



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

ANALISIS DE LA POBLACION PREHISPANICA
DE MONTEALBAN A TRAVES DEL ESTUDIO
DE LA DIETA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:
DOCTOR EN ESTUDIOS MESOAMERICANOS
P R E S E N T A
EVA LETICIA BRITO BENITEZ

TUTOR: DRA. LOURDES MARQUEZ MORFIN

MEXICO

2000

274182



Universidad Nacional
Autónoma de México



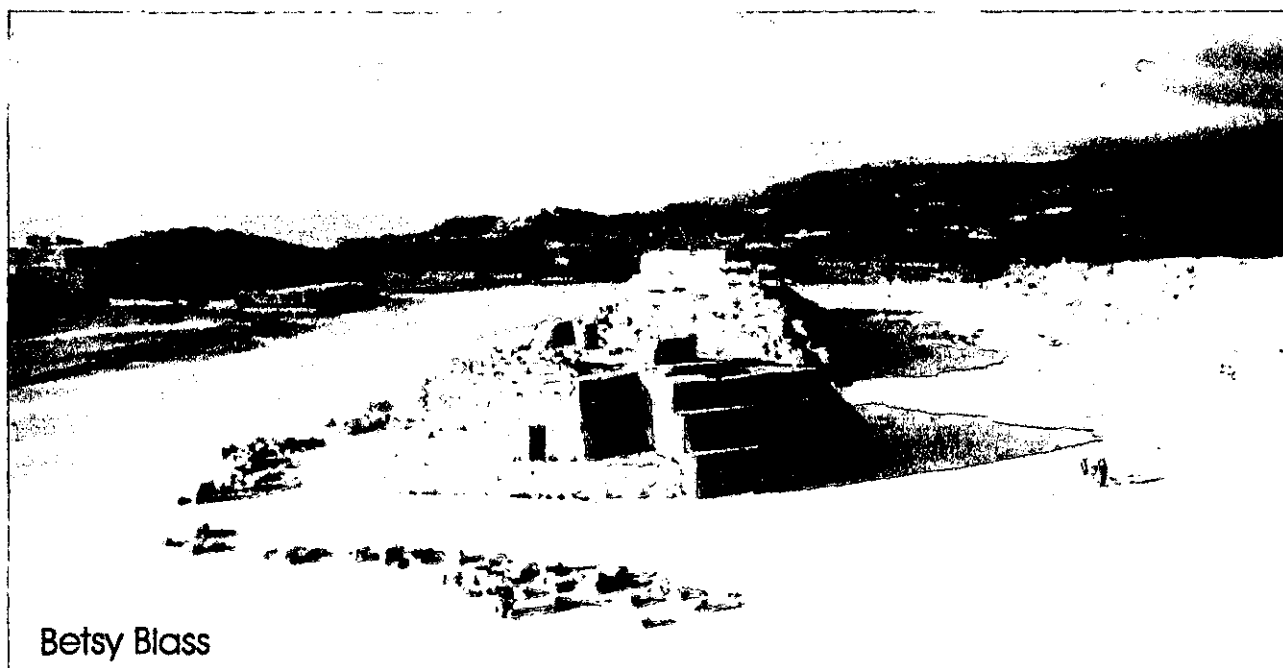
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.

Análisis social de la población prehispánica de Monte Albán a través del estudio de la dieta



Betsy Blass

Eva Leticia Brito Benítez

Tesis para obtener el grado de Doctor en Estudios Mesoamericanos

Facultad de Filosofía y Letras

Universidad Nacional Autónoma de México

Tutor:

Dra. Lourdes Márquez Morfin

**México
2000**

A:

Jesús

Eva y Jesús Horacio

Eva Felicia y Feliciano

Jesús H. y Jesús M.

José Manuel, Dulce María y Aranza

Fernanda y Javier

A:

*Los seres cuyos restos me han permitido
conocer un poco más del pasado*

...le respondió el cacique encandecido, y soberbio, y le dijo: padre Jonás, qué Dios nos has dado? tan sin provecho, y sin socorro a nuestras necesidades, ésta que estamos padeciendo de tan grande seca se la habemos representado muchas veces, y significamos los grandes trabajos que nos esperan, y que por tí echamos a nuestros dioses, de casa, y como estábamos hechos a que luego nos enviaban agua cuando faltaba, y se la pedíamos, ahora me veo yo obligado, por que no perezca mi pueblo, a dejar este nuevo Dios, que nos has dado, y volver a los dioses antiguos, que nos conocen, y entienden...

(Burgoa, *Geográfica Descripción*, 1989, t. 1: 111-112)

Índice

Análisis social de la población prehispánica de Monte Albán a través del estudio de la dieta

	<i>página</i>
<i>Presentación</i>	1
<i>Agradecimientos</i>	3
 Introducción	
<i>El estudio de la dieta y sus aportaciones al análisis social de Monte Albán</i>	5
<i>Las innovaciones tecnológicas aplicadas a las investigaciones sobre paleodieta</i>	6
<i>La antropología mexicana en el umbral del siglo XXI: el reto ante los avances tecnológicos</i>	9
<i>Hipótesis</i>	14
<i>Objetivos específicos</i>	15
<i>Metodología</i>	16
<i>Estructura temática</i>	19

Primera Parte ANTECEDENTES

Capítulo 1

Investigaciones antropológicas sobre dieta y nutrición

<i>Introducción</i>	25
<i>Algunos modelos teórico-metodológicos aplicados en población viva</i>	27
<i>El problema de la dieta en poblaciones desaparecidas</i>	32
<i>Los pioneros</i>	34
<i>La década de los 80 y principio de los 90</i>	38
<i>Recientes investigaciones y perspectivas</i>	46

Capítulo 2

Monte Albán. Principales rasgos culturales

<i>Introducción</i>	51
Las excavaciones arqueológicas.....	51
Las fuentes de información.....	53
<i>Época prehispánica</i>	56
La época aldeana en el Valle de Oaxaca (1440-550 a.C.).....	56
La fundación de Monte Albán (Monte Albán I).....	57
El crecimiento y el proceso de urbanización (Monte Albán II).....	60
El auge durante el periodo Clásico (Monte Albán IIIA y IIIB).....	63
La declinación de la capital zapoteca (Monte Albán IV).....	67
Los años posteriores (Monte Albán V).....	69
<i>Algunas referencias sobre la organización social y política del periodo Postclásico</i>	71

Capítulo 3

El medio ambiente y el sustento alimentario

<i>Introducción</i>	75
<i>El valle de Oaxaca</i>	77
Clima, precipitación pluvial y temperatura.....	78
Hidrología.....	79
<i>Zonas fisiográficas: potencial productivo y recursos silvestres</i>	79
a) El aluvión bajo.....	79
b) El aluvión alto.....	79
c) El pie de monte.....	81
d) Las montañas.....	82
<i>La agricultura</i>	84
<i>Técnicas agrícolas</i>	84
Terrazas.....	84
Terrazas lama-bordo.....	85
Drenajes, desagües y canales.....	85
Pozos para riego a brazo.....	85
Presas.....	86
Canales de riego.....	86
<i>Sistemas de cultivo</i>	87
De temporal.....	87
De humedad.....	87
De cajete.....	87
De riego por inundación.....	88
<i>Los huertos domésticos</i>	88
<i>La alimentación</i>	89
Plantas cultivadas y silvestres.....	89
Los recursos animales.....	97
<i>Alimentación e ideología</i>	100
<i>Algunos alimentos de origen prehispánico y consumo actual</i>	107

Segunda Parte
DISEÑO EXPERIMENTAL, RESULTADOS Y
BASES TEÓRICAS PARA SU INTERPRETACIÓN

Capítulo 4	
Diseño experimental y resultados	
<i>Introducción</i>	113
<i>La muestra</i>	113
Antecedentes.....	113
Selección.....	117
Indicadores arqueológicos.....	119
Indicadores antropofísicos.....	120
<i>Procedimiento analítico</i>	121
Serie de elementos químicos.....	121
Técnica analítica.....	122
a) espectrometría de rayos X.....	123
b) difracción de rayos X.....	124
<i>Resultados</i>	125
Capítulo 5	
Nutrición y metabolismo	
<i>Introducción</i>	127
<i>Nutrición y salud</i>	127
<i>El proceso metabólico</i>	129
Metabolismo basal o general.....	129
Metabolismo mineral.....	130
<i>Clasificación y funciones de los minerales</i>	130
Calcio y fósforo (Ca y P).....	133
Potasio, sodio y cloro (K, Na y Cl).....	137
Zinc (Zn).....	141
Estroncio (Sr).....	142
Magnesio (Mg).....	143
Manganeso (Mn).....	144
Hierro (Fe).....	145
Azufre (S).....	147
Cobre (Cu).....	148
Yodo (Y).....	149
Flúor (F).....	150
Molibdeno (Mo).....	151
Selenio (Se).....	152
Cromo (Cr).....	152

Cobalto (Co).....	153
Silicio (Si).....	153

Capítulo 6

El tejido óseo y el continuo proceso de cambios biogénicos-diagenéticos

<i>Introducción</i>	155
<i>Procesos biogénicos (antemortem)</i>	156
<i>El esqueleto humano</i>	156
Forma de los huesos.....	158
Huesos largos.....	158
Huesos cortos.....	158
Huesos planos.....	158
Periostio y endostio.....	161
<i>Funciones y estructura del tejido óseo</i>	161
<i>Composición</i>	163
El componente orgánico: colágeno.....	163
El componente inorgánico: los minerales.....	163
Intercambio iónico.....	164
<i>Anomalías óseas por problemas patológicos</i>	165
<i>Procesos diagenéticos (postmortem)</i>	169
La huella cultural.....	169
El contexto de enterramiento.....	171
Mecanismos diagenéticos.....	174

Tercera Parte Discusión y Conclusiones

Capítulo 7

Discusión	179
-----------------	-----

Primera Parte: La muestra y la técnica

<i>Introducción</i>	179
<i>La muestra: su comportamiento y representatividad</i>	179
<i>La técnica</i>	181
Deterioro y contaminación.....	181
Elementos indicadores de dieta.....	188
Selección final de elementos indicadores de dieta.....	202

Segunda Parte: La dieta.....	203
------------------------------	-----

<i>Introducción</i>	203
<i>Distribución de recursos consumidos por individuos procedentes</i>	

<i>de entierros directos y tumbas, en las distintas épocas</i>	203
<i>Distribución de recursos vegetales y animales consumidos por áreas y épocas</i>	211
Área de Estacionamiento.....	213
<i>Dieta individual: índices alimenticios</i>	217
<i>Índices alimenticios por épocas y áreas</i>	221
Área de Estacionamiento.....	225
Área de la Carretera.....	227
<i>Clasificación de índices alimenticios individuales</i>	228
<i>Alimentos ricos en potasio (K)</i>	230
Consumo de alimentos ricos en potasio (K) por épocas y áreas.....	230
Área de Estacionamiento.....	232
Potasio de origen animal.....	233
<i>Alimentos ricos en magnesio (Mg)</i>	234
Conclusiones	239
Consideraciones finales y propuestas	251
Referencias bibliográficas	257
Tablas	291
Índice de Figuras.....	321
Índice de Gráficas.....	323
Índice de Tablas.....	325
Apéndice 1: El proyecto de rescate arqueológico de la ampliación de la carretera de acceso a Monte Albán (1991-1992)	329
Área de el <i>Pitayo</i>	330
Área de <i>Carretera</i>	331
Área de <i>Estacionamiento</i>	334
Área de <i>Estacionamiento Este</i>	340
Apéndice 2: La dieta: cédulas de registro del material óseo humano de Monte Albán	343

P r e s e n t a c i ó n

Esta tesis surgió del interés por incorporar una nueva línea de investigación antropológica en México, a través de las innovaciones tecnológicas de análisis de material óseo humano procedente de excavaciones arqueológicas, con el fin de interpretar la dieta de poblaciones desaparecidas.

La propuesta fue aceptada por la doctora Lourdes Márquez Morfin, responsable de la colección ósea descubierta en Monte Albán durante las excavaciones de 1991 a 1992, así como por el arqueólogo Ernesto González Licón, quien dirigió el proyecto de rescate arqueológico de la ampliación de la carretera de acceso al sitio. En el marco del interés, la confianza y el ánimo que ambos especialistas han manifestado frente al desarrollo de los recientes y prometedores diseños metodológicos, facilitaron la obtención de las muestras del material humano requeridas para el presente estudio, así como toda la información necesaria para el desempeño del mismo.

Aunado a ello, este proyecto se pudo desarrollar gracias a la apertura que presenta el posgrado en Estudios Mesoamericanos, bajo la coordinación de la doctora Mercedes de la Garza, ante nuevas posibilidades de trabajo interdisciplinario como una alternativa para ampliar y mejorar el conocimiento de nuestro pasado.

Agradecimientos

A la Dra. Lourdes Márquez Morfín, por el gran apoyo otorgado en la dirección de esta tesis, por creer en las nuevas alternativas de investigación y colaborar activamente para su desarrollo.

A la Dra. Mercedes de la Garza, por la orientación y ayuda que ofreció a lo largo del curso del Posgrado en Estudios Mesoamericanos.

A la Dra. Martha I. Nájera, por sus acertadas críticas que bien colaboran a la superación de los errores y deficiencias, por su paciencia y por su asesoría como parte del Comité Tutoral. Al Arqgo. Ernesto González Licón, por posibilitar el estudio de los materiales recuperados en el "Proyecto de Rescate Arqueológico de la Ampliación de la Carretera de Acceso a la Zona de Monte Albán", realizado en los años 1991-1992 bajo su responsabilidad, por proporcionar los datos necesarios que sustentaron y complementaron esta tesis, sin los cuales no hubiera sido posible concluirla, y por su participación en el Comité Tutoral.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el invaluable apoyo recibido a lo largo del programa doctoral e indiscutiblemente necesario en esta empresa.

Al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), que a través de la Subcomisión Mixta de Capacitación y Becas, otorgó el apoyo necesario y eficaz para el adecuado cumplimiento del doctorado y, con ello, el logro de una meta más en la superación laboral. En especial, quiero mencionar al Rest. Moisés Crutiérrez, la Arq. Silvia Lazo y el Lic. Octavio Maya. En este mismo sentido, agradezco al Mtro. Enrique Nalda el apoyo brindado durante su estancia en la Secretaría Técnica.

A la Ing. Leticia Baños, miembro del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM, expresando primeramente los créditos correspondientes por el desarrollo del procedimiento analítico químico en los restos óseos, agradezco el ánimo ante las nuevas perspectivas de investigación interdisciplinaria. Sin su trabajo, esta tesis no se hubiera realizado.

Al equipo de apoyo académico y administrativo del Posgrado en Estudios Mesoamericanos: Mtra. Noemi Cruz y Dr. Gerardo Bustos, por su actitud servicial, caracterizada por la búsqueda de soluciones ágiles y efectivas ante cualquier problema.

Al Mtro. Arturo Romano, por la ayuda obtenida a lo largo de mi desarrollo profesional.

Al Dr. Luis Barba Pingarrón, por creer firmemente que la antropología e historia se enriquecen con el trabajo interdisciplinario y por su participación como sinodal en el examen profesional.

Al Dr. Carlos Serrano, por haber aceptado revisar esta tesis, por ser parte del jurado y, principalmente, por sus palabras de ánimo.

A todos mis profesores del posgrado, especialmente a Laura Sotelo, Carlos Martínez Marín y Víctor Castillo, porque en diferentes formas destacan la actitud autocrítica como el paso previo y necesario para la superación.

Al Ing. Francisco Rodríguez Zamudio, integrante del Departamento de Matemáticas de la Facultad de Química de la UNAM, por su apoyo en el análisis matemático y, junto con su esposa Silvia, por su amistad.

Al Dr. Alfredo López Austin, por su invaluable apoyo académico.

Al Mtro. Luis Torres, el Dr. Luis Vargas y la Quím. Beatriz Sandoval, porque sus trabajos pioneros motivaron el desarrollo de esta investigación.

Al Lic. Orlando Guerrero, por el material fotográfico.

A la Rest. Laura Filloy, por permitirme presentar este proyecto en foros abiertos.

A la Lic. Silvia Prado, por su actitud servicial y eficaz ante las gestiones de CONACYT. Al personal de la Dirección de Antropología Física del INAH: Antrop. Fís. Enrique Serrano, Lic. Samuel Cano, José Luis, Susana, Araceli, Hortensia, Laura, Cony, Sara y Luis.

A quienes expresaron palabras de ánimo para este trabajo, entre ellos: Dr. Javier Urcid, Arqga. Martha Cuevas y Libby, Restauradoras Yolanda Santaella, Frida Montes de Oca y Haydée Orea.

Creo firmemente que el respeto y la solidaridad son elementos necesarios para el desempeño exitoso de cualquier empresa académica y laboral y que, no obstante los obstáculos que se presenten, aún es posible contar con el apoyo de mucha gente a la que siempre es grato recordar. De nuevo, gracias a todos.

Introducción

El estudio de la dieta y sus aportaciones al análisis social de Monte Albán

El objetivo general de esta investigación es el estudio de la dieta de un sector de la población prehispánica de Monte Albán, como una aportación al análisis de la organización y estratificación social y sus repercusiones en las condiciones generales de nutrición y salud. La propuesta metodológica consiste en un modelo de análisis multifactorial, cuyo eje central es la variabilidad en la composición química de los restos óseos y su evaluación comparativa con información de índole cultural, social, económica y política, recuperada de fuentes arqueológicas, antropofísicas, etnográficas y crónicas de la época colonial. La premisa básica de este objetivo es que las prácticas alimentarias de un grupo reflejan distintos y variados aspectos sobre su vida, que abarcan desde las características físicas de los individuos (estatura, complexión, estructura dental), el estado de salud y nutrición, hasta los niveles más complejos de organización social.

La serie esquelética seleccionada procede de sujetos asentados durante la fase terminal del periodo Preclásico (100 a.C.-250 d.C.) en la ciudad de Monte Albán, cuando ésta ya era la ciudad más grande del sur de Mesoamérica, hasta el Clásico (250 d.C.-750 d.C.), cuando su hegemonía se había extendido a toda la región zapoteca. El valle de Oaxaca, que contaba con una vasta naturaleza y extensos terrenos con un alto grado de potencial agrícola, fue sometido a la explotación bajo un estricto control político y social, implantado por un fuerte aparato gubernamental y administrativo. La sociedad estaba dividida en dos grupos principales: los que gobernaban, entre ellos nobles y sacerdotes, y sus súbditos: artesanos, agricultores, militares y gente sin tierra.

El gobierno ejerció el dominio económico regional a través de la formación de centros de producción especializada, que gozaron de administración local autónoma, generándose así mercados con amplia capacidad comercial y la circulación de distintos tipos de insumos. Los excedentes acumulados por parte de los jerarcas locales les permitió el

intercambio por recursos procedentes de otras regiones, inaccesibles para el resto de los pobladores, lo que incrementó las diferencias entre los distintos sectores. Este proceso estuvo acompañado por una dinámica social caracterizada por migraciones en busca de mejores condiciones de vida y por el crecimiento poblacional, intensificándose la agricultura y el desarrollo tecnológico como requisitos para solventar las necesidades de sustento.

El complejo sistema cultural e ideológico de Monte Albán, aunado a las propiedades naturales de la región, condicionaron la obtención, producción y distribución de los bienes; mientras las creencias rigieron las preferencias, restricciones y funciones de los alimentos, dando como consecuencia la variabilidad en la dieta. Por lo tanto, a través de la reconstrucción de los patrones de alimentación es posible establecer la asociación entre los individuos y su nivel social, y contribuir a diagnosticar deficiencias nutricionales y problemas patológicos derivados de sus condiciones generales de vida. Si estos patrones se agrupan dentro de parámetros similares, es posible proponer patrones colectivos, los cuales se vinculan con el poder adquisitivo de los recursos y con los movimientos poblacionales; si corresponden a distintas épocas, contribuyen a detectar cambios significativos en la alimentación y en la disponibilidad de bienes a través del tiempo. Además, la introducción de productos cultivados a las prácticas dietéticas, locales o ajenos a la región, proporcionan elementos para entender el desarrollo agrícola, el grado de tecnificación y el intercambio comercial.

Las innovaciones tecnológicas aplicadas a las investigaciones antropológicas sobre paleodieta

Los primeros trabajos que contemplaron el problema de la dieta en poblaciones desaparecidas tuvieron un enfoque fundamentalmente ecológico, retomado inclusive hasta la actualidad y aceptado por muchos años como la única alternativa teórico metodológica. Para el caso del valle de Oaxaca, se pueden citar trabajos basados en el análisis de flora, fauna, tecnología agrícola, potencial productivo y capacidad de sustento, de autores como Flannery (1976, 1986); Flannery y Marcus (1983); Flannery y Blanton (1982); Flannery y Wheeler (1986); Kirby (1973); Blanton (1978, 1983), y colaboradores (1982); Kowaleski

(1977, 1982, 1983, 1988), y otros (1989); Feinman y coautores (1984); Smith (1986); Whitaker y Cutler (1986) y Robson y Elías (1986).

Recientemente, y gracias a los avances de la biología molecular y la bioquímica, se han desarrollado nuevas líneas de investigación en torno al tema que incluyen el análisis químico de los restos óseos humanos, los cuales constituyen la evidencia directa del grupo cultural y una insustituible fuente de información. Cabe mencionar que los huesos proporcionan dos grandes rubros de datos; el primero se refiere a la asociación espacio-temporal que guardan con otros elementos arqueológicos en su contexto de enterramiento y que permite deducir las prácticas funerarias. El segundo incluye rasgos intrínsecos a los esqueletos y se relaciona directamente con las características de los individuos, tales como sexo, edad, estatura, capacidad craneana, patología y nutrición, entre otros, mediante el conocimiento detallado del cuerpo humano a través de técnicas métricas y morfoscópias. También aborda las comparaciones de estatus biológico en varios estadios ecológicos con el fin de entender los procesos de cambio que han sufrido las poblaciones: los patrones de dispersión y migración y su relación con la estructura genética, la adaptación al ambiente, la evolución y las conductas culturales(1).

El origen de las nuevas propuestas metodológicas se ubica en la década de los años cincuenta, con las primeras pruebas nucleares, que tuvieron como consecuencia el estudio del comportamiento de algunos isótopos radioactivos en el hombre y su medio ambiente. Ello permitió el conocimiento del ciclo biogeoquímico del estroncio (Sr) y su circulación por la corteza terrestre, que origina un intercambio entre el suelo y los organismos vivos, siendo absorbidos por plantas, algunas de las cuales son ingeridas por animales, especies que a su vez forman parte de la alimentación humana. De esta forma, el estroncio se fija en los huesos de manera estable y es posible detectarlo, cuantificarlo y relacionarlo con el consumo de productos de origen vegetal, aún después de la muerte y de largos periodos de enterramiento (Schoeninger, 1979: 295; Sandford, 1993: 8; Subirá, 1994: 7).

Algunos años más tarde, la antropología decidió retomar esta línea de investigación y aplicarla al conocimiento del comportamiento diferencial de los minerales en osamentas

(1) Mayor información al respecto se encuentra en Romano (1974); Comas (1976) y Serrano (1993).

procedentes de sitios arqueológicos⁽²⁾. En la década de los setenta, el análisis de elementos químicos⁽³⁾ e isótopos estables inició su trayectoria como una herramienta en la reconstrucción de paleodietas (Brown, 1973; Gilbert, 1975; Lambert *et al.* 1979; Schoeninger, 1979), basándose en la premisa fundamental de que las concentraciones de los minerales reflejaban la calidad y cantidad de los alimentos consumidos. Estos procedimientos prometían establecer un método directo para interpretar patrones de alimentación, por lo que teóricamente podrían superar, o por lo menos complementar, los resultados obtenidos en investigaciones de corte ecológico.

Entre los autores pioneros que aplicaron las nuevas técnicas se encuentra Brown (1973), quien utilizó en sus primeras experimentaciones material óseo procedente de Tierras Largas y Huitzo, en el valle de Oaxaca, con el fin de establecer el nivel social de los individuos. Fueron dos décadas después cuando Arthur Joyce (1991) y Jennifer A. Blitz (1995) recurrieron nuevamente a esta metodología para estudiar osamentas de la misma región; el primero trabajó el área de Río Verde y la segunda con pobladores de Monte Albán, de distintos periodos y épocas, con el objetivo principal: detectar niveles de desigualdad social⁽⁴⁾. Si bien resultan escasos los estudios de este tipo para sitios prehispánicos de Oaxaca, la situación es similar con otras colecciones de origen mesoamericano, conociéndose hasta ahora los reportes de DeNiro y Epstein (1981) para Tehuacán, de White y Schwarcz (1989) y de Blake y colaboradores (1991) para la zona maya. Cabe resaltar que todos estos trabajos han sido efectuados por especialistas extranjeros, desarrollados en sus propios laboratorios y publicados, sin incluir hasta ahora, coautorías con mexicanos.

(2)El *Capítulo 1* trata el tema extensamente.

(3)Además del estroncio, se incorporaron posteriormente otros elementos mayoritarios y traza, como el calcio, zinc, magnesio, manganeso, hierro, potasio y otros. El *Capítulo 1* incluye más información al respecto.

(4)El trabajo se comenta en el *Capítulo 3*.

La antropología mexicana en el umbral del siglo XXI: el reto ante los avances tecnológicos

Es importante hacer una reflexión crítica sobre la ausencia en México de investigaciones sobre paleodieta que consideren importante el examen químico de los restos esqueléticos humanos. Los únicos antecedentes que se tienen al respecto son dos casos aislados, de los cuales ninguno fue concluido ni se publicaron sus resultados preliminares. El primero data de los años setenta, cuando el equipo formado por el ingeniero Luis Torres, precursor de la conservación y restauración de bienes culturales en el país, la química Beatriz Sandoval y el antropólogo físico y médico Luis Vargas, emprendieron un proyecto de análisis de elementos traza en huesos arqueológicos del estado de Chiapas. A pesar de que este trabajo no se finalizó, no pierde el valor de haberse constituido en el primer esfuerzo de especialistas mexicanos en un campo inexplorado y, más aún, en una época en la que no existía garantía sobre la eficacia del procedimiento.

Otras pruebas fueron realizadas en 1991, a muestras óseas procedentes del sitio arqueológico de Xochimilco, durante el proyecto de investigación que el Instituto de Investigaciones Antropológicas, de la Universidad Nacional Autónoma de México, llevó a cabo bajo la dirección de la arqueóloga Mari Carmen Serra Puche y la colaboración del ingeniero Luis Barba. En aquella ocasión, Barba, el biólogo Carlos Carriedo, del Laboratorio de Química de la Procuraduría de Justicia del Distrito Federal, y esta autora, lograron cuantificar calcio y fósforo, principales constituyentes del hueso, y otros minerales (aluminio y cobre), valiéndose de la microscopía electrónica de barrido. Los resultados tampoco salieron a la luz.

Si bien las causas principales de la indiferencia en este campo deben enmarcarse en un contexto más general, como el tan hablado rezago que nuestro país tiene en casi todas las áreas de la investigación científica, en la falta de recursos económicos y en las inadecuadas políticas en materia de educación, desarrollo científico y cultural, existen condiciones específicas que acentúan aún más esta carencia.

Uno de los principales problemas es que esta nueva línea de investigación no se enmarca en ninguna de las áreas establecidas tradicionalmente para la educación, desarrollo académico y administración laboral del quehacer antropológico e histórico: arqueología,

antropología física, antropología social, lingüística, etnología, etnohistoria, historia, historia del arte y restauración de bienes culturales. Esto propicia resistencia de algunos investigadores a aceptar otras alternativas, creyendo erróneamente que su objeto de estudio es abordado inadecuadamente por otros especialistas o que su disciplina pretende ser desplazada con "técnicas sofisticadas". Por otro lado, no se genera la especialización de personal en dichas faenas.

En otros países, estas modalidades de trabajo se enmarcan dentro de las recién formadas ramas de la bioarqueología o la arqueometría, que más que disciplinas consisten en enfoques técnico metodológicos distintos en el estudio de bienes culturales procedentes de excavaciones arqueológicas. La bioarqueología, como su nombre lo indica, trata a los materiales de origen biológico, como los restos humanos, dentro de un contexto histórico concreto; mientras que la arqueometría se refiere a la aplicación de análisis químicos y físicos a todo tipo de bienes (Stanley, 1984: 2).

Entre la temática que abordan los estudios bioarqueológicos y arqueométricos, se incluye el análisis de los huesos humanos para conocer su composición química orgánica, su proceso biogénico-diagenético, la dieta, la estructura genética(5) y métodos de fechamiento a través de los cambios *postmortem* a nivel orgánico e inorgánico. Los restos momificados pueden ser abordados con distintos enfoques: parasitología, actividades quirúrgicas del pasado, las técnicas naturales o intencionales de momificación a partir del análisis de los tejidos humanos y de los productos empleados para tal efecto (como por ejemplo, hojas de plantas o preparaciones con resinas), etcétera.

En la cerámica se pueden identificar los residuos de alimentación que quedan adheridos a los utensilios de cocina o de mesa y por su composición se pueden relacionar con el origen de los recursos consumidos. Se analiza, por ejemplo, la presencia de albúmina para inferir consumo de proteínas animales y ácidos grasos para detectar grasas y aceites, de carbohidratos para la ingesta de tubérculos y otros productos ricos en azúcares, y de fósforo para deducir el consumo de alimentos con alto contenido de este elemento, como el pescado (Barba, 1986; *et al.*, 1991). Además, es posible identificar otro tipo de restos impregnados en artefactos empleados en ceremonias, como por ejemplo, resinas utilizadas a

(5)Se refiere a grupos sanguíneos, sexamiento de infantes, relaciones de parentesco y analogías etnográficas.

manera de ofrenda, como el caso del copal en Mesoamérica.

Otros exámenes incluyen fibras vegetales, como los textiles y la cestería, colaborando a conectar redes comerciales, tipos de ocupación humana o la presencia de algunas especies vegetales extintas. Las técnicas pictóricas en murales, textiles, cerámica, huesos u otros objetos, pueden enriquecer la información tras el análisis de pigmentos, colorantes, adhesivos y aglutinantes(6). Estos ejemplos constituyen una mínima parte de las grandes posibilidades de investigación que se pueden desarrollar a partir de un enfoque diferente.

Este campo del conocimiento recurre a equipos disciplinarios múltiples (químicos, biólogos, físicos, médicos, nutriólogos, arqueólogos, antropólogos físicos, historiadores, restauradores, etcétera), que se interrelacionan entre sí y evalúan comparativamente sus resultados, enriqueciendo así sus conclusiones particulares. Este procedimiento difiere de la arqueología y la antropología física tradicionales, de corte descriptivo y clasificatorio, en que la metodología y técnicas aplicadas son distintas, responden a preguntas específicas y dependen de los materiales estudiados.

Con esto se pretende aclarar que la bioarqueología y la arqueometría no compiten ni desplazan a ninguna otra disciplina porque no constituyen disciplinas en sí, sino que consisten fundamentalmente en enfoques técnico metodológicos que ofrecen una visión diferente sobre la vida de poblaciones desaparecidas. La metodología que la antropología y la historia han aplicado, en forma independiente y con eficacia, no se cuestionan ni se reemplazan, sino que se complementan con estas innovadoras alternativas de estudio.

Por otro lado, existe la creencia de que utilizar e invertir fragmentos de material óseo en procedimientos analíticos, representa un atentado contra el patrimonio cultural. No obstante, limitarse única y exclusivamente al mantenimiento de la morfología y métrica de los huesos, implica una forma de bloquear su potencial informativo. Cabe citar que entre los principios éticos básicos de la preservación del material cultural, se considera la recuperación de la máxima información posible en estudios y análisis posteriores a su rescate, con el fin de legar al futuro testimonios sobre el pasado, pasando por un presente

(6) Cabe mencionar un interesante trabajo sobre el uso de la baba del nopal como aglutinante en las pinturas murales de Cacaxtla, Tlaxcala, realizado por la Rest. Diana Magaloni, del Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM.

que no intervenga en detrimento de ello. El bien cultural que procede de excavaciones arqueológicas se concibe como una unidad integral conformada por el objeto y su contexto, como un signo del pasado cultural y de las relaciones ecológicas, por lo que todas aquellas alteraciones sufridas durante el tiempo de enterramiento representan evidencias importantes en su historia que no deben ser discriminadas con el pretexto de buscar su estructura original (UNESCO, 1976; Stanley (ICROM), 1984; Schmidt-Schultz y Schultz, 1999; Foley, 1984; Schoeninger, 1979).

Desgraciadamente, los principios teóricos y prácticos de la conservación pierden sentido cuando los restos humanos quedan almacenados por años, sin las condiciones óptimas para su preservación, deteriorándose e incluso quedando a llegar inservibles, sin haber obtenido previamente más información que la tradicional y bajo el celo de investigadores que no permiten el acceso a ellos, con la idea de que custodiar es sinónimo de poseer y que es mejor conformarse con perder, que arriesgarse para ganar. Esta actitud únicamente contribuye a un retraso mayor en la investigación nacional y fortalece las recientes y polémicas propuestas de privatización y control administrativo del patrimonio cultural, en función casi exclusiva de labores de índole técnica y con intereses fundamentalmente lucrativos.

Específicamente en relación al tratamiento de restos óseos humanos, es posible encontrar soluciones que no interfieran en ninguno de los campos de acción que muy diversas disciplinas pueden abordarlos como objeto de interés. La primera solución es que los procedimientos analíticos químicos se apliquen a fragmentos óseos que no sean útiles a los exámenes practicados por los antropólogos físicos u otros especialistas y, de esta forma, no se alteren en absoluto los resultados globales de la colección o individuo estudiados. Otra opción es que cuando solo se cuente con piezas esqueléticas completas, se puedan obtener muestras de las partes que no afecten las medidas ni formas de los huesos. Un tratamiento posterior de restauración de las piezas intervenidas puede integrar nuevamente su unidad estructural, existiendo gran diversidad de materiales reversibles que no ejercen daños posteriores y que se aplican con técnicas adecuadas a las condiciones específicas de cada caso (Brothwell, 1987; Ford, 1970).

Entre otras causas que impiden el desarrollo de trabajos basados en procedimientos químicos, puede ser considerada la susceptibilidad de los especialistas mexicanos ante la

objetividad de las interpretaciones sobre dieta y nutrición. En este sentido, cabe señalar que existe ya una trayectoria y experiencia de más de 25 años, en distintas partes del mundo (Estados Unidos, Canadá, España, Italia, Cuba, Alemania, etcétera), con variadas condiciones ambientales de procedencia de los materiales óseos (climas fríos, cálidos y templados; zonas montañosas y niveles sobre el mar, suelos areniscos, arcillosos, etcétera), con cronologías diversas (antes y después de nuestra era) y con recursos económicos y de infraestructura diferenciales disponibles para las investigaciones (por ejemplo, Estados Unidos y Cuba). Gracias a esta amplia gama de condiciones que ha permitido comprobar su efectividad y, como dinámica obligada en todos los campos de la ciencia, se siguen depurando las técnicas y refinando las interpretaciones a partir de los avances teóricos y experimentales.

Lamentablemente en nuestro país, las instituciones dedicadas a la investigación antropológica e histórica no cuentan, ni posiblemente contarán (menos aún si no se promueve), con la infraestructura necesaria para el desempeño de estos procesos. Por ejemplo, el Instituto Nacional de Antropología e Historia posee laboratorios y personal dedicados principalmente al fechamiento, análisis de suelos y de cerámica, y a la experimentación de tratamientos y productos con fines de preservación y restauración del patrimonio cultural, pero no tiene equipo de absorción atómica, espectrometría o microscopía electrónica.

No obstante, como una forma alternativa de subsanar el problema, se puede recurrir a otras instituciones que ofrecen servicios externos o facilitan la ejecución de los procedimientos requeridos(7), con las cuales se pueden establecer acuerdos interinstitucionales y académicos. Como ejemplo de ello, cabe citar una investigación conjunta que actualmente desarrollan la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH) y el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), con el fin de indagar la dieta de sectores de la población maya prehispánica. Este proyecto, bajo la responsabilidad de la Dra. Lourdes Márquez Morfín y el Dr. Samuel Tejeda, examina actualmente una serie esquelética del sitio de X'caret, ubicado en Quintana Roo.

(7)Entre éstas se encuentran la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ).

Este tipo de soluciones evita tener que recurrir obligadamente a laboratorios extranjeros, con pagos elevados o condicionados por los tiempos, requisitos y acuerdos de publicación que se imponen. Con ello no se respalda una actitud cerrada ante la colaboración con instancias fuera del país, sino se pretende abrir otras opciones para que ésta constituya una más y no la única. Es importante tener confianza ante el buen desempeño que esta empresa podría tener, sin que prevalezca la actitud de considerar que lo hecho en el extranjero está mejor hecho. Mientras persista esta ideología, no habrá oportunidad de empezar, crecer y avanzar en nuevos campos del conocimiento, siguiendo igualmente rezagados, pero con la lamentable diferencia de que la distancia en años se hará mayor.

Resulta necesario el desarrollo óptimo en la custodia del patrimonio cultural y en el quehacer antropológico, dirigido prioritariamente a la comunidad, a través de resultados y conclusiones certeras y útiles para el conocimiento del pasado y el reforzamiento de la identidad nacional. En este difícil momento en que prevalece la discusión sobre la privatización del patrimonio cultural, es importante reflexionar sobre la promoción y el desarrollo de nuevas líneas de investigación antropológica e histórica, con el apoyo obligado que la ciencia debe tener en la tecnología y, específicamente, en las innovaciones que en este campo ha legado el siglo que finalizó. Constituye una obligación ética asumir una actitud autocrítica ante las deficiencias y errores, una intención honesta al cambio y una mayor producción científica al servicio de la sociedad, que promuevan la reestructuración al interior de las instancias laborales sin la necesidad de recurrir a cambios radicales en la administración y control del patrimonio cultural. Por último, cabe aclarar que esta reflexión tiene como objetivo fundamental pugnar por la búsqueda y aceptación de campos inexplorados en la investigación de nuestro país, dejando a un lado las actitudes intolerantes e inflexibles que no tienen cabida en los dinámicos cambios y avances de la ciencia mundial en el umbral del siglo XXI.

Hipótesis

La investigación inició con el planteamiento de tres grandes hipótesis. La primera expone la posibilidad de detectar diferencias en la constitución mineral entre las muestras

esqueléticas, procedentes de cuatro áreas exploradas durante el proyecto arqueológico (1991-1992), denominadas : *Pitayo, Carretera, Estacionamiento y Estacionamiento Este*(8). Estos resultados permitirían inferir distintos patrones alimentarios individuales que serían agrupados, según sus características, y relacionados con las condiciones generales de vida.

La segunda hipótesis plantea que las variaciones en la alimentación obedecen fundamentalmente a rasgos culturales y factores de organización social que condicionaron la preferencia, uso y restricciones de los alimentos. La especialización en la producción de bienes de distinta índole, como consecuencia del alto desarrollo urbano y estatal en Monte Albán, propiciaron el comercio de una amplia gama de productos. No obstante, el grado de complejidad social constituyó un elemento determinante en el poder adquisitivo y distribución de los recursos.

El tercer enunciado establece que existen diferencias en la alimentación de los individuos en las distintas épocas de asentamiento tratadas (Monte Albán II, Monte Albán IIIA y Monte Albán IIIB). Esto significa que a través del tiempo se dieron cambios significativos en el funcionamiento social, político y económico del sitio, contribuyendo así a elevar o deteriorar el nivel de vida de sus habitantes. El periodo Clásico marcó el auge urbano e hipotéticamente presenta dos alternativas: mayor calidad en la condiciones de vida de la población o el incremento de la desigualdad social.

Objetivos específicos

Partiendo del objetivo general citado anteriormente y de acuerdo con las hipótesis, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

a) Proponer patrones de alimentación diferencial en forma individual, con base en la discriminación del origen animal o vegetal de los recursos consumidos.

(8)El Apéndice 1 contiene información sobre el proyecto arqueológico, sus objetivos, la áreas exploradas y los enterramientos descubiertos.

b) Sugerir patrones de alimentación colectivos, de acuerdo al lugar de enterramiento (entierro o tumba), al área de habitación (*El Pitayo, Estacionamiento, Estacionamiento Este y Carretera*) y a la temporalidad (Monte Albán II, Monte Albán IIIA y Monte Albán IIIB).

c) Detectar distinciones en el poder adquisitivo de los recursos alimentarios, tanto individual como colectivamente, en las diferentes áreas.

d) Indagar sobre la variabilidad de la dieta en los distintos periodos de asentamiento y contribuir así a detectar cambios sociales a través del tiempo.

Metodología

El desarrollo metodológico incluye grandes tres grandes fases: 1) el procedimiento analítico del material óseo humano, para interpretar las prácticas alimentarias a través de su variabilidad en la composición química; 2) la recuperación de información relacionada al tema, de fuentes arqueológicas, antropofísicas, etnográficas y de crónicas españolas de la época colonial, y 3) el análisis comparativo de los datos, para relacionar la dieta con las condiciones generales de vida y la estratificación social de los individuos.

El análisis químico de los restos óseos se realizó con el fin de indagar el tipo y la proporción de los recursos consumidos y establecer patrones de alimentación en forma individual y colectiva. El proceso consistió en identificar la presencia en los huesos de una serie previamente seleccionada de 22 elementos minerales⁽⁹⁾ y cuantificar sus niveles, recurriendo a las técnicas de espectrometría de masas y difracción de rayos X. Esta fase se desarrolló bajo la asesoría y dirección de la ingeniero Leticia Baños, responsable del Laboratorio de Materiales Cerámicos, del Instituto de Investigaciones en Materiales, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Las bases teóricas para la interpretación de los resultados químicos, fundamental en el desarrollo de esta investigación debido a la falta de antecedentes en México, fueron recogidas de documentos de múltiples disciplinas. La información que se consideró de

(9)La lista se cita en el *Capítulo 4*, detallando los criterios para esta elección.

interés se asocia a las funciones, composición y estructura del material óseo; a los requerimientos alimenticios para conservar el estado de salud; al proceso metabólico general y mineral; a las anomalías óseas causadas por deficiencias nutricionales; al proceso de deterioro que sufren los huesos antes y después del enterramiento, y que comprenden las alteraciones biogénicas y diagenéticas, orgánicas e inorgánicas.

Se consideraron textos clásicos de medicina y otros posteriores que contienen temas de anatomía, fisiología, histología, embriología y patología; citando entre varios autores a Quiroz (1944); Houssay (1986); Patten (1962); MacBryede y colaboradores (1973); Philo y otros (1987); y Brito (1976, 1978, 1981, 1985). Trabajos relativos a las áreas de biología, de química, de arqueología y de antropología física, además de otros que pretenden la interrelación entre todas éstas y su aplicación a estudios de carácter social, corresponden a títulos de Schoeninger (1979, 1985, 1989); Ambrose (1987, 1990, 1991, 1992); Katzenberg (1989, 1991, 1992, 1993); Sandford (1984, 1992, 1993); Brown (1973, 1978); Blake y otros (1992); White y Schwarcz (1989); Aufderheide y colaboradores (1981, 1985, 1988); DeNiro (1985, 1987); de las *Actas del Primer Congreso Internacional de Estudios sobre Momias* (1992); Littleton (1999); Comas (1976); Romano (1974); Serrano (1988, 1994); Márquez (1992) y colaboradores (1994), etcétera.

Sobre nutrición se contemplaron algunas investigaciones teóricas, como las de Cooper (1985); Egan y varios (1987); Parra y otros (1997), y otras que abordan la problemática actual del país, como las de Adolfo Chávez y colaboradores (1980); Miriam Chávez y varios (1992); Palacios y Román (1994); Roldán (1986, 1987, 1992); y la edición de González Casanova (1986). La temática de conservación de material arqueológico y específicamente de restos óseos humanos, se rescató de textos como los de UNESCO (1976) e ICCROM (1984); y de autores como Foley (1984); Moore y colaboradores (1989); Micozzi (1992); y Peng (1992), entre otros. Sobre aspectos geológicos y con especial atención en Oaxaca, están principalmente los trabajos de Arteaga (1983); Fries y colaboradores (1974) y Dalton (1994).

La segunda fase metodológica comprendió, en primer lugar, la consulta del informe que el arqueólogo Ernesto González Licón rindió sobre el proyecto *Rescate arqueológico de la ampliación de la carretera de acceso a la zona de Monte Albán* (1991-1992), del cual procedían la muestra ósea. Así mismo, se revisaron otros textos derivados del mismo, tales

como ponencias y artículos. Los datos de interés se relacionan específicamente con la posición del esqueleto, el tipo y el lugar de enterramiento, la cantidad y calidad de los objetos asociados a los muertos como ofrenda, el área de localización y la temporalidad del material. Otro informe fundamental fue el del área de antropología física, elaborado por la doctora Lourdes Márquez Morfín (s/f), con respecto al análisis osteométrico y morfoscópico efectuado a los restos humanos. De aquí se tomó información sobre aspectos como la edad y el sexo y rasgos indicativos de la salud, la nutrición y las actividades ocupacionales de los individuos.

Para complementar esta sección se incluyeron los resultados de investigaciones arqueológicas realizadas en la región del valle de Oaxaca en las últimas dos décadas, en su mayoría de corte ecológico, basadas en el análisis de flora, fauna, tecnología agrícola, potencial productivo y capacidad de sustento. Al respecto, destacan autores como Flannery (1976, 1986); Flannery y Marcus (1983); Flannery y Blanton (1982); Flannery y Wheeler (1986); Kirby (1973); Blanton (1978, 1983), y colaboradores (1982); Kowaleski (1977, 1982, 1983, 1988), y otros (1989); Feinman y coautores (1984); Smith (1986); Whitaker y Cutler (1986); Robson y Elias (1986); y Joyce (1991).

Con el objetivo de sentar las bases para el entendimiento de la alimentación en Monte Albán, se recuperó información relativa a los principales rasgos culturales del sitio durante las épocas prehispánica y colonial⁽¹⁰⁾. Los títulos consultados pertenecen a arqueólogos, antropólogos e historiadores, resaltando Caso, Bernal y Acosta (1967); además de Winter (1985), Whitecotton (1992), Urcid (1994), Lind (1994), Fahmel (1993, 1995), Manzanilla (1988, 1993), entre otros, y los mencionados en párrafos anteriores. Se revisaron también fuentes pictográficas sobre la vida indígena creados en la colonia, seleccionado entre la gran cantidad de códices y lienzos que existen procedentes de la región mixteca, el Mapa de Teozacualco (Gómez, 1978), el Códice Colombino (*idem*), el Códice Yanhuitlán (Glass, 1964) y el Códice Mendocino (Mohar, s/f), por contener datos de interés ante la ausencia de documentos zapotecos similares.

(10) En relación a las fuentes de información, el contenido, su utilidad y problemática se incluyó una sección especial en el *Capítulo 2*.

Se analizaron crónicas españolas, destacando las obras de Francisco de Burgoa (1989), religioso dedicado a evangelizar la región oaxaqueña, y los diccionarios de la lengua zapoteca de Juan de Córdova (1985, 1987). Así mismo, se recurrió a la obra de los frailes Bernardino de Sahagún (1985), Diego de Durán (1984), Juan de Torquemada (1978) y Francisco J. Clavijero (1987), dedicada fundamentalmente a la población mexicana, pero en la que se hacen algunas referencias de interés. La *Matrícula de los Tributos* (Mohar, s/f) constituyó otro documento de gran apoyo, así como informes rendidos a la corona española, como las *Relaciones Geográficas de Antequera del siglo XVI* (Acuña, 1984) y la obra de Juan López de Velasco (1971). Las narraciones de otros religiosos que visitaron la región oaxaqueña, aunque tardíamente, se consideraron importantes, como la de Gay (1881) y Ajofrín (Iturriaga, 1993).

Por otra parte, se trabajaron documentos etnográficos en torno a los hábitos alimentarios que aún se practican entre habitantes zapotecos o mixtecos en Oaxaca, con el fin de establecer analogías con la población prehispánica. Se estudiaron principalmente los títulos de Alcina (1993); Méndez y Mercado (1993); Iturriaga (1993) y Guerrero (1987).

Finalmente, se analizaron comparativamente los datos derivados de las tres fases metodológicas para obtener interpretaciones sobre la dieta del sector poblacional estudiado, proponer su vinculación con la organización y estratificación social y sus repercusiones en las condiciones de salud y nutrición.

Estructura temática

Debido a la gran variedad de la información que se trató en la investigación, tanto de carácter teórico como experimental, la tesis se dividió en siete capítulos distribuidos en tres partes: 1) Antecedentes, 2) El diseño experimental, sus resultados y bases teóricas para su interpretación, y 3) Discusión.

La primera parte incluye información relativa a trabajos previos en torno a investigaciones similares a la presente; así como rasgos históricos de Monte Albán, ordenada en los siguientes tres capítulos:

1. *Investigaciones antropológicas sobre dieta y nutrición:* plantea los principales modelos teórico-metodológicos en los estudios de corte antropológico que sobre el tema se han desarrollado en población viva. Se abordan también los antecedentes de investigaciones en grupos desaparecidos, haciendo especial énfasis en las que recurren a procedimientos químicos en restos óseos humanos y resaltando aquellos realizados con materiales de procedencia mesoamericana.

2. *Monte Albán. Principales rasgos culturales:* este capítulo contempla aspectos sociales y políticos de la población zapoteca de Monte Albán, características generales del sistema económico regional del valle de Oaxaca durante el asentamiento prehispánico y algunas estimaciones poblacionales a partir de la capacidad de sustento con base en la agricultura.

3. *El medio ambiente y el sustento alimentario:* aborda las características fisiográficas del medio ambiente: altura, temperatura, clima, tipo de terrenos y potencial productivo; tecnología agrícola; y recursos silvestres de origen vegetal y animal aprovechados en la dieta. Posteriormente, se recogen datos sobre aspectos ideológicos que influyen en la selección, preferencia y uso de los alimentos y, finalmente, la existencia de productos de consumo actual y de origen prehispánico.

La segunda parte de la tesis, relativa al procedimiento químico ejecutado en los huesos, sus resultados e interpretación, consta de tres capítulos:

4. *Diseño experimental y resultados:* trata los antecedentes de la muestra esquelética, los criterios de su selección, el procedimiento de laboratorio (preparación de la muestra y análisis), las generalidades de las técnicas empleadas y los resultados de la cuantificación de los minerales.

5. *Nutrición y metabolismo:* incluye información básica sobre estos dos conceptos, la clasificación y funciones de los elementos químicos en el organismo y el proceso metabólico específico de los minerales requeridos (calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, zinc, estroncio,

magnesio, manganeso, hierro, azufre, cobre, yodo, flúor, molibdeno, selenio, cromo, cobalto y silicio).

6. *El tejido óseo y su continuo proceso de cambios biogénicos-diagenéticos:* contempla, en primer lugar, asuntos relacionados con el tejido óseo humano en vida: la estructura y composición del esqueleto humano, su constitución mineral, el intercambio iónico dentro del proceso metabólico y las principales anomalías óseas provocadas por problemas nutricionales. Una segunda parte trata el deterioro orgánico e inorgánico que sufre el hueso después de la muerte, citando los principales factores del contexto de depósito que influyen en ello.

En la tercera parte se presentan la discusión de los resultados y las conclusiones generales de la tesis:

7. *Discusión:* dada la complejidad de la investigación por recurrir a metodologías disciplinarias diferentes, este capítulo se dividió en dos partes:

a) *Primera parte: La muestra y la técnica:* esta parte abarca fundamentalmente aspectos técnicos, en donde se discute el comportamiento de la muestra y los problemas derivados de ello, así como la depuración técnica basada en el análisis comparativo de los resultados químicos.

b) *Segunda parte: La dieta:* discute propuestas interpretativas de los resultados.

A continuación se presentan las *Conclusiones*, en las que se aborda la dieta y su vinculación con la organización y estratificación social. En seguida, se encuentra una sección denominada *Consideraciones finales y propuestas*, en donde se concluyen aspectos teóricos sobre el material óseo humano y su importancia como parte del acervo cultural de México, y se plantean puntos de discusión y propuestas de carácter técnico. Posteriormente se incluyen la *Bibliografía*, las *Tablas*, los *Índices de Figuras, Gráficas y Tablas*. Al final se anexan dos apéndices:

Apéndice 1. El proyecto de rescate arqueológico de la ampliación de la carretera de acceso a Monte Albán: retoma información sobre el proyecto y la procedencia de las

muestras óseas del informe presentado por el arqueólogo Ernesto González Licón, responsable del mismo, y el resto del equipo participante.

Apéndice 2. Cédulas de registro de material óseo humano para el estudio de la dieta: las cuales constituyen una propuesta que recoge datos de la excavación, como el lugar y el tipo de enterramiento, la posición del esqueleto y la cantidad y calidad de la ofrenda; del análisis morfoscóptico y métrico de laboratorio, como la edad, sexo y rasgos de estrés; así como un *índice alimenticio* (número de porciones de origen vegetal consumidas por cada porción de procedencia animal), desprendido del presente trabajo, el cual refleja en forma general el tipo de dieta y el nivel nutricional de cada uno de los individuos.

Finalmente, cabe mencionar que esta tesis está abierta a las observaciones, críticas, propuestas y sugerencias, como una de las vías más eficaces para superar los errores y deficiencias en los planteamientos teóricos y experimentales que la sustentan.

Primera Parte

Antecedentes

Capítulo 1

Investigaciones Antropológicas sobre Dieta y Nutrición

Introducción

La alimentación del hombre, definida como el conjunto de fenómenos mediante los cuales introduce a su cuerpo sustancias orgánicas e inorgánicas que pretenden aportar los elementos requeridos para su adecuado funcionamiento, representa un mero acto fisiológico, necesario para poder sobrevivir. El hombre, como ser animal, debe satisfacer las necesidades biológicas, pero como parte de una comunidad debe regirse por patrones de conducta, de organización y de ideología que ha adquirido por su poder de adaptación y acumulado a través de su historia. Estos patrones llegan a ser más importantes que la satisfacción fisiológica o anímica de la necesidad básica, convirtiéndose en imperativos sociales que exigen una respuesta cultural, y así, garantizar la cohesión, integridad y adecuado funcionamiento del grupo (Nolasco, 1994: 400).

En este sentido, los hábitos alimentarios de un grupo específico están determinados por un sistema relacionado con la obtención, producción y distribución de los recursos minerales, vegetales y animales que considera apropiados como alimentos y que en conjunto forman la dieta. Este incluye las condiciones ecológicas del lugar, la organización social y política, que condicionan aspectos como el desarrollo tecnológico y, finalmente, los sistemas culturales e ideológicos que condicionan las creencias, preferencias, restricciones y usos de los alimentos (Palacios y Román, 1994: 331; Vargas, 1993c.: 25).

La obtención de los recursos se logra a través de la predación (colecta, caza o pesca), de la producción sistemática (agricultura y ganadería) o de la entrada de productos del exterior, por intercambio o comercio. La predación o producción de alimentos depende

fundamentalmente de dos factores, primero, de las condiciones ecológicas del lugar: el tipo de suelo, el clima, la precipitación pluvial, la topografía, la flora y la fauna; y segundo, de la organización del trabajo y la demanda social.

El grado de tecnificación agrícola utilizado (sistemas de irrigación, fertilizantes, selección de semillas, etcétera), al igual que la distribución del trabajo y el gasto de energía, son factores que influyen en la producción local de alimentos y su disponibilidad o pérdida, tanto para el consumo como para otros fines. El aprovechamiento de los recursos depende también de su preparación, conservación y en casos necesarios, de su transportación. La distribución está condicionada principalmente por restricciones o derechos sociales.

Otro elemento determinante para entender las prácticas dietéticas de una sociedad es la forma diferencial en que se agrupan a los alimentos, que tiene un fundamento ideológico, basado en su función y empleo en la vida cotidiana, independientemente de su composición y capacidad para satisfacer los requerimientos fisiológicos del organismo (Parra *et al.*, 1997: 9-10; Gispert y González, 1993: 59).

Cada grupo social cuenta con algún alimento que es el centro de la comida y que se encuentra fuertemente ligado a sus manifestaciones culturales más íntimas, como la religión, los mitos y las leyendas. Este producto es llamado alimento básico, y es el que tiene mayores formas de preparación y se incluye en gran variedad de comidas y bebidas (Gariné y Vargas, 1997: 25). Por ejemplo, el maíz en México, eje de la cocina mesoamericana, se ha ligado estrechamente a mitos de origen vinculados con el surgimiento del "hombre verdadero"⁽¹¹⁾.

En torno al alimento básico, se conjuntan otros denominados alimentos primarios, que se consumen en abundancia y generalmente combinados con el alimento básico. El frijol, jitomate, calabaza y chile son ejemplos para el área mesoamericana en general. Existe otro conjunto de alimentos llamados secundarios, los cuales se consumen con menor frecuencia pero son identificados por todo el grupo, como por ejemplo, frutos como los zapotes para los indígenas prehispánicos de México (*idem.*).

(11) La idea de la formación del "hombre verdadero" a base de maíz, se encuentra en mitos de origen náhuatl y maya, como por ejemplo, los narrados en el Códice Chimalpopoca (1992) y el Popol Vuh (1947). Amplia información bibliográfica en torno al tema se localiza en De la Garza (1990).

Por otra parte se agrupan los alimentos periféricos, los cuales no son identificados por todos los individuos de una sociedad, ya que se consumen ocasionalmente en las fiestas y celebraciones, o por determinados grupos sociales y cuya cosecha o recolección dependen generalmente de las estaciones del año. Para Mesoamérica se puede citar, por ejemplo, el cacao, o algunas especies de animales, como el venado (*idem.*).

Estas prácticas alimentarias no garantizan que el conjunto de los alimentos seleccionados y consumidos proporcione un adecuado estado nutricional. En conclusión, se puede decir que la dieta, salud y nutrición de una comunidad deben abordarse a través de un análisis multifactorial que incluya factores de naturaleza biológica, social, económica, política y cultural.

Algunos modelos teórico-metodológicos aplicados en población viva

La información obtenida tradicionalmente en la mayoría de los estudios dietéticos es de tipo indirecto, basada en el establecimiento de patrones alimentarios a través de la frecuencia y preferencia del consumo de determinados alimentos (Parra *et.al.*, 1997: 12-15). Este tipo de estudios incluyen principalmente la elaboración de estadísticas de mortalidad y morbilidad, de enfermedades específicas, como la tuberculosis, el cólera, etcétera.

A ello se anexan datos derivados de evaluaciones antropométricas, clínico-nutricionales y bioquímicas, los cuales son empleados como indicadores del estado nutricional y aspectos patológicos de una comunidad. Estos tienen como propósito determinar la calidad y cantidad de los alimentos que constituyen la dieta de una población, de una familia o de un individuo.

Las medidas antropométricas consisten en tomar medidas de estatura, peso y grueso del panículo adiposo⁽¹²⁾ en diversas áreas del cuerpo, con el fin de detectar problemas

(12)Doblez de la piel y tejido subcutáneo.

nutricionales(13) (*idem.*: 9-10). Los exámenes clínico-nutricionales se aplican para identificar deficiencias nutricionales que han existido por un tiempo prolongado; éstos tienen un valor relativamente bajo por sí mismos, pero son de suma importancia como complemento en la valoración total del estado de un individuo o de una comunidad(14). Por último, los estudios bioquímicos tienen como objetivo conocer los cambios en la composición bioquímica del organismo, producidos por las variaciones en la ingestión de nutrimentos, que reflejan su deficiencia o exceso en la dieta(15).

Las limitaciones que presentaba esta metodología para evaluar de manera integral la problemática, llevó a los especialistas a proponer métodos de carácter multifactorial que fueron integrando el análisis de factores de índole biológica, social, cultural, económica, política y psicológica.

Uno de los primeros modelos teórico-metodológicos que propuso el estudio de la alimentación y nutrición desde una perspectiva ecológica, fue propuesto por Rappaport a principios de los años setenta (1971), y reformulado por Jeromé, Kandel y Pelto en la siguiente década (1980). En la *figura 1* se presenta el esquema propuesto por los autores, en el que se ubican los requerimientos de nutrimentos de los individuos y sus necesidades psicobiológicas como la base de un sistema en cuya periferia interactúan el ambiente social y el físico.

(13) Para ello se utilizan diferentes métodos, siendo el más común la medición de la cantidad de alimentos que una familia prepara y consume en cada una de las comidas. Después se compara el consumo real con el consumo recomendado y se obtienen resultados sobre deficiencias dietéticas.

(14) Los principales órganos y tejidos afectados clínicamente son el pelo, los ojos, la piel, los labios, las encías, la lengua, el sistema celular subcutáneo, el sistema nervioso, el sistema óseo y las uñas.

(15) Estos cambios pueden considerarse en dos categorías: los que indican un nivel relativo de ingestión de nutrimentos, y los que indican que la deficiencia o exceso de un nutrimento es tal, que ya se han producido alteraciones en el metabolismo normal. Para ello se utilizan diversos métodos que determinan los niveles proteicos y de vitaminas en el plasma sanguíneo y su nivel de excreción urinaria.

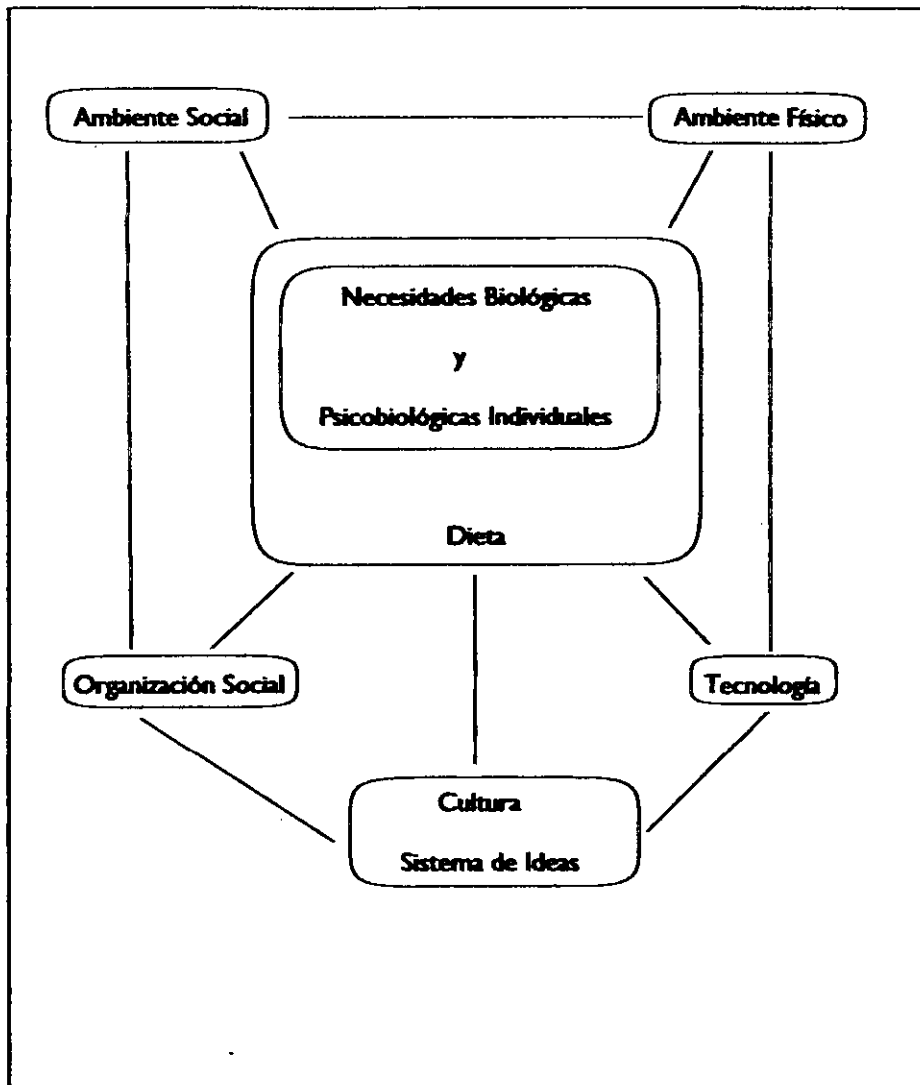


Figura 1: Esquema del modelo propuesto por Jeromé, Kandel y Pelto (1980) para el estudio de la alimentación y nutrición (Palacios y Román: 1994: 332).

En este modelo se contempla el análisis de factores de organización social y su influencia sobre la producción y distribución de los alimentos, los rasgos culturales e ideológicos que condicionan las creencias, preferencias, restricciones y usos de los alimentos, y el nivel de desarrollo tecnológico que puede transformar el sistema alimentario.

Existen otras aportaciones de corte ecológico que, aunque no están orientadas a la antropología, hacen importantes anotaciones. Tal es el caso de las propuestas de Sanjur y Scoma (1971) y Sanjur (1980), quienes acentúan la necesidad de trabajar con modelos propios para las condiciones específicas de cada caso y no importarlos de otras experiencias. Esta propuesta incluye el análisis de cuatro condicionantes fundamentales: consumo, preferencia de los alimentos, la ideología en torno a la alimentación y aspectos socioculturales (Sanjur y Scoma, 1971; Sanjur, 1980; Palacios y Román, 1994: 331).

Por otro lado, autores como Dennis y Shifflett (1985) sostienen que el conocimiento de los patrones alimentarios debe considerar la ingesta diaria de alimentos, la frecuencia de su consumo por un periodo largo y la ideología que condiciona determinadas prácticas alimentarias.

También han surgido investigaciones que abordan el problema de la alimentación con un enfoque cualitativo. DeWalt, Kelly y Pelto (1980) realizaron un trabajo en una comunidad mestiza de mazahuas del altiplano central de México, en el que intentaron demostrar que sus diferencias microeconómicas se relacionaban con los patrones alimentarios diferenciales entre las unidades domésticas. Su metodología se basó en la evaluación de los patrones dietéticos, mediante entrevistas y estudios de caso. La dieta de la población en general consistía en maíz y frijol, pero las familias que los cultivaban, los consumían en mayor cantidad, mientras que el resto, cuando no tenía recursos suficientes para comprarlos, sustituía el frijol por sopa de pasta. Estas diferencias en pequeña escala, tanto en el acceso a los alimentos, como en la posesión de algunos bienes, tienen repercusiones en la nutrición, salud y fertilidad.

Entre las investigaciones realizadas por especialistas mexicanos, que tratan el problema de las prácticas alimentarias y su relación con los recursos naturales y pautas culturales en el país, destacan los títulos *Identificación de factores socioculturales asociados con el patrón de lactancia-ablactación en infantes*, de Jiménez y Román (1992), y

Estado de nutrición, mortalidad y morbilidad infantil: el caso de la zona ixtilera, de Moreno y colaboradores (1992)(16). Otros importantes estudios son los de Adolfo Chávez y colaboradores, *Desnutrición: Mesa Redonda sobre las Características Clínicas de la Desnutrición en México* (Chávez et al., 1979 apud. Palacios y Román, 1984: 335-343); de Chávez y Martínez, *Nutrición y Desarrollo Infantil: Un Estudio Eco-etológico sobre la Problemática del Niño Campesino en una Comunidad Rural Pobre* (1980); y de Chávez, *Perspectivas de la Desnutrición en México* (1982), en los que se aborda la relación que existe entre los patrones de alimentación infantil, la salud, el estado nutricional y las perspectivas del problema en México(17). Estos trabajos muestran, a través de estudios teórico-prácticos, las condiciones de hambre y desnutrición que existen en los sectores mayoritarios de la población, especialmente en las zonas rurales del país. Sus resultados no sólo reflejan la realidad, sino que además, logran identificar causas importantes de la problemática, por lo que constituyen en sí mismas la base para iniciar un proceso resolutivo. Cabe destacar el trabajo coordinado por Pablo González Casanova H., *Historia del Hambre en México* (1986), en el que participan varios autores que abordan las causas de la grave desnutrición a lo largo de la historia de México: las épocas prehispánica, colonial y postcolonial. Se da especial atención a los aspectos sociales, políticos y económicos del país como causas de la problemática.

Hay otras investigaciones que durante las pasada y presente décadas también han tratado el problema de la alimentación y nutrición en México con un enfoque social, político y económico. Entre muchos otros se encuentran los estudios de Gonzalo Aguirre Beltrán, *Cultura, enseñanza y nutrición* (1989); de Silvestre Frenk, *Desnutrición infantil, adaptación metabólica en la desnutrición* (1989); de Carlos Acosta, *Burocratismo, desorganización y programas con miras político-electorales, agravan la desnutrición* (1990) y de Rafael Rodríguez Castañeda, *México Pobre e Injusto: el Desafío de los Pobres: más Pobreza; la Única Solución, Política* (1990) (Roldán, 1992).

(16) Este trabajo fue realizado en la región ixtilera de los estados de Tamaulipas, Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León y Coahuila, con el principal objetivo de establecer la relación entre los índices de morbimortalidad en niños menores de cinco años y su estado de desnutrición por carencias vitamínicas, fundamentalmente de vitamina A.

(17) En esta investigación se abordó la relación que existe entre la salud, estado nutricional y patrones de alimentación infantil, incluyendo la lactancia materna y su impacto en el crecimiento y desarrollo de infantes.

En esta misma línea, cabe destacar las obras de José Antonio Roldán, *Hambre y Riqueza Alimentaria en la Historia Contemporánea de México* (1986); Roldán y otros, *Geografía del Hambre en México* (1987) y *Nutrición, desarrollo social e historia. Una contribución al estudio interdisciplinario de las ciencias sociales* (1992). En esta última, resulta interesante la evaluación histórica de la situación de desnutrición que han vivido los grupos mayoritarios desde el periodo colonial, pasando por el de la independencia, el de la reforma liberal, el siglo XIX, los años del porfiriato, hasta la actualidad. Como un ejemplo de la problemática contemporánea, este autor hace un estudio de caso de una comunidad náhuatl en Tezonteopan, estado de Puebla, estableciendo la interrelación entre el comportamiento humano y los factores ambientales y sociales.

Entre las conclusiones más importantes, Roldán señala que "la alimentación deficiente y desnutrición son formas de...postración social, causa fundamental del subdesarrollo físico y mental de los sectores mayoritarios del país". Señala también la necesidad de realizar más investigaciones en torno al tema en poblaciones prehispánicas mesoamericanas, con el fin de tener una visión más amplia sobre las condiciones de vida antes de la llegada de los españoles.

El problema de la dieta en poblaciones desaparecidas

En el caso de los grupos antiguos, la única posibilidad de conocer aspectos relativos a la alimentación se basa en los estudios bioantropológicos y arqueológicos. Los primeros trabajos tuvieron un enfoque fundamentalmente ecológico, pues centraron sus resultados en investigaciones del medio ambiente y de tecnología agrícola. Entre muchos otros, se pueden citar los de Ivanhoe (1978), quien trata la relación entre dieta y demografía de la población texcocana durante la conquista española; de Kowaleski (1977), quien estudia patrones de asentamiento prehispánico en el valle de Oaxaca; y de Flannery (1986), quien en esta misma región, coordina una amplia investigación sobre las condiciones de vida de pobladores preclásicos(18).

(18) Sus resultados se tratan más ampliamente en el *Capítulo 3*.

Otros trabajos retoman esta línea e incorporan además los resultados de estudios antropofísicos de los restos esqueléticos, ya que a través de observaciones morfológicas y ostemétricas como indicadores de salud y nutrición, es posible detectar aspectos relacionados con la dieta⁽¹⁹⁾. Al respecto, existen trabajos como los de Cohen y Armélagos (1984) y de Martin, Goodman y Armélagos (1991), de carácter epidemiológico, que abordan al individuo como parte integral del medio en un contexto social y cultural determinado.

Otros autores, como Fernández (1984), Angel (1984), Larsen (1984) y Meikejohn (1984), estudian las repercusiones de la dieta sobre la estatura y la robusticidad. El tema de la relación entre la dieta, procesos infecciosos y desnutrición, son tratados, entre otros autores, por Carlson y colaboradores (1974); El-Najjar (1976); El-Najjar y coautores (1975, 1976 y 1982); Lallo y otros (1977, 1978); Mensforth y colaboradores (1978); Hillson (1979); Kennedy (1984) y Stuart-Macadam (1982, 1985, 1987, 1988, 1989 y 1992). Por su parte, Powell (1988) aborda el problema de la nutrición y su relación con el estatus social, mientras que Brothwell (1991) hizo estudios sobre la salud de los individuos y sus actividades ocupacionales. Saul (1967, 1968, 1972, 1977, 1989) aplica una metodología de análisis multifactorial, pues integra datos derivados de los rasgos esqueléticos, como edad, sexo y genética, con información del contexto ecológico y sociocultural.

A partir de los planteamientos de Saul, en México surgen investigaciones con este enfoque, entre las que se pueden citar las de autores como Mansilla (1980); Márquez (1982, 1992a); Peña (1985); Civera (1985, 1992); Salas y Hernández (1987); Camargo y Partida (1998) y, uno de los más recientes, de Gómez (1999), quienes abordan las condiciones de vida de poblaciones mesoamericanas con un planteamiento analítico integral (Gómez, 1999: 9-10).

Los estudios antropológicos sobre dieta y nutrición han incluido en los últimos años el análisis químico de los restos óseos de la población de interés. Esta propuesta metodológica surgió a partir del descubrimiento del ciclo biogeoquímico del estroncio y sus efectos en los tejidos animales (*figura 2*), como consecuencia de las investigaciones sobre los efectos nocivos del estroncio 90 en la salud humana durante la Segunda Guerra Mundial (Odum, 1951, 1957; Comar *et al.*, 1955, 1957; Harrison *et al.*, 1955; Bowen y Dymond, 1955;

(19) Más información al respecto se puede ver en los *Capítulos 5 y 6*.

Alexander *et al.*, 1956; Turkian y Kulp, 1956; Wasserman y Comar, 1956; Steadman *et al.*, 1958; Thurber *et al.*, 1958; Alexander y Nusbaum, 1959; Lengemann, 1963; Comar, 1963; y Comar y Wasserman, 1963). A continuación se presenta un resumen sobre la trayectoria de esta nueva línea de investigación y algunos de sus autores más representativos, prestando especial atención a aquéllos que han trabajado con colecciones óseas mesoamericanas.

Los pioneros

Toots y Voorhies se consideran los primeros autores en la aplicación de procedimientos químicos para la reconstrucción de paleodietas, presentando en 1965 los resultados del análisis comparativo entre los niveles de estroncio en muestras óseas de animales herbívoros. Algunos años después fueron seguidos por otros autores como Brown (1973, 1974); Gilbert (1975, 1977, 1985); Brown y Keyzer (1978); Boaz (1978); Lambert (1979); Schoeninger (1979); Biesel (1980) y Parker y Toots (1980), quienes centraron sus objetivos en probar la eficacia de la técnica y determinar el consumo diferencial de proteínas animales y recursos vegetales, a través de la determinación de las concentraciones de estroncio (Sr) y la relación entre las de estroncio y calcio (Sr:Ca).

La premisa básica de estos trabajos experimentales sostenía que los organismos absorben el estroncio en cantidades que varían de manera inversa a su rango, a lo largo de la cadena alimenticia. Por ejemplo, las plantas absorben el elemento directamente del ambiente y los animales herbívoros lo obtienen de éstas pero en menor cantidad; los carnívoros, en consecuencia, contienen aún menos estroncio que los herbívoros; y los omnívoros se encuentran en medio de ambos extremos.

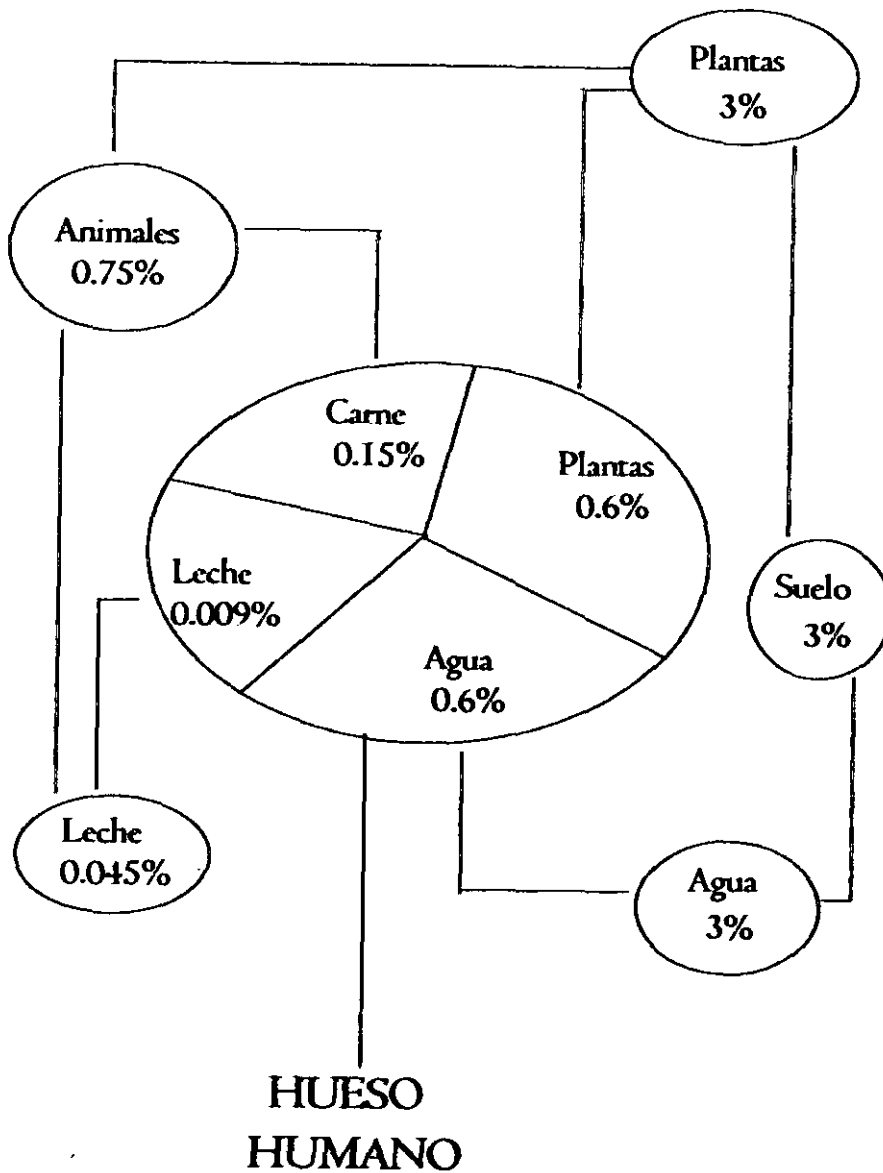


Figura 2. Ciclo del estroncio en el ambiente y en el hueso humano
(Subirá, 1994)

El efecto trófico relacionado con los niveles de estroncio en los tejidos es reforzado por los procesos de interacción entre este mineral y el calcio, ya que ambos son elementos terrestres alcalinos, poseen atributos químicos y desarrollan funciones fisiológicas similares. Como el calcio, la mayor parte del estroncio absorbido se deposita en el tejido óseo a través del fenómeno de sustitución iónica, siendo las cantidades reguladas por mecanismos discriminatorios internos que se desarrollan en los tractos gastrointestinales y urinarios de los mamíferos, y que normalmente relacionan la absorción del primero con la secreción del segundo(20).

Los principios metabólicos de los minerales propiciaron una variedad de aplicaciones además de la reconstrucción de dietas individuales, tales como la evaluación de los cambios diacrónicos en los patrones alimentarios y las diferencias de la alimentación entre sectores de una misma población, con el fin de identificar niveles de estratificación social. Como ejemplo de ello se puede citar la tesis doctoral de Brown, *Bone Strontium Content as an Indicator in Human Skeletal Populations* (1973), en la que cuantificó los niveles de estroncio en muestras óseas humanas de los sitios de Tierras Largas y Huitzo, en el valle de Oaxaca. Sus resultados reportaron diferencias entre los individuos de distintos estratos sociales, teniendo una dieta más rica en proteínas animales aquéllos considerados de mayor rango jerárquico, de acuerdo a los datos arqueológicos.

Cabe destacar también la investigación de Margaret J. Schoeninger, *Diet and Status at Chalcatzingo: some Empirical and Technical Aspects of Strontium Analysis* (1979), en la que analizó muestras de 35 esqueletos de habitantes de este sitio durante el periodo Formativo, con la hipótesis de que los niveles de estroncio y, en consecuencia, del consumo de vegetales, se relacionaban con el estrato social de los individuos. El procedimiento químico lo efectuó por medio de las técnicas de espectrometría por absorción atómica y activación de neutrones, y comparó los resultados con la cantidad de objetos asociada a los muertos y la calidad de los materiales de manufactura.

Los sujetos que presentaron bajos contenidos minerales fueron localizados con objetos de jade como ofrenda, mientras que los niveles altos se cuantificaron en individuos acompañados únicamente con artefactos cerámicos en su enterramiento. Schoeninger

(20)En el *Capítulo 5* se trata más ampliamente el tema.

concluye que la población en general tenía una alimentación sin graves deficiencias nutricionales, pero que las personas con mayor rango social consumían más carne, mientras que el resto se alimentaba prioritariamente de recursos vegetales.

En cuanto a las observaciones técnicas más importantes, la autora destaca que el estroncio se deposita en el hueso en proporción directa con la cantidad consumida en los alimentos; una vez que madura como cristal, solo puede ser removido como resultado de la actividad osteoclástica, posible únicamente en vida; se distribuye en diferentes huesos del sistema óseo; no existe consenso sobre posibles niveles diferenciales en adultos e infantes; su cantidad es condicionada por las características metabólicas individuales, estrechamente relacionadas con la alimentación y, su contenido en los huesos varía en las distintas especies, pero en una magnitud menor a la que producen las diferencias causadas por la dieta. Como uno de los aspectos más relevantes, señala que la estabilidad química de este elemento le impide ser afectado gravemente por la diagénesis (21), proceso que se refiere a los cambios físicos, químicos y biológicos que sufre el material óseo por las condiciones del medio ambiente, que en la mayoría de los casos de osamentas arqueológicas se trata de un contexto de enterramiento (Pelizer y Sabatini, 1976: 11; Brito, 1992: 62; 1999.:395).

A pesar de que estas conclusiones señalan la importancia del conocimiento de las alteraciones *postmortem* en los huesos (tipo de suelo, temperatura, humedad, presencia de microorganismos, acidez o alcalinidad, aireación, composición mineral, etcétera), Schoeninger no realizó pruebas para averiguar si el material estaba contaminado y, en ese entonces descartó, casi en forma absoluta, los efectos del proceso diagenético sobre el estroncio. No obstante, la relación que detectó entre el contenido mineral y el tipo de ofrenda de los individuos, constituyó una aportación significativa para el análisis social de las poblaciones a través del poder adquisitivo diferencial de los recursos alimentarios.

Las bases técnicas que estableció Schoeninger respondían a una línea de investigación impulsada principalmente por los pioneros en este campo, cuyo planteamiento fundamental era que la estabilidad química del estroncio en el esqueleto, aún después de la muerte, garantizaba su utilidad como indicador del consumo de vegetales (Sandford y Katzenberg, 1992: 536; Sandford, 1993: 9).

(21)Diagénesis es un término procedente del vocabulario geológico que actualmente se emplea en bioarqueología.

Hacia finales de los años setenta y principios de los ochenta, surgió una segunda gran corriente teórico-metodológica que hacía énfasis en la necesidad de profundizar en el conocimiento del proceso diagenético para hacer interpretaciones objetivas relacionadas con patrones alimentarios, dando pie a que la siguiente década marcara el impulso de esta nueva línea de investigación (Sandford, 1993: 9).

La década de los ochenta y principio de los noventa

Esta época inició con la polémica en torno a la validez de los resultados derivados de las experimentaciones pioneras. En su trabajo *Strontium and Diet at Hayonim Cave*, Sillen (1981) entabló una confrontación entre la posición de Parker y Toots (1980), quienes planteaban el uso confiable del estroncio, y la de Elías (1980), quien descartaba tal posibilidad. Sillen evaluó los niveles de estroncio y calcio (Sr:Ca) en restos óseos de animales carnívoros y herbívoros, no encontrando diferencias importantes, y los comparó con huesos humanos, cuyos valores se ubicaron en el mismo parámetro que el resto. Ante estos resultados, el autor no definió una posición clara respecto a la credibilidad de los procedimientos y concluyó señalando que "pueden ser efectivos en ciertas circunstancias, siempre y cuando su aplicación no rebase el tiempo de alteraciones *postmortem* que ya no puedan ser controladas" (Sillen, *op.cit.*: 131). Finalmente, propuso el análisis previo en restos animales con el fin de detectar los efectos diagenéticos, aplicar confiablemente la técnica y poder así obtener interpretaciones objetivas sobre las prácticas alimentarias de grupos culturales.

La reflexión de Sillen constituye un claro ejemplo de una nueva tendencia que surgió a principios de los años 80 y que continúa hasta la actualidad, basada fundamentalmente en la preocupación por conocer los mecanismos del proceso diagenético y proponer métodos para discriminar los resultados derivados de ello. A partir de este momento, una gran cantidad de estudios se abocaron a reconocer y definir la naturaleza de este fenómeno e identificar sus causas y efectos (Waldron, 1981, 1983; Lambert *et al.*, 1982, 1984, 1985, 1989; Katzenberg, 1984; Nelson y Sauer, 1984; Pate y Brown, 1985; Nelson *et al.*, 1986; Piepenbrink, 1986; Kyle, 1986; Klepinger *et al.*, 1986; Edward, 1987; Bryne y Parris, 1987; Pate y Hutton, 1988; Sillen, 1989; Garland, 1989; Weiner *et al.*, 1989; Newesely, 1989; Tuross, 1989; Tuross *et al.*, 1989; Grupe y Piepenbrink, 1989; Piepenbrink, 1989; Williams, 1989; Schoeninger *et al.*, 1989; Pate *et al.*, 1989, 1991; Rae *et al.*, 1989; Sillen, 1989;

Radosevich, 1989; Pleiffer, 1992; Micozzi y Sledzik, 1992; y Schmidt-Schultz y Schultz, 1999).

Una de las aportaciones más significativas de esta gran producción fueron las propuestas técnico-metodológicas para analizar el estado y cambios *antemortem* que sufre el material óseo, o sea, el proceso biogénico, y su influencia en la diagénesis. Algunas de éstas abordaron la distribución espacial de los minerales óseos, la relación entre el deterioro mineral y el orgánico, la sustitución iónica en la hidroxiapatita como producto del medio ambiente y la influencia de factores físico-químicos del contexto de enterramiento en los cambios *postmortem* (pH, temperatura, porosidad del suelo, etcétera). También se promovieron nuevas técnicas para identificar el estroncio procedente originalmente del hueso; para detectar contaminación en el material óseo y provocar su eliminación; para conocer con mayor precisión la estructura ósea y aplicar la microfotografía de fluorescencia y de difracción de rayos X para observar los cambios diagenéticos (Schoeninger *et al.*, 1989; Tuross, 1989; *et al.*, 1989; Weiner *et al.*, 1989; Newesely, 1989; Williams, 1989; Pate y Brown, 1985; Pate *et al.*, 1986, 1989; Garland, 1989; Piepenbrink, 1986, 1989; Grupe y Piepenbrink, 1989). Inclusive, estas bases metodológicas también fueron de gran utilidad en la búsqueda de nuevas técnicas de fechamiento en restos óseos (Rae *et al.*, 1989; Hedges y Law, 1989; Schwarcz y Grün, 1989; van der Plitch *et al.* 1989; Lazos, 1992).

Justamente es en esta etapa cuando surgió la propuesta de incorporar un grupo mayor de elementos químicos a la experimentación, con el fin de discriminar con precisión el origen vegetal o animal de los alimentos consumidos, método conocido como *análisis multielemental*. Por ejemplo, el magnesio (Mg), manganeso (Mn) y el vanadio (V) se incorporaron, junto con el estroncio (Sr) y el calcio (Ca), como indicadores de recursos vegetales; mientras que el zinc (Zn), selenio (Se), cobre (Cu) y el molibdeno (Mo), para detectar los componentes proteicos de origen animal. No obstante, el análisis multielemental continuó centrando su atención, en las cantidades de estroncio (Sr) y en la relación del estroncio con el calcio (Sr:Ca).

A pesar de que esta nueva modalidad pareciera tener ventajas sobre los estudios de elementos simples, en realidad presentaba mayores dificultades, tales como: 1) el incremento de problemas a resolver al aumentar el número de minerales; 2) las concentraciones de cada uno de los elementos en los huesos varían debido a los

mecanismos biogénicos específicos; 3) el proceso diagenético afecta de manera diferencial a cada uno de ellos; y 4) la necesidad de conocer y controlar dichos cambios. Estas razones motivaron aún más las investigaciones paralelas que se venían efectuando en torno a los procesos diagenéticos (Sandford, 1993: 9-11; Sandford y Katzenberg, 1992: 536-537; Katzenberg y Sandford, 1992: 545; Ezzo, 1991: 28-31).

Como ejemplo de los primeros trabajos que incorporaron el análisis multielemental, se puede citar el de Fornaciari y colaboradores (1983), cuyo objetivo principal fue conocer la dieta de un grupo de pobladores romanos del siglo IV y contribuir a definir su estrato social. Los autores cuantificaron los contenidos de calcio (Ca), estroncio (Sr), zinc (Zn) y plomo (Pb), a través de la técnica de absorción atómica, en dos series de esqueletos localizadas en Villa de Giordani, Roma. La primera provenía de una familia enterrada en un mausoleo de grandes dimensiones y, la segunda, de la basílica contigua; ambas construcciones anónimas del inicio del cristianismo.

Los resultados mostraron mayores cantidades de zinc (Zn) y plomo (Pb) en los sujetos procedentes del mausoleo, en comparación con bajos niveles de estroncio; mientras que en los otros, sucedió exactamente lo contrario. Fornaciari y coautores concluyeron que este fenómeno se debía a que la familia del mausoleo, de un rango social más alto, pues contaba con un lugar construido expresamente para su entierro, practicaba la ingesta sistemática de carne y profusas cantidades de vino, servidas en artefactos metálicos que contenían plomo (Pb). Mientras tanto, los individuos que fueron depositados en la basílica, en donde supuestamente se enterraban a pobladores de menores recursos, acostumbraban bajo consumo de carne y de vino y una alimentación basada en productos de origen vegetal. Tras estas conclusiones, los autores hicieron hincapié en continuar aplicando estas técnicas como un soporte para entender las economías diferenciales de grupos desaparecidos, pugnando así por la incorporación de nuevas alternativas de investigación en el quehacer antropológico e histórico.

Otro trabajo interesante resulta el de Ezzo, *A Test of Diet Versus Diagenesis at Ventana Cave, Arizona* (1991), en el que intentó esclarecer mecanismos de contaminación a través del comportamiento que observó entre diversos minerales. El autor estudió 82 muestras de restos óseos animales procedentes de la cueva de La Ventana y los comparó con fauna contemporánea del desierto de Sonora. A través de la técnica de emisión de

plasma, analizó las concentraciones de once elementos: aluminio (Al), bario (Ba), calcio (Ca), hierro (Fe), potasio (K), magnesio (Mg), manganeso (Mn), sodio (Na), fósforo (P), estroncio (Sr) y zinc (Zn). Entre las conclusiones más importantes, Ezzo destacó que el bario es más sensible que el estroncio como indicador de paleodietas, aunque aclaró que la observación se derivó de un estudio de caso y en una zona árida. Otro aspecto sobresaliente es la relación que detectó entre el aluminio, potasio, sodio y manganeso, como producto de la contaminación del hueso por formación de óxidos.

El análisis multielemental ha sido una técnica muy utilizada a lo largo de los años 90 en varias partes del mundo. Entre algunos trabajos se pueden mencionar los de González-Reimers y colaboradores (1991a, 1991b, 1992, 1992-93), en los cuales se analizaron comparativamente las prácticas alimentarias de aborígenes de las Islas Canarias; y de Aufderheide y otros (1992), quienes estudiaron grupos guanches y pobladores del desierto de Atacama, al norte de Chile. A principios de esta década también se incorporaron especialistas cubanos a esta labor, desarrollando actualmente investigaciones en el Laboratorio de Arqueología del Museo Antropológico Montané, de la Universidad de la Habana, en donde se hace especial énfasis en el proceso diagnético (Roberto Rodríguez, jefe de laboratorio: comunicación personal).

También surgieron estudios con un enfoque distinto, como el de Moore y colaboradores, *Dietary Reconstruction from Bones treated with Preservatives* (1989), en el que hizo un llamado a evitar los tratamientos de conservación y restauración que pudieran afectar los resultados de análisis de elementos o de isótopos estables. En este caso, se utilizaron 20 muestras de restos óseos humanos, de habitantes de la Edad de Hierro, pertenecientes a la Colección Mecklenberg (Edad del Hierro), del Museo Peabody de la Universidad de Harvard, que habían sido consolidados anteriormente con un material sintético de acetato de polivinilo. Con el fin de eliminar el consolidante e indagar sobre posibles alteraciones sufridas en la composición mineral y orgánica, los restos óseos fueron sometidos a un proceso de limpieza química con acetona. Si bien fue posible eliminar el consolidante de manera efectiva y no se detectaron rastros de contaminación en los huesos, este proceso trajo consigo la pérdida de una parte de la muestra.

Con esta experiencia, los autores observaron que los consolidantes presentan desventajas tales como: 1) en algunas circunstancias pueden contaminar las osamentas y

variar los resultados de los análisis químicos; 2) al consolidar el hueso se consolidan también elementos contaminantes como raíces, partículas del suelo, fragmentos de insectos, etcétera; 3) teóricamente son reversibles, pero en la práctica esto no se aplica en todos los casos; 4) los tratamientos para su eliminación son tardados, costosos e impropicios en pequeñas muestras o en huesos débiles y fragmentados; y 5) en los museos, los restos óseos son consolidados en varias ocasiones, empleando diversas sustancias que se diluyen en forma diferencial y que no son compatibles entre sí.

Finalmente, Moore y su equipo acentuaron la necesidad de seleccionar y separar muestras del material óseo antes de aplicar tratamientos de consolidación *in situ*, con el objetivo de poderlas emplear en exámenes posteriores. Finalmente subrayaron que los restos humanos, gracias a su potencial informativo, representan un signo del pasado cultural y de las relaciones ecológicas, argumento que debe contemplarse en los programas de conservación y restauración.

Esta época continuó sorprendiendo con sus innovaciones metodológicas. Es aquí cuando se impulsó la introducción del análisis de isótopos estables (carbón, nitrógeno, hidrógeno y sulfuro) en los estudios antropológicos sobre dieta y nutrición, sugerida años atrás por Since Vogel y van der Merwe (1977, 1978) y DeNiro y Epstein (1978). Las bases teóricas fueron sentadas por Robert Hall en 1967, cuando trabajando en técnicas de fechamiento, observó que el maíz y otros vegetales que tienen un alto contenido de carbono 13, producían anomalías en el radiocarbono (Ambrose, 1992: 61).

La premisa fundamental de este procedimiento es que "tú eres lo que tú comes", pues los tejidos animales tienen una composición isotópica que proviene de la simple mezcla de relaciones que mantienen con los constituyentes de la dieta. De esta forma, las características de los isótopos en el tejido óseo estarían reflejando proporcional y directamente el tipo de alimentos consumidos (DeNiro y Epstein, 1978; Schwarcz, 1991). Para lograr resultados efectivos de estas pruebas existen algunos requisitos: a) conocer los rangos en la composición isotópica de los alimentos; b) conocer y controlar la concentración de isótopos de la sección seleccionada de la muestra ósea (por ejemplo, el colágeno); c) que la dieta hubiera incluido la variedad suficiente de recursos animales y/o vegetales para poder distinguir las características de cada uno de ellos; y d) que los restos óseos se

encuentren en buen estado de conservación (Walker y DeNiro, 1986: 53-54; Ambrose, 1990: 432; 1992: 59-60).

