaina y en Huayamil y que tienen una pasta muy análoga a la del anaranjado fino, probablemente es contemporáneas del tipo Z.

4.5 MUESTREO AL EOTORIO:

El análisis de las cerámicas arqueológicas de El Tigre muestra una ocupación continua en la región, que se inicia a principios del Preclásico medio, es más importante en el Preclásico superior, disminuye hacia el Clásico temprano y tardío, aumenta considerablemente al final del Clásico tardío y llega a su máximo esplendor durante el Clásico terminal. El Posclásico temprano es pobre en ocupación, pero parecería que durante el Posclásico tardío, Acalan recupera importancia

Es importante resaltar que cuando menor sea el grado de resolución de la técnica empleada, mas se reducirá la utilidad interferencia de los datos obtenidos. Este aspecto debe tenerse en cuenta, ya que uno de los retos actuales a los que se enfrenta la investigación arqueométrica sobre la cerámica, es el poder llegar a discriminar centros de producción a escala intrarregional.

Por consiguiente, el establecimiento de nuevas líneas analíticas así como el desarrollo de las ya existentes, exige una correcta estandarización y normalización en sus determinaciones, con el fin de asegurar la reproducibilidad e interrelación de sus resultados.

CAPITULO 5:

BIBLIOGRAFÍA:

- Ayres H. Analisis químicos cuantitativos. Edit. Harla, Ed. # 2, México 1970, p 459-686.
- Bermejo M. Tratado de química analítica. Edit. Dossat. Ed. # 6, España 1981, p 220-672
- Cotton. Química inorgánica avanzada. Edit. Limusa. Ed. # 4, México 1990, p 751-1209
- Chung D. X-Ray diffraction at elevated temperatures. Edit. VCH. Ed. # 2, U.S.A. 1993, p 1-189.
- Ebdon L. An introduction to analytical atomic spectrometry. Edit. A Wiley, Ed. 2, England 1998, p 1-142.
- Fayre H. Cambios y continuidad entre los mayas de México. Edit. Presencias. Ed. # 2, México 1992, p 11-393
- Feng W. Fluorescence imaging spectroscopy. Edit. A Wiley. Ed. # 2, U.S.A. 1996, p 1-189
- Gray B. Molecular spectroscopy. Edit. Mc. Graw Hill. Ed. # 5, U.S.A. 1988, p 1-300.
- Grüberg J. Los chamanes de México. Edit. Electrocomp. Ed. # 2, vol 1-V, México 1971.
- Hernandez L. Introducción a la química de los materiales. Edit. Rugarte. Ed. # 1, España 1997, p 1-184.
- Jenkins R. X-ray fluorescence spectrometry. Edit. A Wiley. Ed. # 2, U.S.A. 1999, p 1-196.
- J. con M. Trece poetas del mundo azteca. Edit. UNAM. Ed. # 2, México 1978, p 7-239.
- J. othain G. Absortion spectrophotometry. Edit. Hilger. Ed. # 2, London 1958 p 3-89.
- Noguera E. La cerámica arqueológica de México. Edit. UNAM. Ed. # 1, México 1975, p 353-565
- Orusco D. Analisis químico cuantitativo. Edit. Porrúa. Ed. # 4, México 1962, p 1-477.
- Quezada N. Sexualidad amor y erotismo entre los aztecas. Edit. Plaza. Ed. # 1, México 1996, p 9-287.
- Ramos F. Arqueología métodos y técnicas. Edit. Bellaterra. Ed. # 3, España 1987, p 1-196.

-Sharma A. Introduction to fluorescence spectroscopy. Edit. A Wiley. Ed. # 1, U.S.A. 1999, p 1-155.

-Slavin M. Atomic absorption spectroscopy. Edit. A Wiley Ed. # 2, U.S.A. 1978, p 1-189.

-Van G. Handbook of x-ray spectrometry. Edit. Marcel Dekker. Ed. # 1, U.S.A. 2002, p 1-366, 559-977.

-Vargas P. Itzamkanac y acalan tiempos de crisis anticipando el futuro. Edit. UNAM. Ed. # 1, México 2002, p 9-275.

-Werner W. El mundo simbolico de los mayas y aztecas. Edit. SEP. Ed. # 1, México 1963, p 17-195.

-Westheim P. La cerámica del México antiguo. Edit. UNAM. Ed. # 1, México 1962, p 5-52

-Welz B. Atomic absorption spectrometry. Edit. A. Wiley. Ed. # 3, Germany 1999, p 1-771.

-Willard. H. Métodos instrumentales de analisis. Edit. Iberoamerica. Ed. # 6, México 1991, p 95-114, 193-256, 331-388.

Revistas:

García H (1999) Análisis de cerámica arqueologica mediante fluorecencia de rayos x. Arqueometria y arqueologia. P 173-185, España.

García H (1999) La caracterización de los materiales cerámicos. Arqueometria y arqueologia. P 145-158, España.

Culbert T (1987) X-ray fluorescence Survey of tikal ceramics. Journal of archaeological science. P 635-657, U.S.A

Torres M (1994). La ciencia y la teoría de la conservación. Magistralis. P 79-109. México.

Torres M (1984) Provenance determination of fine orange maya ceramic. Archaeological chemistry. P 193-213. U.S.A.

Torres M (1981). El examen científico de artefactos arqueologicos. Anales de antropologia. P 13-55. México.

Vargas P. (1992). Los mayas un pueblo con historia e bosquejo. Antropologicas. P 122-130

Vargas P. (1994) Sintesis de la historia prehispanica de los mayas chontales de Tabasco y Compeche. Instituto indigenista. P 15-61. México.