Mientras autores como Vogel y van der Merwe (Vogel y van der Merwe, 1977; van der Merwe y Vogel, 1978; Vogel 1978) demostraban la utilidad del análisis isotópico del carbón, otros como DeNiro y Epstein (1978, 1981) experimentaban también con el nitrógeno, logrando establecer métodos de control para su identificación. Una de las aportaciones más importantes de estos últimos autores ha sido el estudio diacrónico que realizaron con restos óseos del valle de Tehuacán, en México (1981), demostrando un cambio dramático en la dieta a través del tiempo, con la reducción en la variedad de especies animales y vegetales consumidas en periodos tardíos.

Otros resultados importantes fueron obtenidos por Tauber (1981), quien recurrió al isótopo de carbono 13 para identificar el consumo de recursos marinos por pescadores del Mesolítico y agricultores del Neolítico en Dinamarca. Por su parte, Schoeninger y DeNiro (1982) cuestionaban la eficacia de dicho isótopo y, junto con otros colaboradores (1983, 1984), probaron la utilidad del nitrógeno con un objetivo similar. Posteriormente, la misma Schoeninger (1985) hizo comparaciones entre los ratios de los isótopos de carbono y nitrógeno con los niveles de estroncio en la fracción mineral del hueso, mientras que trabajos de esta índole fueron desarrollados en forma paralela por otros autores (van der Merwe, 1982, 1989; *et al.*, 1981; Chisholm *et al.*, 1982, 1983a, 1983b; Sullivan y Kreuger, 1983, 1984; Tiezzen, 1983; DeNiro, 1985, 1987; Walker y DeNiro, 1986; Ambrose y DeNiro, 1986a, 1986b, 1987, 1989; Johansen *et al.*, 1986; Lovell *et al.*, 1986a, 1986b; Lynott *et al.*, 1986; Sealy y van der Merwe, 1986, 1988; Sealy *et al.*, 1987; Ambrose, 1987; Lee-Thorp y van der Merwe, 1987; Sealy y van der Merwe, 1988; Keegan y DeNiro, 1988; White y Schwarcz, 1989; Chisholm, 1989; Katzenberg, 1989a, 1989b; Katzenberg y Krouse, 1989; Keegan, 1989; y Lee-Thorp *et al.*, 1989).

Respecto a poblaciones mesoamericanas, White y Schwarcz estudiaron la dieta en una serie esquelética prehispánica procedente del sitio maya de Lamanai, en Belice, y reportaron los resultados en el artículo *Ancient Maya diet as inferred from isotopic and chemical analyses of human bone* (1989). A través del análisis de isótopos de carbono y nitrógeno, los autores concluyeron que los individuos de alto rango social consumían mayores cantidades de productos marinos que llegaban a ellos a través de una ruta

comercial de 50 kilómetros, establecida entre la costa y el sitio. En el estudio resaltan los datos relacionados con la alimentación diferencial que existía entre ambos sexos, ya que los hombres presentaron mejores condiciones de salud y nutrición que las mujeres.

Otra investigación que cabe destacar es la de Blake y sus colaboradores (1992), *Prehistoric Subsistence in the Soconusco Region*, en la que examinaron 30 muestras óseas de habitantes de distintos sitios de la costa chiapaneca, desde el periodo Preclásico Temprano hasta el Postclásico Tardío (3800 a.C. a 1524 d.C.). El procedimiento consistió en analizar isótopos estables de carbón y nitrógeno con el fin de detectar diferencias diacrónicas y geográficas en los patrones de alimentación. Los autores comprendieron además el análisis detallado de residuos faunísticos y botánicos, recuperados de excavaciones arqueológicas, para complementar la información.

A manera de conclusiones preliminares, Blake y su equipo propusieron el patrón dietético en cada época y reconocieron diferencias entre los sitios tratados; sugirieron una lista de alimentos de origen animal y vegetal, marino y terrestre, y estimaron su consumo porcentual de acuerdo a la densidad de residuos alimentarios y evidencias de herramientas localizados en las áreas estudiadas.

Los autores interpretaron que durante el Preclásico Temprano había poco consumo de maíz en general. El minucioso análisis de los restos faunísticos les permitió suponer que la alimentación incluía: a) diferentes especies de pescado fresco, entre algunas la mojarra (*Chichlasoma trimaculatum*) y el pez gato (*Arius*); b) tortuga de pantano (*Kinosternon*); c) iguana (*Iguana*); d) víbora: la boa (*Boa constrictor*), entre otras; e) venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*); y f) perro doméstico, conocido como *itzcuintli* en lengua náhuatl (*Canis familiaris*). Además, complementaron los datos con el descubrimiento de herramientas utilizadas en la pesca.

Plantearon que durante el Preclásico Medio y Tardío existían centros en los que se incrementó el cultivo del maíz, alrededor de los cuales se inició un dinámico proceso de asentamiento y el intercambio de productos que complementaron la dieta. En las áreas en las que no se generó un importante desarrollo agrícola, hubo migraciones de sus habitantes hacia las otras zonas, y la alimentación de aquéllos que se quedaron continuó siendo similar al periodo anterior. Los autores agregaron que durante el Clásico y el Postclásico, la dieta

se tomó más variada que la consumida en los valles de Oaxaca y de Tehuacán, ya que a la extensa variedad de recursos animales y vegetales que ofrecía la región, se sumaron los productos cultivados y otros obtenidos por el intercambio comercial.

Este trabajo no sólo representó un aporte metodológico a través de la reconstrucción de la dieta basada en un análisis integral del medio ambiente, de las evidencias arqueológicas y de la composición química de los restos óseos, sino que además propuso elementos para entender la dinámica poblacional a través de los movimientos migratorios y de la injerencia de la tecnificación y de la agricultura en este proceso social.

Otro tipo de examen que se aplica como auxiliar en la reconstrucción de paleodietas es el que recurre a un sólo elemento químico, seleccionado con el fin de que revele información en torno a un problema específico relacionado fundamentalmente con las enfermedades y la mortalidad. Esta estrategia ha sido usada para diagnosticar casos de toxicidad por plomo o para establecer analogías entre las condiciones de salud y nutrición que afectan a poblaciones antiguas y contemporáneas.

Al respecto, se pueden citar los trabajos que sistemáticamente ha realizado Auftherheide (1989) y sus colaboradores (1981, 1985, 1988), en los que se estudian las concentraciones de plomo en restos humanos. Con ello ha reconstruido modelos de salud y muerte, ha concluido aspectos de tecnología, de ocupación y de estratificación social en sociedades pasadas. En sus investigaciones reportó el análisis que realizó en dos series esqueléticas procedentes de antiguas plantaciones coloniales en Estados Unidos: la primera correspondía a esclavos trabajadores de las tierras y, la segunda, a los dueños de las mismas. Los niveles más elevados de plomo se localizaron en los individuos de mayor rango social, debido a la presencia del elemento en las vasijas y recipientes que empleaban como vajilla para la comida y bebida. Los esclavos, por su parte, recurrían obligadamente a utensilios de madera que obstaculizaron el proceso tóxico.

Otra aplicación relevante es la detección de anemia a través del análisis del hierro, mineral relacionado estrechamente con el nivel de glóbulos rojos en la sangre y con el consumo de proteínas animales. Zaino fue uno de los primeros autores que empleó esta estrategia y en su artículo *Elemental bone iron in the Anasazi indians* (1968), confrontó las concentraciones de dicho elemento en restos óseos humanos de Anasazi y en esqueletos

modernos de la misma región. Sus resultados indicaron niveles similares del mineral en las osamentas y concluyó que la dieta de los aborígenes había contenido los nutrientes indispensables a través del tiempo (Sandford, 1992: 13).

Esta gran cantidad de trabajos que con diferentes metodologías y técnicas originó interpretaciones sobre las prácticas alimentarias de diversos grupos culturales desaparecidos, promovió también fuertes cuestionamientos por parte de algunos autores. Sillen, Sealy y van der Merwe, en su artículo *Chemistry and paleodietary research: no more easy answers* (1989), pugnaron por conocer más acerca del metabolismo de los minerales y el proceso diagenético. Por su parte, Parkington hizo una reflexión crítica al recurso de los isótopos estables, en especial de carbón. En el título *Approaches to dietary reconstruction in the western Cape: are you are what you have eaten?* (1991), el autor cuestiona las interpretaciones en torno al consumo de recursos marinos basada en los niveles de carbono, ya que plantea que también el proceso metabólico y el paleoambiente son factores que influyen en la composición isotópica en los restos humanos.

No obstante, al iniciar la presente década la producción inmediata continuó en ascenso con trabajos que no sólo tuvieron como objetivo el estudio de la alimentación, sino también aspectos relativos al proceso biogénico y diagenético (Ambrose, 1990, 1991, 1992; Chisholm *et al.*, 1990; Molleson, 1990; Ambrose y Sikens, 1991; Buikstra y Milner, 1991; Sealy *et al.*, 1991; Martin *et al.*, 1991; Pate *et al.*, 1991; Roughead y Kunkel, 1991; Bocherens *et al.*, 1991; Katzenberg, 1991a, 1991b, 1992b; van der Merwe, 1991; Katzenberg y Kelley, 1991; Krueger, 1991; Lee-Thorp y van der Merwe, 1991; van der Merwe y Medina, 1991; Sillen y LeGeros, 1991; Tieszen *et al.*, 1992; Blake *et al.*, 1992; y Sandford, 1993).

Recientes investigaciones y perspectivas

El eje central de las recientes investigaciones en torno a las prácticas alimentarias radica en la evaluación de factores de índole bioquímica en los restos óseos, y su conexión con aspectos económicos, sociales y culturales, a partir de las evidencias históricas, arqueológicas, antropofísicas, ecológicas y etnográficas.

Sanford presentó en su libro *Investigations of Ancient Human Tissue. Chemical Analyses in Anthropology* (1993), una revisión crítica de los avances y deficiencias que ha tenido la aplicación del análisis de minerales e isótopos estables en la reconstrucción de paleodietas, centrandó la atención en aspectos de carácter técnico-metodológico. Su propuesta fundamental es que los cambios que sufre el esqueleto antes y después de la muerte deben ser concebidos como un proceso continuo biogénico-diagenético, ya que solamente así será posible evaluar de manera integral el material y llegar a conclusiones objetivas. En esta edición, Sanford recopila algunos trabajos llevados a cabo a principios de esta década, de autores como Ambrose (1993); Klepinger (1993); Verano y DeNiro (1993); Williams (1993); Edward y Benfer (1993) y Radosevich (1993), quienes hacen reflexiones, juicios y sugerencias experimentales para mejorar este campo de la investigación.

Paralelamente se han dado a conocer otras publicaciones, como las de Pleiffer (1992), Micozzi y Sledzik (1992) y Peng (1992), en las que se propone el examen multifactorial de los mecanismos metabólicos y biogénicos, las alteraciones tafonómicas, los agentes físicos, químicos y biológicos del medio ambiente y los factores culturales enlazados con la concepción de la muerte y las prácticas funerarias. Partiendo del hecho que el hombre es el único ser viviente que entierra a sus muertos (Serrano, 1988: 77), es importante contar con datos relativos a los lugares destinados a los enterramientos, la posición anatómica de los restos, la conservación intencional de los cadáveres y los materiales empleados para ello, la asociación de artefactos como ofrenda, los rituales en torno a la extinción de la vida y toda aquella información útil para elaborar un diagnóstico sobre el estado del material óseo. Para ello, autores como Peng (1992) proponen recurrir a todas las técnicas y métodos posibles de aplicar, como la alternativa más eficaz para aproximarse al conocimiento integral de las condiciones generales de vida.

Una de las áreas de investigación impulsada con mayor fuerza en los últimos años es la que aplica el conocimiento del metabolismo mineral para indagar problemas patológicos, como se mencionó anteriormente con relación al empleo del hierro. Si bien representa uno de los campos menos explorados hasta el momento y con pocos autores dedicados a ello, han presentado polémicas interpretaciones al respecto. Tal es el caso de Stuart-Macadam, quien promueve en *Porotic Hyperostosis: A New Perspective* (1992), la discusión de dos hipótesis centrales en contraposición con los planteamientos de Zaino

(1968). La primera expone que la dieta tiene poca incidencia en la hiperostosis porótica o anemia causada por deficiencia de hierro; la segunda sostiene que la carencia de este mineral obedece a un proceso adaptativo que, a través de su historia, han desarrollado algunos grupos culturales como defensa ante los problemas de estrés. Con ello argumenta que ciertos organismos crean mecanismos que inhiben la absorción del hierro con el fin de aniquilar a agentes patógenos que lo requieren para su crecimiento y desarrollo.

Esta autora se había dedicado a evaluar problemas de hiperostosis porótica a través del análisis morfológico de cráneos humanos, principalmente por medio de técnicas radiográficas (Stuart-Macadam, 1982, 1985, 1987, 1988, 1989), pero han sido sus recientes planteamientos los que tienen un enfoque totalmente distinto. Esta posición, que descarta problemas de desnutrición en sociedades del pasado con la justificación de que son mecanismos de adaptación a condiciones adversas (Sandford, 1993: 13-14), ha sido fuertemente señalada por autores como Goodman, que la califica de "reduccionismo cartesiano". La crítica se basa en que no es posible negar la desigualdad social como una de las principales causas de la problemática de salud y nutrición entre distintos sectores de una población.

Otro trabajo dirigido a evaluar aspectos patológicos es de Littleton (1999), *Paleopathology of skeletal fluorosis*, en el cual se cuantificaron los niveles de flúor presentes en dientes y huesos en los restos de 255 individuos de la isla de Bahrain, en Arabia (250 a.C.-250 d.C.). Su alto contenido se vinculó con lesiones originarias de hiperostosis. La autora concluyó que aproximadamente el 4% de la población padecía este tipo de anomalías.

Por su parte, Danielson y Reinhard presentaron una propuesta metodológica diferente en su título *Human dental microwear caused by calcium oxalate phytoliths diet of the Lower Pecos Region, Texas* (1998), consistente en observar el desgaste dental de cazadores recolectores arcaicos en la región de Pecos, en Texas (8000 a.C.- 1000 d.C.), y compararlo con la composición química de alimentos y restos de coprolitos humanos. Los autores identificaron cristales de oxalatos de calcio en los coprolitos y cristales similares en el agave y bellotas, de gran consumo en la época y que, según sus apreciaciones, causaron un desgaste característico en las piezas dentales de los individuos.

Entre otras aplicaciones metodológicas se incluye el análisis de elementos mayoritarios y traza en el cabello, con el fin de establecer analogías genéticas y diagnosticar condiciones de salud y nutrición de poblaciones pasadas y presentes (Benfer *et al.*, 1978; Benfer, 1984; Sandford 1984; *et al.*, 1983). Este tipo de procedimientos ya se venía practicando años atrás en estudios clínicos para identificar deficiencias nutricionales (Reinhold *et al.*, 1966; Yang, 1985; Gibson *et al.*, 1989, 1991) y como herramientas auxiliares en antropología forense, para indagar efectos tóxicos (Forshuvud, 1961; Shapiro, 1967; Jenkins, 1979) y rastros criminológicos (Perkons y Jervis, 1962, 1966; Valkovic, 1988).

Al respecto, se puede citar el reciente trabajo de O'Connell y Hedges (1999), *Investigations into the effect of diet on modern human hair isotopic values*, quienes experimentan en cabello de población viva analizando isótopos de nitrógeno y su relación con el consumo de proteínas animales, teniendo, entre otros objetivos, el contribuir a refinar teorías para estudios de paleodieta. El análisis efectuado en residentes de Oxford, en Inglaterra, demostró que los valores más altos del nitrógeno se presentaron en aquellos individuos cuya dieta abarcó mayores proporciones de productos de origen animal.

Con relación a los estudios que recurren a técnicas combinadas de análisis de elementos químicos e isótopos estables en restos óseos, es importante mencionar la investigación realizada por Blitz (1995) en torno a la dieta de un sector de la población de Monte Albán. Además de los ya citados trabajos de Brown para Tierras Largas y Huitzo (1973), y de Joyce (1991) para sitios de Río Verde, en Oaxaca, no se contaban con otras investigaciones para la región que plantearan la definición de patrones alimentarios condicionados por sus características sociales y culturales.

La tesis doctoral de Blitz, *Dietary Variability and Social Inequality at Monte Albán, Oaxaca, México* (1995), tuvo como objetivo presentar un modelo de estratificación social de habitantes de distintas áreas de Monte Albán, durante los periodos Preclásico y Clásico. Los resultados no mostraron diferencias apreciables entre la dieta de los individuos, a lo que la autora argumenta una imperceptible desigualdad social, o bien, problemas metodológicos en el control de la contaminación de los huesos causada por la diagénesis. A pesar de haber recopilado una gran cantidad de datos procedentes de las excavaciones arqueológicas y de haber consultado importantes obras de la época colonial como la de Burgoa, no logra el análisis integral de toda la información, reduciendo sus conclusiones fundamentalmente a

aspectos de carácter técnico. Entre sus aportaciones más significativas destaca el empleo combinado del bario y el estroncio como indicadores del consumo de vegetales, demostrando un comportamiento similar entre ambos elementos.

A lo largo de 26 años de trabajo experimental (1973-1999) ha quedado clara la efectividad e importancia de los análisis químicos para la reconstrucción de paleodietas, individuales y colectivas, y de patrones de alimentación en distintas épocas y lugares; del poder adquisitivo de recursos y su estrecha vinculación con la estratificación social; y de la existencia de especies animales y vegetales, marinas y terrestres. Constituyen además un apoyo para el conocimiento del desarrollo agrícola, de tecnificación, de intercambio comercial y de dinámica poblacional; así mismo, proporcionan datos que contribuyen a la evaluación de las condiciones de nutrición y salud, tema central en los estudios bioantropológicos y arqueológicos. Los avances logrados hasta el momento, la visión crítica de los errores, las reflexiones y los juicios derivados en este campo de la investigación a lo largo de su trayectoria, generarán más y mejores propuestas metodológicas que, sin duda alguna, deberán integrarse al quehacer antropológico e histórico para lograr conclusiones acertadas sobre la vida de las poblaciones pasadas.

Capítulo 2

Monte Albán

Principales Rasgos Culturales

Introducción

Este capítulo consta fundamentalmente de dos secciones relacionadas con la historia de Monte Albán. La primera incluye información acerca de la fundación de la ciudad, los patrones de asentamiento, la actividad arquitectónica, la productividad agrícola y rasgos generales del sistema regional económico. La segunda recoge aspectos vinculados con la organización social y política de la población zapoteca durante el periodo Postclásico. Cada uno de estos apartados temáticos se basó en distintas fuentes de información, ya que el periodo Clásico no cuenta con documentos y la historia es reconstruida casi exclusivamente a partir de los datos recuperados en investigaciones arqueológicas; mientras que los acontecimientos del Postclásico son tratados en obra colonial.

Previamente, se abordan aspectos generales relacionados con las excavaciones arqueológicas y la cronología establecida en Monte Albán, así como la problemática en torno a los recursos informativos y a su grado confiabilidad.

Las excavaciones arqueológicas en Monte Albán

Las primeras exploraciones en Monte Albán datan de principios del siglo XIX con Guillermo Dupaix, en 1806, seguido casi un siglo después por Sologuren y Belmar, hacia 1900, Batres, en 1902 y Seler en 1904, quienes descubrieron y representaron algunas de las lápidas conocidas como "danzantes" (Flannery y Marcus, 1983: 89; Winter y Peeler, 1993:

81). Pero fue hasta 1931 que se iniciaron los trabajos sistemáticos de investigación arqueológica con Alfonso Caso y sus colegas, Jorge Acosta e Ignacio Bernal, quienes continuaron la labor durante dos décadas más (Caso, 1935; Winter, 1994: 2; Oliveros, 1993: 35). La cerámica descubierta, procedente principalmente de un gran acervo de material recuperado en 180 tumbas(22), fue analizada y clasificada de acuerdo a los siguientes criterios: 1) el color, la textura y el baño del barro; 2) la forma de la vasija; y, 3) la decoración, cuando la hubo, ya que la mayoría de los objetos carecía de ella (Caso *et al.* 1967: 17-20). A partir de esta clasificación, Caso y colaboradores concluyeron la existencia de cinco épocas de asentamiento a las que denominaron *Monte Albán*, marcando la secuencia con un número romano anexo; y agregaron tres periodos de transición:

	<i>años</i>	
• <i>Monte Albán I (Preclásico o Formativo:</i>	300 a.C. a 200 a.C.	
	<i>Tardío)</i>	
• <i>Monte Albán II (Preclásico o Formativo</i>	100 a.C. a 250 d.C.	
	<i>Terminal)</i>	
		<i>II-III A</i>
• <i>Monte Albán III (Clásico):</i>	250 d.C. a 750 d.C	
		<i>III A-III B</i>
		<i>III B-IV</i>
• <i>Monte Albán IV (Postclásico):</i>	750 d.C. a 950 d.C.	
• <i>Monte Albán V (Mixteca):</i>	950 d.C. a 1521 d.C. (<i>idem.</i>)	

Desde entonces, ha habido un gran número de exploraciones en éste y otros sitios del valle de Oaxaca, que han originado trabajos con distintos enfoques disciplinarios (Cicco y Brockington, 1956; Paddock, 1966; Kirby, 1973; Varner, 1974; Blanton, 1975, 1978; *et al.*, 1979, 1981, 1982; Flannery, 1967, 1968, 1970; y Blanton, 1982; y Marcus, 1983; y Marcus y Kowaleski, 1981; Marcus, 1976, 1980; Kowaleski, 1976; Pires-Ferreira, 1975; Drennan, 1976; González Licón, 1990, 1991-1992, 1997, 1999; Winter, 1974, 1985, 1992-1994; *et al.*, 1991, 1994, 1995; y Márquez *et al.*, 1994).

(22) Monte Albán es el sitio arqueológico de Oaxaca que cuenta con el mayor número de tumbas debido al tamaño del asentamiento y la densidad de población que tuvo en las etapas de mayor auge. Las prácticas funerarias estaban difundidas y generalizadas en toda la población, y su modalidad y características dependían de la estratificación social de los difuntos.

A partir de sus investigaciones, Blanton (1978) y Lind (1991-1992) han hecho propuestas de cambio a la secuencia cronológica, pero bajo la consideración de que esta tesis no tiene el objetivo de debatir sobre el tema, se decidió acudir a la versión original de Caso para ubicar temporalmente los acontecimientos aquí tratados. Así mismo, se tomaron en cuenta las subdivisiones establecidas para el Preclásico o Formativo Temprano y Medio:

Formativo Temprano. 1450 a.C. a 850 a.C., subdividido en:

Fase Tierras Largas: 1400 a.C. a 1150 a.C.

Fase San José: 1150 a.C. a 850 a.C.

Formativo Medio. 850 a.C. a 300 a.C., subdividido en:

Fase Guadalupe: 850 a.C. a 700 a.C.

Fase Rosario: 700 a.C. a 550 a.C. (González Licón, 1999).

Las fuentes de información

Con relación a la información prehispánica de Monte Albán, desgraciadamente no existe hasta el momento ninguna referencia sobre la existencia de códices zapotecos. Los códices Sánchez Solís y Baranda, que anteriormente eran considerados procedentes de esa región, actualmente están clasificados como mixtecos (Whitecotton, 1992: 101-102).

Originarios de la época colonial sí existen documentos que tratan diversos aspectos de la vida indígena zapoteca, como son el Lienzo de Guevea y el Mapa Huilotepec, que con pictografías y anotaciones en zapoteco y español, hacen referencia a la genealogía de los señores de Zaachila y Tehuantepec. Otras fuentes pictográficas procedentes de la sierra oaxaqueña son el Lienzo de Tiltepec, el Lienzo de Tabaa, el Códice Pérez García y el Lienzo de Analco (Glass, 1964).

Los códices de la región mixteca representan un acervo documental importante por su cantidad y por la variedad de información sobre aspectos económicos, relatos históricos, las genealogías de varios gobernantes, alianzas matrimoniales, la conquista de pueblos, símbolos, mitos, rituales, deidades y el calendario; de ellos, es posible recuperar algunos datos referentes a la vida zapoteca. Entre los códices que hacen alusión a la época

prehispánica se pueden citar el Códice Vindobonensis, que data aproximadamente del año 1357, Becker 1 y 2, el Nuttall, de alrededor de 1350, el Colombino, de 1541, el Bodley y Selden, de 1550 y el Borgia. Otros lienzos posteriores a la conquista son el Códice Yanhuittán, que trata acontecimientos históricos, el Lienzo de Antonio León, el Lienzo de Ihuittán y el Mapa de Teozacualco, de 1580. Este último tiene especial significado porque fue en el que Alfonso Caso descubrió la clave para descifrar los códices mixtecos, basándose en las fechas citadas para establecer una línea genealógica desde el siglo XVII hasta la colonia (Rosell, 1993; Glass, *op.cit.*; Seller, 1963; Gómez, 1978).

Existen otros documentos de origen mexicana que también se ocupan de algunos temas referentes al valle de Oaxaca antes de la conquista española, como son el Códice Mendocino y la Matrícula de Tributos. En estos se narran el tipo de tributos impuestos a aquella región, las cantidades exigidas, la periodicidad de entrega y los pueblos involucrados (Mohar, s/f:231-236).

Entre los cronistas españoles que habitaron la región zapoteca se encuentra Francisco de Burgoa, fraile dominico nacido en Oaxaca en 1600, y muerto en Zaachila en 1681, descendiente de los primeros conquistadores de la provincia. Escribió dos grandes obras: *Palestra historial de Virtudes y Ejemplares Apostólicos* y *Geográfica Descripción de la Parte Septentrional del Polo Ártico de la América y, la Nueva Iglesia de las Indias Occidentales, y Sitio Astronómico de esta Provincia de Predicadores de Antequera, Valle de Oaxaca*. A diferencia de la obras de Sahagún o Torquemada, quienes recogen detalles sobre la vida y creencias de la zona mexicana, Burgoa se enfoca fundamentalmente a registrar la situación y vivencias de su misión en Oaxaca. Aunque incorpora información en torno a vida de los nativos, en ocasiones no aclara la temporalidad de los acontecimientos y los mezcla con ideas y frases procedentes de la Biblia (Burgoa, 1989a, 1989b).

Por otro lado, los diccionarios constituyen una importante fuente informativa. Para la lengua zapoteca existen dos textos importantes, el primero es el *Diccionario y Gramática Zapotecas*, de Fray Juan de Córdova, quien llegó a Oaxaca alrededor de 1541 y publicó su obra en 1578 (Córdova, 1978, 1987). El segundo es un diccionario de la lengua zapoteca de la Junta Colombina, de autor anónimo, que parece haber sido compilado contemporáneamente al de Córdova.

Entre el material elaborado por españoles durante los primeros años de colonización, se encuentra el documento *Geografía y Descripción Universal de las Indias*, de Juan López de Velasco (1971), quien fue uno de los primeros funcionarios en aplicar el sistema de cuestionarios. El autor realizó una serie de preguntas para ser contestadas por los corregidores de la Nueva España, cuyos temas se dirigían fundamentalmente a conocer la vida, creencias y posesión de bienes de los miembros de la nobleza indígena, la situación de la población, las características geográficas de las distintas regiones y sus recursos naturales, así como la productividad agrícola. Los datos en torno a los tributos resultan interesantes, pero otros puntos como la vida de los indígenas y el medio ambiente son tratados de manera escueta.

Existen otros textos como las *Relaciones Geográficas del siglo XVI* (Acuña, 1984), que datan de los años 1579 a 1581, y que también se tratan de interrogatorios enviados por orden del rey Felipe II a los corregidores, con el fin de obtener respuestas detalladas acerca de los habitantes y tierras descubiertas. El inconveniente de este documento es que la información vertida tiene gran influencia española, por ejemplo, en los nombres asignados a plantas y animales; algunos datos son vagos e imprecisos y en varias ocasiones se nota que los funcionarios se copiaban las respuestas (*idem.*; *Apuntes del Seminario de Geografía Histórica*, 1996).

Entre otros documentos de interés, se encuentra el de Bartolomé de Zárate, quien visitó Antequera poco antes de 1544 e hizo una descripción sobre las cabeceras que fue redactada por su diócesis alrededor de 1570. Gage y Cobo atravesaron el valle de Oaxaca de 1625 a 1630 y presentaron un informe detallado sobre la región Iztepec-Lachixío. Posteriormente, en 1766, el fraile capuchino Ajofrín también visitó esta zona, describió la ciudad de Oaxaca y elaboró un plano de sus calles; y José Antonio Gay escribió *Historia de Oaxaca* en 1881 (Gerhard, 1986: 52).

Por otra parte, cronistas coloniales como Bernardino de Sahagún (1985), Juan de Torquemada (1978), Francisco Javier Clavijero (1987) y Diego de Durán (1967), hacen referencias breves sobre acontecimientos relacionados principalmente con incursiones mexicas a territorios zapotecos.

Existen otros textos que incluyen decretos del gobierno virreinal de Nueva España, litigios y censos de tributos, en el Archivo General de *Las Indias*, en España, y en el Archivo General de la Nación, en México, como el *Índice de documentos relativos a los pueblos del Estado de Oaxaca* (1928) (Méndez, s/f).

Época prehispánica

La época aldeana en el valle de Oaxaca (1400-550 a.C.)

Según las evidencias arqueológicas, las primeras aldeas sedentarias en el valle de Oaxaca datan de aproximadamente 1600 años a.C. Destacan, en particular, los sitios de San José Mogote, Hacienda Blanca y Tierras Largas, en el valle de Etla, en donde ya se realizaban prácticas agrícolas y se contaba con técnicas de almacenamiento de granos (Winter, 1993: 17; Flannery *et al.*, 1976: 16-20).

Hacia los años 1400 a 1200 a.C. se formaron otras aldeas en el valle de Nochistlán, cuyos habitantes vivían en casas de bajareque, cultivaban sobre el aluvión de los ríos y almacenaban granos en pozos subterráneos, ya elaboraban cerámica sencilla y, junto con otros materiales como la obsidiana y la concha, practicaban su intercambio (Plog, 1976: 262-272; Winter y Pires-Ferreira, 1976: 306-311; Winter, 1985: 82).

San José Mogote fue el sitio más grande en esta época, el cual llegó a fungir como centro de relaciones políticas y actividades económicas y religiosas en el contexto de la dinámica aldeana. A diferencia del resto, contaba con una importante área de edificios públicos con funciones ceremoniales y cívicas. Se cree que fue aquí donde tuvo su origen la escritura zapoteca, dado que los glifos más tempranos que hasta ahora se han descubierto en la región oaxaqueña, fueron localizados en una estructura que correspondía a los últimos niveles estratigráficos de este sitio⁽²³⁾ (Marcus, 1983; Urcid, 1994: 77).

(23)Esta se refiere al monumento no. 3, que representa un cautivo muerto o sacrificado que lleva entre sus pies dos glifos interpretados como *1 terremoto*, del calendario ritual de 260 días.

Según cálculos de Flannery (1976), San José Mogote abarcaba un área de aproximadamente tres hectáreas durante la fase Tierras Largas, creciendo a 20 hectáreas hacia la fase San José y llegando a medir hasta 40 en la fase Rosario, dimensiones de gran importancia en comparación con las tres hectáreas que en esta última etapa medían los sitios más extensos, como Tierras Largas, San Lorenzo Etla y Hacienda Blanca. Después de su gran apogeo, San José Mogote empezó a declinar al final del periodo Formativo, para ser finalmente abandonado (Flannery *et al. op.cit.*: 83-84).

En cuanto al número total de pobladores en el valle durante esta época, se han hecho estimaciones aplicando diferentes metodologías. Flannery y Winter (1976) emplearon un modelo que considera que cada asentamiento agrícola (determinado por datos arqueológicos) tenía de 12 a 16 unidades habitacionales por hectárea. Sugieren así que durante la Fase Tierras Largas (1400-1150 a.C.) la mayoría de los sitios tenía aproximadamente entre 6 y 12 unidades habitacionales, con un número de 27 a 54 individuos; mientras que San José Mogote contaba con alrededor de 12 a 22 unidades y de 54 a 94 personas. Se cree que este último aumentó el número de asentamientos agrícolas entre 240 y 320 para la Fase San José (1150 a 850 a.C), incrementando su población entre 1080 y 1440 personas (*idem.*).

Por otra parte, Kirby (1973) recurrió a un modelo en el que seleccionó cinco periodos de asentamiento: 1300 a.C., 1000 a.C., 301 a.C. (Monte Albán I), 900 d.C. (Monte Albán IIIB-IV) y 1970 d.C.; y calculó la producción total de maíz en terrenos agrícolas (considerados así aquéllos que producían por lo menos 200 kilogramos por hectárea en cada uno de ellos). La cifra total la utilizó para determinar el número de pobladores, partiendo de un número de 4.2 personas por cada dos toneladas métricas de maíz por año. Es así como concluyó que en 1300 a.C. vivían en el valle alrededor de 12,000 habitantes, con una producción promedio de más de 200 kilogramos de maíz por hectárea (Kirby, 1973: 125).

Durante el Formativo Tardío (500-100 a.C.) se inició un proceso de cambios significativos con el surgimiento de Monte Albán, que propiciaron una nueva dinámica social, política y económica de la región.

La fundación de Monte Albán (Monte Albán I)

Alrededor del año 500a.C. se fundó la ciudad de Monte Albán, hecho que marcó en el valle de Oaxaca y en toda Mesoamérica, el inicio de una etapa que se caracterizó por comunidades con varios miles de habitantes, la construcción de monumentales edificaciones de piedra, el uso del calendario y de la escritura, una gran heterogeneidad en los rituales funerarios y sociedades con una compleja estratificación (Blanton, 1976:83; Joyce, 1994: 65; Winter, 1993:18, 1994: 3; Peeler, 1994: 55; Urcid, 1994: 80; González Licón, 1997:8).

El propósito de la nueva urbe y el origen de sus fundadores son temas que han originado polémica entre diferentes autores. Caso, Bernal y Acosta plantearon las dos primeras hipótesis al respecto: una sugiere que los fundadores de Monte Albán habitaban otros centros de la región; la segunda establece que procedían de otros lugares ajenos al valle de Oaxaca (Caso *et al. op.cit.*).

Versiones posteriores de autores como Marcus (1976) y Blanton (1978), sostienen que el surgimiento de Monte Albán está ligado al establecimiento de una confederación de jerarcas de varios sitios del valle, con una orientación principalmente de carácter militar. Entre sus argumentos destacan que el difícil acceso por las laderas del cerro y la falta de agua no tenían ninguna relación con el control de zonas agrícolas productivas, además de que un lugar inhabitado no presentaba dificultades para ser legitimado por nuevos pobladores y no radicaban a su alrededor entidades políticas importantes con las que pudieran rivalizar (Blanton *op.cit.*: 37-39; Marcus *op.cit.*: 133) (figuras 3 y 4).

Sanders y Stanley (1978) consideran que Monte Albán tenía un interés fundamental de unificar política y económica el valle de Oaxaca, a través del control de los terrenos planos de aluvión, los más fértiles para la producción agrícola (*op.cit.*: 303 *apud.* Blanton, 1983: 86).

Con relación a las dimensiones de la población, Kowaleski y colaboradores (1983) calcularon que Monte Albán contaba con aproximadamente 5,000 habitantes en su inicio, incrementándose a 17,000 hacia el año 100 a.C. (*op.cit.*: 90).

Se cree que sus primeros habitantes poseían rasgos culturales bien definidos, que contaban con conocimientos tecnológicos y con manifestaciones tangibles de un sistema gráfico, plasmadas desde las construcciones tempranas ubicadas en el ámbito de la Plataforma Norte (Urcid *op.cit.*: 77). Entre éstas se encuentran un poco más de 320 relieves

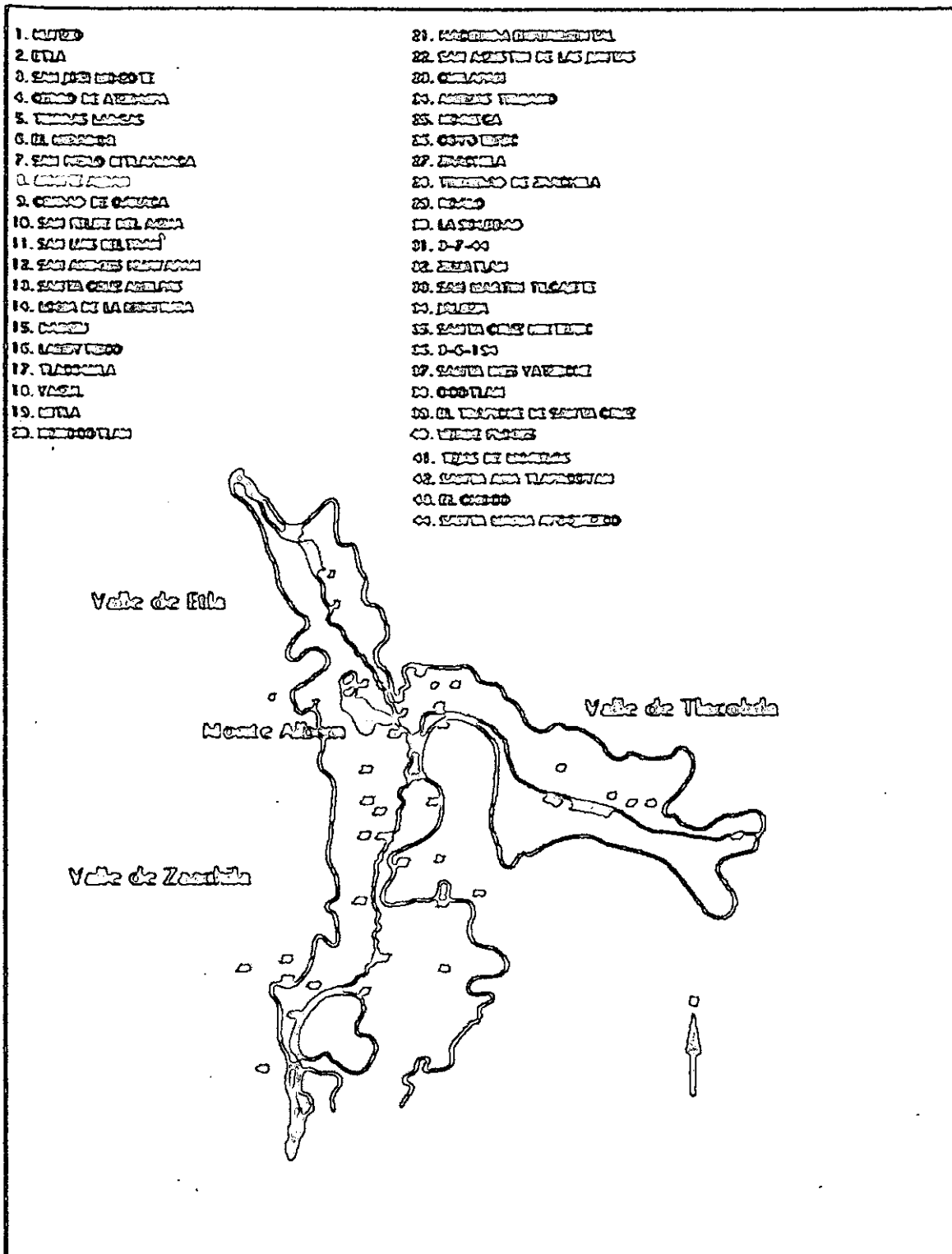


Figura 3. Ubicación de Monte Albán en relación a otros sitios del Valle de Oaxaca (Mapa tomado de Flannery y Blanton, 1982: 3)

en piedra conocidos como *danzantes*, muchos de los cuales decoraban los muros del Edificio L (figura 5). Existe una gran variedad de interpretaciones en torno a su significado, atribuyéndoles, entre otras representaciones, precisamente la de danzantes, de nadadores, de enfermos, de prisioneros de guerra, etcétera (Flannery y Blanton, 1983: 89-90; Márquez, 1997: 3; Fahmel, 1993: 25).

Hasta hace algunos años, se consideraba que en esta época aún no se concebía la Gran Plaza, aunque una serie de edificios flanqueaban la meseta en sus porciones occidental y septentrional (Fahmel, *op.cit.*: 25; 1995: 7). Sin embargo, los reportes de Winter (1994) sobre las recientes excavaciones sugieren que fue precisamente entonces cuando se definieron los límites de la Plataforma Norte y parte del Patio Hundido: se extendió el cerro al este de la plataforma y allí se construyeron residencias de alto estatus; así mismo, se definió una línea de estructuras del lado oeste de la Plaza Principal, posiblemente también de casas. Según estas evidencias, se estableció la Plaza Principal como lugar público, la Plataforma Norte como espacio ritual y, cerca de ambas, las residencias de los jefes; se localizó además un sistema elaborado de drenajes-pasillos que reflejan un importante proceso de desarrollo urbano (*idem.*: 21-22; Monte Albán, 1994: 7).

Este acelerado crecimiento de la población, aunado a las dimensiones monumentales de Monte Albán, caracterizaron esta época y marcaron grandes diferencias con otros sitios y con la dinámica regional.

El crecimiento y el proceso de urbanización (Monte Albán II)

Hacia el final del periodo Formativo, Monte Albán se convirtió en la ciudad más grande del sur de Mesoamérica y su hegemonía se extendió en el valle de Oaxaca y, como consecuencia, hubo importantes movimientos migratorios de la población urbana hacia otros centros en donde se vislumbran posibilidades de mejorar sus condiciones de vida.

El análisis de las terrazas de irrigación en el pie de monte indican que la producción agrícola de aquel entonces sólo podía cubrir las necesidades alimentarias de un grupo limitado de personas, lo que motivó desplazamientos hacia otros lugares. Por otra parte, el incremento en los tipos de cerámica en el valle indican la generación y desarrollo de nuevos centros administrativos, de producción local, que propiciaron el intercambio regional de sus



Figura 4. Montañas de la Sierra Madre en Oaxaca, bajo las cuales se aprecia el Valle de Oaxaca.

(Foto: Encarta 96)



Figura 5. Danzante

(Foto: Orlando Guerrero)

productos (Joyce, *op.cit.*: 65-66). Mientras tanto, los funcionarios de Monte Albán orientaban sus actividades a la expansión territorial y al control interregional en forma indirecta, a través de la mediación de administradores locales y de la imposición de un sistema tributario, lo que empezó a convertir a la ciudad en la capital de la región zapoteca (Kowaleski, 1982: 173; Winter, 1993: 18).

En esta época, se construyó en la Gran Plaza un complejo arquitectónico con fines de observación astronómico, formado por una larga plataforma con tres recintos en la parte alta, un edificio al frente desde donde se observaban los movimientos vespertinos del sol sobre el horizonte occidental (*figura 6*), y un juego de pelota en el que se escenificaba el paso del sol de un hemisferio al otro (Fahmel, 1993: 25; 1995: 7-8). Se levantaron además varios monumentos sobre la Plataforma Norte y sobre otras plataformas como, por ejemplo, el Edificio X (*Monte Albán*, 1994: 7).

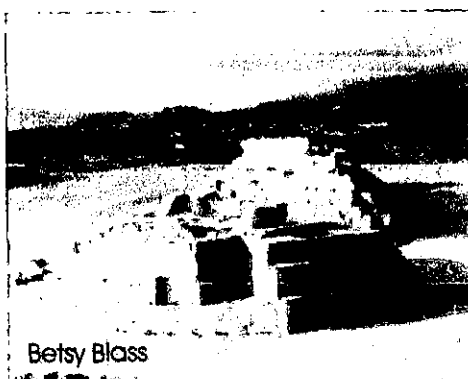


Figura 6. Observatorio.

(Foto: Encarta 96)

Anteriormente, Caso, Bernal y Acosta habían explorado alrededor de doce entierros de este periodo que carecían de tumbas, por lo que concluyeron que entre los años 1450 a.C. y 200 d.C. existía un patrón consistente en depositar a los muertos directamente dentro de fosas excavadas en la roca o en la tierra, con forma rectangular u ovalada; en su mayoría se localizaron en asociación a las casas, con orientaciones de este a oeste y de norte-sur (Flannery y Marcus, 1983: 90-91). Las ofrendas eran escasas, aunque contaban con vasijas miniaturas, manos de metate u otros artefactos de molienda. También se practicaban

enterramientos en pozos con forma de *campana*, originalmente empleados como lugares de almacenamiento, o en antiguos hornos, reutilizados con este fin (Winter, 1976: 29-30).

Los mismos autores descubrieron también alrededor de media docena de tumbas, evidencia de la institucionalización de un grupo teocrático en el poder. Fundamentalmente se trataba de construcciones planas rectangulares que carecían de puertas, nichos y fachadas y estaban techadas con lozas de piedra. Las más pobres contenían vasijas de cerámica a manera de ofrenda; mientras que en otras se localizaron efigies de concha, material que entre los zapotecos se asocia a oficios públicos (Caso, 1982: 239; Flannery y Marcus *op.cit.*; González Licón y Márquez, 1990).

Se cree que hacia el año 100 a.C., Monte Albán ocupaba ya un territorio de aproximadamente 442 hectáreas en toda la zona de expansión y, según Blanton (1978), el sitio contaba con una población calculada entre 10,200 y 20,400 personas, incrementándose hasta entre 25,000 y 40,000 para el año 100 d.C. (*op. cit.*: 44, 54; Joyce, 1994: 65; McClung, 1984: 54). Por su parte, Kowaleski (1989) y colegas estimaron que el número de habitantes se redujo a 14,000, en comparación con los 17,000 de la época anterior (*op.cit. apud. Márquez et.al.* 1994: 8).

En resumen, los acontecimientos de esta época reflejan el nacimiento del estado zapoteco, con el dominio social y político de la región a través de la expansión territorial, del surgimiento de centros de producción local con administración autónoma bajo el control del grupo gobernante, del establecimiento de mercados con mayor capacidad comercial, del reacomodo poblacional y de una estratificación social más definida.

El auge durante el periodo Clásico (Monte Albán IIIA y IIIB)

Las edificaciones de las épocas Monte Albán IIIA (250-500 d.C.) y Monte Albán IIIB (500-750 d.C.) reflejan una compleja organización urbana, ya que se encuentran distribuidas en áreas dedicadas específicamente a funciones religiosas, administrativas y residenciales. Entre las manifestaciones constructivas destacan palacios, templos, juegos de pelota, mercados, sistemas de almacenamiento de agua, obras de drenaje y tumbas (Fahmel, 1995; Márquez *et.al.*, 1994: 10-11; Martínez, 1988: 42).

Durante los primeros años del periodo clásico, nuevamente se concentró la población alrededor de la Gran Plaza y en las laderas del cerro (Flannery y Blanton, 1982: 94). El área total de expansión abarcaba aproximadamente 650 hectáreas y estaba ocupada, según Blanton (1978), por una cantidad de entre 15,000 y 30,000 pobladores (*op.cit.* 58; Joyce, 1994: 72-73). Kowaleski y colaboradores (1989) estimaron una población mayor con alrededor de 40,000 personas (*op.cit.*: 8).

Por su parte, González Licón (1997) no menciona cifras, pero considera que era mayor el número de habitantes por hectárea, que los 25 a 50 que cuantificaron Blanton (1978) y Winter (1974, 1986). El autor se basa en los cálculos de individuos por casa basándose en los enterramientos localizados en las unidades habitacionales situadas alrededor de la Gran Plaza, durante las excavaciones arqueológicas de 1990-1991 (González Licón, *op.cit.*: 5-7). No obstante las diferencias, todos estos datos coinciden en un crecimiento social significativo en esta época, lo que pudo deberse a dos factores principales: el arribo de grupos de otras zonas y el incremento generalizado de la población en el sitio.

Monte Albán volvió a asumir las funciones políticas y religiosas de las que parcialmente se había desligado tras la supuesta descentralización originada en tiempos anteriores, pero no intervino en las actividades que venían desarrollando el resto de centros administrativos. Como consecuencia, se incrementó aún más la especialización en la producción especializada de bienes en estos sitios, pero con una mayor intervención del gobierno, lo que se refleja en la estandarización de los tipos cerámicos. Este dinámico proceso generó el desarrollo de complejas redes comerciales a través de las cuales los jefes locales concentraban los excedentes y los intercambiaban por recursos originarios de otras regiones, inaccesibles para el resto de los pobladores, acentuándose así las distinciones sociales. En Monte Albán no sucedió lo mismo, ya que los administradores del pie de monte eran vigilados directamente por los gobernantes y sus beneficios eran reducidos.

Según Flannery y Blanton (1982: 89-95), con base en estimaciones de población y materiales descubiertos, dividen los centros de mayor jerarquía administrativa en cinco grupos. En primer término se ubica la ciudad de Monte Albán, con el rango político más alto y con aproximadamente 16, 500 personas. En el segundo grupo se incluye únicamente a Jalieza, con alrededor de 34 unidades residenciales de élite y otras locales, y con un número

de habitantes un poco mayor a la mitad de Monte Albán. El tercer conjunto lo componen Cuilapan, Xoxocotlán y Rancho Tejas(24).

Había también otros sitios que formaban parte del estado zapoteco pero que gozaban de cierta autonomía y estabilidad económica, social y política. Tal es el caso de Zaachila, que se ubicaba a una distancia considerable de la Gran Plaza, sobre los terrenos de aluvión en el sector sur del valle, una de las zonas agrícolas más fértiles de toda la región(25) (Kowaleski, 1982; 174).

Una de las características más sobresalientes de este periodo es el contacto con Teotihuacán (Manzanilla, 1993: 74; 1988: 31-32), evidencia que se encuentra plasmada, por ejemplo, en algunos diseños de la cerámica (Caso *et al. op.cit.*: 322, 329, 335, 340; Martínez, 1995) y en la presencia de elementos arquitectónicos propios de aquella ciudad.

Tal es el caso del talud y el tablero en varias estructuras (Fahmel, 1995) (*figura 7*), en las representaciones de personajes teotihuacanos en la Plataforma Sur(26), en los paneles que adornan el frente sur del montículo H y las alfardas del juego de pelota, así como los dados montados a las alfardas del edificio J (Fahmel, 1993: 26). Además, se cuenta con un Barrio Zapoteco en Teotihuacan descubierto hace más de 30 años y conocido como Tlailotlacan, el cual se cree fue fundado alrededor del año 200 d.C. (Manzanilla, 1988: 32; Winter y Peeler, 1993: 81). Según Peeler (1994), su orientación se basa en fenómenos astronómicos, por lo que sugiere que un grupo de zapotecos llevaron personalmente sus conocimientos calendáricos-arquitectónicos a Teotihuacan (*op.cit.*: 60; *Monte Albán*, 1994: 7).

La gran actividad arquitectónica de esta época se manifiesta en el enlace que se realizó entre la Plaza Principal y los sitios del valle a través de grupos de estructuras menores levantadas en las terrazas de las laderas, además de que se construyó un gran dique para proveer de agua a los pobladores y se renovó el complejo astronómico(27).

(24) Ver *figura 3* (Mapa) para ubicar los sitios.

(25) Las zonas óptimas para la agricultura se localizan en el valle de Etla y al sur de Zaachila. En el siguiente capítulo se amplía la información sobre el tema.

(26) Se han manifestado posiciones opuestas a que sean personajes teotihuacanos, como la de Urcid (1995: 81-82), quien opina que tales interpretaciones obedecen a errores en la lectura de los glifos.

(27) Se construyó un recinto con muro occidental cerrado sobre la porción media del montículo H, lo que refleja el cambio de uso, aunque se continuó observando el paso del sol (Fahmel, 1993: 26).



Figura 7. Talud y tablero: elementos arquitectónicos de influencia teotihuacana.

(Foto: Orlando Guerrero)

A manera de conclusión, se citan las palabras de Paddock acerca del sistema social de Monte Albán IIIA:

...fue extremadamente productivo y el valle de Oaxaca estaba prosperando. La vida urbana y el nivel alto de organización en las áreas rurales asociadas hizo posible una nueva manera de explotar el medio ambiente...A través del tiempo la abundancia de alimentos permitió un incremento constante de población, y antes del fin del IIIA todos los terrenos de mayor calidad del valle fueron ocupados. Las disputas sobre los linderos posiblemente datan de esta época cuando el valle por primera vez se llenó con habitantes hasta el límite de su capacidad de sostenimiento (Paddock, 1966: 142).

El mayor florecimiento de Monte Albán acontece en la época Monte Albán IIIB, con modificaciones significativas en la organización social interna, intensificación de la vida política y económica, y un incremento poblacional estimado en alrededor de 25,000 a 30,000 personas, hasta un número de 40,000 (Blanton, *op.cit.*: 58; Winter y Peeler, *op.cit.*: 81). Algunos autores consideran que la caída de Teotihuacan, hacia el año 650 d.C., ejerció gran influencia en ello al perder a su principal rival (Manzanilla, 1993: 66).

Se mantuvo y se reforzó el sistema regional centralizado, propiciando el colapso y abandono de sitios alrededor de Santa Inés Yatzeche y Santa Ana Tlapacoyan, que habían destacado administrativamente durante los últimos años. Muestra de ello es la disminución en la cantidad y calidad de los tipos de cerámica en el valle, mientras que Monte Albán

alcanzó un promedio de 22 diseños, denotando una mayor estandarización y control de la producción y distribución. También decayeron las áreas este y sureste de la ciudad, que habían estado ocupadas continuamente desde épocas tempranas, por supuestos problemas de rivalidad militar con Tlacolula.

Los centros más relevantes de control administrativo fueron Zaachila en el valle Grande, Ixtlahuaca en el área oeste de Monte Albán, y Cerro Atzompa al norte. Jalieza siguió creciendo, contando con alrededor de 39 unidades residenciales de élite y otras pequeñas unidades locales, en comparación con las 34 de la época anterior; su población se estima en 16,000 habitantes (Flannery y Blanton, 1982: 106, 113, 118).

En estos años se llevó a cabo una intensa labor arquitectónica que refleja poco contacto con el exterior, abocada principalmente a la construcción de casas que se requerían para albergar a una población que aumentaba en forma acelerada (Márquez *et al.*, 1994: 10-11). En la Gran Plaza destacó la Plataforma Norte, abajo de la cual se localizó una fila de palacios en la ladera norte, incluyendo varias residencias que contaban con tumbas de la alta jerarquía (Monte Albán, 1994: 8; Fahmel, 1993: 26). Dentro de éstas se descubrieron una gran cantidad de esqueletos, de hombres y mujeres, que parecen indicar que se trata de matrimonios de la nobleza o de varios miembros de la familia en el poder. Destacan las tumbas 104 y 105 por sus pinturas murales, con influencia teotihuacana, representando personajes de ambos sexos, de estatus elevado, y que presumiblemente fueron parientes del ocupante (Caso *et al. op.cit.*: 365: 1982: 239).

La arquitectura funeraria se distingue porque por primera vez apareció la fachada compuesta en las tumbas, caracterizada por el tablero, y sus bóvedas se diversificaron en varios tipos: mixto, angular sencillo y angular con frente y fondo piramidal (González Licón y Márquez, 1991).

Desde su fundación hasta el final del Clásico, Monte Albán impuso un sistema regional con cambios en los patrones de asentamiento, en los sistemas de producción y distribución y en el ejercicio del control administrativo, mientras que el Postclásico representó un tiempo relativamente estable, donde comenzó su declinación.

La declinación de la capital zapoteca (Monte Albán IV)

El fin del dominio de Monte Albán se calcula alrededor del año 800 d.C., marcado por la ruptura de la hegemonía política y económica, con el decreciente mantenimiento de obras públicas y la interrupción de la construcción de templos y edificios administrativos (Winter, 1993: 19). Si bien no se sabe con exactitud cuales fueron las causas que originaron este acontecimiento, existen varias hipótesis al respecto.

Flannery y Blanton (1982) establecen que el sistema de producción, de especialización y la generación de mercados en el valle de Oaxaca, propició la formación de "centros de autorregulación" que se resistieron a continuar siendo sometidos por el estricto control administrativo de los jefes. Aunado a problemas como la ineficiencia de la burocracia y desordenes sociales, estos lugares fueron ganando paralelamente autonomía económica y política, conformándose como estructuras de gobierno parapolíticas e informales (*op.cit.*: 136-137).

Por otra parte, el colapso puede deberse, según Manzanilla (1993), a la decadencia de Teotihuacán, pues tras su florecimiento y al perder Monte Albán a un sitio competitivo, perdió la razón fundamental para mantener a una población tan grande en una cima tan improductiva (*op.cit.*: 65-66).

Paddock (1966) sugiere que Monte Albán había crecido hasta el límite de su tecnología agrícola y que "los valores culturales habían llegado a estar tan centrados en áreas sobreelaboradas de la religión y el arte que ahogaban las innovaciones tecnológicas en la agricultura" (Paddock *apud.* Whitecotton, 1992: 97).

Winter enmarca el hecho en que los grandes centros urbanos dejaron de funcionar y fueron abandonados, pero no precisa causas (Winter, 1993: 19). Según sus recientes descubrimientos (1994), el autor reporta que se encontraron muros en la Plaza Principal que demuestran la fragmentación de la ciudad⁽²⁸⁾ antes del año 800 d.C. También se localizó una residencia construida encima de la planicie, lugar en donde no se hacían este tipo de edificaciones, la cual contaba con grandes pozos de almacenamiento que posiblemente funcionaron para acumular reservas alimentarias de alguna familia dirigente que vivió ahí (*Monte Albán*, 1994: 8).

(28)Al lado poniente, entre los sistemas o Edificios M y IV.

La Gran Plaza no volvió a ser usada y no tuvo más construcciones. La población se movilizó hacia otros lugares, estimando que en Monte Albán quedaron aproximadamente 13,500 habitantes. Los patrones de asentamiento en el valle de Oaxaca se caracterizaron entonces por una serie de grandes sitios que ya no formaban parte de un sistema económico regional, sino que consistían en unidades autónomas que competían políticamente entre sí, rodeadas por tierras sin uso que de alguna manera garantizaban su protección.

La pérdida del control administrativo, de la producción y de la distribución de recursos, propició que los pobladores tuvieran acceso a bienes procedentes de varios sitios de la región y con las posibilidades de seleccionar productos de mejor calidad, lo que motivó la creación de un mercado de mayor competencia y de consumo masivo. Desde el surgimiento de Monte Albán, es en esta época cuando en todo el valle se generaron más tipos de cerámica y de manufactura superior.

La arquitectura funeraria se caracterizó por tumbas sin antecámara; en las que las fachadas seguían siendo compuestas, en particular del tipo tablero; en muchas ocasiones el piso era de estuco (González Licón y Márquez, 1990).

Los años posteriores (Monte Albán V)

El vacío de poder creado por la caída de la capital zapoteca originó que el sistema regional en el Postclásico Tardío fuera producto de numerosas decisiones tomadas entre los niveles bajos de organización, ya que las instituciones gubernamentales habían perdido el soporte mínimo necesario para sobrevivir y las élites buscaban desesperadamente nuevas bases para mantener el dominio político. El abandono de Monte Albán y el lento crecimiento de la población en comparación con otros tiempos, causaron que el número de sus habitantes se encontrara muy por debajo del potencial productivo de la región (Whitecotton, *op.cit.*: 108).

Después de su decadencia, Monte Albán no fue abandonada de golpe, ya que las evidencias materiales demuestran que continuó su ocupación urbana y su empleo temporal con fines rituales y de defensa (Caso *et.al.* *op.cit.*: 381; Lind, *op.cit.*: 11; Márquez *et.al.*, 1994: 10). Como ejemplo de ello se pueden citar los recientes descubrimientos de un muro

defensivo levantado sobre la Plataforma Sur y de varias ofrendas que fueron depositadas en el adoratorio de la misma y en el del Edificio B (Monte Albán, 1994: 8).

Los zapotecos fueron retrocediendo y agrupándose en señoríos, principados o ciudades-estado que combatían entre sí y contra grupos invasores mixtecos y mexicas que pretendían controlar la región. Mitla sustituyó a Monte Albán como centro religioso y de culto sacerdotal, lo que además de las evidencias arqueológicas, se confirma con las anotaciones de Burgoa (1989b), al mencionar que el sitio "...era el templo supremo, como ahora nuestra Roma" (*op.cit.*, t. 2: 351). Mientras tanto, Zaachila pretendió unificar los pequeños estados zapotecos en una entidad política (*op.cit.*, t.2: 59, 330, 338, 341). Esta fragmentación de la fuerza teocrática y militarista simboliza claramente la debilidad de los gobernantes zapotecos (Caso *et al.* *op.cit.*: 382; Monte Albán, 1994: 8; Winter, 1993: 19).

Los grupos mixtecos llegaron a la región en el siglo XIV y conquistaron primeramente Zaachila y otras poblaciones bajo su gobierno (Gerhard, 1986: 48). Posteriormente, controlaron la parte occidental del valle y establecieron un centro político en Cuilapan. Al respecto, Burgoa (1989b) menciona que "...por hallarse en tiempo de la Merced, sujeta al de la gran Cuilapa, y ser sus tierras las mejores que los caciques mixtecos ganaron en campal batalla al Rey de Zaachiylla, o Thezapotlán, y poniéndole cerco, teniéndole retirado en la cumbre de un monte..." (*op.cit.*, t. 2: 59).

Bernal considera que este grupo de mixtecos no poseía rasgos culturales definidos, sino que era el producto de una alianza con cuicatecos de linajes no muy nobles (Bernal *apud.* Oliveros, 1993: 35); no obstante, ejercieron una fuerte influencia ideológica sobre la región, como en el caso de Mitla. Mientras tanto, la jerarquía zapoteca entabló alianzas matrimoniales con la élite de los invasores en su afán de mantenerse en el poder y recobrar la composición social, pero estas medidas ya no representaron una medida eficaz (Whitecotton, *op.cit.*: 99-101).

Existen importantes muestras sobre la presencia mixteca en Monte Albán, como el caso de la tumba 7, descubierta por Caso y Acosta, la cual contaba con un rico acervo de materiales asociados como ofrenda (González Licón y Márquez, 1990: 58; McGafferty y McGafferty, 1994; Benítez, 1993). Otras evidencias reflejan la coexistencia entre mixtecos y zapotecos, como son los 222 objetos de barro localizados dentro de siete tumbas reales y 17

entierros, los cuales se caracterizan por diseños que mezclan elementos artísticos de ambos estilos (Caso *et.al. op.cit.*: 447; Romero, 1993: 15).

En cuanto a la arquitectura funeraria de estas tumbas, se distingue que la presencia de la antecámara era indiferente, las bóvedas eran planas, los muros interiores de la cámara estaban contruidos en forma de talud invertido y se recurrió a los pisos de estuco con mayor frecuencia que en otros tiempos.

Hacia el siglo XV entraron grupos mexicas dirigidos en un inicio por Moctezuma (Primero) y después por Ahuizotl, quienes conquistaron aisladamente sitios como Cuilapan, Zaachila y Mitla, sin lograr el dominio total del valle (Burgoa, 1989b: 341-346; Clavijero, 1987: 109, 121; Sahagún, 1985: 449). Estos enfrentamientos sólo produjeron más desplazamientos de la gente, alianzas y luchas entre las élites y una desunificación que no se resolvería sino hasta la conquista española, cuando la ciudad de Oaxaca pasó a ser el centro político.

La gran tradición cultural que impuso Monte Albán en la época clásica nunca pudo restaurarse, pero logró mantener rasgos importantes como la lengua zapoteca, aún después de la conquista española. Aún hoy en día persiste una gran cantidad de hablantes agrupados en una unidad lingüística constituida por los pueblos de Etla, Guaxolotitlán, Cimatlán, Ocotlán, Chichicapa, Tetitpaque, Teutilán del Valle, Tlalixtac, Tlacoahuaya, Chuapa, Villa Alta, Ixtlán, Ixtepeji, Nexapa, Quiachapa, Quiogolani, Jalapa, Tehuantepec, Miahuatlán, Ozolotepec, Los Coatlanes, Yautepec, Ejutla y asentamientos del valle de Huaxyacac (Valdés, 1995: 211).

Algunas referencias sobre la organización social y política del periodo Postclásico

De acuerdo a la información vertida por Burgoa en su *Geográfica Descripción*, la llamada "nación zapoteca" abarcó un amplio territorio de expansión durante su época de mayor apogeo, que limitaba al norte con los pueblos nahuatlacos de Veracruz; al sur con el Pacífico y la Chontalpa; al este con los popolocas veracruzanos y al oeste con los mixtecos (Burgoa, 1989b, t. 1: 412).

Este poder político y económico obligadamente se apoyó en un fuerte aparato administrativo y en una rígida organización social y política que controlaba a la población de Monte Albán y del resto de los sitios del valle. La sociedad estaba estratificada en dos grupos principales: los que gobernaban, entre los que se incluían nobles y sacerdotes, y quienes acataban las decisiones: artesanos, agricultores, militares, gente sin tierra, siervos y esclavos. Los nobles se dividían a su vez en dos subgrupos: los *tijacoqui*, la nobleza de rango más alto, príncipezca o gobernante, y *tijajoana* o *tijajoanahuini*, de categoría inferior. Entre los bajos estratos se encontraban las personas ordinarias, llamadas *tijapeniqueche* en zapoteco, equivalente a *macehuales*, versión hispanizada del náhuatl *macehuatlín* (Whitecotton, *op.cit.*: 162).

La clase gobernante, los principales o *tijacoqui*, constituía un estricto grupo jerárquico determinado por el estatus, que se controlaba por un sistema de parentesco ambilineal basado en la filiación y en la endogamia, que no permitía mezclas entre la población y que tenía el acceso preferencial a los recursos económicos. Esta recepción de la autoridad por sucesión directa, se deja ver en anotaciones que hace Burgoa (1989b) acerca de un problema de administración de tierras ubicadas al norte de la Villa de Tehuantepeque: "...por el tiempo de su fundación, los señores y caicques que puso el Rey de Theozapotlán, han muerto ellos y sus descendientes por línea recta. Viven algunos afines por casamientos y descendientes de los principales y capitanes" (*op.cit.*; t. 2: 338).

Los miembros del principado eran exógamos, ya que aparentemente sólo había una familia gobernante legítima en cada comunidad, además de que con ello se cumplían diversos propósitos como el de consolidar alianzas entre las élites y propiciar la formación de otras; reforzar la distinción entre los *tijacoqui* y los *tijajoana* y asegurar el estatus del *coquihalao* (Whitecotton, *op.cit.*: 162).

Existían también autoridades que funcionaban como intermediarios de los principales, llamados *tequiltato*, quienes ocupaban cargos administrativos y auxiliares, pero no se sabe si el parentesco ejercía influencia en ello, aunque se cree que eran determinados por nombramiento (*idem*).

La clase sacerdotal aplicaba diversos criterios para su reclutamiento entre la nobleza o eran designados por ella, siendo educados en los templos desde niños. Al

respecto, Burgoa (1989b) narra que *"...todos cuantos se dedicaban para el ministerio del altar, desde su niñez antes, que se adelantara la malicia natural de nuestra miseria los retajasen, ...y llamábanlos en su lengua vijanas que propiamente quiere decir dedicados a los dioses..."* (op.cit., t. 2: 167).

Para la celebración de las ceremonias había dos tipos de sacerdotes: los *principales* o *sumos sacerdotes* y los *auxiliares* (Burgoa, 1989b, t. 1: 103, t. 2: 350). Los primeros tenían como función consultar a los dioses y transmitir sus deseos a los creyentes, eran muy respetados y no podían casarse ni beber pulque, y si así lo hacían, eran castigados. No obstante, Burgoa señala que:

...nunca se casaban estos sacerdotes, ni comunicaban a mujeres, solo en ciertas solemnidades que celebraban con muchas bebidas y embriagueces les traían señoras solteras y si alguna se había concebido, la apartaban hasta el parto, porque si naciese varón se criase para la sucesión del sacerdocio, que tocaba al hijo o pariente más cercano, y nunca se elegía (op.cit., t. 2: 125).

Los *auxiliares*, llamados *cope vitao* o *cope pitao*, tenían la función de asistir al sumo sacerdote y mantener en condiciones favorables el santuario, los ídolos, la vestimenta y todo lo relacionado con el culto; ejercían el sacrificio humano y otras ceremonias de carácter colectivo:

...y su gran sacerdote en las fiestas mayores que celebraban con sacrificios, o al entierro de algún rey o gran señor, avisaba a los sacerdotes menores, o ministros inferiores que le asistían para que dispusieran la capilla y sus vestiduras, y muchos sahumerios de que usaban ... (Burgoa, op.cit.: 123).

De acuerdo a recientes investigaciones, actualmente se desarrollan actividades ceremoniales en diferentes poblaciones de la región zapoteca cuyos participantes presentan rasgos similares a los citados. Por un lado, asisten las autoridades o *mandones*, personas que tienen carácter protagonista como los alcaldes, regidores, mayordomos, oficiales, etcétera, y, por otro, el pueblo. Como intermediarios de ambos se encuentran los *maestros de idolatría*, quienes podrían relacionarse con los sacerdotes auxiliares, por ser los responsables de mantener el culto y determinar el lugar y tiempo para efectuar las ceremonias, de acuerdo a la consulta de sus libros sagrados o calendarios (Alcina, 1993: 141, 151-153).

La gente del pueblo recibía el nombre zapoteco de *cani penigeche*, *cani penilaoqueche*, *naaqueche* y *coapci*, que significa vasallos, gente plebeya, vecino del pueblo, popular o tributario, siendo sus funciones principales las de servir y tributar a los nobles y sacerdotes. Este grupo estaba constituido principalmente por agricultores, ligados a la producción de alimentos básicos para el sostenimiento de la población y, en especial, de los miembros de alto rango social.

La división entre nobles y plebeyos iba acompañada de reglas relacionadas con el tipos de vestido, adornos, dieta y hábitos lingüísticos. Por ejemplo, las *Relaciones Geográficas del siglo XVI* (Acuña, 1984) mencionan que en Los Peñoles había ancianos que aseguraban que "...en su vida probaron carne por serles en su gentilidad prohibido", o en Teticpac "los principales comían conejos, gallinas, venados y otras cazas, mientras los macehuales consumían yerbas, raíces y frutos del campo" (*op.cit.*, t. 2 :48, 172).

Las estrictas demandas tributarias impulsaron a los plebeyos a la especialización del trabajo. En este sentido, el diccionario español-zapoteco recopilado por Córdova presenta una lista de varias ocupaciones no campesinas que pudieron haber desempeñado los macehuales: "tejedor, danzante, instructor de música, curandero, clarividente, mercader, buhonero, escultor, pintor, intérprete, escriba y escritor" (Córdova *apud.* Chance, 1964: 43; Whitecotton, *op.cit.*: 170).

Los siervos o *mayequés* en náhuatl, constituyen otro grupo cuyas características todavía no han podido ser esclarecidas. Al parecer era gente que había perdido sus derechos sobre la tierra y trabajaban para los nobles en la producción de bienes. No obstante, las glosas zapotecas de vasallo o *peón jornalero* están relacionadas con las de *macehual* o *tributario* (Chance, *op.cit.*: 44).

En cuanto a la existencia de la esclavitud en el valle de Oaxaca, aún no ha sido posible establecer en que medida era similar a la reportada para la sociedad mexicana, de la cual se cuenta con vasta información al respecto. En su diccionario, Córdova define esclavo como "Ombre que sacrificaban tomado en guerra, o captivo presentado a un señor para sacrificarle. *Peniyypeniquij*, *peniye*, *xoyaa*" (Córdova *apud.* Whitecotton *op.cit.*: 172).

Capítulo 3

El Medio Ambiente y el Sustento Alimentario

Introducción

Una de las investigaciones más completas en tomo a la relación de los antiguos pobladores zapotecos y su medio ambiente fue iniciada por Flannery (1970) en su proyecto *Oaxaca Human Ecology*, en la que participaron autores como Drennan y Pires-Ferreira, tratando aspectos sobre el periodo Formativo; Kirby (1973), como se mencionó en el capítulo anterior, hizo estudios sobre el uso de la tierra y los recursos hidrológicos para hacer estimaciones poblacionales a través de calcular la capacidad productiva agrícola, desde el periodo Formativo hasta la actualidad. Por otra parte, Marcus (1976, 1980) continuó el trabajo de análisis epigráfico e iconográfico iniciado por Caso años antes (1965).

Otro proyecto relevante fue el de *The Valley of Oaxaca Settlement Pattern*, iniciado en la zona de Monte Albán (1971) y continuado durante tres épocas más por Blanton (1978). Simultáneamente, Dudley Vameer trabajó en la región de Etla (1974) y Steve Kowaleski (1976) completó el recorrido superficial en la región de los valles centrales y la región del sur de Valle Grande (1977).

Como parte de estos trabajos, se han hecho inferencias sobre la calidad de la alimentación a partir del análisis comparativo de distintos aspectos como: a) el tipo de recursos vegetales y animales silvestres; b) la variedad de los restos faunísticos y botánicos que, como producto del desecho humano, han sido localizados en los asentamientos explorados; c) las evidencias arqueológicas sobre productos cultivados; y d) los cálculos de potencial productivo agrícola y su capacidad de sustento.

Entre los antecedentes más importantes para entender el sistema ecológico, así como los cambios que ha sufrido el sustento alimentario en el valle de Oaxaca, están los resultados

de una investigación arqueológica realizada en Guilá Naquitz , como se ha denominado a una serie de cuevas alrededor de Mitla(29). En estas habitaron grupos de cazadores-recolectores durante un periodo calculado entre 10,000 y 5,000 años a.C. Este trabajo, editado por Flannery (1986), presenta información detallada sobre restos botánicos, faunísticos, estimaciones sobre consumo de alimentos basadas en la cantidad de muestras localizadas en áreas determinadas, para finalmente proponer la dieta y su evaluación nutricional (Smith, 1986: 265-274; Flannery 1986a.: 255-264; Whitaker y Cutler, 1986: 275-284; Flannery y Wheeler, 1986: 285-295; Flannery, 1986b.: 249-253; Flannery, 1986c.: 303-317; Robson y Elias, 1986: 297-301).

Por otra parte, como se mencionó en el primer capítulo, Brown (1973) fue el primer autor que incorporó el análisis en restos óseos procedentes de Tierras Largas y Huitzo durante el periodo Preclásico, para inferir patrones dietéticos y detectar diferencias sociales entre los individuos localizados en entierros directos y en tumbas. Esta metodología no volvió a ser aplicada para la región oaxaqueña sino hasta 1991, por Arthur Joyce, y posteriormente en 1995, por Jennifer Blitz. Esta última autora aplicó el análisis de elementos traza e isótopos radioactivos en muestras esqueléticas de Monte Albán. Su objetivo principal también fue inferir prácticas alimentarias para determinar estratificación social, además de identificar cambios en los patrones alimentarios durante distintas épocas de asentamiento. A pesar de la gran variedad de estudios sobre la región, aún no se ha presentado una investigación en torno a la paleodieta humana que integre los resultados sobre la variedad de los nichos ecológicos y el análisis químico de restos óseos.

Con el fin de reunir los datos necesarios que, con distintos enfoques disciplinarios, puedan contribuir a entender la alimentación de los antiguos zapotecos, este nuevo capítulo incluye aspectos relacionados con el medio ambiente y sus condiciones naturales, así como su explotación en manos del hombre y la agricultura como parte fundamental, apoyándose en referencias sobre información actual.

(29)Guilá Naquitz es el nombre de una cueva pero también se usa para denominar al resto.

El valle de Oaxaca

En el valle de Oaxaca convergen tres valles: el de Etla al noroeste, el de Tlacolula o Mitla al sureste y el de Zaachila-Zimatlán al sur, por lo que también se denomina a la región como Valles Centrales (*figura 8*). El afluente principal es el Río Atoyac, que nace en las montañas de Etla, corre de norte y atraviesa los distritos de Etla, Centro, Zaachila, Zimatlán, Ocotlán y Ejutla; tiene un tributario, el río Salado o Tlacolula, que se abre hacia el sureste del Atoyac, cerca de la actual ciudad de Oaxaca. Ambos ríos se juntan en el centro de los valles y siguen hacia el océano Pacífico con el nombre de río Verde. Los Valles Centrales limitan al norte y este con la Sierra Norte, al sur con la región de la Sierra Madre del Sur y al oeste con la Mixteca y la Sierra Madre del Sur. El área total cubre aproximadamente 3,375 kilómetros cuadrados y tiene una altura que varía entre 1,400 y 1,700 metros, alcanzando hasta 3,000 metros sobre el nivel del mar en la zona montañosa (Dalton, 1994: 10-11).



*Figura 8. Vista hacia el Valle de Tlacolula desde la cima de Monte Albán.
(Foto: Orlando Guerrero)*

Es precisamente en la zona montañosa en donde se localiza la antigua ciudad de Monte Albán, sobre un sinclinal⁽³⁰⁾ de 12 kilómetros de longitud por dos a tres de ancho, a una altura máxima de 1,900 metros sobre el nivel del mar. El flanco noreste reposa sobre un conglomerado basal del Cretácico Inferior, específicamente de la formación Jaltepetongo, cubierto por aluvión; el flanco suroeste se encuentra afectado por la Falla Huitzo, que omite dicho conglomerado. Los suelos están conformados principalmente por rocas metamórficas con intrusiones ígneas, tales como cuarzo, pizarras y gneis, entre otras. Los constituyentes minerales de estas rocas, importantes en esta investigación para discriminar efectos contaminantes en los restos óseos, se presentan en la *tabla 1* (Arteaga, 1983: 32-36, 57).

Clima, precipitación pluvial y temperatura

Se consideró importante hacer referencia a las condiciones geográficas actuales de los Valles Centrales o Valle de Oaxaca, ya que, de acuerdo a información que se verá posteriormente, no existe una variación significativa desde el año 8,000 a.C. Los primeros datos de interés se relacionan con el clima, existiendo en la región dos tipos que se encuentran estrechamente ligados con la productividad agrícola:

- 1) Semiárido y muy cálido en la zona occidental, con una precipitación pluvial anual media de entre 500 y 700 milímetros y un régimen de lluvias preferentemente en el verano. La temperatura media anual es de 20.6-22 grados centígrados.
- 2) Subhúmedo templado en la parte nororiental, la precipitación pluvial media anual de entre 700 y 1,500 milímetros e igualmente con lluvias presentes con mayor frecuencia en el verano. La temperatura es más cálida y mayor a los 22 grados centígrados.

La época de lluvias comienza regularmente en mayo, aunque en algunos años se inicia desde abril y se prolonga, en ocasiones, hasta septiembre. Por lo tanto, el tiempo de sequías generalmente abarca el periodo comprendido entre noviembre y marzo. El plano del valle, al norte de la ciudad de Oaxaca, y algunas depresiones topográficas, son caracterizadas por heladas en la tierra durante el invierno, causadas por el desagüe del aire frío (Dalton, 1994: 19; Arteaga, 1983: 3, 11-12).

(30) Plegue cóncavo de la corteza terrestre.

Hidrología

La hidrología del valle es deficiente y la escasez de agua se debe principalmente al flujo insuficiente de las corrientes perennes. Los ríos Atoyac y Salado se encuentran secos la mayor parte del año, la red de desagüe del valle no está completamente integrada y casi todas las corrientes se filtran en el aluvión del plano. Las inundaciones de verano pueden aumentar los niveles de agua de los ríos y con ello colaborar a sostener la irrigación por canales durante todo el año.

En la parte central de los valles el nivel subterráneo del agua varía desde tres metros bajo la superficie durante el tiempo de sequías y hasta uno ó dos metros durante el invierno; el área de alto nivel del agua subterránea es más grande en el valle de Zaachila y muy importante porque provee agua para la irrigación en el valle de Etla (Dalton, 1994: 17; McClung, 1984: 47).

Zonas fisiográficas: potencial productivo y recursos silvestres

En el valle de Oaxaca se ha hecho una clasificación de cuatro zonas fisiográficas actuales, cuyas características determinan su potencial agrícola y la existencia de especies animales y vegetales silvestres que, de acuerdo a los estudios de Flannery (1986), no han tenido variaciones significativas desde la época prehispánica de asentamiento zapoteco:

1) El aluvión bajo: consiste en una estrecha faja de terreno plano, aún en proceso de formación, que sigue el torrente de los ríos Atoyac y Salado. Su origen data de 1500 años d.C. en el valle de Zaachila y más tarde en el valle de Etla, por lo que no tiene relevancia en estudios que traten los terrenos durante etapas anteriores (McClung, *op.cit.*: 48). Esta zona cuenta con bosques de sauces, alisos, cipreses y ahuehuetes. Actualmente representan suelos pobres para la agricultura y las inundaciones durante el verano llegan a causar graves daños a los cultivos (Flannery y Blanton, 1976: 106).

2) El aluvión alto: es un valle de aluvión que representa el torrente pleistocénico del río Atoyac. Esta zona es propicia para el crecimiento de mesquites (*Prosopis juliflora*), diferentes especies de leguminosas (*Acacia*, *Aeschynomene*, *Leucaena*, *Phaseolus*,

Prosopis juliflora) y árboles de frutas como los nanches (*Malpighiaceae*), excepto en los claros. Constituye la zona agrícola más importante en términos de calidad y tamaño, ya que sus suelos tienen más de un metro de profundidad y cuentan con aproximadamente 750 kilómetros cuadrados del área total del valle de Oaxaca (*idem.*; Blanton, 1983: 87).

El aluvión alto es la zona más importante de cultivo de maíz (*Zea mays*) desde la época prehispánica. Restos de semillas procedentes del periodo Formativo muestran que el teocintle (*Zea mexicana*) crecía en las milpas y se cruzaba con el maíz (*Zea mays*) local, aunque aún no se sabe si era cultivado o silvestre. También crecían diferentes tipos de chiles (*Capsicum*), calabazas (*Cucurbitaceae*) (figura 9), aguacates (*Persea americana*) (figura 10), amaranto (*Amaranthaceae*), verdolagas (*Portulaca*), quelites (*Chenopodium*), epazote (*Chenopodium amaranthus*) y mesquites (*Prosopis juliflora*). Entre las especies animales de mayor presencia está el conejo mexicano de cola de algodón (*Sylvilagus cunicularius*) (figura 11) (Flannery y Blanton, *op.cit.*:107).



Figura 9. Calabaza (*Cucurbitaceae*).
(Foto: Encarta 96)

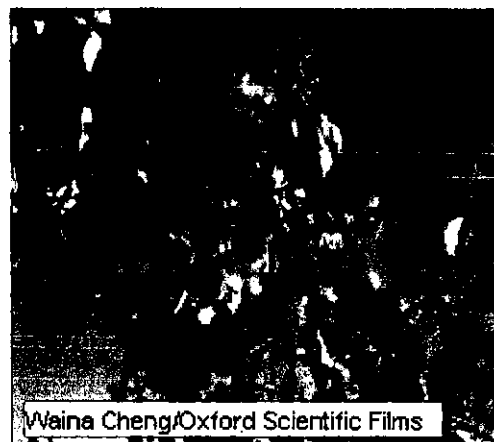


Figura 10. Aguacate (*Persea americana*).
(Foto: Encarta 96)



Figura 11. Conejo de cola de algodón (*Sylvilagus cunicularius*).
(Foto: Encarta 96)

3) El pie de monte: está conformado por laderas en las bases de las montañas, con presencia de bosques espinosos de cactus como nopales (*Opuntia*) y magueyes (*Agave*), así como de plantas leguminosas (*Acacia*, *Aeschynomene*, *Leucaena*, *Phaseolus*, *Prosopis juliflora*). Su potencial agrícola en general es pobre pues sus suelos son delgados y con abundantes afloramientos rocosos, pero las laderas poco inclinadas representan un recurso importante, ya que pueden ser irrigadas con el agua de lluvia que viene de las partes altas. Actualmente esta zona se cultiva en forma extensiva y al mismo tiempo se usa como pastizales, aunque causando la destrucción de la mayor parte de la vegetación natural (*idem.*; Dalton, *op.cit.*: 17).

El pie de monte constituía una importante fuente de recursos silvestres alimentarios, sobre todo entre los 2.5 y 5 kilómetros, en donde aún crecen nopales (*Opuntia*) y magueyes (*Agave*), aunque no se sabe si en la época prehispánica estos últimos eran cultivados, recolectados, o ambas cosas. Por temporadas se pueden obtener frutos silvestres como los nanches (*Malpighiaceae*), tunas (*Cactaceae*) y las frutillas del cactus "órgano". Entre los principales animales que habitan la zona se listan el conejo mexicano de cola de algodón (*Sylvilagus cunicularius*) y pequeños pájaros como codornices (*Colinus virginianus*), pichones (*Columbia fasciata*), y palomas (*Zenaidura macroura*). En los ríos habitan además

tortugas de pantano (*Kinosternon integrum*) y mapaches (*Procyon lotor*). Antiguamente aquí se obtenían palmas para la elaboración de petates y para los techos de las casas.

4) Las montañas: esta zona tiene una altura de aproximadamente 2,300 a 3,000 metros sobre el nivel del mar y cuenta con pendientes empinadas en donde crecen pinos (*Pinus*) y árboles que dan distintas especies de frutos del tipo de las bellotas (*Quercus*, *Ulmaceae*) (figura 12). Desde el punto de vista agrícola esta es la zona menos importante, ya que los suelos varían en profundidad y contienen gran cantidad de piedras. Actualmente no se usan las terrazas ni siquiera en las laderas más inclinadas (McClung, *op.cit.*: 48; Dalton, *op.cit.*: 11-12).



Figura 12. Encino (Quercus).
(Foto: Encarta 96)

Las montañas son importantes abastecedores de madera de pino (*Pinus*), la cual se utilizaba preferentemente antes de la llegada de los españoles en la construcción de las casas. Los restos botánicos recolectados en esta zona parecen indicar que hace años aquí también crecían aguacates silvestres (*Persea americana*) y mesquites (*Prosopis juliflora*) (Flannery y Blanton, *op.cit.*: 107). Entre las especies animales más importantes están el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (figura 13), muy importante como alimento en toda Mesoamérica, el pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*) (figura 14), el conejo de cola blanca (*Sylvilagus cunicularius*), pichones (*Columbia fasciata*) y palomas (*Zenaidura macroura*).

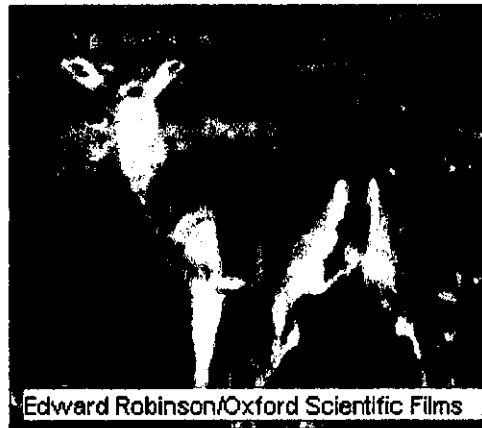


Figura 13. Venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*).
(Foto. Encarta 96)



Figura 14. Pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*).
(Foto. Encarta 96).

La agricultura

Las evidencias arqueológicas en el valle de Oaxaca y en otras regiones de Mesoamérica indican que la mayoría de las técnicas y sistemas de cultivo empleados actualmente en la agricultura, tienen antecedentes o equivalentes en la época prehispánica. Esto se debe no al retraso de los campesinos actuales, sino a que la tecnología ancestral para el mantenimiento de los terrenos y para el control del agua, representan adaptaciones más adecuadas a las situaciones ambientales (McClung, 1988: 28). Entre los trabajos que han analizado comparativamente datos actuales con evidencias arqueológicas de la agricultura en Oaxaca, destacan los de Flannery y colaboradores (1976, 1978) para los Valles Centrales y el de Winter (1985) para la zona alta. De éstos se han retomado algunos datos de interés.

Técnicas agrícolas

Se refieren a técnicas empleadas con el fin de aprovechar los terrenos para el cultivo y mantenerlos en las mejores condiciones para lograr buenas cosechas. A continuación se describen algunas de las más utilizadas en la época prehispánica.

Terrazas

Las evidencias arqueológicas indican que las terrazas en las laderas de lomas y cerros fueron muy comunes en casi todo el valle de Oaxaca, iniciando su uso en Monte Albán durante la primera época de asentamiento (Monte Albán I). La construcción de zonas residenciales en las laderas aprovechaban las terrazas naturales, creando así espacios más amplios para la edificación de casas, quedando áreas poco útiles que fueron aprovechadas como terrenos cultivables.

Las terrazas más sencillas consistían en hileras de piedras alineadas perpendicularmente a la pendiente con el fin de evitar la erosión, incrementar la profundidad del suelo y conservar la humedad, logrando así mayor fertilidad del terreno. Actualmente se siembran diversas plantas como el maguey o el nopal en las orillas para que, junto con las piedras, ayuden a contener la tierra; posiblemente esto también se practicó antiguamente (Winter, 1985: 97-98; McClung, *op.cit.*: 25-26, 1984: 49).

Terrazas lama-bordo

En la zona de la Mixteca Alta actualmente se construyen angostas terrazas en series lineales en las barrancas y pequeños valles, a las cuales se les conoce como terrazas lama-bordo (Spores, 1969 *apud*. Winter, 1985: 98). Se cree que su origen en la zona data de alrededor de 400 años d.C. Este sistema combina y aprovecha tres factores fundamentales: 1) las fuertes lluvias temporales; 2) la erosión que levanta la capa delgada del suelo y deja al descubierto el suelo duro; y 3) la conformación del terreno que permite concentrar tierra y crear terrenos planos para el cultivo. Estos últimos se forman con la tierra acarreada por la erosión, la cual es retenida por muros que se colocan en forma perpendicular al cauce de la barranca y que son hechos con piedras, palos y pencas de maguey (*idem.*).

Drenajes, desagües y canales

Las primeras muestras de la construcción de drenajes en el valle de Oaxaca proceden del sitio Tierras Largas, en donde se descubrieron pequeñas zanjas asociadas a una casa de la fase San José Tardío (1050-850 a.C.). También en Monte Albán, durante la primera época de asentamiento (200 a.C.), se utilizaron zanjas que conducían el agua de lluvia desde los patios y áreas de trabajo, pero no se sabe si llegaban a campos de cultivo (Winter, 1993: 17; 1985: 100; McClung, 1984: 50).

Pozos para riego a brazo

Los vestigios más antiguos que indican el empleo de pozos en los valles centrales proceden de dos sitios. El primero se localizó en Bala'H Bisyé, en Mitla, y corresponde aproximadamente al año 500 a.C. Sus medidas originales eran de 4 metros de la superficie hasta el nivel frático, la boca tenía forma de embudo con dos metros de diámetro en el cuerpo y un metro en la porción inferior. El otro pozo fue descubierto en San Sebastián Abasolo y data de alrededor de 850 a 900 a.C. Medía aproximadamente dos metros de profundidad y posiblemente estuvo forrado con piedras en la orilla, el diámetro era de dos metros en la orilla y un metro o un poco menos más abajo; en el fondo se localizó una olla posiblemente empleada para sacar el agua. Los pozos almacenaban el líquido, pero no se sabe con precisión si se usaba para irrigar terrenos (Flannery, 1970: 73, 74, 91-93; Winter, 1985: 103; McClung, 1988: 27).

Kirby (1973) considera que el riego a brazo y el almacenamiento del agua en pozos pudo haber sido practicado desde el año 400 a.C. y, con ello, haber contribuido a la expansión de los asentamientos durante el periodo Formativo. El autor sugiere que esta técnica era empleada cuando las plantas eran pequeñas y vulnerables a la sequía e irrigadas por canales cuando crecían (*op.cit.*: 17, 19).

Presas

Existen evidencias de dos presas que al parecer fueron construidas con el fin de almacenar el agua de lluvia que bajaba de las laderas del cerro de Monte Albán. La primera mide 28 metros de ancho en la base y 6 metros de altura y podía haber contenido aproximadamente 67, 500 metros cúbicos de agua; la segunda se localizó en una barranca 50 metros abajo de ésta y consiste en una serie de celdas de piedra con relleno de piedras y tierra. Se cree que eran de uso doméstico pues no se localizaron canales de riego asociadas a ninguna de las dos. Caso localizó también otra estructura hacia arriba de la barranca, la cual parece haber funcionado como tanque de filtración (O'Brien *et. al.*, 1980 *apud.* Winter, 1985: 104).

Canales de riego

Esta técnica consiste en llevar agua a los terrenos de cultivo por medio de canales. Entre los sistemas prehispánicos de este tipo se encuentran dos: el primero en Xoxocotlán y el segundo en Hierve el Agua, a 20 kilómetros de Mitla, aunque no hay seguridad sobre su uso agrícola. En este último se localizó una red de canales fosilizados por depósitos de carbonato de calcio y magnesio del manantial que proveía agua al sistema (*idem.*).

La tecnología empleada en estos sitios es similar a la que se practica actualmente: los canales son pequeños, de 50 centímetros a un metro de ancho y aproximadamente de 30 a 50 centímetros de profundidad; consisten en simples zanjas excavadas en la tierra o en roca blanda (cascajo o tepetate) y reforzadas con piedra en casos necesarios. Actualmente se dispone también de troncos de árboles huecos llamados canoas, que conducen el agua de los canales por los desniveles que aparecen en su camino.

Winter considera que las tomas de agua deben haber sido similares a las actuales, que consisten en una especie de barda de estacas de madera, ramas, lodo y piedras,

construida en los ríos formando un ángulo con la corriente para desviar parte del agua al canal. Esta tecnología no representaba problemas de manufactura, era fácil de mantener y reparar (Winter, *op.cit.*: 104).

Sistemas de cultivo

El cultivo se lleva a cabo en distintos periodos del año, de acuerdo a las condiciones del terreno y a las fuentes de irrigación disponibles. Estos pueden ser de diferentes tipos, mencionando a continuación los que pudieron practicarse antiguamente en el valle de Oaxaca.

De temporal

Este sistema incluye métodos de conservación de los suelos y de la humedad porque los terrenos se ubican en zonas donde el promedio de lluvia es muy bajo. Entre éstos se incluye el deshierbaje con el bastón plantador, en los casos de cultivo primitivo, o con el arado hoy en día. Se siembran las semillas en huecos no muy profundos para no alterar las condiciones de la superficie. Las terrazas corresponden a un sistema de cultivo de temporal, ya que los terrenos se irrigan con las lluvias (McClung, 1984: 49).

De humedad

Se practica en terrenos donde el nivel de agua subterráneo es muy alto y se aprovecha la humedad por medio de acción capilar, que en general resulta suficiente para los tiempos de sequías. Se cree que este sistema se empleó desde la época Monte Albán I, cuando aparecieron por primera vez asentamientos en las áreas montañosas alrededor de los valles principales. Aún continúa practicándose por los mixes en la sierra zapoteca, y por nahuas del noroeste de Oaxaca y sureste de Puebla (McClung, *op.cit.*: 50; Winter, *op.cit.*: 107).

De cajete

Se cree que la práctica de este sistema proviene del periodo Preclásico. Actualmente se aplica aflojando primeramente la tierra hasta unos 30 centímetros de profundidad, durante los meses de enero a febrero, en marzo se siembra utilizando un implemento que consiste en un plano de madera de dos metros de largo, con una cuchara en un extremo y una punta metálica en el otro. Con la pala se quita un poco de tierra suelta abriendo un "cajete", se le da vuelta al instrumento y se clava la punta en la tierra dura haciendo un hoyo de 10 a 20 centímetros de profundidad, dentro del cual se depositan 4 o 5 gramos de maíz, a veces acompañados por una porción de frijol.

De riego por inundación

El riego por inundación con canales actualmente se utiliza en los Valles Centrales en combinación con presas y drenajes con el fin de controlar y orientar el agua. En ocasiones, se forman las zanjas al hundirse con la lluvia los caminos de arena que emplea la gente. Como se mencionó anteriormente, en Oaxaca no se han descubierto presas prehispánicas asociadas a canales y drenajes. Lo único relacionado que se ha observado son alineamientos de piedras en las paredes de los arroyos profundos que cortan el aluvión de los valles de la Mixteca Alta y de una porción de los Valles Centrales, y que posiblemente funcionaron como sistemas de riego por inundación.

Los huertos domésticos

Además de los extensos plantíos, también existieron los huertos domésticos. Estos tenían como fin el autoabastecimiento de algunos vegetales comestibles o medicinales, se ubicaban junto a las casas, casi siempre en áreas rurales por los espacios disponibles, y su cultivo era limitado pero mixto en su composición vegetal: árboles frutales, plantas medicinales, comestibles y condimenticias. Este tipo de huertos pudieron haberse implementado en las terrazas de las residencias de Monte Albán, en donde los espacios eran reducidos debido al complejo arquitectónico de la ciudad.

La alimentación

Plantas cultivadas y silvestres

En muchas ocasiones, en donde la evidencia arqueológica es la única fuente de información, no se puede precisar si algunas plantas usadas como alimento fueron cultivadas o procedían de la recolección. Por lo tanto, para facilitar su estudio se ha seguido la división propuesta por Winter (1985): 1) plantas cultivadas, 2) plantas posiblemente cultivadas, y 3) plantas silvestres (*op.cit.*: 87).

Como antecedentes importantes sobre la dieta en los Valles Centrales de Oaxaca, están los estudios de asentamientos tempranos en las cuevas de Guilá Naquitz (10,000-5,000 a.C.), mencionados anteriormente. Los restos botánicos analizados por Smith (1986), Whitaker y Cutler (1986), Kaplan (1986) y Flannery (1986a), permitieron identificar las especies vegetales que se consumieron alrededor del año 8,000 a.C., entre las que destacan: a) bellotas (*Quercus*, *Ulmaceae*), que se cree fueron el componente vegetal más importante de la dieta, las cuales eran recolectadas durante el otoño y almacenadas para su consumo en el invierno; b) piñones (*Pinaceae*), de donde tomaban aceites vegetales y grasas; b) calabazas silvestres (*Cucurbitaceae*), en grandes cantidades y variados especímenes; y c) leguminosas, entre ellas frijoles silvestres (*Phaseolus*), guajes (*Leucaena*), susi (*Euphorbiaceae*) y mesquites (*Prosopis juliflora*), que constituían la fuente proteica de origen vegetal más importante. Otras especies fueron localizadas en menores cantidades, aunque no por ello menos importantes en la alimentación, entre las que se encuentran los nopales (*Opuntia*) y sus frutos, tunas (*Cactaceae*), nanches (*Malpighiaceae*), magueyes (*Agave*), chiles (*Capsicum*), cebollas silvestres (*Allium*), biznagues (*Ferrocactus*) y huizaches (*Acacia*).

Entre las conclusiones más importantes, los autores resaltan que en esa época todos los recursos alimentarios de origen vegetal eran recolectados de una amplia variedad de plantas silvestres en un medio "privilegiado"; que el polen ha tenido algunas fluctuaciones por periodos pero que no reflejan cambios climáticos importantes desde el año 8,000 a.C. hasta ahora, lo que se detecta a través de comparar la morfología de los restos con especies similares actuales; que todas las especies representadas en las cuevas, con

excepción de los piñones, siguen creciendo hoy en día en el área, aunque en proporciones menores debido al uso de los terrenos para el cultivo; y que parece haberse detectado que la semilla del frijol *vulgaris* es pariente cercana de la especie que posteriormente se cultivó.

Entre los alimentos mencionados, uno de los más antiguos y de mayor consumo entre los pueblos mesoamericanos fue el corazón del maguey (*Agave*). En Oaxaca existen evidencias que datan del periodo Preclásico (1150-1000 a.C.) y que sugieren que este producto continuaba consumiéndose en grandes cantidades y que además se cocinaba en hornos realizados bajo la superficie de la tierra. En San José Mogote fueron descubiertos tres tipos distintos de hornos, pero se cree que eran utilizados con el mismo fin. Como referencia, cabe citar que hornos similares y del mismo periodo fueron descubiertos también en El Arbolillo y en Coapexco, en el valle de México (Winter, 1976: 29).

El maíz (*Zea mays*) y el frijol (*Phaseolus*), alimentos básicos en la dieta de los mexicanos desde la época prehispánica y con una gran variedad en la forma de preparación, representan las plantas cultivadas más antiguas en Mesoamérica (Vargas, 1993b.: 41) (figuras 15, 16 y 17). Entre las primeras evidencias de su domesticación en los Valles Centrales, existe un interesante ejemplo citado por Winter (1985) sobre dos depósitos arqueológicos. La primera muestra proviene del sitio del Barrio del Rosario, Huitzo, en el extremo noroeste del valle de Etla y la otra fue recolectada en el sitio de San Sebastián Abasolo, en el valle de Tlaxolula; ambas pertenecen a la fase Guadalupe (950-700 a.C.). En la de Huitzo destacó el porcentaje de restos de frijol (*Phaseolus*) y en la de Abasolo de aguacate (*Persea americana*), los cuales constituyeron en cada caso el 95% del material recolectado, mientras que el 5% restante correspondió a fragmentos de mazorca de maíz. Winter señala que tales diferencias pueden mostrar la posible especialización agrícola entre las dos aldeas, aunque no descarta accidentes en la formación de los depósitos arqueológicos o circunstancias casuales de la recolección de las muestras (*op.cit.*: 89-90; Winter, 1970: 37-74).

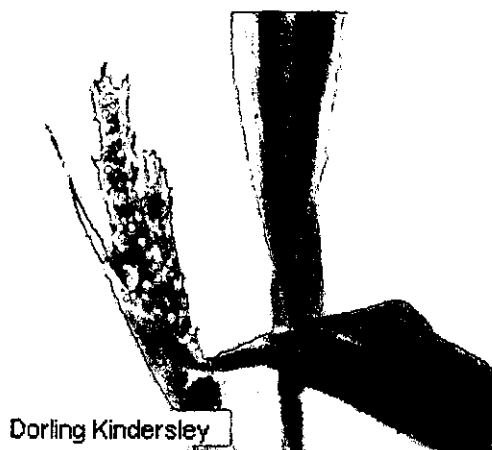


Figura 15. Elote de maíz (Zea mays) arcaico.

(Foto: Encarta 96)



Figura 16. Elote de maíz (Zea mays) actual, con huilacoche.

(Foto: Encarta 96)



Figura 17. Frijol (Phaseolus).

(Foto: Encarta 96)

En Guilá Naquitz también se localizó un depósito de plantas silvestres y domesticadas, fechado (por radiocarbono) entre los años 620-740 d.C, que se cree fue utilizado por habitantes de Milla o Lambytieco. Entre las muestras recuperadas, el principal grano fue de maíz "chopalote" que, según el análisis realizado, presenta una serie de adaptaciones en la estructura de su raíz en sus hojas. Al parecer, este grano fue cruzado con teocintle (*Zea mexicana*) con el fin de producir una planta más resistente a las sequías. Se localizaron además restos de plantas que se cree que fueron cultivadas y que incluían

frijoles (*Phaseolus*) negros gemelos de gran tamaño, calabazas (*Cucurbitaceae*), chiles (*Capsicum*), zapotes blancos (*Casmiroe*), aguacates (*Persea americana*) y algodón. También fueron encontradas evidencias del asado del maguey (*Agave*) en agujeros delimitados con rocas. Entre las plantas silvestres se identificaron residuos de bellotas (*Quercus*, *Ulmaceae*), nopales (*Opuntia*), tunas (*Cactaceae*), guajes (*Leucaena*) y cebollas (*Allium*) (Flannery, 1983).

Otras muestras botánicas fueron recolectadas por Winter (1985) en los Valles Centrales, La Mixteca Alta y La Cañada(31) y, según el fechamiento, corresponden a distintos periodos entre los años 1300 a.C. y 1521 d.C. A través de su análisis(32) fue posible concluir lo siguiente: el maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus*), calabaza (*Cucurbitaceae*), diferentes especies de chile (*Capsicum*) y algodón eran plantas cultivadas. Entre las plantas que no se sabe si eran cultivadas o recolectadas, o ambas cosas, se clasificaron el teocintle (*Zea mexicana*), el huautli o amaranto (*Amaranthaceae*), el aguacate (*Persea americana*), el maguey (*Agave*), el nopal (*Opuntia*) y frutos como la ciruela (*Spondius*) y el zapote blanco (*Casmiroe*) y negro (*Drosyros digyna*). Se encontraron también muestras de amaranto (*Amaranthaceae*) en Yacuita, lo que parece indicar que sí se cultivaba con intensidad en la época prehispánica. Actualmente, crece en forma silvestre en las milpas de la Mixteca Alta y los Valles Centrales, pero no se le cosecha como planta básica. El grupo de las plantas silvestres incluyen la calabaza silvestre (*Cucurbitaceae*), las verdolagas (*Portulaca*), los quelites (*Chenopodium*) y el epazote (*Chenopodium amaranthus*), que se utilizan como complemento o condimentos en la alimentación (Winter, *op.cit.*: 85-89).

En relación a los resultados, Winter hace las siguientes observaciones: a) el maíz (*Zea mays*) era básico en todas las regiones y etapas; b) el aguacate (*Persea americana*) posiblemente ocupaba el segundo lugar en importancia; c) el frijol (*Phaseolus*) parece haber sido importante en los Valles Centrales, no así en la Mixteca Alta y en La Cañada; d) el amaranto (*Amaranthaceae*) pudo haber sido la fuente básica proteica antes de cultivar

(31)La Cañada es el valle hondo y ancho que se extiende de sur a norte en las montañas al noroeste de los Valles Centrales.

(32)La técnica empleada fue flotación, que consiste en reunir la tierra de la excavación, dejarla secar si está húmeda y colocarla en un recipiente con agua. Los restos botánicos carbonizados, semillas u otros fragmentos de plantas (hojas, tallos, etcétera.), el polen o fitolitos salen a flote mientras el lodo queda al fondo, después se vacían sobre una malla metálica para rescatar los restos vegetales. Estos se dejan secar y se observan al microscopio para ser identificados (McClung, 1988: 21).

sistemáticamente el frijol (*Phaseolus*) y, posteriormente, consumido como un alimento complementario; se encontraron restos de esta planta en Monte Albán, Yacutia y Lambityeco, y estuvieron ausentes en Tierras Largas y otros sitios centrales(33); e) existen evidencias de intercambio comercial desde el año 1300 a.C. , por lo que puede suponerse que los productos no cultivados localmente podían ser obtenidos (*idem.*; Plog, 1976: 262-272).

Por otra parte, el árbol del cacao (*Theobroma cacao*) tuvo gran importancia mesoamericana, ya que el grano del fruto era empleado como moneda y como alimento (*figura 18*). En forma de bebida se preparaba diluyendo el grano fresco del fruto en agua y, aunque actualmente se fermenta para elaborar el chocolate, se cree que antiguamente no era así, ya que en Mesoamérica habitaba la especie de cacao criollo, de almendra blanca y de buena calidad, que no requería dicho proceso (Sánchez *et al.*, 1993: 81).

Sobre su posible cultivo, cabe mencionar que el árbol silvestre requiere para su crecimiento zonas de poca altura (0-500 metros sobre el nivel del mar), clima cálido, suelos profundos, bien drenados y ricos en materia orgánica (34). René Millon considera que estas condiciones se reúnen al sur de Oaxaca y que posiblemente esa región tuvo un cultivo importante durante la época prehispánica. El autor apoya su hipótesis en que el norte oaxaqueño era la segunda región más importante en la producción de cacao en la Nueva España, durante el siglo XVI(35) (Millon, 1955 *apud.* Rabiela, 1991: 110-112). Si no existía el fruto en forma silvestre en Monte Albán, se podía entonces adquirir de regiones cercanas o a través de los mercados.

Con el fin de complementar la información arqueológica sobre las plantas consumidas durante la época prehispánica, cabe mencionar algunos datos recuperados de fuentes postclásicas y coloniales. La *Matrícula de Tributos* constituye un documento útil en torno a

(33)En este caso, Winter no descarta malas condiciones de conservación del material o problemas metodológicos relacionados con la recuperación de las muestras.

(34)El cacao (*Theobroma cacao*) es un árbol de 10 metros de altura promedio, de la familia de las esterculiáceas, que crece en suelos ricos en material orgánica, profundos y bien drenados; requiere el efecto de mucha humedad y climas cálidos, de entre 21 y 25 grados, con mínima absoluta de 10 grados, una altura de 0 a 500 metros sobre el nivel del mar con precipitación pluvial constante o buena irrigación artificial. Las mazorcas o piñas de cacao contienen entre 20 y 40 semillas y su fruto es de forma ovalada y mide aproximadamente 35 centímetros (Moreno Casasola, 1996: 179-180).

(35)El primer productor era y sigue siendo Tabasco, con 40,000 hectáreas de cultivo actual. Información al respecto se encuentra en Sánchez *et al.*, 1993.

los bienes comestibles de amplia producción agrícola, que fueron tributados a los mexicas durante el periodo Postclásico y que constituían, sin duda, parte de la dieta regional. La matrícula 11 hace referencia a que los pueblos oaxaqueños de Coyolapan, Etlan, Quaxilotitlan, Guaxaca, Camotlan, Teocustatlan, Quatzontepec, Octlan, Tetipac, Tlatcuechahueyan, Macuibxochic, tributaban trojes de maíz, frijol, chile, chia y amaranto.



Figura 18. *Árbol de cacao (Theobroma cacao).*

(Foto: Encarta 96)

El Códice Mendocino también menciona como tributos de Oaxaca al maíz, frijol y amaranto (Mohar, s/f: 231-236). Durán escribió que las provincias de "Guaxaca y Tehuantepec tributaban maíz, frijoles, chia, amaranto, chiles de diferentes especies y gran cantidad de pepitas de calabaza" (Durán, 1984: 207). Existen diferencias sobre la cantidad de trojes y la frecuencia de la entrega que relatan estos tres documentos, no obstante, coinciden en el tipo de plantas⁽³⁶⁾. Esto confirma que se trata de productos que se cosechaban en grandes cantidades, ya que debían reunir el volumen exigido por los mexicas.

(36)En la Matrícula se mencionan una troje de maíz, una de frijol, una de chia y una de amaranto, cada 80 días; el Códice Mendocino dice que eran dos trojes de maíz dos veces al año y dos cargas de frijol y *chia* una vez al año.

En el Mapa de Teozacualco, de 1580, aunque procede de la zona mixteca, se hace referencia a que entre los tributos que se hacían a Moctezuma le trabajaban sembrerías de maíz y frijol. Por otra parte, existen representaciones de graneros de maíz y de frijoles en el Códice Yanhuiltán (Gómez, 1978: s/p.; Glass, 1964: 147).

Otro documento que puede completar la información sobre los alimentos vegetales consumidos antiguamente en Oaxaca, son *Las Relaciones Geográficas del siglo XVI* (Acuña, 1984), ya que contestan algunas preguntas sobre las costumbres dietéticas de los indígenas. A continuación se mencionan datos procedentes de los pueblos de Papalotípac, Los Peñoles, Suchitepec, Tehuantepec y Teozapotlán (Zaachila), descartando aquellas especies de origen europeo que se mencionan en el texto. De origen vegetal se incluyen alimentos como "tortillas de maíz, tamales, chile, frijoles, calabazas, chayotes, quelites, nopales, guayabas, capulines, aguacates, tunas, magueyes, zapotes, zapotes negros, pepitas de calabazas, guacamote, verdolagas, bledos y tomates" (*op.cit.*: t. 2: 37, 48, 52, 80, 81, 99, 101, 116, 119, 145, 120, 172, 186, 187, 221, 257, 273).

Según las *Relaciones de Acatlán*, además de maíz y frijol, se cultivaban en la Mixteca "la chía, el amaranto, el aguacate, el mamey, el texalcapotl, xocotl y zapote negro"; en la costa se cultivaba el cacao. Entre las plantas comestibles recolectadas se mencionan los quelites, verdolagas, mastuerzo, pepita de calabaza, nopales y tunas (Dahlgren, 1966: 87-88; Méndez y Mercado, 1993: 34). En cuanto a las bebidas que se preparaban con elementos vegetales, el documento menciona varias que aún siguen consumiéndose en la región y en otras partes del país. La primera es el pulque, *octli* en náhuatl y *yagadzoo* en zapoteco, que se obtiene por fermentación del líquido o savia que emana después de cortar el brote floral de diferentes especies de maguey (Herrera, 1993: 22). También consumían la elaborada con el cacao (Burgoa, 1989a.: 525), que ya se mencionó; la *chía* (en náhuatl) o *quezaachaa* en zapoteco, que se hace remojando en agua la semilla que lleva este nombre, la cual suelta gran cantidad de mucilago y da como resultado una bebida refrescante (Acuña, 1984, t. 2: 97).

Se sabe por referencias coloniales y por la amplia información al respecto que existe en documentos nahuas y mixtecos, que el maíz tenía diferentes y muy variadas formas de preparación, como las tortillas, tamales y atoles. Sobre esta bebida, Burgoa menciona: "...hacen de la lecha de maíz colada una bebida, que llaman atole y sienten que se lo dan

caliente y luego como lo hallan..." (1989b., t. 2: 193). Las *Relaciones Geográficas* mencionan una bebida hecha con pinole, que es maíz tostado y molido, endulzada con miel de maguey (Acuña, *op.cit.*: 97).

Por otro lado, cabe citar que López de Velasco (1971) menciona, sin descripción alguna, que entre las plantas cultivadas en el obispado de Oaxaca se incluía el maíz, algodón y cacao. Este último se cultivaba únicamente en las partes templadas, como las provincias de Tultepec y del río Alvarado (*op.cit.*: 116-123).

Otra referencia, aunque tardía, es del capuchino Francisco de Ajofrín (1986), quien visitó Oaxaca en 1763 y escribió que entre los alimentos de la población estaban "tamales de chile, guajolotes, pescados, frutas, chiles secos, frijoles, frutas como las guayabas, aguacates, mameyes, chirimollas, chayotes, zapotes prietos y chicozapotes". Entre otras bebidas menciona que "tomaban chocolate o atoles en jicarones o cuencos de calabaza", habla también del "pulque, chinguirito o atexcale". En relación al cacao, Ajofrín narra que:

El uso del chocolate lo tenían los indios en tiempo de la gentilidad, aunque lo bebían frío, y aun hoy en día los criollos no lo hierven al fuego, sino lo toman en agua caliente. En esta provincia usan los indios de una bebida que llaman pozol, compuesta de cacao y maíz con algunos otros ingredientes de que hacen una masa blanca que beben desleída en agua fría o caliente y tiene un agrito no desapacible. Llevan esta masa en los caminos con algunas tortillas de maíz, que es toda su prevención para viajar (Ajofrín, 1986: 170 apud. Ituriaga, 1993: 58).

Para 1881, el padre Gay menciona la especialización agrícola de diferentes sitios de Oaxaca: en Nochixtlán "se criaba la grana", en Etla destacaba el cultivo del maíz y en Cuilapan "el de nogales". Menciona también que "el maguey, el pimiento y la *chia*" eran de uso general en la alimentación y recibían especiales cuidados, que preparaban una bebida con "la raíz del maguey" (pulque) y otras similares con "la tuna, la cocolmea y el cacao, árbol que se cultivaba en los terrenos bajos de Oaxaca" (Gay, 1881: 65).

Después de la conquista española, la dieta básica de los habitantes oaxaqueños ha ido paulatinamente reduciéndose al consumo casi exclusivo de maíz, frijol, chile y calabaza. La gran variedad de alimentos vegetales disponibles en la naturaleza y consumidos por la población en general, perdieron el consumo sistemático, dependiendo de la posibilidad de obtención en el medio silvestre, en huertos domésticos de autoabastecimiento o del poder adquisitivo comercial. Estudios recientes han registrado que a partir de 1953 hasta la

presente década, la dieta básica en la Mixteca, que es muy similar a la del valle de Oaxaca, sigue conformada por la clásica tetraedra mesoamericana (Méndez y Mercado, 1993: 36).

Los recursos animales

La investigación de Flannery y colaboradores (1986) identificó también una serie de especies animales que fueron atrapadas o cazadas y consumidas por los habitantes en Guilá Naquitz, alrededor del año 8,000 a.C. La metodología aplicada consistió en un detallado análisis de más de 360 fragmentos óseos, clasificados por especies y comparados con muestras actuales (Flannery y Wheeler, 1986).

Los autores identificaron los siguientes animales: a) mamíferos grandes: venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y pecari de collar (*Dicotyles tajacu*); b) mamíferos pequeños: conejo mexicano de cola de algodón (*Sylvilagus cunicularius*), mapache (*Procyon lotor*) y algunas especies nativas de roedores salvajes, como ratas (*Neotoma mexicana*); c) reptiles: tortuga de pantano (*Kinostemon integrum*) y lagartijas (*Sceloporus*); d) aves: codornices (*Colinus virginianus*), palomas (*Zenaidura macroura*), halcones (*Buteo jamaicensis*), lechuzas (*Tyto alba*) y otros pequeños pájaros de acuerdo a la temporada anual.

Entre las conclusiones más importantes destacan que las especies identificadas continúan actualmente habitando el área, con la diferencia de que han disminuido sus cantidades debido a la caza incontrolada, principalmente a partir del uso de armas de fuego. No encontraron ninguna especie rara o extinta que hubiera habitado en los niveles precerámicos estudiados.

El venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) fue la fuente proteica de origen animal más importante de la época, ya que la densidad de restos óseos local superó al resto de muestras, estableciendo un cálculo de 12 animales por kilómetro cuadrado. Después de éste, las mayores cantidades de muestras óseas correspondieron al conejo de cola blanca (*Sylvilagus cunicularius*). La tortuga de pantano (*Kinostemon integrum*), pese a que no tiene un gran contenido de carne, fue un recurso al que se cree que recurrieron continuamente

debido a su fácil captura, practicada posiblemente hasta por niños. Cabe mencionar que este reptil también fue consumido con importancia en el valle de Tehuacán en épocas contemporáneas. La recurrencia a diferentes tipos de aves pudo haber dependido de las distintas estaciones del año (*idem.*).

En la cerámica de Monte Albán se han descubierto algunos objetos zoomorfos que reflejan la presencia e importancia de determinados animales. Caso y colaboradores reportaron (1967) para el periodo Preclásico (Monte Albán I) objetos de distintos usos, con forma de perros, patos, águilas, tortugas y ranas; también se encontraron guajolotes, lo que ha sugerido que esta ave ya era domesticada en aquel tiempo, aunque no se puede comprobar este dato. De la siguiente época (Monte Albán II) se recuperaron artefactos que representan patos, tortugas, jaguares y distintas aves, entre ellas, la guacamaya. Para el Clásico (Monte Albán IIIA y IIIB) se incluyen perros con diferentes actitudes (parados, sentados, gruñendo, etcétera) y para el Postclásico (Monte Albán IV) se localizaron también formas de jaguares y murciélagos (*op.cit.*: 153, 183, 218, 231, 404-407).

Para los inicios del periodo colonial, las *Relaciones Geográficas del siglo XVI* mencionan que en la región de Oaxaca habitaban animales como "los venados, gran abundancia de conejos, codornices, palomas serranas, cuervos, culebras, liebres, tórtolas, puercos monteses, iguanas, tusas, nutrias, topos, amplia variedad de micos, faisanes, pavos o guajolotes, patos, papagayos, gallinas monteses y perros". Para los mixtecos se especifica el consumo de lagartijas, ratones, conejos y liebres. Sobre recursos marinos únicamente se mencionan pescados de mar y de río, y de lagunas de agua salada diferentes tipos de pescado, camarones y gran cantidad de lagartos (Acuña, 1984, t. 2: 37, 81, 97, 101, 116, 118, 119, 172, 186, 221; Méndez y Mercado, 1993: 34). Cabe señalar que los nombres de algunos animales no corresponden a los nativos y fueron señalados así por tener similitud con especies europeas, como por ejemplo, las gallinas monteses, que seguramente se refieren a los guajolotes, o los puercos monteses, al pecarí de collar.

A pesar de esta gran variedad de animales, *Las Relaciones Geográficas* hacen referencias casi exclusivas del venado, las llamadas "gallinas monteses" y otras aves en general, como alimento indígena. Lo que sí queda claro es que la carne era un alimento de consumo diferencial, adquirible únicamente por miembros de alta jerarquía. Por ejemplo, al hablar de la comida de los plebeyos y nobles en Papalotícpac, se menciona que "su comida

ordinaria era tortillas y chile y frijoles...a los señores solo era permitido comer gallinas y codornices y venados y otras cazas". Para los pueblos de Tecuicuilco, Atepeque, Zoquiapa y Xaltianguiz, se dice que "...los macehuales no comían gallinas". Al respecto, la *Relación de Justlahuaca* agrega que: "Los mantenimientos de que antes usaban son maíz y frijoles, aji, lagartijas, conejos, venados, ratones los que odian haber y cazar en los montes a hurtadillas, porque ninguno podía ir a caza, sino cuando el señor iba" (Acuña, *op.cit.*: 37, 48, 172, 97, 287).

Aunque trata de tiempos posteriores, cabe mencionar las anotaciones de Gay (1881) en relación a las especies marinas y lacustres de Oaxaca que eran consumidas por los grupos indígenas. En Yolox y otros pueblos serranos se obtenían "bobos, truchas y anguilas por medio del anzuelo, la terraya o la hierba que arrojaban al agua y daba muerte a los peces". Citando a Motolinía, el autor habla de "grandes sábalo y manatíes en los ríos de Quitepec, Usila y Chinantla". Gay hace alusión a la pesca de "róbalo, mero, pargo, sábalo y mojarra" en los lagos del Pacífico, y en los ríos cercanos dice que se encuentran "un pez llamado chacalín, que se pone de color rojo al fuego y es muy gustado por los indios". También narra que el camarón era pescado en la laguna de Tehuantepec y confirma el consumo del tiburón y de la iguana en tierras calientes (*op.cit.*: 65-66).

En cuanto a los tributos que recibían los mexicas, Durán (1984) menciona que de varios lugares y provincias de Oaxaca traían "venados, conejos, codornices, frescos o en barbacoa y topos, comadreja, ratones grandes, langostas tostadas y hormigas" (*op.cit.*: 208).

Como sucedía en el pasado prehispánico, en la actualidad sucede lo mismo con el consumo diferencial de la carne. Se ha reportado que en la región mixteca la carne, ya sea blanca o roja, se destina a las festividades familiares o ceremonias rituales como nacimientos, bautismos, bodas, entierros o como ofrenda a los muertos (Méndez y Mercado, 1993: 37, 40).

A manera de resumen se puede decir que el venado constituyó la fuente de alimentación de origen animal más importante, seguido por el conejo, desde épocas tempranas hasta inicios de la colonia, según los datos de Guilá Naquitz y las referencias de las *Relaciones Geográficas*. Posiblemente otras especies que no fueron localizadas en

las cuevas, como son los guajolotes, armadillos, patos e iguanas, fueron de consumo posterior. En relación a los pescados y camarones, es difícil que se preserven sus restos por ser material muy frágil y fácilmente degradable, sobre todo si el periodo de enterramiento es prolongado.

Alimentación e ideología

La dieta zapoteca dependía de las condiciones del medio ambiente, de la explotación del hombre sobre éste, de los avances tecnológicos que propiciaron el desarrollo y el incremento de la agricultura. Pero también aspectos como el poder político, la organización social, el fundamento ideológico y el sistema religioso que sustentaban las diferencias establecidas entre rangos, sexos, edades y funciones, fueron determinantes en el tipo de alimentación diferencial que se destinaba a individuos de acuerdo a la clase a la que pertenecían. La alimentación y su relación con el sistema ideológico y religioso es un tema extenso que requeriría de una investigación exclusiva por su complejidad, aunado a que no existen documentos prehispánicos de la región zapoteca, por lo que aquí se tratarán solamente algunos aspectos significativos.

Dentro de los mitos de los pueblos mesoamericanos, el maíz, producto básico en la alimentación, tuvo especial importancia. Existe vasta información al respecto en códices prehispánicos mixtecos, mexicas y mayas, en los mitos recogidos en la colonia de origen indígena en las crónicas de Sahagún, Torquemada, Clavijero y Durán para el centro de México, y Landa para los mayas (De la Garza, 1990; Caso, 1983; León-Portilla, 1983a, 1983b., 1994). Los datos que proporcionan estas fuentes, aunados a algunas referencias que hace Burgoa y a testimonios actuales, permiten suponer que los zapotecos tenían creencias similares.

Para los nahuas, el maíz constituía la esencia del actual hombre, "el verdadero"⁽³⁷⁾, por lo que representa un elemento que enlaza a los dioses con los humanos, y a éstos con

(37)La idea de la formación del "hombre verdadero" a base de maíz se encuentra en mitos de origen náhuatl y maya, como por ejemplo, los narrados en el *Códice Chimalpopoca* (1992) y el *Popol Vuh* (1947). Para mayor información se puede consultar a De la Garza (1990).

la tierra, en quienes revive su creación a través de la alimentación. En el crecimiento y desarrollo de la planta se reflejaban las edades del hombre y le recuerda las distintas facetas por las que atraviesa: nace, crece, madura y da frutos, para finalmente morir y renacer. El maíz formaba parte del lenguaje de las deidades, pues su cosecha es muestra de su agrado o enojo, y la falta del sustento implicaba un castigo (Sahagún, 1985: 280). Los dioses tuvieron que atravesar por momentos difíciles para obtenerlo, por lo que sus granos, de origen divino, tienen poder adivinatorio y efectos curativos (Códice Chimalpopoca, 1992: 120-121; León Portilla, 1983a.: 475-476; Ortiz de Montellano, 1993: 176-177).

Por lo tanto, la planta del maíz tenía que ser cuidada y venerada por los hombres y su fruto solicitado respetuosamente a las divinidades para que le permitieran continuar viviendo. Con este fin se realizaban varias fiestas rituales para iniciar la siembra, para festejar a la mazorca joven y para agradecer la cosecha final, dedicadas a las deidades relacionadas con el maíz, los mieses y el mantenimiento (Sahagún, 1985: 80, 84; Torquemada, 1978: 133-134; Durán, 1967: 141). Entre estas se encuentran *Chicomecoatl*, *Centeotl*, *Tonacayohua* y *Xilonen*, con características, atributos y atavíos diferentes, en ocasiones presentadas como seres femeninos y otros masculinos (Clavijero, 1987: 154; Durán, 1967: 137; Garibay, 1985: 33; Torquemada, 1978: 134; López Austin, 1989b.: 158, 197).

Entre los zapotecos, se sabe por representaciones en objetos de cerámica y estelas, que antes de la llegada de los españoles la diosa del maíz era *Pitao Cozobi* y que se celebraban rituales agrícolas de acuerdo al calendario ritual. Entre las pocas referencias de Burgoa al respecto, destaca una narración detallada sobre una ceremonia agrícola en el pueblo de Quegolani:

...tuvo noticia del dios postizo de las sementeras del maíz que es todo el regalo y sustento de estos pobres y que...habían inventado desde su antigüedad un ídolo que reanudaban cada año con muchas ceremonias y sacrificios, y era que al tiempo de la cosecha de esta semilla, buscaban la mazorca mayor, más llena y de mejor grano, para que juntaban de los más fértil y siendo lo que se da en ese territorio con tanta pujanza, que en lo crecido y blanco del maíz es lo más escogido de cuando se da en esta provincia y de entre todas las mazorcas sacaban la de mayor cantidad y mejor calidad y aquella festejaban con plausibles demostraciones, diciendo que en aquella asistía el dios que les había proveído de lo demás y como asiento suyo, le daban el culto y adoración y con muchos sahumeros poniéndola sobre un altar enhiesto y celebrándola con cantos y bailes muy alegres, vestíanla de ropa a su medida y colgábánle piedrecitas verdes que eran las de su estimación y después de hecho sacrificio la envolvían en un lienzo blanco de algodón guardada, y al tiempo de volver a arar las tierras y sembrar las semillas se convocaban y avisados los sacerdotes y principales concurrían a la

parte donde guardaban su adornada mazorca y repitiéndole sus bárbaras ceremonias le pedían licencia para llevarla a la guarda de sus milpas, y un falso sacerdote la cogía y envolvía en un cuero de venado muy limpio que llevaba prevenido y todos juntos iban al lugar en medio de todos los sembrados donde le tenían hecho un hueco de piedras como hornillo en la tierra y allí la entaban con muchos sahumerios y le encomendaban favoreciere benignamente a todos los sembrados de aquellos pobres que esperaban el sustento de su mano y cubrían el puesto de suerte que pudiesen divisarle sin que se atreviese alguno a llegar cerca, y si el año había sido abundante al coger los frutos la sacaban con grande solemnidad dándole las gracias por la liberalidad con que les había dado que comer y la mazorca ya podrida de la humedad, se repartía como reliquias y cosa sagrada...(1989b., t. 2: 268-269).

Alcina (1993) reporta testimonios actuales sobre rituales en las sementeras y sacrificios agrícolas tres veces al año: al tiempo de las rozas, a principios de año, con la ocasión de la siembra, y en la recolección. Muchos de los sacrificios se hacen en los campos, milpas o sementeras, son colectivos o individuales, y algunos tienen como fin invocar a la lluvia. En el pueblo de Yacochi, un anciano confesó que cuando iba a sembrar:

...llevaba a sacrificar en medio de ella una gallina y en estando en espiga hago penitencia para que no se pudra la mazorca de maíz ni se lleve el aire al suelo y en estando la mazorca grande se hacen trece tamales y trece tortillas que llaman mameles y mandan los alcaldes que hagamos penitencia cuatro días y voy a rezar el rosario (op.cit.: 1993: 167-168).

Otro informante del mismo lugar dijo que "...al hacer la sementera, llevé un gallo de la tierra y lo degollé sacrificándolo en medio de la milpa y regando la tierra con la sangre que vertía" (*idem.*).

En algunos lugares consideran al maíz un elemento importante dentro de las comidas rituales. Por ejemplo, en Alotepeque comen gallo con pinole y tamales, en Camotlán el gallo con tortillas de maíz crudo; en Reagui los maestros y los más viejos comen gallo con tortillas; en Latani, Lachixoba y Jareta consumen gallos con tamales; y en Lachinola la comida ritual consiste en guajolotes y tortillas de maíz. Como ofrenda está el ejemplo de Amatepeque, en donde sacrifican un gallo y queman su sangre con maíz molido (*op. cit.:* tabla 23, s/p).

En cuanto a los nombres que recibe la deidad del maíz en el valle de Oaxaca, Córdova (1942) reportó a *Pitao Cocobí*, Mateos (1946), Caso (1946) y Piña Chan (1967), a *Pitao Cozobí*, y Reko (1935) a *Gozobi Pitao Cozobi* (*op.cit.* tabla 16, s/p).

Otra planta importante fue el árbol de cacao, pues su fruto era empleado en la elaboración de una bebida y una especie de granos más pequeños era utilizada como moneda (Clavijero, 1987: 527). Existen muchas evidencias sobre su uso ritual, aunque al igual que en el caso del maíz, tampoco son directas para la región zapoteca. Como ejemplo

se puede citar el Códice Colombino, en el que los señores "Seis Mono" y "Once Viento" obsequian a "Nueve Hierba Muerte, Señora del Lugar de los Cráneos" (representada por un sacerdote o sacerdotisa), una ofrenda que consiste en jade, oro y un vaso con cacao (Gómez, 1978: 36). El cacao también se relacionaba con la nobleza, como se puede notar en el nombre calendárico de "Nueve Águila, Guimalda de Flores de Cacao" que lleva la hija de dos nobles llamados "Ocho Lluvia" o "Águila de Guerra" y "Once Pedernal de Adorno de Plumas Grises" (*Índice de Documentos de la Nueva España: Existentes en el Archivo de Indias*, 1928: 7-IV). Actualmente, en Lachixoba realizan ofrendas con distintos motivos que consisten en sangre de animales mezclada con maíz y cacao molido (Alcina, 1993: tabla 23, s/p).

Por otra parte, la carne y en especial la de venado, como alimentos de consumo restringido por los nobles zapotecos, tuvo que haber tenido un significado especial. Para los mixtecos prehispánicos la grandeza que representaba el venado se encuentra en los nombres calendáricos en códices y estelas mixtecos, como el llamado "Señor Ocho Venado", llamado así un famoso gobernador de Tilaltongo. En el Mapa de Teozacualco, de 1580, de la misma región, se refieren a tributos de "todo género de caza que entregaban al Señor Ocoñaña" (Gómez, 5: s/p).

En las referencias de Burgoa (1989a) sobre la alimentación básica de los indios pobres, no menciona ningún producto de origen animal, señalando que consistía fundamentalmente en "tortillas de maíz, ají, chile y en ocasiones frijoles" (*op.cit.*: 246). En relación a la actividad de la caza, menciona lo siguiente:

...y con la soledad de los montes que generalmente hay muchos despoblados, en estas Indias hay ocasión de caza, y montería de ciervos, conejos y patos(...)entre los indios de aquellas sierras, grande inclinación y ejercicio a la caza y montería de animales campesinos, en especial de venados, que abundan con admiración aquellos montes...(op.cit: 525, 255).

En cuanto a los rituales de la caza en la época prehispánica, Burgoa constituye la referencia más cercana, quien describe estos acontecimientos de manera detallada y similar a otros relatos de las *Relaciones Geográficas*:

...todos como se prevenían y concertaban para los días señalados, y parajes, se disponían con sacrificios, ritos y ceremonias a un Dios a cuyo patrocinio tenían dedicada la fortuna de los monteros y cazadores, y le obligaban con ayunos de alimentos, y continencia en el ejercicio conyugal; levantábanse todos los cazadores la víspera del día antes de amanecer, y cada uno solo y de por sí se había de purificar bañándose en el río, o fuente sin que le viese desnudo

otro. y volviéndose a su casa había de estar en clausura todo aquel día. armando los instrumentos de la montería...y si alguno omitía alguna de aquellas diligencias de los monteros no los admitían a sus cuadrillas los capitanes, que tenían escogidos, y nombrados y si por accidente algún día les sucedía mal, y no caía caza lo atribuían a algún pecado de los prohibidos en el ayuno, baño, manifiesto o deshonestidad de alguno, que procuraban avenguar, y si hallaban al que hubiese delinquido en el rito, lo castigaban y excluían y juntos todos iban a la presencia del ídolo, que siempre le tenían en los más retirado del monte. y procuraban con incienso y otras resinas aromáticas quemadas en braseros...y con bailes y centinelas, aplicarse y desenojarle por la culpa del reo, y que les ayudase al día siguiente para que les sucediera mejor en la montería...(op.cit.: 255).

En este relato se pueden inferir las restricciones sociales de la población general a participar en la caza, lo cual coincide con otras narraciones de las *Relaciones Geográficas*. En ocho poblados de Justlahuaca se dice que: "Cuando así había de salir a caza el señor, antes que saliese de su casa, hacia la junta de su gente e invocaba a sus ídolos" (Acuña, 1984, t. 1: 287-288).

Además de la participación en la caza, la ingesta de carne era también una práctica limitada a los nobles y sacerdotes durante sus fiestas ceremoniales, como se deja ver en la misma relación de Justlahuaca:

Cuando quería celebrar alguna fiesta el cacique, los sacerdotes mandaban juntar mucha gente, y traían muchos presentes en mantas, gallinas, venados, codornices, vino de su tierra dellos que llaman pukque y, hecha la junta a media noche, el cacique y los sacerdotes y los demás, ellos mismos se sacaban sangre de la lenguas y de las orejas con navajas, y sacrificaban la dicha sangre a su dios. Y después, otro día por la mañana, se daban entre todos ellos sus presentes de las dichas mantas, y rosas y puquities que son unos cañutos de humo, y beben el dicho vino y se emborrachan. Esto dura como dos días y, a cabo deste tiempo, se va cada uno a sus casas (idem).

Además de las ceremonias, las clases pudientes comían animales durante sus fiestas familiares: "...cuando el cacique había de casar, llevaban muchos presentes de mantas, gallinas, venados, conejos y daban este presente al padre de la moza..." (op. cit.: 294).

Hay algunos relatos posteriores que indican que la práctica de la caza se mantenía aún después de transcurrido el tiempo. Gay (1881) afirma que esta costumbre se mantenía entre los mixes y en los pueblos Zimatlán, Ayoquezco, Tlacolula y otros lugares del valle, con elementos similares a los narrados previamente por Burgoa. El autor menciona que eran muchos los cazadores participantes, que empleaban "cerbatanas para las aves y arcos y artificiosos lazos para los animales mayores y que acudían con gran regocijo a las actividades". Los cazadores se preparaban con anticipación y solemnidad, haciendo

invitaciones a las personas principales, poniendo al corriente sus armas y celebrando los rituales prescritos para esta ocasión, aunque no especifica en que forma. Agrega que los caciques presenciaban la lucha con los animales y que al final de la jornada "encendían fogatas bajo los árboles y comían entre todos a las víctimas". Después se formaban grupos de cazadores que llevaban otros animales "adornados con flores y hojas como obsequio a los caciques" y celebraban el evento por tres días, durante los cuales "los convidados regalaban vestidos y joyas de valor" (*op.cit.*: 63-64).

En Oaxaca actualmente se siguen practicando rituales de caza entre zapotecos de distintas regiones, como reporta Alcina (1993): "...un testigo de Lovani dijo que para entrar en el oficio de cazador uno se separó tres días de su mujer y bebió una yerba (amiguia) viendo visiones". Otro informante de San Juan Tagui explicó que se hacían sacrificios a una piedra llamada *Chalaiagobitzia*, la cual "tiene virtudes para ayudarlos a cazar venados para entrar en los montes como dueño de dichos animales y montes" (*op. cit.*: 169, 110-111).

Estos testimonios, tanto del pasado prehispánico como de los actuales indígenas zapotecos, ejemplifican que el consumo de carne, en especial del venado, así como el control de las prácticas asociadas a su caza, eran controladas por la nobleza.

Como referencia comparativa, cabe citar que entre los nahuas las prácticas de la caza de venado iba acompañada de ceremonias rituales. El que iba a cazar hacía sahumeros sobre las cuerdas y repetía oraciones antes de salir de su caza; al llegar al monte oraba de nuevo a las cuerdas, pedía a la tierra ser favorecido y hablaba a los venados refiriéndose a ellos como señores del monte. Además de los nahuas, entre los otomís y matlatzincas, *Mixcoatl* era el dios o diosa de la caza (Sahagún, 1985: 89, 139-142; Clavijero, 1987: 157; Escalante, 1988: 71).

Por otra parte, la pesca debió acompañarse también de rituales similares a los de la caza. En el pueblo de San Jacinto Yaveloxi, hoy en día se practica el ayuno y la abstinencia sexual para poder entrar al "oficio de pescador". En la región de Totontepeque, la pesca del bobo es una de las más abundantes y apetecidas, efectuando previamente ceremonias de sacrificio en las que encienden candelitas al río "para evitar ahogarse", sacrifican guajolotes y quemán sangre con pinole y ocote. La diosa de la pesca y de los partos es *Pitao Cochaana Nohuichana*, quien también es creadora de hombres y animales (Alcina, *op.cit.*: 169).

Entre los nahuas, la faena de la pesca también se acompañaba de rezos y conjuros dirigidos a la caña, al anzuelo y a la lombriz que servía de carnada, además de que se marchaba orando de la casa al río o lago. *Popochtli* (también llamado *Amimitl*) era el dios de la pesca, al que creían inventor de las redes y demás instrumentos de pescar, quien era venerado como protector (Clavijero, 1987: 156-157; Escalante, 1988: 71).

Otro elemento ideológico que debió ejercer fuerte influencia en el tipo de dieta es la dualidad frío-calor, que no se refiere a temperaturas, sino a cualidades que posee toda especie animal, vegetal y mineral, y que las ubicaban en un sistema de clasificación. Para los mexicas, la polaridad equilibrio-desequilibrio abarcaban los ámbitos naturales, sociales y divinos. El hombre, concebido como un ser en el que se conjugaban de manera armónica las fuerzas del cosmos, tenía que estar en equilibrio con las divinidades, con su comunidad, con su familia y con su organismo, para que su existencia y la de sus semejantes no se vieran lesionadas.

Eran considerados calientes los seres oscuros, de colores negro, café, verde oscuro, morado y rojo; los picantes; los consumibles por el fuego; las frutas cultivadas dulces; y las cosas que producen sensaciones quemantes, como el hielo. Los seres fríos se relacionan con la noche, que provoca la ausencia de la luz solar; los animales salvajes; las frutas agrias; las que tienen cáscara tan gruesa que impiden el paso de los rayos del sol; y las cosas de colores claros (López Austin, 1989: 301-302; González, 1983: 92-93; Gispert y González, 1993: 59). Por ejemplo, se consideraban alimentos calientes a los frijoles, chiles, el epazote, la chirimolla y el aguacate; y fríos al maíz, tomate y calabaza, entre otros. Por lo tanto, la clásica tetrada mesoamericana de maíz, frijoles, calabazas y chiles contenía dos elementos calientes y dos fríos.

Las enfermedades eran producto del desequilibrio orgánico y la salud se lograba a través de una dieta escasa y simple pero balanceada de productos fríos y calientes, que se neutralizaban entre sí. "La vulnerabilidad del organismo ante los malos aires también se debía a imprudencias, pecados, excesos, falta de ecuanimidad, cansancio, excitación sexual inapropiada, al tiempo prolongado fuera de la comunidad original o a una serie de efectos provocados por el estado de embarazo. Si un individuo sufría un desequilibrio corporal, se le suministraban medicamentos de calidad contraria a la del mal, con el fin de restablecer el orden perdido" (Gilbert y González, *op.cit.*: 59).

Algunos alimentos de origen prehispánico y consumo actual

La actual alimentación de Oaxaca, sobre todo en regiones con alto porcentaje de población indígena, incluye una serie de productos y forma de prepararlos que tienen su origen desde antes de la llegada de los españoles. Estas prácticas dietéticas permiten ver que todavía se conserva el uso de ingredientes nativos, aunque algunos alimentos han sufrido alteraciones al agregarse nuevos productos. Otros, por desgracia, están dejando de ser consumidos en forma sistemática, como es el caso de los insectos y larvas.

Sobre los insectos, los textos de Burgoa y las *Relaciones Geográficas del siglo XVI* hacen algunas referencias aisladas y concisas sobre la "recolección de sabandijas para la alimentación" (Burgoa, *op.cit.*, t. 2: 389; Acuña, *op.cit.*: t. 1: 287-288). Se sabe además por crónicas españolas que los nahuas incluían una gran variedad de insectos en la alimentación (Sahagún, 1985: 647-648; Durán, 1984: 208, 298; Clavijero, 1987: 264).

Iturriaga (1993b) reporta que hoy en día todavía se comen chapulines en algunos pueblos de la región. Existen dos especies comestibles; una se encuentra en la alfalfa y es de tamaño pequeño, la otra es de dimensiones mayores y habita en la milpas de maíz. De acuerdo a las narraciones, los insectos se atrapan entre dos personas que sostienen una tela a manera de red, quedan vivos por algunos días para ser purgados y posteriormente se hierven en agua con ajo y limón y así se venden en el mercado. El comprador los frie con ajo y se los come en tortilla anexando una salsa de chiles secos. Los jumiles o chinches de monte se crían en la hojarasca húmeda de los encinos, entre los meses de noviembre y marzo, y se comen vivos presionándolos dentro de una tortilla con salsa (*op.cit.*: 59).

En Jamiltepec se comen el cuerpo entero y la hueva de unas hormigas voladoras llamadas "chicatanas", previamente remojadas en agua con sal y doradas en comal o fritas. Se preparan en tacos con salsa de chile pajarito. En este lugar también se comen los gusanos barrenadores de los pinos, tostados con chile costeño. En Yalálag se comen las chicharras del árbol de guamuchil, guisadas con huevo de gallina y, en abril, agregan hojas de aguacate; y las orugas de mariposa de madroño tostadas, a las que llaman "chamas" (*idem.*).

Otro alimento de gran importancia en la dieta son los tamales, que con la introducción de nuevos productos generó una gran variedad de presentaciones. El tamal tradicional oaxaqueño actualmente se hace de masa de maíz colada y se rellena con mole negro elaborado a base de chiles ancho, mulato y "chilhuacle", con carne de puerco y envuelto en hojas de plátano. Otros tamales son los llamados "de verde", a base hoja santa, epazote, perejil, cilantro y chile serrano; "de amarillo", con mole de chile "chicoxtle" y guajillo; de elote dulce con salsa picante; y de frijoles, con hoja de aguacate y chile de árbol, envuelto en hierba santa (*idem.*; Guerrero, 1987: 130).

En la zona zapoteca de Juchitán se elaboran los llamados "etabinguis", con masa de maíz revuelta con el asiento que deja la manteca de cerdo al freirse; incluye un relleno de mole hecho a base de varios ingredientes molidos: pepita de calabaza tostada, cabezas de camarón seco, chile verde y axiote. Con el cuerpo de los camarones secos o con pescado y epazote, la preparación se cuece dentro de una cazuela de barro tapada con otra, dentro del "comixcal", o sea, un horno de tierra (Iturriaga, 1993b: 59).

En otras regiones se comen los tamales "dob", con la masa sin cernir y empleados como tortillas para acompañar al mole negro o a algún atole; y los tamales dulces teñidos de añil, planta nacional empleada como pigmento, base del azul maya en aquella zona. En el Istmo de Tehuantepec destacan aquéllos envueltos en hojas de mazorca de maíz, cuyo relleno consiste en carne de puerco deshebrada y guisada con salsa de chiles secos. En Tlaxiáctac se acostumbran los tamales de "chipilin" mezclado con la masa, bañados en salsa de tomate y chile de árbol. En Huatulco se elaboran otros rellenos con carne de iguana, añadiendo en ocasiones la huevera del reptil. En Pinotepa Nacional los viajeros acostumbran comer los tamales "de ceniza". En Mianhuitlán preparan tamales de maíz con calabaza sazónada y frijol negro. En zona mixe se hacen unos de aproximadamente 30 centímetros de largo para el "día de Muertos". En Sola de Vega se elabora un tamal de cazuela con masa de maíz de garbanzo, carne de cerdo, almendras, pasas y azafrán, consumido principalmente en fiestas o celebraciones (*idem.*; Iturriaga, 1993a.: 45; Guerrero, 1987: 133-134).

El atole constituye una bebida que ha mantenido su tradición y, al igual que los tamales, amplió su forma de preparación con la llegada de nuevos productos. Actualmente el *xocoatolli* o atole agrio, a base de maíz crudo, el cual puede ser servido frío o caliente; el

sencillo atole con masa, agua de piloncillo y canela; el champurrado hecho con cacao en agua endulzada con piloncillo; y el champurrado con cáscara de naranja, entre otros. En Tlalixtac, se bebe el "cuatole", de miel y chile, y el "nicuatole", con jalea de maíz. El llamado "tejate", es preparado con maíz cocido con cenizas, cacao y pisle tostado (almendra del mamey); todos los ingredientes se muelen; se endulza la bebida y se sirve con hielo en una jícara, a veces se le agrega coco, cacahuete, cocoyul o flor de cacao rosita (Iturriaga, 1993b.: 59).

Estos alimentos pueden ilustrar la gran variedad en la forma de preparación del maíz, que aunque se ha transformado a través del tiempo, conserva aún elementos de origen prehispánico.

Segunda Parte

Diseño Experimental, Resultados y Bases Teóricas para su Interpretación

Capítulo 4

Diseño Experimental y Resultados

Introducción

Este capítulo tiene como objetivo integrar toda la información relacionada con el diseño experimental, cuyo eje central constituye el análisis químico de los restos óseos de un sector de la población de Monte Albán. Por lo tanto, se presentan aquí datos relacionados con la procedencia del material, las fases del procedimiento en laboratorio y, finalmente, sus resultados.

En una primera parte se abordan aspectos relacionados con las osamentas: a) datos de interés sobre su origen y antecedentes; b) el proceso de selección y los criterios aplicados para ellos; y c) los indicadores arqueológicos y d) antropofísicos, incorporados al análisis comparativo. Posteriormente, se explica la metodología del procedimiento químico, que abarca: a) la preparación de la muestra y b) la técnica e instrumentación empleadas. Para concluir, se exponen los resultados de la cuantificación de los elementos, integrados en este capítulo por constituir la fase final de la experimentación.

La muestra

Antecedentes

El material analizado procede de las excavaciones arqueológicas de Monte Albán, realizadas bajo la responsabilidad del Arqueólogo Ernesto González Licón durante 1991 y 1992(38), con

(38) Para mayor información sobre el proyecto arqueológico se puede consultar el *Apéndice 1*.

motivo del rescate de la ampliación de la carretera que da acceso a la zona. Se excavaron cuatro áreas que para control de la exploración fueron denominadas con los nombres de *Estacionamiento*, *Estacionamiento Este*, *Carretera* y *Pitayo* (figura 19). La exploración de los materiales óseos estuvo coordinada por la Dra. Lourdes Márquez Morfín, rescatando un total de 85 enterramientos, directos e indirectos, en diferentes posiciones anatómicas, así como entierros primarios y secundarios, dentro de fosas, de cistas o de tumbas (González Licón, 1997; Márquez y González Licón, 1997; Márquez, 1992).

Las áreas llamadas *Estacionamiento* y *Estacionamiento Este* se localizan en la periferia de la zona ceremonial; la denominada *Carretera* se encuentra hacia el norte, a una distancia de aproximadamente dos y medio kilómetros de la ciudad; mientras que la nombrada *Pitayo* sigue la misma dirección a uno y medio kilómetros. En el área *Estacionamiento* se exploraron cuatro unidades habitacionales denominadas A, A', B, C y la estructura D; en el área *Estacionamiento Este* las unidades habitacionales A y B; en la reportada como *Carretera* las unidades habitacionales A, B y C y en el lugar denominado *Pitayo* las unidades habitacionales A y B.

Las casas exploradas tenían cimientos de piedra y pisos y paredes recubiertos con estuco, su ubicación espacial presentaba diferencias en las distintas áreas, pero constaba fundamentalmente de varios cuartos construidos alrededor de un patio, formando una unidad cerrada. Cada una de ellas contenía tumbas de distintas dimensiones, orientación, forma y decoración, lo que parece indicar una compleja estratificación social reflejada en la heterogeneidad de los rituales funerarios (Binford, 1971 *apud.* González Licón, *op.cit.*: 8). En el área llamada *Carretera*, las casas fueron construidas sobre terrazas pequeñas hechas en una pendiente inclinada, con una distancia de entre 40 a 50 metros entre cada una. Dos de estas casas tenían hornos para cocer cerámica, lo que sugiere actividades relacionadas con industria casera de cerámica (*idem.*). En el área reportada como *Estacionamiento*, la pendiente natural de la montaña no es tan abrupta y fue aprovechada al máximo para la construcción. Las casas se encontraban muy cerca entre sí, formando pasillos estrechos e incluso, en algunos casos, careciendo de espacio entre ellas. En general, éstas eran de mayores dimensiones que las de la *Carretera*, además de que sus tumbas presentaron más cantidad de objetos localizados como ofrenda.

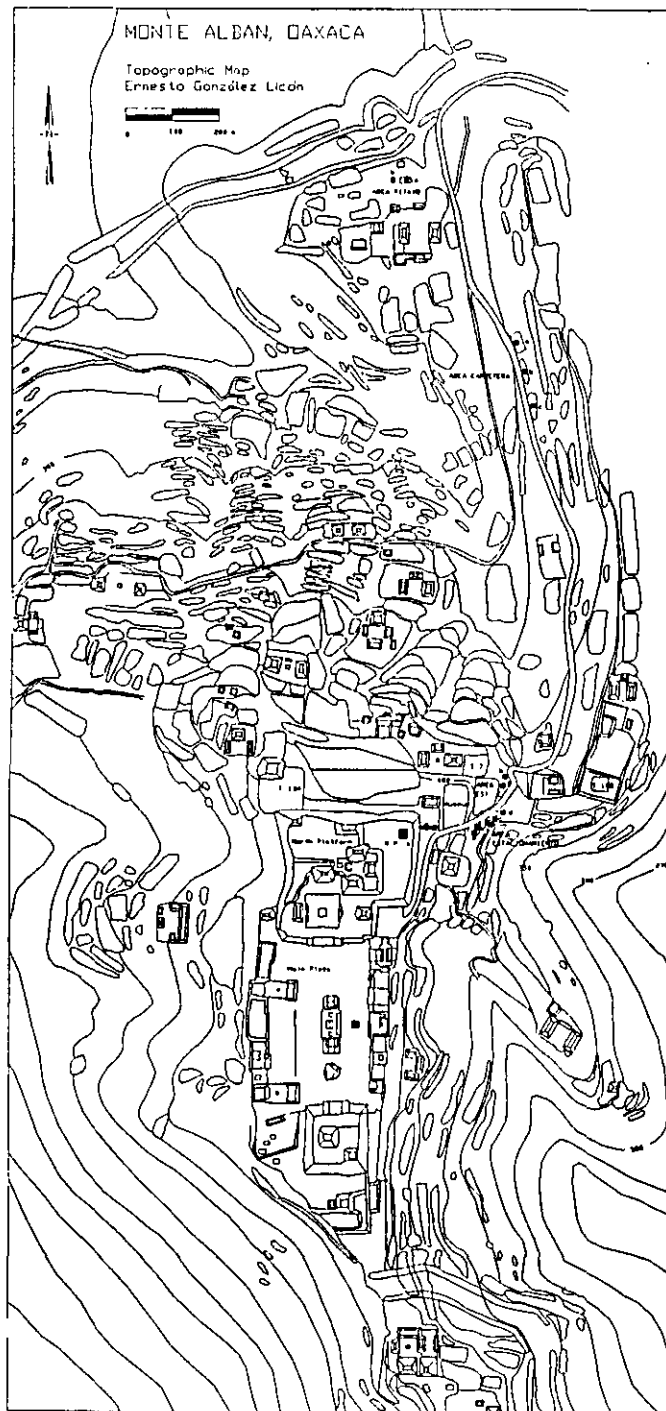


Figura 19. Plano de las áreas excavadas.
(Ernesto González Licón, tomado de Blanton, 1978)

El total de esqueletos fue de 160, siendo 98 de individuos adultos y 62 subadultos. De éstos, el 33% fue encontrado en tumbas y el 67% en entierros directos; 26% de los esqueletos de las tumbas correspondían a hombres y el 11% a mujeres, aunque el sexo no pudo ser determinado en el 63% de los casos. La poca presencia de niños, el bajo porcentaje de mujeres en las tumbas y la predominancia de adultos (entre 21 y 41 años), parecen indicar que la posición social dentro de la unidad familiar dependía del sexo, edad y grado de parentesco.

En cuanto a las condiciones de salud y nutrición, Márquez y colaboradores efectuaron un estudio paleodemográfico (1994) sobre la muestra esquelética, en el que construyeron tablas de la tasa de mortalidad, de crecimiento, de tasa bruta de natalidad, de edad media a la muerte y de esperanza de vida. Los resultados mostraron una población con una pirámide de composición joven, con una edad promedio a la muerte de 21 años, una elevada mortalidad en los primeros cinco años de vida y una baja mortalidad entre los 10 y los 14 años de edad, con un incremento gradual hasta los 35 años y un aumento en los años subsecuentes.

Comparando estos resultados con los obtenidos en trabajos anteriores para las poblaciones de Cholula (Serrano, 1973), de Tenochtitlán (Salas, 1982), La Mesa (Camargo, inédito) y Teotenango (Zacarias, 1982), la esperanza de vida y la edad media a la muerte presentaron valores más altos en Monte Albán, mientras que los de las tasas de nacimiento y mortalidad son más bajos que el resto (Márquez *et al.* 1994: 17, 29-31).

A nivel del estudio detallado en las unidades habitacionales, Márquez y González Licón concluyen que la edad promedio a la muerte es homogénea en toda la población, pero su distribución por grupos de edad y periodo sugieren un crecimiento social durante las épocas de Monte Albán II y Monte Albán IIIA, con el incremento de individuos adultos; además, se presentó una tasa de nacimientos mayor en esta última, con un número más elevado de recién nacidos (González Licón, 1997; Márquez y González Licón, 1997).

La muestra también fue sometida al análisis macroscópico (Márquez: 1992, 1997), con el fin de analizar las condiciones de salud y nutrición. Este incluyó la identificación de marcadores patológicos, como criba orbitalia e hiperostosis porótica, hipoplasia del esmalte dental y procesos infecciosos como periostitis, artritis, infecciones paradontales, así como de

huellas de actividad física, violencia y riesgos de actividades laborales, tales como la atrición dental y traumatismos⁽³⁹⁾. Los resultados indicaron baja proporción en problemas nutricionales en todos los individuos, aunque la frecuencia es menor para el grupo procedente de las tumbas; la hipoplasia no mostró incidencia; los procesos periósticos fueron más elevados en los sujetos que fueron enterrados en forma directa; la infección periodontal presentó mayor frecuencia en los originarios de las tumbas; y las lesiones por traumatismo tuvieron un registro bajo para ambas agrupaciones.

La baja incidencia general de los indicadores respecto al de otras poblaciones prehispánicas estudiadas con esta misma metodología, reflejan que el estado de salud y nutrición del sector estudiado se puede considerar como adecuado. No obstante, los individuos localizados en tumbas presentaron en general mejores condiciones que los procedentes de los entierros directos, con excepción de las infecciones periodontales y la atrición dental, debidas, entre otras causas, a problemas infecciosos por falta de higiene bucal (Márquez y González Licón, *op.cit.*: 18).

Selección

Los criterios aplicados para la selección del material óseo pretendieron conformar una muestra homogénea que reuniera fundamentalmente las condiciones adecuadas para el procedimiento analítico:

- Corresponder equitativamente a individuos inhumados en tumbas y entierros directos.
- Proceder de sujetos preferentemente de edad adulta, con el fin de eliminar variables originadas por procesos biogénicos diferenciales.
- El tipo de hueso necesariamente debería ser largo, con el siguiente orden jerárquico: fémur, húmero, tibia, peroné, cúbito y radio. Esto permitiría suponer un proceso de deterioro mineral similar.

(39)En el *Capítulo 6* se tratan aspectos patológicos en huesos.

- La sección del hueso empleada prioritariamente debería ser la diáfisis, ya que la compactación ósea influye determinadamente en el intercambio iónico con el contexto de enterramiento.
- El grosor de las paredes de la diáfisis (periostio y endostio) debería permitir, que tras la limpieza mecánica superficial, restara material suficiente para el análisis.

Basándose en estos criterios, se seleccionaron muestras de 41 huesos humanos y tres de animales (*tabla 2*), procedentes de los entierros: 1, 3, 5, 5-B, 16, 18, 22-B, 26-B, 27, 29, 42-A, 53, 57, 60, 60-A, 60-B, 60-D, 74 y 83; y de las tumbas: 2-A, 2-B, 6, 7-B, 8-A, 8-1A, 8-B, 9-A, 9-B, 11-A, 11-C, 12, 13-A, 14-A, 14-B, 14-C, 15-A, 15-B, 15-D, 15-E, 15-F y 16.

Del total de la muestra, 27 individuos fueron rescatados de las unidades habitacionales A, A', B, C y D del área denominada *Estacionamiento* (65.85%); 5 de la unidad habitacional B de la llamada *Estacionamiento Este* (12.2%); 6 de las unidades habitacionales A, B y C del lugar *Carretera* (14.6%); y 3 de las unidades habitacionales A y B del área conocida como *Pitayo* (7.3%). Cabe señalar que esta selección refleja preliminarmente un problema de representatividad de los cuatro sitios, ya que predomina un porcentaje considerable de esqueletos procedentes del área *Estacionamiento*.

De los 41 individuos, y de acuerdo a la información arqueológica⁽⁴⁰⁾, 10 correspondieron a la época Monte Albán II (24.3%); 23 a la época Monte Albán IIIA (56%); 6 a Monte Albán IIIB (14.63%); y 2 no tuvieron época definida (4.87%). Los 19 individuos que procedieron de entierros representaron el 46.34% y los 22 de tumbas el 53.65%. Basándose en los reportes antropofísicos, 39 pertenecieron a individuos adultos (95.12%), en su mayoría de 21 a 40 años, y dos a infantes (4.88%), incluidos para analizar comparativamente su comportamiento con el resto de la muestra. En relación al sexo, 22 fueron hombres (53.65%), 4 mujeres (9.75%) y 15 no pudieron ser determinados (36.58%)(Márquez, 1992c).

(40) Todos los datos relacionados con la excavación arqueológica y con los análisis antropofísicos fueron retomados de los informes respectivos, elaborados por los responsables de cada una de las áreas.

Con el fin de detectar niveles de contaminación mineral en los huesos humanos (41), se incluyeron las muestras animales de herbívoros roedores, localizados en la tumba 14 del área del *Estacionamiento Este*, correspondientes a la época Monte Albán II. Los restos procedían de mandíbula, hueso largo (indefinido) y diente.

Indicadores arqueológicos

El material se registró en una base de datos que incluyó en la primera parte la información relativa al contexto de enterramiento (*tabla 2*):

- El lugar de localización: entierros (fosas, cistas, hornos) o tumbas. Esta división se consideró un indicador relativo del estatus social y la agrupación más importante para establecer diferencias en la dieta.
- El número definido en la excavación para entierros y tumbas.
- El área y unidad habitacional de procedencia: *Estacionamiento* (A, A', B, C, D), *Estacionamiento Este* (A, B); *Carretera* (A,B,C) y *Pitayo* (A,B).
- Ubicación o sector de localización dentro de la unidad habitacional: cuartos paredes, escalinatas, etcétera.
- La cronología correspondiente: Monte Albán II, Monte Albán IIIA, Monte Albán IIIB e indefinida.
- Tipo de entierro: primario o secundario, individual o colectivo.
- Posición: decúbito dorsal extendido, decúbito dorsal flexionado, decúbito ventral extendido, decúbito ventral flexionado decúbito lateral derecho, decúbito lateral izquierdo.

(41) Fundamentalmente empleados para medir los niveles de zinc, que refleja la ingesta de proteínas animales, y que supuestamente su presencia en animales con dieta herbívora estaría indicando contaminación causada por la intrusión del mineral en el contexto de enterramiento. En los *Capítulos 1 y 6* se trata el tema.

- La cantidad de objetos que formaron la ofrenda.
- La calidad, referida a la variedad de los materiales de manufactura (cerámica, hueso, jade, obsidiana, piedra, etcétera) (*tabla 4*).
- Observaciones que resultaran de interés a los fines de esta investigación, tales como la presencia de pigmentos y la textura y color de la tierra, entre otros.

Indicadores antropofísicos

La segunda serie de datos abarcó los resultados del estudio antropofísico (*tabla 2*), que contemplaron:

- Edad: por categoría (adulto, infantil),
- y por años (16-30, 21-40, 40-45, 41-60, mayor de 55).
- Sexo: masculino, femenino o indeterminado.
- Así como aspectos relacionados con enfermedades de los individuos (*tabla 3*), que resultaran útiles como indicadores del estado nutricional y de las condiciones generales de salud. A continuación se enlistan estos marcadores y la definición y explicación sobre sus causas y efectos se abordan en el *Capítulo 6*.
 - i. Criba orbitaria.
 - ii. Osteoartritis.
 - iii. Periostitis.
 - iv. Osteoporosis.
 - v. Espongio-hiperostosis.
 - vi. Caries dental.
 - vii. Atrición.

viii. Degeneración periodontal.

ix. Infección periodontal.

x. Abscesos.

xi. Líneas de hipoplasia en el esmalte dental.

xii. Fracturas.

- Finalmente, un dato interesante se refirió a la estatura de los individuos en los casos que fue el análisis osteométrico (Márquez, 1992) permitió establecerla.

Procedimiento analítico

Serie de elementos químicos

El total de elementos químicos seleccionados para su análisis fue de 22, los cuales se ordenaron en grupos para facilitar la interpretación de los resultados:

- Calcio y fósforo, son los constituyentes esenciales y mayoritarios de los huesos, que permiten diagnosticar el estado de conservación del material (cuantificados en forma porcentual).
- Silicio (Si), aluminio (Al), magnesio (mg), Sodio (Na), potasio (K), manganeso (Mn), cloro (Cl) y circonio (Zr), para detectar contaminación procedente del contexto de enterramiento(42).
- Calcio (Ca), estroncio (Sr), bario (Ba) y níquel (Ni) como indicadores de consumo de vegetales en general.

(42) La *tabla 1* muestra la composición química del suelo en el área donde se localiza la zona arqueológica de Monte Albán y de donde proceden los principales elementos contaminantes.

- Zinc (Zn) y hierro (Fe), para indagar sobre la ingesta de proteínas animales. Este último también útil para diagnosticar anemias. En este grupo se incluyó también el potasio (K), por encontrarse en cantidades importantes en la carne de venado, conejo, liebre y algunos peces como el mero y la trucha; el titanio (Ti), por su presencia de especies marinas y el azufre (S), contenido dentro de las proteínas animales.
- Potasio (K), se empleó en forma separada para evaluar el consumo específico de frijol, calabaza, raíces, frutos, carne de venado, conejo y liebre (ver tablas 7 y 10).
- Magnesio (Mg), con el fin de detectar la alimentación de oleaginosas (cacao, bellotas y piñones) y, en menor grado de maíz (ver tablas 7, 8 y 9).
- Otros elementos como el bromo (Br), el cromo (Cr), el cadmio (Cd), el rubidio (Rb), neodimio, tierras raras o lantánidos (Nd) y talio (Tl), se incluyeron por considerarse útiles para la interpretación de dieta y de los efectos diagenéticos.

Técnica analítica

El procedimiento analítico fue ejecutado por la Ing. Leticia Baños, en el Laboratorio de Materiales Cerámicos del Instituto de Investigaciones en Materiales, de la Universidad Nacional Autónoma de México. La Ing. Baños recibió la muestra y decidió aplicar dos tipos de técnicas: la primera, espectrometría o fluorescencia de rayos X para la identificación y cuantificación de los elementos, la segunda, difracción de rayos X, para diagnosticar la intervención del material óseo por elementos del contexto de enterramiento.

Ambas técnicas representan métodos físicos no destructivos y de gran precisión para el análisis químico, con importantes aportaciones al conocimiento teórico y práctico de la naturaleza química de los materiales. A continuación se explican brevemente sus generalidades.

a) Espectrometría de rayos X

Los rayos X son una radiación cuya longitud de onda oscila entre 0.02 y 100 amstrongs y son aprovechados en la espectrometría por sus siguientes propiedades: a) se propagan en línea recta; b) no son afectados por los campos magnéticos o eléctricos; c) se refractan y difractan al igual que la luz; d) ennegrecen placas fotográficas; e) hacen fluorescer y fosforecer algunas substancias; f) ionizan los gases; g) influyen sobre las propiedades de líquidos y sólidos; h) son absorbidos por las diversas clases de materia; i) son emitidos como espectro continuo o discontinuo; j) tienen espectros de absorción característica de los elementos químicos; y k) son difractados por cristales que actúan como rejillas. La intensidad de las radiaciones de fluorescencia emitidas por una muestra es función de las diversas interacciones entre los rayos X incidentes y los átomos de la muestra (Hogg *et. al.*, 1966: 491; Limón, 1966: 216).

Los tubos que se utilizan en fluorescencia para producir rayos X son los llamados de "filamento caliente" o tubos electrónicos, los cuales operan a un alto vacío permanente. La fuente de electrones en estos tubos es precisamente un filamento que se calienta por medio de la corriente de un circuito auxiliar, mientras que el voltaje principal se aplica entre ánodo y cátodo. El flujo de electrones emitidos por el cátodo es acelerado por la diferencia de potencial hacia el anticátodo (cobre, hierro, molibdeno, cromo, etcétera) y frenado rápidamente al chocar con éste, produciéndose así los rayos X.

Para lograr una radiación monocromática es necesario emplear filtros, que generalmente deben tener uno o dos números atómicos más abajo que el número del elemento empleado en el tubo que genera los rayos X (Limón, 1966: 216).

El elemento constituyente del anticátodo emite "líneas características"⁽⁴³⁾ del espectro al ser bombardeado con electrones de energía bastante elevada (*figura 20*). Estas líneas también son emitidas si el elemento en cuestión es bombardeado con rayos X de energía bastante alta: fluorescencia. En este fenómeno se tienen las bases para el método de análisis químico, ya que los diferentes elementos que constituyen una muestra ósea son identificados por la emisión de líneas características y examinadas en un espectrómetro de rayos X.

(43) Se denominan "líneas características" para enfatizar el hecho de que sus longitudes de onda son características del elemento que las emite.

El análisis puede ser de carácter cualitativo, si las diferentes líneas características del espectro emitido son simplemente identificados, semicuantitativo o cuantitativo, si las intensidades de estas líneas son medidas o comparadas con las intensidades de las líneas de un patrón estándar conocido (Hogg *op.cit.*: 491; Limón *op.cit.*: 219). Esto depende de las características de la muestra problema, de los objetivos de estudio y de las posibilidades de uso de series de estándares adecuados para la obtención de curvas analíticas.

En este caso se optó por el análisis semicuantitativo por comparación de los datos resultantes del análisis con datos preestablecidos, debido fundamentalmente a que no toda la muestra cumplía con el requisito de la cantidad requerida para el análisis cuantitativo (Baños, 1994:1).

b) Difracción de rayos X

La difracción de rayos X por el método de polvos permite la identificación de las fases cristalinas presentes en un material. El conjunto de sus haces difractados se debe a que el conjunto de planos cristalinos están formados por el acomodo de átomos en una estructura también cristalina(44). Dos principios fundamentales intervienen en este fenómeno: un movimiento ondulatorio capaz de producir interferencias (rayos X) y un conjunto de centros de dispersión periódicamente arreglados (Baños, *op.cit.*: 4; Limón, *op.cit.*: 219).

Una sustancia estudiada por este método produce un patrón característico, ya sea que se encuentre en estado puro o forme parte de una mezcla de sustancias. El análisis cualitativo se verifica por la identificación del patrón característico, a través de la comparación con tarjetas de sustancias estudiadas con este mismo procedimiento, y que sirven para la identificación de gráficas y fotografías. El análisis cuantitativo también es posible, ya que las intensidades de las líneas de difracción de cada uno de los constituyentes de una mezcla depende de su proporción en la misma. Las ventajas de este método es que revela la presencia de una sustancia como tal, sin desglosarla en sus elementos químicos constituyentes, además de que es más rápido, no destructivo y requiere poca cantidad de muestra (Limón, *op.cit.*: 219).

(44)Cristal es un sólido compuesto de átomos arreglados conforme a un patrón periódico en tres dimensiones.

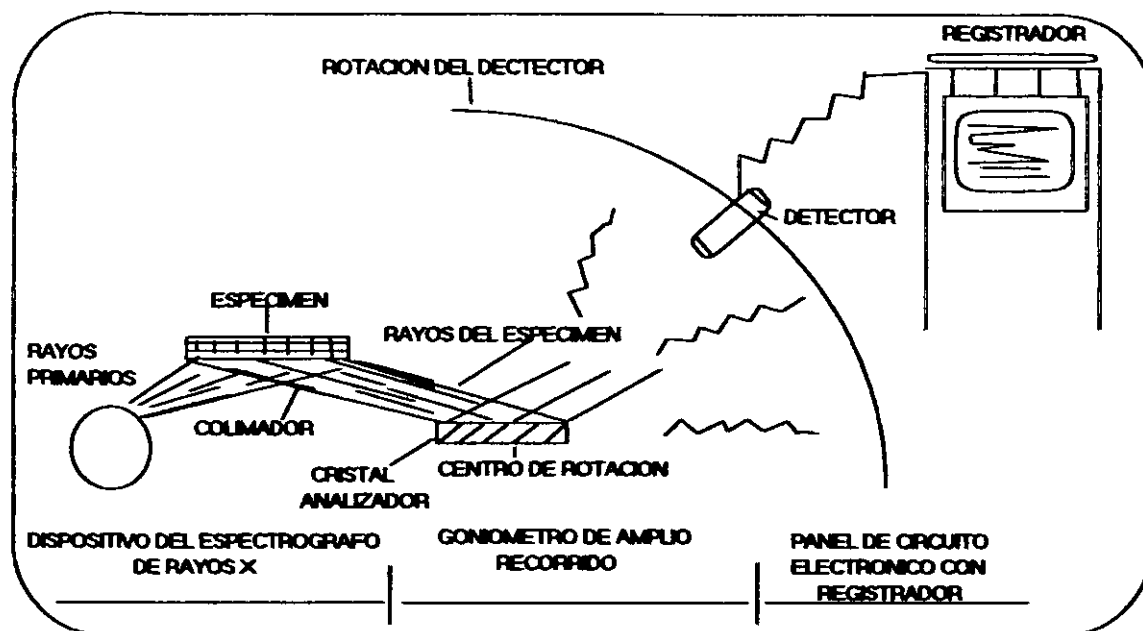


Figura 20. Diagrama de espectrógrafo de rayos X.
(Limón, 1966: 219)

Preparación de la muestra

El tratamiento de los restos óseos fue simple y consistió en la limpieza superficial mecánica (con bisturí), sin uso de agua u otros solventes, ya que éstos pueden alterar los resultados del análisis (Ambrose, 1990: 431). Posteriormente, se pulverizaron en un mortero de ágata y el producto se empacó en bolsas de polietileno debidamente registradas. En el laboratorio, el polvo óseo se prensó (con prensadora de laboratorio) para obtener una pastilla compacta de superficie plana, la cual se sometió al procedimiento preestablecido.

Resultados

La tabla 5 muestra los resultados del análisis químico. De los 22 elementos seleccionados, 13 se analizaron en la mayor parte de las muestras, mientras que los otros únicamente en algunas de ellas debido fundamentalmente a la cantidad insuficiente de hueso pulverizado.

El calcio, fósforo, zinc, sodio, magnesio, cloro, azufre se examinaron en todas las muestras. El estroncio, uno de los principales indicadores de dieta, no se cuantificó en la muestra no. 27, lo cual la descartó de las interpretaciones y constituyó la única deficiencia importante de los resultados.

El silicio no se analizó en la muestra 21, el potasio en la 12 y el aluminio en la 12 y 21, el bromo en la 12 y el circonio en las muestras 14, 27, 28 y 37. El resto de elementos se cuantificaron únicamente en algunas muestras por las razones antes mencionadas (Baños, 1994).

Con el fin de entender la interpretación de los resultados, los siguientes dos capítulos incluyen la información teórica básica sobre la alimentación, la nutrición, el proceso metabólico mineral y el papel del tejido óseo en esta función.

Capítulo 5

Nutrición y Metabolismo

Introducción

El tema de este capítulo, no obstante el carácter especializado de la información que maneja, reviste fundamental importancia para lograr una adecuada interpretación de los resultados del análisis químico en los restos óseos. Una de las carencias más graves que han tenido una gran parte de los trabajos sobre paleodieta humana, como se mencionó en el primer capítulo, es la falta de conocimiento en torno al proceso metabólico general y a los mecanismos que determinan el estado de salud y nutrición. Aunado a ello, la falta de antecedentes y experiencia en México dentro de este campo de la investigación, acentúa aún más la necesidad de recurrir a las bases teóricas necesarias para obtener conclusiones acertadas.

El capítulo contempla de manera general la definición de los conceptos de nutrición, de salud, de metabolismo general o basal y de metabolismo específico o parcial; incluye además la clasificación y funciones de los minerales en el cuerpo humano y explica los pasos básicos del proceso metabólico general y mineral. En esta sección no se hace ninguna consideración especial en torno a los elementos predominantes en la dieta mesoamericana, ya que ese tema se aborda en la *Discusión*.

Nutrición y salud

La salud de un individuo depende fundamentalmente de su estado de nutrición, equilibrio que el organismo logra al obtener las sustancias energéticas, estructurales y catalíticas necesarias para la vida a través del proceso de alimentación. El objetivo es la conservación

de la vida, el crecimiento, la reproducción, el funcionamiento normal de los órganos y la producción de energía.

Un organismo nutrido vive en estado de equilibrio(45), su gasto energético y plástico es repuesto con regularidad y en cantidad suficiente para que mantenga reservas que en momentos de estrés o de mayor desgaste le permitan seguir cumpliendo sus funciones eficientemente. De esta forma, el individuo crece y se desarrolla normalmente, evita procesos tóxicos, genera defensas contra las infecciones y cuando se enferma, se recupera con facilidad; de lo contrario, padecerá daños en el rendimiento físico y mental y retardará la recuperación de cualquier anomalía (Robinson, 1979: 111-112; Icaza y Béhar, 1981: 3; McLaren, 1983 :1; Vargas, 1997: 23, 1993b.: 40).

Para lograr un estado de nutrición adecuado es obligada la ingesta sistemática y balanceada de una serie de sustancias que incluyen aminoácidos(46), vitaminas y minerales (tabla 6), ya que la deficiencia de cualquiera de ellas provoca alteraciones en el funcionamiento corporal. El consumo de la cantidad y calidad adecuadas de dichas sustancias está condicionado por el tipo de dieta que se practique y que idóneamente debe incluir una gran variedad de alimentos (Vargas, 1993a.: 35-36).

El aprovechamiento de los elementos nutritivos depende principalmente de dos factores: las características del alimento y las condiciones del individuo, que pueden estar alteradas por padecimientos patológicos, como las infecciones o presencia de parásitos. Entre las características más importantes de los alimentos se consideran: 1) la concentración de los nutrimentos que contiene; 2) la cantidad que ordinariamente se consume; 3) la pérdida de nutrimentos durante el proceso de refinación, cocción o almacenamiento; 4) el contenido de sustancias disponibles(47). Otros factores que influyen son los utensilios de cocina y las técnicas de preparación (Robinson, *op.cit.*: 11; McLaren, *op.cit.*:

(45)Se denomina también "equilibrio dinámico", ya que mientras la absorción y la excreción se ajustan constantemente para evitar una sobrecarga que podría producir efectos tóxicos, por otra parte, las cantidades necesarias de los elementos minerales se conservan por medio de mecanismos específicos (Robinson, 1979: 111).

(46)Ácidos orgánicos, principales constituyentes de las proteínas (D.T.C.M., 1966: 48)

(47)Se refiere a las sustancias que por su composición y estructura pueden ser asimiladas y aprovechadas por el organismo.

3). Las prácticas alimentarias originadas de patrones culturales y sociales no garantizan siempre que el conjunto de los alimentos seleccionados y consumidos reúnan las características necesarias para proporcionar al organismo buenas condiciones de nutrición.

En cuanto al proceso fisiológico de la nutrición, éste es complejo e incluye varios pasos: la digestión, absorción, transporte, almacenamiento, metabolismo y excreción de los aminoácidos, vitaminas y minerales contenidos en los alimentos consumidos.

El proceso metabólico

El metabolismo es precisamente el paso que comprende el balance de todas las sustancias asimiladas y requeridas por el organismo. Se dice que el balance es positivo y hay ganancia cuando ingresa más cantidad de la que egresa; el balance es negativo y existe pérdida cuando el ingreso es menor al egreso y se dice que hay un equilibrio cuando la entrada de una sustancia es igual a la salida. El metabolismo puede ser de dos tipos: general o basal y especial o parcial. A continuación se definen y explican cada uno de ellos.

Metabolismo basal o general

Este proceso abarca de manera global la asimilación de elementos nutritivos y depende de toda la energía que ingresa y egresa a partir de dos ciclos:

1) El ciclo material, que implica el tratamiento diferencial que sufren las sustancias en los distintos periodos de la vida: crecimiento, equilibrio e involución. En este se distinguen dos pasos principales: el "anabolismo" o asimilación y el "catabolismo", desasimilación o desintegración de sustancias. Se llama "anabolismo" a la formación de sustancias propias y específicas del organismo a expensas de otras que reciben para crecer, mantenerse o repararse. Se denomina "catabolismo" a los mecanismos de descomposición de las sustancias tisulares en constituyentes más simples, cuyos productos finales suelen excretarse a través de la orina, las heces, la piel y los pulmones. Estos dos procesos se mezclan temporalmente en el llamado "metabolismo intermedio".

2) El ciclo energético, que se refiere a la transformación de la energía química de los alimentos en calor o trabajo. Las sustancias nutritivas orgánicas comprenden a los hidratos de carbono, proteínas y grasas que desempeñan un doble papel: plástico y energético. El plástico, porque forman la masa corporal específica y el energético, porque su oxidación suministra la energía que utiliza el organismo para producir calor o trabajo. Por ejemplo, las sustancias inorgánicas, agua y sales, son plásticas, pero no energéticas.

Por otra parte, el metabolismo especial o parcial estudia una sola sustancia, como por ejemplo, las vitaminas, los aminoácidos o los minerales, éste último de especial interés en la presente investigación.

Metabolismo mineral

Los minerales se definen como los constituyentes principales de las cenizas obtenidas al quemar tejidos vegetales o animales (Robinson, *op.cit.*: 111). Antes de explicar su proceso metabólico, es importante conocer la clasificación y funciones que cumplen dentro del organismo, pues de ello depende su asimilación y aprovechamiento.

Clasificación y funciones de los minerales

El peso del cuerpo humano adulto⁽⁴⁸⁾ está constituido aproximadamente por el 4% de elementos químicos minerales, correspondiendo el resto a proteínas (16%), grasas (18%), carbohidratos (0.7%), agua (60%) y pequeñas cantidades de vitaminas (1.2-1.5%). Más de 50 elementos químicos de los que existen en la naturaleza se encuentran presentes en tejidos y líquidos corporales. Del 4% mineral, alrededor del 2% corresponde a calcio, el 1% a fósforo y el 1% restante a potasio, azufre, sodio, cloro, magnesio y hierro (MacBryde y Blacklow, 1973: 881).

De acuerdo a la cantidad presente en el cuerpo humano, los minerales han sido clasificados en "elementos mayores" y "elementos traza", los que a su vez se agrupan de acuerdo a las funciones que cumplen.

(48)Se considera como promedio el peso corporal adulto a un hombre de 70 kilogramos.

Los "elementos mayores" son los más abundantes y participan en los componentes estructurales, mientras que los "elementos traza" constituyen menos del 0.01% de la masa total del cuerpo e intervienen predominantemente en funciones fundamentales dentro de los sistemas biológicos. Entre éstas se cuentan: a) las reacciones catalíticas, en las que atrapan substratos de las enzimas; b) la donación y aceptación de electrones en las reacciones de oxidación-reducción (redox), vitales para el metabolismo; c) la aceleración, transportación y liberación de otros elementos, como por ejemplo, el oxígeno, en las que actúan como metaloproteínas.

Los "elementos mayores" incluyen al carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno, nitrógeno (N), calcio (Ca), fósforo (P), potasio (K), azufre (S), cloro (Cl), sodio (Na) y magnesio (Mg). De este grupo, los cuatro primeros son los más abundantes y en conjunto comprenden alrededor del 96% del peso del cuerpo humano; el oxígeno y el hidrógeno forman el agua, que representa el 76% del peso corporal. Estos elementos, junto con el azufre y fósforo, han sido caracterizados como "bloques de construcción molecular de materia viva" (Chapman, 1983: 12; Frieden, 1972: 150 *apud*. Sandford, 1993: 20-21).

Dentro de este grupo se han denominado "macroelementos esenciales" al sodio (Na), calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), cloro (Cl), azufre (S) y fósforo (P), cuyas tareas no son menos importantes ya que participan en la integridad de la arquitectura y funciones de las células, tejidos y órganos. La habilidad de numerosos elementos para ganar o perder electrones en el agua definen muchos procesos electrofíticos, incluyendo el balance osmótico, los volúmenes de sangre, las contracciones musculares y la transmisión de los impulsos nerviosos. En este contexto, el calcio, magnesio, sodio y potasio pierden electrones formando los principales cationes o iones cargados positivamente; mientras que el azufre, cloro y fósforo ganan electrones y funcionan como los principales aniones o iones con carga negativa.

Los elementos comprendidos como "traza" son quince: hierro (Fe), zinc (Zn), cobre (Cu), manganeso (Mn), níquel (Ni), molibdeno (Mo), cromo (Cr), selenio (Se), yodo (I), flúor (F), cobalto (Co), estaño (Sn), silicio (Si), vanadio (V) y arsénico (As); y recientemente se ha incorporado al cadmio (Cd) dentro de este grupo. A pesar de que todavía se desconocen algunas de sus funciones, se han agrupado de esta forma porque cuentan con las siguientes características similares:

- 1) Se encuentran presentes en tejidos sanos de seres vivos;
- 2) tienen concentraciones relativamente constantes en diferentes especies;
- 3) su ausencia en el cuerpo produce las mismas anomalías básicas en las diversas especies;
- 4) su adicción previene o limita dichas anomalías, las cuales se presentan acompañadas de desviaciones bioquímicas distintivas y relevantes;
- 5) los cambios bioquímicos pueden prevenirse o resolverse cuando la deficiencia del elemento se soluciona (Gentilis, 1988: 25, Cotzias *apud*. Sandford 1993: 22; McLaren, *op.cit.*: 3-4).

Dentro de los "elementos traza", se han denominado "microelementos esenciales" al hierro, cobre, cobalto, zinc, manganeso, yodo, molibdeno, selenio, flúor y cromo. El requerimiento de consumo diario es de unos cuantos miligramos. El resto: estaño, níquel, sílice, vanadio, arsénico y posiblemente cadmio, se consideran "microelementos esenciales" necesarios para los animales, ya que continúan las investigaciones en tomo a su utilidad y funciones dentro del organismo humano.

Finalmente, hay otro grupo integrado por minerales que no poseen funciones conocidas y son llamados "contaminantes de rastreo", entre los que se encuentran el plomo, mercurio, bario, estroncio, boro, aluminio, litio, berilio, rubidio, oro y plata (Robinson, *op.cit.*: 111-112; McLaren, *op.cit.* : 3-4).

De acuerdo a su comportamiento metabólico los minerales han sido clasificados de la siguiente manera:

1. De absorción y excreción fáciles. Son aquéllos que después de la digestión se absorben con facilidad, en forma de compuestos simples de hidrógeno, oxígeno, carbono, nitrógeno, sodio, potasio y cloro; y son excretados a manera de orina y en el aire exhalado en forma de bióxido de carbono.

2. De absorción incompleta y fácil excreción. Estos minerales se encuentran en forma de compuestos insolubles y son de difícil digestión, como es el caso del calcio, magnesio y fósforo, pero son excretados como elementos libres.

3. De difícil absorción y excreción. Se absorben y eliminan con dificultad y pueden alcanzar concentraciones tóxicas, entre ellos se encuentran el hierro, cobalto, cobre, zinc y manganeso; exceptuando al primero, se encuentran en cantidades insignificantes en los alimentos (McLaren, *op cit.*: 49-50).

El proceso metabólico de los minerales tiene también características individuales que varían de acuerdo a la composición y a las funciones que cada uno cumple dentro del organismo. Es importante conocer estas especificaciones para entender los requerimientos nutritivos del cuerpo humano y las consecuencias que se sufren al carecer de ellos.

Calcio y fósforo (Ca, P)

Estos dos elementos son los principales constituyentes minerales del tejido óseo, el cual contiene el 99% del calcio y el 80-90% del fósforo totales del organismo y, por lo tanto, desempeñan un papel fundamental (Robinson, *op.cit.*: 111; Houssay, 1976: 584; Cooper, 1985: 76).

Después de que el calcio y el fósforo son ingeridos a través de los alimentos, su absorción intestinal tiene lugar en la parte superior del intestino delgado (duodeno y yeyuno) y pasan a formar parte del plasma y del líquido extracelular. El calcio y el fósforo extracelulares se hallan en "equilibrio dinámico", principalmente con las grandes reservas contenidas en los huesos y, en menor grado, con el contenido en los tejidos blandos.

La proporción de calcio y fósforo en el esqueleto de un ser vivo es de aproximadamente 35-36% de calcio por 15-16% de fósforo; o 1200 gramos de calcio por 600 gramos de fósforo, lo que da una relación Ca:P de 2.29 (35.5/15.5) a 2 (1200/600). (Cooper, *idem.*; Houssay, *op.cit.*: 584-586; Robinson, *op.cit.*: 117).

Para un hombre de 70 kilogramos el calcio estaría distribuido de la siguiente manera: cerca de 1200 gramos en el esqueleto; 11 gramos en los tejidos blandos y menos de 1 gramo en la sangre y líquido extracelular. En los líquidos corporales se presenta en tres

formas: la primera como calcio ionizado (Ca^{++}), que es la forma fisiológicamente activa; la segunda como un complejo con ácidos orgánicos e inorgánicos (por ejemplo, el citrato, el fosfato y los sulfatos cálcicos) y la tercera como calcio ligado a proteínas. El calcio iónico (Ca^{++}) del plasma y del líquido extracelular es de especial importancia ya que participa en los intercambios con el hueso, partes blandas, riñón e intestino, interviniendo en la permeabilidad de membranas, la excitabilidad y conducción nerviosas, la contracción del músculo cardíaco y esquelético, la activación de enzimas celulares, la coagulación de la sangre y la leche, el equilibrio hidrosalino, la regulación del pH y el proceso de osificación (Gentilis, *op.cit.*: 26; Houssay, *idem*; Bland, 1965: 348).

Los factores más importantes para su regulación metabólica son la presencia de vitamina D (ya que en su ausencia prácticamente no existe absorción) y el adecuado funcionamiento de la hormona paratiroidea. Además, una dieta hiperproteica propicia el descenso del pH del contenido intestinal y con ello la depleción relativa del contenido de mineral en el organismo.

El calcio puede ser mal absorbido debido a la relativa insolubilidad de muchos de sus compuestos, ya que se pueden formar sales insolubles por exceso dietario de fosfatos o ácidos oxálico y benzoico, por la alta presencia de grasas y especialmente por la acción del ácido fítico de los alimentos. En este sentido, los cereales producen una acción desfavorable debido a que el ácido fítico que contienen forma sales insolubles con el calcio, hierro y magnesio(49).

Alrededor del 87.5% de calcio se excreta por el intestino y el restante por el riñón. A través de los jugos digestivos se eliminan diariamente alrededor de 500 miligramos de este elemento; mientras que el calcio fecal corresponde a la suma del excretado con los jugos digestivos y aquel contenido que no fue absorbido de los alimentos. Durante un día de 9 a 12 gramos de calcio son filtrados por los glomérulos renales(50), de los cuales el 99% se absorbe por los túbulos renales, siendo esta última acción regulada por la hormona paratiroidea. La excreción urinaria media es de 125 miligramos diarios y pequeños cambios

(49) Cuando el consumo es excesivo y no existe balance en relación a otras sustancias.

(50) Apelotonamientos de capilares arteriales en el extremo dilatado de cada tubo urínifero (D.T.C.M., 1966: 489).

en la resorción tubular pueden modificar mucho su eliminación. Otra de las vías de desecho es la leche en períodos de lactancia, la cual también es controlada por la mencionada hormona.

Los requerimientos diarios del mineral aumentan durante el crecimiento, el embarazo y la lactancia. Se recomienda una ingesta diaria de calcio de 0.8 gramos para adultos, 1.3 gramos para niños, 1.5 gramos durante el embarazo y 2 gramos en el proceso de lactancia. Los consumos inferiores a los óptimos pueden provocar retraso en la calcificación de huesos y dientes en los niños. La deficiencia aguda no puede observarse a menos de que esté acompañada de falta de fósforo y vitamina D, provocando un crecimiento deforme y raquitismo caracterizado por el arqueamiento de las piernas, el engrosamiento de los tobillos y de las muñecas y el pecho hundido (Domit, *s/f*: 40).

También pueden presentarse casos de hipercalcemia debido al exceso de dicho elemento en la sangre y tejidos blandos. Esto puede suceder en sujetos sometidos prolongadamente a terapias alcalinas, con un gran consumo de leche por largos períodos o en niños que han consumido demasiada vitamina D (Robinson, *op.cit.*: 117; Houssay, *op.cit.*: 585).

Las principales fuentes alimenticias de obtención del calcio son la leche y sus derivados. El agua dura llega a contener hasta 50 miligramos o más por litro, mientras que la cal que se agrega a las tortillas lo contiene de acuerdo a las cantidades empleadas. Existe otra serie de alimentos que poseen cantidades poco significativas, tales como la carne, pescados, huevos, cereales, frijoles, frutas y legumbres (McLaren: *op.cit.*: 50) (ver tabla 7).

El fósforo corresponde alrededor de 600 gramos, de los cuales el 90% se localiza en huesos y dientes y el 10% restante en los tejidos blandos en forma de fósforo intracelular. Este último constituye un componente esencial de las principales enzimas de las lipoproteínas de la membrana, de los ácidos celulares nucleicos, de los compuestos ricos en energía y, por lo tanto, juega un papel primordial en el metabolismo celular. Forma parte además de la composición del tejido nervioso y cerebral (Chapman, *op.cit.*: 15; Robinson, *op.cit.*: 117; Domit, *op.cit.*: 41).

La mayor parte del fósforo plasmático es inorgánico y difusible. Su concentración varía entre 3.5 y 4 miligramos en los adultos, y entre 4 y 5 miligramos en los niños.

Aproximadamente el 50% se encuentra ionizado en forma de PO_4H y de PO_4H_2 en las que el pH determina su concentración relativa: la primera aumenta con pH alto y la segunda con pH bajo. Alrededor de un tercio del fósforo se encuentra como complejos formados por cationes de sodio, calcio y magnesio: $\text{PO}_4\text{H}_2\text{Na}$ (29%), $\text{PO}_4\text{H}\text{Ca}$ (3%) y $\text{PO}_4\text{H}\text{Mg}$ (3%); y el restante se haya unido a proteínas (Houssay, *op.cit.*: 584-590).

La absorción del fósforo (a manera de fosfatos) se realiza fácilmente por el tracto gastrointestinal, salvo en los casos en los que se presenta un exceso de calcio en la dieta, por lo que ambos elementos tienen un proceso de absorción interdependiente. La acción de la vitamina D influye indirectamente en la absorción intestinal de los fosfatos al determinar la del calcio.

El 66% del fósforo ingerido aparece en la orina (fosfato plasmático), mientras el fecal está constituido por el no absorbido. El fosfato se considera una "substancia umbral", es decir, que por encima de una concentración de un miliosmol por litro es segregado en la orina por las células tubulares, en una proporción mayor cuanto mayor sea su concentración plasmática. El fosfato urinario se halla también regulado por la hormona paratiroidea, responsable de aumentar su secreción tubular.

Se recomienda una ingesta diaria de calcio y fósforo en proporción de 2-1 o 1-2. Las cantidades óptimas diarias de fósforo son de 0.9 gramos para adultos y 1.3 gramos para niños (Houssay, *op.cit.*: 585). Los alimentos de origen animal son en general ricos en este mineral, como el pescado, aunque existe una amplia distribución en la naturaleza vegetal que difícilmente permite que se presenten deficiencias en la dieta. Los cereales y harinas de grano entero poseen cantidades importantes, sin embargo, la mayor parte se encuentra en el el ácido fítico, donde se combina con el calcio formando una sal insoluble que no se absorbe. Las verduras y frutas sólo contienen pequeñas concentraciones (Robinson, *op.cit.*: 118) (ver tabla 7).

En la naturaleza, el fósforo se encuentra en grandes depósitos secundarios originados por huesos y excrementos de animales. Hay algunos productos utilizados como abono para la tierra que tienen cantidades significativas, lo que influye también en los niveles que presenten los vegetales cultivados.

Potasio, sodio y cloro (K, Na, Cl)

Estos tres elementos son constituyentes indispensables de los tejidos. A pesar de que su deficiencia en el cuerpo humano es muy rara por su alta presencia en numerosos alimentos, la dieta privada de cualquiera de ellos detiene el crecimiento y puede incluso provocar la muerte.

El potasio es un metal alcalino y representa el catión más abundante dentro del espacio intracelular y, por ello, constituye el factor principal de la presión osmótica y del equilibrio ácido-base, desempeñándose como una base disponible para la neutralización de ácidos. Además, participa activamente en funciones celulares, en la transformación de los glúcidos, en la actividad muscular y en el mantenimiento del automatismo cardíaco. Durante el crecimiento se retiene potasio y, en consecuencia, se halla en concentraciones elevadas en el protoplasma y más aún en las células jóvenes. Por otro lado, se elimina con mayor rapidez que el sodio.

El empleo de isótopos de potasio ha demostrado que este ión entra y sale continuamente de las células y que su constante concentración es el resultado de un equilibrio dinámico con los iones de sodio, calcio y magnesio. Su salida se motiva por diversos factores: a) al ser reemplazado temporalmente por el sodio durante la actividad de los órganos: músculos, nervios, etc.; b) cuando se descompone el glucógeno⁽⁵¹⁾ en glucosa, pero vuelve a ingresar cuando de nuevo se acumula el glucógeno.

La localización intracelular del potasio y la correspondiente extracelular del sodio se mantienen estables a merced de la migración constante de este último hacia el exterior, razón por la cual se conservan iguales las presiones osmóticas dentro y fuera de las células. Este proceso encadenado se conoce con el nombre de "transporte activo del sodio y potasio", o simplemente como "bomba de sodio", para indicar que se trata de una actividad constante que necesita el consumo de energía metabólica (Houssay, *op.cit.*: 581-584).

Tanto la disminución como el aumento en la cantidad de potasio plasmático repercuten manifiestamente sobre las funciones celulares, aunque un nivel normal del

(51) Isómero destinado a convertirse en azúcar (D.T.C.M, 1966: 48).

elemento en el plasma puede coexistir con una depleción en las células. Se presenta su deficiencia en diversas circunstancias: a) cuando el ingreso es deficiente; b) por la pérdida de jugos digestivos a través de vómitos, diarrea y fistulas; las diarreas pueden ocasionar hasta la salida de un cuarto del total del potasio del organismo; c) por el aumento de la excreción renal provocada por acidosis diabética, diuresis(52) profusas por inyecciones de glucosa o de cloruro de sodio o acción exagerada de hormonas corticoadrenales; d) por la dilución excesiva de líquidos extracelulares por inyecciones de glucosa o cloruro de sodio, pero sin potasio, que puede agravar las deficiencias intracelulares provocadas por otras causas (por ejemplo, diarreas); y e) por catabolismo proteico exagerado.

El potasio del plasma aumenta por: a) la ingestión excesiva; b) insuficiencia renal; c) un exagerado catabolismo proteico, citolisis o trastornos celulares (traumatismo, hemolisis(53), y *shock*); d) el trabajo muscular intenso en forma de tetanización o convulsiones, pues sale el potasio del músculo y vuelve a entrar en estado de reposo; e) la excitación del sistema simpático o la llegada brusca de adrenalina; f) la concentración del líquido extracelular durante la anhidremia(54).

Por otra parte, el sodio es un metal alcalino blando y constituye el elemento más abundante del espacio interceular y es irremplazable. Participa en el equilibrio del medio interno regulando la entrada y salida del agua, ya que al consumir más sodio se retienen más líquidos. Se encuentra principalmente en sales y en menores cantidades en productos de origen animal (Gentilis, *op.cit.*: 25; Hogg *et. al. op.cit.*: 401; Domit, *op.cit.*: 42).

El paso del sodio por el organismo es rápido y considerable, ya que los sujetos normales eliminan y cambian la mitad del contenido en un tiempo aproximado de 15 días. La supresión del cloruro de sodio en la dieta disminuye su concentración en el plasma sanguíneo; cuando desciende la cifra normal de 580 a 620 miligramos y llega alrededor de

(52)Secreción abundante de orina (D.T.C.M., 1966: 329).

(53)Traumatismo comprende todas las lesiones internas o externas producidas por una violencia exterior. Hemolisis significa desintegración o disolución de los corpúsculos sanguíneos especialmente de los hematíes con liberación consiguiente de la hemoglobina por las acción de las lisinas específicas o hemolisinas de bacterias(anticuerpos) y sueros hipotónicos (que tienen concentraciones moleculares menores que la posee la sangre normal) (D.T.C.M., 1966: 1070, 514, 633, 543).

(54)Deficiencia de agua o sales en la sangre (D.T.C.M., 1966: 65).

560 miligramos, la excreción urinaria también decrece y pronto se reduce a vestigios o cesa por completo. Si, por el contrario, se ingiere un exceso de cloruro de sodio, éste se elimina en uno o dos días.

El organismo sólo retiene sodio cuando se haya en carencia previa de dicha sal, o cuando existe anhidremia o hay tendencia al edema(55). En casos en que en que se llega a inyectar en el torrente sanguíneo en forma de carbonato o bicarbonato de sodio, aumenta el pH de la sangre y produce efectos negativos sobre la respiración (Herbert y Burke, 1947: 707).

En cuanto al cloro, éste se encuentra en forma de cloruro de sodio o cloruro de potasio, tanto en el organismo como en los alimentos. Con excepción de pequeños cambios el metabolismo normal del cloruro es paralelo al de sodio. Después de ingerirlo, es absorbido por el intestino delgado y transportado por la sangre y los vasos linfáticos(56) (Collins, 1979: 15). La reducción descompensada de cloruros en la sangre puede ocasionar alcalosis(57), marcada deshidratación y un aumento de nitrógeno no protéico, provocando una fuerte depresión e incluso la muerte (Herbert y Bruke, *op.cit.*: 866).

Alrededor del 95% del sodio y del cloro y el 90% del potasio ingeridos son excretados por el riñón, en donde se ultrafiltran por el glomérulo en concentración semejante a la del plasma, para luego ser resorbidos en su mayor parte por los túbulos renales. El resto se pierde en el jugo gástrico, el jugo pancreático y la bilis dentro de las heces fecales, los líquidos del intestino delgado y el sudor. La pérdida considerable de potasio ocasiona enfermedades gastrointestinales (Collins, *op.cit.*: 13; Herbert y Bucker, *op.cit.*: 835).

La resorción de sodio por los túbulos renales está regulada por hormonas (mineralocorticoides, aldosterona y desoxicorticosterona). La administración de éstas provoca retención de sodio y eliminación de potasio; por el contrario, su ausencia disminuye

(55)Acumulación excesiva de líquido seroalbuminoso en el tejido celular debido a diversas causas como disminución de la presión osmótica, reducción de proteínas, aumento de la presión hidrostática en los capilares por insuficiencia cardíaca (D.T.C.M., 1966: 341).

(56)Vasos que entran y salen de un ganglio linfático (D.T.C.M., 1966: 628).

(57)Aumento de la reserva alcalina de la sangre por ingreso exagerado de alcalinos o por insuficiente eliminación de los mismos (D.T.C.M., 1966: 35).

la resorción tubular de sodio e incrementa simultáneamente su eliminación, que a su vez condiciona una mayor excreción de cloro con retención de potasio y de agua. En estos casos el resultado es un aumento de peso por edema que puede llevar a la hipertensión y a la dilatación cardiaca.

Si la corteza suprarrenal vierte aldosterona a la sangre de acuerdo a las necesidades, una dieta carente de sodio determina el aumento de dicha hormona, favoreciéndose la retención del mineral en el organismo. La aldosterona regula también su excreción por el sudor y favorece la adaptación del organismo a las temperaturas ambientales elevadas; los individuos adaptados eliminan menos sodio a través de una sudación más diluida y son capaces de realizar un trabajo físico en mejores condiciones que los no adaptados. Por tanto, en el plasma debe existir menos sodio y cloro y más potasio.

El consumo dietético del sodio se refleja de manera importante en el volumen urinario. Su deficiencia puede ocasionar problemas cardiacos; las señales que alertan al organismo sobre el problema son la sed (aunque en casos de trabajos físicos pesados y fiebres muy altas se puede producir depleción de sal sin sed), vómitos, diarreas y debilidad (Domit, *op.cit.*: 42). La cantidad de sodio que se excreta por sudación (eliminada a través de la piel), es considerable en contraste con las pérdidas de sal a través del aparato gastrointestinal, que son mínimas, ya que las altas concentraciones que tienen los jugos digestivos suelen resorberse (Bland, *op.cit.*: 348; McLaren, *op.cit.*: 69).

Una dieta adecuada proporciona diariamente de 2 a 4 gramos de potasio, de 4 a 6 gramos de sodio y de 5 a 15 gramos de cloro en forma de sales, cantidades necesarias para mantener el equilibrio (Gentilis, *op.cit.*: 251; Collins, *op.cit.*: 13).

Entre las fuentes alimentarias de obtención de potasio se encuentra, en primer lugar, el frijol; aunque también se presenta en cantidades importantes en raíces, hongos y frutos como los quefites, aguacates y plátanos, en la carne de venado, de liebre y de conejo. Debido a su alta presencia en aguas saladas, algunas especies de pescado son también recursos importantes.

Igualmente, considerables contenidos de sodio se encuentran en aguas saladas en forma de aluos, por lo que los mariscos y el pescado permiten captar el mineral. También

son importantes fuentes las carnes y pescados tratados con sal para su conservación, como por ejemplo, la cecina y el bacalao (Domit, *op.cit.*: 42) (ver tablas 7 y 10).

Zinc (Zn)

El cuerpo humano contiene aproximadamente 2 gramos de este mineral, concentrado en el cabello, piel, ojos, y uñas y testículos, en todos los tejidos y líquidos del organismo humano y en las fracciones subcelulares. La musculatura y el tejido óseo contienen alrededor del 90% del zinc total. La concentración más elevada en la sangre se encuentra en los leucocitos, siguiendo los eritrocitos y finalmente el suero.

El zinc se incluye en muchos sistemas y funciones del cuerpo, tales como el crecimiento, formación de los huesos, desarrollo del encéfalo, conducta, reproducción, desarrollo fetal, funciones sensitivas (gusto y olfato), mecanismos inmunológicos y cicatrización (Chapman, *op.cit.*: 19).

La absorción de este elemento se realiza en el tubo digestivo y en el duodeno del intestino delgado. Aquí, la secreción del zinc endógeno se eleva al aumentar el aporte, resorbiéndose una parte y perdiendo otra a través de las heces. El porcentaje de absorción varía de acuerdo a la presencia de factores inhibidores o facilitadores como, por ejemplo, la presencia de la vitamina C mejora el proceso.

Se ha descubierto que se absorbe más zinc procedente de la leche humana en comparación con la de vaca, debido a que en la primera el mineral se liga con mayor fuerza. La absorción disminuye cuando existen altas concentraciones de fitatos, calcio, fósforo y cadmio. Es por ello que en la proteína de la soya la biodisponibilidad de este elemento se reduce por las altas concentraciones de fitatos que contiene. Existe además una relación antagónica en la absorción intestinal con otros elementos, especialmente el cobre y el hierro.

El zinc que se deposita en los huesos y en la musculatura no se moviliza fácilmente, por lo que su disponibilidad es escasa en casos en los que no se tiene una aportación adecuada. El consumo bajo en calcio alivia los síntomas de su carencia, posiblemente porque hay mayor resorción ósea y esto incrementa la cantidad disponible.

Se absorbe menos del 10% del zinc procedente de la dieta y los niveles plasmáticos de este elemento se relacionan estrechamente con la calidad de los alimentos consumidos. El zinc plasmático se fija poco y en forma inestable a la albúmina y muy sólidamente a las globulinas(58). La excreción se lleva a cabo fundamentalmente a través de las heces, de la orina y el sudor (McLaren, *op.cit.*: 73-74).

Las fuentes más importantes para su obtención son los productos animales en general. Los mariscos (especialmente las ostras), la carne, hígado, huevos y leche contienen el elemento en grandes cantidades y representan un 60% del aporte total. Las legumbres y productos de grano entero, tales como el pan integral, el centeno, la avena y el maíz entero proporcionan aproximadamente un 20% del total (ver *tablas 7 y 8*). El zinc que proviene de fuentes vegetales se absorbe escasamente y es poco utilizable por el organismo, razón por la cual los sujetos que consumen prioritariamente alimentos de origen vegetal, sufren una deficiencia que no padecen los consumidores de productos animales (Cooper, *op.cit.*: 98). Las dietas balanceadas proporcionan aproximadamente de 10 a 15 miligramos de zinc (McLaren, *op.cit.*: 51).

El zinc en la naturaleza sólo existe en forma sulfuro simple llamado blenda, en estado puro la blenda es incolora y transparente pero frecuentemente tiene hierro en lugar de zinc y se toma de amarillo ámbar a negro opaco (ver *tabla 1*).

Estroncio (Sr)

Este constituye un buen ejemplo de un elemento poco conocido al que desde mediados de siglo se le está prestando especial atención por los efectos tóxicos que produce el estroncio radioactivo en el hombre. No obstante, se sabe que es un mineral necesario para la vida animal y que su comportamiento es similar al del calcio. Las fuentes principales de obtención son las oleaginosas y los granos y cereales y en menor medida la carne (ver *tabla 8*).

Pruebas recientes han demostrado que el estroncio radioactivo se está expandiendo por la biósfera como consecuencia de las pruebas nucleares y los materiales de desecho, el

(58)Materia albuminoide de los glóbulos de la sangre, miembro de una clase de proteínas que se caracterizan por ser insolubles en agua pura, pero solubles en soluciones diluidas de cloruro de sodio (D.T.C.M., 1966: 483).

cual se filtra en el suelo y en el agua y así pasan a formar parte de plantas y animales, los que a su vez son utilizados como alimentos humanos. Es así como el estroncio radioactivo entra en estrecho contacto con el tejido hematopoyético(59), que es muy sensible a la radiación.

Magnesio (Mg)

El magnesio corporal se distribuye en el hueso y otros tejidos. De 50 a 60% se combina con calcio y fósforo en la estructura ósea y casi todo el resto está en las células del organismo, su concentración más elevada se halla en músculos y en eritrocitos. Después del potasio es el catión principal de todas las células vivas, desempeña funciones especiales en casi todas las vías metabólicas de mayor importancia y es indispensable en la liberación de energía alimentaria y en la síntesis de nuevos tejidos. El magnesio del líquido extracelular representa cerca del 1% del total del organismo (Gentilis, *op.cit.*: 26; Robinson, *op.cit.*: 118; Houssay, *op.cit.*: 604).

La cantidad que se ingiere influye en su absorción, ya que al elevarse el consumo disminuye el porcentaje absorbido. Entre los factores más importantes que aminoran su absorción se encuentran la competencia con el calcio por la captación de la mucosa (al aumentar la concentración de uno disminuye la absorción del otro), la ingestión abundante de fósforo y la esteatorrea(60). Las sustancias que mejoran la captación de agua en la mucosa incrementan la absorción del magnesio.

Aproximadamente la tercera parte del magnesio es absorbida por los huesos en los cristales de hidroxapatita y funciona como reserva del organismo, liberándolo en casos necesarios para cubrir necesidades de los tejidos blandos. El mecanismo que rige sumovilización activa es semejante al que regula la del calcio, aunque con el paso de los años pierde fuerza y se vuelve más difícil su intercambio con los tejidos blandos.

Aunque hay magnesio en varios líquidos secretados por el intestino (bñs, jugo pancreático, líquido intestinal), al parecer se resorbe en forma eficiente, de ahí que el

(59)En el que se forma la sangre (D.T.C.M., 1966: 508, 873).

(60)Presencia de grasa en exceso en las deposiciones (D.T.C.M., 1966: 408).

magnesio fecal represente sobre todo mineral sin absorber. El que se encuentra en el sudor constituye entre el 10 y el 25% del que se pierde en constantes exposiciones a elevadas temperaturas.

La excreción renal del magnesio representa el regulador fundamental de su metabolismo: al aumentar la ingestión se intensifica su excreción urinaria y no se altera la concentración en el plasma. Si el aporte es bajo, la excreción urinaria alcanza un valor casi imperceptible, lo que provoca el desequilibrio iónico en el fluido extracelular, trastorna la regulación de la irritabilidad nerviosa y la contracción muscular, presentándose como síntomas característicos temblores musculares y algunas veces convulsiones y delirios. En los casos en que el aporte es excesivamente escaso y prolongadamente bajo, su concentración en el plasma tiende a elevarse, causando una sed constante extrema, sensación de calor, mareos, disminución en la irritabilidad muscular y nerviosa y fibrilación arterial (Chapman, *op.cit.*: 348; Robinson, *op.cit.*:118-120).

Las recomendaciones de consumo diario son de 270 miligramos (Houssay, 1976: 604) a 350 miligramos para hombres y 300 miligramos para mujeres (Robinson, 1979: 119). Las fuentes alimenticias del magnesio son amplias, encontrándose principalmente en oleaginosas tales como el cacao, bellotas, nueces, pistaches y avellanas, y en leguminosas como el frijol y soya. También se encuentra en menores cantidades en granos de cereales, carne, leche, mariscos y la clorofila de los vegetales, en donde desempeña un papel parecido al del hierro en la molécula de la hemoglobina (Cooper, *op.cit.*: 82; Robinson, *op.cit.*: 119; Houssay, *op.cit.*: 604) (ver tablas 8 y 10).

El magnesio es un elemento que se encuentra en abundancia en la naturaleza, formando parte de los minerales rocosos como la dolomita, magnesita, olivino y serpentino; también se halla en el agua de mar y aguas salinas subterráneas.

Manganeso (Mn)

El cuerpo humano contiene entre 10 y 20 miligramos de manganeso distribuido ampliamente en todos los tejidos. Es un elemento de vital importancia debido a su presencia en enzimas y en su activación para el desarrollo de actividades fisiológicas. Su deficiencia prolongada

provoca deterioro en las funciones reproductivas, retraso mental, malformaciones congénitas, defectos en los huesos y cartílagos, escasa tolerancia a la glucosa y coagulación lenta.

La absorción intestinal del este mineral tiende a ser baja, existiendo una relación antagónica con el hierro y el cobalto. Igualmente, un alto aporte de calcio exógeno reduce la disponibilidad del manganeso, produciéndose una mayor excreción fecal y la disminución de la retención hepática. El manganeso que es absorbido es llevado hacia la sangre y el hígado, quedando en estado de equilibrio. La excreción se lleva a cabo principalmente por las heces dentro de la bilis, el jugo pancreático y la secreción de células de la mucosa en varios segmentos del intestino delgado, y en menor grado, por la orina (Robinson, *op.cit.*:128).

El manganeso se encuentra en gran proporción en leguminosas secas, granos enteros y clavos de especia. Su concentración en frutas y verduras depende de la composición química del terreno, siendo el arándano la fuente más rica en este grupo de alimentos. Es escaso en la carne, el pescado y los productos lácteos (ver tablas 8 y 9).

Hierro (Fe)

El organismo de un adulto normal contiene aproximadamente 5 gramos de hierro, cantidad aparentemente baja pero de suma importancia en la economía corporal, pues constituye el elemento fundamental de los glóbulos rojos. Entre el 69 y 70% se encuentra en los eritrocitos de la hemoglobina y del 30 al 35% se deposita en el hígado, bazo y médula ósea en forma de ferritina(61) y hemosiderina(62). El resto se halla en la mioglobina muscular en forma de transporte en el suero y en todas las células como constituyente de las enzimas del *hem*(63) y otras que intervienen en la respiración (Gentilis, *op.cit.*:26).

(61)Proteína cristalizable que contiene el 20% de hierro en forma trivalente y es formada de la unión de la apoferritina con el hierro, preside la absorción intestinal del hierro alimentario (D.T.C.M., 1966: 439).

(62)Pigmento amarillo oscuro que contiene hierro producto de la descomposición de la hemoglobina encontrada en varias células fagocitarias (tienen la propiedad de englobar microbios, células o cuerpos extraños) de la sangre (D.T.C.M., 1966: 515, 429).

(63)Molécula orgánica constituida por un átomo central de hierro ferroso rodeada de cuatro núcleos pirrólicos, que unida a una proteína (globina) forma la hemoglobina (D.T.C.M., 1966: 507).

El metabolismo de este mineral hierro es un proceso complicado pues es uno de los elementos más difíciles de absorber y eliminar y requiere necesariamente la presencia de cobre para lograr su síntesis. En las células de la mucosa intestinal se lleva a cabo la absorción durante las cuatro horas siguientes a su ingestión y la cantidad absorbida depende del hierro existente en el organismo y de la composición de los alimentos consumidos.

Cuando la ingestión es abundante aminora el pocentaje de absorción, y se absorbe más hierro cuando el consumo es menor. En los casos que se presentan deficiencias de este elemento, el organismo busca cubrir la anomalía abosrbiendo dos o tres veces más hierro que en situaciones normales. Por lo tanto, su equilibrio dentro del organismo se logra regulando su absorción en el aparato gastrointestinal.

La hemoglobina se combina con el oxígeno en los capilares pulmonares para formar oxihemoglobina, que cursa en la corriente hemática antes de llegar a los tejidos, en donde libera al oxígeno para que tome parte en los procesos de oxidación. Parte del bióxido de carbono formado es llevado por la misma hemoglobina a los pulmones para ser eliminado y comenzar de nuevo el ciclo de captación de oxígeno (McLaren, *op.cit.*: 51; Cooper, *op.cit.*: 84).

Las pérdidas totales diarias de hierro absorbido son de aproximadamente 0.5 a 1.0 gramos. La mayor parte es excretado por las heces en forma de células desintegradas de la mucosa y de hierro biliar no absorbido; el resto se elimina por descamación de la piel y por excreción urinaria, aunque ésta última suele ser muy baja. La hemorragia menstrual produce una pérdida adicional promedio de 0.5 a 1.4 miligramos.

La composición de los alimentos influye determinantemente en el proceso de absorción. Aproximadamente el 40% del que se encuentra en la carne, el pescado y en las aves de corral proviene del hierro de la hemoglobina y mioglobina y su disponibilidad es de alrededor del 25% para personas sanas y del 35% para quienes padecen su deficiencia. La fracción no hem del aporte procede del resto del hierro presente en dichos alimentos, así como en otras fuentes tales como los huevos, granos, verduras, frutas y las sales de componentes dietéticos.

Las verduras foliáceas verdes, papas, frutas secas, panes y cereales enriquecidos son las mejores fuentes vegetales, aunque no igualan a los de origen animal. La leche y los

productos lácteos en general contienen hierro fácilmente aprovechable, pero se presentan en niveles pobres. La melaza y uvas pasa son ricas en hierro siempre y cuando se considere la concentración porcentual y el consumo sistemático, ya que las raciones pequeñas de estos alimentos o la ingesta esporádica no constituyen una fuente importante del mineral. Cuando se desecha el agua en la que se cocinan los alimentos se pierde una cantidad importante de este elemento (Cooper, *op.cit.*: 86; McLaren, *op.cit.*: 51) (ver tabla 7).

Azufre (S)

El azufre forma el 0.25% del peso corporal, o sea, 175 gramos en el hombre adulto. Se presenta en todas las células del cuerpo, principalmente en los aminoácidos metionina, cistina y cisteína, característica que lo hace esencial para las especies animales. Es además un constituyente importante de la tiamina(B1) y la biotina(64), dos vitaminas que deben estar presentes en la dieta y los compuestos del azufre son esenciales en muchas reacciones de oxidación-reducción. Es un elemento estructural fundamental en los mucopolisacáridos, como el sulfato de condroitina, que se encuentra en los cartilagos, los tendones, los huesos, la piel y en las válvulas del corazón; y en los sulfopóidos, que son abundantes en tejidos como el hígado, el riñón, las glándulas salivales y la materia blanca del cerebro. La insulina y el anticoagulante heparina poseen cantidades significativas de este elemento.

Casi todo el azufre absorbido por el tracto intestinal es en forma orgánica, como aminoácidos azufrados, mientras que los sulfatos inorgánicos de los alimentos se absorben mal. El rango de excreción para el adulto es de 1 a 2 gramos, en una dieta baja en proteínas la excreción sería mucho menor que en una alta en proteínas. Cerca del 80-90% se excreta en la orina en forma inorgánica, después de que los aminoácidos derivados del azufre producen dentro de la célula ácido sulfúrico, que inmediatamente es neutralizado y excretado como sales inorgánicas. Del 5 al 10% del azufre excretado se encuentra en forma de ésteres orgánicos producidos por la conjugación del ácido sulfúrico con fenoles, cresoles y hormonas sexuales esteroideas, desintoxicando así los compuestos que de otra manera

(64)Parte del complejo B, idéntica a la vitamina H.

serían dañinos. La expulsión fecal es aproximadamente igual al contenido de azufre inorgánico en la dieta.

La "cistunuria" es un defecto hereditario relativamente raro, que consiste en excretar grandes cantidades de aminoácidos por defectos en la absorción renal, causando la aparición de cálculos renales.

No están establecidos con precisión los requerimientos de azufre que el hombre debe consumir diariamente, pero se considera que una dieta adecuada en metionina y cistina cubre las necesidades orgánicas. Las fuentes de obtención dependen de la concentración de los aminoácidos: en las proteínas varía de 0.4 a 1.6%, siendo el promedio del 1% en una dieta común que incluya carne y vegetales balanceados. Por lo tanto, puede considerarse que la carne, la leche, huevos y leguminosas son alimentos que poseen el contenido de azufre necesario. Influye también el suelo del que provengan los vegetales. En la naturaleza el azufre se encuentra en forma de sulfuros, formando junto con el zinc la blenda y con el cloro los cloruros de azufre.

Cobre (Cu)

El organismo humano adulto tiene aproximadamente 70 a 80 miligramos de cobre. La tercera parte se localiza en el hígado y en el encéfalo, mientras que el resto se halla en forma decreciente en el corazón, riñones, páncreas, bazo, pulmones, hueso y tejido del músculo esquelético.

Las enzimas del cobre participan en varias reacciones que afectan tejidos y funciones del organismo. Este mineral se requiere para la movilización del hierro, la producción de eritrocitos normales, la síntesis de componentes de determinados tejidos (colágeno, elastina, etcétera), la formación del cabello y de la melanina (pigmento cutáneo), la conservación del suministro de energía celular y el desarrollo de los huesos.

Su absorción es rápida y se realiza principalmente en el estómago y en el duodeno del intestino delgado. Cerca del 95% del cobre del plasma sanguíneo está firmemente enlazado al complejo proteico ceruloplasmina y el 5% restante se encuentra unido a la albúmina. Se absorbe aproximadamente entre el 40 y 60% del mineral ingerido, dependiendo

de la cantidad y forma del alimento, así como de la presencia de otros componentes dietéticos (Cooper, *op.cit.*: 83).

El molibdeno y el zinc son minerales antagonicos al cobre, pues entorpecen su síntesis al competir por los sitios de la mucosa en donde se realiza la unión con otros minerales. El cadmio, el molibdeno, los sulfatos, los fitatos, la fibra, el bicarbonato de calcio y el ácido ascórbico (vitamina C) también reducen su absorción.

La principal vía de excreción es la bñis que se elimina a través de las heces; aunque la orina también expulsa este mineral. Las carencias graves de cobre son raras en el ser humano, pero en la anemia producida por desnutrición proteica, en la neutropenia(65) y en enfermedades óseas se ha detectado hipocupremia. El "síndrome de Menkes", que se caracteriza por el cabello crespo o ensortijado, es una fuerte deficiencia congénita de cobre que se hereda en forma de rasgo recesivo ligado al cromosoma X.

Este elemento se recupera en grandes cantidades de los crustáceos y los mariscos (sobre todo ostras), hígado, riñones y sesos, nueces, legumbres secas, uvas pasa, el cacao y los cereales de grano entero. La proporción en verduras de hoja verde depende de la naturaleza del suelo de origen (McLaren, *op.cit.*: 52) (ver tabla 8).

Yodo (I)

El yodo en el cuerpo adulto está estimado en 75 hasta 150 miligramos, encontrándose casi la tercera parte en la glándula tiroides, en la que su concentración es de aproximadamente 2,500 veces mayor que en cualquier otro tejido. La hormona tiroidea regula la velocidad de oxidación dentro de las células y al hacerlo influye en el crecimiento físico y mental, en el funcionamiento de los tejidos nerviosos y musculares, en la actividad circulatoria y en el metabolismo de todos los nutrimentos.

El mineral se ingiere en los alimentos en forma de yoduros inorgánicos y también como compuestos orgánicos. En el tracto digestivo se desliga de los compuestos orgánicos y

(65)Deficiencia anormal de células neutrofilas en la sangre (D.T.C.M., 1966: 757).

es absorbido como yoduro inorgánico; el grado de absorción depende del nivel circulante en la hormona tiroidea. El yodo se transporta como yoduro libre y como yodo enlazado a proteínas, siendo este último sensible a los cambios en el nivel de la actividad tiroidea, ya que aumenta durante el embarazo o con la hipertrofia de la glándula y disminuye con la hipofunción de la misma.

La actividad de la tiroides está controlada por una hormona estimulante (TSH) que es secretada por el lóbulo anterior de la pituitaria. Cuando el nivel sanguíneo del complejo tiroglobulina (complejo de aminoácidos que contienen yodo: diyodotirosina, triyodotirosina y tiroxina) es bajo, la actividad de la tiroides aumenta mediante la secreción de la hormona TSH, de esta forma extrae yoduro de la circulación, lo concentra, lo oxida y lo incorpora a la tirosina para formar nuevamente el complejo de la tiroglobulina. Cuando la hormona tiroidea se utiliza para oxidación celular el yodo se libera a la circulación, volviendo nuevamente una tercera parte la hormona tiroidea. El resto es excretado por la orina.

El "bocio endémico" es un padecimiento que se debe a la deficiencia de yodo y se presenta principalmente en personas que habitan áreas donde el contenido mineral en el suelo es tan bajo, que no se obtiene en cantidades suficientes a través de los alimentos y del agua. No se han detectado anomalías debidas a su consumo elevado.

El requerimiento recomendado es de 100 milicentigramos (mcg) para el hombre adulto; durante el embarazo y la lactancia son de 125 a 150 milicentigramos (mcg), respectivamente; los infantes deben recibir 25 a 45 milicentigramos (mcg), aumentando gradualmente las cantidades. Entre los principales alimentos que contienen yodo se encuentran los mariscos y pescados de agua salada, además de los berros y las cebollas que constituyen una buena fuente para su obtención. Otras verduras y frutas varían su contenido dependiendo del terreno que procedan. La sal yodatada es el alimento que contiene más cantidad de este elemento y que en varios países ya se consume sistemáticamente (Chapman, *op.cit.*: 18).

Flúor (F)

Se encuentra en el cuerpo como sal de calcio en huesos y dientes. No es esencial para la vida pero en pequeñas cantidades tiene un efecto considerable en la reducción de las

caries, ya que hacen resistente al esmalte contra los ácidos producidos por las bacterias en la boca (*idem.*).

En sujetos que consumen concentraciones superiores a 1.5 partes por millón de flúor en el agua, el esmalte de los dientes se mancha de color amarillento opaco, picándose en algunas partes; cuando la ingesta es aún mayor y supera los 2.5 partes por millón se vuelve café oscuro. No obstante, estos dientes se encuentran libres de caries. Cuando los niveles se elevan sobre 8 partes por millón, se provoca la "fluorosis" de los huesos, anomalía cuyos síntomas son similares a la artritis. Por otra parte, la osteoporosis se presenta en menor frecuencia en donde se consume agua fluorada. Las cantidades consumidas difícilmente producen toxicidad, ya que diariamente se excretan hasta 3 miligramos de flúor por los riñones y las glándulas sudoríferas.

Entre las fuentes más importantes para obtener flúor se encuentran la leche, huevos y pescado. También la sal utilizada en la cocina es enriquecida con este elemento. La dieta diaria común proporciona aproximadamente de 0.3 a 0.5 miligramos.

Molibdeno (Mo)

Es esencial en la vida animal y vegetal, ya que participa en la síntesis de proteínas, pues las bacterias fijadoras de nitrógeno requieren de este metal para su crecimiento. En los animales la deficiencia favorece el crecimiento de hongos que producen micotoxinas carcinogénicas. En los vegetales se ha observado que la carencia de molibdeno amengua en forma adversa el crecimiento de las leguminosas.

Este elemento se absorbe en forma de molibdato y se concentra especialmente en el hígado, las glándulas adrenales y el riñón (Houssay, *op.cit.*: 605). Compite con el cobre por los sitios metabólicos y, en consecuencia, su exceso produce síntomas de deficiencia de cobre.

El ganado que consume pastos con altos contenidos de este mineral desarrollan una enfermedad caracterizada por diarrea, huesos quebradizos, pérdida de pigmentación y de peso. Estos síntomas de toxicidad desaparecen cuando el contenido de sulfato aumenta en

la dieta, produciendo mayor excreción del molibdeno, lo que demuestra que existe una interrelación entre el azufre, cobre y molibdeno (Robinson, *op.cit.*: 128-129).

Para su obtención es necesario consumir alimentos como la carne, en especial las vísceras, las leguminosas y los cereales de grano entero (Houssay, *op.cit.*: 605) (ver *tabla 8*).

Selenio (Se)

El selenio forma parte de la familia de azufre, junto con el oxígeno, telurio y polonio (Hogg *et al. op.cit.*: 420). Se ha establecido su importancia en la vida animal porque se relaciona con las funciones de la vitamina E y puede curar los síntomas de su deficiencia.

Este elemento se absorbe con rapidez y se deposita en los tejidos, especialmente en el hígado y en el riñón. Es efectivo como antioxidante, se relaciona con el metabolismo del azufre en varias formas y compite con éste por los sitios reactivos en las enzimas. Varios estudios han indicado que un alto consumo puede aumentar la incidencia de caries dental (Robinson, *op.cit.*: 129).

En tierras ricas en selenio este elemento pasa a los pastos y, al igual que el molibdeno, causa intoxicación en el ganado. No obstante, los animales requieren cantidades mínimas, ya que se ha observado que su deficiencia retarda el crecimiento de ratas, aves, temeras y corderos. Por lo tanto, se ha concluido que los alimentos consumidos por el hombre no deben contener más de 5 partes por millón, aunque al prepararlos pierden grandes cantidades del elemento (Houssay, *op.cit.*: 605). La carne tiene mayor contenido que los productos de origen vegetal (ver *tabla 8*).

Cromo (Cr)

El cromo es otro elemento poco conocido, pero se ha demostrado que es un mineral importante para el organismo humano pues interviene en el metabolismo de las proteínas y los lípidos y tiene considerables efectos en el aprovechamiento de la glucosa.

Una dieta balanceada proporciona entre 80 y 100 miligramos diarios de este elemento, de los cuales sólo se absorben de 2 a 5 miligramos. Después de la absorción

intestinal pasa a la sangre brevemente y es almacenado en los tejidos, vuelve a entrar en circulación después de la absorción de la glucosa. El contenido mineral disminuye con la edad, por lo que se ha relacionado con el aumento de la incidencia de diabetes en personas mayores (Robinson, *op.cit.*: 129-130).

Alimentos ricos en cromo utilizable son las carnes, quesos, granos enteros y condimentos; es menos aprovechable el que procede de verduras foliáceas y escasamente utilizable el que se obtiene de arroz, harina y azúcar refinada.

Cobalto (Co)

Este elemento es un constituyente esencial de la vitamina B12 y debe ingerirse en la forma de moléculas de vitamina, ya que el organismo humano no puede sintetizarlo. Dentro del cuerpo se encuentra en el páncreas, junto con el níquel, y se ha asociado con el proceso de digestión. Si no se incluye en la dieta humana, puede desarrollarse un proceso anémico, como lo muestran las enfermedades y mortandad que sufre el ganado ovino ante su deficiencia (Robinson, *op.cit.*: 130; Houssay, *op.cit.*: 605).

Los granos y cereales contienen en mayor cantidad del mineral, seguidos por las carnes, principalmente vísceras como el hígado, y finalmente por otros vegetales; también se sabe que existen concentraciones considerables en bebidas alcohólicas de fermentación y en la leche (Chapman, *op.cit.*: 19) (ver *tabla 8*).

Silicio (Si)

Se conoce poco sobre este mineral, el cual forma parte del tejido conjuntivo, cabello, uñas y capa exterior de la piel y los ojos; sin el silicio, las células de los tejidos se vuelven blandas y esponjosas (Chapman, *op.cit.*: 18).

Capítulo 6

El Tejido Óseo y el Continuo Proceso de Cambios Biogénicos-Diagenéticos

Introducción

Las características de los individuos en vida, tales como la edad, el sexo, las enfermedades y la alimentación, determinan la participación específica del esqueleto dentro del proceso metabólico y con ello la presencia o ausencia de los minerales en el mismo. Aunado a ello, la composición mineral del material óseo se ve afectada después de la muerte por los mecanismos de interacción con su contexto de depósito(66). Estos factores biogénicos (*antemortem*) y diagenéticos (*postmortem*) forman parte de un proceso continuo de cambios (Sandford, 1994), cuyo conocimiento y comprensión constituyen la estructura teórica para lograr exitosas conclusiones sobre las prácticas dietéticas del pasado.

El proceso biogénico-diagenético, como se explicó en el primer capítulo, es un tema muy extenso y complejo que ha sido estudiado durante muchos años y que hoy en día continúa mostrando nuevos descubrimientos. Dado que sería imposible abarcar la vasta información que existe al respecto, este capítulo tiene como objetivo exponer algunos datos fundamentales acerca del esqueleto humano y sus alteraciones antes y después de la muerte, como bases para la interpretación de los resultados del análisis químico. Aunque anteriormente se trataron algunos aspectos vinculados con el papel de los huesos en el metabolismo mineral, aquí se incluyen otros relativos a la estructura, composición y

(66)Amplia información acerca del proceso de deterioro óseo, sus mecanismos, causas y repercusiones, se encuentra en Brito (1992).

funciones del tejido óseo. La información se ha estructurado en dos partes, la primera trata los procesos biogénicos y la segunda los diagenéticos.

Procesos biogénicos (antemortem)

El esqueleto humano

El esqueleto es el conjunto de piezas óseas que sirven para el sostén y protección del cuerpo (figura 21). Sus propiedades como órgano de sostén se deben a sus características de rigidez, determinadas por su conformación mineral, y de elasticidad, condicionadas por la substancia orgánica (colágeno). Por ejemplo, el hueso puede doblarse cuando contiene pocos minerales, como se observa en el raquitismo, o puede fracturarse fácilmente, cuando el constituyente orgánico es deficiente (Brito, 1976: 6; 1985: 2-3). Una de sus funciones específicas es que constituye la principal reserva de calcio (98%) y de fósforo (85%) del organismo, y en menor medida de iones citrato (90%), de sodio (46%) y de magnesio. Cumple además un papel muy importante en la irrigación sanguínea gracias a su adecuado mecanismo de vascularización. Juega también un papel antitóxico, ya que los huesos pueden depositar en su trama sólida a diferentes sustancias minerales como el plomo, el flúor y el arsénico, los cuales pueden ejercer efectos perjudiciales si se trasladan a otras partes del cuerpo (Brito, 1978: 4, 8-9).

El esqueleto del individuo adulto está formado por 206 huesos, sin comprender los *supernumerarios* o *wormianos* del cráneo, y los huesos "sesamoideos" situados en pies y manos. Para facilitar su estudio, se ha dividido en siete zonas principales (Philo *et.al.*, 1987; López A., 1988; Quiróz, 1944) citadas a continuación, desglosando el nombre de los huesos en en la figura 21.:

1. Cráneo
2. Columna vertebral
3. Costillas y esternón.
4. Extremidades superiores.
5. Cinturas pélvica.
6. Cintura escapular.
7. Extremidades inferiores.

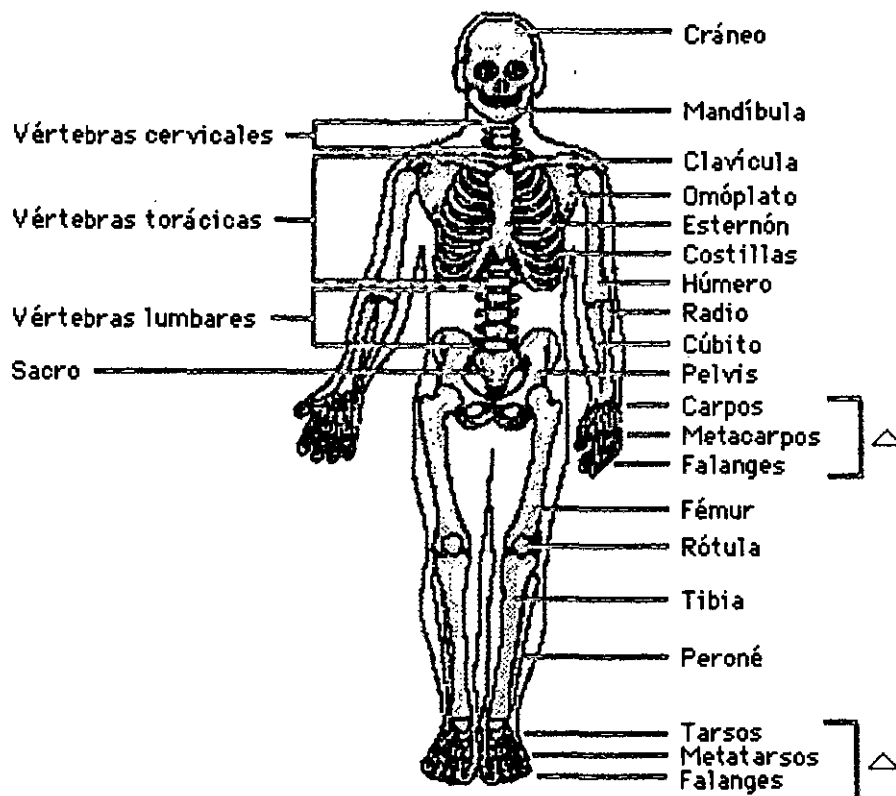


Figura 21. El esqueleto humano.

Durante el estudio de los huesos se debe distinguir su "dirección absoluta" y "dirección relativa" que guardan en relación al resto del esqueleto. La primera se refiere a la orientación que tienen aisladamente sin relacionarlos con los planos del cuerpo. Por ejemplo: el radio, cúbito y tibia son piezas rectilíneas, mientras que las costillas son curvilíneas, presentando una torsión en el eje longitudinal. Por otro lado, la "dirección relativa" es aquella que presentan los huesos en el esqueleto cuando se coloca al individuo en posición de pie, de frente, con los miembros superiores pendientes próximos al tronco, la palma de la mano hacia adelante y los miembros inferiores juntos.

Forma de los huesos

Los huesos, por su forma, se dividen en:

Huesos largos. Constan de una porción longitudinal, más o menos cilíndrica, llamada diáfisis, que lleva en sus extremos dos ensanchamientos o cabezas denominados epífisis, en las que se insertan los tendones y ligamentos y por los que se verifica la articulación con los otros huesos. La epífisis más cercana al tronco se llama proximal, y la más alejada distal. La diáfisis está formada por hueso compacto; mientras que la epífisis generalmente incluye una estructura esponjosa, cubierta con una fina corteza compacta. Este arreglo sirve para dar peso y fuerza desde la parte larga hasta las coyunturas. Como ejemplos de huesos largos se pueden citar a los de las extremidades inferiores, como el fémur, la tibia y el peroné; y a los de las extremidades superiores, como el húmero, cúbito y radio (*figuras 22, 23, 24 y 25*).

Huesos cortos. Son aquéllos en los que las tres dimensiones son similares y están formados por una lámina delgada de tejido compacto que rodea la masa del tejido esponjoso, situada en el interior. Como ejemplo están las vértebras (*figuras 26 y 27*).

Huesos planos. En éstos, dos dimensiones predominan sobre la otra, como es el caso del cráneo (*figuras 28 y 29*).

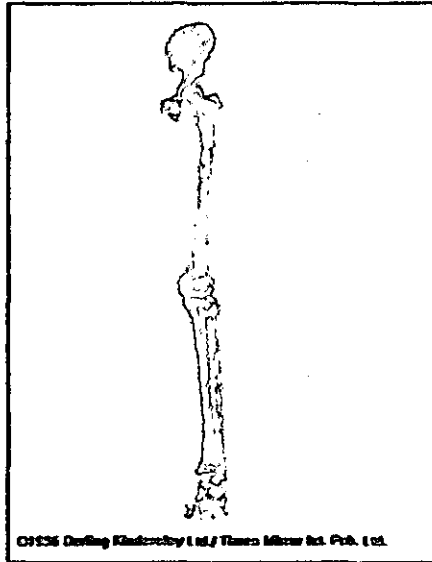


Figura 22. Huesos largos de extremidades inferiores.

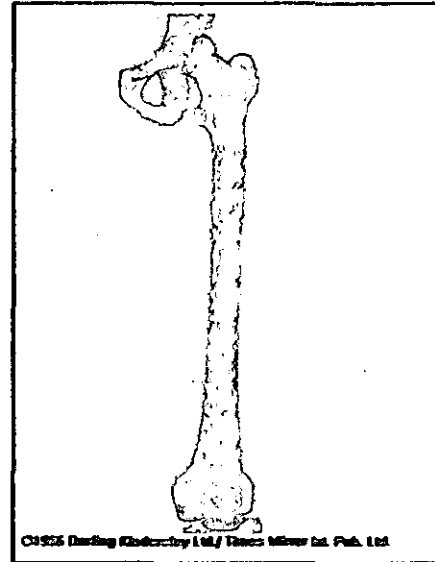


Figura 23. Fémur.

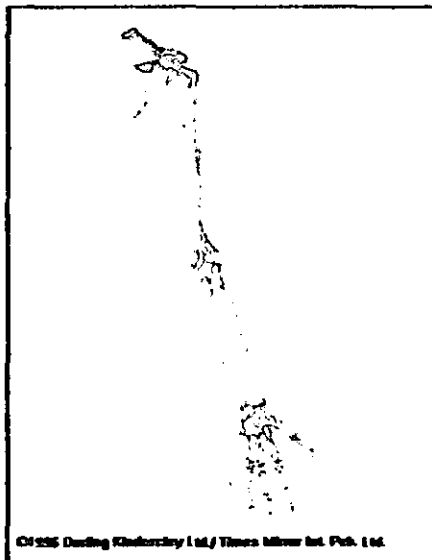


Figura 24. Huesos largos de extremidades superiores.

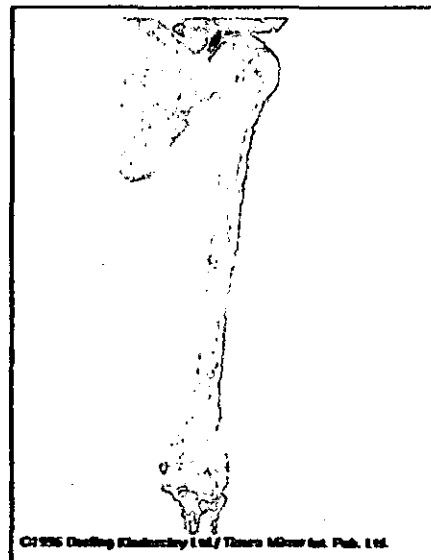


Figura 25. Húmero.

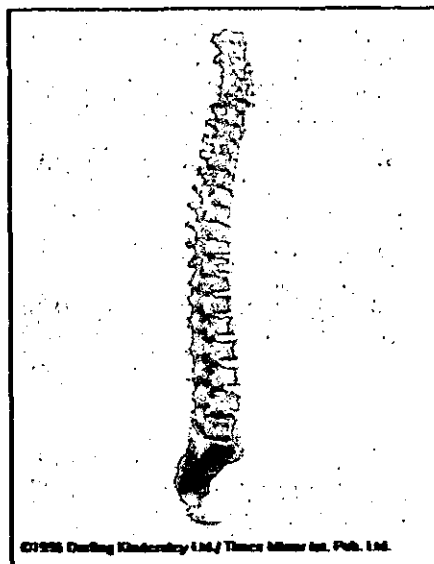


Figura 26. Vértebras (vista lateral).

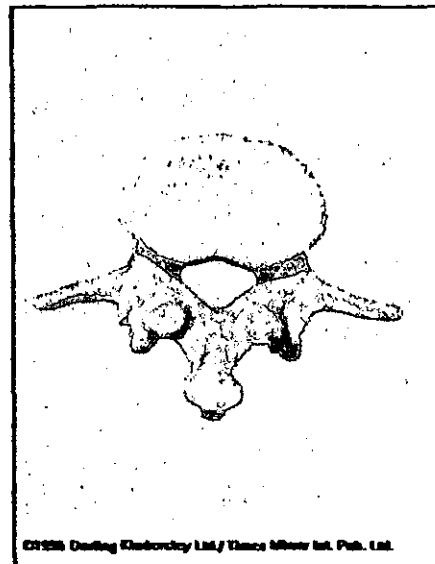


Figura 27. Vértebra lumbar (parte superior).

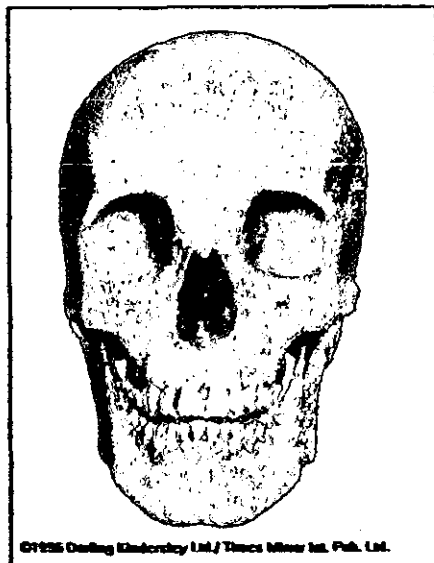


Figura 28. Cráneo (vista frontal).



Figura 29. Cráneo (vista lateral).

Periostio y endostio

Los huesos están cubiertos por una membrana fibrosa llamada periostio, que es de color blanco amarillento, vascular y de espesor variable, que se compone de una capa externa conjuntiva y de otra interna formada de fibras elásticas y células. El periostio rodea completamente al hueso, excepto en los puntos de incrustación de los cartílagos y de inserción de los tendones. Su función consiste en la distribución de los vasos en el tejido óseo y en la formación y reparación del mismo. El endostio, o también llamado periostio interno, es el tejido que cubre la cavidad medular del hueso (D.T.C.M., 1966: 356; 835).

Funciones y estructura del tejido óseo

La importancia de las funciones celulares de los tejidos, como el óseo, se debe a que extraen las materias primas apropiadas de la circulación, las elaboran dentro de su citoplasma y depositan la secreción como producto terminado, el que a su vez también depende de las mismas células para mantenerse activo (Patten, 1962: 260, Houssay, 1976: 590).

Las células óseas abarcan solamente del 1 al 5 % del volumen total en un esqueleto adulto. Estas pueden ser de cuatro tipos: 1) osteoblastos, localizadas en las superficies externa e interna del hueso, sirven para crear nuevas matrices intercelulares; 2) osteoclastos, son células multinucleadas cuyo número y actividades se halla bajo el control de la hormona paratiroidea, residen en la superficie y participan en el proceso de la resorción; 3) osteocitos, que se derivan de los osteoblastos y sirven para mantener al hueso como tejido viviente; y 4) indiferenciadas, se encuentran fundamentalmente dentro de los espacios internos y en la membrana que cubre el exterior de las osamentas, y son las que forman nuevos osteoblastos u osteoclastos.

El tejido óseo se divide en compacto y esponjoso. La unidad estructural para el hueso compacto o denso es la osteona, en tanto que para el hueso esponjoso es la trabécula ósea (Wallington, 1976: 1).

La osteona consta de laminillas concéntricas agrupadas alrededor de un canal axial, que contiene vasos sanguíneos y tejido conectivo laxo (flojo), formando lo que se llama un

sistema de Havers (*figura 30*). En el hueso esponjoso varias laminillas juntas constituyen una trabécula ósea, cuyas caras se hallan rodeadas por espacios medulares que se comunican entre sí. No hay diferencia en la estructura o en las cualidades biológicas de las laminillas óseas y entre el hueso compacto y esponjoso, sino solamente en la disposición espacial del material de construcción. En el primer caso, el tejido óseo forma estructuras masivas de gran resistencia a la carga; en el otro, ligeros armazones trabeculares (*idem*: 2; Brito, 1976: 12-13).

Las áreas de neoformación ósea se caracterizan por la presencia de láminas relativamente pobres en minerales; y debido a que su mineralización completa requiere de varias semanas, es posible establecer la edad de las distintas ostenas por su contenido mineral.

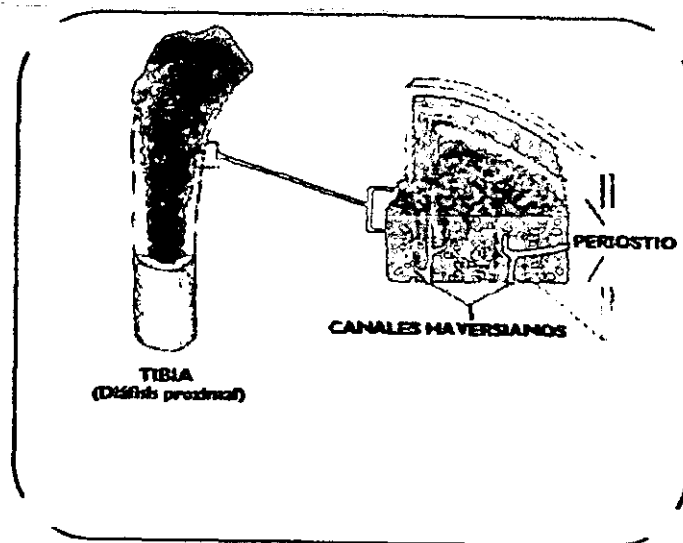


Figura 30. Canales Haversianos.

Composición

El hueso está compuesto aproximadamente por un 35% de sustancia orgánica o matriz ósea y un 65% de la fracción inorgánica; el recién formado tiene una proporción mayor de la primera, mientras que al senil le pasa lo contrario. El contenido acuoso medio en un esqueleto adulto constituye alrededor del 25 a 30%; el de un recién nacido tiene alrededor de un 60%; mientras que en un anciano esta cifra desciende hasta el 10% (Houssay, *op.cit.*: 591; Brito, 1978: 5).

El componente orgánico: colágeno

La parte orgánica constituye en un 90-95 % de una proteína fibrosa llamada colágeno, que en el hueso se encuentra en estado cristalino. El 5 al 10% restante corresponde a un medio homogéneo llamado sustancia amorfa fundamental, constituida por líquido extracelular con grandes cantidades de mucopolisacáridos(67).

El colágeno corresponde a un grupo de proteínas caracterizado por la presencia de hidroxiprolina e hidroxilisina y por la ausencia de cistina y triptófano. Está integrado por 18 aminoácidos(68) que integran cadenas de polipéptidos, las cuales se agrupan de tres en tres enrolladas entre sí, constituyendo la estructura denominada "triple hélice". A esta se le llama macromolécula de colágeno o molécula de tropocolágeno. La unión de varias macromoléculas forma las llamadas fibrillas colágenas, que poseen estriaciones transversales cada 640 angstroms. Las fibrillas de 0.1 a 0.2 micras de diámetro se reúnen en paquetes de 3 a 5 micrones de espesor, formando así las fibras colágenas.

El componente inorgánico: los minerales

Los estudios realizados a través de análisis químicos y difracción con rayos X han demostrado que el hueso posee una estructura cristalina perteneciente al grupo de las apatitas. La estructura de los cristales óseos se asemeja a aquella de las fluoroapatitas,

(67)La glicina ocupa una tercera parte de las porciones, otra parte igual es ocupada por la alanina, la prolina y la hidroxiprolina, mientras que en la zona restante se ubican los otros 14 aminoácidos.

(68)Especialmente condroitinsulfatos, mucroproteínas, sialoproteínas y grasas.

mineral encontrado en las rocas, pero con la diferencia de que la posición de los átomos de fluoruro en la fluoroapatita se halla ocupada por grupos oxhidrilo (OH), razón por la cual se denomina *hidroxiapatita* (Brito, 1978: 6-8).

Las dimensiones de los cristales son de 200 a 700 angstroms de largo por 30 a 50 angstroms de espesor y forman un paralelepípedo de base romboidal que contiene 10 iones de calcio, 6 de fosfato y 2 de hidroxilo (Houssay, *op. cit.*: 592). Su fórmula es: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Los cristales individuales de hidroxiapatita están encerrados en redcillas de colágeno y su eje mayor es aproximadamente paralelo al de las fibras, por lo que éstas determinan su orientación. El agua ligada a los cristales se dispone sobre su superficie en varias capas que reciben el nombre de "capas de hidratación". En éstas pueden hallarse los otros iones minerales, o bien ocupar posiciones en la superficie cristalina o formar parte de su matriz, en donde llevan a cabo el intercambio iónico.

El intercambio iónico

Hay tres importantes y diferentes procesos bioquímicos que se llevan a cabo entre los iones en solución y el mineral óseo: el intercambio iónico, deposición y resorción, los cuales tienen lugar en la interfase líquida intracelular-cristal óseo.

Se denomina deposición u osificación a la transformación de tejido conectivo membranoso (osificación endoconjuntiva) y cartilaginosa (osificación endocondral) en tejido óseo. Los osteoblastos fabrican la matriz ósea y crean así las condiciones bioquímicas necesarias para la calcificación, proceso por medio del cual las sales del calcio se depositan en la matriz ósea.

La resorción ósea consiste en la despolarización de los mucopolisacáridos de la sustancia fundamental, hidrólisis del colágeno y disolución de los cristales de hidroxiapatita, debido a la acción enzimática producida por los osteoclastos. Durante el crecimiento la deposición es mayor que la resorción, hecho que determina el aumento en la cantidad del hueso. En los adultos existe un equilibrio entre ambos procesos, de tal manera que la masa

ósea no varía; mientras que durante la vejez disminuye lentamente debido a que la deposición es menor (Houssay, *op.cit.*: 595).

El intercambio de los diversos iones tiene lugar entre la superficie de los cristales óseos y en el líquido extracelular; cuando forman parte de la matriz cristalina el flúor y el cloro sustituyen a los iones OH.

Los iones de calcio, de fosfato y de hidroxilo hidratados se encuentran en intercambio constante con otros semejantes de las capas superficiales de la estructura ósea. Cuando en esta última existen espacios vacíos, se produce también un intercambio constante, aunque más lento al interior del cristal (Bland, 1965: 346).

Cuando aumenta la concentración de ion calcio en el líquido extracelular, éste se deposita en el hueso, mientras que la disminución en su concentración conduce al camino inverso. A la fracción de calcio óseo que se encuentra en intercambio iónico con el líquido extracelular se le denomina calcio intercambiable, y se ha calculado que en el hombre representa de 3 a 6 gramos.

Las osteonas más maduras y más calcificadas no se encuentran en equilibrio con el líquido extracelular, por lo que esta fracción se denomina hueso no intercambiable, y calcio no intercambiable al mineral contenido en ella. Este representa más del 99% del calcio depositado en el esqueleto y el organismo no puede disponer de él a menos que destruya los cristales óseos, lo que hace por medio de los osteoclastos estimulados por la hormona paratiroidea.

El estroncio, bario, radio, plomo, magnesio e incluso el sodio reemplazan a los iones calcio, y el carbonato a los iones fosfato. Los diferentes iones de líquido extracelular o algunos que pasan temporalmente por ahí (entre ellos iones radioactivos que el organismo ha recibido) penetran en grado variable en las capas de hidratación y en ocasiones pueden llegar a la superficie del cristal. Algunos de los iones capaces de llegar hasta el interior pueden ser radioactivos, como el radio y el estroncio 90.

Anomalías óseas por problemas patológicos

Existen enfermedades que lesionan la forma y las dimensiones de los huesos en vida y que dejan marcas que prevalecen aún después de la muerte, las cuales es posible identificar a través del análisis morfoscopico y radiográfico de los restos óseos (Brito, 1981: 2-3; Reyes Mota, 1976: 100). Estos marcadores son empleados en investigaciones osteológicas para determinar y evaluar el tipo de estrés sufrido en vida en forma individual o colectiva, que puede ser de tres tipos:

1. **Estrés general acumulado:** es el resultado de la acción constante que ejerce presión sobre una población. Este se evalúa principalmente a través de estudios paleodemográficos, que incluyen parámetros de natalidad, morbilidad, mortalidad, esperanza de vida al nacer y tasa de crecimiento poblacional (Márquez *et al.*, 1994). También se incluyen datos osteométricos referentes al crecimiento y desarrollo de individuos subadultos, como la robustez y estatura.

2. **Estrés episódico o periódico:** evidencia de enfermedades que, a pesar de su carácter temporal, dejaron huella de su presencia en los huesos, y de las que generalmente se desconocen las causas. Los marcadores empleados para su diagnóstico son:

a) Las "líneas de Harris": consisten en líneas transversales visibles en las secciones longitudinales de los huesos largos

b) **Hipoplasia del esmalte dental:** es una deficiencia en el espesor de la matriz del esmalte debido al cese de la formación de la misma por parte de las células ameloblastos. La hipoplasia es visible transversalmente en las coronas dentales como líneas, bandas o surcos, que se mantienen inalterables a través del tiempo, por lo que son consideradas como memorias cronológicas de estrés nutricional o patológico de los individuos. Esta anomalía se relaciona fundamentalmente con problemas de nutrición en periodos críticos del desarrollo biológico. Estudios recientes indican que existe mayor incidencia en sujetos con niveles socioeconómicos bajos y, en consecuencia, con problemas nutricionales, mientras que los individuos con mayor poder adquisitivo de recursos alimentarios presentan baja incidencia (Márquez, 1997: 12; Stuart-Macadam, 1985; Reyes Mota, *op.cit.*: 315-320).

c) **Hipocalcemia en dientes:** se refiere a un exceso de calcio en las piezas dentales.

3. Estrés específico: se refiere a enfermedades precisas que tienen un efecto especial en la salud. Principalmente se emplean indicadores de los hábitos de higiene y alimentación de los individuos:

a) Patología dental:

- Caries: reflejan la falta de higiene bucal y el consumo de una dieta basada principalmente en carbohidratos (Márquez, 1992b: 389).
- Abscesos: se localizan en las raíces de los dientes y pueden relacionarse con distintos tipos de infecciones.
- Cálculos: es un indicador del consumo de proteínas (sarro).
- Atrición: consiste en el desgaste de la corona dental por el uso cotidiano. Puede haber sido producido por acciones mecánicas ejercidas sobre los dientes al emplearlos como herramientas de trabajo. Si el desgaste es severo puede llegar a descubrir la pulpa dental y causar severas infecciones (Márquez, 1997: 14).
- Degeneración periodontal: se manifiesta en la retracción del tejido óseo de maxilar y mandíbula, causada por bacterias en la pulpa dental, que llega a extenderse a través de los conductos radiculares hacia los tejidos periapicales y posteriormente hasta el hueso esponjoso. Cuando esto sucede, pueden llegar a formarse abscesos e incluso necrosar el tejido óseo alveolar y causar la pérdida de las piezas dentales. Entre sus causas se encuentran las deficiencias vitamínicas (sobre todo de la vitamina C) y las infecciones en las encías. Además, indica las condiciones de higiene de los individuos en vida (*idem.*; 1992b: 389).
- Pérdida de piezas dentales: debido a problemas de salud o de edad.

b) Criba orbitalia e hiperostosis porótica: serie de lesiones que consisten en el engrosamiento y reordenamiento del tejido trabecular o esponjoso de manera vertical, que da al hueso una apariencia de tipo coralino o de puntilleo sobre la superficie del cráneo. En los casos leves o ya cicatrizados se observa una superficie porosa, con ligeros orificios y con adelgazamiento de la tabla externa del hueso (Márquez, 1992b: 388; Schinz *et al.* 1953: 206-207; Reyes Mota, *op.cit.*: 315-316) . En la criba orbitalia las lesiones aparecen en las

órbitas, mientras en en la hiperostosis porótica en la bóveda del cráneo, en los muros parietales y en el hueso occipital; en ocasiones ambas alteraciones se presentan juntas.

Entre sus causas se encuentran las anemias de distintos tipos, como carencias nutricionales (dieta alta en carbohidratos y baja en proteínas); deficiencia de hierro (prácticas rituales que provocan sangrado y con ello, la pérdida del mineral); enfermedades infecciosas (como la parasitosis que provoca diarreas); y desórdenes genéticos (problemas metabólicos) (Ortiz, 1999: 27-28). En estudios clínicos recientes se ha planteado su asociación con escorbuto por falta de vitamina C o con problemas de meningitis (Márquez, 1997: 12).

c) Periostitis: se manifiesta en los huesos largos en forma de estrías acomodadas en forma vertical, que se originan por la inflamación de la capa externa del hueso (periostio) y la remodelación del tejido óseo en forma laminar, presentando el aspecto de capas de cebolla o formaciones de empeine y en espina. Puede ser producida por padecimientos infecciosos (cuando se presenta en varios huesos), traumatismos provocados por agresiones físicas o por desórdenes internos.

En casos severos se presenta la osteomielitis, que es producto de una infección ósea provocada por distintos tipos de agentes bacterianos o micóticos (estafilococos y estreptococos), que son transportados por el sistema arterial, llegándose a inflamar la cavidad medular. Otras causas se deben al entorno adverso que propicia el desarrollo de enfermedades oportunistas en individuos cuyo sistema inmunológico se encuentra deprimido por deficiencias nutricionales (por ejemplo, procesos tóxicos). Estas lesiones pueden ser agudas, crónicas o sistemáticas (Márquez, *op.cit.*: 13; Ortiz, *op.cit.*: 30; Civera, 1988:55; Schinz *et.al. op.cit.*: 205-206).

d) Enfermedades osteoartriticas: son padecimientos degenerativos que consisten en procesos de desgaste en las articulaciones y que pueden ser causados por la interacción de dos factores: el envejecimiento y las actividades ocupacionales de los individuos. Estas enfermedades varían de acuerdo al sexo, la edad, el grupo étnico y las labores. La osteoartritis es la más común y está caracterizada por la destrucción del cartilago articular y la formación del hueso adyacente en forma de rebordes óseos (osteofitos) alrededor del final de la articulación. Ataca comúnmente a los hombres en edad adulta y en su manifestación e intensidad influye también el estado de salud (Márquez, *op.cit.*: 15; Civera, *op.cit.*: 53-54).

e) Osteoporosis: consiste en la descalcificación ósea resultante de la disminución de formación de la masa proteica del hueso, relacionada fundamentalmente con problemas nutricionales o de tipo metabólico, así como con procesos degenerativos normales del organismo humano, tales como la poca asimilación de calcio en los huesos condicionada por el funcionamiento hormonal (Snapper, 1: 278; Schinz *et.al. op.cit.*: 202-203; Pérez Tamayo y Albores, s/f: 942-943).

f) Traumatismos: pueden ser golpes o fracturas en el tejido óseo causadas por fuerzas anormales de tensión, compresión, torsión y doblamiento, pueden incluso provocar la ruptura o corte del hueso. La reducción o saneamiento total de las fracturas dependen de la severidad de la lesión, de la atención y del estado de salud del individuo (Márquez, *op.cit.*: 14).

Procesos diagenéticos (postmortem)

Las alteraciones del hueso continúan aún después de la muerte del individuo, pero, a diferencia de un ser vivo, están en función del deterioro o ajuste degradativo que sufre en las condiciones del medio ambiente inmediato. Este proceso depende de cuatro factores fundamentales: las características biológicas del individuo; el tiempo transcurrido a partir de la muerte; la huella cultural, determinada por el hombre a través de la forma en que se llevó a cabo el entierro; y las condiciones del contexto de depósito.

Las características biológicas del individuo incluyen la edad, sexo, complexión, estatura, capacidad craneana, estructura genética, alimentación, nutrición y patología del individuo. En cuanto al tiempo de enterramiento, sus efectos dependen de la coacción con las propiedades del medio de depósito. En condiciones favorables para la degradación de los materiales, el tiempo es un factor acelerador de las reacciones que la propician; mientras que en un contexto que colabore con su preservación, marca un ritmo progresivo y constante en los cambios.

La huella cultural

El hombre es el único ser viviente que entierra a sus muertos, dando a la muerte un sentimiento especial a través de ritos y prácticas funerarias que hacen tangibles las creencias y concepciones de un pueblo. Este hecho tiene un enorme significado, ya que la información que proporciona la etnografía de los pueblos que habitan a lo largo y ancho del mundo, ilustra claramente las actitudes que asumen frente a la extinción de la vida (Serrano, 1988: 77-84).

Las prácticas funerarias corresponden a escalas culturales determinadas por tiempo y lugar, y de ellas dependerán las condiciones de permanencia de los restos humanos desde el momento de su depósito hasta el de su descubrimiento. Es el hombre quien determina, consciente o inconscientemente, la preservación de los restos humanos, ya que decide quién va a ser enterrado, cuándo, dónde y cómo; si un cuerpo será inhumado, cremado, embalsamado o desmembrado, sacrificado, consumido o abandonado.

Según las costumbres y creencias del grupo cultural tratado se llevan a cabo los ritos de inhumación, por lo que la información concierne al sistema de enterramiento reviste fundamental importancia. Para el área mesoamericana, Romano (1974) propuso una clasificación de acuerdo a las características de los enterramientos descubiertos. Estos pueden ser directos (en fosas) o indirectos (lugares construidos); primarios (en posición anatómica) o secundarios (removidos); con ofrenda funeraria o sin ella. Hay enterramientos de un sólo individuo o colectivos; la posición y orientación dadas al cadáver varían de acuerdo a las prácticas rituales o a las simples costumbres cotidianas (*op.cit.*: 86-89).

Los lugares para el enterramiento varían considerablemente entre grupos culturales, o de una región a otra, pero de manera general se pueden citar como los más comunes: a) los depósitos naturales (o geológicos), como por ejemplo, fosas en la tierra; b) los depósitos naturales-culturales (geológico-arqueológicos), en los que sobre la capa natural quedaron desperdicios de asentamientos humanos, que habitaron el área de manera temporal, como las cuevas; c) los depósitos culturales (arqueológicos), que deben su formación a la actividad humana, como son la superposición de pisos o de estructuras, de construcciones como casas habitación o cementerios (Brothwell, 1987: 11-12). Finalmente, se pueden incluir los lugares fortuitos en los que quedan depositados algunos cuerpos por condiciones inesperadas, como guerras, desastres naturales, muertes repentinas, etcétera.

Los sistemas y los lugares de enterramiento definidos por el hombre conforman precisamente el contexto que determina los mecanismos diagenéticos del material óseo y sus efectos en la preservación, deterioro o destrucción del mismo.

El contexto de enterramiento

La diagénesis, como se mencionó anteriormente, es el conjunto de cambios físicos, químicos y biológicos que se llevan a cabo en la composición y estructura óseas como resultado de las reacciones combinadas que se producen con los constituyentes del contexto de enterramiento. Estas alteraciones pueden concluir en la destrucción total del hueso, en otros casos, los cambios le ofrecen un nuevo estado de estabilidad, o sea, un equilibrio con el medio que lo rodea, como por ejemplo, la fosilización (Hare, 1980: 218; Dowman, 1970: 26; Piepenbink, 1986: 418; 1989: 273; Brito, 1992: 62-63).

Estas alteraciones dependen de varios factores como son: a) el entorno del hallazgo arqueológico, que incluye elementos geográficos y geológicos, como el tipo de suelos, sedimentos o rellenos, y los materiales asociados; b) factores físico-químicos del medio, como el agua y humedad, temperatura, oxígeno, luz y grado de acidez o alcalinidad; c) factores biológicos, como la presencia de flora y la fauna (De Guichen, 1984: 21-22).

Los suelos se refieren a la secuencia de capas que cubren la superficie terrestre y que son llamadas horizontes o estratos, que se han formado por la acción de fuerzas naturales sobre los residuos no consolidados de rocas y minerales y que se diferencian química, física y biológicamente entre sí (Brady, 1974: 3-4). Los sedimentos son los depósitos conformados por materiales que se forman como producto de procesos que operan sobre o cerca de la superficie terrestre. Estos incluyen la acción química, mecánica y del clima para la alteración de rocas ya existentes; la transportación del material desde su origen hasta el sitio de depósito; la deposición en el medio sedimentario; los procesos postdeposicionales, en los cuales los sedimentos se compactan con la roca madre para formar nuevas rocas (Pellizer y Sabatini, 1976: 11-14; Hassan, 1978: 194). Los rellenos incluyen los materiales naturales o culturales que son depositados por la actividad humana con o sin fines específicos.

Las propiedades físicas del suelo, sedimentos o rellenos determinan las características del crecimiento vegetal, el tipo de plantas que se pueden dar, así como el grado potencial de erosión. Estas propiedades incluyen el tamaño (grava, arena, cieno o arcilla), la densidad de partícula y densidad global(69), compactibilidad(70), estructura(71), porosidad, consistencia, color, conductividad y permeabilidad al agua, aire y calor; todas éstas interrelacionadas entre sí (Brady, *op.cit.*: 40).

La composición química elemental en los contextos varía ampliamente dependiendo de su profundidad. Los suelos o sedimentos que contienen más de 20% de materia orgánica se consideran contextos orgánicos, los que tienen menos se clasifican como minerales. En los medios orgánicos, como las turbas, alrededor del 95% es material carbónico, aunque el oxígeno, el hidrógeno, el fósforo, el nitrógeno y el sulfuro son también importantes componentes. En los contextos minerales por lo menos el 95% de la masa está formada principalmente por compuestos metálicos de silicio, aluminio, magnesio, sodio, potasio, calcio y hierro, en los que la ionización toma lugar con facilidad (Brady, *op.cit.*: 44).

Entre los factores físico-químicos que actúan en las alteraciones óseas durante el enterramiento están el potencial de hidrógeno (pH), potencial de oxidación-reducción (Eh)(72), contenido de materia orgánica, textura, actividad subterránea de gases, concentración de carbonatos, temperatura, abundancia y distribución de la precipitación pluvial, el clima y los movimientos locales de la tierra (Brito, 1992: 53; 1999a.; Goffer, 1980: 240; De Guichen, *op.cit.*: 21).

El clima es un conjunto de condiciones atmosféricas en un lugar o región y el factor principal, directo o indirecto, de mucha de la actividad química de ellos (Röttlander, 1976: 83-88). El oxígeno, en combinación con la humedad, facilitan la degradación de los minerales óseos por oxidación. Sin la presencia del oxígeno, los procesos de descomposición del cuerpo se llevan a cabo de manera lenta (Goffer, *op.cit.*: 242).

(69)Se refiere a la masa (peso) de una unidad de volumen de suelo seco usualmente expresado en gramos por centímetro cúbico.

(70)Esta característica determina la acción química y orgánica que se lleva a cabo en su interior (Dowman, 1970: 18).

(71)Arreglo de las partículas en grupos de diferente forma y tamaño.

(72)Brito y Zamudio (1999) presentan una investigación relacionada específicamente con los efectos del pH y Eh del contexto de enterramiento sobre huesos arqueológicos y propone que existe una relación entre el deterioro y el tiempo de depósito de los restos óseos.

La lixiviación⁽⁷³⁾ es la principal acción del agua sobre los huesos. Los efectos que produce pueden variar según la temperatura, el grado de precipitación anual y el drenaje. Pero no sólo por su presencia, sino también por su ausencia, el agua puede contribuir a la destrucción de los objetos, ya que la mayoría de los materiales requiere de una cantidad mínima necesaria para el mantenimiento de sus propiedades en uso. Los restos óseos pueden tomarse frágiles al perder minerales o rígidos al carecer de la materia orgánica que es sustituida por elementos del contexto (Dowman, *op.cit.*: 26).

Los efectos de la temperatura sobre los restos humanos varían de acuerdo a la profundidad de los enterramientos; una regla general establece que el rango de reacciones químicas se duplican alrededor de los 10 grados. Su incremento puede intensificar la reacción de algunos materiales con los elementos del medio ambiente, como agua, oxígeno, suelo e impurezas atmosféricas. Por ejemplo, la formación de sales, como los carbonatos de calcio, comunes en los huesos arqueológicos, depende fundamentalmente de la humedad en combinación con la temperatura (Sease, 1984: 45; Dowman, 1970: 20).

Las radiaciones solares constituyen casi siempre el principal factor de la degradación de los biomateriales arqueológicos, y la magnitud de sus efectos depende de la presencia de sustancias reactivas (oxígeno, humedad, contaminantes) y la temperatura ambiente. Si la luz solar cae directamente sobre materiales orgánicos, produce un desplazamiento de átomos en sus moléculas constituyentes, haciendo que las reacciones oxidativas ocurran más fácilmente (Goffer, *op.cit.*: 242).

Una característica que influye en el proceso diagenético es el grado de acidez o alcalinidad (pH), considerándose los valores neutros (pH - 7) óptimos para la conservación de materiales óseos. En teoría, algunos autores (Dowman, *op.cit.*) plantean de manera casi absoluta que las condiciones de alcalinidad son idóneas para la preservación de los materiales, pero también intervienen otros factores como la humedad y el oxígeno. Además, esta tesis no puede ser sostenida por experiencias prácticas que han demostrado casos contrarios. Ejemplo de ello son los restos óseos humanos rescatados en el sitio arqueológico de Manatí, Veracruz (1050 a.C.), procedentes de un contexto con un pH entre

(73)Extracción de minerales de un material por la acción externa del agua.

3.5 y 6, en los que pruebas de laboratorio demostraron la preservación de una parte considerable de las fracciones orgánica y mineral. Se cree que la acidez del contexto impidió la formación de microorganismos por ausencia de oxígeno, además de que el grado de humedad se mantuvo constante y la temperatura estable⁽⁷⁴⁾ (Ortiz y Rodríguez, 1989: 23-52; Brito, 1992: 94-112).

La acción biológica también tiene consecuencias graves en el deterioro de las osamentas. Todas las formas de flora y fauna, desde micro hasta macro organismos, juegan un papel destructivo dependiendo de tres elementos fundamentales: humedad, oxígeno y alcalinidad; la ausencia de alguno de éstos puede disminuir o incluso frenar el proceso.

El nivel microscópico de organismos vivos incluye bacterias y hongos, los cuales pueden proceder del contexto o bien tener su origen en la descomposición de un organismo muerto (Grupe y Piepenbrink, 1989: 293). En climas fríos o en condiciones de excesiva presencia de agua, como suelos inundados, en donde el oxígeno es escaso, es difícil que sobrevivan los microorganismos; no obstante, existen bacterias que logran vivir tomando el oxígeno de otras fuentes disponibles. Los microorganismos no solamente causan efectos en la destrucción del hueso, sino que llegan a producir marcas que pueden confundirse con rasgos indicadores de ciertas enfermedades.

Mecanismos diagenéticos

El proceso diagenético a nivel mineral se lleva a cabo a través de la desintegración de la materia orgánica, que trae como consecuencia la existencia de poros vacíos, que se ocupan posteriormente por sales minerales (Piepenbrink, 1986: 418, 1989: 273; Goffer, *op.cit.*: 237; Hare, 1980: 208, 218; Biek, 1980: 593; Price, 1989: 313; Dowman, *op.cit.*: 26; Newesely, 1989: 234). La descomposición inicia generalmente con la degradación microbiana del colágeno en el tejido esponjoso, la cual produce ácidos que disuelven la apatita mineral y

(74)Esto contribuyó a la buena conservación de otros materiales de origen orgánico como madera, con una serie de esculturas, y huellas de hojas que fueron empleadas en el ritual funerario (Barajas, 1991).

destruyen la estructura histológica (Garlick, 1980: 519; Vento *et al.*, 1981; Grupe y Piepenbrink, 1989: 299).

En un medio aeróbico y húmedo, propicio para la formación de microorganismos, se puede esperar que el colágeno se degrade más rápidamente que la fracción inorgánica, mientras que en condiciones de clima frío, anaeróbico y sin bacterias, puede persistir por muchos años (Oakley, 1980: 30, 31; Lazos, 1992; Garlick, *op.cit.*: 520).

Los mecanismos primarios de la diagénesis que afectan la estructura mineral son: 1) precipitación de las sales solubles; 2) intercambio iónico entre las soluciones del suelo y los fosfatos de calcio; 3) recristalización y maduración de cristales, que incluyen la conversión de hidroxiapatita microcristalina biogénica a una grande y bien cristalizada apatita (Schoeninger *et al.*, 1989: 281).

La hidroxiapatita puede estar en equilibrio, ganar o perder iones de calcio o fosfatos, dependiendo de la cantidad de iones a su alrededor; si los iones calcio son abundantes en el suelo, habría menos iones fosfato; y a la inversa. El calcio en el hueso frecuentemente es reemplazado por iones de fosfatos de flúor y magnesio del suelo; mientras que los carbonatos funcionan como sustitutos de los iones fosfatos del hueso.

El calcio óseo también puede ser disuelto por soluciones en el suelo, como por ejemplo, por los iones hidrógeno (protones) de ácidos, de tal manera que se produce una hidroxiapatita rica en hidrógeno pero pobre en calcio, particularmente en la superficie del hueso. Teóricamente, en condiciones alcalinas la hidroxiapatita es relativamente insoluble, por lo que el calcio puede reemplazar a los protones; mientras que en medios ácidos su degradación se incrementa porque los iones fosfato se precipitan en forma de fosfatos de fierro y aluminio; en un ambiente neutro la hidroxiapatita tiende mantener un estado de equilibrio (Dowman, *op.cit.*: 18).

Los cambios en la fracción mineral dependen también de la presencia y de la composición de agua subterránea, ocasionando principalmente la alteración del material fosfítico y la sustitución mineral de los poros por otros elementos como el uranio o el flúor(75).

(75)En sitios en donde la velocidad de deterioro es homogénea, los niveles de uranio y flúor pueden ser empleados como índices del tiempo de enterramiento (Oakley, 1980: 30).

Tercera Parte

Discusión y Conclusiones

Capítulo 7

Discusión (Primera parte)

La Muestra y la Técnica

Introducción

La investigación se desarrolló en varias facetas que requirieron de metodologías totalmente diferentes, por lo que la discusión de los resultados se realizó en forma separada. La primera parte tiene como objetivo depurar la técnica para el caso específico de la muestra de Monte Albán, realizando en primera instancia un diagnóstico del estado de deterioro de los restos óseos e indagar sobre la posible contaminación *postmortem* sufrida durante el tiempo de enterramiento. Posteriormente, y de acuerdo las observaciones hechas a partir del análisis comparativo entre elementos, se propone una serie de minerales que se consideran confiables como indicadores de la dieta. La interpretación de los resultados constituyó una de las partes más importantes del trabajo, pero debido a la falta de antecedentes en el desarrollo de este tipo de investigaciones en México, fue la más difícil y prolongada.

La muestra: su comportamiento y representatividad

Entre los criterios más importantes para la selección de la muestra fue contar con un número similar entre individuos enterrados en tumbas, construcciones realizadas para tal efecto, y sujetos que hubieran sido depositados directamente en el suelo o en lugares previamente utilizados con otros fines, como hornos. A pesar de que esta división resulta arbitraria debido a que el lugar de enterramiento constituye únicamente un elemento, entre

otros, para evaluar el rango social de los individuos, se consideró necesaria como el primer paso para agrupar a los individuos tratados y empezar a conformar patrones colectivos de alimentación. De esta forma, se seleccionaron los restos esqueléticos de 22 sujetos localizados en tumbas (53.65%) y de 19 procedentes de entierros directos y lugares sencillos (46.34%), los cuales correspondieron a las épocas de Monte Albán II, IIIA y IIIB, de acuerdo a la cronología de Caso (ver *Capítulo 2*). Los siguientes criterios se basaron en los requerimientos técnicos para disponer de material óseo homogéneo para el análisis químico (ver *Capítulo 4*). En primer lugar, que necesariamente pertenecieran a huesos largos y de preferencia del mismo tipo y sección (*tabla 2*), con el fin de que los resultados pudieran ser comparados y su interpretación objetiva. La información sobre el tipo de enterramiento, la posición del esqueleto y la cantidad y calidad de la ofrenda asociada a los difuntos, se consideraron como los indicadores arqueológicos adecuados para ser confrontados con los resultados del análisis químico (González Licón, 1999, 1997; Márquez, s/f).

Entre los problemas que presentó la muestra, fue que no todas las áreas estudiadas quedaron igualmente representadas. El lugar denominado *Estacionamiento* fue el que contó con una investigación más profunda y, en consecuencia, la cantidad de esqueletos, tanto procedentes de tumbas como de otro tipo de entierros, conformaron el 65.85% del total de la muestra. Por otra parte, no se contaron con datos sobre aspectos patológicos para todos los individuos estudiados (*tabla 3*). Esto se debió, en primer lugar, al mal estado de conservación de los materiales óseos y, en segundo término, a que el criterio técnico priorizó la selección de huesos sin considerar el estado general de los esqueletos. Con la finalidad de subsanar este problema, se utilizaron algunos valores derivados de los estudios paleodemográficos realizados por Márquez y colaboradores (1994).

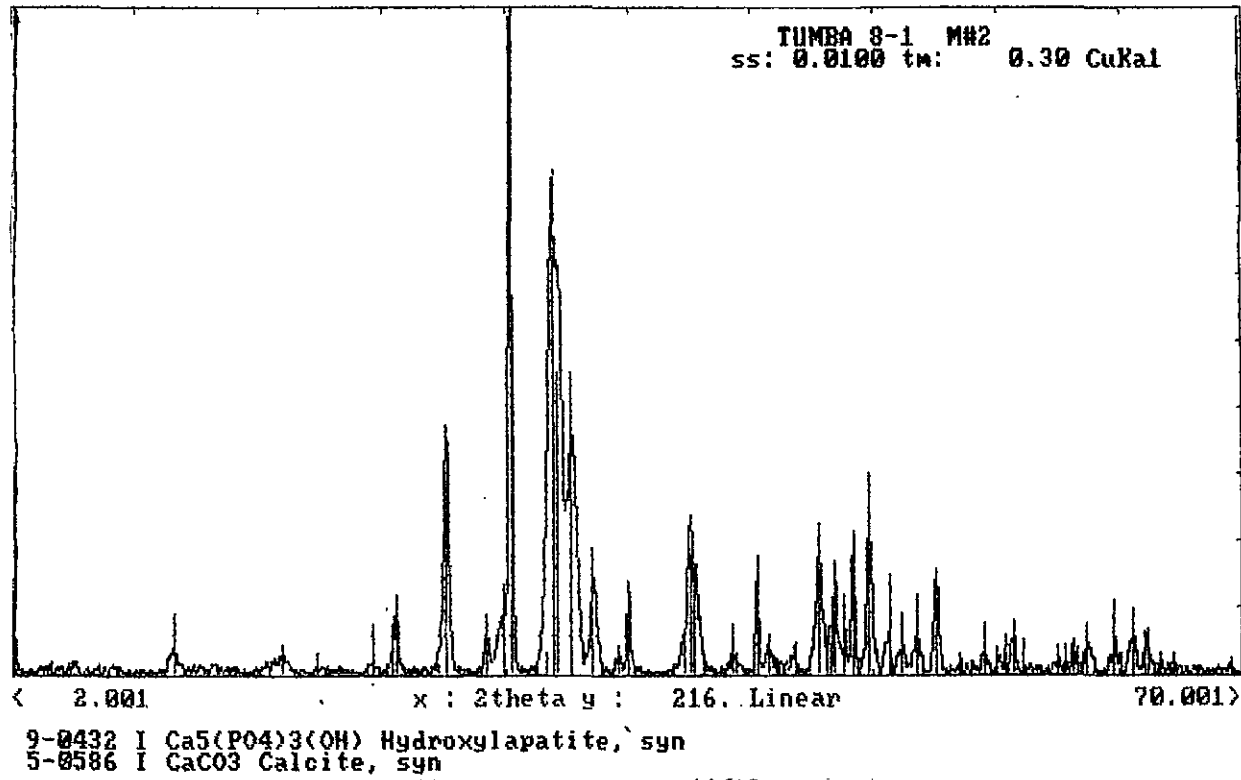
No obstante, la muestra también contó con importantes ventajas, fundamentalmente para el desarrollo experimental de laboratorio. En primera instancia, procedía de cuatro áreas del mismo sitio que habían sido recientemente excavadas, por lo que los huesos no habían sido almacenados por un tiempo prolongado, además de que contaban con los datos de la excavación y no habían sido sometidos a ningún tratamiento de limpieza ni consolidación que pudieran afectar los resultados del procedimiento analítico.

La técnica

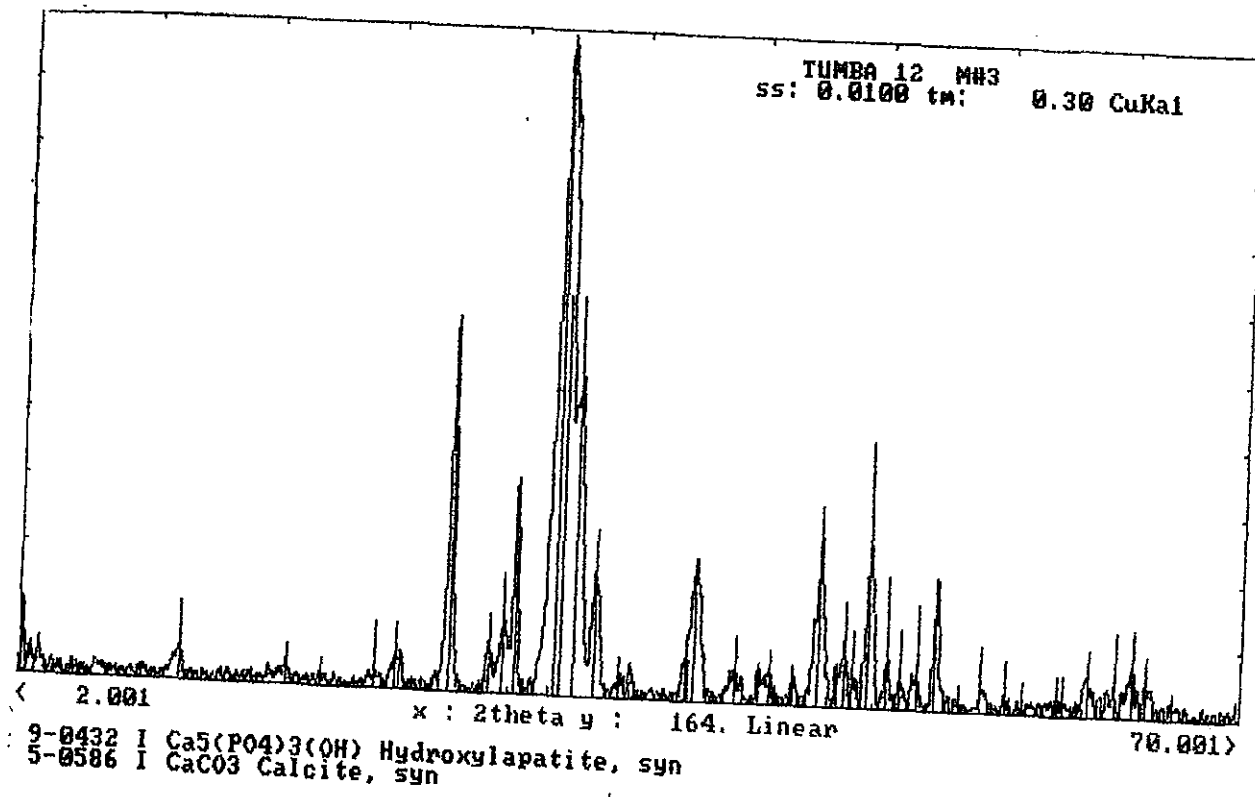
Deterioro y contaminación

Como el primer paso para indagar el estado de conservación de los restos esqueléticos, se aplicó la técnica de difracción de rayos X a cuatro fragmentos de material óseo, reflejando diferentes niveles de intromisión de calcita en el material óseo. En el primer caso, se observó una considerable presencia de calcita dentro de la estructura ósea (*gráfica 1*); en el segundo, tercero y cuarto casos, se apreció que esta intromisión es más baja (*gráficas 2, 3 y 4*).

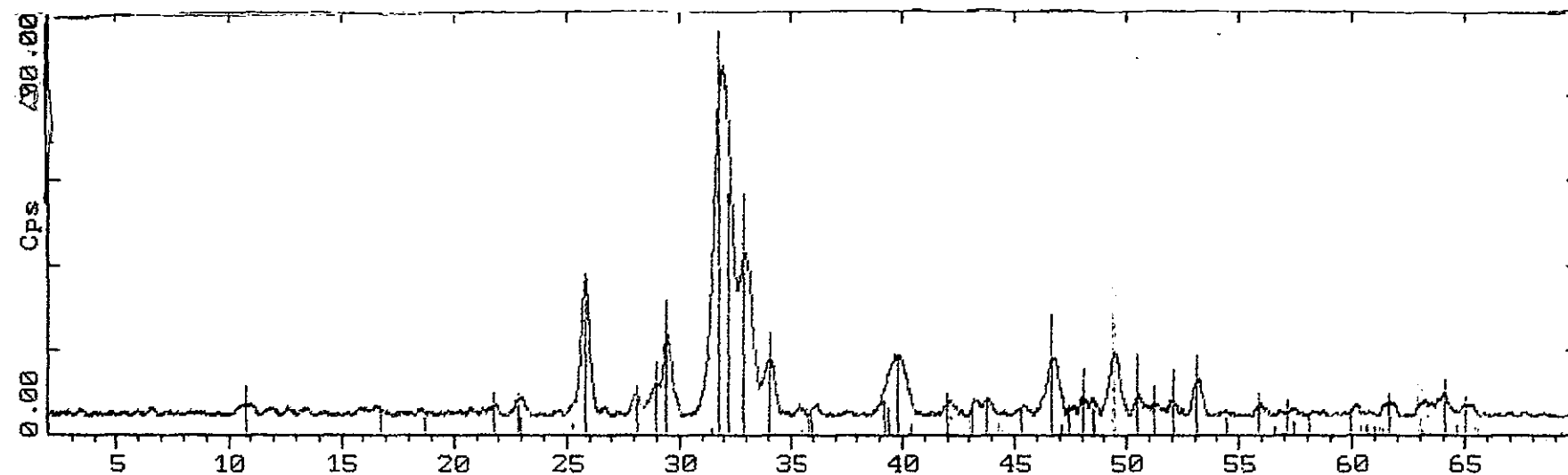
Los resultados de la cuantificación, que se hizo en forma porcentual, de calcio y fósforo, muestran datos con un comportamiento homogéneo en el conjunto de la muestra, no existiendo casos extremos que indiquen una pérdida grave de alguno de estos minerales (*gráfica 5*). Se obtuvieron los valores máximo y mínimo y la media de sus valores, excluyendo las muestras de origen animal. El calcio tiene un valor máximo de 56.55 y mínimo de 52.55, la media es de 54.73 y la mediana de 55.25. Para el fósforo el valor máximo es de 38.45, el mínimo de 29.25, la media es de 35.74 y la mediana de 35.95. No existe una distancia considerable entre la media y mediana de ambos elementos (*tabla 5*), siendo la desviación de 9.49.



Gráfica 1

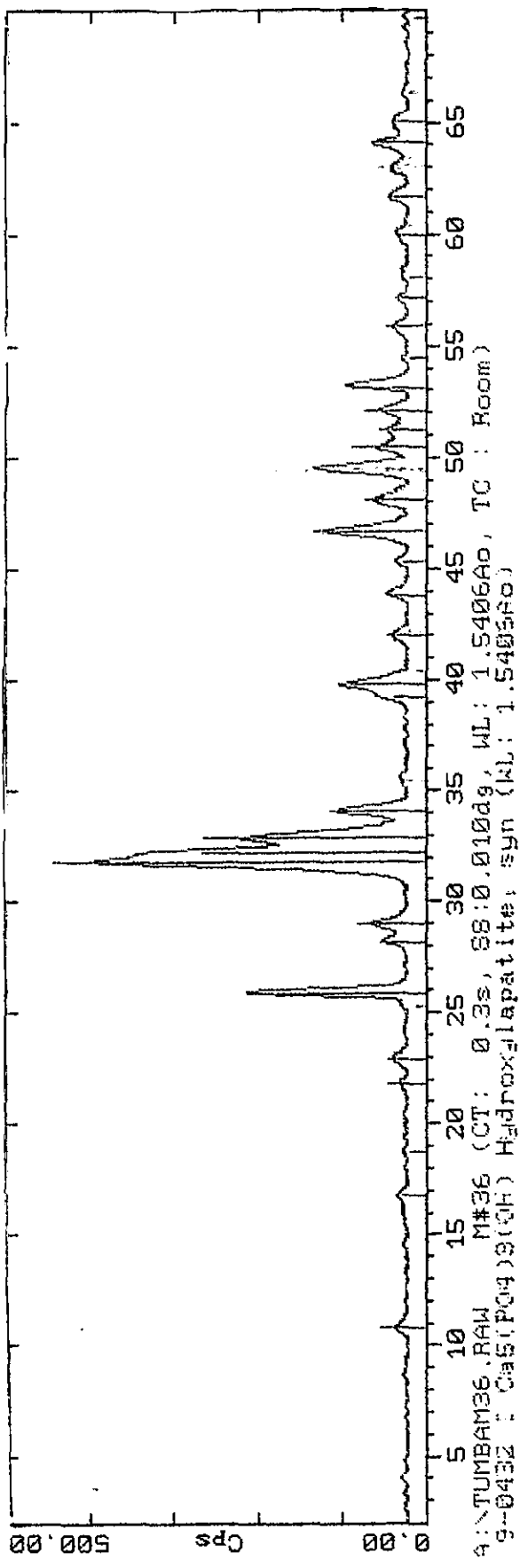


Gráfica 2

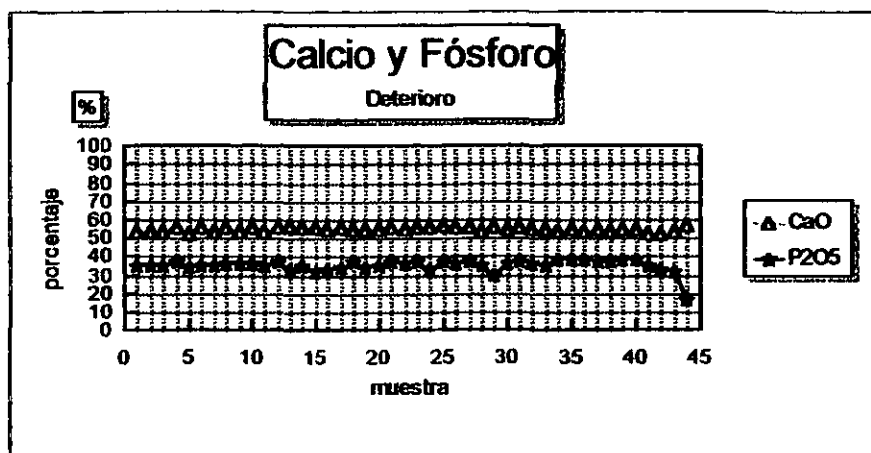


A:\TUMBAM7.RAW M#7 (CT: 0.3s, SS:0.010dg, WL: 1.5406Ao, TC : Room) .
 5-0432 | Ca5(PO4)3(OH) Hydroxylapatite, syn (WL: 1.5406Ao)
 5-0536 | CaCO3 Calcite, syn (WL: 1.5406Ao)

Gráfica 3



Gráfica 4



Gráfica 5

La proporción de calcio y fósforo en el esqueleto de un ser vivo es de aproximadamente 35-36% de calcio por 15-16% de fósforo, o de otra manera, 1200 gramos de calcio por 600 gramos de fósforo (ver *Capítulos 5 y 6*). Para el primer caso, estos valores dan una relación 2.29 partes de calcio por una de fósforo (Ca:P=35.5/15.5); para el segundo, de 2 partes de calcio por una de fósforo (Ca:P=1200/600). Para el conjunto de la muestra estudiada de Monte Albán, el promedio de la relación es de 1.53 partes de calcio por una de fósforo (Ca:P=54.73/35.74), tomando en cuenta los valores obtenidos en las medias (*gráfica 6*). De esta forma, se calculó la preservación del 67.8% (2.29 a 1.55) al 77.5% (2 a 1:55) del calcio óseo original.



Gráfica 6

En el análisis particular de la relación Ca:P para cada uno de los individuos, los valores más altos se observaron en las muestras 15, 16, 17 (entierros 60-A, 60-B y 60-D), 19 (entierro 74) y 29 (tumba 11-A), que corresponden a 1.741, 1.636, 1.627, 1.622 y 1.907 respectivamente (*tabla 11*). El reporte arqueológico indica que para los tres primeros casos el material estaba depositado sobre "tierra talcosa" (Márquez: 1992, s/f), lo que se pudiera relacionar, aunque sin ninguna seguridad, con un contexto rico en carbonatos. Si esto fuera así, posiblemente pudiera haber contribuido a que los huesos mantuvieran mayores contenidos de calcio que el resto de la muestra al ser sustituido el mineral perdido por calcio procedente del contexto de enterramiento. No obstante, estas observaciones constituyen sugerencias que carecen de bases suficientes para su afirmación.

En cuanto a los resultados del análisis químico por espectrometría de rayos X, se puede decir que la técnica mostró un grado importante de eficacia al arrojar valores similares posibles de ser comparados entre sí. Al revisar los niveles de estroncio (Sr) en el conjunto de la muestra, no se encontraron en ningún caso valores extremos (*tabla 12*). Para las muestras 15, 16, 17 y 19 (entierros 60-A, 60-B, 60-D, 74), que presentaron valores altos de calcio, no se apreciaron datos sobresalientes de estroncio, manteniéndose dentro de los parámetros generales (*tabla 5*). La muestra 29, que también reflejó concentraciones altas de calcio, tuvo un elevado contenido de estroncio y de bario. Este comportamiento pudiera tener varias posibles explicaciones. En primer lugar, una mayor intromisión mineral en relación al proceso de deterioro homogéneo del resto de la muestra, por el contacto directo con otros materiales durante la deposición, ya que los reportes arqueológicos indican una cantidad grande de objetos de ofrenda (ver *Apéndices 1 y 2*). En segundo término, un mejor estado de conservación que se refleja en que el nivel de calcio es más cercano al reportado para el esqueleto de un ser vivo; en consecuencia, los valores del estroncio y el bario serían más fieles a los que el individuo poseía en vida. Debido a que no se conocen con precisión las causas de estas variaciones, el caso sería considerado de manera especial durante el proceso analítico e interpretación de los resultados.

Las tres muestras empleadas con fines comparativos y procedentes de animales herbívoros (roedores) muestran una relación de calcio con fósforo (Ca:P) de 1.597 para mandíbula, 1.683 para hueso largo y 3.322 para diente. Estos datos son interesantes ya que se puede comprobar que la composición del material influye determinantemente en el deterioro: la mandíbula presentó mayor pérdida de calcio, mientras el hueso largo se

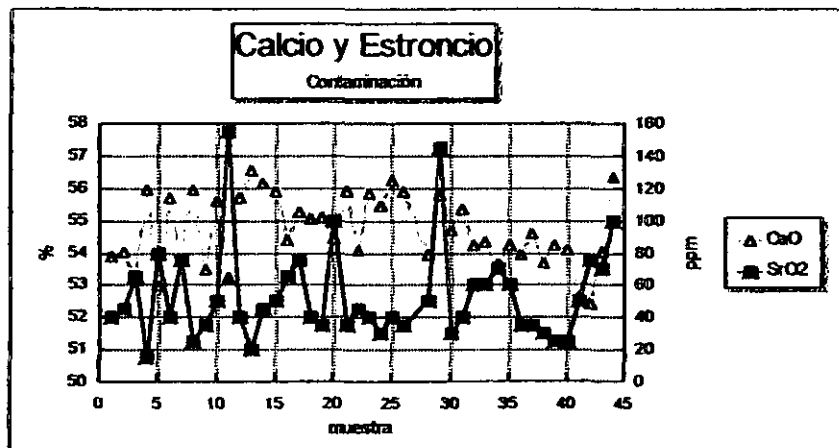
mantuvo en mejores condiciones; ambos con valores cercanos al humano (*gráfica 5*). Por otra parte, y como una anotación interesante, puede decirse que el diente presenta condiciones totalmente diferentes tanto a las muestras de los roedores como de los humanos.

A partir de las observaciones hechas en torno a los niveles de calcio y fósforo en toda la muestra, de la proporción que guardan ambos elementos en el material óseo comparado con un ser vivo, de la relación que presentan estos valores con las concentraciones de estroncio y de la intromisión de calcita en la estructura ósea, se diagnosticó que el deterioro general de la muestra no pudo afectar gravemente los niveles minerales de las osamentas y que podían ser empleados como indicadores del consumo de determinados alimentos. Esta suposición no descarta de ninguna manera que cada uno de los minerales sufren un proceso de deterioro distinto debido a sus características particulares y al proceso metabólico diferencial de los individuos, por lo que se procedió a examinar a cada uno de ellos.

Elementos indicadores de dieta

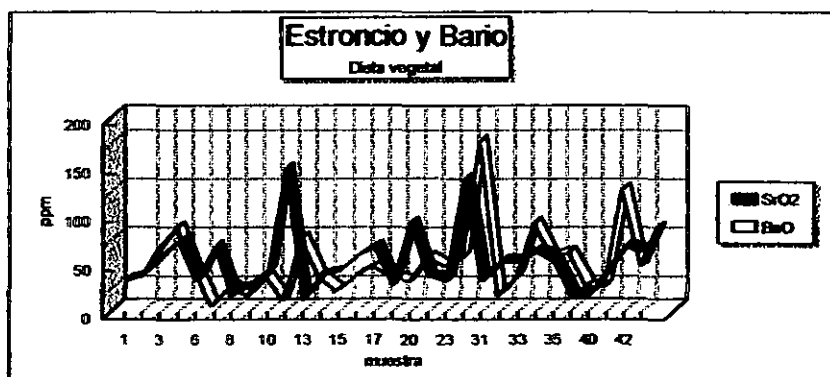
A pesar de los avances de las investigaciones sobre paleodieta, el estroncio continúa considerándose un indicador fundamental por su importante contenido dentro de las especies vegetales, que es absorbido y fácilmente aprovechado por el cuerpo humano, además de que es un mineral que goza de estabilidad en el tejido óseo aún después de la muerte y es resistente ante el intercambio iónico con el ambiente externo (ver *Capítulos 1 y 6*). Esto permite suponer que las cantidades minerales que se detectan en los restos esqueléticos son similares, o por lo menos no han sufrido grandes alteraciones, a las que el individuo poseía en vida, y que se deben en gran medida a la calidad de la dieta. Aunado a ello, las observaciones hechas y citadas anteriormente con respecto al comportamiento del estroncio en la muestra ósea de Monte Albán, y con base en una referencia teórica de Radosevich (1993), que menciona que si sus niveles encuentran por debajo de las 1000 partes por millón, su grado de afectación es mínimo, se decidió emplearlo como un mineral vinculado con el consumo de recursos de origen vegetal (*idem.*: 315).

Tradicionalmente, los estudios de paleodieta también han empleado la relación del estroncio con el calcio (Sr:Ca), como indicador del consumo relativo de recursos vegetales, pero sin contar con un parámetro definido. Aunque los resultados derivados en esta investigación cuantificaron al calcio en forma porcentual por ser un mineral óseo mayoritario, y al estroncio en partes por millón, se graficaron los valores de ambos elementos únicamente para probar si las concentraciones altas de estroncio coincidían sobre los niveles porcentuales bajos de calcio (*gráfica 7*). Las observaciones resultaron negativas, aunque éste método resulta insuficiente para asegurar que el fenómeno no pueda estar presente.



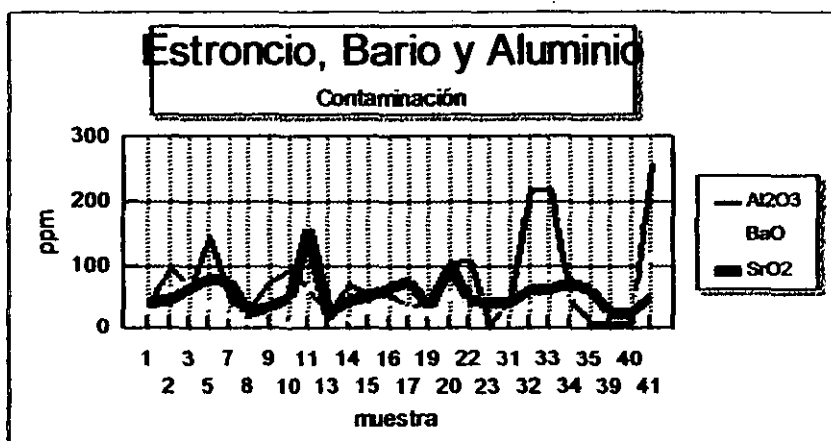
Gráfica 7

Por otro lado, el bario es un mineral que se ha vinculado estrechamente con el estroncio, debido al comportamiento parecido que se ha inferido entre ambos elementos en estudios sobre paleodieta (ver *Capítulo 1*), por lo que recientemente ha despertado el interés para utilizarlo en forma similar (Ezzo, 1991; Blitz, 1995). Por ello, se graficaron sus valores (*gráfica 8*) y se observó un comportamiento general extraordinariamente parecido.



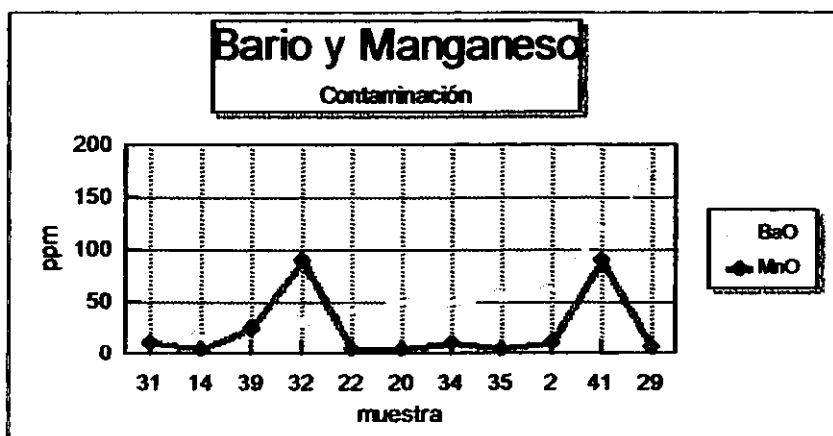
Gráfica 8

Posteriormente, se procedió a comparar el estroncio y el bario con el aluminio, un contaminante significativo por su alto contenido en suelos, contando con datos al respecto para la zona de Monte Albán (Ezzo, 1991: 30-31; Fries *et. al.*, 1974: 162; Arteaga, 1984: 32-35). Para ello se obtuvieron las medias del aluminio con el estroncio: 70.09; y del aluminio con el bario: 63.24; así como la desviación en cada una de ellas: 39.38 y 42.21, respectivamente (*tabla 13*). Al graficar los valores se observa una relación más estrecha entre el aluminio y el bario que entre el aluminio y el estroncio (*gráfica 9*). Estos resultados podrían deberse a que el estroncio es un elemento químicamente más estable, ya que la solubilidad del bario en el agua es mayor (ver *Capítulo 5*).



Gráfica 9

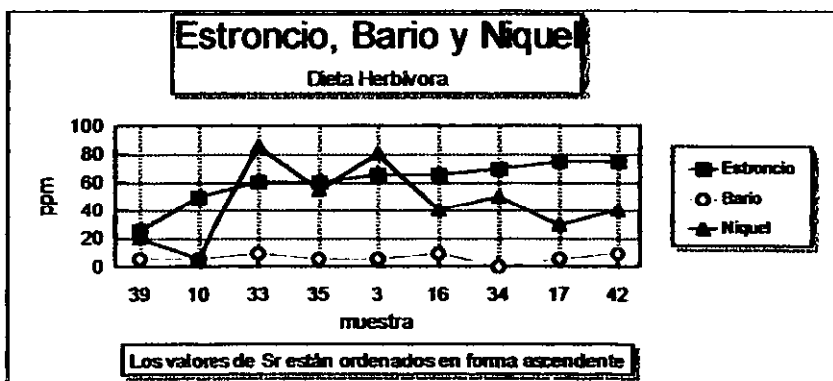
Posteriormente, se compararon el manganeso (Mn) y el bario, para detectar la posible formación de óxidos procedentes del contexto de enterramiento (Ezzo, 1991); y con el estroncio, para complementar los resultados. La media entre manganeso y bario fue de 38.75, con una desviación de 31.35; mientras que con el estroncio la media fue de 42.92 y una desviación de 30.42 (*tabla 8*). Al graficar los valores de bario y manganeso (*gráfica 10*), aparentemente no se detecta una relación, lo que pudiera suponer que el bario no procede de óxidos originados en el medio de depósito.



Gráfica 10

La estrecha asociación que se detecta entre el estroncio y el bario puede obedecer a que ambos minerales están reflejando el consumo de vegetales, pero resulta difícil asegurar si ambos han sufrido el mismo nivel de contaminación.

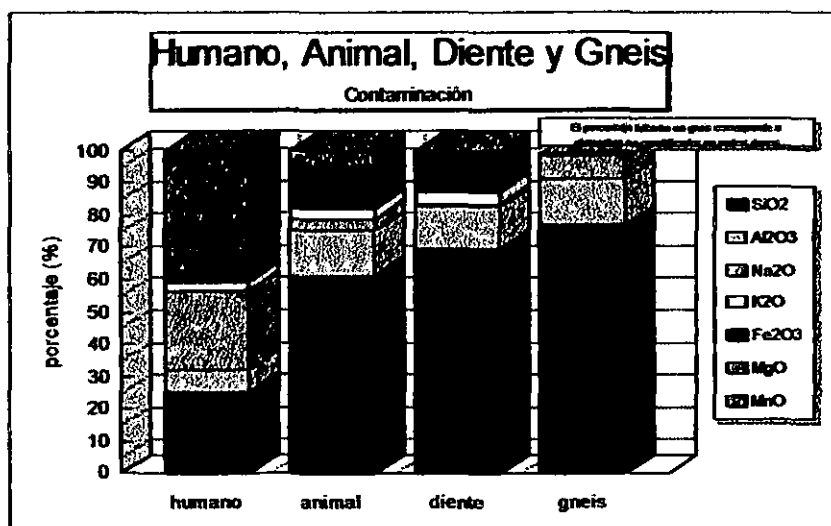
Por otro lado, y de acuerdo a la información recopilada, el níquel (Ni) se encuentra en concentraciones importantes en algunas especies vegetales (ver Capítulo 5), por lo que se consideró importante probar su efectividad como indicador de dieta comparándolo con el estroncio y el bario. Al graficar los valores (gráfica 11), no se observó una asociación interesante. Aunado a ello, las pocas muestras que se sometieron a la cuantificación de níquel descartaron totalmente su empleo en esta ocasión, sin negar la continuación de su experimentación y su posible utilidad en futuras investigaciones.



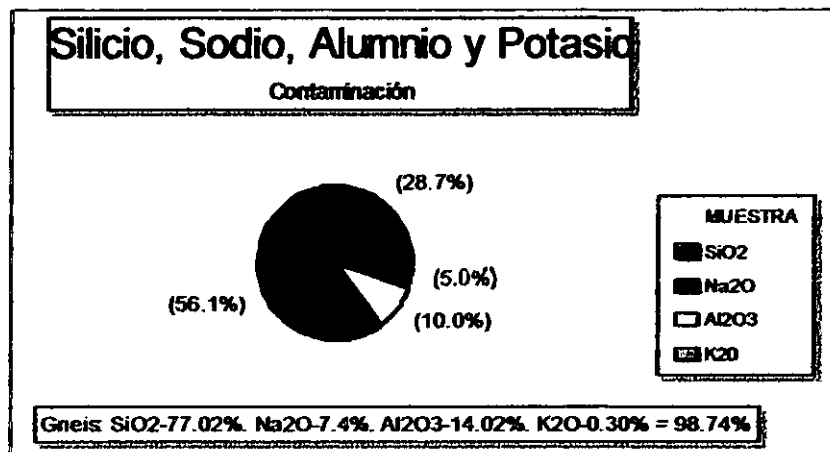
Gráfica 11

En esta primera parte en torno a la discusión sobre los posibles minerales indicadores de la ingesta de vegetales, se concluyó emplear el estroncio como el elemento prioritario. El bario y la relación de estroncio con calcio (Sr:Ca) serán abordados en forma comparativa y complementaria.

El silicio, uno de los elementos de mayor abundancia en la naturaleza, junto con el aluminio, el sodio, el magnesio, el potasio y el circonio, son elementos que pueden intervenir fácilmente en la contaminación de los materiales arqueológicos. Para proceder a la comparación entre las cantidades presentes en el hueso y en el contexto de enterramiento, se elaboró una tabla con la composición química del suelo y de los gneis (elementos de alta presencia) en Monte Albán (tabla 1). Primeramente, se compararon los contenidos porcentuales de estos elementos en hueso humano, animal herbívoro, diente y gneis (gráfica 12 y 13). Se observó que el silicio comporta de manera similar en las cuatro muestras, hecho que sugiere su carácter contaminante.

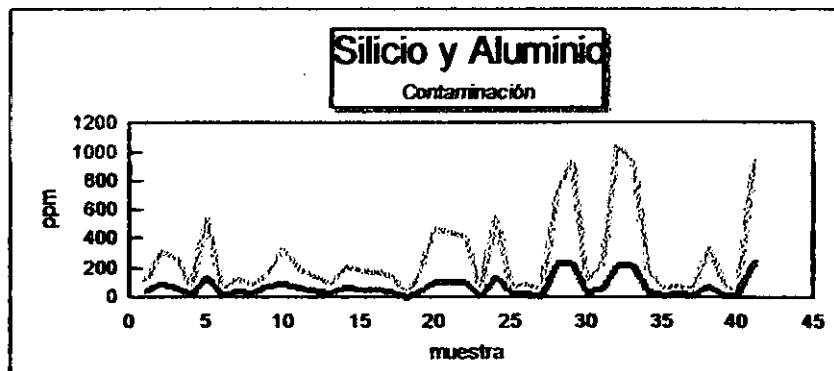


Gráfica 12



Gráfica 13

Al comparar el silicio y el aluminio, otro mineral de gran presencia en el suelo (gráfica 14), se observa un movimiento parecido con valores altos y bajos en los mismos puntos.

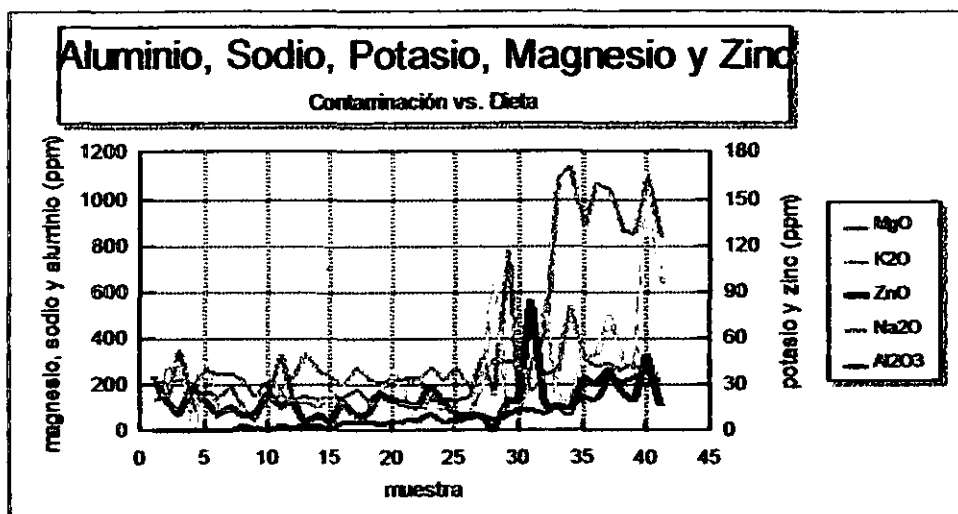


Gráfica 14

Posteriormente, y con el fin de detectar niveles de contaminación, se graficaron los valores obtenidos para aluminio con los del sodio, potasio, magnesio y zinc (gráfica 15). El zinc, el principal candidato a indicador de consumo de carne, también se asocia, aunque en mínimas proporciones, a rocas sedimentarias presentes en la zona (González, 1956: 151; tabla 1).

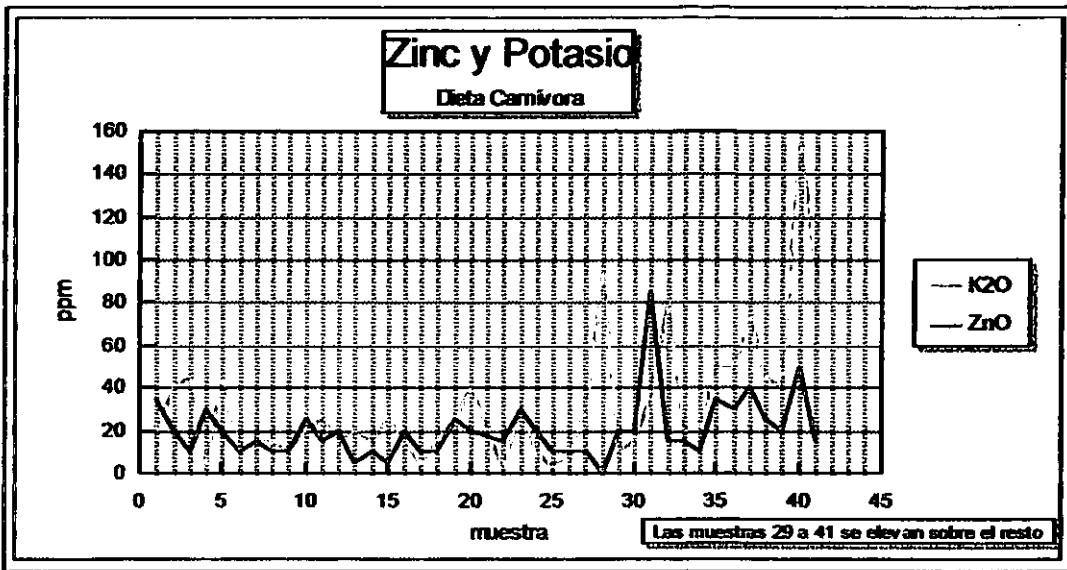
A pesar de que los valores para todos los elementos se elevan entre las muestras 25 y 30, el sodio parece tener mayor estabilidad, seguido por el zinc. Resulta difícil entender si esta relación obedece realmente a un problema de contaminación o si la segunda parte de la muestra, en donde se concentran los individuos que supuestamente pertenecieron a un

rango social más alto, enterrados en tumbas, presentan mayores contenidos minerales debido a una dieta más variada.

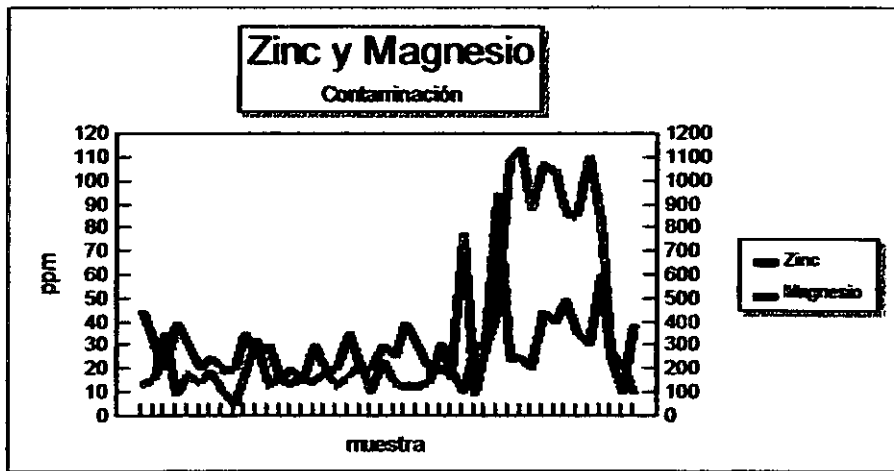


Gráfica 15

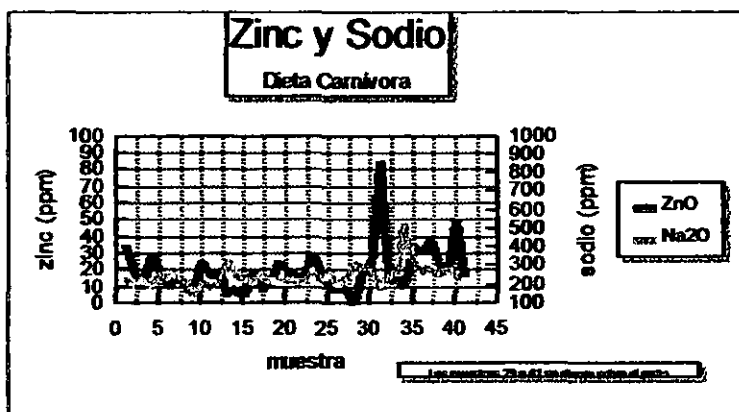
Por otra parte, se comparó el zinc con cada uno de estos elementos, haciendo las siguientes observaciones: con el potasio (gráfica 16) se observa una relación interesante, en donde los valores para ambos elementos se elevan de las muestras 29 a 41; con el magnesio (gráfica 17), éste último eleva sus valores de manera considerable a partir de la muestra 33 hasta la 41; con el sodio no se percibe acercamiento (gráfica 18). Entre algunas anotaciones respecto a estos datos, se puede decir que en la vinculación entre el zinc y el potasio, puede haber posibilidades de que se deba a la dieta, ya que la carne de venado asado, de conejo y liebre, consumidos en forma significativa en aquella época, así como especies marinas tales como el mero, la trucha y el bagre, contienen importantes cantidades del mineral (ver tablas 7 y 10).



Gráfica 16

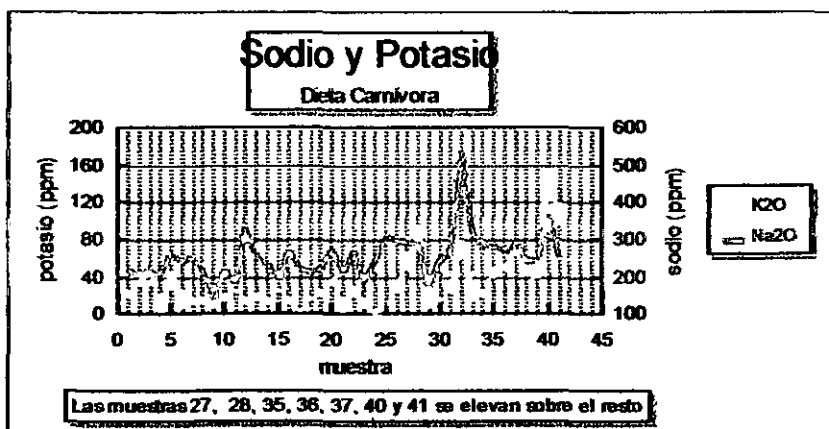


Gráfica 17

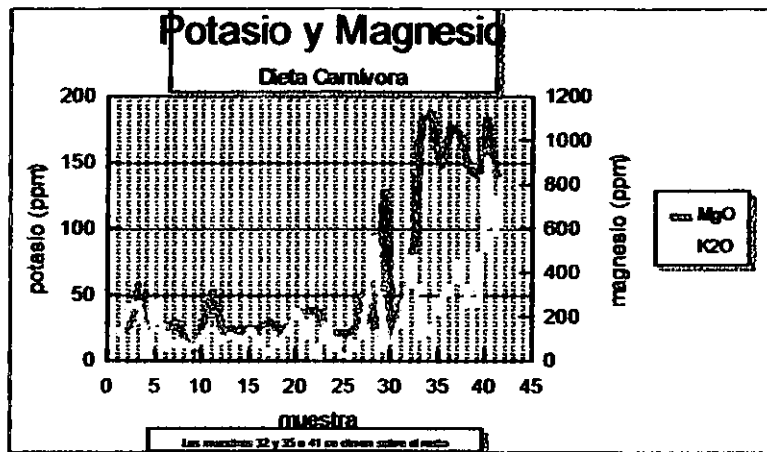


Gráfica 18

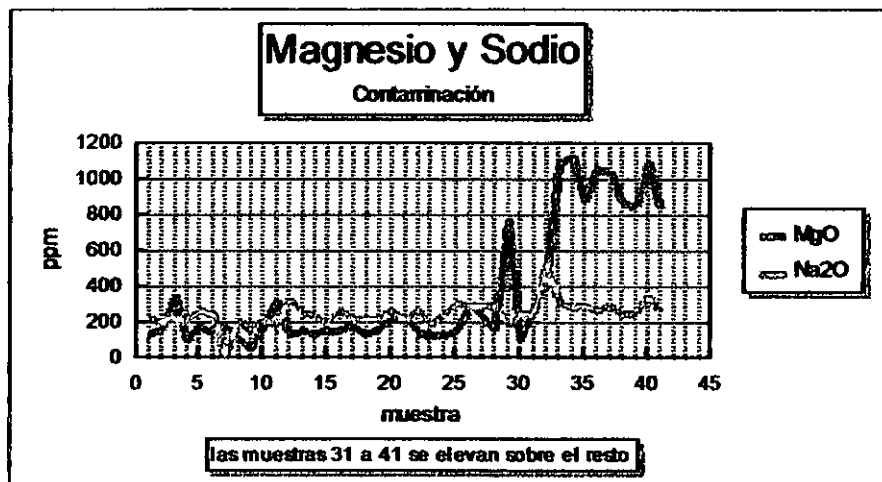
Por otra parte, el sodio y el potasio (*gráfica 19*) parecen tener una vinculación de interés; el potasio y el magnesio (*gráfica 20*) presentan resultados similares a los que existen entre el zinc y el magnesio; mientras que el magnesio y el sodio (*gráfica 21*) sólo coinciden en algunos puntos. De estas observaciones, cabe destacar la relación entre el potasio y el sodio, cuyos valores se compararon con los del cloro (*gráfica 22*), con el que forman cloruros de sodio y de potasio, sales vitales dentro del cuerpo humano (*ver Capítulo 5*). Aquí se detecta una estrecha relación entre los tres elementos, aunque el cloro pierde contacto entre las muestras 36 y 39. Otra anotación que merece atención es que el potasio se presenta en altos contenidos en algunos vegetales comestibles de importante consumo en la zona, tales como el frijol, calabaza, quelites y aguacate (*ver tablas 7 y 10*), y el cloro está presente en la clorofila de los vegetales.



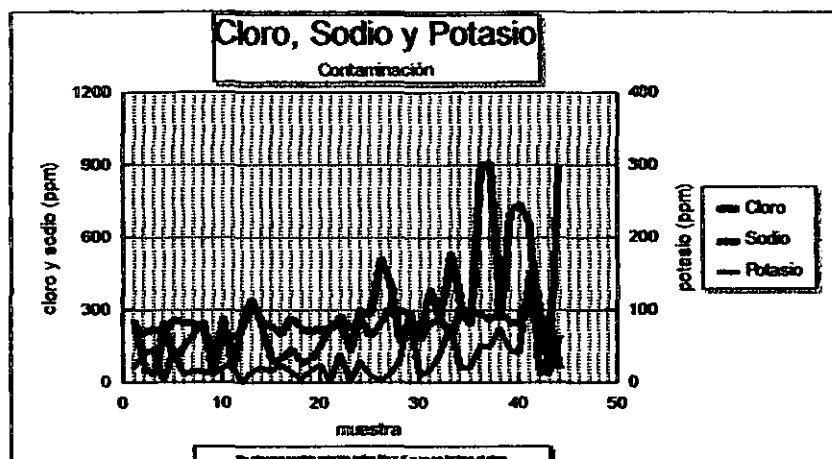
Gráfica 19



Gráfica 20

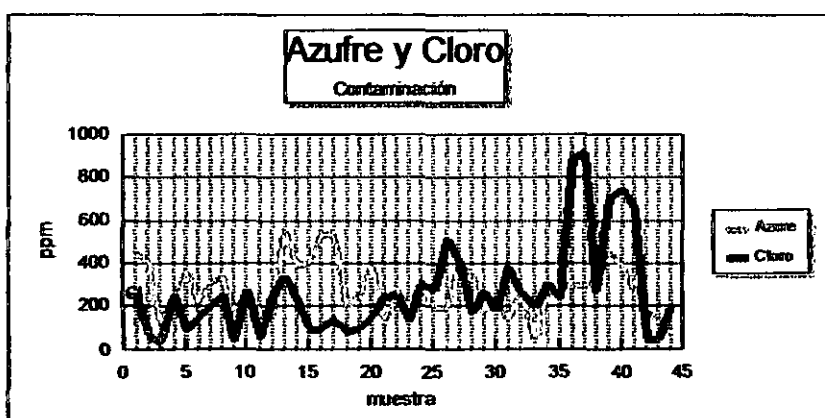


Gráfica 21

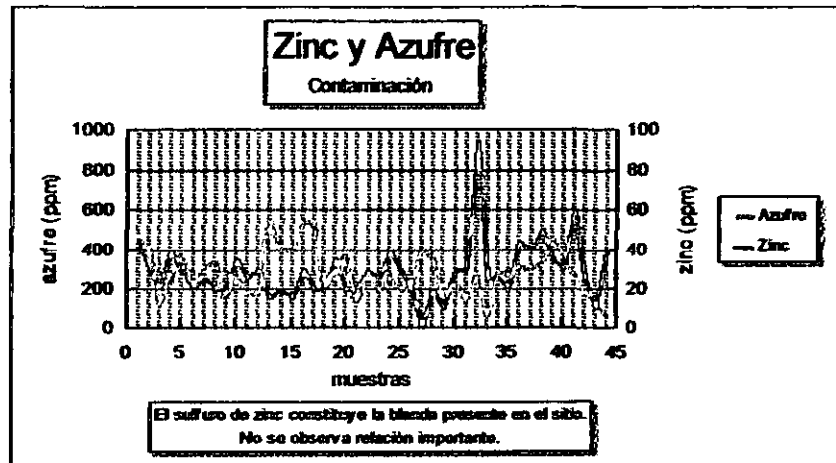


Gráfica 22

Por otra parte, la unión del cloro con el azufre puede indicar la presencia de sulfuros. Al confrontar ambos elementos (*gráfica 23*), se percibe una relación directa en los valores para las primeras 20 muestras, en donde el cloro mantiene valores más bajos. A partir de la muestra 21, que coincidentemente inicia la serie de individuos procedentes de enterramientos realizados en tumbas, el azufre eleva sus valores y pierde contacto en algunos puntos. Entre el azufre, elemento presente en las proteínas, y el zinc, hay contacto principalmente en las primeras y últimas muestras, aunque no parecen tener un comportamiento general similar (*gráfica 24*).

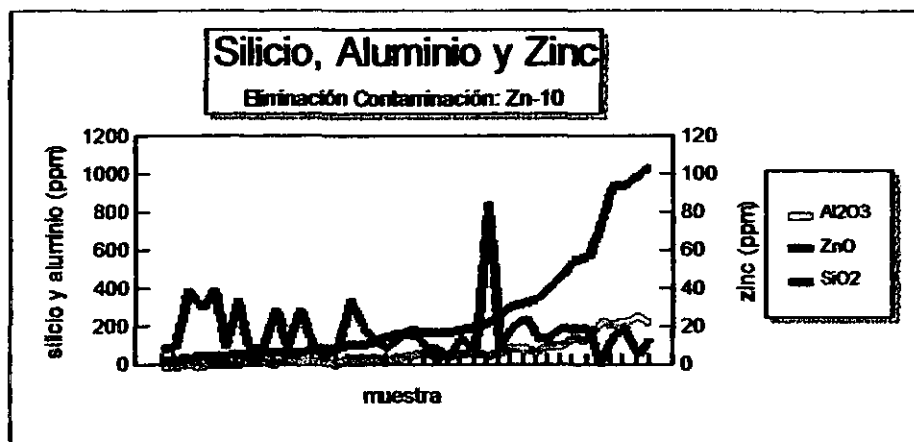


Gráfica 23



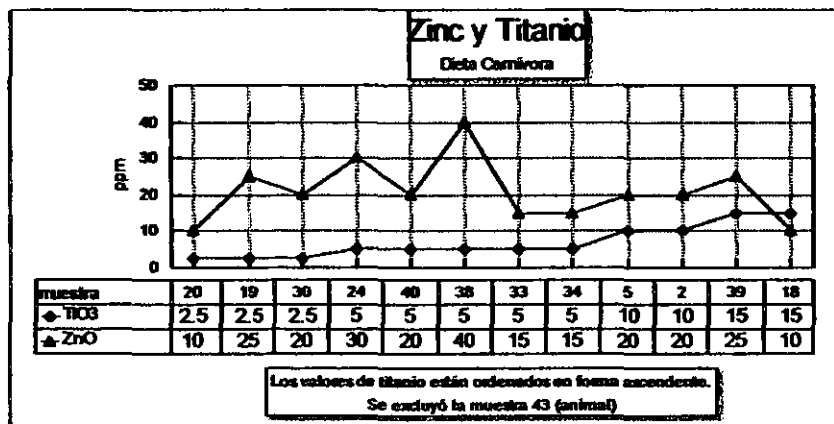
Gráfica 24

Hasta ahora, muchos autores han utilizado al zinc como un elemento indicador del consumo de recursos de origen animal, reportando un importante grado de confiabilidad (ver *Capítulo 1*). No obstante, Blitz (1995) lo descartó en su investigación sobre la dieta entre pobladores de Monte Albán, al considerar que las concentraciones detectadas en los huesos podían ser producto del intercambio elemental con la matriz de depósito. Como producto del análisis comparativo que se realizó en páginas anteriores, se puede decir que el zinc muestra de manera general un comportamiento autónomo, aunque no se descarta su aparente relación con algunos minerales que se cree que proceden del suelo, en algunas fracciones de la muestra ósea. Por lo tanto, se decidió restar el contenido de zinc cuantificado en la muestra animal de hueso largo, que es de 10 partes por millón, a todas las muestras humanas y así poderlo emplear con un margen más amplio de confianza. Después de realizar esta operación, se compararon nuevamente los valores entre el síbio, aluminio y zinc y se observó aún más autonomía de este último (*gráfica 25*).



Gráfica 25

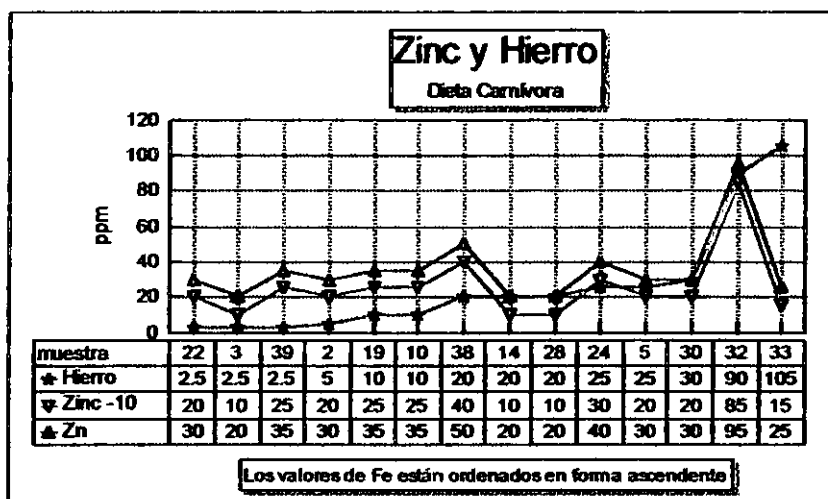
En cuanto al titanio (Ti), se reporta que su presencia es considerable en organismos marinos (Castro-Mora, 1966: 181) y escasa en la naturaleza, aunque en Oaxaca existen importantes depósitos de este elemento (González, 1956: 295). Este mineral se comparó con el zinc (gráfica 26), por estar presentes ambos minerales en especies animales, encontrando una relación interesante. Lamentablemente, el titanio sólo se cuantificó en pocas muestras, por lo que resulta difícil probar con mayor certeza su eficacia, por lo que se propone continuar estudiándolo como posible candidato a indicador de consumo de pescado.



Gráfica 26

Por otra parte, el hierro es un elemento importante para la interpretación de la dieta y de aspectos patológicos debido a su presencia en la hemoglobina (ver Capítulos 1 y 5), por lo que el consumo ascendente de proteínas animales trae consigo el aumento en las

concentraciones de hierro. Con estas bases teóricas, se procedió a comparar los valores de este mineral con el zinc de las muestras humanas, tanto con sus valores originales como restándoles las 10 partes por millón procedentes del hueso animal. Se observó entonces un comportamiento similar entre el hierro y el zinc (*gráfica 27*).



Gráfica 27

En cuanto al cromo (Cr), existen referencias bibliográficas sobre su presencia en algunos alimentos (ver *Capítulo 5*), pero pocas muestras fueron sometidas a su cuantificación, por lo que se descartó su análisis. El circonio constituye un componente significativo en los *gneis* del suelo de Monte Albán (González, 1956: 329) (*tabla 1*), y no encontrando información en cuanto a su importancia metabólica en el cuerpo humano, se descartó por completo su utilización. Sería interesante continuar el estudio de este elemento con fines de investigación sobre el proceso diagenético. Finalmente, el bromo (Br), rubidio (Rb), neodimio (Nd) y talio (Tl) no se analizaron porque fueron pocas las muestras sometidas a su cuantificación y por no existir información amplia respecto a su funcionamiento en la interpretación de dieta. Los datos quedan pendientes para próximos estudios.

Selección final de elementos indicadores de dieta

Esta primera parte de la discusión permitió proponer una serie de elementos que, de acuerdo a las observaciones hechas en la presente investigación, podrían ser empleados como indicadores del consumo de determinados alimentos:

- Estroncio (Sr): alimentos de origen vegetal, complementado con el bario (Ba).
- Zinc (Zn): alimentos de origen animal.
- Potasio (K): alimentos vegetales como el frijol, calabazas, quefites, hongos y aguacates; recursos animales como carne de venado, liebre, conejo, mero, bagre y trucha.
- Magnesio (Mg): fundamentalmente oleaginosas (cacao, piñones y bellotas) y en menor proporción, maíz.
- Hierro (Fe): auxiliar del zinc para interpretar ingesta de carne, así como auxiliar en el diagnóstico de patologías.

Sin embargo, esta selección de elementos se hace bajo la advertencia de que el proceso de limpieza mecánica de la superficie del hueso (*ver Capítulo 4: Preparación de la muestra*) deja ciertas dudas respecto a la eliminación óptima de contaminantes, ya que investigaciones antecedentes incluyen también el lavado con ácidos y la incineración de la materia orgánica o colágeno.

La siguiente parte de la *Discusión* constituye la interpretación de la dieta, en forma individual y colectiva.

Discusión (Segunda parte)

La Dieta

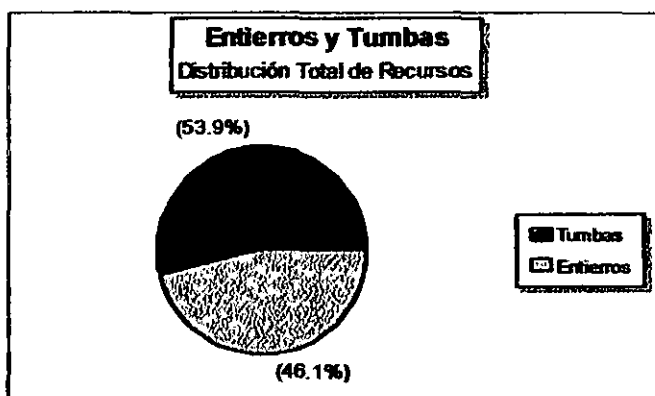
La segunda parte de la *Discusión* consistió en interpretar los resultados del análisis químico y compararlos con la información arqueológica y antropofísica de la muestra. Esto permitió concluir patrones sobre el consumo total de recursos vegetales y animales por épocas, en las cuatro áreas estudiadas, y su distribución entre los individuos procedentes de tumbas y de entierros directos o fosas menos elaboradas. También se propusieron *índices alimenticios* que representaran el número de porciones de vegetales consumidas por cada porción de alimentos de origen animal, tanto a nivel individual como colectivo. Otras propuestas sugieren la manipulación de datos para aproximarse al consumo relativo de oleaginosas y de maíz. Finalmente, cabe advertir que estas propuestas constituyen sugerencias derivadas de esta investigación, sujetas a la experimentación y discusión para cancelar o aprobar su utilidad.

Distribución de recursos vegetales y animales, consumidos por individuos procedentes de entierros directos y tumbas, en las distintas épocas

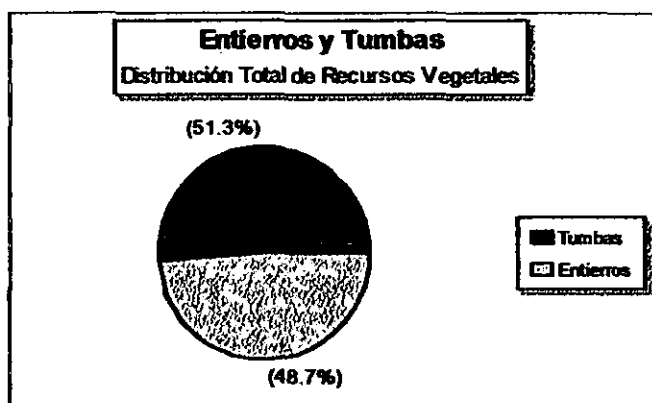
Con el objetivo de analizar comparativamente el total de alimentos consumidos en cada área y época y establecer diferencias entre los dos grupos establecidos para individuos que supuestamente pertenecieron a distintos rangos sociales, se emplearon los valores obtenidos para estroncio (Sr), como reflejo del consumo de vegetales, y de zinc (Zn-10), como indicador de la ingesta de proteínas animales (ver Primera Parte de la *Discusión*). Primeramente, se obtuvo la media, por separado, de los resultados obtenidos para las muestras procedentes de los sujetos enterrados en forma sencilla y de aquellos que fueron depositados en tumbas (*tabla 5*).

	Sr (vegetales)	Zn(-10) (proteínas animales)	Total (alimentos)
Entierros	49.44	15.27	64.72
Tumbas	52.14	23.57	75.71

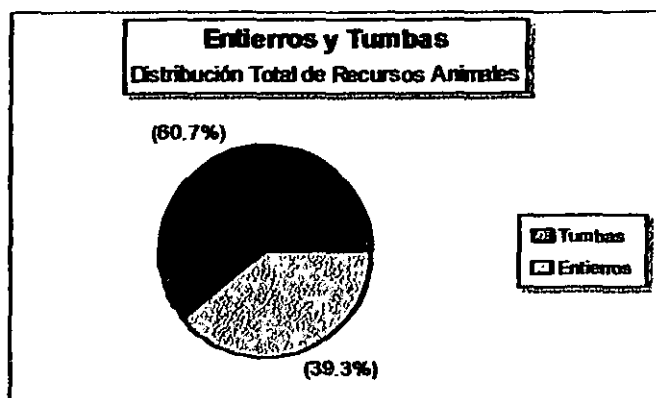
Se observó que los valores interpretados como el total de los recursos alimentarios consumidos, son ligeramente mayores para los individuos localizados en las tumbas que el resto. Igualmente sucedió que los valores interpretados como ingesta de vegetales y proteínas animales, también son más altos para los sujetos que se cree contaban con un estrato social más elevado. En las gráficas 28, 29 y 30 se representan los resultados en forma porcentual.



Gráfica 28



Gráfica 29

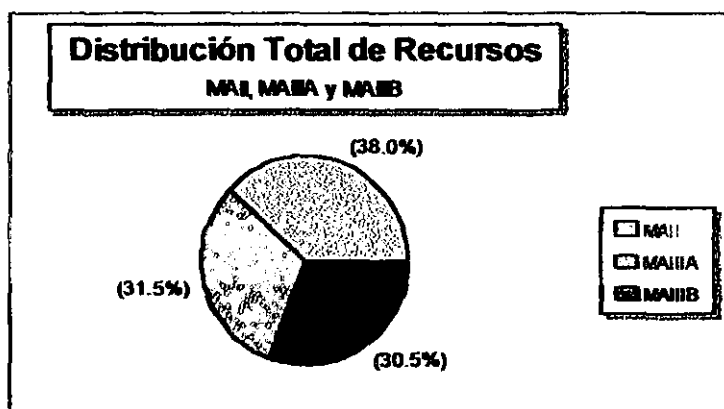


Gráfica 30

Posteriormente, se sacaron en forma independiente las medias de los datos obtenidos para estroncio (Sr) y zinc (Zn), para cada uno de los dos grupos de individuos (tumbas y entierros), ordenados por épocas: Monte Albán II, Monte Albán IIIA y Monte Albán IIIB (tabla 16), excluyendo las muestras marcadas con época indefinida:

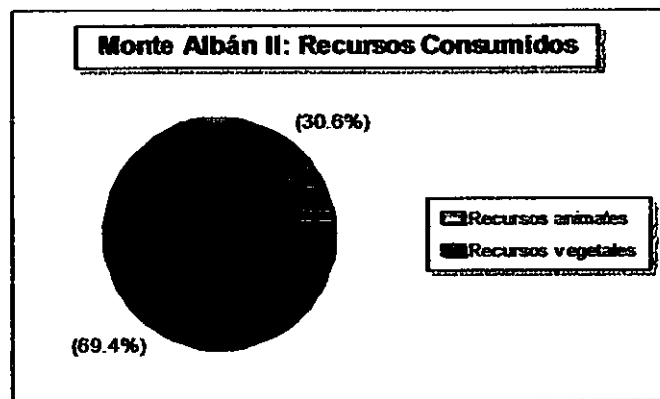
	Sr (vegetales)	Zn(-10) (proteínas animales)	Total (recursos)
MAII	54.5	24	78.5
MAIIIA	45.48	19.52	65
MAIIIB	43	20	63

Las cifras se interpretaron como una disminución de los alimentos consumidos de una época a otra, siendo más evidente la diferencia entre los datos vinculados con los recursos de origen vegetal. Los porcentajes de estos datos se presentan en la gráfica 31.

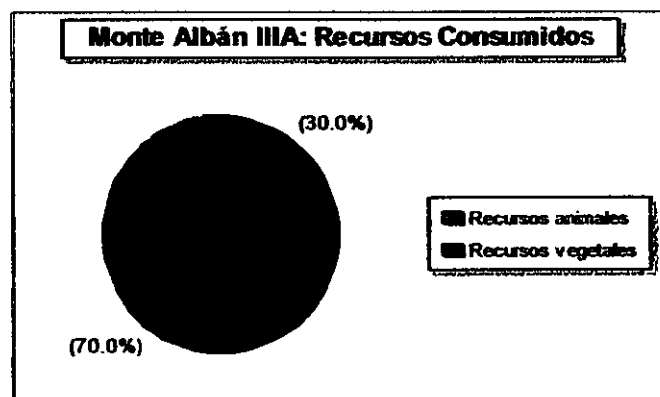


Gráfica 31

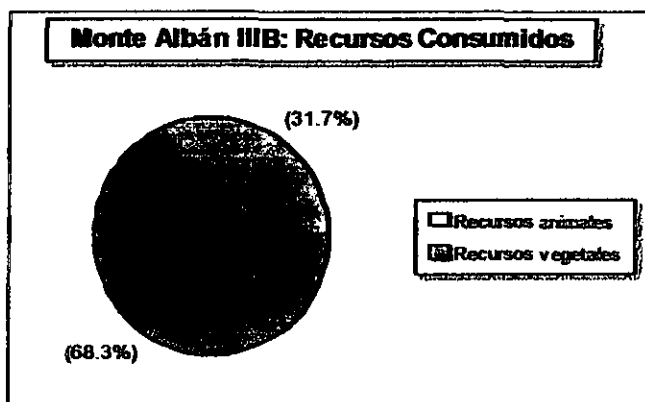
Desglosando los datos que representan a los alimentos de origen vegetal y animal por épocas, se hicieron las siguientes anotaciones: durante Monte Albán II se puede suponer que el mayor porcentaje de la alimentación procedía de fuentes vegetales (*gráfica 32*); en Monte Albán IIIA el consumo de proteínas animales disminuyó ligeramente y el de vegetales aumentó con relación a la época anterior (*gráfica 33*); mientras que en Monte Albán IIIB el total de alimentos vegetales disminuyó considerablemente y aquéllos de origen animal se elevaron (*gráfica 34*). En esta última época, el consumo de recursos vegetales presentó el valor más bajo, mientras los de origen animal el más alto de todo el tiempo estudiado.



Gráfica 32

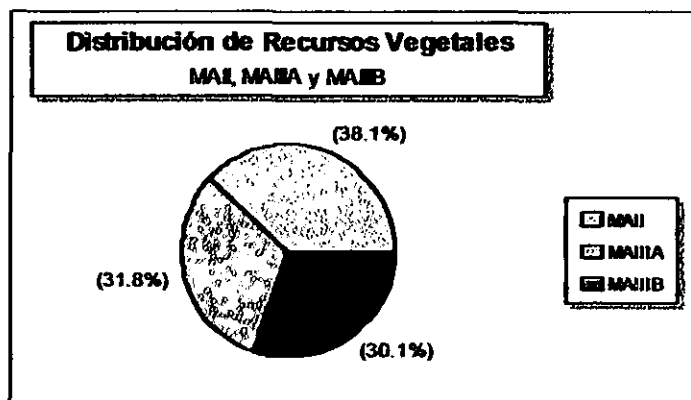


Gráfica 33



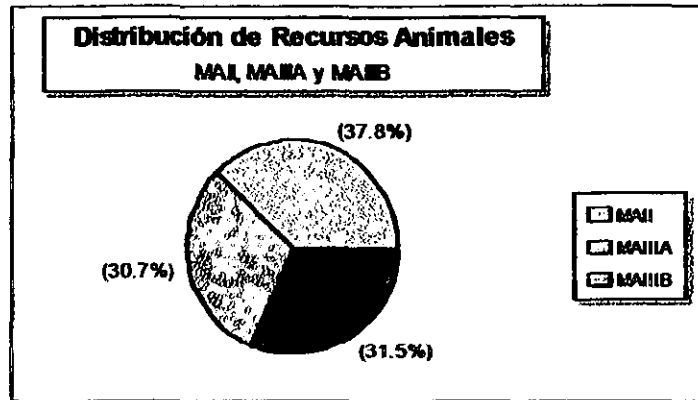
Gráfica 34

Analizando en forma independiente los datos considerados como recursos vegetales consumidos durante las tres épocas, se puede sugerir que durante Monte Albán II se asumió el mayor porcentaje, decreciendo hacia Monte Albán IIIA y más aún en Monte Albán IIIB (gráfica 35).



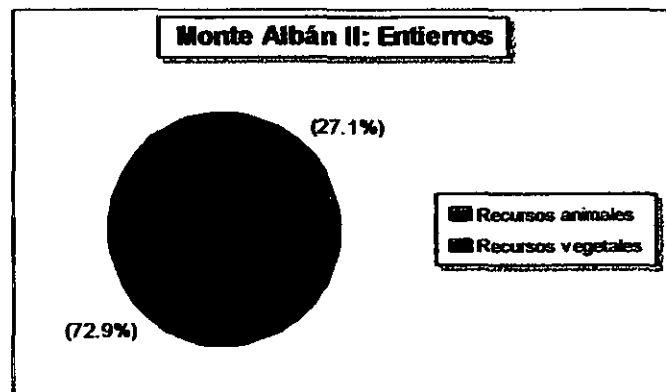
Gráfica 35

En cuanto a los valores interpretados como alimentos de procedencia animal, y sobre el total de las tres épocas, los resultados parecen indicar que en Monte Albán II se consumió el mayor porcentaje, en Monte Albán IIIA disminuyó y en Monte Albán IIIB se elevó ligeramente el porcentaje (gráfica 36), aunque no alcanzó los niveles de la primera época.

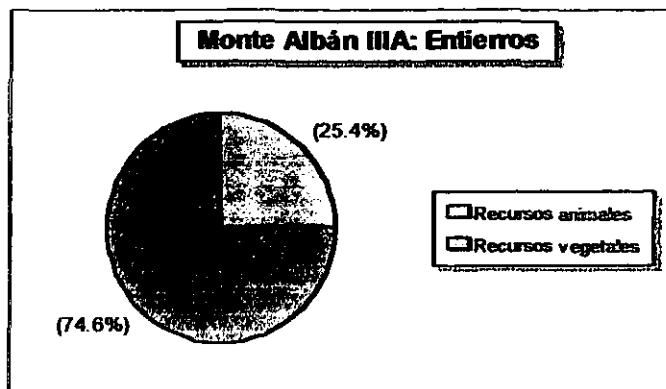


Gráfica 36

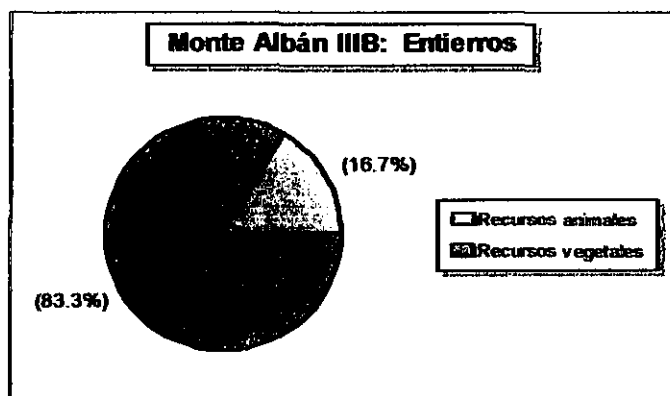
Para detallar posibles diferencias en la dieta de individuos localizados en distintos tipos de contexto de enterramiento, se analizaron los valores propuestos como indicadores de ingesta vegetal y animal obtenidos por cada uno de los grupos (tumbas y entierros) en las tres épocas. De acuerdo a los datos que aquí se manejan, se observó que para los sujetos que procedían de entierros menos complejos, los porcentajes relacionados con ingesta de recursos animales fueron decreciendo, al tiempo que se elevaron los interpretados como consumo de vegetales (gráficas 37, 38 y 39).



Gráfica 37

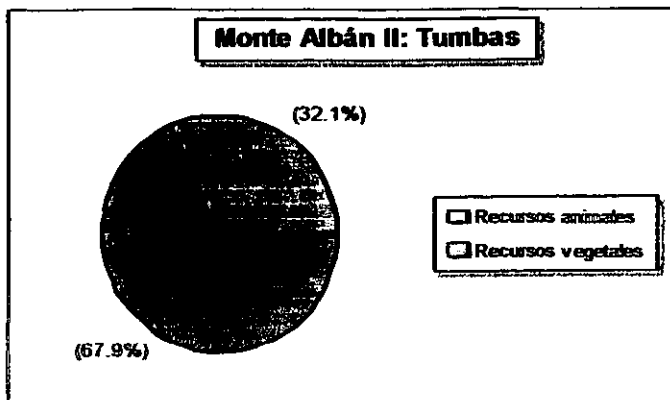


Gráfica 38

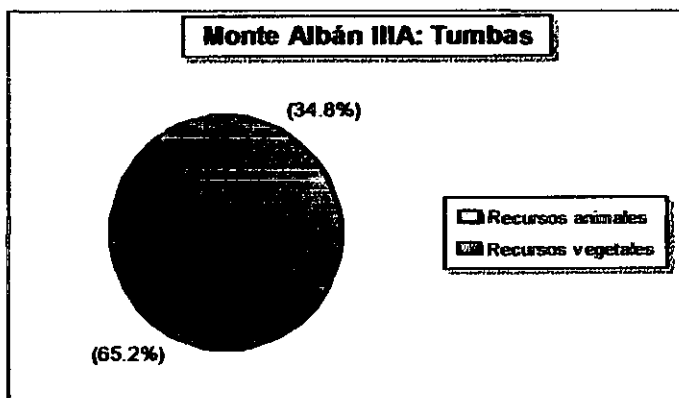


Gráfica 39

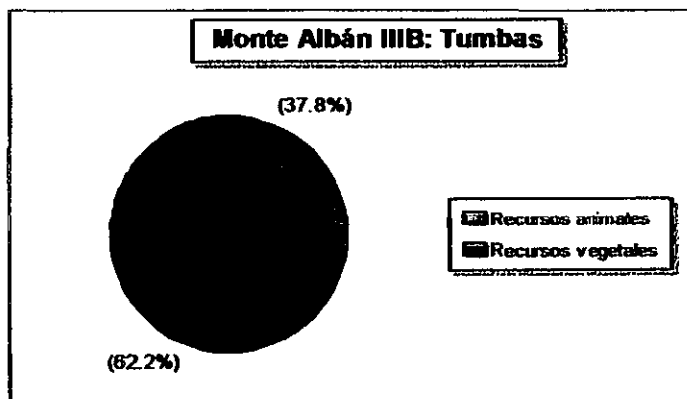
En contraposición a estos resultados, los datos para las personas que fueron depositadas en tumbas sugieren que de una época a otra disminuyó el nivel de alimentos vegetales consumidos, pero aumentó progresivamente el de recursos de origen animal (gráficas 40, 41 y 42).



Gráfica 40



Gráfica 41



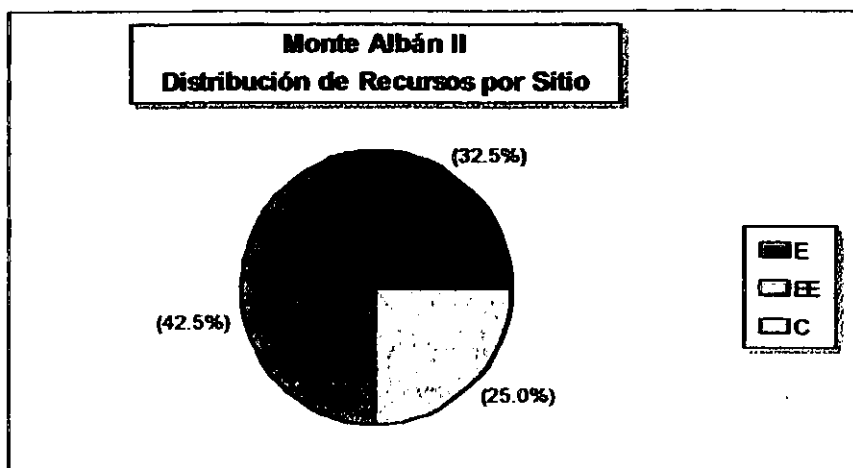
Gráfica 42

Distribución de recursos vegetales y animales consumidos por áreas y épocas

A continuación se obtuvieron las medias totales de estroncio (Sr) y zinc (Zn(-10)) para grupos de individuos conformados de acuerdo a su contexto de enterramiento, al área habitacional y a la época de asentamiento (*tabla 16*). Los resultados fueron los siguientes:

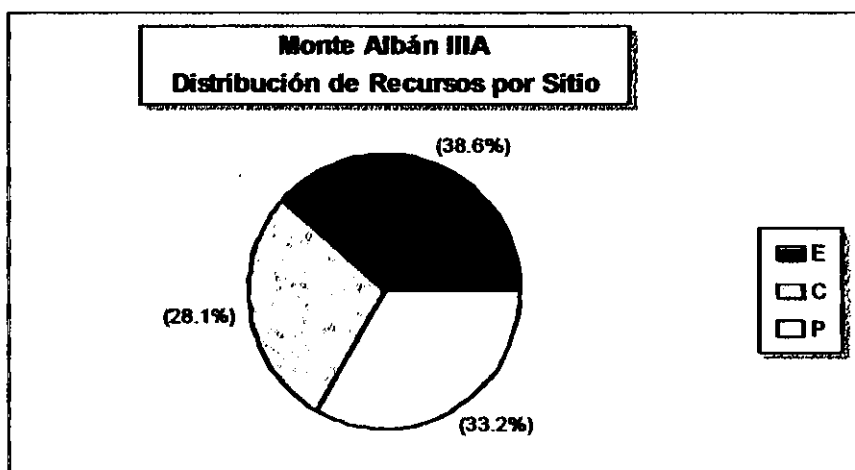
Sitio	Sr		Zn(-10)	
	Entierros	Tumbas	Entierros	Tumbas
MAII				
Estacionamiento	67.5	40	10	20
Est. Este		62.5		31.25
Carretera	40		15	
MAIIIA				
Estacionamiento	43.75	48.88	13.125	26.11
Carretera	40		10	
Pitayo	41.66		20	
MAIIIB				
Estacionamiento	75	35	15	20
Carretera		35	22.5	

Los resultados se han interpretado como una distribución desigual de recursos alimentarios entre los individuos de los distintos lugares de habitación, en cada una de las épocas. Estos sugieren que durante Monte Albán II, los habitantes del lugar actualmente denominado *Estacionamiento Este*, muy cerca del área ceremonial, abarcaron el mayor porcentaje de recursos, seguidos por los que vivieron muy cerca, en lo que ahora se conoce como *Estacionamiento* y, finalmente, los sujetos que se asentaron más lejos, en el lugar por el que ahora atraviesa parte de la *Carretera*, consumieron en general un porcentaje más bajo de alimentos que el resto. (*gráfica 43*). Los sujetos localizados en el área de *Pitayo* no se incluyeron por carecer de muestra esquelética para esta época.



Gráfica 43

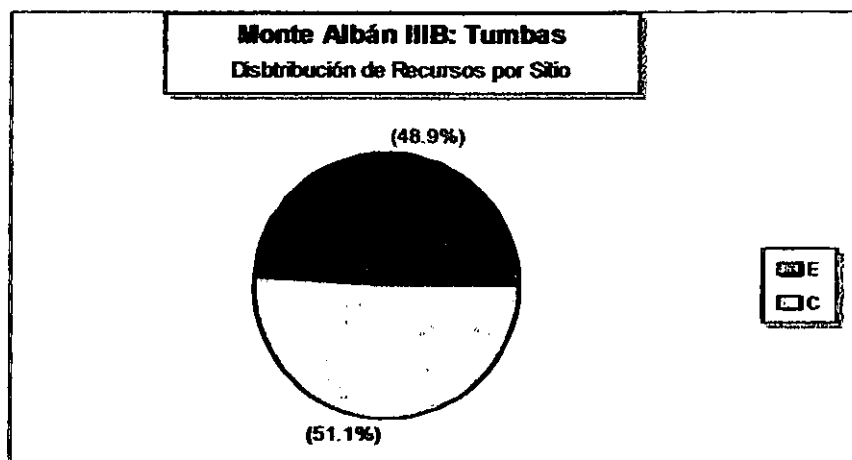
Para Monte Albán IIIA, se vincularon los resultados con una distribución mayor de recursos alimentarios para los sujetos que vivieron en el lugar actualmente llamado *Estacionamiento*; seguidos por los individuos que fueron localizados en el área de *Pitayo* y, por último, con un menor consumo de recursos, los individuos que fueron descubiertos en la zona donde ahora pasa la *Carretera* de acceso al sitio arqueológico (gráfica 44).



Gráfica 44

Para la época de Monte Albán IIIB, únicamente se tuvieron datos procedentes de los individuos depositados en tumbas, en las áreas denominadas *Estacionamiento* y *Carretera*.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el total de recursos consumidos fue absorbido en cantidades muy cercanas entre los habitantes de ambas áreas (*gráfica 45*).

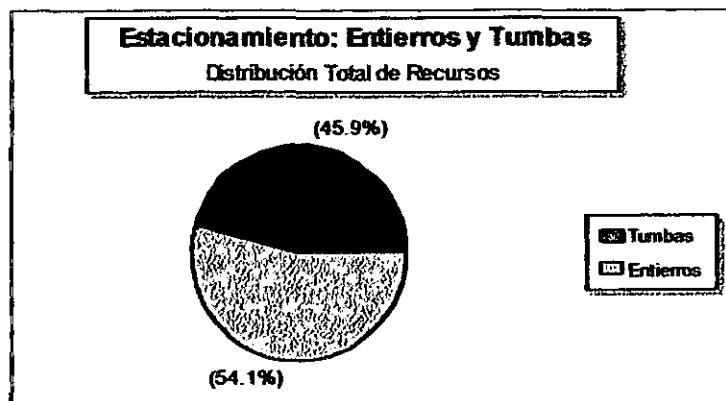


Gráfica 45

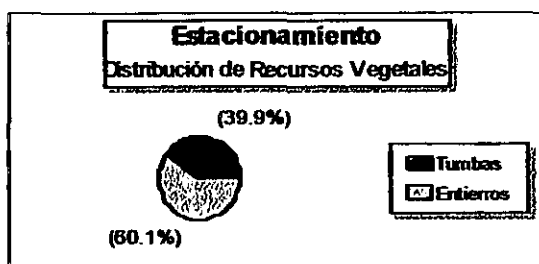
Área de Estacionamiento

Debido a la alta representatividad de la muestra esquelética descubierta en el área habitacional circundante a la zona ceremonial, denominada durante la excavación como *Estacionamiento*, se decidió analizar por separado sus datos. El primer paso fue manejar los valores totales de estroncio (Sr) y zinc (Zn-10) como indicadores del consumo de vegetales y proteínas animales, respectivamente, entre los individuos procedentes de entierros directos y tumbas, durante las tres épocas tratadas. Se observó que los valores más altos los presentan las personas que, de acuerdo al lugar y tipo de enterramiento, pertenecían a un rango social más bajo (*gráfica 46*). Cuantificando por separado los datos indicadores del consumo de alimentos de origen vegetal, se observó que los sujetos procedentes de entierros menos suntuosos comprendió una mayor proporción (*gráfica 47*). Por el contrario, la supuesta ingesta de proteínas animales fue encabezada por los sujetos localizados en tumbas (*gráfica 48*). Esto parece indicar una dieta diferencial entre los habitantes de una

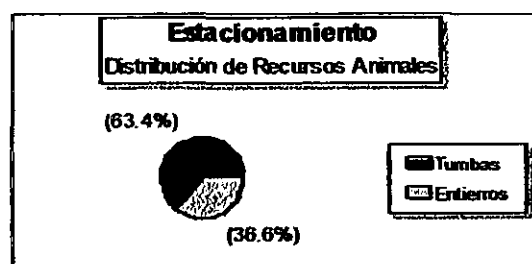
misma área, vinculada estrechamente con la práctica funeraria de la que fueron objeto, que refleja niveles de estratificación social en forma horizontal.



Gráfica 46



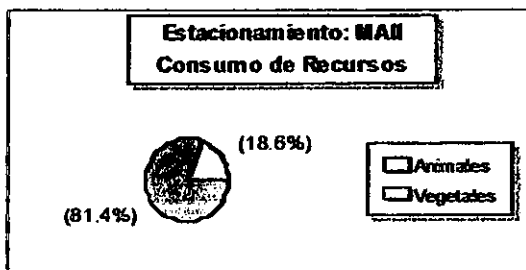
Gráfica 47



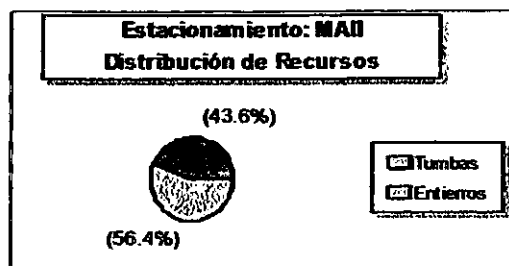
Gráfica 48

Con el fin de entender mejor lo acontecido en esta área, se procedió a analizar por separado los resultados obtenidos para cada una de las épocas, cuantificando primeramente los valores relacionados con el consumo de recursos animales y vegetales, y posteriormente, con su distribución entre los dos grupos de individuos conformados de acuerdo al lugar de enterramiento (tumbas y entierros).

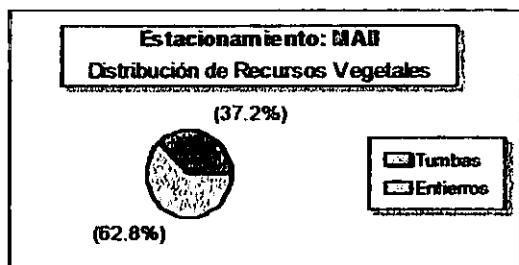
Por los datos que se tienen para la época Monte Albán II, parece ser que el total de los alimentos consumidos constituyen en su mayoría vegetales (gráfica 49). Los sujetos localizados en entierros directos asumen en general un mayor porcentaje de recursos (gráfica 50), pero estos resultados obedecen a las cantidades vegetales consumidos (gráfica 51); mientras que los recursos animales parecen haber sido absorbidos en mayor proporción por los individuos que pertenecían a un estatus social más elevado (gráfica 52).



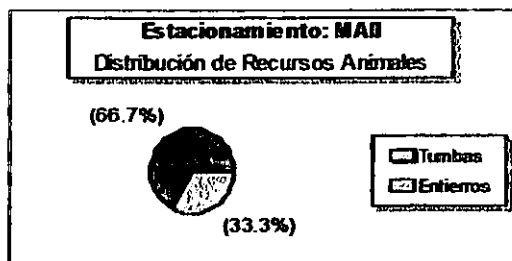
Gráfica 49



Gráfica 50

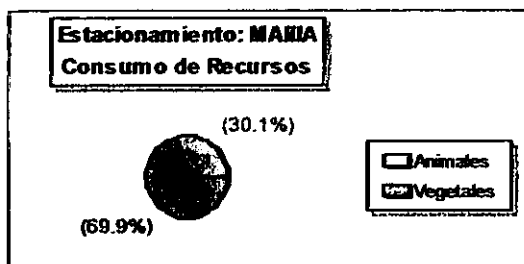


Gráfica 51

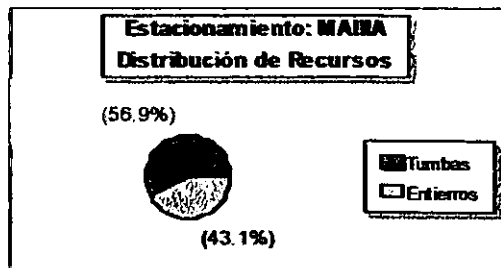


Gráfica 52

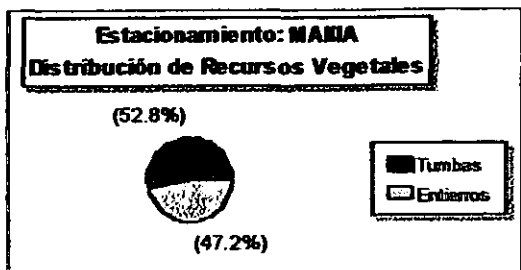
Durante Monte Albán IIIA, los datos indican que el consumo general de los alimentos de origen animal ascendió en esta época con relación a la anterior (gráfica 53). Las personas enterradas en forma sencilla consumieron en general menores proporciones de alimentos que el resto (gráfica 54). Las cifras vinculadas con la ingesta de vegetales se acercaron entre los sujetos de distinto rango social (gráfica 55), pero esto no sucedió con el consumo de proteínas animales, pues los individuos enterrados en tumbas obtuvieron valores que se duplicaron sobre los demás (gráfica 56).



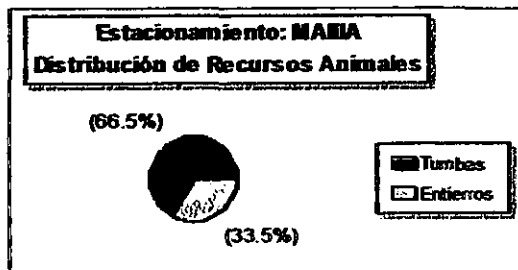
Gráfica 53



Gráfica 54

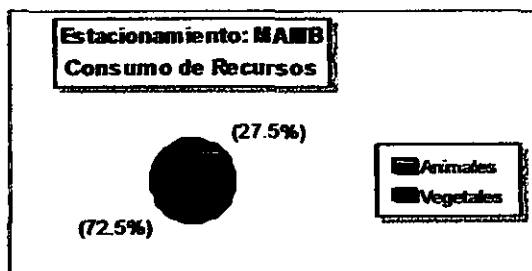


Gráfica 55

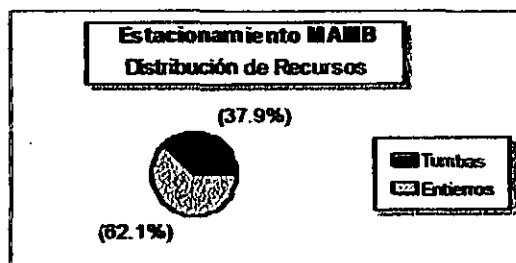


Gráfica 56

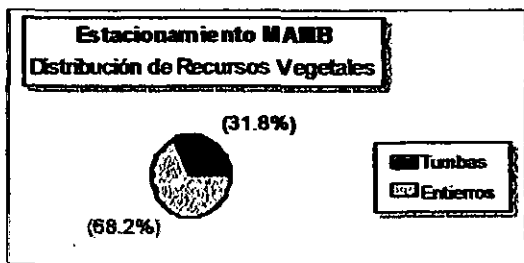
Los resultados de este análisis indican que hacia Monte Albán IIIB, los vegetales consumidos ascendieron con relación a la época anterior, mientras los alimentos de origen animal descendieron (gráficas 57). Al parecer, en esta época los sujetos de alto rango contaron con mejores condiciones de alimentación que los demás (gráfica 58). Los sectores menos privilegiados consumieron un mayor porcentaje de recursos vegetales (gráfica 59), pero uno menor de alimentos de origen animal (gráfica 60), con relación al otro grupo social.



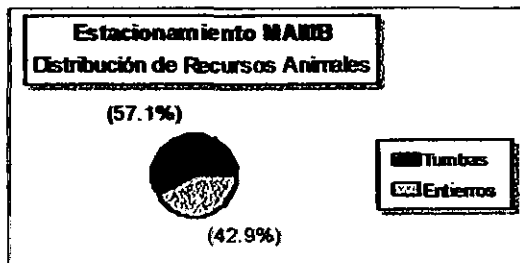
Gráfica 57



Gráfica 58



Gráfica 59



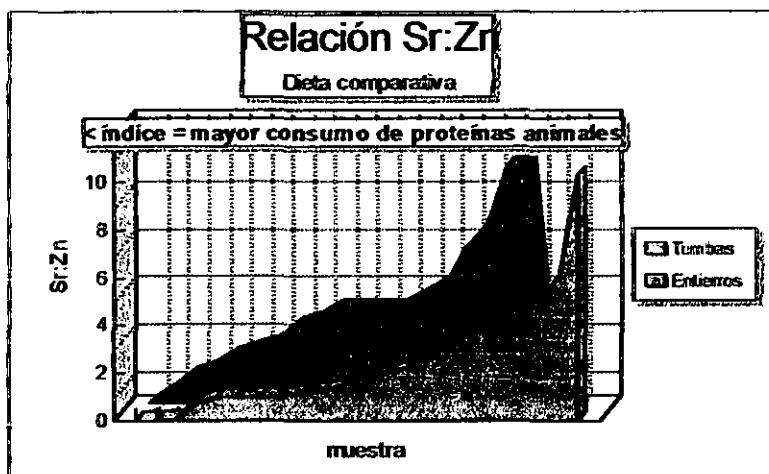
Gráfica 60

Dieta individual: índices alimenticios

Existen reportes de que un ser vivo en condiciones de salud contiene alrededor de 100 partes por millón de estroncio (Sr) y de 100 a 200 partes por millón de zinc (Zn), dependiendo estos últimos valores precisamente de la calidad de la dieta (ver *Capítulo 5*). Por lo tanto, una relación entre ambos elementos (Sr:Zn ó Sr/Zn) igual a 1, indicaría el consumo balanceado de recursos vegetales y animales; menor a 1, el consumo elevado de proteínas animales; y, mayor a 1, dependiendo en que cantidad, supuestamente reflejaría el número de porciones vegetales consumidas por cada porción animal. Por ejemplo, Sr:Zn = 0.75, dieta prioritariamente carnívora; Sr:Zn = 3.5, aproximadamente tres y media porciones de alimentos vegetales por una porción de alimentos de origen animal.

De acuerdo a estos datos, la presente investigación decidió retomar el resultado de esta relación (Sr:Zn) y denominarlo *índice alimenticio*, planteándolo como una propuesta para evaluar la dieta, con base en el número de porciones vegetales consumidas por cada porción de alimentos de origen animal, y poder así aportar elementos para entender las condiciones de nutrición y salud de los individuos.

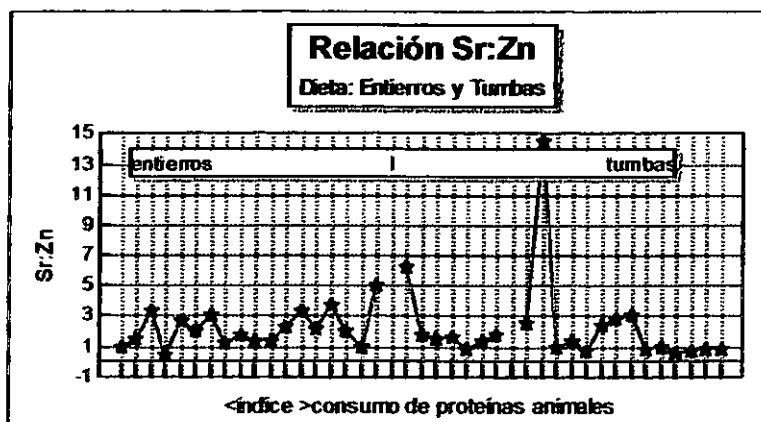
Para obtener este *índice alimenticio*, el primer paso consistió en obtener la relación del estroncio (Sr) con el zinc (Zn) (*tabla 12*), para las muestras procedentes de individuos inhumados en tumbas y en entierros menos suntuosos. Posteriormente, estos datos se graficaron (*gráfica 61*), en donde se observó que los valores de zinc, indicadores del consumo de proteínas animales, sobresalen en la parte correspondiente a las muestras óseas de los individuos enterrados en tumbas. El *índice alimenticio* con valores más altos, que destaca en la muestra que representa al resto de las personas, estarían reflejando de manera general una dieta mayoritariamente de vegetales. Esto se interpretó como otro indicio de la existencia de una alimentación diferencial que refleja niveles de estratificación social entre la población, con repercusiones en la alimentación.



Gráfica 61

En la *tabla 12* se muestran los *índices alimenticios* obtenidos para cada uno de los individuos estudiados, estableciendo primeramente la relación entre el estroncio y el zinc con valores originales (Sr:Zn), y posteriormente con la eliminación de 10 partes por millón del zinc cuantificado en las muestras óseas animales (Sr:Zn(-10)).

Al graficar los resultados de la primera operación, o sea, el zinc con valores originales, se observó la tendencia de concentrarse los datos más bajos en la muestra de individuos procedentes de tumbas (*gráfica 62*), lo que se interpreta como mayor número de porciones de alimentos de origen animal consumidos por cada porción de vegetales. Esta misma tendencia es la que se observó en la gráfica anterior.



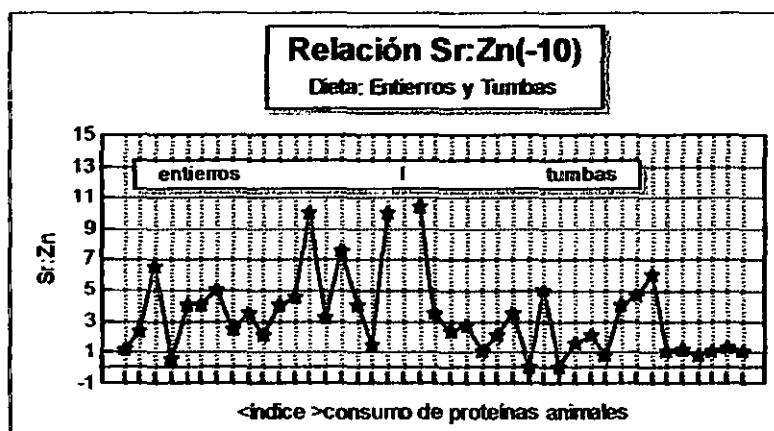
Gráfica 62

Las siguientes muestras presentaron valores menores a 1: entierro 5 del área de *Pitayo* (no. 4), tumba 13-A del área denominada *Estacionamiento Este* (no. 32), tumba 15 del área *Estacionamiento* (no. 36), tumba 15 del área *Estacionamiento* (no. 37), tumba 15 del área *Estacionamiento* (no. 38), tumba 15 del área *Estacionamiento* (no. 39), tumba 15 del área *Estacionamiento* (no. 40), tumba 16 del área *Estacionamiento* (no. 41), tumba 7-B de la fracción de la *Carretera* (no. 24). De estas nueve muestras, ocho pertenecen a individuos localizados en tumbas, de los cuales uno procede de la época Monte Albán II (muestra no. 32); 6 corresponden a Monte Albán IIIA (muestras no. 36, 37, 38, 39, 40 y 41) y una a Monte Albán IIIB (muestra no. 24). El único individuo procedente del área de *Pitayo*, del entierro número 5, pertenece a la época Monte Albán IIIA. La muestra número 1 (entierro 56 de la tumba 1, del área del *Estacionamiento Este*) presentó valores menores a 1, pero se excluyó por proceder de un individuo infantil. Estos resultados muestran que la mayoría de los valores menores de 1, considerados como el reflejo de una dieta predominantemente carnívora, proceden de individuos localizados en tumbas y en su mayoría a la época Monte Albán IIIA, cuando el sitio se encontraba en auge.

Las muestras no. 19 y 30 presentaron valores iguales a 1, y pertenecen al entierro no. 74 de la época Monte Albán IIIA y a la tumba 11-C, de la época IIIB, respectivamente. En el primer caso, se reportó un entierro que contaba con una ofrenda de cuatro artefactos de diferentes materiales. La tumba no. 11-C no tiene registro de ofrenda, pero la tumba no. 11-A, que sirve como referencia, se asociaba a 39 objetos. En los dos casos no se presentan

casos de enfermedades relacionadas con problemas de nutrición, únicamente se registró degeneración periodontal. La muestra no. 29, correspondiente a la tumba 11-A, presentó resultados totalmente diferentes al resto, ya que la relación Sr:Zn (sin eliminar contaminación) fue igual a 14.5, dato que sale totalmente de los parámetros normales del resto de la muestra, lo que parece deberse principalmente a problemas de deterioro. No obstante, cabe señalar que dentro de la ofrenda se localizaron, entre otros objetos de cerámica, sahumeros que pudieran estar vinculados a rituales propiciatorios agrícolas.

Posteriormente, al establecer la relación entre el Sr y los valores de Zn(-10), el comportamiento general mantuvo la misma tendencia (gráfica 63).



Gráfica 63

A nivel de datos individuales, los *índices alimenticios* derivados de la relación Sr:Zn(-10 ppm) que presentaron cifras menores a 1 corresponden a las siguientes muestras: entierro 5 del área de *Pitayo* (no. 4), tumba 14 del área de *Estacionamiento Este* (no. 32), tumba 15 del área de *Estacionamiento* (no. 38). El *índice alimenticio* con valores igual a 1 lo tienen las muestras: tumba 15 del área de *Estacionamiento* (no. 36), tumba 15 del área de *Estacionamiento* (no. 39), tumba 16 del área de *Estacionamiento* (no. 41) y tumba 7-B de la fracción de la *Carretera* (no. 24). Los *índices alimenticios* con cifras muy cercanas a 1 corresponden a las muestras: entierro 74 del área de *Estacionamiento* (no. 19), tumba 11-C del área de *Estacionamiento* (no. 30), tumba 15 del área de *Estacionamiento* (no. 37), tumba 15 del área de *Estacionamiento* (no. 40). Estos resultados, que presentan *índices*

alimenticios menores, iguales o muy cercanos a 1, indicarían que dichos individuos practicaban una dieta con un consumo importante de recursos animales. De estas 11 muestras, nueve pertenecen a sujetos localizados en tumbas y dos a personas con entierros menos complejos; ocho proceden de la época Monte Albán IIIA, una de Monte Albán II y dos de Monte Albán IIIB.

Los *índices alimenticios* obtenidos se compararon con los valores resultantes de la relación entre el bario y el zinc ($Ba/Zn(-10)$) (tabla 12), mostrando una tendencia general similar. El promedio de los datos que presentaron los individuos descubiertos en entierros sencillos fue de 3.33, mientras que para los sujetos con un ritual funerario más complejo constituyó el 2.34, con la misma tendencia a disminuir los valores en este último sector.

Las relaciones $Sr:Zn$ y $Ba:Zn$ en general reflejaron un mayor consumo de carne entre los sujetos depositados en tumbas. Pero se decidió utilizar de los *índices alimenticios* derivados de la relación $Sr:Zn$ para la interpretación de dieta entre las personas que habitaron las distintas áreas exploradas, durante las diferentes épocas de asentamiento tratadas.

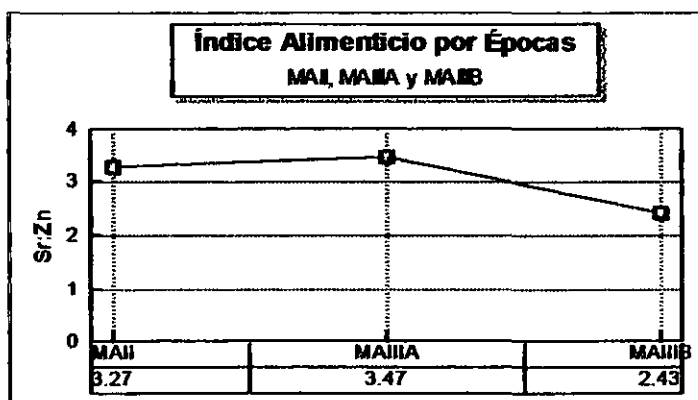
Índices alimenticios por épocas y áreas

La primera propuesta de manipulación de los datos es la agrupación de los *índices alimenticios* [$Sr:Zn(-10)$] de los individuos de distinto rango social (procedentes de tumbas y entierros), por épocas (Monte Albán II, Monte Albán IIIA y Monte Albán IIIB), incluyendo todos las áreas excavadas (*Estacionamiento, Estacionamiento Este, Pitayo y Carretera*). En la *tabla 15* se presentan los datos completos y a continuación se incluyen los promedios obtenidos:

MAII	Entierros 3.21	Tumbas 3.3	(diferencia=0.1)
Promedio: 3.27			
MAIIIA	Entierros 3.99	Tumbas 2.77	(diferencia=1.22)
Promedio: 3.47			
MAIIIB	Entierros 5	Tumbas 1.79	(diferencia=3.21)
Promedio: 2.43			

(menor índice = mayor consumo de proteínas animales)

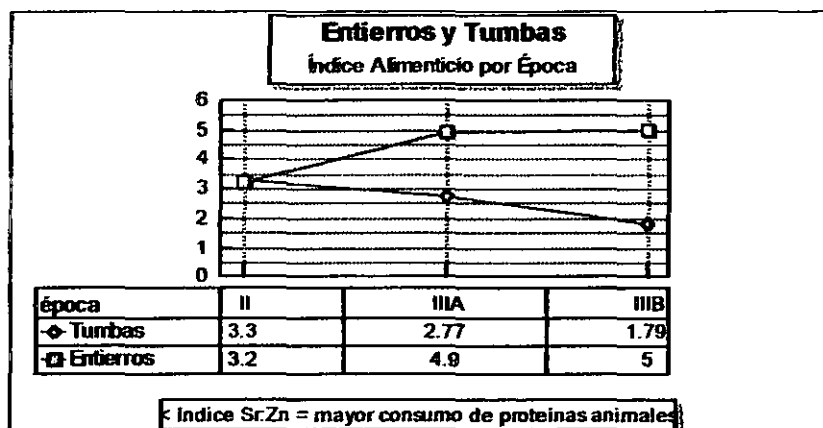
De acuerdo a estos datos, los promedios por épocas indicaron que durante Monte Albán II se consumió en general más carne (aunque la distribución por grupos se aborda más adelante); hacia Monte Albán IIIA se incluyó mayor proporción de vegetales en relación a las proteínas animales; y durante Monte Albán IIIB aumentó significativamente la ingesta de alimentos de origen animal (gráfica 64). Este último resultado se debe contemplar cuidadosamente ya que las muestras que se tienen para la última época en su mayoría corresponden a individuos procedentes de tumbas.



Gráfica 64

La interpretación de los datos sugiere que los individuos de menor estrato social, presentaron una tendencia a disminuir progresivamente el consumo de proteínas animales, proceso opuesto al que refleja el resto de sujetos, que lo aumentó de una época a otra (gráfica 65). Por lo tanto, los valores para ambos sectores se alejaron conforme pasó el tiempo: hacia Monte Albán II la diferencia es mínima (0.1), hacia Monte Albán IIIA es mayor (1.2), mientras que hacia Monte Albán IIIB aumentó significativamente (3.21). De acuerdo a

este análisis, se sugiere un proceso de estratificación social que se volvió más complejo de una época a otra, acrecentó las diferencias en alimentación y poder de adquisición de los recursos entre individuos con rangos distintos.



Gráfica 65

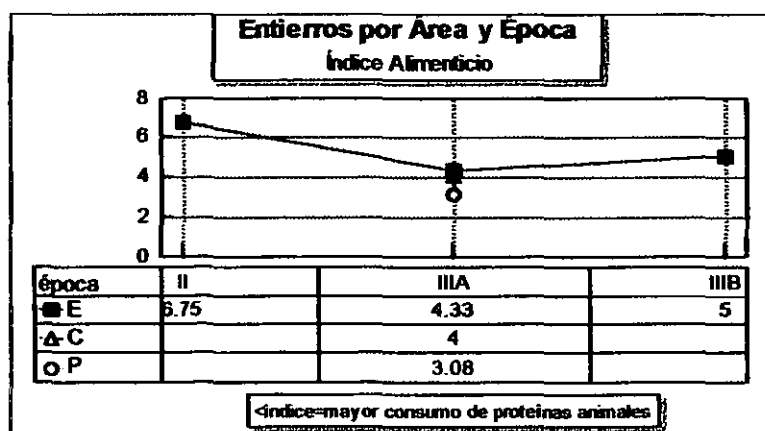
Posteriormente se compararon los *índices alimenticios* por áreas y épocas, presentando en la *tabla 16* los resultados, cuyos promedios fueron los siguientes:

	MAII	
	entierros	tumbas
Estacionamiento Este		3.843
Estacionamiento Carretera	6.75	2
		2.875
	MAIIIA	
Estacionamiento Carretera	4.33	2.77
Pitayo	4	
	3.08	
	MAIIB	
Estacionamiento Carretera	5	1.75
		1.83

(menor índice = mayor consumo de proteínas animales)

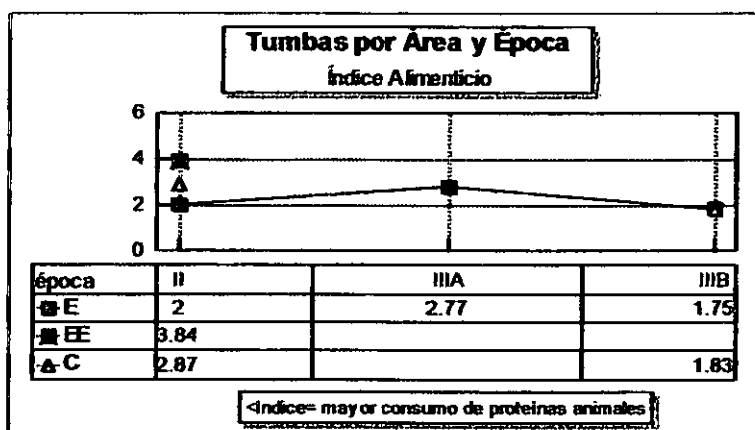
De acuerdo a estos datos, en Monte Albán II el índice más bajo lo presentaron los sujetos con mayor poder adquisitivo que habitaron el área denominada *Estacionamiento*, cercana a la zona ceremonial, seguidos por individuos con mejores condiciones de vida de la zona que se encuentra en las faldas de la montaña, actual fracción de la *Carretera*, después se ubicaron las personas localizadas en tumbas de la ahora llamada área *Estacionamiento Este* y, finalmente, con el índice más alto, interpretado como menor consumo de proteínas animales, los sectores menos privilegiados del *Estacionamiento*. Para Monte Albán IIIA, se observa que el índice más bajo correspondió a las personas enterradas en tumbas del área del *Estacionamiento*, después los individuos de menor rango de *Pitayo* y de la *Carretera* y de nuevo, al final, los sectores poco privilegiados del *Estacionamiento*. Durante MAIIIB, nuevamente el índice más bajo correspondió a los individuos localizados en tumbas del área de *Estacionamiento*, seguidos muy de cerca por los sujetos que supuestamente gozaban de alto rango social en el área de la *Carretera* y, en forma similar a los resultados obtenidos para las dos épocas anteriores, el nivel más bajo de consumo de carne lo presentaron los individuos menos privilegiados del lugar llamado *Estacionamiento*.

Comparando los datos correspondientes a los sujetos enterrados en fosas sencillas, los índices menores los presentaron los del área de *Pitayo* durante Monte Albán IIIA; después los procedentes de la sección de la *Carretera*, en Monte Albán IIIA; y por último, los del área del *Estacionamiento* en Monte Albán IIIA, Monte Albán IIIB y Monte Albán II, con el valor más bajo de toda la muestra (*gráfica 66*).



Gráfica 66

Entre los individuos procedentes de tumbas, los índices más bajos correspondieron al área del *Estacionamiento* durante Monte Albán IIIB; seguidos por los sujetos de la *Carretera* en la misma época; continuando con aquéllos que procedieron de sujetos localizados en el *Estacionamiento* y que habitaron el área durante Monte Albán II y Monte Albán IIIA; posteriormente se ubicaron los datos obtenidos para el área de *Carretera* en Monte Albán II; y finalmente se ubicó el nivel más alto presentado en el área del *Estacionamiento Este* en la primera época (gráfica 67).



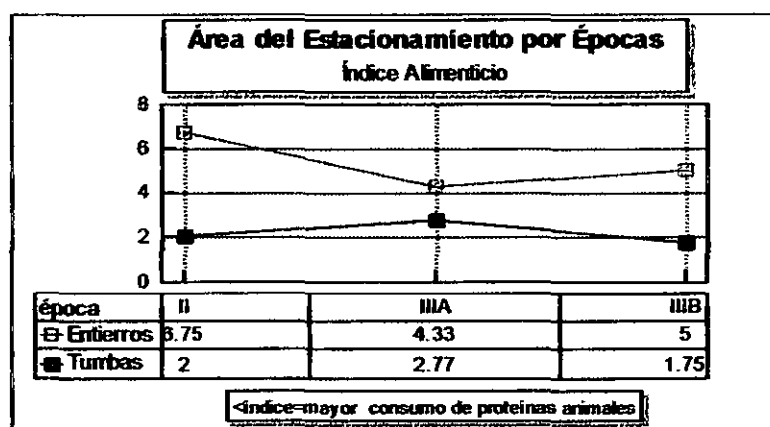
Gráfica 67

Área de Estacionamiento

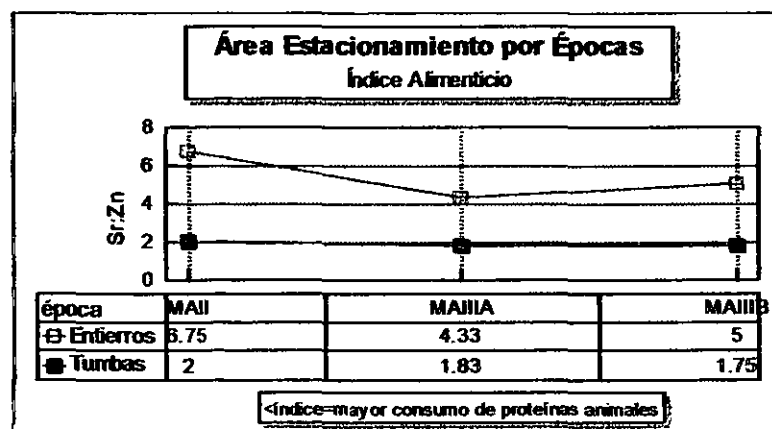
Para el caso específico de esta área, se obtuvieron los siguientes resultados:

entierros	tumbas	diferencia
6.75	MAII 2	4.75
4.33	MAIIIA 2.77 (1.83) (eliminando m.11)	1.56 2.5
5	MAIIIB 1.75	3.25

Como se observa, el índice más alto lo presentaron los individuos localizados en entierros de la época Monte Albán II y el más bajo las personas privilegiadas que habitaron el área en Monte Albán IIIB, lo que demuestra los dos puntos opuestos entre ambos grupos durante la primera y tercera épocas. La diferencia en Monte Albán II entre los sectores con distinto rango social es la mayor de las tres épocas, la de Monte Albán IIIA es la menor, estando intermedia la de Monte Albán IIIB (gráfica 68). Si se considera el promedio para Monte Albán IIIA, eliminando el valor más alto (muestra no. 11), la diferencia disminuye pero la tendencia se mantiene (gráfica 69). Los resultados mostraron que hacia Monte Albán II el consumo de carne entre ambos grupos era muy distinto, mientras que en Monte Albán IIIA las diferencias disminuyeron y durante la tercera época se acentuaron de nuevo, aunque no tanto como en la primera.



Gráfica 68



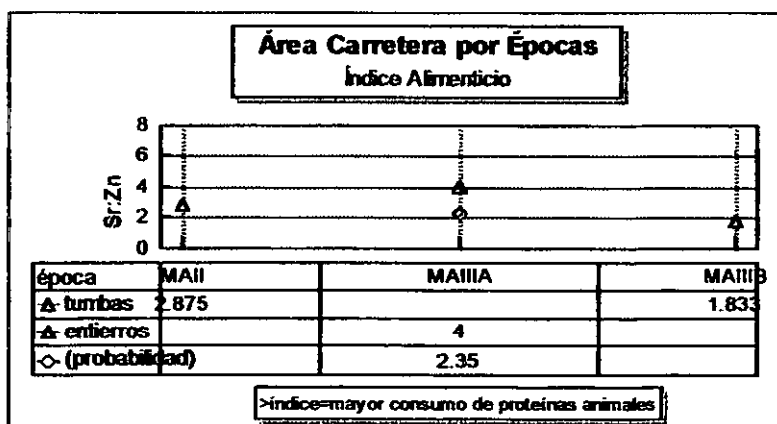
Gráfica 69

Área de la Carretera

Los resultados para los individuos localizados en el área donde pasa la actual Carretera fueron los siguientes:

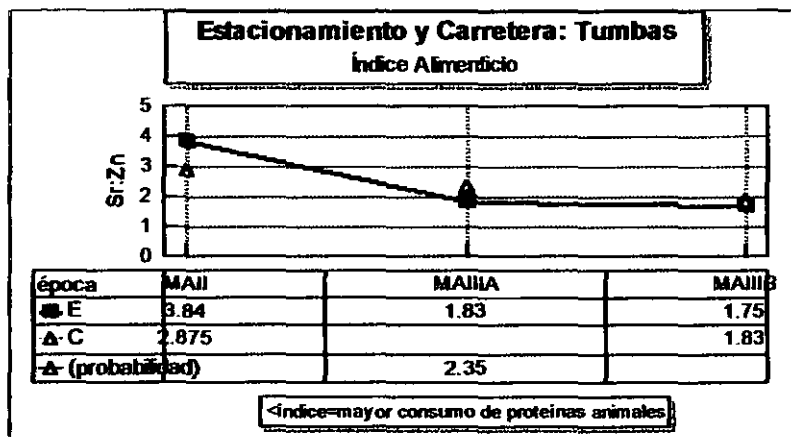
entierros	tumbas
MAII	
	2.875
MAIIIA	
4	
MAIIIB	
	1.833

Los valores posibles de comparar correspondieron únicamente a las personas depositadas en tumbas, presentando un aumento significativo en la ingesta de proteínas animales de Monte Albán II a Monte Albán IIIB. Calculando probabilísticamente el dato para Monte Albán IIIA, se puede observar gráficamente que el índice disminuyó de manera homogénea de una época a otra. Este valor calculado es mayor al que presentan los sujetos enterrados en forma más sencilla, tendencia marcada en toda la muestra (*gráfica 70*).



Gráfica 70

Al comparar los datos de los sujetos que supuestamente tenían un mayor rango social y que habitaron las actuales áreas de *Estacionamiento* y *Carretera*, los resultados indicaron que durante Monte Albán II existía mayor consumo de carne entre los individuos que vivieron más alejados de la zona ceremonial (*Carretera*), el cual aumentó durante Monte Albán IIIB (pasando por el valor calculado de Monte Albán IIIA); mientras que en el área allegada a la ciudad (*Estacionamiento*), aumentó la ingesta proteica considerablemente de la primera a la segunda época, llegando incluso a rebasar los valores obtenidos para los sujetos descubiertos en la *Carretera*, para finalmente quedar casi igual durante Monte Albán IIIB (gráfica 71).



Gráfica 71

Clasificación de índices alimenticios individuales

El siguiente paso en la manipulación de los datos tuvo como objetivo explicar la tendencia que se observa en los *índices alimenticios* obtenidos para los dos grupos sociales acordados, los cuales presentaron valores menores para el caso de los individuos descubiertos en tumbas (que indicarían mayor consumo de carne), y valores mayores para los sujetos que supuestamente procedían de un rango social más bajo (menor consumo de carne). Para ello, los datos de toda la muestra se ordenaron en forma decreciente y se establecieron seis grupos de acuerdo a rangos previamente establecidos (tabla 17). El porcentaje de

individuos procedentes de tumbas y entierros directos que se acomodaron en cada uno de los grupos, fue el siguiente:

Índice alimenticio
(rangos)

Grupo 1: valores menores e iguales a 1:	Tumbas: 15.78% Entierros: 2.63%
Grupo 2: valores entre 1.1 y 2:	Tumbas: 18.42% Entierros: 7.9%
Grupo 3: valores entre 2.1 y 3:	Tumbas: 5.26% Entierros: 5.26%
Grupo 4: valores entre 3.1 y 4:	Tumbas: 7.89% Entierros: 14.63%
Grupo 5: valores entre 4.1 y 5:	Tumbas: 5.26% Entierros: 5.26%
Grupo 6: valores mayores de 5.1:	Tumbas: 2.63% Entierros: 13.15%

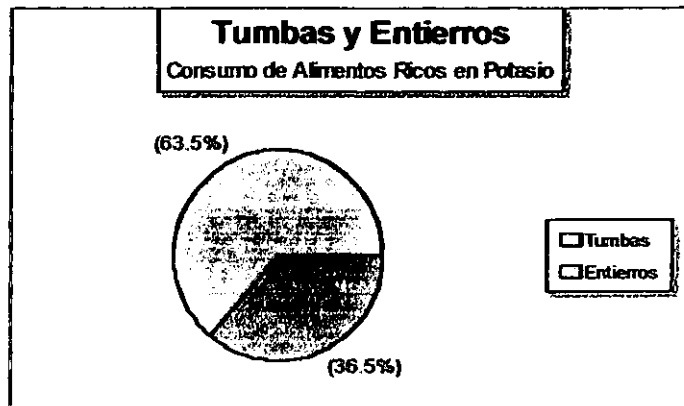
Resulta interesante ver que los grupos 1 y 2, que contienen *los índices alimenticios* más bajos, concentren un porcentaje alto de individuos procedentes de tumbas. Contrariamente, el grupo 6, que tiene los *índices* más altos, tiene un porcentaje de sujetos enterrados en forma sencilla más alto que los descubiertos en tumbas. Este acomodamiento no excluye que en cada uno de los grupos se ubiquen individuos de ambos grupos sociales, lo que confirma que los valores resultantes para sujetos de tumbas y entierros constituyen únicamente una tendencia, que no debe asumirse como un comportamiento generalizado ni absoluto para el conjunto de la muestra. Además, estas observaciones permiten evaluar que el ordenamiento que se hizo de los individuos en dos grupos sociales, representa una forma útil y positiva de apoyo para la interpretación de los resultados y las conclusiones sobre patrones dietéticos.

Alimentos ricos en potasio (K)

El potasio es un mineral que está presente en altas cantidades en algunos de los alimentos de origen vegetal que fueron consumidos sistemáticamente por la población mesoamericana y, en especial, por habitantes de Monte Albán (ver *Capítulo 3*). Entre ellos se cuentan el frijol y oleaginosas como el cacao, piñones y bellotas, calabaza, aguacate, quelites y verdolagas. Según los reportes arqueológicos de Winter (1985), existen algunos indicios que sugieren que el frijol y el aguacate fueron cultivados, aunque también existían abundantemente en forma silvestre y, de acuerdo a los restos botánicos arqueológicos, se sabe que eran recolectados para su empleo. El potasio también se concentra en forma significativa en la carne de venado asada, de conejo y de liebre, que de acuerdo a distintas fuentes documentales, consistieron en recursos alimentarios que aportaban proteínas a la dieta zapoteca (*tablas 7 y 10*). Además, la caza del venado y su consumo eran controlados por miembros de alta la jerarquía, por lo que en esta investigación se decidió vincular su ingesta con el rango social de los individuos.

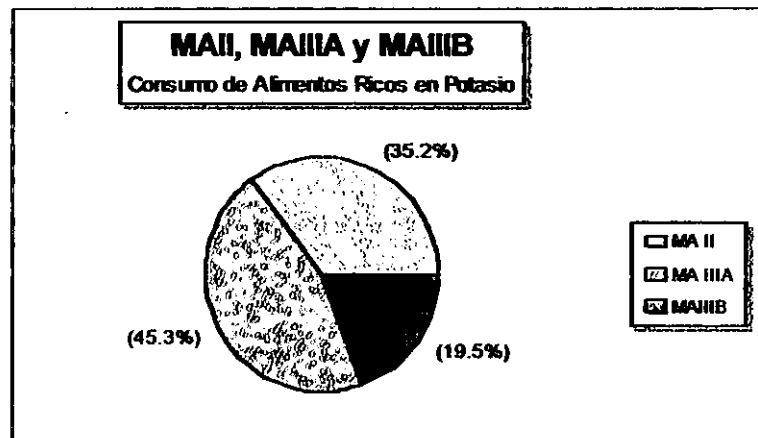
Consumo de alimentos ricos en potasio (K) por épocas y áreas

La primera parte de esta sección consistió en utilizar el nivel de potasio como indicador del consumo de alimentos de procedencia vegetal ricos en este mineral. La propuesta de manipulación de los datos consistió en analizarlos en forma similar a los de estroncio (Sr) y zinc (Zn) para discriminar dieta herbívora y carnívora. El primer paso fue obtener las medias de los valores separando los individuos que fueron localizados en tumbas y entierros menos suntuosos (*tabla 17*). Los datos obtenidos indicaron que el primer grupo obtuvo cifras más altas que el segundo, interpretadas como un mayor consumo general de este tipo de alimentos (*gráfica 72*).



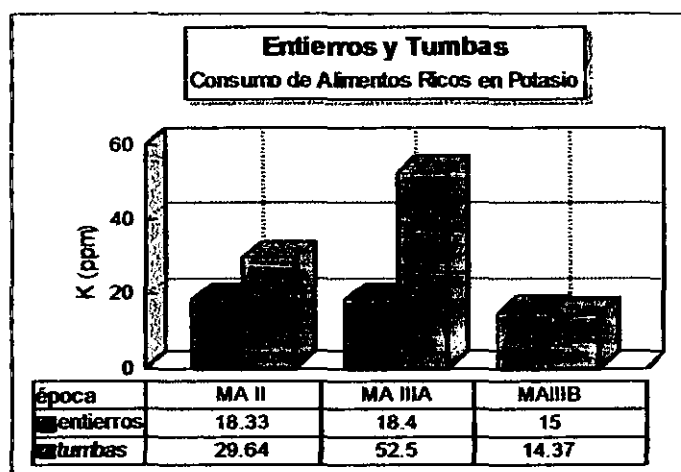
Gráfica 72

Posteriormente, se ordenaron los valores de potasio por épocas, dando como resultado que Monte Albán IIIA presenta el porcentaje más elevado, seguido por Monte Albán II y, finalmente, Monte Albán IIIB (tabla 18, gráfica 73). Estos resultados parecen contribuir positivamente a la hipótesis de que durante Monte Albán IIIA se incrementó a nivel general la ingesta de alimentos de origen vegetal, tendencia que también se observa con los valores de estroncio (Sr).



Gráfica 73

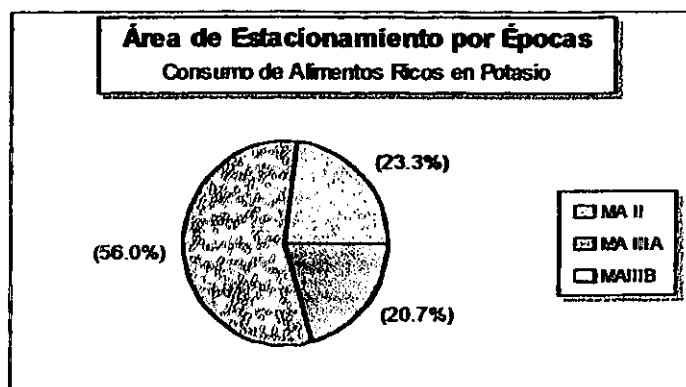
Posteriormente, se analizaron en forma independiente los datos divididos de acuerdo al contexto de enterramiento en el que fueron localizados los restos esqueléticos (tumbas y entierros), separándolos también por épocas. La *gráfica 74* muestra que las personas que procedían de entierros sencillos presentaron resultados que sugieren que el consumo de alimentos vegetales ricos en potasio, que se practicó durante Monte Albán II, aumentó ligeramente hacia Monte Albán IIIA y disminuyó en la siguiente época. Los datos para los sujetos que al parecer gozaban de mejores condiciones sociales, reflejaron que el consumo de Monte Albán II aumentó considerablemente en Monte Albán IIIA, pero decayó hacia Monte Albán IIIB.



Gráfica 74

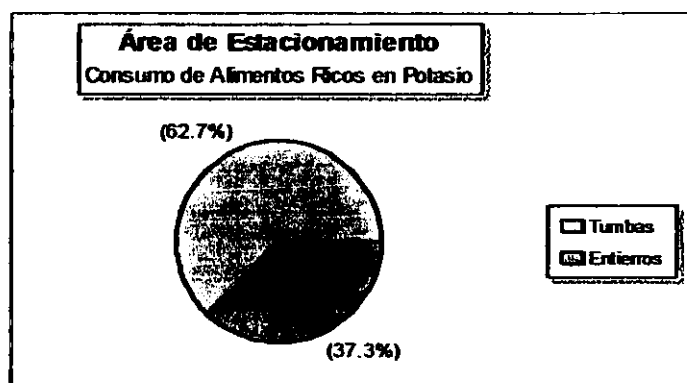
Área de Estacionamiento

Al analizar por separado los datos de los habitantes procedentes de una de las áreas circundantes a la zona ceremonial (*Estacionamiento*), los resultados parecen indicar que durante Monte Albán IIIA el consumo aumentó casi al doble de Monte Albán II, pero decayó significativamente hacia Monte Albán IIIB (*gráfica 75*).



Gráfica 75

Cuantificando las cantidades totales de potasio consumidas por todos los individuos durante las tres épocas, se obtuvieron diferencias significativas entre los individuos de distintos rangos sociales, indicando que aquéllos que gozaban de mejores condiciones de vida, consumieron en general un porcentaje mayor de alimentos ricos en potasio que el resto de la población (gráfica 76).



Gráfica 76

Potasio de origen animal

Posteriormente, se tuvo como objetivo buscar un método para discriminar el origen vegetal o animal del potasio en la dieta individual. La propuesta derivada de esta investigación incluyó como primer paso restar las cantidades de estroncio a las del potasio (K-Sr), interpretando que los valores positivos resultantes representarían una cantidad excedente de

potasio no vegetal; los resultados negativos se eliminaron (*tabla 18*). Las siguientes muestras presentaron valores positivos en orden descendente: tumba 16 del área de *Estacionamiento* (no. 41), tumba 15-D del área de *Estacionamiento* (no. 38), tumba 15-E del área de *Estacionamiento* (no. 39), tumba 14-A del área del *Estacionamiento Este* (no.33), tumba 15-A del área de *Estacionamiento* (no. 36), tumba 15-B del área de *Estacionamiento* (no. 37) y tumba 15-F del área de *Estacionamiento* (no. 40). Cabe resaltar que todos los individuos enterrados en la tumba 15 destacan en estos resultados y que, entre la ofrenda asociada se encontraron objetos como navajillas de obsidiana, punta de flecha y vaso con pigmento rojo y verde.

Posteriormente, se hizo una nueva propuesta con el fin de obtener un valor de potasio que se interpretara como excedente sobre la cuantificación total de proteínas animales. El procedimiento consistió en que a los niveles de potasio seleccionados de la operación anterior, se les restaran las cantidades de zinc (Zn-10 ppm). De esta forma, los valores obtenidos representarían los niveles de potasio excluyendo el estroncio y el zinc [(K-Sr)-Zn] (*tabla 20*). Los resultados positivos correspondieron únicamente a tres muestras: tumba 16 del área de *Estacionamiento* (no. 41), tumba 15-D del área de *Estacionamiento* (no. 38) y la tumba 14-A del área de *Estacionamiento Este* (no. 33). Se propuso entonces que estos individuos consumían mayores cantidades de proteínas animales, principalmente procedentes de carne de venado, alimento casi exclusivo de las clases sociales privilegiadas. Estos datos se incluyeron en las gráficas de *alimentación básica*, que se presentan en forma individual para el conjunto de la muestra, en el *Apéndice 2*.

Alimentos ricos en magnesio (Mg)

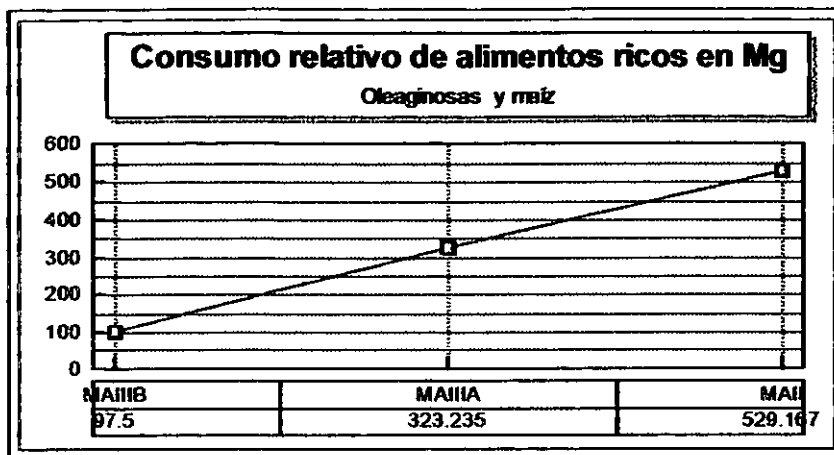
El cacao, los piñones y las bellotas son oleaginosas de importante consumo en Monte Albán durante la época prehispánica (ver *Capítulo 3*), las que de acuerdo a las tablas de alimentos sobre contenido mineral (*tablas 7 y 10*), presentan destacadas concentraciones de magnesio. Así mismo, el maíz es un cereal que contiene niveles significativos de dicho mineral. Por lo tanto, se puede decir que el cacao y el maíz representan dos de los alimentos de mayor presencia en la dieta en Mesoamérica, cuyo acceso y consumo dependía fundamentalmente del estrato y funciones sociales de los individuos, ya que el

primero se utilizaba principalmente en ceremonias rituales, mientras el segundo constituía la base de la alimentación de toda la población, con mayor consumo entre los estratos más pobres.

Con el fin de proponer una forma para distinguir entre el magnesio procedente de oleaginosas y de maíz, se propuso la ejecución de los siguientes pasos. Primero, y de acuerdo a los datos que presenta la *tabla 10 (Alimentos ricos en K y Mg)*, el frijol tiene como promedio 140 miligramos de magnesio. Por lo tanto, se consideró que el excedente de magnesio sobre esta cantidad, podría provenir de otros alimentos que tuvieran contenidos de este mineral más elevados que el frijol, entre los que se cuentan las oleaginosas y el maíz. Como puede observarse en la misma *tabla 10*, el contenido de magnesio que tiene el cacao es el más alto de todos los alimentos, con 292 miligramos; siguen otras oleaginosas como la avellana (usada como referencia por no contar con datos para piñones y bellotas) con 184 miligramos; el ajonjolí, con 181 miligramos; y los pistaches, con 158 miligramos. Inmediatamente después se ubica el promedio de magnesio en el maíz, con 147 miligramos. A raíz de estas observaciones, se propuso la resta del contenido de magnesio registrado para el frijol, a los valores de magnesio cuantificado en cada una de las muestras estudiadas, que fueron ordenadas por época (Monte Albán II, IIIA y IIIB). Los resultados se presentan en la *tabla 19*.

$$x \text{ mg/kg (ppm) de magnesio (muestra) - 140 mg/kg de magnesio (frijol) = } n$$

Este valor n , en caso de resultar positivo, estaría representando el magnesio procedente de alimentos ricos en este mineral, que incluyen a las oleaginosas y al maíz. Dado que los resultados fueron ordenados por épocas, a continuación se grafican los promedios de los valores obtenidos (*gráfica 77*):



Gráfica 77

Posteriormente, sobre los datos reportados para el magnesio de maíz y frijol (tabla 10) se obtuvo el porcentaje correspondiente al magnesio del cereal::

$$147 \text{ mg de magnesio (maíz)} - 140 \text{ mg de magnesio (frijol)} = 7,$$

$$\frac{147 - 100\%}{7 - x\%} = 4.7\%$$

Este porcentaje se calcularía para cada uno de los valores del magnesio obtenidos anteriormente (oleaginosas y maíz), y los resultados serían asumidos como un *índice relativo de consumo de maíz* (tabla 19). Los promedios para los dos grupos de individuos (localizados en tumbas y entierros directos), por época, fueron los siguientes:

Monte Albán IIB	
entierros	2.35
tumbas	6.815
Promedio total	4.5825
Monte Albán IIIA	
entierros	2.05
tumbas	26.88
Promedio total	14.435
Monte Albán II	
entierros	3.995
tumbas	29.048
Promedio total	16.5205

Como puede observarse, los valores de una época a otra disminuyen progresivamente, además de que los datos para los individuos enterrados en tumbas son, en todos los casos, y para cada una de las épocas, más elevados que los de los sujetos procedentes de entierros poco suntuosos. Estas tendencias igualmente se habían manifestado en las operaciones realizadas con el estroncio y el zinc, como indicadores de alimentación de origen vegetal y animal.

La siguiente propuesta consistió en que la cantidad que quedó tras separar el porcentaje del maíz, se consideraría un valor representativo del consumo de oleaginosas (tabla 19). Los promedios obtenidos para los dos grupos de individuos (tumbas y entierros), por época, fueron los siguientes:

Monte Albán IIIB	
entierros	47.65
tumbas	138.185
Promedio total	92.9175
Monte Albán IIIA	
entierros	41.69
tumbas	544.79
Promedio total	293.24
Monte Albán II	
entierros	81
tumbas	588.95
Promedio total	334.975

Nuevamente se observa que las cifras obtenidas como *índice relativo de consumo de oleaginosas* decrecen de una época a otra. Además, los valores que presentan los individuos que fueron descubiertos en tumbas, son mayores que para el resto de sujetos, en las tres épocas. La tendencia señalada con anterioridad se hace evidente una vez más con estos datos.

Conclusiones

Los resultados teóricos y experimentales de la presente investigación, han demostrado que nuevas líneas de experimentación están reivindicando el potencial informativo de las osamentas humanas procedentes de sitios arqueológicos, a través de innovaciones tecnológicas que incluyen el análisis químico mineral para obtener datos relacionados con la alimentación, la nutrición y la salud. El presente trabajo ha ensayado la aplicación de estas recientes propuestas metodológicas para el estudio de la dieta diferencial de la población zapoteca de Monte Albán, como una aportación al análisis de la estratificación social y sus repercusiones en las condiciones generales de vida, en diferentes épocas del asentamiento prehispánico, presentando a continuación las conclusiones obtenidas.

Como primer punto cabe mencionar que, de acuerdo a los resultados de las investigaciones de corte ecológico, realizadas por Flannery y colaboradores (1986) en forma sistemática y caracterizadas por su rigurosidad metodológica, las condiciones climáticas de la región oaxaqueña en la que se localiza el sitio arqueológico de Monte Albán no han variado significativamente durante los últimos 10,000 años. Las evidencias arqueológicas, que incluyen el análisis comparativo de restos botánicos y faunísticos con especies similares actuales, permitieron inferir que éstas no han sufrido alteraciones fundamentales en su estructura y composición. Los cambios que se registran se refieren al volumen de las especies que crecen en forma silvestre y que ha decrecido progresivamente debido, para el caso de los vegetales, al uso de los terrenos destinado fundamentalmente a la agricultura y, para los animales, en la incontrolada caza que en los últimos años se ha agudizado por el empleo de armas de fuego.

El estudio hecho por Robson y Elias (1986) en torno al significado nutricional de los residuos alimentarios descubiertos en Guilá Naquitz, concluye que la mayoría de los ocupantes de estas cuevas, entre los años 8,000 a 5,000 a.C., no debieron presentar graves deficiencias nutricionales debido a la gran variedad de los productos consumidos. Estas

conclusiones se basan en la distribución homogénea que los restos presentaron en las distintas áreas de asentamiento humano. No obstante, es importante recalcar que en aquella época la dieta dependía fundamentalmente de la caza y la recolección, además de que los niveles de organización social, que determinan el poder adquisitivo de los recursos, eran aún poco complejos.

Las evidencias botánicas y faunísticas que datan de la época Clásica, recogidas en posteriores excavaciones arqueológicas dirigidas por Winter (1985), son similares a las especies registradas por Flannery y su equipo (1986). Estos datos coinciden además con información del *Códice Colombino* (Gómez, 1978), de procedencia mixteca; de documentos coloniales como *Las Relaciones Geográficas del Siglo XVI* (Acuña, 1984), la *Matrícula de Tributos* y el *Códice Mendocino* (Mohar, s/f), y de textos signados por autores como Burgoa (1989), Sahagún (1985), Durán (1984), Clavijero (1987), Torquemada (1978), López de Velasco (1971), Ajofrín (*Ajofrín apud. Iturriaga, 1993b.*) y Gay (1881), con la única salvedad de que éstos últimos emplean ocasionalmente nombres incorrectos al referirse a especies similares del conocimiento occidental. Por lo tanto, es posible concluir que la población regional aprovechó los mismos recursos alimentarios, desde épocas tempranas de asentamiento (8,000 a.C.), hasta la llegada de los españoles. Inclusive, productos similares se continúan utilizando hoy en día en la cocina oaxaqueña (Iturriaga, 1993b.; Guerrero, 1987; Méndez, 1993).

La información recuperada de distintas fuentes permite suponer que la alimentación de los pobladores de Monte Albán, durante las épocas Preclásica y Clásica, contaba con una amplia gama de recursos de origen vegetal y animal, gracias a un medio ambiente privilegiado que permitió el crecimiento y desarrollo silvestres de una gran variedad de especies. Aunado a ello, los terrenos ubicados en el área de expansión de la ciudad, contaban con características climáticas y geoquímicas favorables que, en su momento, permitieron el desarrollo e incremento de la producción agrícola. La dieta estaba compuesta por vegetales que eran cultivados, como el maíz, el frijol, la calabaza y el chile; por otros que no se sabe con seguridad si eran recolectados, procedían de cultivos, o ambas cosas, pero entre los que se pueden citar el amaranto, aguacate, maguey, nopal, tuna, zapotes blanco y negro y ciruela; y por especies silvestres como los quefites, epazotes, verdolagas, piñones y bellotas. Los recursos alimentarios de origen animal incluían principalmente al venado de cola blanca, al conejo de cola de algodón, al pecari de collar y a distintas especies de aves.

En los ríos era posible obtener la tortuga de pantano, la iguana, varios tipos de peces y de mariscos.

Aunque por problemas de conservación no es posible encontrar residuos materiales que indiquen el consumo de insectos en aquellas épocas, las fuentes coloniales, las referencias mexicas al respecto y la alimentación actual en Oaxaca, revelan que su origen data de tiempos prehispánicos, y que pudieron haber constituido parte fundamental en la dieta popular cotidiana (Burgoa, 1989; Sahagún, 1985; Durán, 1984; Clavijero, 1987). Hoy en día se comen los jumiles o chinches de monte, hormigas y sus larvas, chapulines, gusanos barrenadores de los pinos, chicharras del árbol de guamuchil y las orugas de la mariposa de madroño, con diferentes formas de preparación (Iturriaga, 1993b). Una situación similar pudo haber ocurrido con los mariscos de los ríos, ya que eran recursos disponibles en la naturaleza, aunque los textos coloniales sobre la región no hacen menciones destacadas al respecto (Acuña, 1984).

Tomando en cuenta esta gran diversidad de recursos disponibles y bajo la consideración de que la mayoría de los individuos practicara el consumo balanceado de alimentos, se puede suponer que no existieron graves deficiencias de nutrición entre la población de Monte Albán, durante las épocas del Preclásico y Clásico. A continuación se presenta un cuadro hipotético sobre la lista de los principales alimentos que garantizaban la obtención de los componentes que se consideran esenciales en la dieta humana (tabla 6).

Aminoácidos

Isoleucina, leucina, lisina, metionina, fallanina, treonina, triptófano, valina, arginina, histidina: obtenidos de recursos animales en general, como la carne de venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*); conejo mexicano de cola de algodón (*Sylvilagus cunicularius*); pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*); aves, como palomas (*Zenaidura macroura*), pichones (*Columbia fasciata*) y codornices (*Cotinus virginianus*); reptiles como iguana (*Iguana*) y tortuga de pantano (*Kinosternon integrum*); insectos, como los jumiles (*Atizies lascoensis*), orugas (*Lepidoptera*) o gusanos de maguey (*Aeglate*); varias especies de peces, como la mojarra (*Chichlasoma trimaculatum*), y de mariscos.

Minerales

Calcio (Ca): cal empleada en la preparación de las tortillas; amaranto (*Amaranthaceae*); jumiles (*Atizies lascoensis*); orugas (*Lepidoptera*) y, en menor medida, frijol (*Phaseolus*) y guajes (*Leucaena*).

Cloro (Cl): vegetales en general, por su presencia en la clorofila de los mismos.

Cobre (Cu): mariscos en general.

Hierro (Fe): carne, pescado y huevos en general (iguana, tortuga, codorniz y palomas); calabaza (*Cucurbitaceae*) y amaranto (*Amaranthaceae*).

Magnesio (Mg): piñones (*Pinaceae*); bellotas (*Quercus*); cacao (*Theobroma cacao*) y maíz (*Zea mays*).

Manganeso (Mn): frijol (*Phaseolus*); guajes (*Leucaena*) y piñones (*Pinaceae*).

Fósforo (P): pescado en general.

Potasio (K): frijol (*Phaseolus*); calabaza (*Cucurbitaceae*); aguacate (*Persea americana*); verdolagas (*Portulaca*); quelites (*Chenopodium*); carne de venado (*Odocoileus virginianus*); de conejo (*Sylvilagus cunicularius*) y pescado.

Sodio (Na): principalmente de la sal empleada en la preparación de los alimentos.

Flúor (F): huevos de tortuga (*Kinosternon integrum*), de iguana (*Iguana*) y de codorniz (*Colinus virginianus*) y pescado en general.

Molibdeno (Mo): carne y vísceras en general; frijol (*Phaseolus*) y guajes (*Leucaena*).

Selenio (Se): carne y huevos en general.

Zinc (Zn): carne en general.

Vitaminas

Ascorbato (C): chile (*Capsicum*); zapotes blanco (*Casimiroa edulis*) y negro (*Diospyrus digyna*); ciruelas (*Spondius*); nanches (*Malpighiaceae*) y tuna (*Opuntia*).

Colina: vísceras y huevos en general; piñones (*Pinaceae*); bellotas (*Quercus*); cacao (*Theobroma cacao*); verdolagas (*Portulaca*) y quelites (*Chenopodium*).

Ácido fólico: maíz (*Zea mays*); frijol (*Phaseolus*) y chile (*Capsicum*).

Piridoxina (B6): piñones (*Pinaceae*); bellotas (*Quercus*); cacao (*Theobroma cacao*); carne de conejo (*Sylvilagus cunicularius*) y vísceras en general.

Riboflavina (B2): insectos, vísceras y huevos en general; frijol (*Phaseolus*); guajes (*Leucaena*) y chile (*Capsicum*).

Tiamina (B1): frijol (*Phaseolus*); guajes (*Leucaena*); piñones (*Pinaceae*); bellotas (*Quercus*); cacao (*Theobroma cacao*); huevos de tortuga (*Kinosternon integrum*) y de iguana (*Iguana*).

Cobalamina (B12): aves; pescados y mariscos en general.

Niacina (B3): carne de conejo (*Sylvilagus cunicularius*), de iguana (*Iguana*) y de venado (*Odocoileus virginianus*); aguacate (*Persea americana*) y elote (*Zea mays*).

Retinol (A): calabaza (*Cucurbitaceae*); quelites (*Chenopodium*); verdolagas (*Portulaca*); nopales (*Opuntia*) y maguey (*Agave*).

Vitamina D: se puede obtener a través de la luz solar.

Vitamina K: raíces y vegetales foliáceos verdes en general: verdolagas (*Portulaca*); quelites (*Chenopodium*); epazote (*Chenopodium amaranthus*); hojas de calabaza (*Cucurbitaceae*).

Como apoyo a esta interpretación, cabe mencionar el informe de Márquez (s/f) en torno al estudio morfo-cópico de los restos esqueléticos, cuyos resultados indican que la mayoría de los individuos presentaron baja incidencia de enfermedades relacionadas con deficiencias nutricionales, aunque la frecuencia es aún menor para el grupo procedente de enterramientos realizados en tumbas. La hipoplasia no mostró incidencia en el conjunto de la muestra; los procesos periósticos fueron más elevados en los individuos que fueron enterrados en forma directa; la infección periodontal presentó mayor frecuencia en los originarios de tumbas; y las lesiones por traumatismo tuvieron un registro bajo para ambas agrupaciones. De acuerdo a Márquez, la baja incidencia general de los indicadores respecto al de otras poblaciones prehispánicas examinadas con esta misma metodología, reflejan que el estado de salud y nutrición de los habitantes de Monte Albán era superior. No obstante, los individuos que fueron enterrados en tumbas y que supuestamente gozaban de más privilegios que el resto, presentaron en general mejores condiciones que los procedentes de los entierros menos complejos, con excepción de las infecciones periodontales y la atrición dental, debidas, entre otras causas, a problemas infecciosos por falta de higiene bucal.

Aunado a ello, los resultados del estudio demográfico efectuado también en muestra esquelética de Monte Albán, por Márquez y colaboradores (1994), mostraron una población con una pirámide de composición joven, con una edad promedio a la muerte de 21 años; una elevada mortalidad en los primeros cinco años de vida y una baja mortalidad entre los 10 y los 14 años de edad, con un incremento gradual hasta los 35 años y un aumento en los años subsecuentes. Los autores compararon estos índices demográficos con los obtenidos en trabajos anteriores para poblaciones de Cholula (Serrano, 1973), Tenochtitlán (Salas, 1982), La Mesa (Camargo y Partida, 1988) y Teotenango (Zacarias, 1982), concluyendo que las tasas de esperanza de vida y la edad media a la muerte presentaron valores más altos en Monte Albán, mientras que los de las tasas de nacimiento y mortalidad son más bajos que el resto (Márquez et al. 1994: 17, 29-31).

Los datos citados parecen indicar que las condiciones generales en que vivían los zapotecos, incluyendo aspectos como la alimentación, nutrición y salud, gozaban de buena calidad, e incluso llegaron a superar a otras poblaciones contemporáneas. No obstante, existieron factores sociales y políticos que marcaron distinciones al interior de la sociedad de Monte Albán, determinando el poder adquisitivo de los recursos y repercutiendo así en forma diferencial en las prácticas alimentarias de sus habitantes.

De acuerdo a las investigaciones arqueológicas, el sector poblacional estudiado perteneció a grupos intermedios entre la élite y la clase campesina, los cuales contaban con una aparente homogeneidad social y económica, ya que se dedicaban fundamentalmente a labores desligadas de las actividades primarias agrícolas, cumpliendo funciones burocráticas, comerciales o de producción artesanal (González Licón, 1991-1992). Pero por otra parte, la complejidad de las prácticas funerarias reflejó la estratificación de la sociedad, principalmente a través de las diferencias en los lugares de enterramiento y en la cantidad y calidad de los objetos asociados como ofrenda.

Estas distinciones permitieron conformar en primera instancia, y con fines de estudio, dos grandes grupos sociales. El primero comprendió a los individuos que fueron enterrados en tumbas o construcciones edificadas con tal propósito, y que contaron con una ofrenda asociada suntuosa, tanto en la cantidad de objetos como en la calidad de su manufactura, constituyendo el 53.65% de la población estudiada. El segundo incluyó a personas que, tras su muerte, fueron depositadas en forma directa en fosas, cistas u otro tipo de espacios reutilizados con este fin, conformando el 46.35% de la muestra. Esta primera división de la muestra constituyó el paso inicial para detectar diferencias en la alimentación.

Los resultados del análisis comparativo en torno a la distribución y consumo de recursos de origen vegetal y animal, reflejaron que el grupo de individuos que supuestamente pertenecían a un rango social más alto, asimilaron en todos los casos porcentajes mayores que el resto de la población. Esta tendencia se manifestó entre los habitantes de las cuatro diferentes áreas de ocupación, tanto las allegadas a la zona ceremonial (*Estacionamiento, Estacionamiento Este*), como las que se localizaban en las faldas del cerro, a mayor distancia (*Carretera y Pitayo*), así como en las tres épocas tratadas (Monte Albán II, IIIA y IIIB). Estos datos se basan en los promedios de los valores obtenidos en la cuantificación de los minerales seleccionados como indicadores para la interpretación de la dieta, y que incluyen al estroncio (Sr), vinculado con recursos vegetales; al potasio (K), en este caso, relacionado también con el consumo de algunas plantas; al zinc (Zn), como reflejo de la ingesta de proteínas animales; y al magnesio (Mg), indicando el uso de las oleaginosas y el maíz como parte importante en la alimentación (*tablas 15, 16, 18, 19 y 20*).

Por otra parte, y de acuerdo a los *índices alimenticios* (porción de recursos vegetales consumidos por cada porción de alimentos de origen animal) obtenidos, se observa que las personas con un nivel socioeconómico más bajo practicaron el consumo ascendente de recursos vegetales de una época a otra, en proporción al de alimentos de origen animal. Mientras tanto, sucedió lo contrario con los individuos de rango más elevado, disminuyendo la ingesta de vegetales y sustituyéndola progresivamente por proteínas animales. Este patrón alimentario diferencial refleja un proceso de distanciamiento entre las condiciones de vida de los individuos de acuerdo a su clase social, el cual se agudizó notablemente de una época a otra. El *índice alimenticio* obtenido para los sujetos procedentes de los entierros y de las tumbas, comparado durante las tres épocas, refleja con claridad este proceso (*gráficas 65, 66 y 67*).

No obstante, estas diferencias no se perciben en forma homogénea en todas las áreas habitacionales, como lo muestran los resultados para el caso específico del *Estacionamiento*, la más allegada a la zona ceremonial y donde se cree que habitaron personas con funciones fundamentalmente burocráticas. Los resultados indican que la distribución total de recursos alimentarios presenta un mayor porcentaje para los sujetos procedentes de entierros que para aquéllos localizados en tumbas; los recursos vegetales eran mayores para los menos privilegiados, mientras que para el resto el consumo era menor. Por el contrario, las cifras obtenidas para los individuos enterrados en tumbas indican un consumo muy alto de carne en relación a los otros sujetos. Los *índices alimenticios* de los individuos de esta área reflejan que durante Monte Albán II las diferencias en la alimentación eran mayores, pero disminuyeron notablemente hacia Monte Albán IIIA. Esto pudo deberse a que al iniciar el periodo Clásico, cuando el sitio había logrado una amplia extensión y tenía bajo su control la producción agrícola y artesanal de la región, los vecinos cercanos al área ceremonial pudieron mejorar en general sus condiciones de alimentación. Durante Monte Albán IIIB nuevamente se agudizaron las diferencias en la dieta entre distintos sectores sociales, teniendo, entre otras posibles causas, el descontrolado crecimiento poblacional que, no obstante el auge de la época, promovió aún más una distribución injusta de los recursos (*gráfica 46*).

La expansión que Monte Albán había logrado trajo como consecuencia el desarrollo económico y la especialización en tareas agrícolas, artesanales y comerciales que debieron elevar el poder adquisitivo de la jerarquía administrativa que controlaba la producción en

otros sitios, logrando igualar, o posiblemente hasta superar, las condiciones de vida de la nobleza tradicional. En este sentido, cabe mencionar el caso del área de la Carretera, cuyos individuos parecen haberse dedicado a la industria casera de cerámica, y que posiblemente gozaron de cierta autonomía administrativa, dada su localización en las faldas del cerro, al norte de la zona ceremonial. Los datos procedentes de los sujetos que fueron localizados en tumbas, indican un incremento constante en el poder adquisitivo de alimentos de origen animal a través del tiempo, desde la época de Monte Albán II hasta Monte Albán IIIB, llegando inclusive a igualar los *índices alimenticios* de las personas privilegiadas del área del *Estacionamiento*, próxima a la cumbre de la montaña.

Por otra parte, también es posible detectar la existencia de distinciones sociales a pequeña escala entre las personas que habitaron las mismas unidades. Esto se observa en los resultados de la *tabla 17*, que ordenan toda la muestra con base en las cifras de los *índices alimenticios* en forma decreciente, y que distribuyen imparcialmente a sujetos de todas las áreas y unidades habitacionales. En esta lista destaca un fragmento de siete individuos que presentan los valores más bajos (mayor consumo de proteínas animales), de los cuales seis corresponden a sujetos localizados en tumbas y una a un sujeto enterrado en forma directa (15.78% y 2.63%, respectivamente, sobre el total de la muestra). Mientras tanto, entre los individuos que presentaron los valores más altos (mayor ingesta de vegetales), se encuentran cinco casos que proceden de entierros y uno de tumba (12.8% y 2.6%, respectivamente). Entre estas dos agrupaciones se localiza el resto de la muestra, que incluye tanto a personas inhumadas en fosas poco trabajadas (33.05%), como a otras depositadas en tumbas (36.83%). De estos últimos datos también se desprende la conclusión de que las prácticas funerarias constituyen un factor condicionante, pero no determinante, en el análisis social de las condiciones de vida y su repercusión en la dieta.

En cuanto a los patrones de alimentación individual, los *índices alimenticios* de toda la muestra reflejan que el mayor consumo de carne era practicado por los individuos localizados en las tumbas número 15 y 16 del área del *Estacionamiento*, y que cronológicamente corresponden a la época de Monte Albán IIIA. Para la tumba número 15, estos datos coinciden con los excedentes de potasio (K) que fueron relacionados con un alto consumo de carne de venado. Aunado a ello, la ofrenda asociada constaba de 41 objetos que incluían cerámica, concha, jade, mica, sílex y piedra. Por su parte, el sujeto que fue descubierto en la tumba 16, igualmente tenía asociada una ofrenda muy rica, pues

contaba con 31 piezas de cerámica, obsidiana, concha, jade, hueso mica y piedra. Todos estos datos parecen sugerir que estos individuos, que habitaron la unidad denominada A', gozaron de mayor prestigio social que el resto de personas de esta área.

Los resultados obtenidos para las tumbas número 13 y 14 del área *Estacionamiento Este*, correspondientes a la época Monte Albán II, indican el consumo general de las mayores cantidades de recursos sobre el resto de la muestra, pero los valores obtenidos como *índices alimenticios* no son los más elevados. Esto podría significar que asimilaban una gran variedad de alimentos y que incluso pudieron haber practicado una dieta más balanceada, sin que necesariamente incluyera la ingesta excedente de carne sobre otros alimentos. La ofrenda de la tumba número 13 consistió en siete objetos de cerámica, obsidiana y mica, y la de la tumba 14 tenía 14 piezas de cerámica, obsidiana, concha y piedra.

Por otra parte, en cuanto a la distribución total de los recursos alimentarios, tanto vegetales como animales, los datos muestran diferencias en cada una de las épocas tratadas. Considerando como 100% el total de los alimentos consumidos durante todo el periodo estudiado, a la época Monte Albán II le correspondió el 38%; hacia Monte Albán IIIA descendió la cifra al 31.5%; y decreció aún más durante Monte Albán IIIB, con el 30.5% (*tabla 15, gráfica 31*). Pero no solamente se asimilaron las mayores cantidades de alimentos en Monte Albán II, sino que tal parece que su distribución entre los distintos sectores de la población fue más equitativa, ya que las diferencias entre los dos grupos sociales conformados, son menores que en las siguientes dos épocas.

Una las características más destacadas durante Monte Albán II constituyen, sin duda alguna, los movimientos poblacionales, que debieron influir determinadamente en la distribución y consumo de los alimentos. De acuerdo a las investigaciones arqueológicas, la expansión regional del sitio durante Monte Albán II motivó a que se llevaran a cabo importantes migraciones de la ciudad a otros lugares del valle, en busca de mejores condiciones de vida y prestigio social. En este sentido, cabe mencionar las estimaciones poblacionales de Kowaleski (1977), que calculan en 17,000 el número de personas que durante Monte Albán I habitaban la urbe zapoteca, decreciendo a 14,000 en la siguiente época. La reducción en el número de habitantes posiblemente constituyó el factor más importante para lograr una mejor distribución de los recursos alimentarios.

Hacia Monte Albán IIIA, con el retorno a la centralización del sistema político regional, y ya ocupados los terrenos de mejor calidad productiva del valle, un importante número de personas volvió a los alrededores de la ciudad. La producción agrícola en ascenso propició la incorporación de nuevas variedades de alimentos y la expansión de los mercados contribuyó a la adquisición de bienes de otras regiones a través del intercambio comercial. Esto promovió además el crecimiento natural de la población, como lo indican los datos demográficos de nacimientos para esta época (Márquez *et al.*, 1994). No obstante, la gestación del auge político y económico no contribuyeron a elevar en forma similar las condiciones de vida, debido posiblemente a que la capacidad productiva empezaba a ser superada por la demanda de alimentos de una población que aumentaba en forma acelerada. Aunado a ello, los recursos alimentarios debieron tener una distribución diferencial de acuerdo al rango social de los individuos. Posteriormente, hacia Monte Albán IIIB, el valle llegó a albergar a una población hasta el límite de sus posibilidades de sostenimiento y, como consecuencia, decreció aún más el volumen de los recursos alimentarios, los cuales eran asimilados con mayor beneficencia por parte de los sectores sociales más privilegiados.

Por otra parte, cabe resaltar como uno de los resultados más importantes de esta investigación, el cambio que se detecta en el patrón de alimentación de la época Monte Albán II a la de Monte Albán IIIA, al aumentar el porcentaje del consumo de vegetales con relación al de productos animales (*gráficas 32, 33 y 34; tabla 15*). Esto se puede vincular con la intensificación de la agricultura al iniciar el periodo Clásico, que debió introducir mayores cantidades de maíz y otros productos cultivados, como el frijol, a la alimentación de la población general. No obstante, su distribución se debió ejercer con mayor desigualdad que en la época antecedente, al destinar grandes proporciones de productos agrícolas a los crecientes sectores populares, mientras que alimentos como la carne eran adquiridos únicamente por la nobleza tradicional y las clases pudientes surgidas en los centros de administración local en la región.

Finalmente se puede decir que el complejo proceso de estratificación social determinó las diferencias de las prácticas dietéticas en la población de Monte Albán, que se fueron incrementando de una época a otra durante el asentamiento prehispánico. Como referencia, cabe citar las conclusiones de las investigaciones desarrolladas en la región oaxaqueña, en torno a la alimentación de habitantes de Guilá Naquitz durante los años 8,000 a 5,000 a.C.

(Flannery, 1986), que manifiestan una distribución equitativa de residuos alimentarios, tanto de origen vegetal como animal, en las áreas de ocupación estudiadas. Estos sujetos basaban su economía en la recolección y caza de los recursos alimentarios y, de acuerdo a los datos arqueológicos, no parecen haber vivido una organización social que condicionara las prácticas dietéticas de la población. Comparativamente, los resultados de la presente investigación indican que hacia finales del periodo Preclásico ya existían patrones de alimentación diferenciales entre los individuos, condicionados fundamentalmente por factores de índole social, que se reflejan a través de la heterogeneidad en las prácticas funerarias. Conforme pasó el tiempo, los recursos alimentarios fueron disminuyendo, además de que se tuvieron que distribuir entre una población que crecía en forma acelerada y cuyas diferencias sociales se agudizaron. Al iniciar el periodo Clásico, el poder adquisitivo se tomó más fuerte entre las clases pudientes, que incluían a la nobleza tradicional y que fueron integrando a sectores que ganaron privilegios sociales a través del desarrollo económico que logró ejercer Monte Albán al expandirse en la región. El auge del sitio, que hipotéticamente presentaba dos alternativas: elevar las condiciones de vida de la población en general o incrementar las distinciones sociales, parece haberse inclinado por la segunda opción. Si bien no se tienen datos para épocas posteriores, se puede suponer que este proceso continuó desarrollándose en el mismo sentido, constituyendo la desigualdad social y el decrecimiento generalizado de los recursos alimentarios, factores importantes en la declinación de Monte Albán.

Seguramente, la llegada de los españoles a la región agudizó en forma dramática las divisiones entre la población y propició una mayor desigualdad en el poder adquisitivo de los recursos. Sería importante poder continuar este recorrido histórico para localizar con precisión las causas que han generado la deplorable situación de hambre y desnutrición que viven actualmente los indígenas de Oaxaca.

Consideraciones Finales y Propuestas

La práctica de la conservación y la restauración de los restos esqueléticos debe respetar los criterios éticos que la misma disciplina establece. Estos se basan en concebir a los bienes culturales arqueológicos como una unidad integral formada por el material y su matriz, como una huella de su estancia compartida durante el tiempo de enterramiento y como un signo cultural de las relaciones ecológicas del pasado. Por ello, la reconstrucción de paleodietas debe acompañarse obligadamente del examen del contexto de depósito, con el fin de entender el proceso diagenético y los mecanismos de deterioro que afectan la composición ósea.

Los tratamientos de restauración, ya sea *in situ* o en laboratorio, deben aplicarse únicamente en casos en que la conservación preventiva no tenga resultados exitosos, siguiendo un plan previamente establecido de acuerdo a los intereses de estudio y al diagnóstico de los huesos. Los materiales empleados en los procesos de restauración deben caracterizarse principalmente por su reversibilidad, con el fin de garantizar que no se obstaculicen futuros exámenes.

Los estudios de la dieta de poblaciones mesoamericanas que se valen de la experimentación química en los restos humanos, deben contemplar un diseño integral de análisis multifactorial en torno a la organización y estratificación de la sociedad, sus ritos funerarios, las relaciones ecológicas, la política, la ideología y la religión. Es importante recurrir a distintos tipos de fuentes de información, como los códices, mapas, textos y crónicas coloniales, informes de investigaciones arqueológicas, antropofísicas y ecológicas, testimonios actuales y todos aquellos documentos que puedan aportar datos de interés.

La carencia de este tipo de estudios en nuestro país se debe prioritariamente a la falta de promoción de líneas de investigación que se sirven de las innovaciones tecnológicas y que motivan el trabajo interdisciplinario. Por ello, sería de gran utilidad llevar a cabo una revisión crítica y reflexiva del funcionamiento de las divisiones disciplinarias que fueron

creadas hace más de 30 años y que rigen, en forma esquemática y dogmática, el desarrollo laboral en el campo antropológico e histórico, en las instancias que se abocan a estas tareas. Resulta necesario que el nuevo siglo también acoja propuestas de estudio que no obligadamente se enmarquen dentro de las metodologías disciplinarias tradicionales. En este sentido, es importante pugnar por la incorporación permanente de las ramas de la bioarqueología y la arqueometría al servicio del conocimiento de las poblaciones desaparecidas.

Con relación al diseño experimental de esta investigación, cabe advertir que las bases que sustentaron la forma en que se manipularon los datos fueron en general retomadas de la experiencia teórica y práctica de trabajos similares, ejecutados en otros países. No obstante, aquí se derivaron propuestas con respecto a la vinculación de algunos valores químicos con el origen de los alimentos. Tal es el caso del empleo del estroncio y zinc, a través de la relación entre ambos elementos (Sr:Zn), manejada como un *índice alimenticio* que tiene la intención de acercarse al número de porciones vegetales consumidas por cada porción animal. Por otra parte, el magnesio (Mg) se relacionó con el consumo de maíz y oleaginosas; el potasio (K), como indicador de la ingesta de alimentos de origen vegetal como el frijol, aguacate, calabaza, quelites y verdolagas, y de recursos animales como la carne de venado, conejo, liebre y peces. Por lo tanto, estas sugerencias se encuentran abiertas a la discusión, crítica y revisión, con el objetivo de aprobar o descartar su utilidad.

El material óseo examinado reunió condiciones óptimas debido a que procedía de excavaciones arqueológicas recientes, que no fue sometida a ningún proceso de restauración, que fue embalada en forma adecuada y almacenada en condiciones que impidieron daños posteriores. Además, fue elemental que se contara con toda la información sobre el lugar de localización, la unidad habitacional, el tipo de entierro, la cronología y la cantidad de objetos asociados como ofrenda, así como la calidad de los materiales de manufactura. Gracias a estos datos, fue posible agrupar la muestra esquelética en dos grandes grupos que estarían representando distintos sectores sociales de la población, y que permitieron los primeros análisis comparativos de la dieta.

Las dos técnicas empleadas en el procedimiento químico, ejecutadas exitosamente en el Laboratorio de Investigaciones en Materiales, de la Universidad Nacional Autónoma de

México, y bajo la responsabilidad de la ingeniero Leticia Baños, funcionaron adecuadamente. La fluorescencia de rayos X reflejó fundamentalmente el nivel de deterioro a través de diagnosticar los niveles de calcita y de hidroxiapatita en la composición ósea de las muestras estudiadas. Desgraciadamente, el número de restos esqueléticos analizados fue mínimo, por lo que se recomienda su utilización en forma extensa. La espectrometría de rayos X, por su parte, fue la instrumentación básica en la cuantificación de las concentraciones minerales para la interpretación de la dieta. En este sentido, la experiencia resultó positiva y se concluye que esta técnica tiene un funcionamiento eficaz en este tipo de investigaciones

Este trabajo tuvo dos grandes deficiencias metodológicas y técnicas. La primera se refiere a que no todos los individuos estudiados dispusieron de los datos derivados del examen osteológico, relacionados con la edad, el sexo y las enfermedades. Esto se debió principalmente a que la selección de la muestra se basó en criterios técnicos, que priorizaron los fragmentos procedentes de huesos largos, sin considerar el estado general del esqueleto. A esto se suma que en algunos casos el material óseo presentó problemas de fragmentación al ser descubierto y rescatado, o consistía en piezas sueltas, que le impidieron asociarse a algún esqueleto completo. La segunda deficiencia fue la carencia de muestras procedentes del contexto de enterramiento (matriz), necesarias para poder verificar la información teórica sobre la composición química de los suelos y sedimentos sobre los que descansaron los restos esqueléticos, lo que hubiera contribuido a entender mejor los mecanismos diagenéticos y las alteraciones minerales en los huesos. Desgraciadamente, estas carencias restaron elementos para enriquecer la discusión y las conclusiones.

El problema de la contaminación se pudo controlar gracias a que se detectó un proceso homogéneo de deterioro, diagnosticado a través de los niveles del calcio (Ca) y el fósforo (P), principales constituyentes minerales del tejido óseo, cuya degradación dependió principalmente del tiempo de enterramiento. Teóricamente, el suelo cuenta con características similares en la composición química de las cuatro áreas excavadas, descartando así graves interferencias en los huesos provocadas durante la deposición. Además, el hecho de que la muestra no hubiera estado almacenada durante un periodo prolongado, como se mencionó anteriormente, eliminó las posibilidades de sufrir contaminación posterior a la excavación, como producto de las condiciones ambientales.

El calcio presentó un valor máximo de 56.55 y un mínimo de 52.55, con una media de 54.73; mientras el fósforo tuvo un valor máximo de 38.45 y un mínimo de 29.5, siendo la media de 35.74. El promedio resultante de la relación Ca:P en las muestras de Monte Albán es de 1.55:1; mientras que en el esqueleto de un ser vivo de edad adulta es de aproximadamente 2.29:1 (35-36% de calcio por 15-16% de fósforo), a 2:1 (1200 gramos de calcio por 600 gramos de fósforo). Por lo tanto, se calculó que entre 67.8% y el 77.5% del calcio original se preservó en las muestras arqueológicas. De los 41 individuos estudiados, únicamente el entierro número 29 presentó anomalías en comparación con el resto del material, y debido al desconocimiento preciso de las causas, se decidió eliminar sus datos en casos necesarios.

El comportamiento regular del material permitió concluir que la relación entre el calcio y el fósforo (Ca:P) representa uno de los elementos básicos para la elaboración de un diagnóstico sobre el estado de conservación. Si los principales constituyentes óseos presentan un nivel bajo de alteración, se puede suponer que el resto de la composición mineral tendría un proceso de deterioro similar y continuo, por lo que los resultados del análisis químicos podrían evaluarse con un importante margen de confiabilidad.

Otra medida para controlar las alteraciones en los huesos se realizó a través de tres muestras de animales herbívoros que se incluyeron en el procedimiento analítico. Estas se emplearon prioritariamente para medir las concentraciones de zinc (Zn) procedente de la matriz y eliminarlo del material humano, garantizando así que las cantidades que quedaran después de esta operación realmente reflejarían el consumo de proteínas animales. De esta forma, se cuantificaron 10 partes por millón de zinc (Zn) en las muestras animales, restando esta cantidad al mineral presente en los restos humanos.

La tercera medida para indagar el grado de alteración química ósea fue la comparación del comportamiento del silicio (Si) y aluminio (Al) entre el contexto de enterramiento y los huesos. Estos elementos son minerales que se encuentran en grandes cantidades en los suelos, y se logró detectar su relación con las concentraciones presentes en las muestras óseas, tanto humanas, como animales. Con el mismo fin fue utilizado el manganeso (Mn), ya que junto con el bario (Ba), dan pie a la formación de óxidos, aunque en este caso no se observaron datos positivos.

Los resultados específicos del estroncio (Sr) no indicaron diferencias significativas entre las concentraciones cuantificadas en los individuos de edad adulta y las dos muestras procedentes de infantes. Esta observación ya había sido hecha anteriormente por autores como Schoeninger (1979).

El bario (Ba) es un mineral que tiene un comportamiento muy parecido al estroncio (Sr), por lo que se utilizó como auxiliar para detectar ingesta de vegetales. Este elemento puede llegar a sustituir al estroncio (Sr) en estudios de paleodieta, como ya lo han hecho autores como Ezzo (1990) y Blitz (1995). El magnesio (Mg) se empleó como otro elemento para la interpretación de dieta y se cree que es fundamental para la dieta mesoamericana, ya que las oleaginosas, y especialmente el cacao, son los alimentos que lo contienen en mayor contenido, seguidos por el maíz. Por ello se recomienda continuar con su experimentación para probar su efectividad y aceptar o eliminar su utilización.

En cuanto al sodio (Na) y potasio (K), se detectó la presencia de supuestas sales formadas en combinación con el cloro (cloruros de sodio y de potasio), con mayores posibilidades de que su origen sea el cuerpo humano, pero sin descartar la posibilidad de que provengan del contexto de enterramiento. El sodio (Na), de alto contenido en mariscos y carne seca, podría emplearse como un elemento de apoyo en la ingesta de proteínas animales, pero se toma confuso ya que también se encuentra considerablemente presente en tejidos vegetales y en el suelo. El potasio (K) presentó una relación interesante con el cloro (Cl), que puede atribuirse al consumo de vegetales. Por lo tanto, sería importante continuar la experimentación de este mineral, siempre y cuando se logre discernir su procedencia animal o vegetal.

En el caso del azufre (S) no se tuvieron las bases experimentales suficientes para indagar su origen, aunque se considera de gran importancia continuar probando su eficacia por su alto contenido dentro de las proteínas. Otro elemento que puede ser útil por su presencia en especies vegetales es el níquel (Ni), pero desgraciadamente fueron pocas las muestras que reunieron las condiciones técnicas para su cuantificación. El circonio (Zr) constituye un mineral que refleja claramente la contaminación de los huesos, pero en este caso no se analizaron suficientes muestras. El titanio (Ti) se encuentra presente en especies animales marinas y es importante continuar su experimentación que, en este caso, fue insuficiente. El cromo (Cr), bromo (Br), rubidio (Rb), neodimio (Nd) y talio (Ta) no se

cuantificaron en todas las muestras, por lo que quedaron totalmente descartados.

Por otra parte, y de acuerdo a la información obtenida sobre el proceso metabólico mineral (*Capítulo 5*), se propone incluir el análisis del selenio (Se) y del cobalto (Co) en estudios de paleodieta. El primero para indagar el consumo de recursos de origen animal, por su importante presencia en las proteínas; y el segundo, porque se han detectado concentraciones significativas en bebidas fermentadas, como el caso del pulque.

Finalmente, es importante mencionar que la experimentación en torno a la composición química mineral en restos óseos procedentes de sitios arqueológicos, constituye una tarea que no tiene fin, y que necesariamente debe continuar desarrollándose en nuestro país para poder avanzar en el conocimiento de nuestro pasado mesoamericano.

Referencias bibliográficas

Acosta, Carlos. "Burocratismo, desorganización y programas con miras político-electorales, agravan la desnutrición", en: *Proceso*, Comunicación e Información, S.A., no. 730.29, México, octubre 1990, pp. 6-10.

Acosta, Jorge. "Monte Albán: ¿Sede de un imperio?", en: *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, t. XX, Sociedad Mexicana de Antropología, México, 1966, pp. 117-146.

Acosta, Jorge. "Un templo tallado en el dintel de la tumba 155 de Monte Albán", en: *Las Representaciones de Arquitectura en la Arqueología de América (Mesoamérica)*, v. 1, Daniel Schávelzon, coordinador, UNAM, México, 1982.

Actas del I Congreso Internacional de Estudios sobre Momias, t. I y II, Museo Arqueológico y Etnográfico de Tenerife, Cabildo de Tenerife, Islas Canarias, España, 1992.

Acuña, René (editor). *Relaciones Geográficas del Siglo XVI. Antequera*, t. I y II, UNAM, México, 1984.

Aguirre Beltrán, Gonzalo. "Cultura, enseñanza y nutrición", en: *Cuadernos de Nutrición*, Compañía Nacional de Subsistencias Populares-Instituto Nacional de la Nutrición, v.12, no. 6, México, 1989, pp.3-10.

Alcina Franch, José, *Calendario y Religión entre los Zapotecos*, Instituto de Investigaciones Históricas, Serie de Culturas Mesoamericanas: 3, UNAM, México, 1993.

Alexander, G.V. y R.E. Nusbaum. "The relative retention of strontium and calcium in human bone tissue", en: *Journal of Biological Chemistry*, no. 234, 1959, pp. 418-421.

Alexander, G.V.; Nusbaum, R.E. y N.S. MacDonald. "The relative retention of strontium and calcium in bone tissue", en: *Journal of Biological Chemistry*, no. 218, 1956, pp. 911-919.

Alimentos Fermentados Indígenas de México, Ma. del Carmen Wachter y Patricia Lappe, compiladoras, Facultad de Química-Instituto de Biología, UNAM, México, 1993.

Ambrose, Stanley H. "Chemical and isotopic techniques of diet reconstruction in eastern North America", en: *Emergent Horticultural Economics of the Eastern Woodlands*, W.F. Keegan, editor, Occasional Paper no. 7, Center of Archaeological Investigations, Southern Illinois University, 1987, pp. 87-107.

Ambrose, Stanley H. "Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis", en: *Journal of Archaeological Science*, 1990, no. 17, pp. 431-451.

Ambrose, Stanley H. "Effects of diet, climate and physiology on nitrogen isotope abundances in terrestrial foodwebs", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 18, 1991, pp. 293-317.

Ambrose, Stanley H. "Isotopic analysis of paleodiets: methodological and interpretive considerations", en: *Investigation of Ancient Human Tissues*, Mary K. Sandford, editora, Gordon and Breach Science Publishers, 1992, pp. 59-130.

Ambrose, S.H. y N.E. Sikes. "Soil carbon isotope evidence for holocene habitat change in the Kenya Rift Valley", en: *Science*, no. 253, 1991, pp. 1402-1405.

Ambrose, Stanley H. y M.J. DeNiro. "Reconstruction of African human diet using bone collagen carbon and nitrogen isotope ratios", en: *Nature*, no. 319, 1986a, pp. 321-324.

Ambrose, Stanley H. y M.J. DeNiro. "The isotopic ecology of East African mammals", en: *Oecología*, no. 69, 1986b, pp. 395-406.

Ambrose, Stanley H. y M.J. DeNiro. "Bone nitrogen isotope composition and climate", en: *Nature*, no. 325, 1987, p. 201.

Ambrose, Stanley H. y M.J. DeNiro. "Climate and habitat reconstruction using stable carbon and nitrogen isotope ratios of collagen in prehistoric herbivore teeth from Kenya", en: *Quat Res*, no. 31, 1989, pp. 407-422.

American Journal of Physical Anthropology. Annual Meeting Issue 1999. Supplement 28. Wiley-Liss, 1999.

Apuntes del Seminario de Geografía Histórica, Gerardo Bustos, coordinador, Doctorado en Estudios Mesoamericanos, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México, 1996.

Arteaga Hernández, Manuel. *Contribución al Estudio Geológico del Área de Monte Albán*, Oaxaca. Tesis de licenciatura (Ingeniero Geólogo), Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN, México, 1983.

Aufderheide, A. C.; "Chemical analysis of skeletal remains", en: *Reconstruction of Life from the Skeleton*, M. Y. Iscan y K. A. R. Kennedy, editores, Alan R. Liss, New York, 1989, pp. 237-260.

Aufderheide, A.C.; Angel, J.L.; Kelley, J.O.; Outlaw, M.A.; Rapp Jr., G. y L.E. Wittmers Jr. "Lead in bone III: prediction of social correlates from skeletal lead content in four colonial American populations", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 66, 1985, pp. 353-361.

Aufderheide, A.C.; Neiman, F. D.; Wittmers Jr., L.E. y G. Rapp. "Lead in bone II: skeletal-lead content as an indicator of lifetime lead ingestion and the social correlates in an archaeological population", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 55, 1981, pp. 255-281.

Aufderheide, Arthur; Rodríguez, Martín; Conrado, Estevez; González, Fernando y Michael Torbenson. "Chemical dietary reconstruction of Tenerife's guanche diet using skeletal trace element content", en: *Actas del I Congreso Internacional de Estudios sobre Momias*, t. 1,

Museo Arqueológico y Etnográfico de Tenerife, Cabildo de Tenerife, Islas Canarias, España, 1992, pp. 33-40.

Aufderheide, A.C.; Wittmers, L.E.; Rapp, G. y J. Wallgren. "Anthropological applications of skeletal lead analysis", *American Anthropologist*, no. 90, 1988, pp. 932-936.

Baños, Leticia. *Informe de Resultados del Análisis Químico de las Muestras Óseas de Monte Albán, Oaxaca, a través de las Técnicas de Espectrometría y Difracción de Rayos X*, Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, México, 1995.

Barajas, J. "Identificación de la madera de varias esculturas de origen olmeca", en: *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, no. 51, México, 1991, pp. 83-92.

Barba, Luis A. "La química en el estudio de las áreas de actividad en unidades habitacionales mesoamericanas", en: *Serie Antropológicas*, no. 76, Linda Manzanilla, editora, México, 1986, pp. 22-39.

Barba, Luis A.; Rodríguez, Roberto y José Luis Córdova. *Manual de Técnicas Microquímicas de Campo para la Arqueología*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Cuadernos de Trabajo, UNAM, México, 1991.

Benítez, Fernando. "La tumba 7. Monte Albán", en: *Arqueología*, v. 1, no. 3, agosto-septiembre, Edit. Raíces, S.A. de C.V., México, 1993, pp.28-36.

Benfer, R.A.; Typo, J.T.; Gaff, G.B. y E.E. Pcket. "Mineral analysis of ancient Peruvian hair", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 48, 1978, pp. 277-282.

Benfer, R.A. "The challenges and rewards of sedentism: the preceramic village of Paloma, Peru", en: *Paleopathology at the Origins of Agriculture*, M.J. Cohen y G.J. Armélagos, editores, New York Academic Press, 1984, pp. 531-558.

Biek, L. "Artefactos", en: *Ciencia en Arqueología*, Don Brothwell y Eric Higgs, compiladores, Edit. Fondo de Cultura Económica, México, 1980, pp. 593-597.

Bisel, S.C. *A Pilot Study in Aspects of Human Nutrition in the Ancient Eastern Mediterranean, with Particular Attention to Trace Minerals of Several Populations from Different Time Periods*, Ph. D. Dissertation, University of Minnesota, 1980.

Blake, Michael; Chisholm, Brian S.; Clark, John E.; Voorhies, Barbara y Michael W. Love. "Prehistoric Subsistence in the Soconusco Region", en: *Current Anthropology*, no. 1, febrero, 1992, pp. 83-94.

Bland, John H. *Metabolismo del Agua y los Electrolitos en Clínica*, Editorial Interamericana, S.A. de C.V., México, 1965.

Blanton, Richard E. "The origins of Monte Albán", en: *Cultural Continuity and Change*, Academic Press, Inc., 1976.

Blanton, Richard E. *Monte Albán. Settlement Patterns of the Ancient Zapotec Capital*, Academic Press, Inc., 1978.

Blanton, Richard. E. "The Founding of Monte Albán", en: *The Cloud People. Divergent Evolution of the Zapotec and Mixtec Civilizations*, K. Flannery y M. Joyce, editores, Academic Press Inc, 1983, pp. 83-87.

Blanton, Richard E. ; Kowaleski, S.; Feinman, G.; y L. Finstein. *Monte Albán's Hinterland, Part I: Prehispanic Settlement Patterns of Central the Southern Parts of the Valley of Oaxaca, Mexico*, Museum of Anthropology, Memorias no. 15, Universidad de Michigan, 1982.

Blitz, Jennifer A. *Dietary Variability and Social Inequality at Monte Albán, Oaxaca, México*, Ph. D. Dissertation, Universidad de Wisconsin-Madison, 1995.

Boaz, N.T. y J. Hampel. "Strontium content of fossil tooth enamel and diet of early hominids", en: *Paleontology*, no. 52, 1978, pp. 928-933.

Bocherens, H.; Fizez, M.; Mariotti, A.; Lange-Badre, B.; Van der Meerseh, B.; Borel, J.P. y G. Bellon. "Isotopic biochemistry ($^{13}\text{C}^{15}\text{N}$) of fossil vertebrate collagen: application to the study of a past food web including Neandertal man", en: *Journal of Human Evolution*, no. 10, 1991, pp. 481-492.

Bo'Brien, Michael J. y Roger D. Mason, Dennis E. Lewarch y James A. Neely. *A Late Formative Irrigation Settlement below Monte Albán. Survey and Excavation on the Xoxocotlán Piedmont, Oaxaca, México*, Institute of Latin American Studies, University of Texas, Austin, 1982.

Bowen, H.J.M. y J.A. Dymond "Strontium and barium in plants and soils", en: *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, no. 144, 1955, pp. 355-368.

Brady C., Nyle. *The Nature and Properties of Soils*, Macmillan Publishing Co. Inc., London, 1974.

Brito Benítez, Eva Leticia y Francisco Javier Zamudio R. "Relación entre la distancia: potencial de hidrógeno/potencial de óxido-reducción (pH/Eh) de material óseo humano y su matriz de enterramiento", en: *Tiempo, población y sociedad, Libro Homenaje al Maestro Arturo Romano Pacheco*, Colección Científica, INAH, 1999.

Brito Benítez, Eva Leticia. *El deterioro de material óseo humano en su contexto de enterramiento*, tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía "Manuel del Castillo Negrete", INAH, México, 1992.

Brito, Benítez; Eva Leticia. *Análisis del deterioro en restos óseos humanos y su relación con el tiempo de enterramiento: la distancia potencial de hidrógeno (pH) y potencial de óxido-reducción (Eh) entre hueso y matriz*, INAH, México (en prensa).

Brito Alcaráz, Jesús Horacio. "Presentación a la Mesa de Trabajo: Anatomía e Histología", en: *Simposio sobre Enfermedades de la Vesícula y Vías Biliares*, Juan Alberto Dueñas Sosa, coordinador, Hospitalito Gustavo Guerrero, A.C.-Hospital General-La Fundación del Diagnóstico Temprano del Cáncer, México, 1976.

Brito Alcaráz, Jesús Horacio. "Presentación a la Mesa de Trabajo: Anatomía y Fisiología", en: *VI Simposio. Patología Quirúrgica del Útero para el Médico General*, Juan Alberto Dueñas Sosa, Jesús Horacio Brito Alcaráz y Luis Delfín Armenta, coordinadores, Hospitalito Gustavo Guerrero, A.C.-Hospital General, México, 1978.

Brito Alcaráz, Jesús Horacio. "Infecciones Óseas", en: *VIII Simposio. Cirugía General*, Juan Alberto Dueñas Sosa, Ma. Socorro Herrero H y Atenógenes Romero A., coordinadores, Hospitalito Gustavo Guerrero A.C.- Hospital General, México, 1981.

Brito Alcaráz, Jesús Horacio. "Anatomía", en: *XII Simposio. Temas Generales de Cirugía*, Juan Alberto Dueñas Sosa y Jesús Horacio Brito Alcaráz, coordinadores, Hospitalito Gustavo Guerrero A.C. - Hospital General, México, 1985.

Brothwell, D. R. *Desenterrando Huesos. La Excavación, Tratamiento y Estudio de Restos del Esqueleto Humano*, Fondo de Cultura Económica, México, 1987.

Brothwell, D.R. "On zoonoses and their relevance to paleopathology", en: *Human Paleopathology. Current Synthesis and Future Options*, Ortner y Aufderheide, editores, Survey Research Series, no. 44, Smithsonian Institute Press, Washington, 1991, pp. 92-94.

Brown, A. *Bone Strontium Content as a Dietary Indicator in Human Skeletal Populations*, Ph.D. Dissertation, Department of Anthropology, University of Michigan, Ann Arbor, 1973.

Brown, A. "Bone strontium as a dietary indicator in human skeletal populations", en: *Geology*, no. 13, 1974, pp. 47-48.

Brown, A. y H. Keyzer. "Sample preparation for strontium analysis of ancient skeletal remains", en: *Geology*, no. 16, 1978, pp. 85-87.

Brown, A. y R. Blakely. "Biocultural adaptation as reflected in trace element distribution", en: *Journal of Human Evolution*, no. 14, 1985, pp. 461-468.

Buikstra, Jane y George R. Milner. "Isotopic and archaeological interpretations of diet in the Central Mississippi Valley", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 18, Academic Press Limited, 1991, pp. 319-329.

Burgoa Fr. Francisco de. *Palestra Historial. De Virtudes e Ejemplares Apostólicos Fundada del Celo de Insignes Héroe de la Sagrada Orden de Predicadores en este Nuevo Mundo de la América en las Indias Occidentales*, Biblioteca Porrúa 94, Editorial Porrúa, S.A., México, 1989a.

Burgoa, Fr. Francisco de. *Geográfica Descripción de la Parte Septentrional del Polo Ártico de la América y, Nueva Iglesia de las Indias Occidentales, y Sitio Astronómico de esta Provincia*

de *Predicadores de Antequera Valle de Oaxaca*, t. 1 y 2, Biblioteca Porrúa 97, Editorial Porrúa, S.A., México, 1989b.

Byrne, K. B. y D.C. Parris. "Reconstruction of the diet of the midden Woodland Amerindian population at Abbott Farm by bone trace-element analysis", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 74, 1987, pp. 373-384.

Camargo y Partida. "Algunos aspectos demográficos de cuatro poblaciones prehispánicas de México", en: *Perfiles Demográficos de Poblaciones Antiguas de México*, INAH, México, 1998, pp. 74-94.

Caso, Alfonso. *Las Exploraciones en Monte Albán. Temporada 1934-1935*, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Publicación no. 18, México, 1935.

Caso, Alfonso. *El Pueblo del Sol*, Lecturas Mexicanas: 10, Fondo de Cultura Económica, México.

Caso, Alfonso, Ignacio Bernal y Jorge Acosta. *La Cerámica de Monte Albán*, Edit. Libros de México, S.A., México, 1967.

Castro-Mora, José T. "Importancia ecológica de los factores químicos ambientales", en: *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, v. XVIII, no. 9 y 19, septiembre y octubre, Ing. Luis Benavides, editor, México, 1966, pp. 171-185.

Civera Cerecedo, Magali. "La adaptación biocultural como un problema interdisciplinario", en: *Anales de Antropología*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México, 1985.

Civera Cerecedo, Magali. "Salud, enfermedad y condiciones de vida en la época prehispánica", en: *La Vida Cotidiana en el México Prehispánico*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Cuadernos de Extensión Académica 41, UNAM, México, 1988, pp. 47-57.

Civera Cerecedo, Magali. "Acerca de la dieta de los habitantes del centro ceremonial de Tulum, Quintana Roo", en: *Expresión Antropológica*, no. 5, año 2, Instituto Mexiquense de Cultura, Edo. de México, México, 1991, pp. 37-51.

Clavijero, Francisco Javier. *Historia Antigua de México*, Edit. Porrúa, S.A., Sepan cuantos no. 29, México, 1987.

Clement, Carmine D. *Anatomy. A Regional Atlas of the Human Body*, Edit. Urban and Schwarzenberg, Munich, Germany, 1987.

Código Chimalpopoca. Anales de Cuauhtitlán y Leyenda de los Soles, Primo Feliciano Velázquez, traductor, Primera Serie Prehispánica/1, Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, México, 1992.

Cohen, M.N. y G.J. Armélagos (edit). *Paleopathology at Origins of the Agriculture*, Academic Press, Orlando, 1984.

Collins, Douglas. *Líquidos y Electrolitos*, Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V., México, 1979.

Comar, C.L. "Some overall aspects of strontium-calcium discrimination", en: *The Transfer of Calcium and Strontium across Biological Membranes*, R.H. Wasserman, editor, Academic Press, N.Y., 1963, pp. 405-418.

Comar, C.L.; Whitney, y.B. y F.W. Lengeman. "Comparative utilization of dietary Sr-90 and calcium by developing fetus and growing rat", en: *Proceedings of the Society for Experimental Biological Medicine*, no. 88, 1955, pp. 232-236

Comar, C.L.; Russell, R.S. y R.H. Wasserman. "Strontium-calcium movement from soil to man", en: *Science*, no. 126, 1957, pp. 485-492.

Comar, C.L. y R.H. Wasserman. "Strontium", en: *Mineral Metabolism*, v. 2, parte A, C.L. Comar y F. Bronner, editores, Academic Press, New York, 1963, pp. 523-572.

Comas, Juan. *Manual de Antropología Física*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México, 1976.

Conservation on Archaeological Excavation, ICCROM, Rome, 1984.

Cooper. *Nutrición y Dieta*. Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V., México, 1985.

Córdova, P. Fr. Juan de. *Arte del Idioma Zapoteco*. Notas del Dr. Nicolás León, Imprenta del gobierno de Michoacán, Edición Fascimular, Ediciones Toledo, INAH, México, 1987.

Córdova, Fr. Juan de. *Vocabulario Castellano Zapoteco*, INAH, México, 1978.

Cornwall, I.A. *Soils for the Archaeologists*, London University, Institute of Archaeology, Edit. J.M. Dent and Sons LTD, England, 1958.

Cornwall y.A. *Bones for the Archaeologists*, London University, Institute of Archaeology, Edit. J.M. Dent and Sons LTD, England, 1974.

Chance, Jonh H. *Las Razas y Clases de la Oaxaca Colonial*, Instituto Nacional Indigenista, México, 1964.

Chapman, Esther. *Sales Bioquímicas: Micronutrientes Esenciales para la Salud y la Vitalidad*, EDAF Ediciones, México, 1983.

Chávez, Adolfo. *Perspectivas de la Nutrición en México*, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", México, 1982.

Chávez, Adolfo y Celia Martínez. *Nutrición y Desarrollo Infantil. Un Estudio Eco-etológico sobre la Problemática del Niño Campesino en una Comunidad Rural Pobre*, Edit. Interamericana- Instituto Nacional de la Nutrición, México, 1980.

Chávez, Miriam M. de; Hernández, Mercedes y José Antonio Roldán. *Tablas de Uso Práctico del Valor Nutritivo de los Alimentos de Mayor Consumo en México*. Comisión Nacional de Alimentación, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", México, 1992.

Chisholm, B.S. "Variation in diet reconstructions based on stable carbon isotopic evidence, en: *The Chemistry of Prehistoric Human Bone*, T.D. Price, editor, Scholl of American Research Advanced Seminar Series, Cambridge University Press, 1989, pp. 10-37.

Chisholm, B.S.; Nelson, B.D.; Hobson, K.A. y H.P. Schwarcz. "Carbon isotope measurement techniques for bone collagen: Notes for the archaeologists", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 10, 1983a, pp. 355-360.

Chisholm, B.S.; Nelson, B.D. y H.P. Schwarcz. "Stable carbon isotope ratios as a measure of marine versus terrestrial protein in ancient diets", en: *Science*, no. 216, 1982, pp. 1131-1132.

Chisholm, B.S.; Nelson, B.D. y H.P. Schwarcz. "Marine and terrestrial protein in prehistoric diets on the British Columbia coast", en: *Current Anthropology*, no. 24, 1983b, pp. 396-398.

Cohen, M.N. y G. J. Armélagos. *Paleopathology and the Origins of the Agriculture*, Academic Press, New York, 1984.

Dalton Palomo, Margarita. *Oaxaca. Tierra del Sol. Monografía Estatal*, Dirección de Planeación del Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca, SEP, México, 1994.

Danielson, Dennis R. y Karl J. Reinhard. "Human dental microwear caused by calcium oxalate phytoliths diet of the Lower Pecos Region, Texas", en: *American Journal of Physical Anthropology*, v. 7, no. 10, Wiley-Liss, noviembre 1998, pp. 297-304.

DeNiro M.J. "Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to paleodietary reconstruction", en: *Nature*, no. 317, 1985, pp. 806-809.

DeNiro M.J. "Stale isotopy and archaeology", en: *American Science*, no. 75, 1987, pp. 182-191.

DeNiro M.J. y S. Epstein. "Influence of diet in the distribution of carbon isotopes in animals", en: *Geochemica et Cosmochimica, Acta* no. 42, 1978, pp 495-506.

DeNiro M.J. y S. Epstein. "Influence of diet in the distribution of nitrogen isotopes in animals", en: *Geochemica et Cosmochimica, Acta* no. 45, 1981, pp. 341-351.

DeNiro M.J. y M. Schoeninger. "Stable carbon and nitrogen isotopes ratios of bone collagen: variations within individuals, between sexes, and within populations raised on monotonous diets", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 10, 1983, pp. 199-203.

Dennis, B. y A. Shifflet. "A conceptual and methodological model for studying dietary habits in the community", *Ecology of Food and Nutrition*, no. 17, 1985, pp. 253-262.

DeWalt, K.M.; Kelly, P.B. y G. H. Peltó. "Nutritional correlates of economic microdifferentiation in a highland Mexican community", en: *Nutritional Anthropology. Contemporary Approaches to Diet and Culture*, N. Jeromé, R. Kandel y G. Peltó, editores, Redgrave Publishers Co., New York, 1980, pp. 205-221.

De Cicco, Gabriel y Donald Brockington. *Recorrido Arqueológico en el Suroeste de Oaxaca*, Eduardo Noguera, traductor, Dirección de Monumentos Pre-hispánicos, Informes 6, INAH, México, 1956.

De Garine, Igor y Luis Alberto Vargas. "Introducción a las investigaciones antropológicas sobre alimentación y nutrición", en: *Cuadernos de Nutrición*, v. 20, no. 3, mayo-junio, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", México, 1997.

De Guichen, Gael. "Object interred, object desinterred", en: *Conservation on Archaeological Excavation*, N.P. Stanley Price, editor, ICCROM, Rome, 1984, pp. 21-30.

De la Garza, Mercedes. *El Hombre en el Pensamiento Religioso Náhuatl y Maya*, Instituto de Investigaciones Filológicas, UNAM, México, 1990.

Diccionario Porrúa de la Lengua Española, Antonio Raluy Poudevida, elaboración, Francisco Monterde, revisión, Editorial Porrúa, S.A., México, 1989.

Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas, (D.T.C.M.), Salvat Editores, S.A., Barcelona, España, 1966.

Domit de Slim, Soumaya. "Proyecto de Colaboración", en: *Programa "La verdadera alegría es la tristeza superada"* (mecanoescrito), Asociación Humanitaria de Padecimientos Renales, A.C., México, sff.

Dowman, Elizabeth. *Conservation in Field Archaeology*, Mathuen and Co. LTD, London, 1970.

Drenna, R. "Fábrica de San José and Middle format society in the Valley of Oaxaca", en: *Prehistory and Human Ecology of the Valley of Oaxaca*, v.4, *Memoirs of the University of Michigan*, Museum of Anthropology, Ann Arbor, 1976.

Durán, Fray Diego de. *Historia de las Indias de Nueva España y Islas de Tierra Firme*, t. I y II, Biblioteca Porrúa no. 37, México, 1984.

Edward, Jeremy. *Studies of Human Bone from the Pre-ceramic Amerindian Site at Paloma, Peru by Neutron Activation Analysis*, Ph. D. Dissertation, University of Missouri, 1987.

Edward, Jeremy B. y Robert A. Benfer. "The effects of diagenesis on the Paloma Skeletal Material", en: *Investigations of Ancient Human Tissue. Chemical Analyses in Anthropology*, Mary Sandford, editora, capítulo 5, Gordon and Breach Science Publishers, 1993. pp.183-268.

Egan, Harold; Kirk, Ronald S. y Sawter Ronald. *Análisis Químico de Alimentos de Pearson*, Ma. del Consuelo Hidalgo y Mondragón, traductora, Cia. Editorial Continental, S.A. de C.V., México, 1981.

Elias, M. "The feasibility of dental strontium analysis for diet assessment of human populations", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 53, 1980, pp. 1-4.

El-Najjar, M.Y. "Maize, malaria and the anemias in the Pre-Columbian New World", en: *Physical Anthropology*, no. 20, 1976, pp. 329-337.

El-Najjar, M.Y.; Andrews, J.; Moore, J.B. y D.G. Bragg. "Iron deficiency anemia in two prehistoric American Indians skeletons: A dietary hypothesis", en: *Plains Anthropology*, no. 44, 1982, pp. 447-448.

El-Najjar, M.Y.; Lozoff, B. y D.J. Ryan. "The paleoepidemiology of porotic hyperostosis in the American southwest: radiological and acological considerations", en: *American Journal of Roentgen*, 1975, pp. 918-924.

El-Najjar, M.Y. y J.R. Robertson, "Spongy bones in prehistoric America", en: *Science*, no. 193, 1976, pp. 141-143.

El-Najjar M.; Ryan, D.J.; C.G. Turner y B.Lozoff. "The etiology of porotic hyperostosis among the prehistoric and historic Anasazi Indians or the Southwestern U.S.", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 44, 1976, pp. 447-448.

Encarta 96 Encyclopedía, Microsoft Corporation, 1996.

El Esqueleto 3D, Zeta Multimedia, S.A., Barcelona, 1996.

Entierros Humanos de Monte Albán. Dos Estudios. Contribución no. 7 del Proyecto Especial Monte Albán 1992-1994, Marcus Winter, coordinador, INAH, Oaxaca, México, 1995.

Escalante, Pablo. "El ritual en la vida cotidiana", en: *La Vida Cotidiana en el México Preshispánico*, Cuadernos de Extensión Académica, no. 41, UNAM, México, 1988, pp. 65-75.

Ezzo, Joseph A. "A test of diet versus diagenesis at Ventana Cave, Arizona", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 19, 1992, pp. 23-37.

Fahmel, Bernard. "Monte Albán: historia de una ciudad", en: *Arqueología*, v. 1, no. 3, agosto-septiembre, Edit. Raíces, S.A. de C.V., 1993. pp.24-27.

Fahmel, Beyer, Bernd. *En el Cruce de Caminos. Bases de la Relación entre Monte Albán y Teotihuacán*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México, 1995.

Feinman, G.M.; Blanton, R. y S. Kowalesi. "Market system development in the prehispanic Valley of Oaxaca", en: *Trade and Exchange in Early Mesoamerica*, K. Hirth, editor, Universidad de Albuquerque, Nuevo México, 1984, pp. 157-178.

Flannery, Kent V. et al. "Farming systems and political growth in ancient Oaxaca", en: *Science*, no. 158, 1967. pp. 445-453

Flannery, Kent V. *The Early Mesoamerican Village. Studies in Archaeology*, Acad. Press Inc., 1976.

Flannery, Kent V. y Richard Blanton. Editores. *Monte Alban's Hinterland, Part I: The Prehispanic Settlement Patterns of the Central and Southern Parts of the Valley of Oaxaca, Mexico*, v. 7. The Museum of Anthropology. University of Michigan, 1982a.

Flannery, K. y Richard Blanton, *Prehistory and Human Ecology of the Valley of Oaxaca*, *Memoirs of the Museum of Anthropology*, University of Michigan 15, Edit. Ann Arbor, 1982b.

Flannery, Kent V. "Wild food resources of the Mitla caves: productivity, seasonality, and annual variation", en: *Guilá Naquitz. Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, México*, Kent. V. Flannery, editor, Academic Press, Inc., 1986a, pp. 255-264.

Flannery, Kent V. "The quantification of subsistence data: An introduction to part V", en: *Guilá Naquitz. Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, México*, Kent. V. Flannery, editor, Academic Press, Inc., 1986b, pp. 249-253.

Flannery, Kent V. "Food procurement area and preceramic diet at Guilá Naquitz", en: *Guilá Naquitz. Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, México*, Kent. V. Flannery, editor, Academic Press, Inc., 1986c, pp. 303-317.

Flannery, Kent V. y Joyce Marcus. "The earliest public buildings, tombs, and monuments at Monte Albán, with notes on the internal chronology of period I", en: *The Cloud People. Divergent evolution of the Zapoteco and Mixtec Civilizations*, K. Flannery y M. Joyce, editores, Academic Press Inc. 1983, pp. 87-91

Flannery, Kent V. y Jane C. Wheeler. "Animal food remains from preceramic Guilá Naquitz", en: *Guilá Naquitz. Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, México*, Kent. V. Flannery, editor, Academic Press, Inc., 1986, pp. 285-295.

Foley, Kate. "The role of the object conservator in the field archaeology", en: *Conservation on Archaeological Excavation*, N.P. Stanley Price, editor, ICCROM, Rome, 1984, pp. 11-20.

Ford, Brian J. "Recuperation, enlevelment et reconstitution des ossements: Quelques techniques nouvelles". en: *Musees et Recherches sur le Terrain*, , 1970.

Fornaciari, G.; Trevisani M. E. y Brunello Ceccanti. "Indagini paleonutrizionali e determinazione del Piombo osseo mediante spettroscopia ad assorbimento atomico sui resti scheletrici di epoca tardo-romana (IV s.d.C.) della "Villa dei Giordani (Roma)", Assessorato alla Cultura del Comune di Viareggio, 1983.

Forshuvud, S.; Smith, S. y A. Wassen. "Arsenic content of Napoleon's hair probably taken immediately after his death", en: *Nature*, no. 192, 1961, pp. 103-105.

Fox, Brian A. y Allan G. Cameron. *Ciencia de los Alimentos, Nutrición y Salud*, Carlos Alberto García Ferrer, traductor, Edit. Limusa S.A. de C.V.-Grupo Noriega Editores, México, 1992.

Fries, Carl; Rincón-Orta, César; Silver T. León; McDowell, Fred; Solorio M., José; Schmitter-Villada y Eduardo Zoltan de Csema, "Nuevas interpretaciones a la geocronología de la faja tectónica oaxaqueña", en: *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, no. 4-6, v. XXVI, abril-junio, México, 1974, pp. 157-182.

Ganbay, Angel Ma. *Teogonía e Historia de los Mexicanos. Tres Opúsculos del Siglo XVI*. Editorial Porrúa, S.A., Sepan cuantos no. 37, México, 1985.

Garine, Igoire de y Luis Alberto Vargas. "Introducción a las investigaciones antropológicas sobre alimentación y nutrición", en: *Cuadernos de Nutrición*, v.20, no. 3, mayo-junio, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", México.

Garland, A. Nei. "Microscopical analysis of fossil bone", en: *Applied Geochemistry*, no. 3, mayo-junio, Pergamon Press, 1989. pp. 215-230.

Garlick, J.D. "Huesos enterrados: el método experimental en el estudio del contenido de nitrógeno y actividad de los grupos sanguíneos", en: *Ciencia en Arqueología*, Don Brothwell y Eric Higgs, compiladores, Edit. Fondo de Cultura Económica, México, 1980, pp. 519-532.

Gay, José Antonio. *Historia de Oaxaca*, Imprenta del Comercio de Dublán y Cía, México, 1881.

Gentiñis R. y P. Jollivet. *Guía de la Alimentación*, Edit. Daimon Mexicana, México, 1988.

Geología y Geografía. Guía del Estudiante más Actual, t. 7, Ediciones AGLO, México, 1991.

Gerhard, Peter. *Geografía Histórica de la Nueva España. 1519-1821*, Instituto de Investigaciones Históricas-Instituto de Geografía, UNAM, México, 1986.

Gibson, R.S.; Ferguson, E.F.; Vanderkooy, P.D.S. y A.C. MacDonald. "Seasonal variations in hair zinc concentrations in Canadian and African children", en: *The Science of the Total Environment*, no. 84, 1989, pp. 291-298.

Gibson, R.S.; Heywood, A.; Yaman, C.; Sohstrom, A.; Thompson, L.U. y P. Heywood. "Growth in children from the Wosera subdistrict, Papua, New Guinea, in relation to energy and protein intakes and zinc status", en: *American Journal of Clinical Nutrition*, no. 53, 1991, pp. 782-789.

Gilbert, R.I. *Trace Element Analysis of Three Skeletal Amerindian Populations at Dickson Mounds*, Ph. D. Dissertation, University of Massachusetts, Amherst, 1975.

Gilbert, R.I. "Applications of trace element research to problems in archaeology", en: *Biocultural Adaptation in Prehistoric America*, R.L. Blakely editor, University of Georgia Press, 1977, pp. 85-100.

Gilbert, R.I. "Stress, paleonutrition, and trace elements", *The Analysis of Prehistoric Diets*, R.I. Gilbert y J.H. Mielke, editores, Academic Press, Orlando, 1985, pp. 339-358.

Gispert, Montserrat y Claudia González Romo. "Plantas comestibles-plantas medicinales ¿matrimonio en concordia?", en: *Antropológicas*, no. 7, julio, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México, 1993. pp. 58-64.

Glass, John B. *Catálogo de la Colección de Códices*, INAH, México, 1964.

Gómez Centeno, Esperanza. *Contenido Histórico y Estético del Códice Colombino (mecanoescrito)*, Biblioteca del Museo Nacional de Antropología, México, 1978.

Gómez Ortiz, Almudena. *Estratificación Social y Condiciones de Salud en Palenque, Chiapas, en el Periodo Clásico Tardío. Un Estudio Bioarqueológico*, tesis de maestría en Antropología Física, Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH), 1999.

González-Casanova Henríquez, Pablo (coordinador). *Historia del Hambre en México*, v. 1, 2, 3, 4 y 5, Instituto Nacional de Nutrición "Salvador Zubirán"-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México, 1986.

González Licón, Ernesto. "Zapotecos y mixtecos en la historia de la antropología mexicana", en: *Antropológicas*, Nueva Epoca, año 1, no. 1, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, 1992, pp. 29-36.

González Licón, Ernesto. *Unidades Habitacionales y Organización Social del Formativo Tardío al Clásico Temprano en Monte Albán, Oaxaca, México*, 49 Congreso Internacional de Americanistas, Quito, Ecuador, 1997.

González Licón, Ernesto. *Social Inequality at Monte Albán, Oaxaca*, tesis doctoral en preparación, Universidad de Pittsburg.

González, Licón; Ernesto y Lourdes Márquez Morfín. "Costumbres funerarias en Monte Albán", en: *Monte Albán*, Citibank-México, Ediciones El Equilibrista, S.A. de C.V., México, 1990, pp. 53-135.

González Reimers, E. y Matilde Arnay de la Rosa. "Ancient skeletal remains of the Canary Islands. Bone histology and chemical analysis", en: *Anthropology Anzeiger*, Jg. 50, Stuttgart, Alemania, 1992, pp. 201-215.

González Reimers, E.; Arnay de la Rosa, M.; Castro Alemán, V. y L. Galindo Martín. "Trace elements in prehispanic hair samples of Gran Canaria", en: *Human Evolution*, v. 6, no. 2. Editrice II, Sedicesimo-Firenze, Italia, 1991a, pp. 153-169.

González Reimers, E. Arnay de la Rosa, M., Galindo, Martín L., Batista, López N., Navarro Mederos, J.F., Castro, Alemán, V.V. y F. Santolaria Fernández. "Trabecular bone mass and bone content of diet-related trace elements among the Prehispanic inhabitants of the western Canary Islands", en: *Human Evolution*, v. 6, no. 2, Editrice II, Sedicesimo-Firenze, Italia, 1991b, pp. 177-188.

González, Reyes, Jenaro. *Riqueza Minera y Yacimientos Minerales en México*, Edit. México, 1956.

González T. Yólotl. "Lo sagrado en Mesoamérica", en: *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, t. XXIX: 1, México, 1983, pp. 87-95.

Grupe, Gisela and Hermann Piepenbrink. "Impact of microbial activity on trace elements concentrations in excavated bones", en: *Applied Geochemistry*, no. 3, Pergamon Press, 1989, pp. 293-298.

Guerrero G., Raúl. *Toneucáyotl. El Pan Nuestro de Cada Día*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Divulgación, Serie: Testimonios, México, 1987.

- Guilá Naquitz. *Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, México*. Kent. V. Flannery, editor, Academic Press, Inc., 1986.
- Hancock, R.G.V.; Grynpas, M.D. y K.P.H. Pritzker. "The abuse of bone analysis for archaeological dietary studies", en: *Archaeometry*, no. 31, 1989, pp. 169-179.
- Hare, P.E. "Organic geochemistry of bone and its relation to the survival of bone in the natural environment", en: *Fossils in the Making*, University of Chicago Press, 1980, pp. 208-219.
- Harrison, G.E.; Raymond, W.H.A. y H.C. Tretheway. "The metabolism of strontium in man", en: *Clinical Science*, no. 14, 1955, pp. 681-695.
- Hassan, Fekri A. "Studies in archaeology: methods and implications for paleoenvironmental and cultural analysis", en: *Journal of Field Archaeology*, v. 5, 1978, pp. 193-213.
- Hedges, R.E.M. y I.A. Law. "The radiocarbon dating of bone", en: *Applied Geochemistry*, no. 3, Pergamon Press, 1989. pp. 249-254.
- Herbert Best, Charles y Norman Burke Taylor. *Las Bases Fisiológicas de la Práctica Médica. Texto de Fisiología Aplicada en la Universidad de Toronto*, 2o. tomo, Editorial Cultural, S.A., La Habana, 1947.
- Herrera, Teófilo. "Semblanza del estudio de las bebidas y de los alimentos fermentados mexicanos", en: *Alimentos Fermentados Indígenas de México*, Ma. del Carmen Wachter y Patricia Lappe, compiladoras, Facultad de Química-Instituto de Biología, UNAM, México, 1993, pp. 21-27.
- Historia del Hambre en México*. Ver: González-Casanova Henríquez, Pablo.
- Hogg, John C.; Bickel, Charles L.; Nicholson, Margaret y Harold V. Wik. *Química*, Edit. Reverté Mexicana, S.A., México, 1966.
- Houssay, Bernardo y colaboradores. *Fisiología Humana*, El Ateneo Editorial, Buenos Aires, 1976.
- Icaza, Susana y Moisés Béhar. *Nutrición*, Nueva Editorial Interamericana, México, 1981.
- Índice de Documentos de la Nueva España: Existentes en el Archivo de Indias*, t. 1, no. 12, Monografías bibliográficas mexicanas, SRE, México, 1928..
- Investigations of Ancient Human Tissue. Chemical Analyses in Anthropology*, University of North Carolina at Greensboro, Mary K. Sandford, editora, Gordon and Breach Science Publishers, 1993.
- Iturriaga, José N. "Comida indígena en Oaxaca", en: *Arqueología*, v. 1, no. 3, agosto-septiembre, Edit. Raíces, S.A. de C.V., México, 1993a, pp.57-59.

- Ituriaga de la Fuente, José N. "Los alimentos cotidianos del mexicano o de tacos, tamales y tortas", en: *Antropológicas*, no. 7, julio, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México, 1993b, pp. 41-46.
- Ivanhoe, Francis. "Diet and demography in Texcoco on the eve of the Spanish Conquest: a semiquantitative reconstruction from selected ethnohistorical texts", en: *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, t. 24:2, Sociedad Mexicana de Antropología, julio 1978, pp. 137-146.
- Jenkins, D.W. "Toxic trace metals in mammalian hair and nails", en: *Environmental Monitoring Series*, Research Report EPN-600/4-79-049, Las Vegas: EPA, 1979.
- Jeromé, N.W.; Pelto, G. H. y R. F. Kandel. "An ecological approach to nutritional anthropology", en: *Nutritional Anthropology. Contemporary Approaches to Diet and Culture*, N. Jeromé, R. Kandel y G. Pelto, editores, Redgrave Publishing Co., New York, 1980, pp. 13-45.
- Jiménez, G. F. y P. R. Román. "Identificación de factores socioculturales asociados con el patrón de lactancia-ablactación en infantes", en: *Revista Estudios Sociales*, no. 3, 1992, pp. 163-174.
- Joyce, Arthur. *Formative Period Occupation in the Lower Rio Verde Valley, Oaxaca, Mexico: Interregional Interaction and Social Change*, Ph. D. Dissertation, Department of Anthropology, Rutgers University, New Jersey, 1991.
- Joyce, Arthur. "Monte Albán en el contexto pan-regional", en: *Monte Albán. Estudios Recientes. Proyecto Especial Monte Albán 1992-1994*, Marcus Winter, editor, Oaxaca, México, 1994, pp. 63-76.
- Kaplan, Lawrence. "Pre-ceramic phaseolus from Guilá Naquits", en: *Guilá Naquitz. Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, México*, Kent. V. Flannery, editor, Academic Press, Inc., 1986, pp. 281-284.
- Katzenberg, M. Anne. "Chemical analysis of prehistoric human bone from five temporally distinct populations in Southern Ontario", en: *Anthropology Survey of Canada*, National Museum of Man, Mercury Series 29, 1984.
- Katzenberg, M. Anne. "Determination of diet and residence from stable isotopes", en: *American Anthropology Association Abstracts of the 88th. Annual Meeting*, 1989a, p. 201.
- Katzenberg, M. Anne. "Stable isotope analysis of archaeological faunal remains from Southern Ontario", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 16, 1989b, pp. 319-329.
- Katzenberg, M. Anne. y H.R. Krouse. "Applications of stable isotope variation in human tissues to problems in identification", en: *Canadian Society of Forensic Science*, no. 22, 1989c, pp. 7-19.

Kowalewski, S.A. *Prehispanic Settlements Patterns of the Central Part of the Valley of Oaxaca, México* (facsimile), part 1, University of Michigan, 1977.

Kowalewski, S.A. "Population and agricultural potencial: Early I-V", en: *Monte Albán's Hinterland, Part I: Prehispanic Settlement Patterns of Central and Southern Parts of the Valley of Oaxaca, Mexico*, Museum of Anthropology, Memorias no. 15, Universidad de Michigan, 1982, pp. 149-189.

Kowalewski, S.A. "Monte Albán IIIb-IV settlement patterns in the Valley of Oaxaca", en: *The Cloud People: Divergent Evolution of the Zapotec and Mixtec Civilizations*, K.V. Flannery y J. Marvuso, editores, New York Academic Press, 1983, pp. 354-359.

Kowalewski, S.A. "The economic systems of ancient Oaxaca: A regional perspective", en: *Current Anthropology*, no. 4, 1988, pp. 413-441.

Kowalewski, S.A.; Feinman, G.M.; Finstein, L.; Blanton, R. y L. Nicholas. *Monte Albán's Hinterland, Part II: Prehispanic Settlement Patterns in Tlacolula, Etla, and Ocotlán, the Valley of Oaxaca, Mexico*, Museum of Anthropology, Memorias, no. 23, Universidad de Michigan, 1989.

Krueger, H.W. "Exchange of carbon and strontium with hydroxyapatite", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 18, 1991, pp. 355-361.

Krueger, H.W. y C.H. Sullivan. "Models of carbon isotope fractionation between diet and bone", en: *Stables Isotopes in Nutrition*, J. Turland y P. Johnson, editores, American Chemical Society Symposium Series, no. 258, Washington, 1984, pp. 205-220.

Kyle, James H. "Effects of post burial contamination on the concentrations of major and minor elements in human bones and teeth. The implications for paleodietary research", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 13, 1986, pp. 403-416.

La Agricultura en Tierras Mexicanas desde sus Origenes hasta Nuestros Días, CONACULTA, Colección Los Noventa, Edit. Grijalba, México, 1991.

Lallo, J.; Armélagos, G.J. y J.C. Rose. "Paleoepidemiology of infectious disease in the Dickson mounds population", en: *Medical College of Virginia Quarterly*, no. 14, 1978, pp. 17-23.

Las Representaciones de Arquitectura en la Arqueología de América, v. 1 (Mesamérica), Daniel Schávelzon, coordinador, Coordinación de Extensión Universitaria, UNAM, México, 1982.

Lambert *et al.*(sic) "Inorganic analysis of excavated human bones after surface removal", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 3, 1991, pp. 363-383.

Lambert, J.B.; Simpson, S.V.; Thometz, A.C. y J.E. Buikstra. "A comparative study of the chemical analysis of ribs and femurs in Woodland populations", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 59, 1982, pp. 289-294.

Katzenberg, M. Anne. "Analysis of stable isotopes of carbon and nitrogen", en: *Snake Hill: An Investigation of Military Cemetery from the War of 1812*, S. Pfeiffer y R. Williamson, editores, Dundurn Press, Toronto, 1991a, pp. 247-255.

Katzenberg, M. Anne. "Stable isotope analysis of prehistoric bone from the Sierra Blanca region of New Mexico", en: *Mogollon V: Proceedings of the 1988 Mogollon Conference*, Las Cruces, New Mexico, Las Cruces, N.M.: COAS Publishing and Research, 1991b, pp. 207-219.

Katzenberg, M. Anne. "Isotopic analysis", en: *The Links that Bind: The Harvic Family Nineteenth Century Burying Ground*, S.R. Saunders y R. Lazenby, editores, Dundas: Copetown Press, Toronto, 1991c.

Katzenberg, M. Anne. "Advances in stable isotope analysis of prehistoric bones", en: *Skeletal Biology of Past Peoples: Research Methods*, Wiley-Liss, Inc. 1992, pp. 105-119.

Katzenberg, M. Anne. "Applications of elemental and isotopic analysis to problems in Ontario Prehistory", en: *Investigations of Ancient Human Tissue. Chemical Analyses in Anthropology*, Mary K. Sandford, editora, capítulo 7, Gordon and Breach Science Publishers, 1993, pp. 335-360.

Katzenberg, M. Anne y Mary K. Sandford. "Applications of trace mineral analysis of archaeological bone", en: *Actas del I Congreso Internacional de Estudios sobre Momias*, t. II, Museo Arqueológico y Etnográfico de Tenerife, Cabildo de Tenerife, Islas Canarias, España, 1992, pp. 543-548.

Keegan, W.F. "Stable isotope analysis of prehistoric diet", en: *Reconstruction of Life from the Skeleton*, M.Y. Iscan y K.A.R. Kennedy, editores, Alan R. Liss, New York, 1989, pp. 223-236.

Keegan, W.F. y M.J. DeNiro. "Stable carbon and nitrogen-isotope ratios of bone collagen to study coral-reef and terrestrial components of prehistoric Bahamian diet", en: *American Antiquity*, no. 53, 1988, pp. 320-336.

Kennedy, K. "Growth, nutrition and pathology in changing paleodemographic settings in South Asia", en: *Paleopathology at the Origins of Agriculture*, M.N. Cohen y G.J. Armélagos, editores, New York Academic Press, 1984, pp. 169-192.

Kirby, Anne V.T. "The use of land and water resources in the past and present Valley of Oaxaca", en: *Memoirs of the Museum of Anthropology*, v.1, no. 5, Universidad de Michigan, 1983.

Klepinger, Linda L. "Culture, health and chemistry. A technological approach to discovery", en: *Investigations of Ancient Human Tissue. Chemical Analyses in Anthropology*, Mary K. Sandford, editora, capítulo 4, Gordon and Breach Science Publishers, 1993, pp. 167-180.

Klepinger, L.; Kuhn, J.K. y W.S. Williams. "An elemental analysis of archaeological bone from Sicily as a test of predictability of diagenetic change", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 70, 1986, pp. 325-331.

Lambert, J.B.; Simpson, S.V.; Buikstra J.E. y D. Handson. "Electron microprobe analysis of elemental distribution in excavated human femurs", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 62, 1983, pp. 409-423.

Lambert, J.B.; Simpson, S.V.; Spunar, C.B. y J.E. Buikstra. "Copper and barium as dietary discriminants: the effects of diagenesis", en: *Archaeometry*, no. 26, 1984, pp. 131-138.

Lambert, J.B.; Simpson, S.V.; Weiner, S.G. y J.E. Buikstra. "Induced metal-ion exchange in excavated human bone", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 12, 1985, pp. 85-92.

Lambert, J.B. y C.B. Szpunar. "Chemical analysis of excavated human bone from Middle and Late Woodland sites", en: *Archaeometry*, no. 21, 1979, pp. 115-129.

Lambert, J.B., Weydert, J.M., Williams, S.R. y J.E. Buikstra. "Comparison of methods for the removal of diagenetic material in buried bone", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 17, 1990, pp. 453-468.

Lambert, J.B.; Xue, L. y J.E. Buikstra. "Physical removal of contaminative inorganic material from buried human bone", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 16, 1989, pp. 427-436.

Lameiras, Brigitte Boehm de. *Formación del Estado en el México Prehispánico*, - El Colegio de Michoacán, México, 1986.

Lazos, Luz. *Estudio para la Implementación de la Técnica de Fechamiento por Colágeno para Material Óseo en la Cuenca de México*, tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 1992.

Lee-Thorp J.A. y N. J. van der Merwe. "Carbon isotope analysis of fossil bone apatite", en: *South Africa Journal Science*, no. 83, 1987, pp. 712-715.

Lee-Thorp J.A.; van der Merwe N.J. y C.K. Brain. "Isotopic evidence for dietary differences between two extinct baboon species from Swartkrans", en: *Journal of Human Evolution*, no. 18, 1989, pp. 183-190.

Lee-Thorp J.A. y N.J van der Merwe. "Aspects of the chemistry of modern and fossil biological apatites", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 18, 1991, pp. 343-354.

Lengemann, F.W. "Over-all aspects of calcium and strontium absorption", en: *The Transfer of Calcium and Strontium across Biological Membranes*, R.H. Wasserman, editor, Academic Press, New York, 1963, pp. 85-86.

León-Portilla, Miguel. *De Teotihuacán a los Aztecas. Antología de Fuentes e Interpretaciones Históricas*, Lecturas Universitarias 11, UNAM, México, 1983a.

León Portilla, Miguel. *Los Antiguos Mexicanos a través de sus Crónicas y Cantares*. Lecturas Mexicanas: 3, SEP-Fondo de Cultura Económica, México, 1983b.

León-Portilla, Miguel. *Tiempo y Realidad en el Pensamiento Maya. Ensayo de Acercamiento*, Serie de Culturas Mesoamericanas: 2, Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, México, 1994.

Limón Gutiérrez, Luis. "Espectrometría y difracción de rayos X. Generalidades y algunas de sus aplicaciones", en: *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, v. XVIII, no. 11 y 12, noviembre-diciembre, Ing. Luis Benavides, editor, México, 1966, pp. 215-226.

Lind, Michael, "Monte Albán y el Valle de Oaxaca durante la fase Xoo", en: *Monte Albán. Estudios Recientes. Contribución no. 2 del Proyecto Especial de Monte Albán 1992-1994*, Marcus Winter, coordinador, INAH, Oaxaca, México, 1994, pp. 99-112.

Littleton, Judith. "Paleopathology of skeletal fluorosis", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 4, Wiley-Liss, agosto 1999, pp. 465-483.

López Antúnez, Luis. *Atlas de Anatomía Humana*, Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V., México, 1988.

López Austin, Alfredo. *Cuerpo Humano e Ideología. Las Concepciones de los Antiguos Nahuas*, t.1, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Etnología/Historia, Serie Antropológica: 39, UNAM, México, 1989a.

López Austin, Alfredo. *Hombre-Dios. Religión Política en el Mundo Náhuatl*, UNAM, México, 1989b.

López Ramos, E. *Geología de México*, t. III, México, 1979.

Lovell, N.C.; Chishom, B.S.; Nelson D.E. y H.P. Schwarcz. "Prehistoric salmon consumption in interior British Columbia", en: *Canadian Journal of Archaeology*, no. 10, 1986b, pp. 99-106.

Lovell, N.C.; Nelson D.E. y H.P. Schwarcz. "Carbon isotope ratios in paleodiet: Lack of age or sex effect", en: *Archaeometry*, no. 28, 1986a, pp. 51-55.

Lynott, M.J.; Boutton, T.W.; Price, J.E. y D.E. Nelson. "Stable carbon isotopic evidence for maize agriculture in southeast Missouri and northeast Arkansas", en: *American Antiquity*, no. 51, 1986, pp. 51-65.

MacBryde, Cyril Mitchell y Robert Stanley Blacklow. *Signos y Sintomas. Fisiología Aplicada e Interpretación Clínica*, Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V., México, 1973.

Mansilla Lory, Josefina. *Las Condiciones Biológicas de la Población Prehispánica de Cholula, Puebla. Estudio de las Líneas de Harris*, Colección Científica de Antropología Física, no. 82, INAH, México, 1980.

Manzanilla, Linda. "Surgimiento de los centros urbanos en Mesoamérica", en: *Antropología Breve de México*, Lourdes Arizpe, coordinadora, Academia de la Investigación Científica, México, 1993, pp. 57-82.

- Manzanilla, Linda. "Los sistemas de intercambio en Mesosamérica", en: *La Vida Cotidiana en el México Prehispánico*, Cuadernos de Extensión Académica, no. 41, UNAM, México, 1988. pp. 29-35.
- Marcus, Joyce. "Monte Albán en el contexto pan-regional", en: *Monte Albán. Estudios Recientes. Contribución no. 2 del Proyecto Especial de Monte Albán 1992-1994*, Marcus Winter, coordinador, INAH, Oaxaca, México, 1994, pp. 63-76.
- Marcus, Joyce. "The first appearance of zapotec writing and calendrics", en: *The Cloud People. Divergent Evolution of the Zapotec and Mixtec Civilizations*, K. Flannery y M. Joyce, editores, Academic Press Inc., 1983, pp. 91-99.
- Márquez, Lourdes; Camargo, Lourdes; González, Ernesto y Minerva Prado. "La población prehispánica de Monte Albán: algunos parámetros demográficos", en: *Dimensión Antropológica*, año 1, v. 1, mayo-agosto, INAH, México, 1994, pp. 7-31.
- Márquez, Morfin; Lourdes. "La dieta de la población prehispánica maya", en: *Estudios de Cultura Maya*, Centro de Estudios Mayas, UNAM, México, 1992a., pp.
- Márquez, Morfin; Lourdes. *Cédulas de Registro. Proyecto de Rescate Arqueológico de la Ampliación de la Carretera de Acceso a Monte Albán*, INAH, Oaxaca, México, 1992b.
- Márquez, Morfin; Lourdes. *Introducción al Seminario de Paleodieta (1994)*, Dirección de Antropología Física, INAH, México, inédito.
- Márquez, Morfin; Lourdes. *Informe de la Exploración de Materiales Óseos durante el Rescate de la Ampliación de la Carretera de Acceso a Monte Albán*, INAH, Oaxaca, México, s/f.
- Marquina, Ignacio. *Arquitectura Prehispánica*, Memorias del INAH 1, INAH-SEP, México, 1964.
- Martin, D.L. y colaboradores. "Menu, meal, and midden: reconstruction of Anasazi diet", en: *Reconstruction of Life from Patterns of Death and Disease*, Illinois University Center for Archaeological Investigations, 1991, pp. 63-79.
- Martin, D.; Goodman, A. y G.J. Armélagos. "Skeletal pathologies as indicators of quality and quantity of diet", en: *The Analysis of Prehistoric Diets*, R. Gilbert y J. Meilke, editores, New York Academic Press, 1985, pp. 227-279.
- Martínez López, Cira. "La cerámica de estilo teotihuacano en Monte Albán", *Monte Albán. Estudios Recientes. Contribución no. 2 del Proyecto Especial de Monte Albán 1992-1994*, Marcus Winter, coordinador, INAH, Oaxaca, México, 1994, pp. 25-54.
- Martínez López, Cira; Winter, Marcus y Pedro Antonio Juárez. "Entierros humanos del Proyecto Especial Monte Albán 1992-1994", en: *Entierros Humanos de Monte Albán. Dos Estudios. Contribución no. 7 del Proyecto Especial de Monte Albán 1992-1994*, Marcus Winter, coordinador, INAH, Oaxaca, México, 1995, pp. 79-244.

Martínez Vargas, Enrique. "El urbanismo en Mesoamérica. Algunos ejemplos", en: *La Vida Cotidiana en el México Prehispánico*, Cuadernos de Extensión Académica, no. 41, UNAM, México, 1988, pp. 37-45.

McCafferty, Sharisse D. y Geoffrey McCafferty. "Engendring Tomb 7 at Monte Albán: Respinning an Old Yarn", en: *Current Anthropology*, no. 12, 1994. pp. 3-39.

McClung de Tapia, Emily, *Ecología y Cultura en Mesoamérica*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, Cuadernos Serie Antropológica: 30, UNAM, México, 1984.

McClung de Tapia, Emily. "Agricultura prehispánica", en: *La Vida Cotidiana en el México Prehispánico*, Cuadernos de Extensión Académica, no. 41, UNAM, México, 1988, pp. 19-28.

McLaren, Donald. *La Nutrición y sus Transformos*, Dr. Octavio Gómez Dantés, traductor, Edit. El Manual Moderno, S.A. de C.V., México, 1983.

Méndez y Mercado, Leticia Irene. "Cambio de dieta entre los migrantes mixtecos", en: *Antropológicas*, no. 7, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, 1993. pp. 32-40.

Méndez Martínez, Enrique. *Índice de Documentos Relativos a los Pueblos del Estado de Oaxaca*, AGN, Ramo Tierras. Colección Científica 67, Fuentes Etnohistoria, México, sf.

Meneses, Javier, Monroy, Ma. Eugenia y J.C. Gómez Chavarria. "Bosquejo paleogeográfico y tectónico del sur de México durante el Mesozoico", en: *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, v. XLIV, no. 2, julio-diciembre, México, 1994, pp. 18-45.

Mensforth, R.; Lovejoy, C.; Lallo, H. y G. Armélagos. "The role of constitutional factors, diet and infectious disease in the etiology of porotic hyperostosis and periosteal reactions in prehistoric infants and children", en: *Medical Anthropology*, no. 2, 1978, pp. 1-59.

Merit, Lynne *Métodos Instrumentales de Análisis*, Compañía Editorial Continental, S.A., México, 1974.

Micozzi M.S y P.S. Sledzik. "Postmortem preservation of human remains: natural and technical processes", en: *Actas del I Congreso Internacional de Estudios sobre Momias*, t. II, Museo Arqueológico y Etnográfico de Tenerife, Cabildo de Tenerife, Islas Canarias, España, 1992, pp. 759-764.

Mohar, Betancourt; Luz María. *El Tributo Mexica en el Siglo XVI: Análisis de Dos Fuentes Pictográficas (Matrícula de Tributos y Códice Mendocino)*, Cuadernos de la Casa Chata, CIESAS, INAH, México, sf.

Molleson, T. "The accumulation of trace metals during fossilization", en: *Trace Metals and Fluoride in Bones and Teeth*, N.D. Priest y F.L. Van de Vyver, editores, Boca Ration: CRC Press, 1990, pp. 341-365.

Monte Albán. *Estudios Recientes. Contribución no. 2 del Proyecto Especial Monte Albán 1992-1994*, Marcus Winter, coordinador, INAH, Oaxaca, México, 1994.

Moore, Katherine M.; Murray, Matthew L. y Margaret J. Schoeninger. "Dietary reconstruction from bones treated with preservatives", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 4, 1989, pp. 437-446.

Moreno, Casasola; Patricia. *Vida y Obra de Granos y Semillas*, Fondo de Cultura Económico, México, 1996.

Moreno, O. y otros. "Estado de nutrición, mortalidad y morbilidad infantil: el caso de la zona ixtlera", en: *Desarrollos Tecnológicos para la Solución de los Problemas de Nutrición. Memorias del Simposio del XXXV Aniversario de la División de Nutrición de Comunidad*, Publicación L-89, Cap. II, México, 1992.

Nelson, B.K.; DeNiro, M.J.; Schoeninger, M.J. y D.J. De Paolo. "Effects of diagenesis in strontium, carbon, nitrogen, and oxygen concentrations and isotopic composition of bone", *Geochimica et Cosmochimica*, Acta 50, 1986, pp. 1941-1949.

Nelson, P.A. y N.J. Sauer. "An evaluation of postdepositional changes in the trace element content of human bone", en: *American Antiquity*, no. 49, 1984, pp. 141-147.

Newesely; Heinrich. "Fossil bone apatite", en: *Applied Geochemistry*, no. 3, Pergamon Press, 1989, pp. 233-246.

Nolasco, Margarita. "Comida: ¿alimento o cultura?", en: *Sociedad, Economía y Cultura Alimentaria*, Shoko Doode M. y Emma Paulina Pérez, compiladoras, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. y Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México, 1994, pp. 399-407.

Oakley, Kenneth P. "Métodos analíticos para datación de huesos", en: *Ciencia en Arqueología*, Don Brothwell y Eric Higgs, compiladores, Edit. Fondo de Cultura Económica, México, 1980, pp. 29-39.

Odum, H.T. "The stability of the world strontium cycle", en: *Science*, no. 114, 1951, pp. 407-411.

Odum, H.T. *Strontium in Natural Waters*, Texas University Institute of Marine Science Publications, no. 4, 1957, pp. 22-37.

Oliveros, Arturo. "Ignacio Bernal (1910-1991). El hombre y su obra", en: *Arqueología*, v. 1, no. 3, agosto-septiembre, Edit. Raíces, S.A. de C.V., México, 1993, pp.35-36

Ortiz de Montellano, Bernardo, *Medicina, Salud y Nutrición Aztecas*, Siglo Veintiuno Editores, S.A., México, 1993.

Ortiz, Ponciano y Ma. del Carmen Rodríguez. "Proyecto Manati 1989", en: *Arqueología*, 2a. época, INAH, México, pp. 23-52.

Oswalt, Wendell H. *An Anthropological Analysis of Food-getting Technology*, John Wiley and Sons, 1976.

O'Connell, T.C. y R.E.M. Hedges. "Investigations into the effect of diet on modern human hair isotopic values", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 4, Wiley-Liss, abril 1999, pp. 409-425.

Paddock, John. "Oaxaca in Ancient Mesoamerica", en: *Ancient Oaxaca*, John Paddock, editor, California, University of Stanford Press, 1966, pp. 149-152.

Palacios Esquer, Ma. del Refugio y Román Pérez Rosario. "Algunas reflexiones sobre estudios de patrones alimentarios y su relación con la salud", en: *Sociedad, Economía y Cultura Alimentaria*, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. y Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México, 1994, pp. 329-343.

Paleopathology at Origins of the Agriculture. Ver Cohen.

Parker, R. B. y H. Toots. "Trace elements in bones as paleobiological indicators", en: *Fossils in the Making*, A.K. Behrensmeyer y A.P. Hill, editores, The University of Chicago Press, Chicago, 1980.

Parkington, John. "Approaches to dietary reconstruction in the Western Cape: Are you what you have eaten?", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 18, Academic Press Limited, 1991, pp. 331-342.

Parra Cabrera, Socorro; Romieu, Isabelle, Hernández Ávila, Mauricio y Herfinda Madrigal. "Métodos de encuesta dietética", en: *Cuadernos de Nutrición*, v. 20, no. 3, mayo-junio, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", México, 1997, pp. 9-15.

Pate, D. y K.A. Brown. "The stability of bone strontium in the geochemical environment", en: *Journal of Human Evolution*, no. 14, 1985, pp. 483-492.

Pate, D. y John T. Hutton. "The use of soil chemistry data to address post-mortem diagenesis in bone mineral", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 15, 1988, pp. 279-739.

Pate, F. Donald, Hutton, John T., y Keith Norrish. "Ionic exchange between soil solution and bone toward a predictive model", en: *Applied Geochemistry*, no. 3, Pergamon Press, 1989, pp. 303-316.

Pate, D.; Hutton, J.T.; Gould, R.A. y G.L. Pretty. "Alteration of in vivo elemental dietary signatures in archaeological bone: evidence from the Roonka Flat Dune, South Australia", en: *Archaeology of Oceania*, no. 26, 1991, pp. 58-69.

Patten, Bradley. *Embriología Humana*, El Ateneo Editorial, Buenos Aires, Argentina, 1962.

Parker, R. B. y H. Toots. "Trace elements in bones as paleobiological indicators", en: *Fossils in the Making*, A.K. Behrensmeyer y A.P. Hill, editores, The University of Chicago Press, Chicago, 1980.

Peeler, Damon E. "Los orígenes zapotecos de la astronomía y los calendarios mesoamericanos", en: *Monte Albán. Estudios Recientes, Contribución no. 2 del Proyecto*

- Especial Monte Albán 1992-1994*, Marcus Winter, coordinador, INAH, Oaxaca, México, 1994. pp. 55-62.
- Pelayo Correa, Javier; Arias, Stella; Pérez Tamayo, Ruy y Luis M. Carbonell. *Patología General*, Sociedad Latinoamericana de Patología, México, sff.
- Pellizer, Renato y Guisepe Sabatini. "Rocks alteration in natural enviroment in understanding monuments degradation", en: *The Conservation of Stone*, R. Rossi-Manaresi, editor, Bologna, 1976, pp. 3-21.
- Peng, Long-xiang. "Study of an ancient cadaver excavated from a Han Dynasty (207 b.C.- a.D. 220) tomb in Hunan Province", en: *Actas del I Congreso Internacional de Estudios sobre Momias*, t. II, Museo Arqueológico y Etnográfico de Tenerife, Cabildo de Tenerife, Islas Canarias, España, 1992, pp. 853-856.
- Peña Diaz, Antonio; Arroyo Angel, Gómez Armando, Tapia, Ricardo y Carmen Gómez. *Bioquímica*, Edit. Limusa, S.A.- Noriega Editores S.A. de C.V., México, 1995.
- Peña, F. "Nutrición entre los mayas prehispanicos. Un estudio osteobiográfico", en: *Cuicuilco*, no. 16, Escuela Nacional de Antropología e Historia, INAH, México, 1985, pp. 5-16.
- Pérez Peralta, Ofelia. *Determinaciones Cuantitativas de Manganeso en Alimentos Mexicanos*, tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Químicas, UNAM, México, 1952.
- Pérez Tamayo, Ruy y Jorge Albores Saavedra. "Patología de los tejidos de sostén del organismo", en: *Patología General*, Sociedad Latinoamericana de Patología, México, sff. pp. 898-970.
- Perkons, A.K. y R.E. Jervis. "Application of radioactivation analysis in forensic investigations", en: *Journal of Forensic Science*, no. 7, 1962, pp. 449-464.
- Perkons, A.K. y R.E. Jervis. "Trace elements in human head hair", en: *Journal of Forensic Science*, no. 11, 1966, pp. 50-63.
- Philo, R.; Bosner, M.S.; Lemaistre, A.; Linner, J.G. y B.H. Venger. *Anatomía Humana. Guía Básica*, Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V., México, 1987.
- Piepenbrink, Hermann. "Two examples of biogenous dead bone descomposition and their consequences for taphonomic interpretation", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 13, Academic Press Limited, 1986, pp. 417-430.
- Piepenbrink, Hermann. "Examples of chemical changes during fossilisation", en: *Applied Geochemistry*, no. 3, Pergamon Press, 1989, pp. 273-280.
- Pleiffer, S. "An exploration of possible relationship between structural and chemical descomposition of bone", en: *Actas del I Congreso Internacional de Estudios sobre Momias*, t. II, Museo Arqueológico y Etnográfico de Tenerife, Cabildo de Tenerife, Islas Canarias, España, 1992, pp. 549-558.

Price, T. *Bone Composition Studies in Archaeology*. Society for American Archaeology, Fryxell Symposium, University of Wisconsin, 1989.

Quiroz Gutiérrez, F. *Anatomía Humana*, Librería de Pomúa Hermanos y Cia., México, 1944.

Radosevich, Stefan C. *Diet or Diagenesis?: An Evaluation of the Trace Element Analysis of Bone*, Ph. D. Dissertation, Department of Anthropology, University of Oregon, 1989.

Radosevich, Stefan C. "The six deadly sins of trace element analysis: a case of wishful thinking in science", en: *Investigations of Ancient Humans Tissue. Chemical Analyses in Anthropology*, Mary K. Sandford, editora, Capítulo 6, Gordon and Breach Science Publishers, 1993, pp. 269-332.

Rae, Angela; Hedges; Robert E.M. y Miro Ivanovich. "Further studies for uranium-series dating of fossil bone", en: *Applied Geochemistry*, no. 3, Pergamon Press, 1989, pp. 331-338.

Rappaport. R. A. "Nature, culture and ecological anthropology", en: *Man, Culture and Society*, E. Shapiro, editor, Oxford University Press, Inc., 1971.

Reinhold, J.G.; Kfoury, G.A.; Ghalambor, M.A. y J.C. Bennett. "Zinc and copper concentrations in hair of Iranian villagers", en: *American Journal of Clinical Nutrition*, no. 18, 1966, pp. 294-300.

Relaciones Geográficas del Siglo XVI. Antequera. Ver. Acuña, René.

Reyes Mota, Alfonso. *Apuntes de Patología General*, Unidad de Anatomía Patológica, Hospital Juárez, México, 1976.

Robinson, Corinne H. *Fundamentos de Nutrición Normal*, C.E.C., S.A., México, 1979.

Robson, J.R.K. y J. N. Elias. "Nutritional significance of the Guilá Naquitz food remains", en: *Guilá Naquitz. Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, México*, Kent. V. Flannery, editor, Academic Press, Inc., 1986, pp. 297-301.

Rodríguez Castañeda, Rafael. "México, pobre e injusto; el desafío de los pobres, más pobreza; la única solución, política", en: *Proceso, Comunicación e Información*, S.A. no. 727. 8, octubre 1990, México, pp. 6-11.

Roldán Amaro, José Antonio. *Hambre y Riqueza Alimentaria en la Historia Contemporánea de México*, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", México, 1986.

Roldán Amaro, José Antonio. *Nutrición, Desarrollo Social e Historia*, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", División de Nutrición de Comunidad, México, 1992.

Roldán Amaro, José Antonio; Chávez, Adolfo; Madrigal, Herlinda y Guillermo Romero. *Geografía del Hambre en México*, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", México, 1987.

- Romano, Arturo. "Sistemas de enterramiento", en: *Antropología Física. Época Prehispánica. Panorama Histórico y Cultural*, no. 3, SEP-INAH, México, 1974.
- Romero Frizzi, Ma. de los Angeles. "Oaxaca. Tierra de montañas", en: *Arqueología*, v. 1, no.3, Edit. Raíces, S.A. de C.V., México, 1993, pp. 12-15.
- Rosell, Cecilia. "Códices mixtecos prehispánicos", en: *Arqueología*, v. 1, no. 3, Edit. Raíces, S.A. de C.V., México, 1993, pp. 42-46.
- Röttlander, R.C.A. "Variation in the chemical composition of bone as an indicator of climatic change", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 3, pp. 83-88, 1976.
- Roughead, Z.K. y M.E. Kunkel. "Effect of diet on bone matrix constituents", en: *Journal of the American College of Nutrition*, no. 10, 1991, pp. 240-245.
- Sahagún, Fr. Bernardino de. *Historia General de las Cosas de Nueva España*, Angel Ma. Garibay, notas, Editorial Porrúa, S.A. Sepan cuantos no. 300, México, 1985.
- Salas, M.E. y P. Hernández. "Tlatilco, México: una aldea del Postclásico. Un ejemplo de adaptación al medio ambiente. Perfil biocultural", en: *Anales de Antropología*, v. 31, México, 1987, pp. 63-87.
- Sánchez V., José E.; Flores F., Sergio y Onofre Escobar A. "La fermentación del cacao", en: *Alimentos Fermentados Indígenas de México*, Ma. del Carmen Wachter y Patricia Lappe, compiladoras, Facultad de Química-Instituto de Biología, UNAM, México, 1993, pp. 81-85.
- Sandford, Mary K. *Diet, Disease and Nutritional Stress: An Elemental Analysis of Human Hair from Kulubnarti, a Medieval Sudanese Nubian Population*, Ph. D. Dissertation, University of Colorado, Ann Arbor, MI: University Microfilms, Publication no. DA 8428681, 1984.
- Sandford, Mary K. "A reconsideration of trace element analysis of prehistoric bone", en: *The Skeletal Biology of Past Peoples: Research Methods*, S.R. Saunders y M.A. Katzenberg, editores, Wiley-Liss, New York, 1992, pp. 79-103.
- Sandford, Mark K. "Understanding the biogenic-diagenetic continuum: interpreting elemental concentrations of archaeological bone", en: *Investigations of Ancient Humans Tissue. Chemical Analyses in Anthropology*, Mark K. Sandford, editora, University of North Carolina at Greensboro, Gordon and Breach Science Publishers, 1993, pp. 3-57.
- Sandford, Mary K. y M. Anne Katzenberg. "Current status of and methods for trace mineral analysis of archaeological tissue", en: *Actas del I Congreso Internacional de Estudios sobre Momias*, t. II, Museo Arqueológico y Etnográfico de Tenerife, Cabildo de Tenerife, Islas Canarias, España, 1992, pp. 535-542.
- Sandford, Mary K.; Van Gerven, D.P. y R.R. Meglen. "Elemental hair analysis: new evidence on the etiology of cribra orbitalia in Sudanese Nubia", en: *Human Biology*, no. 55, 1983, pp. 831-844.

Sanjur, D. "Parámetros ambientales y socioculturales que afectan la alimentación en los países del tercer mundo", en: *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, no. 30, 1980, pp. 634-655.

Sanjur, D. y A. Scoma. "Food habits of low-income children in Northern New York", en: *Journal of Nutritional Education*, 1971, pp. 85-95.

Saul, P.F. "The human skeletal remains from Altar de Sacrificios, Guatemala. An osteobiographic analysis", en: *Papers of the Peabody Museum*, 1972, pp. 63-64.

Saul, P.F. "The paleopathology of anemia en Mexico and Guatemala", en: *Porotic Hyperostosis: an Enquiry*, Paleopathology Association Monograph, no. 2, 1977, pp. 10-15.

Schinz, H. R.; Baensch, W.E., Friedl E. y E. Vehfänger. "Röntgen-Diagnóstico", en: *Esqueleto*, t. 1, Salvat Editores, México, 1953.

Schmidt-Schultz, T.H. y M. Schultz. "Intact protein molecules in archaeological bones - Bone matrix as a treasure chest of ancient diseases and living conditions", en: *American Journal of Physical Anthropology. Annual Meeting Issue 1999, Supplement 28*, Wiley-Liss, 1999, p. 230.

Schoeninger, Margaret J. "Diet and status at Chalcatzingo: Some empirical and technical aspects of strontium analysis", en: *Journal of Physical Anthropology*, no. 51, 1979, pp. 295-310.

Schoeninger, Margaret J. "Trophic level effects on $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ and $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios in bone collagen and strontium levels in bone mineral", en: *Journal of Human Evolution*, no. 14, 1985, pp. 515-525.

Schoeninger, M. y M. J. DeNiro. "Carbon isotope ratios of apatite from fossil bone cannot be used to reconstruct diets of animals", en: *Nature*, no. 297, 1982, pp. 577-578.

Schoeninger, M. y M. J. DeNiro. "Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals", en: *Geochimica et Cosmochimica Acta* no. 48, 1984, pp. 624-639.

Schoeninger, M.; DeNiro, M.J. y H. Tauber. "Stable nitrogen isotope ratios of bone collagen reflect marine and terrestrial components of prehistoric human diet", en: *Science*, no. 220, 1983, pp. 1381-1383.

Schoeninger, Margaret J., Moore, Katherine M., Murray, Mathew L. y John D. Kingston. "Detection of bone preservation in archaeological and fossil samples", en: *Applied Geochemistry*, no. 3, Pergamon Press, 1989, pp. 281-292.

Schwarz, Henry P. "Some theoretical aspects of isotope paleodiet studies", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 18, Academic Press Limited, 1991, pp. 261-275.

Schwarz, Henry P. y Robert E.M. Hedges. "Editorial comments of the First International Workshop on Fossil Bone", en: *Applied Geochemistry*, no. 3, Pergamon Press, 1989, pp. 211-213.

Schwarz, Henry P. y Rainer Grün. "ESR dating of tooth enamel from prehistoric archaeological sites", en: *Applied Geochemistry*, no. 3, BPCC Wheatons LTD, Exeter, Great Britain, 1989, pp. 329-330.

Sealy, J.C. "Stable carbon isotopes and prehistoric diets in the South-Western Cape Province, South Africa", en: *Miniographs in African Archaeology*, no. 15, Cambridge, BAR International Series 293, 1986.

Sealy, J.C. y N.J van der Merwe. "Isotope assessment and the seasonal-mobility hypothesis in the southwestern Cape of South Africa", en: *Current Anthropology*, no. 27, 1986, pp. 135-150.

Sealy, J.C. y N.J van der Merwe. "Social, special and chronological patterning in marine food use as determined by ^{13}C measurement of Holocene human skeletons from the south-western Cape, South Africa", en: *World Archaeology*, no. 20, 1988, pp. 87-102.

Sealy, J.C.; van der Merwe, N.J.; Sillen, A. Kruger, F.C. y H.W. Kruger. " $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ as a dietary indicator in modern and archaeological bone", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 18, Academic Press Limited, 1991, pp. 399-416.

Sealy, J.C.; van der Merwe, N.J.; Thorp, J.A. y J.L. Lanhamm. "Nitrogen isotopic ecology in southern Africa: implications for environmental and dietary tracing", en: *Geochimica et Cosmochimica Acta* no. 51, 1987, pp. 2797-2717.

Sease, Catherine. "First aid treatment for excavated finds", en: *Conservation on Archaeological Excavation*, N.P. Stanley Price, editor, ICCROM, Rome, 1984, pp. 31-50.

Seller, Edward. *Comentarios al Códice Borgia*, v.1, 2 y 3, Fondo de Cultura Económica, México, 1963.

Serrano S., Carlos. "Muerte y prácticas funerarias", en: *La Vida Cotidiana en el México Prehispánico*, Cuadernos de Extensión Académica, no. 41, UNAM, México, 1988.

Serrano S., Carlos. "Bioantropología de la población mexicana", en: *Antropología Breve de México*, Lourdes Arizpe, coordinadora, Academia de la Investigación Científica, México, 1994, pp. 147-164.

Shapiro, H.A. "Arsenic content of human hair and nails", en: *Journal of Forensic Medicine*, no. 14, 1967, pp. 65-71.

Sillen, Andrew. "Strontium and diet at Hayonim Cave", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 56, 1981, pp. 131-137.

Sillen, Andrew. "Diagenesis of the inorganic phase of cortical bone", en: *The Chemistry of Prehistoric Bone*, T.D. Price, editor, Cambridge University Press, 1989, pp. 211-229.

Sillen, A. y R. LeGeros. "Solubility profiles of synthetic apatites of modern and fossil bones", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 18, 1991, pp. 385-397.

Sillen, A.; Sealy, J.C. y N. J. van der Merwe. "Chemistry and paleodietary research: no more easy answers", en: *American Antiquity*, no. 54, 1989, pp. 504-512.

Silvestre, Frenk. "Desnutrición infantil, adaptación metabólica en la desnutrición", en: *Cuadernos de Nutrición*, Compañía Nacional de Subsistencias Populares-Instituto Nacional de la Nutrición, v. 12, no. 5, México, 1989, pp. 17-32.

Smith Jr., C. Earle. "Pre-ceramic plant remains from Guilá Naquitz", en: *Guilá Naquitz. Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, México*, Kent. V. Flannery, editor, Academic Press, Inc., 1986, pp. 265-274.

Snapper. "Alteraciones de la nutrición del calcio y del fósforo", en: *Clinica de la Nutrición*, c. 10, México, sff., pp. 262-307.

Sociedad, Economía y Cultura Alimentaria, Shoko Doode M. y Emma Paulina Pérez, compiladoras, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. y Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México, 1994.

Stanley Price, Nicholas. "Excavation and conservation", en: *Conservation on Archaeological Excavation*, N.P. Stanley Price, editor, ICCROM, Rome, 1984, pp. 1-10.

Steadman, L.T.; Budevold, F. y F.A. Smith. "Distribution of strontium in teeth from different geographic areas", en: *Journal of the American Dental Association*, no. 57, 1958, pp. 310-314.

Stuart-Macadam, Patty. *A Correlative Study of a Paleopathology of the Skull*, Ph. D. Dissertation, University of Cambridge, 1982.

Stuart-Macadam. "Porotic hyperostosis: Representative of a childhood condition", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 66, Alan R. Liss, Inc., 1985, pp. 391-398

Stuart-Macadam, Patty. "A radiographic study of porotic hyperostosis", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 74, Alan R. Liss, Inc., 1987, pp. 511-520.

Stuart-Macadam, Patty. "Nutritional and anemia in past human populations", en: *Diet and Subsistence: Current Anthropological Perspectives*, B.J. Kennedy y G.M. LeMoine, editores, Chacmool, Calgary, 1988, pp. 284-287.

Stuart-Macadam, Patty. "Nutritional deficiency diseases: a survey of scurvy, rickets, and iron-deficiency anemia", en: *Reconstruction of Life from the Skeleton*, M.Y. Iscan y K.A.R. Kennedy, editores, Alan R. Liss, Inc., New York, 1989, pp. 201-222.

Stuart-Macadam, Patty. "Porotic hyperostosis: A new perspective", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 87, Alan R. Liss, Inc., 1992, pp. 39-47.

Stout, Samuel D. "Histological structure and its preservation in ancient bone", en: *Current Anthropology*, no. 3, 1978, pp. 601-603.

- Subirá, M. Eulalia. "Estudio de la dieta humana a través del análisis de elementos químicos", en: *Arqueología*, España, 1994, pp. 7-13.
- Tauber, H. "13C evidence for dietary habits of early man in Denmark", en: *Nature*, no. 292, 1981, pp. 332-333.
- The Analysis of Prehistoric Diets. Studies in Archaeology*, Robert I. Gilbert, Jr. y James H. Mieke, editores, Academic Press, Inc., Florida, 1985.
- The Cloud People. Divergent Evolution of the Zapotec and Mixtec Civilizations*. Flannery K. y Marcus Joyce, editores, Academic Press Inc., 1983.
- The Conservation of Stone*. R. Rossi-Manaresi, editor, Bologna, 1976.
- Thurber, D.L.; Kulp, J.L.; Hodges, E.; Gast, P.W. y J.M. Wampler. "Common strontium content of the human skeleton", en: *Science*, no. 128, 1958, pp. 256-257.
- Tieszen, L., Matzner S y S.K. Buserman. "Dietary reconstruction based on stable isotopes (13C/, 15/N) of the Guanche, Pre-hispanic Tenerife, Canary Islands", en: *Actas del I Congreso Internacional de Estudios sobre Momias*, Museo Arqueológico y Etnográfico de Tenerife, Cabildo de Tenerife, Islas Canarias, España, 1992, pp.
- Torquemada, Fray Juan de. *Monarquía Indiana*, Biblioteca del Estudiante Universitario 84, UNAM, México, 1978.
- Turkian, K.K y J.K. Kulp. "Strontium content of human bone", en: *Science*, no. 128, 1956, pp. 405-406.
- Tuross, N. "Albumin preservation in the Taima-taima mastodon skeleton", en: *Applied Geochemistry*, v. 4, no. 3, Pergamon Press, 1989, pp. 255-260.
- Tuross, N., Behrensmeyer, K., Eanesm E.D., Fisher, W. y P.E. Hare. "Molecular preservation and crystallographic alterations in a weathering sequence of wildbeest bones", en: *Applied Geochemistry*, no. 3, Pergamon Press, 1989, pp. 261-270.
- UNESCO. *La Conservación de los Bienes Culturales*, 1976.
- Urcid Serrano, Javier. "Monte Albán y la escritura zapoteca", en: *Monte Albán. Estudios Recientes. Contribución no. 2 del Proyecto Especial de Monte Albán 1992-1994*, Marcus Winter, coordinador, INAH, Oaxaca, México, 1994, pp. 77-98.
- Valdés, Luz María. *Los Indios en los Censos de Población*, Coordinación de Humanidades, UNAM, México, 1995.
- Valkovic, V. *Human Hair*, v. I y II, Boca Ration: CRC Press, 1988.
- van der Merwe, N.J. "Carbon isotopes, photosynthesis, and archaeology", en: *American Science*, no. 70, 1982, pp. 596-606.

- van der Merwe, N.J. "Natural variation in ^{13}C concentration and its effect on environment reconstruction using $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios in animal bones", en: *The Chemistry of Prehistoric Human Bone*, T.D. Price, editor, School of American Research Advances Seminar Series, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, pp. 105-125.
- van der Merwe, N.J. "Carbon isotopes and the diets of early hominids", en: *Newsley Canadian Association for Physical Anthropology*, no. 49, 1991.
- van der Merwe, N.J. y E. Medina. "The canopy effect, carbon isotope ratios, and foodwebs in Amazonia", en: *Journal of Archaeological Science*, no.18, 1991, pp. 249-259.
- van der Merwe, N.J. y J.C. Vogel. " ^{13}C content of human collagen as a measure of prehistoric diet in Woodland North America", en: *Nature*, no. 276, 1978, pp. 815-816.
- van der Plüch, J.; van der Wijk, A. y G.J. Buikstra. "Uranium and thorium in fossil bones: activity ratios and dating", en: *Applied Gechemistry*, no. 3, First International Workshop on Fossil Bone 1988, Oxford University, Pergamon Press, Great Britain, 1989, pp. 339-342.
- Vargas, Luis Alberto. "Cultura y consumo de alimentos entre los indígenas de México", en: *Alimentos Fermentados Indígenas de México*, Ma. del Carmen Wachter y Patricia Lappe, compiladoras, Facultad de Química-Instituto de Biología, UNAM, México, 1993a, pp. 35-37.
- Vargas, Luis Alberto. "La alimentación de los grupos indígenas de México", en: *Alimentos Fermentados Indígenas de México*, Ma. del Carmen Wachter y Patricia Lappe, compiladoras, Facultad de Química-Instituto de Biología, UNAM, México, 1993b, pp. 39-42.
- Vargas, Luis Alberto. "¿Por qué comemos lo que comemos?", en: *Antropológicas*, no. 7, julio, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México, 1993c.
- Velasco, Juan López de. *Geografía y Descripción Universal de las Indias*, Biblioteca de autores españoles, Mardos Jiménez de la Espada, editor, Ediciones Atlas, Madrid, 1971.
- Vento C., E; R. Rodríguez y M. Franco. "La datación absoluta por el método de colágeno en Cuba", en: *KOBIE*, Bilbao, España, 1981.
- Verano, John W. y Michael J. DeNiro. "Locals of foreigners? Morphological, biometric, and isotopic approaches to the question of group affinity in human skeletal remains recovered from unusual archaeological contexts", en: *Investigations of Ancient Humans Tissue. Chemical Analyses in Anthropology*, Mark K. Sandford, editora, capítulo 8, Gordon and Breach Science Publishers, 1993, pp. 361-386.
- Viniegra González, Gustavo. "Oportunidades para las fermentaciones indígenas del maíz", en: *Alimentos Fermentados Indígenas de México*, Ma. del Carmen Wachter y Patricia Lappe, compiladoras, Facultad de Química-Instituto de Biología, UNAM, México, 1993, pp. 29-33.
- Vogel, J.C. y N.J. van der Merwe. "Isotopic evidence for early maize cultivation in New York State", en: *American Antiquity*, no. 42, 1977, pp. 238-242.

- Vogel, J.C. "Isotopic assessment of the dietary habits of ungulates, South Africa", en: *Science*, no. 74, 1978, pp. 298-301.
- Waldron, H. A. "Postmortem absorption of lead by the skeleton", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 55, 1981, pp. 395-398.
- Waldron, H.A. "On the post-mortem accumulation of lead by skeletal tissues", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 10, 1983, pp. 35-40.
- Walker, Phillip L. y Michael J. DeNiro. "Stable nitrogen and carbon isotope ratios in bone collagen as indices of prehistoric dietary dependence on marine and terrestrial resources in southern California", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 71, Alan R. Liss, Inc., 1986, pp. 51-61.
- Wallington, E.A. *Métodos Histológicos para Hueso*, Edit. El Manual Moderno, México, 1976.
- Wasserman, R.H. y C.L. Comar. "Carbohydrates and gastrointestinal absorption of radiostrontium and radiocalcium in the rat", en: *Proceedings of the Society for Experimental Biological Medicine*, no. 101, 1956, pp. 314-317.
- Weiner, S., Traub, W., Elster, H. y M.J. DeNiro. "The molecular structure of bone and its relations to diagenesis", en: *Applied Geochemistry*, no. 3, Pergamon Press, 1989, pp. 231-232.
- Whitaker, Thomas W. y Hugh C. Cutler. "Cucurbits from preceramic levels at Guilá Naquitz", en: *Guilá Naquitz. Archaic Foraging and Early Agriculture in Oaxaca, México*, Kent. V. Flannery, editor, Academic Press, Inc., 1986, pp. 275-284.
- White, C.D. y H.P. Schwarcz. "Ancient Maya diet: As inferred from isotopic and elemental analysis of human bone", en: *Journal of Archaeological Science*, no. 16, 1989, pp. 451-474.
- Williams, C.T. "Trace elements in fossil bone", en: *Applied Geochemistry*, no. 3, Pergamon Press, 1989, pp. 247-248.
- Williams, John A. "Benefits and obstacles of routine elemental and isotopic analysis in bioarchaeological research contracts", en: *Investigations of Ancient Humans Tissue. Chemical Analyses in Anthropology*, Mark K. Sandford, editora, capítulo 9, Gordon and Breach Science Publishers, 1993, pp. 387-412.
- Winter, Marcus. "Oaxaca: panorama arqueológico", en: *Arqueología*, v. 1, no. 3, agosto-septiembre, Edit. Raíces, S.A. de C.V., México, 1993, pp. 17-23.
- Winter, Marcus. "El Proyecto Especial de Monte Albán 1992-1994. Antecedentes, intervenciones y perspectivas", en: *Monte Albán. Estudios recientes. Contribución no. 2 del Proyecto Especial Monte Albán 1992-1994*, INAH, Oaxaca, México, 1994.
- Winter, Marcus. "Los altos de Oaxaca y los olmecas", en: *Los Olmecas en Mesoamérica*, City Bank, John E. Clark, coordinador, Ediciones El Equilibrista, S.A., México, 1994.

Winter, Marcus C. "Los altos de Oaxaca", Teresa Rojas Rabiela y William Sanders, editores, tomo 2, Colección Biblioteca del INAH, México, 1985, pp. 77-124.

Winter, Marcus y Damon E. Peeler. "Monte Albán en números", en: *Arqueología*, v. 1, no. 3, Edit. Raíces, S.A. de C.V., México, 1993, p. 81.

Whitecotton, Joseph W. *Los Zapotecos. Príncipes, Sacerdotes y Campesinos*, Fondo de Cultura Económica, México, 1992.

Yang, G.Q. "Keshan disease: an endemic selenium-related deficiency disease", en: *Trace Elements in Nutrition of Children*, R.C. Chandra, editor, Raven Press, New York, 1985, pp. 273-290.

Zaino, E.C. "Elemental bone iron in the Anazazi indians", en: *American Journal of Physical Anthropology*, no. 29 1968, pp. 433-435.

Tablas

Roca	Minerales constituyentes más importantes
cuarzo	CaCO ₃
calcáreas	Ca
pizarras	cuarzo, mica, feldespatos
cuarzo	Si
mica	Si, Al, Mg, K
feldespatos	Si, Al
arenas ferruginosas	Fe
calcoesquites	Ca
blenda	Zn, S
gneis*	Si, Al, Na

*se detalla a continuación

Compuesto	Muestra 1 (%)	Muestra 2 (%)
SiO ₂ (silicio)	77.02	74.15
TiO ₂ (titanio)	0	0.38
Al ₂ O ₃ (aluminio)	14.02	14.51
Fe ₂ O ₃ (hierro)	0.4	0.39
FeO (hierro)	0.14	0.09
MnO (manganeso)	0.01	sin prueba
MgO (magnesio)	0.11	0.38
CaO (calcio)	0.8	1.07
Na ₂ O (sodio)	7.4	2.8
K ₂ O (potasio)	0.3	8.2
P ₂ O ₅ (fósforo)	0.02	0.08
SO ₃ (azufre)	0	sin prueba
CO ₂	0	0
H ₂ O+	0.14	0.39
H ₂ O-	0	0.09
Suma	100.38%	100.29%

Gneis: roca metamórfica cristalina.
Análisis químico en dos muestras de gneis de La Joya, Oaxaca (Fries et.al. 1974: 162)

Tabla 1. Principales minerales en la composición del suelo en Monte Albán.

MUESTRA No.	LUGAR DE ENTERRAMIENTO	NUMERO	INDIVIDUO	AREA	UNIDAD	UBICACION O SECTOR	CRONOLOGIA MONTE ALBAN	EDAD DEL INDIVIDUO	EDAD AÑOS	SEXO
1	ENTIERRO	56	0	EE	B	ANEXO TUMBA	II	INFANTIL	0	0
2	ENTIERRO	3	0		B	O	III A	ADULTO	>55	M
3	ENTIERRO	5	0	PP	A	ACC C-NE	III A	ADULTO	30-35	M
4	ENTIERRO	5	0	PP	A	ACC C-NE	III A	ADULTO	30-35	0
5	ENTIERRO	18	0	CC	B	C-N	0	ADULTO	41-60	F
6	ENTIERRO	18	0	CC	A	PATIO	III A	ADULTO	21-40	F
7	ENTIERRO	22-B	0	CC	A	C-N	III B	ADULTO	30-35	F
8	ENTIERRO	28-B	B	EE	A	O	III A	ADULTO	21-40	M
9	ENTIERRO	27	0	EE	C	C-B	II	ADULTO	28-30	M
10	ENTIERRO	29	0	EE	A	ANEXO T.8-8	III A	ADULTO	35-40	M
11	ENTIERRO	30-B	0	EE	A	ANEXO T.8-1A	III A	ADULTO	35-40	M
12	ENTIERRO	42-A	0	EE	A	SUR T.8-1	III A	ADULTO JOV	18-30	M
13	ENTIERRO	53	SUR	EE	A'	C-E-1	III A	ADULTO	21-40	0
14	ENTIERRO	57	0	EE	D	ESC. 2	0	ADULTO	35-40	M
15	ENTIERRO	60	0	EE	C	C-W 3	III A	ADULTO	21-40	M
16	ENTIERRO	60-A	0	EE	C	C-W 3	III A	ADULTO	40-45	M
17	ENTIERRO	60-B	0	EE	C	C-W 3	III A	ADULTO	40-45	M
18	ENTIERRO	60-D	0	EE	C	C-W 3	III A	ADULTO	40-45	M
19	ENTIERRO	74	0	EE	A	C-NO	III A	ADULTO	40-45	M
20	ENTIERRO	83	0	EE	A	C-NO	II	ADULTO	21-40	0
21	TUMBA	2-A	0	CC	A	C-O	II	ADULTO	30-35	M
22	TUMBA	2-B	0	CC	A	C-O	II	INFANTIL	30-35	0
23	TUMBA	8	0	CC	B	C-E	III B	ADULTO	0	0
24	TUMBA	7-B	A	CC	C	C-N	III B	ADULTO	35-40	0
25	TUMBA	8-1A	0	EE	A	C-O	II	ADULTO	35-40	M
26	TUMBA	8-B	0	EE	A	C-O	III A	ADULTO	28-30	F
27	TUMBA	9-A	A	EE	B	C-N	III A	ADULTO	21-40	M
28	TUMBA	9-B	B	EE	B	C-N	III A	ADULTO	21-40	M
29	TUMBA	11-A	0	EE	C	PATIO	III B	ADULTO	40-45	M
30	TUMBA	11-C	0	EE	C	PATIO	III B	ADULTO	21-40	0
31	TUMBA	12	0	EE	D	C-O-2	III B	ADULTO	0	0
32	TUMBA	13-A	A	EE	B	PATIO	II	ADULTO	21-40	M
33	TUMBA	14-A	0	EE	C	PATIO	II	ADULTO	21-40	M
34	TUMBA	14-B	0	EE	B	PATIO	II	ADULTO	21-40	0
35	TUMBA	14-C	0	EE	B	PATIO	II	ADULTO	21-40	0
36	TUMBA	15-A	PRINCIPAL	EE	A'	C-E-1	III A	ADULTO	21-40	M
37	TUMBA	15-B	0	EE	A'	C-E-1	III A	ADULTO	21-40	M
38	TUMBA	15-D	0	EE	A'	C-E-1	III A	ADULTO	21-40	0
39	TUMBA	15-E	0	EE	A'	C-E-1	III A	ADULTO	21-40	0
40	TUMBA	15-F	0	EE	A'	C-E-1	III A	ADULTO	21-40	0
41	TUMBA	16	0	EE	A'	C-E-3	III A	ADULTO	21-40	0
42	TUMBA	14	0	EE	A	TUMBA	II	SIN EDAD	0	0
43	TUMBA	14	0	EE	A	TUMBA	II	SIN EDAD	0	0
44	TUMBA	14	0	EE	A	TUMBA	II	SIN EDAD	0	0

Tabla 2. La muestra.

MUESTRA No.	CRIBA ORBITARIA	ARTRITIS	PERIOSTITIS	OSTEOPOROSIS	ESPONGIO	CARIES
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	X
3	X	0	0	0	0	X
4	0	0	0	0	0	0
5	0	X	0	0	0	X
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	X	0	X	0	X	0
9	0	0	X	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	X	0	X
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	X	0	X
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	X	X
23	0	X	0	0	0	0
24	0	X	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	X	X	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	X
29	0	0	0	0	0	X
30	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0
32	0	X	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0
36	0	X	X	0	0	0
37	0	X	0	0	0	0
38	0	X	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0

Table 3. Patología.

MUESTRA No.	ESTATURA APROX.	RASGOS CULTURALES	RASGOS CONTEXTO	PROFUNDIDAD
1	0	0	0	0
2	1.59	0	ARCILLA CAFE	0
3	1.52	0	TIERRA ARCILLOSA	0
4	0	0	0	0
5	1.41	DEF. POSTMORTEM	ESCOMBROS	0
6	0	OBSIDIANA GRIS	PIEDRAS/TIERRA SUELTAS	0
7	1.47	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	CISTA	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	-19
14	0	0	INTERIOR HORNO	0
15	0	0	TIERRA TALCOSA	0
16	0	0	TIERRA TALCOSA	0
17	0	0	TIERRA TALCOSA	0
18	0	0	TIERRA TALCOSA	0
19	0	0	0	-26
20	0	0	0	-35
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	CRANEO PINT. ROJA	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	1.47	0	0	-5
27	0	0	0	0
28	1.53	PINT. ROJA	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	QUEMADO	0	0
34	0	PINTURA ROJA	0	0
35	0	PINTURA ROJA	0	0
36	1.55	0	0	0
37	0	0	0	0
38	0	0	0	0
39	0	0	0	0
40	0	0	0	0
41	0	PINT. ROJA	0	0
42	0	0	0	0
43	0	0	0	0
44	0	0	0	0

Continuación...

Tabla 2. La muestra.

MUESTRA No.	TIPO ENTIERRO	POSICION	TIPO HUESO	LADO	PORTE DEL HUESO	SECCION	OFRENDA CANTIDAD	OFRENDA VARIEDAD
1	0	0	TIBIA	0	DIAFISIS	0	0	0
2	PRIMARIO	DEC LAT DER	CUBITO	0	DIAFISIS	0	1	1
3	PRIMARIO	0	RADIO	0	DIAFISIS	0	2	1
4	SECUNDARIO	0	LARGO INDEF	0	DIAFISIS	0	0	0
6	PRIMARIO	DEC DOR	FEMUR	0	DIAFISIS	0	2	1
8	PRIMARIO	0	LARGO INDEF	0	DIAFISIS	0	0	0
7	PRIMARIO COL	DEC DOR	LARGO INDEF	0	DIAFISIS	0	15	2
8	PRIMARIO COL	DEC VENT EXT	HUMERO	0	DIAFISIS	0	6	4
9	PRIMARIO	DEC DOR EXT	LARGO INDEF	0	DIAFISIS	0	3	2
10	PRIMARIO	DEC DOR EXT	LARGO INDEF	0	DIAFISIS	0	0	0
11	PRIMARIO	DEC DOR EXT	FEMUR	IZQUIERDO	DIAFISIS	PRIMERA	12	3
12	PRIMARIO	DEC DOR EXT	FEMUR	0	DIAFISIS	0	9	2
13	PRIMARIO COL	DEC DOR EXT	FEMUR	0	DIAFISIS	0	8	2
14	PRIMARIO IND	DEC LAT DER	TIBIA	0	DIAFISIS	0	0	0
15	SECUNDA COL	0	HUMERO	0	DIAFISIS	0	7	3
16	SECUNDA COL	0	PERONE	0	DIAFISIS	0	0	0
17	SECUNDA COL	0	HUMERO	0	DIAFISIS	0	0	0
18	SECUNDARIO	0	HUMERO	0	DIAFISIS	0	0	0
19	PRIMARIO	DEC LAT DER	PERONE	0	CONDROILO	0	4	4
20	PRIMARIO	DEC DOR FLEX	LARGO INDEF	0	DIAFISIS	0	25	7
21	SECUNDA COL	0	HUMERO	0	DIAFISIS	0	9	1
22	SECUNDA COL	0	RADIO	0	DIAFISIS	CUELLO QUIR.	0	0
23	0	0	FEMUR	0	DIAFISIS	TERCERA	30	2
24	SECUNDA COL	0	HUMERO	0	DIAFISIS	0	2	1
25	PRIMARIO COL	DEC DOR FLEX	FEMUR	IZQUIERDO	DIAFISIS	SEGUNDA	12	5
26	PRIMARIO COL	DEC DOR EXT	CUBITO	IZQUIERDO	DIAFISIS	PRIM. Y SEG.	6	1
27	SECUNDA COL	0	FEMUR	DERECHO	DIAFISIS	TERCERA	16	6
28	SECUNDA COL	0	FEMUR	0	DIAFISIS	0	0	0
29	SECUNDA COL	0	LARGO INDEF	0	DIAFISIS	0	39	2
30	SECUNDA COL	0	LARGO INDEF	0	DIAFISIS	0	0	0
31	SECUNDA COL	0	FEMUR	DERECHO	DIAFISIS	PRIM. Y TERC.	21	5
32	SECUNDA COL	0	CUBITO	DERECHO	DIAFISIS	0	7	3
33	SECUNDA COL	0	HUMERO	0	SEGUNDA	0	14	4
34	SECUNDA COL	0	HUMERO	DERECHO	DIAFISIS	0	0	0
35	SECUNDA COL	0	LARGO INDEF	0	DIAFISIS	0	0	0
36	PRIMARIO	DEC DOR FLEX	HUMERO	0	DIAFISIS	0	41	7
37	0	0	FEMUR	IZQUIERDO	DIAFISIS	SEG. Y TERC.	0	0
38	SECUNDA COL	0	PERONE	IZQUIERDO	DIAFISIS	TERCERA	0	0
39	SECUNDA COL	0	RADIO	DERECHO	DIAFISIS	0	0	0
40	SECUNDA COL	0	RADIO	0	DIAFISIS	0	0	0
41	SECUNDA COL	0	HUMERO	0	DIAFISIS	PRIMERA	31	7
42	0	0	MANDIBULA	0	0	0	0	0
43	0	0	LARGO	0	0	0	0	0
44	0	0	DIENTE	0	0	0	0	0

HUMEROS No.	ATROFICION	OSIFICACION PERIODONTAL	INFECCION PERIODONTAL	ABCESES	LINEAS HIPOPLASIA	FRACTURAS	INFECCIONES VARIAS
1	o	o	o	o	o	o	o
2	xx	x	o	o	o	o	o
3	xx	o	o	o	o	o	o
4	o	o	o	o	o	o	o
5	o	o	o	o	o	o	o
6	xx	x	o	o	o	o	o
7	o	o	o	o	o	o	o
8	o	o	o	o	o	o	o
9	o	o	o	o	o	o	o
10	o	o	o	o	o	o	o
11	o	o	o	o	o	o	o
12	o	o	o	o	o	o	o
13	xx	o	o	o	o	o	o
14	x	o	o	o	o	o	o
15	o	o	o	o	o	o	o
16	xx	o	o	o	o	o	o
17	o	o	o	o	o	o	o
18	o	o	o	o	o	o	o
19	o	o	o	o	o	o	o
20	o	x	o	o	o	o	o
21	x	o	o	o	o	o	o
22	o	o	o	o	o	o	o
23	o	o	o	o	o	o	o
24	x	o	o	o	o	o	o
25	o	o	o	o	o	o	o
26	x	o	o	o	o	o	o
27	o	o	o	o	o	o	o
28	o	x	o	o	o	o	o
29	o	o	o	o	o	o	o
30	o	o	o	o	o	o	o
31	x	o	o	o	o	o	o
32	o	o	o	o	o	o	o
33	o	o	o	o	o	o	o
34	o	o	o	o	o	o	o
35	o	o	o	o	o	o	o
36	o	o	o	o	o	o	o
37	o	o	o	o	o	o	o
38	o	o	o	o	o	o	o
39	o	o	o	o	o	o	o
40	o	o	o	o	o	o	o
41	o	o	o	o	o	o	o
42	o	o	o	o	o	o	o
43	o	o	o	o	o	o	o
44	o	o	o	o	o	o	o

Entierros No.	MONTE				ALBAN II				MONTE				ALBAN IIB				Tumbas
	Entierros cantidad	calidad	Tumbas cantidad	calidad	Entierros cantidad	calidad	Tumbas cantidad	calidad	Entierros cantidad	calidad	Tumbas cantidad	calidad	Entierros cantidad	calidad	Tumbas cantidad	calidad	
EE-1	1		9	1													C-2A
P-3					1	1											C-2B
P-5					2	1									30	2	C-6
P-5															2	1	C-7B
C-16																	E-81A
C-16			12	5	0	0	6	1									E-8B
E-22B							12	3	15	2							E-81B
E-26B					6	4	16	6									E-9A
E-27	3	2															E-9B
E-42A					9	2									39	2	E-11A
E-53A					8	2											E-11C
E-60					7	3									21	5	E-12
E-74			7	3	4	4											EE-13
E-83	25	7	14	4													EE-14A
																	EE-14B
																	EE-14C
							41	7									E-15A
																	E-15B
																	E-15D
																	E-15E
																	E-15F
							31	7									18
Promedio	9.6666667	3.3333333	10.5	3.25	4.625	2.125	11.3333333	3.3333333	15	2	23	2.5					

Tabla 4. Ofrendas.

MUESTRA NO.	CaO %	P2O5 %	SiO2 ppm	ZnO ppm	MgO ppm	SO3 ppm	Cl ppm	SiO2 ppm	Na2O ppm	Al2O3 ppm	K2O ppm
1	53.6	34.66	40	45	140	455	280	115	225	40	20
2	54.08	34.75	45	30	155	415	65	315	210	65	40
3	53.2	35.55	65	20	355	120	35	270	225	65	45
4	55.95	37.25	15	40	90	245	250	50	210	10	2.5
5	52.95	33.95	60	30	155	355	90	555	255	145	45
6	55.7	35.05	40	20	145	215	150	55	250	10	10
7	53.75	34.65	75	25	190	310	205	130	255	45	15
8	55.95	35.4	25	20	105	345	255	60	225	30	15
9	53.45	35.65	35	20	45	135	35	175	145	75	10
10	55.6	35.3	50	35	175	255	275	340	225	95	20
11	53.2	35.05	155	25	325	190	55	190	155	60	25
12	55.7	37.65	40	30	135	165	255	5	225	0	0
13	55.55	33.35	20	15	155	545	345	95	335	25	15
14	55.15	35.2	45	20	140	400	235	215	290	70	20
15	55.9	32.1	50	15	155	400	95	165	240	55	15
16	54.4	33.25	55	30	150	540	95	170	165	55	25
17	55.25	33.95	75	20	155	540	145	160	275	35	15
18	55.05	35.95	40	20	195	195	85	30	225	5	5
19	55.1	33.55	35	35	170	250	95	165	220	45	15
20	54.45	35	100	20	225	380	155	475	225	105	25
21	55.9	35.95	35	20	100	130	245	0	220	0	2.5
22	54.1	35.25	45	30	235	250	250	415	250	110	40
23	55.55	34.9	40	25	140	190	130	50	215	5	2.5
24	55.45	33.05	30	40	135	250	305	555	275	140	30
25	55.25	37.1	40	30	135	190	280	65	190	25	10
26	55.9	34.1	35	20	145	195	515	85	245	25	2.5
27	55.15	37.4	0	20	315	400	410	35	315	5	10
28	53.95	35.55	50	20	155	350	170	745	300	230	30
29	55.8	29.25	145	10	750	170	255	950	295	230	95
30	54.7	35.5	30	30	95	225	150	120	175	40	10
31	55.35	35.95	40	30	285	140	355	225	255	50	15
32	54.25	35.95	60	95	440	270	270	1050	250	220	35
33	54.35	35.05	60	25	1095	50	190	945	535	220	60
34	53.6	35.2	70	25	1140	255	305	160	320	40	20
35	54.25	35.4	60	20	680	255	235	60	255	10	20
36	53.95	35.05	35	45	1070	310	595	50	295	20	50
37	54.6	37.75	35	40	1045	295	915	55	255	10	50
38	53.65	37.55	30	50	670	320	255	350	255	50	75
39	54.25	35.45	25	35	555	450	705	95	250	10	45
40	54.1	35.3	25	30	1105	350	740	45	250	10	40
41	52.55	35.5	50	60	635	275	655	995	350	290	155
suma de valores	2244.1	1455.45	2035	1215	15210	11925	11490	10915	10500	2805	1205
media	54.73414834	35.74268293	50.875	29.63414834	370.9756098	290.6536585	280.2439024	272.875	256.097561	71.92307692	35
mediana	55.25	35.95	40	25	175	275	250	170	250	45	20
valor mínimo	52.55	29.25	15	10	45	50	35	5	145	5	2.5
valor máximo	55.55	35.45	155	95	1140	545	915	1050	535	250	155

Tabla 5. Resultados del análisis químico.

MUESTRA NO.	Br ppm	ZrO2 ppm	BaO ppm	CuO ppm	Fe2O3 ppm	MnO ppm	Rb2O ppm	NiO ppm	Cr2O3 ppm	NdO3 ppm	TiO3 ppm
1	10	5	30	2.5	0	0	2.5	0	5	0	0
2	10	5	60	5	5	10	0	0	5	55	10
3	10	10	80	0	2.5	0	0	5	20	35	0
4	5	5	0	0	0	0	0	0	0	70	0
5	15	15	35	2.5	2.5	0	2.5	0	0	5	110
6	10	10	0	0	0	0	0	0	2.5	0	0
7	15	10	20	0	0	0	0	0	70	0	0
8	10	10	10	2.5	0	0	0	0	0	0	0
9	10	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0
10	10	5	5	2.5	10	0	0	5	15	65	0
11	15	2.5	70	0	0	0	0	0	5	0	0
12	0	10	0	0	0	0	0	0	5	0	0
13	5	2.5	30	5	0	0	0	0	0	0	0
14	15	0	15	2.5	20	2.5	0	0	2.5	0	0
15	15	10	30	0	0	0	0	0	0	2.5	0
16	10	15	40	2.5	274	0	0	10	133	40	0
17	10	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0
18	10	10	0	2.5	0	15	0	0	0	0	15
19	10	10	25	0	10	0	0	0	0	0	2.5
20	10	10	50	5	0	2.5	2.5	0	0	0	2.5
21	5	2.5	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0
22	10	5	40	0	2.5	2.5	0	0	0	0	0
23	10	10	50	2.5	0	0	2.5	0	0	0	0
24	10	2.5	0	2.5	2.5	2.5	0	0	0	0	5
25	10	5	0	5	0	2.5	0	0	0	40	0
26	10	10	0	0	0	15	0	0	0	0	0
27	5	0	0	0	0	5	50	0	0	0	5
28	10	0	0	0	4.5	0	0	0	0	0	0
29	10	20	170	0	7.5	5	0	0	0	0	10
30	10	2.5	0	0	30	10	0	0	0	0	2.5
31	10	10	10	0	0	10	0	0	0	0	0
32	10	5	30	5	90	90	0	0	0	35	0
33	10	10	85	0	105	0	0	10	0	0	5
34	5	10	50	0	0	10	0	0	0	0	5
35	10	10	55	2.5	0	2.5	0	5	10	0	0
36	5	10	0	0	0	0	0	0	5	0	0
37	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
38	5	10	0	0	20	50	0	0	0	0	5
39	5	5	20	2.5	2.5	2.5	0	5	0	0	15
40	5	5	20	0	0	0	0	0	0	0	5
41	10	5	120	0	3.5	90	2.5	0	0	0	0
suma de valores	375	325	1210	60	775.5	372.5	62.5	45	283	347.5	197.5
media	9.375	8.783783784	44.81481481	3.333333333	45.87647059	20.69444444	10.41666667	6.428571429	21.78923077	38.81111111	14.10714286
mediana	10	10	35	2.5	25	10	2.5	5	5	40	5
valor mínimo	5	2.5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	5	2.5	2.5	2.5
valor máximo	15	25	170	5	274	90	50	10	133	70	110

301

Tabla 5 Resultados del análisis químico

Minerales	Vitaminas	Aminoácidos
calcio	ascorbato (C)	isoleucina
cloro	colina	leucina
cobre	ácido fólico	lisina
hierro	piridoxina (B6)	metionina
magnesio	riboflavina (B2)	falanina
manganeso	tiamina (B1)	treonina
fósforo	vitamina B12	triptófano
potasio	vitamina A	valina
sodio	Vitamina D	arginina
fluor	Vitamina K	histidina
molibdeno	niacina (B3)	
selenio		
zinc		

Lista de componentes esenciales en la dieta humana

(Peña et.al., 1995: 407)

Tabla 6. Minerales, vitaminas y aminoácidos.

Instituto Nacional de la Nutrición
(MÉXICO)

CEREALES	CONTENIDO		MINERAL			
	calcio mg	hierro mg	magnesio mg	sodio mg	potasio mg	zinc mg
Alegría natural	247	3.4				
Alegría tostada	282	1.8				
Arroz inflado	18	2.5	42	7341	95	1.88
Avena (hojuelas)	52	4.2	148	4	350	3.07
Harina de maíz atole	35	2.6	16			2.1
Harina de maíz tamales	138	3.4		1		
Harina nixtamalizada	140	3.9		1		
Hojuelas de maíz	3	6.3	12	1238	92	0.28
hojuelas maíz azucaradas	11	2.5	7	649	63	2.15
Maíz amarillo	158	2.3	147	1	284	
Maíz blanco	159	2.3	147	1	284	
Maíz cacahuazintle	8	2.2	147	1	284	
Maíz negro o azul	159	2.5	147	1	284	
Masa tratada con cal (m. amarillo)	88	1.7				
Masa tratada con cal (b. blanco)	70	1.6				
Masa yucatán (promedio)	90	2				
Tortilla de maíz amarillo	198	2.6				
Tortilla de maíz azul o negro	125	2.6				
Tortilla de maíz blanco	108	2.5				
All Bran	81	15.9	373	1128	1234	13.2
LEGUMINOSAS	calcio mg	hierro mg	magnesio mg	sodio mg	potasio mg	zinc mg
Frijol de árbol (gandul)	155	5.1	183	17	1392	2.78
Frijol amarillo	347	4.8	22	12	1042	2.83
Frijol ayacote	118	5.9	138	12	1359	2.79
Frijol azufrado	254	5.3	22	12	1042	2.83
Frijol bayo gordo	200	5.7	159	25	1038	2.5
Frijol blancos	185	4.8	170	12	1196	3.87
Frijol garbanillo	300	4.9	222	12	1042	2.83
Frijol negro	183	4.7	222	12	1042	3.65
Frijol ojo de liendre	207	5.2	159	25	1038	2.54
Frijol pinto	159	6.9	159	25	1038	2.5
Frijol (promedio)	228	5.5	140	24	1406	2.79
OLEAGINOSAS	calcio mg	fósforo mg	magnesio mg	sodio mg	potasio mg	zinc mg
Ajonjolí	727	9.5	181	80	725	10.25
Almendras	497	2.4	270	4	723	
Avellanas	254	3.6	184	2	704	
Cacao con cáscara	134	1	292	4	830	
Cacao sin cáscara	65	3.1	292	4	830	
Cacao pastelito	65	3.4	292	4	830	
Piñón	14	4.4				
Semilla de calabaza	38	6.2				
Semilla de calabaza menuda	35	1.1				

Tabla 7. Tabla de alimentos (I.N.N.). Composición mineral.

VERDURAS	calcio mg	fósforo mg	magnesio mg	sodio mg	potasio mg	zinc mg
Acelga	82	3.9	85	127	850	0.02
Aguate (promedio)	24	0.5	45	4	804	0.42
Aguate de pellejo	10	0.5	45	4	804	0.42
Berro	165	2.6	20	41	330	0.18
Calabaza (hojas y puntas de)	149	5.6	38	11	436	
Calabaza amarilla madura	21	2.3	12	1	340	0.2
Cebolla blanca	32	1.2	12	10	157	0.1
Cebolla morada	33	1.4	12	10	157	0.08
Cebolla de rebo	40	1.8	20	4	287	0.44
Cilantro	108	2.3	26	28	542	
Chayote con espinas	18	1.7	14	4	150	
Chayote sin espinas	27	1	14	4	150	
Chepil (chipilín)	368	4.7				
Chilecayote tierno	17	0.6				
Chiles						
cristalino	21	3.3	25	7	340	0.3
chilaca	40	4	25	7	340	0.3
habanero	18	2.4	25	7	340	0.3
jalapeno	25	2	25	7	340	0.3
largo	46	3.6	25	7	340	0.3
chifilo (chile del monte)	18	1.2	25	7	340	0.3
poblano	30	3.3	25	7	340	0.3
serrano	35	1.6	25	7	340	0.3
trompito	42	3.6	25	7	340	0.3
tornachile	28	4.1	25	7	340	0.3
Chiles secos						
ancho	94	5.7				
casabel	142	4.7				
chipotle	255	6.1				
guajillo	140	10.1				
morita	150	7.7				
muleto	98	12.8				
pasilla	154	6.3				
piquin	166	7.8				
Chicoria (hojas)	52	0.8	15	22	314	0.79
Ejotes	48	0.8	21	7	187	0.08
Ejote amarillo	16	2	37	15	270	0.48
Ejote blanco	24	0.5	37	15	270	0.48
Epazote	284	4.7				
Flor de calabaza	47	0.7	24	5	173	
Flor de colorina	108	2.4				
Flor de gembullo	92	4.4				
Flor de maguey	114	0.9				
Flor de yuce	95	0.8				
Guajo verde (semillas)	158	3.8				
Hojas de chayote	324	5.6				
Hojas de nabo	135	4.6	32	25	354	0.7

Continuación

Tabla 7. Tabla de alimentos (INN). Composición mineral

Hojas de quelite de trazo	68	6.2					
Hojas de rébano	238	2.8	10	4	370	0.73	
Hongos (promedio)	19	4.3	10	4	370	0.73	
Huezonilla	163	6.1					
Huitlacoche	8	1					
Jitomate	7	0.5	11	8	207	0.11	
Jitomatillo (mitomate)	59	6	11	8	207	0.11	
Malva	247	2					
Nopales	93	1.6		2	166		
Papaloquette	361	2.4					
Parajil	176	7.2	41	45	727	0.73	
Poro	69	2.1	28	20	180	0.23	
Queite	174	6.2	55	20	611	0.9	
Queite cenizo	150	3.6	55	20	611	0.9	
Romeritos	41	2.6					
Tomate (verde)	18	0.5	10	13	204	0.07	
Tomiles	366	6.9	10	13	204	0.07	
Verdolega	86	1.9	68	46	464		
Xoconostle	126	0.3					
Yerbamora	276	9					
Yerbabuena	209	7.5					
Camote (promedio)	41	0.6	10	13	204	0.28	
Camote emerillo	43	2.4	31	10	243	0.3	
Curcuma (yuquilla)	51	12.2					
Malanga	25	3					
Ñame	13	0.6	21	9	61.6	0.24	
Papa de agua	19	2					
Papa voladora	34	3					
Papa (promedio)	13	2.7	21	6	543	0.39	
Papa amarilla	11	2.1	21	3	407	0.3	
Raiz de chayote	7	0.8					
Yuca	52	2.4	66	8	764		

FRUTAS	calcio mg	fósforo mg	magnesio mg	sodio mg	potasio mg	zinc mg
Anona	30	0.7	18	4	382	
Capulín	46	1.4				
Cocoyol	199	4.5				
Chabacano	25	0.5	8	1	296	0.26
Chirimoya	23	0.5				
Chicozapote	31	0.8		12	193	
Guanábana cimarrona	52	2.3				
Guaya (promedio)	26	2.7				
Guayaba (promedio)	20	0.3	10	3	284	0.23
Guayaba blanca	33	0.7	13	4	269	0.23
Pitahaya	11	1.9				
Sandia	8	0.2	11	2	116	0.07
Tamarindo	74	2.8	92	28	628	0.1
Tejocote	94	1.8				
Tuna cardona	49	2.6	85	5	230	0.12

Continuación

Tabla 7. Tabla de alimentos (INN). Composición mineral

Tuna con semilla (promedio)	56	0.3	86	5	220	
Usté (X'Back'che)	44	0.2	18	7	146	
Xocoyot	130	4.3				
Zapote amarillo	34	2.1		15	47	
Zapote blanco	5	0.2				
Zapote borracho	36	0.7				
Zapote negro	47	1.6				
Zarzamora	32	0.5	20	0	196	0.27
AVES	calcio	hierro	magnesio	sodio	potasio	zinc
	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Gusajote (pavo)	18	1.4	22	55	288	2.2
Pato (crianza)	11	2.7	16	59	204	1.65
CARNES	calcio	hierro	magnesio	sodio	potasio	zinc
	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Venado asado	21	3.5		80	500	
Venado crudo (carne magra)	10			90	320	
OTROS ANIMALES E INSECTOS COMESTIBLES	calcio	hierro	magnesio	sodio	potasio	zinc
	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Aocoles	3260	6.4				
Ahuahutle (mezcla de huevecillos)	104	9.5				
Armedillo	30	10.9				
Conejo de crianza	18	2.4	20	43	360	1.4
Gusanos de maguey	142	4.3				
Iguana	26	3.4				
Jumiles	78	10.1				
Liebre	12	3.2	20	43	360	1.4
Orugas	54	4.1				
		3.5				
PESCADOS Y MARISCOS	calcio	hierro	magnesio	sodio	potasio	zinc
	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Bagre	32	0.4		60	330	0.6
Bonito	26	0.7		40	293	0.3
Boquerón crudo	566	1.2				0.6
Boquerón frito	168					1.6
Boquilla	10	0				
Cabrilla	15	0				
Carpa	50	0.9		50	286	5
Cazón						0.5
Cherna	7					0.3
Charales frescos	2360					
Charales secos	4005					
Guechinango	14	0.6	28			0.2
Gurrubata				87	234	0.7
Isabelite	12					
Jarobedo	13					

Continuación .

Tabla 7. Tabla de alimentos (INN). Composición mineral.

Lenguado Lisa Mero	12	0.8	29	78	342	0.5
Lisa	28	1.8	32	81	292	0.6
Mero	10	0.5	20	54	449	0.4
Mojarra	15	3.7				
Pámpano	17			47	191	0.5
Pargo	17	0.8		67	323	0.7
Robalo	15	0.8				
Sargo				101	234	0.7
Sierra	5	1				
Trucha	12	1	25	70	380	0.5
Almejas sin concha		3.4	51	36	235	1.7
Celamar fresco	12	0.5				4
Camarón crudo	63	1.8	42	140	220	1.5
Camarón cocido	144	5.8	51	2300	122	0.21
Camarón seco salado	684	4.9				
Huevo de pescado (promedio)	85	0.8				
Jaiba cocida	43	0.8	34	41	265	4.3
Jaiba (carne de)	45	0.8	34	1000	110	4.3
Langosta cruda	40	0.5	22		300	1.8
Langostino	7.7	1.5	22	1600	368	1.8
Ostiones sin concha	91	6.3	32	200	175	74.7
Pescado seco tipo bacalao	50	3.6		8100	160	2
Pescado seco tipo cheral	1640	1.8				
Pulpo crudo	39	2.5		89	274	1.7
Tortuga (carne fresca)						1
HUEVOS	calcio	hierro	magnesio	sodio	potasio	zinc
	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Huevo de codorniz	84	3.7				
Huevo de tortuga	82	1.6				
Huevo de iguana	429	15.2				
Huevo de pata	84	3.9	16	146	222	1.41
Huevo de pava	99	4.1	46	521	490	5.43
MIELES	calcio	hierro	magnesio	sodio	potasio	zinc
	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Piloncillo	51	4.2		30	344	
Miel de abaja	20	0.8	3	5	51	
Miel de maíz	46	4.1		68	4	
Meleza	360	8.6		49	1836	

Continuación...

Tabla 7. Tabla de alimentos (INN). Composición mineral.

Elemento	Granos y cereales	Vegetales tubérculos, legumbres y hojas verdes	Carnes no pescado no mariscos	Nueces
	ppm (mg/kg)	ppm (mg/kg)	ppm (mg/kg)	ppm (mg/kg)
manganeso	7	2.5	0.2	17
cobre	2	1.2	3.9	14.8
zinc	17.7	6.1	30.6	34
estroncio	3	1.9	2	60
vanadio	1.1	1.6		0.71
cobalto	0.43	0.14	0.22	0.47
molibdeno	1.79	0.51	4.82	
selenio	0.15		0.92	
magnesio	805	307	267	1970

(GILBERT ET. AL. 1985:
347)

Tabla 8. Grupo de alimentos. Composición mineral.

Alimento	mg/kg base fresca	mg/kg base seca
aguacate	2.609	10.606
berenjena	2.444	29.133
cacahuete	19.574	19.574
camote	4.133	10.394
chícharo	7.033	22.593
espinacas	10.413	71.584
frijol	30.906	31.229
garbanzo	16.03	17.589
lenteja	30.891	34.226
maíz	3.559	3.999
nuez	27.03	26.048
ostión	2.132	26
papa	0.684	3
perejil	8.221	50.914
piñón	19.991	19.991

(Pérez, 1952: 28-29)

Tabla 9. Tabla de alimentos. Contenido de manganeso (Mn).

ALIMENTOS RICOS EN POTASIO		K mg	ALIMENTOS RICOS EN MAGNESIO	Mg mg
1	Frijol (promedio)	1406	Frijol (promedio)	140
2	Cacao (promedio)	830	Tuna (promedio)	85
3	Yuca	764	Verdolagas	68
4	Ajonjolí	725	Acelgas	65
5	Frutos tipo piñón	704	Quelites (promedio)	55
6	Quelites (promedio)	611	Almejas sin concha	51
7	Aguacate (promedio)	604	Camarón cocido	51
8	Acelgas	550	Aguacate	45
9	Venado asado	500		
10	Calabaza (hojas y puntas) y amarilla (promedio)	388		
11	Mero	449		
12	Trucha	380		
13	Conejo y liebre	360		
14	Bagre	330		
15	Maíz	284		

*Se tomaron como referencia por no tener datos sobre piñón

Tabla 10. Principales alimentos ricos en magnesio (Mg) y potasio (K).

MUESTRA NO.	CaO %	P2O5 %	Ca:P
1	53.8	34.65	1.55268955266955287
2	54.05	34.75	1.55539568345323741
3	53.2	35.55	1.49648382559774965
4	55.95	37.25	1.50201342281879195
5	52.95	33.95	1.55964653902798233
6	55.7	35.05	1.5891583452211127
7	53.75	34.65	1.55122655122655123
8	55.95	36.4	1.53708791208791209
9	53.45	35.65	1.49929873772791024
10	55.6	36.3	1.53188044077134986
11	53.2	35.05	1.51783166904422254
12	55.7	37.85	1.47941567065073041
13	56.55	33.35	1.69565217391304346
14	56.15	35.2	1.59517045454545455
15	55.9	32.1	1.74143302180685358
16	54.4	33.25	1.63609022556390977
17	55.25	33.95	1.62736322533136666
18	55.05	36.95	1.489851150202977
19	55.1	33.55	1.64232488822652757
20	54.45	35	1.55571428571428571
21	55.9	36.95	1.51285520974289581
22	54.1	36.25	1.49241379310344828
23	55.85	36.9	1.51355013550135501
24	55.45	33.05	1.67776096822995461
25	56.25	37.1	1.51617250673854447
26	55.9	36.1	1.54847645429362681
27	55.15	37.4	1.47459893048128342
28	53.95	35.55	1.51758087201125178
29	55.8	29.25	1.90766230769230769
30	54.7	36.5	1.49883013698630137
31	55.35	36.95	1.4979702300405954
32	54.25	35.95	1.5090403337969402
33	54.35	35.05	1.55064194008559201
34	53.6	36.2	1.4031413612565445
35	54.25	38.4	1.41276041666666667
36	53.95	36.05	1.41787122207621551
37	54.6	37.75	1.44635761589403974
38	53.65	37.55	1.42876165113182423
39	54.25	38.45	1.41092327698309493
40	54.1	36.3	1.41253263707571802
41	52.55	35.5	1.46028169014084507
suma de valores	2244.1	1485.45	1.53133849670749599
media	54.7341463414634146	35.7428829268292683	1.53133849670749599
mediana	55.25	35.95	1.5308567454798331
valor mínimo	52.55	29.25	1.79658119658119658
valor máximo	56.55	38.45	1.47074122236671001

Tabla 11 Relación Ca P

Entiempo	MOBYRA	BrO2	ZnO	ZnO(-10)	Br:Zn	Br:Zn(-10)	BrO	Br:Zn	Br:Zn(-10)
No.	ppm	ppm	ppm	ppm		mg/kg			
1	40	48	38	0.8888888888888888	1.1428571428571428	30	0.6888888888888887	0.8571428571428571	
2	48	30	20	1.8	2.28	80	2	5	
3	88	20	18	3.28	8.8	80	4	8	
4	18	40	30	0.378	0.8				
5	80	30	20	2.6888888888888887	4	38	1.1888888888888887	1.78	
6	40	20	10	2	4				
7	78	28	18	3	8	20	0.8	1.3333333333333333	
8	28	20	10	1.28	2.8	10	0.8	1	
9	38	20	10	1.78	3.8	30	1.8	3	
12	40	30	20	1.3333333333333333	2				
13	20	18	8	1.3333333333333333	4	50	2	8	
14	48	20	10	2.28	4.8	18	0.78	1.8	
15	80	18	8	3.3333333333333333	10	30	2	8	
18	88	20	20	2.1888888888888887	3.28	40	1.3333333333333333	2	
17	78	20	10	3.78	7.8	30	1.8	3	
18	40	20	18	2	4	0			
19	38	38	28	1	1.4	28	0.7142857142857142	1	
20	100	20	10	8	10	80	2.8	8	
Promedios	49.44444444444444	25.27777777777778	18.27777777777778	2.1887901254887901	4.2248031748031748	32.33333333333333	1.85078231282817	3.102891184487808	
Total recursos	84.72222222222222	Diferencia Br:Zn	34.188888888888887						
Tumbas									
11	188	28	18	8.2	10.333333333333333	70	2.8	4.8888888888888887	
21	38	20	10	1.78	3.8				
22	48	30	20	1.8	2.28	40	1.3333333333333333	2	
23	40	28	18	1.8	2.6888888888888887	80	2	3.3333333333333333	
24	30	40	30	0.78	1				
25	40	30	20	1.3333333333333333	2				
26	38	20	10	1.78	3.8				
28	50	20	10	2.8	8				
29	148	10	0	14.8		170			
30	30	30	20	1	1.8				
31	40	30	20	1.3333333333333333	2	10	0.3333333333333333	0.117847066823828	
32	80	98	88	0.83187894736842108	0.7068238284117847	30	0.318789473684211	2	
33	80	28	18	2.4	4	88	3.4	8.8888888888888887	
34	70	28	18	2.8	4.8888888888888887	80	2	8	
35	80	20	10	3	6	88	2.78	1.8714285714285714	
36	38	48	38	0.7777777777777778	1				
37	38	40	30	0.878	1.1888888888888887				
38	30	80	40	0.8	0.78				
39	28	38	28	0.71428571428571428	1	30	0.8714285714285714	1	
40	28	30	20	0.8333333333333333	1.28	20	0.6888888888888887		
41	80	80	80	0.8333333333333333	1	120	2	2.4	
Promedios	52.1428571428571428	33.5714285714285714	23.5714285714285714	2.2708702748838318	2.7848078431372848	80	1.881888307131488	2.778874229881877	
Total recursos	78.7142857142857143	Diferencia Br:Zn	28.6714285714285714		2.3880171888827481				
Total rec. vegetales	80.783807938807837	Total rec. animales	19.4248031748031748						

Tabla 12. Relación Br:Zn y Br:Zn.

MUESTRA NO.	SrO2 ppm	Al2O3 ppm	BaO ppm	Sr:Al	Ba:Al	Sr:Ba
1	40	40	30	1	0.75	1.33333333333333
2	45	95	60	0.47388421052631579	0.63157894736842105	0.75
3	65	65	80	1	1.23076923076923077	0.6125
4	15	10		1.5	0	
5	80	145	35	0.55172413793103448	0.24137931034482759	2.28571428571428571
6	40	10		4	0	
7	75	45	20	1.8888888888888887	0.4444444444444444	3.75
8	25	30	10	0.8333333333333333	0.3333333333333333	2.5
9	35	75	30	0.4666666666666667	0.4	1.1666666666666667
10	50	95	5	0.52631578947368421	0.05263157894736842	10
11	155	60	70	2.5833333333333333	1.1666666666666667	2.21428571428571429
12	40					
13	20	25	30	0.8	1.2	0.6666666666666667
14	45	70	15	0.64285714285714286	0.21428571428571429	3
15	50	55	30	0.90909090909090909	0.54545454545454545	1.6666666666666667
16	65	55	40	1.18181818181818182	0.72727272727272727	1.625
17	75	35	30	2.14285714285714286	0.85714285714285714	2.5
18	40	5		8	0	
19	35	45	25	0.77777777777777778	0.55555555555555556	1.4
20	100	105	50	0.95238095238095238	0.47819047819047819	2
21	35					
22	45	110	40	0.40909090909090909	0.36363636363636364	1.125
23	40	5	50	8	10	0.8
24	30	140		0.21428571428571429	0	
25	40	25		1.6	0	
26	35	25		1.4	0	
27		5		0	0	
28	50	230		0.21739130434782609	0	
29	145	230	170	0.63043478260889565	0.7391304347826087	0.85264117647058824
30	30	40		0.75	0	
31	40	50	10	0.8	0.2	4
32	60	220	30	0.27272727272727273	0.13636363636363636	2
33	60	220	85	0.27272727272727273	0.38636363636363636	0.70588235294117647
34	70	40	50	1.75	1.25	1.4
35	60	10	55	6	5.5	1.09090909090909091
36	35	20		1.75	0	
37	35	10		3.5	0	
38	30	60		0.375	0	
39	25	10	20	2.5	2	1.25
40	25	10	20	2.5	2	1.25
41	50	260	120	0.19230769230769231	0.48153846153846154	0.4186666666666667
Media	50.875	71.9230769230769231	44.8148148148148148	1.61903772289252828	0.84265994667848397	1.94874935830817984
Media Sr:Al	61.2858227848101286					
Media Ba:Al	60.8333333333333333					

313

Tabla 13 Relación y media Sr:Al, Ba:Al y Sr:Ba

Entierros				
MUESTRA	SrO2	ZnO	ZnO(-10)	Sr:Zn
No.	ppm	ppm	ppm	
1	40	45	35	0.0000000000000000
2	45	30	20	1.5
3	65	20	10	3.25
4	15	40	30	0.375
5	80	30	20	2.6666666666666667
6	40	20	10	2
7	75	25	15	3
8	25	20	10	1.25
9	35	20	10	1.75
12	40	30	20	1.3333333333333333
13	20	15	5	1.3333333333333333
14	45	20	10	2.25
15	50	15	5	3.3333333333333333
16	65	30	20	2.1666666666666667
17	75	20	10	3.75
18	40	20	10	2
19	35	35	25	1
20	100	20	10	5
Promedios	49.44444444444444	25.27777777777778	15.27777777777778	2.15817901234567901
Total recursos	64.72222222222222	Diferencia Sr-Zn	34.16666666666667	
Tumbas				
11	155	25	15	6.2
21	35	20	10	1.75
22	45	30	20	1.5
23	40	25	15	1.6
24	30	40	30	0.75
25	40	30	20	1.3333333333333333
26	35	20	10	1.75
28	50	20	10	2.5
29	145	10	0	14.5
30	30	30	20	1
31	40	30	20	1.3333333333333333
32	60	95	85	0.63157684736842105
33	60	25	15	2.4
34	70	25	15	2.8
35	60	20	10	3
36	35	45	35	0.7777777777777778
37	35	40	30	0.875
38	30	50	40	0.6
39	25	35	25	0.71428571428571429
40	25	30	20	0.6333333333333333
41	50	60	60	0.6333333333333333
Promedios	52.1428571428571429	33.5714285714285714	23.5714285714285714	2.27057027409366316
Total recursos	75.7142857142857143	Diferencia Sr-Zn	28.5714285714285714	
Total rec. vegetales	50.7638507936507937	Total rec. animales	19.4248031746031748	

Tabla 14. Relación Sr:Zn en entierros y tumbas

MUESYRA No.	CRONOLOGIA MONTE ALBAN	SP03 ppm	ZnO (10) ppm	Br-Zn	Promedios Enteros
7	III	75	15	0	75
23	III	40	10	0	15
24	III	30	30	1	6
30	III	30	20	1	Tumbas 35
51	III	40	20	2	21 35
Promedios		43	20	2 4312111111111111	1 7016000000000007
Total especimenes		63	Distancia Br-Zn	23	
MUESYRA No.	CRONOLOGIA MONTE ALBAN	SP03 ppm	ZnO ppm	Br-Zn	Promedios
2	III A	45	20	2 25	Entierros
3	III A	65	10	6 0	42 0160000000000007
4	III A	15	30	0 0	14 6033333333333331
6	III A	40	10	4	3 0016000000000007
8	III A	25	10	2 0	
12	III A	40	20	2	
13	III A	20	5	4	
15	III A	60	5	10	
18	III A	85	20	3 25	
17	III A	75	10	7 5	
18	III A	40	10	4	
19	III A	35	25	1 4	
11	III A	100	15	10 3333333333333333	
26	III A	35	10	5 0	
28	III A	90	10	5	
36	III A	35	35	1	
37	III A	35	30	1 1000000000000007	
38	III A	30	40	1	Tumbas 0 75
39	III A	25	25	1 25	48 8888888888888880
40	III A	25	20	1 25	28 1111111111111111
41	III A	50	40	1	2 7777777777777778
Promedios		45 4761904701904702	18 023400014090234	5 47142007142007143	1 8333333333333333
Total especimenes		65	Distancia Br-Zn	25 853200523200524	
MUESYRA No.	CRONOLOGIA MONTE ALBAN	SP03 ppm	ZnO ppm	Br-Zn	Promedios
1	II	40	35	1 14285714285714280	Entierros
9	II	35	10	3 5	68 3333333333333333
20	II	100	20	6	21 0000000000000007
21	II	35	10	3 5	3 21428571428571429
22	II	45	20	2 25	
25	II	40	20	2	
32	II	60	85	0 70680200294117847	Tumbas
33	II	60	15	4	50 8571428571428572
34	II	70	15	4	4 6000000000000007
35	II	60	10	6	3 20322158801640810
Promedios		54 5	24	3 270040018240040	
Total especimenes		78 5	Distancia Br-Zn	30 5	
MUESYRA No.	CRONOLOGIA MONTE ALBAN	SP03 ppm	ZnO ppm	Br-Zn	Promedios
6	0	80	20	4	
14	0	45	10	4 5	
Promedios		62 5	15	4 25	

Tabla 10 Relación Br-Zn por épocas

NUMERA No.	WFO	WFOA	W	W	WFOA	WFOA	WFOA	WFOA
1	ESTACIONAMENTO							
2	ESTACIONAMENTO							
3	ESTACIONAMENTO							
4	ESTACIONAMENTO							
5	ESTACIONAMENTO							
6	ESTACIONAMENTO							
7	ESTACIONAMENTO							
8	ESTACIONAMENTO							
9	ESTACIONAMENTO							
10	ESTACIONAMENTO							
11	ESTACIONAMENTO							
12	ESTACIONAMENTO							
13	ESTACIONAMENTO							
14	ESTACIONAMENTO							
15	ESTACIONAMENTO							
16	ESTACIONAMENTO							
17	ESTACIONAMENTO							
18	ESTACIONAMENTO							
19	ESTACIONAMENTO							
20	ESTACIONAMENTO							
21	ESTACIONAMENTO							
22	ESTACIONAMENTO							
23	ESTACIONAMENTO							
24	ESTACIONAMENTO							
25	ESTACIONAMENTO							
26	ESTACIONAMENTO							
27	ESTACIONAMENTO							
28	ESTACIONAMENTO							
29	ESTACIONAMENTO							
30	ESTACIONAMENTO							
31	ESTACIONAMENTO							
32	ESTACIONAMENTO							
33	ESTACIONAMENTO							
34	ESTACIONAMENTO							
35	ESTACIONAMENTO							
36	ESTACIONAMENTO							
37	ESTACIONAMENTO							
38	ESTACIONAMENTO							
39	ESTACIONAMENTO							
40	ESTACIONAMENTO							
41	ESTACIONAMENTO							
42	ESTACIONAMENTO							
43	ESTACIONAMENTO							
44	ESTACIONAMENTO							
45	ESTACIONAMENTO							
46	ESTACIONAMENTO							
47	ESTACIONAMENTO							
48	ESTACIONAMENTO							
49	ESTACIONAMENTO							
50	ESTACIONAMENTO							
51	ESTACIONAMENTO							
52	ESTACIONAMENTO							
53	ESTACIONAMENTO							
54	ESTACIONAMENTO							
55	ESTACIONAMENTO							
56	ESTACIONAMENTO							
57	ESTACIONAMENTO							
58	ESTACIONAMENTO							
59	ESTACIONAMENTO							
60	ESTACIONAMENTO							
61	ESTACIONAMENTO							
62	ESTACIONAMENTO							
63	ESTACIONAMENTO							
64	ESTACIONAMENTO							
65	ESTACIONAMENTO							
66	ESTACIONAMENTO							
67	ESTACIONAMENTO							
68	ESTACIONAMENTO							
69	ESTACIONAMENTO							
70	ESTACIONAMENTO							
71	ESTACIONAMENTO							
72	ESTACIONAMENTO							
73	ESTACIONAMENTO							
74	ESTACIONAMENTO							
75	ESTACIONAMENTO							
76	ESTACIONAMENTO							
77	ESTACIONAMENTO							
78	ESTACIONAMENTO							
79	ESTACIONAMENTO							
80	ESTACIONAMENTO							
81	ESTACIONAMENTO							
82	ESTACIONAMENTO							
83	ESTACIONAMENTO							
84	ESTACIONAMENTO							
85	ESTACIONAMENTO							
86	ESTACIONAMENTO							
87	ESTACIONAMENTO							
88	ESTACIONAMENTO							
89	ESTACIONAMENTO							
90	ESTACIONAMENTO							
91	ESTACIONAMENTO							
92	ESTACIONAMENTO							
93	ESTACIONAMENTO							
94	ESTACIONAMENTO							
95	ESTACIONAMENTO							
96	ESTACIONAMENTO							
97	ESTACIONAMENTO							
98	ESTACIONAMENTO							
99	ESTACIONAMENTO							
100	ESTACIONAMENTO							

Table 16. Relation of Zn to species and genus

Total: 38 individuos Entierros: 19 Tumbas 19	Muestra no.	Índice alimenticio	Procedencia	Sitio	Unidad Habitacional	Época M.A.	Clasificación
	4	0.5	Entierro 5	Pitayo	A	III A	GRUPO 1 Índice alimenticio: <1 - 1 Tumbas: 15.78% Entierros: 2.63%
	32	0.7	Tumba 13-A	Estacionamiento Este	B	II	
	38	0.75	Tumba 15-D	Estacionamiento	A'	III A	
	38	1	Tumba 15-A	Estacionamiento	A'	III A	
	39	1	Tumba 15-E	Estacionamiento	A'	III A	
	41	1	Tumba 16	Estacionamiento	A'	III A	
	24	1	Tumba 7-B	Carretera	C	III B	
	1	1.142	Entierro 58	Estacionamiento Este	B	II	GRUPO 2 Índice alimenticio: 1.1 - 2 Tumbas: 15.42% Entierros: 7.9%
	37	1.16	Tumba 15-B	Estacionamiento	A'	III A	
	40	1.25	Tumba 15-F	Estacionamiento	A'	III A	
	19	1.4	Entierro 74	Estacionamiento	A	III A	
	30	1.5	Tumba 11-C	Estacionamiento	c	III B	
	10						
	12	2	Entierro 42-A	Estacionamiento	A	III A	
	25	2	Tumba 8-1A	Estacionamiento	A	II	
	31	2	Tumba 12	Estacionamiento	D	III B	
	2	2.25	Entierro 3	Pitayo	B	III A	GRUPO 3 Índice alimenticio: 2.1 - 3 Tumbas: 5.26% Entierros: 5.26%
	22	2.25	Tumba 2-B	Carretera	A	II	
	8	2.5	Entierro 28-B	Estacionamiento	A	III A	
	23	2.66	Tumba 6	Carretera	B	III B	
	18	3.25	Entierro 60-A	Estacionamiento	C	III A	GRUPO 4 Índice alimenticio: 3.1 - 4 Tumbas: 7.89% Entierros: 14.63%
	9	3.5	Entierro 27	Estacionamiento	C	II	
	21	3.5	Tumba 2-A	Carretera	A	II	
	26	3.5	Tumba 6-B	Estacionamiento	A	III A	
	5	4	Entierro 16	Carretera	B	0	
	6	4	Entierro 18	Carretera	A	III A	
	13	4	Entierro 53	Estacionamiento	A'	III A	
	18	4	Entierro 60-D	Estacionamiento	C	II	
	33	4	Tumba 14-A	Estacionamiento Este	B	II	
	14	4.5	Entierro 57	Estacionamiento	D	0	GRUPO 5 Índice alimenticio: 4.1 - 5 Tumbas: 5.26% Entierros: 5.26%
	34	4.66	Tumba 14-B	Estacionamiento Este	B	II	
	7	5	Entierro 22-B	Estacionamiento	A	III B	
	28	5	Tumba 9-B	Estacionamiento	B	III A	
	35	6	Tumba 14-C	Estacionamiento Este	B	II	GRUPO 6 Índice alimenticio: 5.1 - n Tumbas: 2.63% Entierros: 13.15%
	3	6.5	Entierro 5	Pitayo	A	III A	
	17	7.5	Entierro 60-B	Estacionamiento	C	III A	
	15	10	Entierro 60	Estacionamiento	C	III A	
	20	10	Entierro 63	Estacionamiento	A	II	
	11	10.33	Entierro 30-B	Estacionamiento	A	III A	

*Se eliminó el ent. 29 por contaminación y el ent. 27 por resultar índice alimenticio = 0.

Tabla 17 Entierros y tumbas. Índices alimenticios individuales.

MUESTRA NO.	S-O2 ppm	K2O ppm	K-Sr consumo excedente de K	>K <Sr	Zn(-10)	K-Zn Consumo excedente de K de origen animal
		0				
1	40	20	-20			
2	45	40	-5			
3	65	45	-20			
4	15	2.5	-12.5			
5	80	45	-35			
6	40	10	-30			
7	75	15	-60			
8	25	15	-10			
9	35	10	-25			
10	50	20	-30			
11	155	25	-130			
12	40	0	-40			
13	20	15	-5			
14	45	20	-25			
15	50	15	-35			
16	65	25	-40			
17	75	15	-60			
18	40	5	-35			
19	35	15	-20			
20	100	25	-75			
21	35	2.5	-32.5			
22	45	40	-5			
23	40	2.5	-37.5			
24	30	30	0	igual		
25	40	10	-30			
26	35	2.5	-32.5			
27	sin prueba	10	ERR			
28	50	30	-20			
29	145	95	-50			
30	30	10	-20			
31	40	15	-25			
32	60	35	-25			
33	60	80	20	>K <Sr	15	5
34	70	20	-50			
35	60	20	-40			
36	35	50	15	>K <Sr	35	-20
37	35	50	15	>K <Sr	30	-15
38	30	75	45	>K <Sr	40	5
39	25	45	20	>K <Sr	25	-5
40	25	40	15	>K <Sr	20	-5
41	50	155	105	>K <Sr	50	55

Tabla 18. Potasio (K) de origen animal.

MUESTRA No.	CRONOLOGIA MONTE ALBAN	Mg	K	Mg-140(Mg frjol)	Valores positivos= alimentos ricos en Mg	4.7% (Mg maiz)
2	III A	155	40	15	15	0.705
3	III A	355	45	215	215	10.105
4	III A	90	2.5	-50		
6	III A	145	10	5	5	0.235
8	III A	105	15	-35		
13	III A	155	15	15	15	0.705
15	III A	155	15	15	15	0.705
16	III A	150	25	10	10	0.47
17	III A	185	15	45	45	2.115
18	III A	130	5	-10		
19	III A	170	15	30	30	1.41
11	III A	325	25	185	185	8.895
26	III A	145	2.5	5	5	0.235
28	III A	155	30	15	15	0.705
36	III A	1070	50	830	830	43.71
37	III A	1045	50	905	905	42.535
38	III A	870	75	730	730	34.31
39	III A	855	45	715	715	33.605
40	III A	1105	40	985	985	45.355
41	III A	835	155	695	695	32.665
	Promedios	410	33.75	270	328.235741176471	15.19205892352941
					entierros	2.05625
					tumbas	26.86833333333333
MUESTRA No.	CRONOLOGIA MONTE ALBAN	Mg	K	Mg-140(Mg frjol)	Valores positivos= alimentos ricos en Mg	4.7% (Mg maiz)
1	II	140	20	0		
9	II	45	10	-95		
20	II	225	25	85	85	3.995
21	II	100	2.5	-140		
22	II	235	40	-40		
25	II	135	10	95	95	4.485
32	II	440	35	-5		
33	II	1095	80	300	300	14.1
34	II	1140	20	955	955	44.885
35	II	880	20	1000	1000	47
	Promedios	443.5	26.75	243.1818181818182	529.1666666666667	24.67083333333333
					entierros	3.995
					tumbas	29.046

Tabla 19 índice relativo de consumo de maiz.

MUESTRA No.	CRONOLOGIA MONTE ALBAN	Mg	K	Mg-140(Mg fr/ol)	Valores positivos alimentos ricos en Mg	4.7% (Mg maíz)	atm. Mg - Mg. maíz MG. oleaginosas
2	III A	185	40	15	15	0.705	14.265
3	III A	355	45	215	215	10.105	204.855
4	III A	90	2.5	-50			
6	III A	145	10	5	5	0.235	4.755
8	III A	105	15	-35			
13	III A	155	15	15	15	0.705	14.265
15	III A	155	15	15	15	0.705	14.265
16	III A	150	25	10	10	0.47	9.53
17	III A	185	15	45	45	2.115	42.855
18	III A	130	5	-10			
19	III A	170	15	30	30	1.41	28.59
11	III A	325	25	185	185	8.995	176.305
26	III A	145	2.5	5	5	0.235	4.755
28	III A	155	30	15	15	0.705	14.265
36	III A	1070	50	930	930	43.71	866.29
37	III A	1045	50	905	905	42.535	852.465
38	III A	870	75	730	730	34.31	686.69
39	III A	855	45	715	715	33.605	681.365
40	III A	1105	40	985	985	45.355	919.845
41	III A	835	155	695	695	32.665	652.335
	Promedios	410	33.75	270	323.2352641176471	15.19705882352941	306.0497352941176
					entierros	2.05625	41.63375
					tumbas	26.65833333333333	544.7083333333333
MUESTRA No.	CRONOLOGIA MONTE ALBAN	Mg	K	Mg-140(Mg fr/ol)	Valores positivos alimentos ricos en Mg	4.7% (Mg maíz)	atm. Mg - Mg. maíz MG. oleaginosas
1	II	140	20	0			
9	II	45	10	-95			
20	II	225	25	85	85	3.995	81.005
				-140			
21	II	100	2.5	-40			
22	II	235	40	95	95	4.465	90.535
25	II	135	10	-5			
32	II	440	35	300	300	14.1	285.9
33	II	1095	80	955	955	44.885	910.115
34	II	1140	20	1000	1000	47	953
35	II	880	20	740	740	34.78	705.22
	Promedios	443.5	26.25	263.1818181818182	529.1688888888889	24.87083333333333	504.2958333333333
					entierros	3.995	81.005
					tumbas	29.046	588.954

Tabla 20. Índice relativo de consumo de oleaginosas.

Índice de Figuras

1. *Esquema del modelo propuesto por Jeromé, Kandel y Pelto (1980) para el estudio de la alimentación y nutrición.* (Cap. 1)
2. *Ciclo del estroncio en el ambiente y en el hueso humano.* (Cap. 1)
3. *Montañas de la Sierra Madre bajo las cuales se aprecia el Valle de Oaxaca.* (Cap. 2)
4. *Ubicación de Monte Albán en el Valle de Oaxaca y su relación con otros sitios.* (Cap. 2)
5. *Danzante.* (Cap. 2)
6. *Observatorio.* (Cap. 2)
7. *Talud y tablero: elementos arquitectónicos de influencia teotihuacana.* (Cap. 2)
8. *Vista del Valle de Tlacolula desde la cima de Monte Albán.* (Cap. 3)
9. *Calabaza (Cucurbitaceae).* (Cap. 3)
10. *Aguacate (Persea americana).* (Cap. 3)
11. *Conejo de cola de algodón (Sylvilagus cunicularius).* (Cap. 3)
12. *Encino (Quercus).* (Cap. 3)
13. *Venado de cola blanca (Odocoileus virginianus).* (Cap. 3)
14. *Pecarí de collar (Dicotyles tajacu).* (Cap. 3)
15. *Elote de maíz (Zea mays) arcaico.* (Cap. 3)
16. *Elote de maíz (Zea mays) actual, con huítlacoche.* (Cap. 3)
17. *Frijol (Phaseolus).* (Cap. 3)
18. *Árbol de cacao (Theobroma cacao).* (Cap. 3)
19. *Plano de áreas excavadas (1991-1992.)* (Cap. 4)
20. *Diagrama de espectrógrafo de difracción de rayos X.* (Cap. 4)
21. *El esqueleto humano.* (Cap. 6)
22. *Huesos largos de las extremidades inferiores.* (Cap. 6)
23. *Fémur.* (Cap. 6)
24. *Huesos largos de las extremidades superiores.* (Cap. 6)
25. *Húmero.* (Cap. 6)
26. *La columna vertebral (vista lateral).* (Cap. 6)
27. *Vértebra lumbar (parte superior).* (Cap. 6)
28. *Cráneo (vista frontal).* (Cap. 6)
29. *Cráneo (vista lateral).* (Cap. 6)
30. *Canales Haversianos.* (Cap. 6)

Índice de Gráficas

1. Difracción de rayos X.
2. Difracción de rayos X.
3. Difracción de rayos X.
4. Difracción de rayos X.
5. Calcio y Fósforo. Deterioro.
6. Calcio y Fósforo. Deterioro.
7. Calcio y Estroncio. Contaminación.
8. Estroncio y Bario. Dieta vegetal.
9. Estroncio, Bario y Aluminio. Contaminación.
10. Bario y Manganeso. Contaminación.
11. Estroncio, Bario y Níquel. Dieta herbívora.
12. Humano, Animal, Diente y Gneis. Contaminación.
13. Silicio, Sodio, Aluminio y Potasio. Contaminación.
14. Silicio y Aluminio. Contaminación.
15. Aluminio, Sodio, Potasio, Magnesio y Zinc. Contaminación vs. Dieta.
16. Zinc y Aluminio. Contaminación.
17. Zinc y Magnesio. Contaminación.
18. Zinc y Sodio. Dieta Carnívora.
19. Sodio y Potasio. Dieta Carnívora.
20. Potasio y Magnesio. Dieta Carnívora.
21. Magnesio y Sodio. Contaminación.
22. Cloro, Sodio y Potasio. Contaminación.
23. Azufre y Cloro. Contaminación.
24. Zinc y Azufre. Contaminación.
25. Silicio, Aluminio y Zinc. Eliminación Contaminación Zn-10.
26. Zinc y Titanio. Dieta Carnívora.
27. Zinc y Hierro. Dieta Carnívora.
28. Entierros y Tumbas. Distribución Total de Recursos.
29. Entierros y Tumbas. Distribución Total de Recursos Vegetales.
30. Entierros y Tumbas. Distribución Total de Recursos Animales.
31. Distribución Total de Recursos. MAII, MAIIIA y MAIIIB.
32. Monte Albán II: Recursos Consumidos.
33. Monte Albán IIIA: Recursos Consumidos.
34. Monte Albán IIIB: Recursos Consumidos.
35. Distribución de Recursos Vegetales. MAII, MAIIIA y MAIIIB.
36. Distribución de Recursos Animales. MAII, MAIIIA y MAIIIB.
37. Monte Albán II: Entierros.
38. Monte Albán IIIA: Entierros.
39. Monte Albán IIIB: Entierros.
40. Monte Albán II: Tumbas.
41. Monte Albán IIIA: Tumbas.
42. Monte Albán IIIB: Tumbas.
43. Monte Albán II. Distribución de Recursos por Área.

44. Monte Albán IIIA: Distribución de Recursos por Área
45. Monte Albán IIIB: Tumbas. Distribución de Recursos por Área
46. Estacionamiento: Entierros y Tumbas. Distribución Total de Recursos.
47. Estacionamiento: Distribución de Recursos Vegetales.
48. Estacionamiento. Distribución de Recursos Animales.
49. Estacionamiento: MAII. Consumo de Recursos.
50. Estacionamiento: MAII. Distribución de Recursos.
51. Estacionamiento: MAII. Distribución de Recursos Vegetales.
52. Estacionamiento: MAII. Distribución de Recursos Animales.
53. Estacionamiento: MAIIIA. Consumo de Recursos.
54. Estacionamiento: MAIIIA. Distribución de Recursos.
55. Estacionamiento: MAIIIA. Distribución de Recursos Vegetales.
56. Estacionamiento: MAIIIA. Distribución de Recursos Animales.
57. Estacionamiento: MAIIIB. Consumo de Recursos.
58. Estacionamiento: MAIIIB. Distribución de Recursos.
59. Estacionamiento: MAIIIB. Distribución de Recursos Vegetales.
60. Estacionamiento: MAIIIB. Distribución de Recursos Animales.
61. Relación Sr.Zn. Dieta comparativa.
62. Relación Sr.Zn. Dieta: Entierros y Tumbas.
63. Relación Sr.Zn(-10). Dieta: Entierros y Tumbas.
64. Índice Alimenticio por Épocas. MAII, MAIIIA y MAIIIB.
65. Entierros y Tumbas. Índice Alimenticio por Época.
66. Entierros por Área y Época. Índice Alimenticio.
67. Tumbas por Área y Época. Índice Alimenticio.
68. Área Estacionamiento por Épocas. Índice Alimenticio.
69. Área Estacionamiento por Épocas. Índice Alimenticio.
70. Área Carretera por Épocas. Índice Alimenticio.
71. Estacionamiento y Carretera: Tumbas. Índice Alimenticio.
72. Tumbas y Entierros. Consumo de Alimentos Ricos en Potasio.
73. MAII, MAIIIA y MAIIIB. Consumo de Alimentos Ricos en Potasio.
74. Entierros por Época. Consumo de Alimentos Ricos en Potasio.
75. Área de Estacionamiento por Épocas. Consumo de Alimentos Ricos en Potasio.
76. Área de Estacionamiento: Entierros y Tumbas. Consumo de Alimentos Ricos en Potasio.
77. Consumo Relativo de Alimentos Ricos en Magnesio (Mg). Oleaginosas y Maiz.

Índice de Tablas

1. Principales minerales en la composición del suelo de Monte Albán.
2. La muestra.
3. Patología.
4. Ofrendas.
5. Resultados del análisis químico.
6. Minerales, vitaminas y aminoácidos.
7. Tabla de alimentos (INN). Composición mineral.
8. Grupo de alimentos. Composición mineral.
9. Tabla de alimentos. Contenido de manganeso (Mn).
10. Principales alimentos ricos en magnesio (Mg) y potasio (K).
11. Relación Ca: P.
12. Relación Sr:Zn y Ba:Zn.
13. Relación y media Sr:Al; Ba:Al y Sr:Ba.
14. Relación Sr:Zn en entierros y tumbas.
15. Relación Sr:Zn por épocas.
16. Relación Sr:Zn por épocas y áreas.
17. Entierros y tumbas. Índices individuales.
18. Potasio (K) de origen animal.
19. Índice relativo de consumo de maíz.
20. Índice relativo de consumo de oleaginosas.

Apéndices

Apéndice 1

Proyecto de Rescate Arqueológico de la Ampliación de la Carretera de Acceso a Monte Albán

En este *Apéndice* se incluye información general respecto al proyecto arqueológico, datos relativos al rescate y características de los enterramientos descubiertos, tanto en forma directa como en tumbas, que fueron analizados en esta investigación, así como el registro antropofísico de los individuos, que incluyen datos de sexo y edad. Toda la información fue retomada del informe arqueológico presentado por Ernesto González Licón, Raúl Matadamas Díaz y Cira Martínez López, de la tesis doctoral del arqueólogo Ernesto González Licón (1999), director del proyecto, y del informe de trabajo de campo elaborado en 1992 por la Dra. Lourdes Márquez Morfin, responsable del material óseo.

De acuerdo a los arqueólogos, este proyecto surgió como una respuesta a la posible destrucción de vestigios habitacionales debido a la construcción de una nueva carretera de acceso a la zona arqueológica de Monte Albán, por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.). Los trabajos de salvamento iniciaron en febrero de 1991, bajo la dirección de arqueólogo Ernesto González Licón, con la colaboración de los arqueólogos Raúl Matadamas y Cira Martínez. También intervinieron en periodos cortos Guillermo Ahuja, Cecilia Urueta, Maritza Carrillo, Uwe Guebauer y Martha Muñoz. La exploración de los materiales óseos estuvo a cargo de la Dra. Lourdes Márquez Morfin, quien contó con el apoyo del equipo de arqueólogos y los auxiliares técnicos Pedro A. Juárez, Lorenzo González y Delfino Peguero.

El objetivo principal de este proyecto de salvamento arqueológico consistió en investigar y preservar, de la manera más detallada posible, los vestigios de unidades habitacionales que allí se encontraban, teniendo como finalidades particulares las siguientes:

1. Tratar de fechar cronológicamente las unidades habitacionales.
2. Explorar dentro de las posibilidades de tiempo y presupuesto posibles, los diferentes elementos que componen cada unidad habitacional, para poder establecer una comparación con unidades de élite ya excavadas en el sitio.
3. Determinar el nivel social y económico de los habitantes de dichas unidades, así como sus medios de subsistencia.

4. Elaborar un análisis paleodemográfico de la población de Monte Albán por medio del análisis detallado de los restos esqueléticos recuperados.
5. Evaluar, en caso de contar con la muestra adecuada, los patrones de enterramiento como indicadores de estratificación social en el sitio.

Para llevar un control más preciso de la zona durante la exploración, ésta se dividió en cuatro áreas diferentes que comprenden una distancia de aproximadamente 2 kilómetros, y las cuales se denominaron: *Pitayo*, *Carretera*, *Estacionamiento* y *Estacionamiento-Este* (en el *Capítulo 4* se presenta un plano general de la zona). Como producto del rescate se excavaron un total de 85 entierros, tanto directos, al no existir una construcción específica para este fin, como indirectos, cuando el esqueleto estaba depositado dentro de algún elemento arquitectónico, como una cista o piedras alineadas rodeándolo. Los esqueletos estaban en diferentes posiciones, aunque algunos fueron removidos y alterados por la maquinaria durante el trazo del camino. En los conjuntos habitacionales se exploraron 16 tumbas de diferentes formas y tamaños, algunas contenían un sólo individuo y otras varios.

Área Pitayo

Esta área se denominó *Pitayo* basándose en el nombre asignado anteriormente por Alfonso Caso. Los trabajos en esta área iniciaron el 4 de febrero de 1991, con la delimitación mediante líneas de cal de las áreas que serían afectadas por la construcción del nuevo camino. Desafortunadamente, en esta zona no fue posible hacer modificaciones al trazo original de la carretera, por lo que se vieron afectadas dos unidades habitacionales construidas sobre terrazas. Estas se ubicaban aproximadamente 50 metros al sur del camino que conduce al poblado de Los Ibañez, Atzompa. Una de estas terrazas fue marcada anteriormente por Blanton (1978) con el número 508, y durante esta excavación se distinguió con la letra A. La otra, ubicada al oeste de la primera, no fue identificada por el mencionado autor, marcada como unidad B en esta exploración.

En la unidad habitacional B se exploraron los entierros 3 y 6. Los restos óseos de los entierros 3 y 5 fueron analizados en la presente investigación, por lo que a continuación se incluyen datos de interés.

Unidad Habitacional A. Su estado general de conservación era delicado: algunos muros y pisos se encontraban expuestos como resultado de anteriores saqueos y a la erosión causada por la agricultura intensiva que se practica en la zona. Se identificó y limpió una tumba anteriormente explorada por Caso, de la que no fue posible conocer el número asignado, pero cuya fachada había sido sometida a un proceso de restauración. Se excavó una superficie de 10 x 10 metros, que sería aproximadamente el área total de la casa (100 metros²), con un patio de 27.5 metros² (5 x 5.50 metros). Se pudieron identificar al menos cinco de los cuartos: norte, noreste, este, sur y oeste y también delimitar el muro exterior oeste de la casa. Se pudieron apreciar concretamente dos etapas constructivas, además de que la cerámica recuperada corresponde a las épocas Monte Albán IIIA y IIIB y V.

correspondiendo esta última a la ocupación mixteca. Aquí se localizaron los entierros 2, 4 y 5 y la tumba 1, anteriormente descubierta por Caso.

Entierro 5. Acceso al cuarto NW, pozo 4 (ubicado fuera del patio central, en la esquina noreste, en un cuarto secundario), orientación E-W. Al excavar el pozo 4-A en el piso del cuarto noreste, con una dimensión de 2.50 por 2.50 metros, se localizó una capa de tierra compacta hasta llegar a una cubierta de piedras pequeñas que cubrían un entierro. El esqueleto se encontraba extendido, en decúbito dorsal con el cráneo hacia el oeste, su longitud aproximada es de 1.50 metros. Se trató de un entierro primario, de un individuo adulto de sexo masculino. El cráneo está orientado hacia el oeste, pero el material óseo se encontraba en general fragmentado. El cuerpo se depositó sobre una superficie especialmente preparada para ello, con tierra arcillosa que presentaba una gran compactación a diferencia de la tierra encontrada en todo el pozo; además, piedras de diversos tamaños rodeaban al mismo mostrando una planta ovalada que desde el nivel superior del entierro tenía una altura de 50 centímetros aproximadamente. Aparecieron dos objetos de cerámica como ofrenda. Se excavaron 30 centímetros bajo el entierro, donde se localizó la roca madre. Para el estudio de paleodieta se analizaron muestras de la diáfisis del radio y de la diáfisis de otro hueso largo indefinido que, de acuerdo a las tarjetas de registro de la excavación, correspondían a otro individuo, sin datos anexos.

Unidad Habitacional B. Se excavó un área de 13 x 14 metros (182 metros²), aunque el tamaño de la casa se estima en 225 metros² (15 x 15 metros); el patio tiene una superficie de 35.75 metros² (5.5 x 6.5 metros). En esta casa la destrucción era mayor y no se pudo hacer una exploración tan amplia como en la Unidad A, aunque fue posible detectar dos etapas constructivas: Monte Albán II y V. En general se pudo establecer que era una casa de menor tamaño que la anterior y los materiales que se encontraron indican que sus habitantes tenían un nivel de riqueza inferior. En esta casa se exploraron los entierros 3 y 6.

Entierro 3, cala B-2, pozo 5, extensión E, orientación N-S. Consistió en un entierro primario y directo, de un individuo adulto, de sexo masculino, localizado en posición flexionada, en decúbito lateral derecho. El cuerpo fue depositado en una fosa excavada en tierra de textura migajón-arcillosa, de color café. El material se encontró en muy mal estado de conservación. La ofrenda consistió en un cajete de cerámica, correspondiente a la época Monte Albán IIIA. La muestra analizada en esta investigación procedía de la diáfisis de un cúbito.

Área de Carretera

Esta área consistió en tres unidades habitacionales excavadas al este de la actual carretera y al oeste del Cerro del Plumaje. Durante su exploración estas unidades estuvieron controladas como: Sector B (la Unidad Habitacional A), Sector C (la unidad Habitacional B) y Sector D (la Unidad Habitacional C). La intervención en el área inició en febrero y terminó en abril de 1991, estando el arqueólogo Raúl Matadamas Díaz como jefe de campo.

Unidad habitacional A. Esta casa fue construida sobre una plataforma artificial alta en la pendiente del Cerro El Plumaje. Se excavó un área de 13.50 x 12 metros, estimando la extensión total de la casa en 176 metros² y del patio central en 19.35 metros² (4.5 x 4.3 metros). Fueron explorados 6 elementos arquitectónicos (con funciones desconocidas), 5 pozos, dos tumbas (números 2 y 4) y tres entierros (números 8, 17 y 18). Se cree que la unidad tuvo ocupación desde 200 hasta 1525 años d.C., por lo que esta intensiva ocupación dificultó determinar el número y distribución exacta de los cuartos en cada etapa de asentamiento, aunque el patrón general correspondió a un patio central con los cuartos alrededor. Los materiales constructivos empleados consistieron en: roca local en bloques y lajas, cal hidratada, grava, arenas, barro en lodo y adobes, y material de desecho (cerámica, lascas de lajas, ceniza, hueso, carbón, mica y obsidiana). Los pisos estaban presentes tanto en el patio, cuartos y tumbas, y eran de tres tipos: barro apisonado, lajas o enlajado y de estuco. Los muros fueron construidos con roca local (arenisca calcárea). Las tumbas descubiertas no correspondieron a la misma ocupación, y se numeraron como 2 (2-A, 2-B) y 4 (4-A, 4-B, 4-C y 4-D), y los entierros 8, 17 y 18.

Entierro 18, unidad habitacional A, al E del patio. El esqueleto se encontró incompleto y parcialmente removido. Se trató de un entierro primario correspondiente a un individuo adulto, de sexo femenino. Se localizó en una capa de escombros de piedras y tierra suelta, a 15 centímetros de profundidad intruyendo desde la capa superficial. No tenía ofrenda asociada; se ubicó cronológicamente en la época Monte Albán IIIA. La muestra obtenida para el laboratorio procedió de la diáfisis de un hueso largo indefinido.

Tumba 2, unidad habitacional A, lado W del patio, orientación E-W. Esta tumba se localizó en el cuarto central del lado oeste del patio, asociada en su extremo este a la tumba 4. En el extremo oeste el techo presentó una oquedad realizada por saqueo durante la reforestación, lo cual motivó la alteración de la posición original de los materiales.

Sus elementos arquitectónicos consistieron en una planta rectangular sencilla, con puerta y nichos. La longitud fue de 2 metros por uno de ancho, una altura total de 1.50 metros y la altura de los muros de un metro. El techo contaba con una bóveda angular, dejando intervalos entre piedra y piedra. Tres nichos formaban parte de la planta, uno al frente y dos en las paredes laterales, cuyas medidas variaban entre 30 y 36 centímetros de ancho por 25 a 30 centímetros de fondo y una altura de 30 centímetros. Los muros fueron construidos con bloques de piedras rectangulares con una longitud de 15 por 40 centímetros y una altura de 5 a 10 centímetros. El piso fue de barro apisonado. La fachada era sencilla, con un muro vertical rematado con dintel. La entrada estuvo sellada por dos grandes lápidas. El interior estaba relleno por un escombros de 50 centímetros, como producto del depósito causado por lluvias y crecimiento de vegetación.

Se trató de un entierro secundario colectivo. El material removido durante el saqueo se concentró al frente de la tumba, en donde se identificaron tanto material óseo de diferentes individuos como nueve objetos de cerámica de la época Monte Albán II. Se analizaron restos de dos sujetos. El primero correspondió a uno de edad adulta y de sexo masculino; el segundo era infantil, y no se pudo determinar su sexo. La ofrenda consistió en 9 objetos de cerámica. Se examinaron en el laboratorio restos de la diáfisis de húmero y de radio.

Unidad Habitacional B. Se localiza a 74 metros al sureste de la Unidad Habitacional A. Se excavo una superficie de 7 10 x 9 70 metros, estimando que las dimensiones de la casa serian de 10 10 x 9 70 metros (98 metros²), con un patio de 4 40 x 4 10 metros (18 metros²). Durante la construcción de la primera carretera de acceso al sitio, se realizó un corte que permitió ver los restos de drenajes de las primera etapas de construcción de la misma unidad. En primer lugar se procedió a liberar los muros y pisos superiores para definir con claridad la planta de la casa, se identificaron dos diferentes etapas de construcción en un espacio o estrato cultural de casi un metro desde la roca madre hasta el último piso. En esta unidad se localizaron las tumbas 6-A, 6-B, 6-C, 6-D, 6-E, 7-A y 7-B; y los entierros 10, 14-A, 14-B, 15-A, 15-B y 16.

Entierro 16. fuera del muro N, orientación W-E. En el exterior norte de esta unidad, en el patio, a unos 50 metros del corte realizado para la construcción del camino y a 20 centímetros del muro norte, se localizó un esqueleto entre el escombros del exterior de la casa, correspondiente a un entierro primario individual, parcialmente removido por los trabajadores. Este se encontraba en posición decúbito dorsal flexionado y perteneció a un individuo adulto de sexo femenino. El material se encontró incompleto dadas las condiciones de remoción y ubicación. Contó con una ofrenda asociada de un objeto cerámico. No se pudo definir la época de procedencia. Se analizaron restos de la diáfisis de un fémur.

Tumba 6. Cuarto E. Aquí se localizó una tumba de planta rectangular, con piso de tierra apisonado en la entrada y en la segunda mitad de estuco. La entrada se encontró a 40 centímetros bajo el nivel del piso del patio central. Tenía una longitud de 70 por 70 centímetros de ancho. El techo posiblemente fue plano pero se encontró demibado. Al fondo de la pared E se utilizó la roca madre como límite de la misma. Los muros estaban parcialmente conservados hacia la mitad de la entrada y se observó un nicho en el muro sur. Esta tumba había sido saqueada. Se encontró un entierro secundario colectivo, pues se localizaron los restos de cinco esqueletos (A, B, C, D y E). En esta investigación se emplearon muestras del primero, que corresponde a un individuo adulto al que no se le pudo determinar sexo ni posición. Tuvo una ofrenda de 30 objetos de cerámica y concha. Fue ubicado cronológicamente en Monte Albán IIIB. Se analizaron restos de la diáfisis de un fémur.

Tumba 7. en el centro del cuarto N, orientación S-N. Esta tumba tenía 1.90 metros de largo por 50 centímetros de ancho. No se encontró el límite sur, el fondo se hizo con lajas formando el piso donde se depositaron los restos humanos y las ofrendas. Las paredes se construyeron con piedras rectangulares en posición horizontal, rematando en sus extremos por dos grandes piedras cuadradas, los muros este y oeste se encontraron en regulares condiciones de conservación. Los pisos tenían tres o cuatro reparaciones para corregir hundimientos y presentaban huellas de cocción intensas, por lo cual se cree que se realizaban ceremonias con la frecuente utilización de fuego.

La tumba fue reutilizada al menos una vez ya que se encontraron los restos removidos del primer entierro, en la esquina noroeste, y otro que conservó su posición anatómica original. Se analizó material del individuo clasificado como tumba 7-B, que corresponde a un adulto al que no se pudo determinar sexo. La ofrenda consistió en dos objetos de cerámica. Se ubicó en la época Monte Albán IIIB. Para el estudio de la dieta se examinaron fragmentos de la diáfisis de un húmero.

Área de Estacionamiento

Esta área está compuesta por cinco unidades habitacionales (A, A', B, C y D), el Conjunto-Plaza 1 y en el lado este el "Juego de pelota chico". En el mapa de Blanton, de 1978, esta área fue registrada como terrazas 102 y 103. Los trabajos específicos de exploración en este sector se llevaron a cabo durante siete meses, de abril a octubre de 1991. Esta área, que se encuentra alrededor del actual estacionamiento de los visitantes a la zona arqueológica, fue inicialmente alterada por la maquinaria de la S.C.T. La exploración propiamente arqueológica comenzó quitando la capa de escombros y materiales removidos por las máquinas, recogiendo material arqueológico que había sido expuesto en superficie, buscando alineamientos de piedras, e indicios de entierros y elementos. Se delimitaron las unidades habitacionales registradas como A y A', B, C y la estructura D, compuestas principalmente por un patio central unificador de varios cuartos situados a su alrededor.

Unidad habitacional A. Se ubica al sur del área del actual estacionamiento. La maquinaria removió una capa de 50 centímetros a un metro de profundidad, destruyendo el lado este de la casa, quedando sólo identificables restos de cimientos de muros y enlajados de la época Monte Albán II-IIIa. Solo 2 metros del lado oeste fueron explorados, sin embargo, se identificaron un patio central y 5 cuartos.

Aparentemente la casa tuvo una ocupación desde el 200 al 700 d.C. abarcando las épocas II, IIIA y posiblemente en IIIB y IV, con una extensión aproximada de 18 x 18 metros (324 metros²). El patio es de forma cuadrada, de 6 x 6 metros (36 metros²), con corredor a 40 centímetros sobre el mismo. La casa fue construida sobre una plataforma artificial, en la pendiente este del Cerro Monte Albán. La plataforma tenía de 30 centímetros a un metro de relleno hecho de lajas, cantos de piedras, grava, ceniza, en una matriz de tierra de textura arenosa de color café. La terraza terminaba al este con un muro de contención de 10.50 metros de longitud por un metro de ancho y una altura también de un metro. Este muro también funcionó como el límite oeste de la casa B aunque a un nivel un poco más bajo. Después de formada la terraza, se colocó un apisonado de barro. A este nivel desplantaron los muros y enlajados de la casa durante Monte Albán III. Posteriormente, tal vez en la siguiente época, se hicieron modificaciones, levantando el nivel de la terraza, cubriendo algunos muros de la época II que dejaron de usarse y construyeron otros nuevos.

El patio central de la casa estaba limitado por una banqueta ancha o corredor que comunicaba a los cuatro cuartos principales, el acceso a cada uno de ellos se hacía desde el patio por medio de escalinatas, lo que produce la impresión de que el patio tuviera sus esquinas remetidas, desde donde se accedía a cuartos laterales. La cerámica encontrada en el escombros de los cuartos y el patio, corresponde a Monte Albán II, IIIA, IIIB y IV. Los pisos, tanto en cuartos, tumbas como patio, estaban contruidos con barro, lajas o enlajado y de estuco. En el patio central, después de un apisonado, se colocó un enlajado y posteriormente un piso de estuco. Los materiales constructivos empleados fueron bloques y lajas de roca local, cal hidratada, grava, arenas, barro y adobes, además de restos culturales (cerámica, lascas, ceniza, hueso, carbón, mica y obsidiana).

Esta unidad habitacional fue la que registró el mayor número de enterramientos: tumbas 8-1A, 8-1B, 8-1C, 8, 8-A, 8-B, 8-C y los entierros 22-A, 22-B, 23, 24-A, 24-B, 25.

26-A, 26-B, 28, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40-A, 40-B, 41, 42-A, 42-B, 43-A, 43-B, 43-C, 44-A, 44-B, 45-A, 45-B, 47, 51, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84 y 85.

Entierro 22-B. entre los muros N de exterior de la casa, orientación E-W. Se trató de un entierro primario colectivo, pues se localizaron dos individuos (A y B). Restos del segundo fueron analizados en la presente investigación. Se trató de un esqueleto depositado sobre escombros de tierra ceniza, en posición decúbito dorsal. Correspondió a un sujeto adulto, de sexo femenino. Los objetos asociados fueron 15 de cerámica y lítica (obsidiana), ubicándolos en la época Monte Albán IIIB. Se analizaron los restos de la diáfisis de un hueso largo indefinido.

Entierro 26-B, cista 5, asociado al este de la tumba 8, orientación S-N. Se inició la exploración sobre el muro oeste de la cista 5, que tiene forma rectangular de 2 metros de longitud por 40 centímetros de ancho, construida por medio de bloques rectangulares. Se localizó un cráneo sin mandíbula y se continuó la excavación del material del interior de la cista. Se descubrió entonces un entierro primario colectivo, en el que se identificaron dos esqueletos (A y B). El primero se encontró a 34 centímetros del nivel de la cista, en posición de decúbito dorsal extendido y, abajo de éste, el segundo, a 40 centímetros, en posición de decúbito ventral extendido; aparentemente fueron enterrados espalda con espalda. Este último no tenía cráneo pero sí la mandíbula, la que puede corresponder al cráneo depositado sobre el muro. El individuo B se analizó en esta investigación y corresponde a un individuo adulto de sexo masculino. La ofrenda consistió en seis objetos de cerámica, concha, hueso y piedra. La cronología corresponde a Monte Albán IIIA. Para el laboratorio, se emplearon muestras de la diáfisis de un húmero.

Tumbas 8 y 8-1, lado W. En la pared W de la cista 5 se localizaron varias lozas correspondientes a la tumba 8. Al nivel de las lozas se identificaron fragmentos de cerámica que fueron parte de máscaras con la figura de *Cocjo*, que formaban un gran brasero. La tumba es de forma ligeramente trapezoidal de 1.40 metros de longitud por 74 centímetros en su extremo este y 65 centímetros en el oeste. Contaba con una antecámara hacia la parte W, de 60 centímetros de largo por 85 centímetros de ancho. El techo era de bóveda angular, formado por lajas rectangulares, pero se derrumbó en su mayor parte durante los trabajos de nivelación de la máquina. El piso estaba enlajado. La altura de la tumba era de 70 centímetros.

Al interior se localizó un entierro primario colectivo con restos de cuatro individuos (8, 8-A, 8-B y 8-C). Se analizaron restos del clasificado como 8-B, que correspondieron a un sujeto adulto, de sexo femenino, en posición decúbito dorsal extendido. El esqueleto estaba colocado hacia la pared norte de la tumba, estrechamente asociado con el otro esqueleto definido como entierro 30. Este cuerpo fue el último depositado en ese nivel de la tumba, correspondiente a la misma ocupación. La ofrenda consistió en 6 objetos de cerámica de la época Monte Albán IIIA. Se examinaron fragmentos de la diáfisis del cúbito del lado izquierdo.

En el enlajado de la tumba 8, se encontró otra denominada 8-1, construida sobre la roca madre. Tenía forma rectangular de planta sencilla, con una longitud de 2.10 metros y un ancho de 79 centímetros, contaba con jambas y un escalón de acceso. Se localizó un entierro primario colectivo de tres individuos (8-1A, 8-1B y 8-1C). Se analizaron restos del denominado 8-1A, que correspondió a un sujeto adulto de sexo masculino, enterrado en

posición de decúbito flexionado. La ofrenda consistió en 12 objetos de cerámica, obsidiana, concha, jade y mica. Se ubicó en la época Monte Albán II. Se analizó parte de la diáfisis de un fémur.

Tumba 8-1B. Se trató de un entierro primario. Los restos esqueléticos pertenecieron a un individuo de edad adulta y sexo masculino, y fueron localizados en posición de decúbito dorsal extendido. Se examinaron en el laboratorio partes de la diáfisis del fémur izquierdo.

Entierro 42-A. A una profundidad de 45 a 96 centímetros del piso de estuco del patio central se localizó un entierro primario colectivo de dos individuos (A y B), aparentemente recargados uno sobre el otro. Se cree que podían haber fungido como guardianes ceremoniales de las tumbas 8 y 8-1. Se estudiaron los restos de un sujeto adulto joven, de sexo masculino, que fue depositado en posición de decúbito dorsal extendido. La ofrenda consistió de 9 objetos de cerámica y sílex. Corresponde a la época Monte Albán IIIA. Se analizaron fragmentos de la diáfisis de un fémur.

Entierro 74, cuarto NW, pozo A-1, orientación W-E. Se localizó un entierro primario individual en el mismo pozo y capa del entierro 73, a un lado de éste, a una profundidad de 12 a 38 centímetros del enlajado. El esqueleto se encontró en posición de decúbito lateral derecho, faltando algunos huesos como el fémur izquierdo, además de que la parte correspondiente al tórax se notaba removida. El material estaba aplastado y deteriorado. Se trató de un sujeto adulto de sexo masculino. La ofrenda fue de 4 objetos de concha, cerámica, mica y hueso animal. Corresponde a la época MAIIIA. Para el examen de paleodieta se tomaron muestras del cóndilo de un peroné.

Entierro 83, cuarto NW, pozo A-1, extensión E. Entierro primario, con esqueleto en posición decúbito dorsal flexionado. Se trató de un individuo adulto al que no se pudo determinar sexo. La ofrenda consistió en 25 objetos de cerámica, jade, hueso, hueso animal, mica y piedra. Corresponde a la época Monte Albán II. Se emplearon en laboratorio los restos de diáfisis de un hueso largo indefinido.

Unidad habitacional B. Esta casa se encuentra ubicada al este de la unidad habitacional A y al sur de la actual carretera. No se conservó la totalidad de la unidad, ya que fue afectada por el paso de la maquinaria que arrasó con el lado este. La casa tenía un área total estimada de 528 metros² (22 x 24 metros), y un patio central de 81 metros² (9 x 9 metros). Entre el material localizado durante la exploración, hay abundantes lajas y cerámica de las épocas Monte Albán II, IIIA y IIIB, además de evidencias de muros, pisos y drenaje. Los materiales constructivos empleados fueron bloques y lajas de piedra, cal, grava, arenas, adobes y lodo. El patio central se encontraba en buen estado de conservación en las orillas y bastante destruido en la parte central. Se localizaron las tumbas 9-A, 9-B, 9-C, 9-D, 9-E, 9-F, 9-G y los entierros 32 y 48.

Tumba 9, cuarto N, orientación E-W. Se trata de una tumba de 6 metros de largo por 1-1.30 de ancho, de planta rectangular con antecámara, vestíbulo y nichos. La cámara principal mide 2.50 metros de largo por uno de ancho; la antecámara es de 2.40 por 1.10 metros. El vestíbulo mide un metros de largo por 1.30 de ancho. Esta tumba es de techo mixto; la cámara principal con bóveda angular y el techo de la antecámara plano, el cual se había derrumbado en parte. Se encontraron dos lápidas de la cámara, entre ellas una grabada con

el numeral "5 turquesa". La cámara contaba con tres nichos y la antecámara con otros dos. En el vestíbulo tenía un repellado de estuco en el que se apreciaron restos de pintura roja.

Se localizaron una gran cantidad de restos óseos humanos, con la mayor concentración hacia el muro oeste. En los nichos habían sido depositados varios huesos, destacando tres cráneos. Se trató de un entierro secundario colectivo con evidencias de siete individuos. Se analizaron muestras de los individuos A y B, ambos sujetos masculinos, adultos, sin posición definida. La ofrenda consistió en 16 objetos de cerámica, obsidiana, concha, jade, turquesa y mica. Ambos corresponden a la época Monte Albán IIIA. El examen para el estudio de paleodieta se realizó en fragmentos de diáfisis de fémur para ambos casos.

Unidad Habitacional C. Localizada al oeste y a un nivel más bajo que la unidad habitacional B, al este de la estructura D y al sur de la carretera. La planta consistía de un patio central, delimitado en todos sus lados por cuartos. Se estima la extensión total en 216 metros² (12 x 18 metros), y 25 metros² (5 x 5 metros) en el patio central. Esta casa fue construida sobre una plataforma artificial junto con la estructura D.

Entierro 27, cuarto S, Esp. NW, cista 6, orientación N-S. Al abrir la cala 3, se identificó la pared oeste de la cista, en la cual fue colocado un entierro primario individual, a 15 centímetros de profundidad de la superficie. La cista era de forma rectangular, de aproximadamente 1.80 metros de longitud por 50 centímetros de ancho. Se trató de un sujeto adulto, masculino, en posición decúbito dorsal extendido. La ofrenda consistió en 3 objetos de cerámica y obsidiana. Corresponde a la época Monte Albán II. Se analizaron restos de la diáfisis de un hueso largo indefinido.

Entierros 60, pozo C-1, bajo el entierro 58. En el pozo C-1, bajo el piso 2, en la segunda capa de tierra y a 91 metros de profundidad desde el piso 1, se localizó material óseo humano sobre tierra de textura talcosa. Se trató de un entierro secundario múltiple. De acuerdo a las unidades óseas identificadas se calcularon de 6 a 7 personas adultas, a las que no se pudo determinar sexo. Los últimos huesos estaban depositados directamente sobre la roca madre, a una profundidad de 1.30 metros. Se analizaron restos de tres individuos registrados como entierros 60, 60-A, 60-B y 60-D. El primero de ellos se trató de un individuo un adulto de sexo masculino; en el resto de ellos no pudieron ser determinado sus datos. La ofrenda, asociada al primero, consistió en 7 objetos de cerámica, concha y obsidiana. La cronología corresponde a Monte Albán IIIA. Se analizaron restos de diáfisis de húmero para el primer sujeto, de diáfisis de peroné para el entierro 60-A; y diáfisis de húmero para los entierros 60-B y 60-D.

Tumba 11. Se localizó en el patio central de esta unidad. El piso del patio marcó un corte de estuco dejando visible el enlajado; así que se excavó un pozo de 2 por 2 metros, 9 centímetros abajo del piso de estuco se encontró la primera piedra de la fachada, se bajó hasta el nivel de 1.15 metros, en donde se presentó la entrada de la tumba tapada por una gran piedra. La fachada sobresalía 45 centímetros, mostró una cornisa sencilla volando sobre el dintel a manera de remate. La planta era rectangular sencilla con orientación E-W, sin nichos en las paredes. Sus dimensiones fueron de 1.82 metros de largo por 65 centímetros de ancho. La altura entre el piso y la bóveda angular era de 87 centímetros. El dintel tuvo un grosor de 14 centímetros, un largo total de 1.02 metros y 56 centímetros de ancho en su parte máxima.

Se trató de un entierro secundario colectivo, de tres individuos (A, B y C). Se analizaron muestras de los denominados 11-A y 11-C. El primero se trató de un individuo adulto, de sexo masculino, sin posición definida. El segundo también correspondió a un adulto, pero no se pudo distinguir el sexo ni la posición. La ofrenda se asoció al primer sujeto y consistió en 39 objetos de cerámica y mica. Los restos esqueléticos se fecharon en la época Monte Albán IIIB. Se analizaron muestras de diáfisis de hueso largo indefinido, para ambos casos.

Estructura D. Asociados al basamento de la unidad habitacional C y aprovechando la roca madre, se localizaron los dos cuartos principales de la estructura D, identificados como W-1 y W-2. Las dimensiones del cuarto W-1 eran de 4.65 metros de largo por 1.40 a 1.50 de ancho. El cuarto W-2 al norte del cuarto W-1 midió 4.50 por 2.10 metros. El ancho del muro que dividía estos dos cuartos era de 44 centímetros, presentando una técnica constructiva de muros dobles con mezcla y piedras en el interior. No se conservó el piso en el cuarto W-1 porque este fue probablemente de tierra apisonada, ya que no hubo evidencias de estuco; solamente se encontró el fragmento de un posible piso de mica. El piso de estuco del cuarto W-2 estaba hundido en la parte central y bajo éste se identificó la tumba 12. Frente a estos dos cuartos había una pequeña plataforma, en donde se terminó la nivelación aprovechando la roca madre. Al noroeste del cuarto W-2 se identificó otro cuarto en forma de L. En la parte este y sur de la estructura D se definió un espacio abierto "plaza-patio", en donde se descubrió un altar que medía 88 centímetros en dirección oeste-este, por 66 centímetros norte-sur.

Entierro 57, escalinata 2, orientación N-S. Este entierro se encontró dentro de un homo rectangular de 96 por 55 centímetros, con las paredes de barro quemadas y a una profundidad de 25 centímetros. El homo estaba situado a 20 centímetros del muro norte de un posible cuarto. En su interior estaba depositado un esqueleto adulto, masculino, en posición decúbito lateral derecho flexionado. La profundidad del cráneo fue de 4 centímetros a 29 centímetros del nivel de la superficie del homo, con los pies afuera del extremo sur del mismo. No se encontró material asociado y no se pudo fechar. Se analizaron restos de diáfisis de una tibia.

Tumba 12, bajo el cuarto W-2. En este cuarto hubo un piso de estuco que al parecer marcó una tumba desplomada, por eso se tuvo que romper para realizar la excavación. La tumba apareció con la bóveda casi totalmente destruida y llena de escombros y piedras grandes. Se bajó en capas de 50 centímetros hasta llegar al piso. La planta era rectangular sencilla con tres nichos: W, S y N. La cámara de la tumba tenía un largo de 2.57 metros y un ancho de 55 centímetros. El acceso midió 87 centímetros de este a oeste y 1.21 metros de norte a sur, con una altura de 1.45 metros entre el piso y la bóveda. La parte de la bóveda que se conservó mostró rasgos de haber sido angular, apoyada en salientes del muro. La fachada no se conservó pero las evidencias parecieron corresponder a un elemento simple, con muro vertical; tampoco se conservó el dintel de la entrada. La tumba fue adaptada a la roca madre, siendo esta misma la pared oeste, junto con un nicho cavado en ella; las paredes norte y sur midieron 1.18 metros de alto y fueron pegadas a la roca en sus extremos oeste. El piso estuvo en pendiente y se halló parcialmente cubierto de estuco. La tumba estaba asociada con un altar y una caja de ofrenda.

Se trató de un entierro secundario colectivo, del cual se tomaron muestras de un individuo al que no se pudo determinar sexo, edad ni posición. La ofrenda consistió en 21 objetos de cerámica, obsidiana, concha, mica y sílex. La cronología establecida fue de Monte Albán IIIB. Se examinaron restos de diáfisis de un fémur.

Unidad habitacional A'. Se ubica al sur de la unidad habitacional A. El lado norte de la casa fue afectado por la maquinaria, el lado este estaba en buen estado de conservación, aunque expuesto superficialmente, afectado por la erosión, vegetación y lluvias. El lado oeste no fue explorado por encontrarse bajo el camino que llevaba a la bodega y el lado sur había desaparecido a causa de la erosión en esa pendiente tan pronunciada. La casa se construyó sobre una plataforma artificial aprovechando la topografía natural, rellenando el extremo este para nivelar el terreno y poder construir un patio central con cuatro cuartos principales rodeándolo. El área total de la casa se calcula en 261 metros² (14.50 x 18 metros), mientras que la superficie del patio sería de 42 metros² (6 x 7 metros). Los pisos, tanto en cuartos, tumbas y patio, estaban hechos de estuco y lajas. Los materiales constructivos empleados consistieron en roca local en bloques y lajas, cal hidratada, grava, arenas, lodo, adobes y material de deshecho como lascas de lajas, ceniza, hueso, carbón, mica y obsidiana.

Esta unidad estuvo ocupada durante las épocas Monte Albán II y IIIA, identificadas mediante el análisis cerámico de contextos primarios así como al interior de tumbas y entierros. Durante la excavación horizontal del cuarto E-2, se recolectaron muestras de aplanados de estuco con pintura roja, indicando que las paredes estaban pintadas de rojo. En esta unidad se encontraron 3 tumbas (10, 15 y 16), 11 entierros (50, 53a, 53b, 61a, 61b, 62, 63, 66, 67, 69, 70, 71, 72 y 76) y 6 elementos.

Entierro 53, cuarto 1. Se localizó un entierro primario colectivo, de dos esqueletos (A y B). Los cuerpos fueron puestos de tal manera que los cóndilos de los fémures de un individuo colocado con el cráneo hacia el sur, estaban a la altura de los ilíacos del otro sujeto, que tenía el cráneo hacia el norte. Las piernas y los pies del primero quedaron sobre el tórax del segundo. Para efectuar este entierro rompieron el enlajado del cuarto cercano al muro, colocando los cadáveres a una profundidad de 31 a 50 centímetros desde la superficie enlajada. El individuo analizado fue el denominado B, correspondiente a una persona adulta, de sexo indeterminado, en posición decúbito dorsal extendido, quien contó con una ofrenda de 8 objetos de cerámica, obsidiana, concha, hueso y hueso animal. Corresponde a la época Monte Albán IIIA. Se analizó una muestra tomada del diáfisis de un fémur.

Tumba 15, cuarto E-1, orientación E-W. Se localizó una tumba al hacer la limpieza del piso del cuarto E-1, situada a 4 metros al sur de la tumba 16. La planta fue rectangular sencilla con puerta y jambas. Tenía techo de bóveda angular, dejando intervalos entre piedra y piedra, y una altura de 60 centímetros. Contaba con una planta con fondo piramidal, angular, apoyada en la saliente del muro, el cual tenía una altura 41 a 49 centímetros. El piso era de estuco y se encontró muy deteriorado. La longitud total de la tumba es de 1.90 metros por 90 centímetros y contaba con vestíbulo. Los muros estaban contruidos con una hilada de bloques de 15 a 40 centímetros de largo y una altura de 10 a 40 centímetros, la cual alternaba con otra más angosta, de 5 a 25 centímetros de longitud por 3 a 10 centímetros de altura.

En el interior se localizó un entierro primario (15-A), con el esqueleto en posición anatómica, en decúbito lateral derecho flexionado. El cuerpo fue depositado sobre un relleno tras romper el piso. El material estaba deteriorado hacia el fondo a la altura del tórax, por lo que no se identificó el cráneo, salvo pequeños fragmentos. Se trató de un individuo principal, adulto, de sexo masculino, depositado en posición decúbito dorsal flexionado. Alrededor de éste, se localizaron diferentes tipos de huesos humanos, entre ellos varias costillas con fractura, que correspondieron a cinco individuos más (15-A, 15-C, 15-D, 15-E y 15-F). Fueron sujetos adultos, a excepción del individuo 15-B, que correspondió a un infante; no se pudo determinar el sexo de ninguno de ellos. El total de la ofrenda asociada al entierro primario fue de 41 objetos de cerámica, obsidiana, concha, jade, mica, sílex y piedra. El enterramiento se ubicó en la época Monte Albán IIIA. Las muestras óseas examinadas del entierro 15-A, procedieron de la diáfisis de un húmero; del 15-B, de la diáfisis de fémur, del 15-D, de diáfisis de peroné; y del 15-E y 15-F, de diáfisis de radio.

Tumba 16, cuarto E-3, orientación E-W. Se localizó al E del patio central, a 4 metros al norte de la tumba 15. La longitud total de la tumba fue de 3.55 metros por 70 a 80 centímetros de ancho y constaba de planta rectangular sencilla con un nicho al fondo. El techo tenía forma de bóveda angular, dejando intervalos entre piedra y piedra, con el fondo piramidal angular. La fachada fue sencilla. El piso era de estuco, del cual se conservó solo la mitad hacia el muro norte. La entrada estuvo cubierta por piedras pequeñas, que al paso del tiempo se derrumbaron hacia el interior, por lo que para la exploración primero fue necesario retirar todo esto. La altura general de los muros de la tumba fue de 1.05 metros y la altura hasta el techo es de 1.45 metros. Las paredes fueron construidas de bloques de piedra de entre 8 y 12 centímetros de altura y de 15 a 20 centímetros de ancho.

Al interior de la tumba se encontraron diferentes tipos de hueso esparcidos por el piso, con varias concentraciones desde la entrada hasta el fondo, en donde se localizó la mayor parte del material. En la parte media del piso, junto al muro norte, se identificaron varios huesos largos. En el fondo se encontraron restos de un infante (16-A) y cinco individuos adultos (16-B, 16-C, 16-D, 16-E y 16-F). Se analizaron restos del individuo 16-B, del cual no se pudieron determinar el sexo ni la posición. La ofrenda consistió en 31 objetos de cerámica, obsidiana, concha, jade, hueso, mica y piedra. Se ubicó en la época Monte Albán IIIA. Se examinaron restos de diáfisis de un húmero.

Estacionamiento Este

Esta unidad se localizó en una plataforma al este del estacionamiento actual de la zona arqueológica de Monte Albán, y está integrada por tres unidades habitacionales (A, B y C). Es una área que por su ubicación ha sido afectada en varias ocasiones: cuando se trazó la carretera actual la plataforma fue destruida en su lado este y, posteriormente, con los trabajos de nivelación en el estacionamiento durante 1984, el escombro fue depositado sobre ella, lo que finalmente ocasionó derrumbes y deslaves que destruyeron el área. Al momento de hacer esta excavación, la maquinaria empleada por la S.C.T. afectó vestigios pertenecientes a ocupaciones tardías. Los trabajos de rescate iniciaron en mayo y finalizaron en agosto de 1991. Como resultado de las primeras calas, fue posible delimitar las tres unidades habitacionales.

Unidad habitacional B. Esta unidad fue construida en la misma plataforma que la unidad habitacional A, sobre un relleno de lascas y lajas, con tierra suelta y cerámica de la época Monte Albán II. Consiste en una unidad habitacional con un patio central y seis cuartos a su alrededor, en donde se localizaron dos tumbas (números 13 y 14), cuatro entierros (números 55, 56, 68 y 86) y un cráneo.

Entierro 56, frente a las tumbas 13 y 14, orientación N-S.. Se trató de un entierro primario individual correspondiente a un niño neonato que fue depositado en posición de decúbito dorsal extendido. El esqueleto estaba bajo el entierro 55 y el cráneo estaba pegado al occipital de dicho entierro, a una profundidad de 9 centímetros. La ofrenda asociada consistió en un objeto cerámico de la época Monte Albán II.

Tumba 13, lado W del patio central, orientación E-W. Esta tumba contaba con planta rectangular sencilla y techo angular con un nicho en la pared norte del fondo. Tenía un pequeño acceso de vestíbulo. La longitud total fue de 2.18 metros y la anchura de 1.30 metros. El techo consistía en una bóveda angular, dejando intervalos entre piedra y piedra, con un fondo piramidal angular apoyado en la saliente del muro. Las paredes eran de bloques de piedra de 37 centímetros aproximadamente de largo. El nicho del fondo tenía una altura de 20 y una profundidad igual. La entrada estaba sellada por lápidas de 10 a 40 centímetros de longitud por una altura de 30 a 40 centímetros y por muchas piedras pequeñas que rellenaban el espacio. El piso era de tierra apisonada. Se encontró un entierro secundario colectivo, con material óseo correspondiente a dos individuos adultos (13-A y 13-B), un hombre y una mujer, sin posición definida. Se analizaron los restos del primero, que presentaban deterioro debido a filtraciones ocasionadas por la lluvia. La ofrenda constó de 7 objetos de cerámica, obsidiana y mica. Corresponde a la época Monte Albán II. Se analizaron fragmentos de la diáfisis del cúbito derecho del individuo 13-A.

Tumba 14, patio central, orientación E-W. Se localizó al sur de la tumba 13. Su planta era rectangular sencilla con puerta, nichos y vestíbulo. El techo era de bóveda angular, dejando intervalos entre piedra y piedra y el piso de estuco. Contaba con tres nichos ubicados en las paredes, a una profundidad de 25 a 30 centímetros. Las paredes estuvieron recubiertas de estuco, pero debido a las filtraciones, éste cayó y quedó endurecido entre la tierra y los huesos, dificultando la exploración y deteriorando el material óseo. La fachada era sencilla, con cornisa volando sobre el dintel rematando la fachada. La longitud general fue de 3 metros por 85 a 95 centímetros de ancho. La cámara principal contaba con una longitud de 2.28 metros por 95 centímetros de ancho y contaba con vestíbulo. La tumba estaba construida con bloques de piedras de varias dimensiones, de entre 7 y 12 centímetros de alto por 20 a 25 centímetros de ancho. La puerta se encontró sellada por piedras al exterior, las cuales cubrían otra grande a manera de lápida.

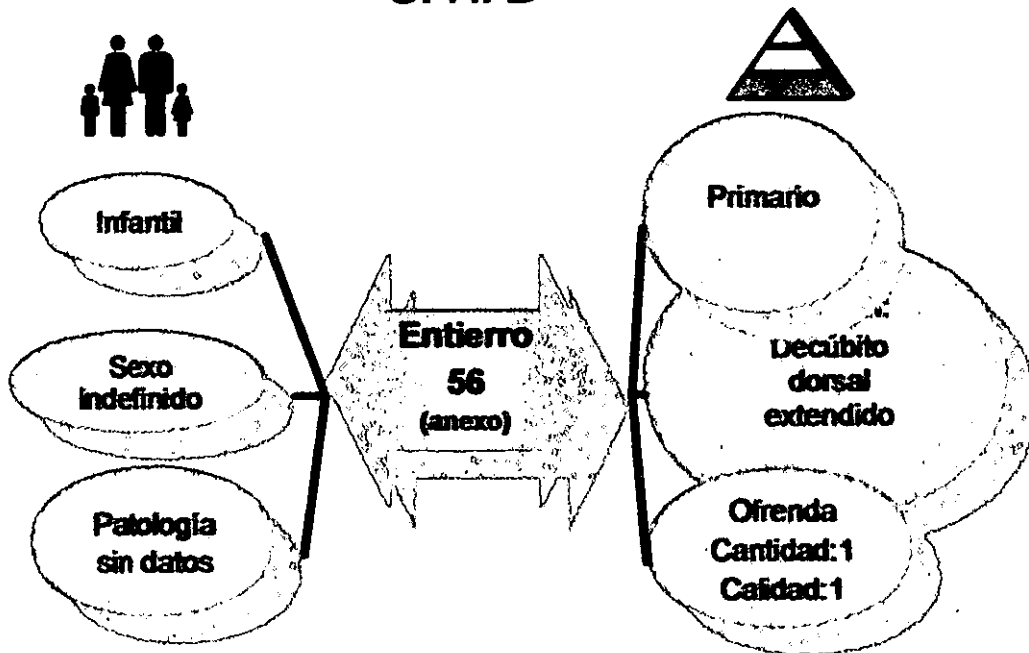
Se trató de un entierro secundario colectivo, encontrándose los restos esqueléticos de cuatro individuos adultos (14-A, 14-B, 14-C y 14-D), sin ninguna posición anatómica. El primero se definió como sexo masculino, el resto no pudieron ser identificados. Entre los huesos se encontraron algunas vértebras con artritis y huesos largos, cráneos fragmentados y deteriorados. La ofrenda contó con 14 objetos de cerámica, obsidiana, concha y piedra. El enterramiento se ubicó en la época Monte Albán II. Se tomaron muestras de la diáfisis de humero para los individuos 14-A y 14-B; mientras que para el 14-C de diáfisis de un hueso largo indefinido.

Monte Albán II

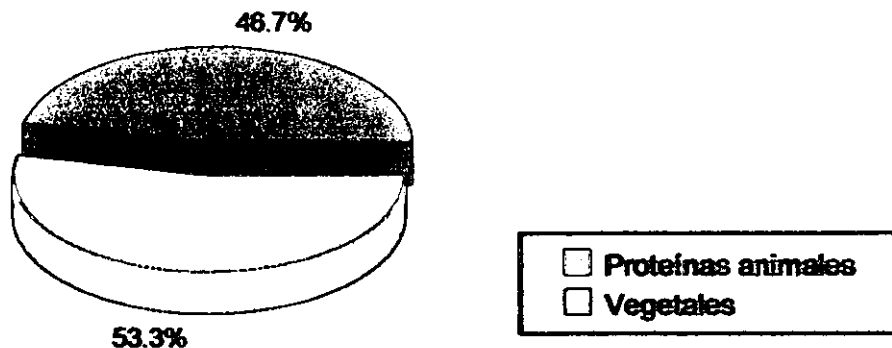
Sitio Estacionamiento Este

U. H. B

Apéndice 2.
Cédulas de registro.
Muestra #1



Alimentación Básica



Indice alimenticio: 1.14

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



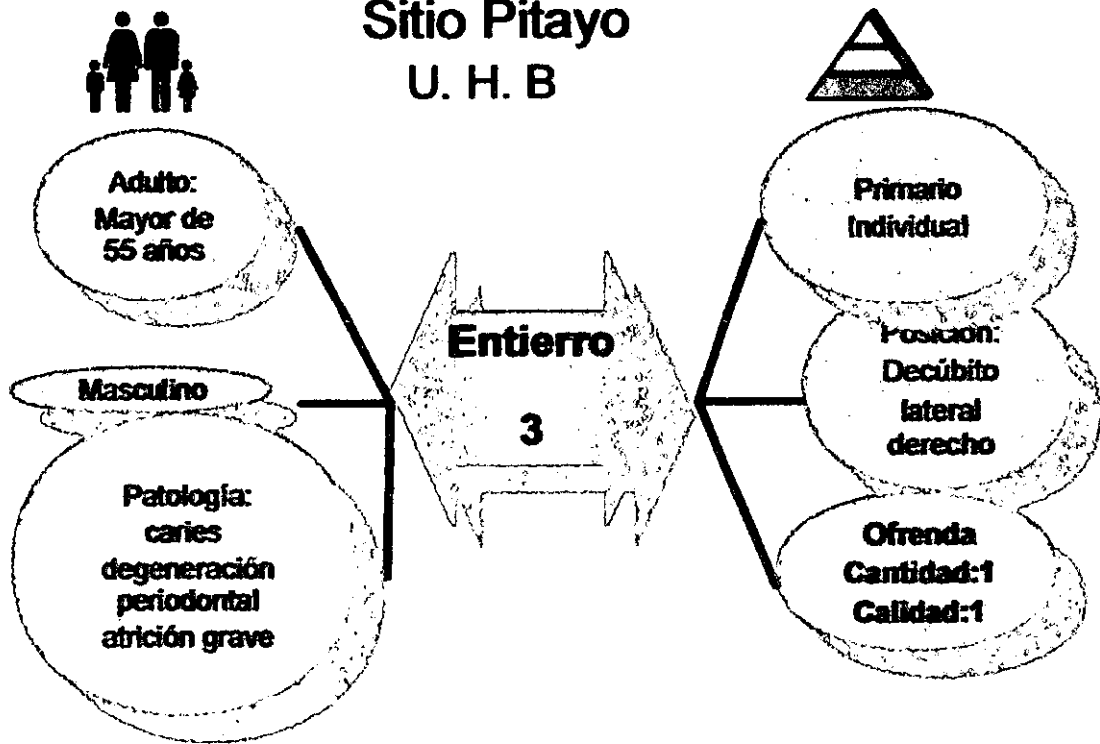
Observaciones:

El hueso analizado procedía de un individuo infantil que se encontraba anexo al entierro clasificado como 56 y a las tumbas 13 y 14, pero se dejó el # 56 en esta investigación. Los resultados se tomaron con reserva por proceder de un individuo infantil, no obstante se apegan a los valores del resto de la muestra.

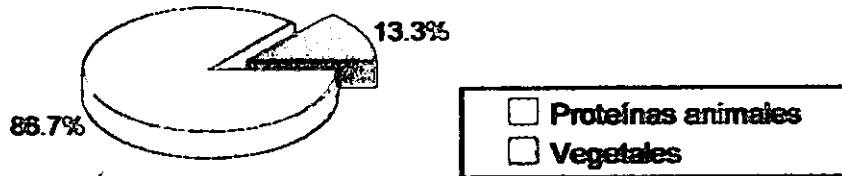
Anexo a tumbas 13 y 14.

Monte Albán IIIA

Apéndice 2.
Cédulas de registro.
Muestra #2




Alimentación Básica



Indice alimenticio: 6.5

(no. porciones vegetales por c/porción animal)

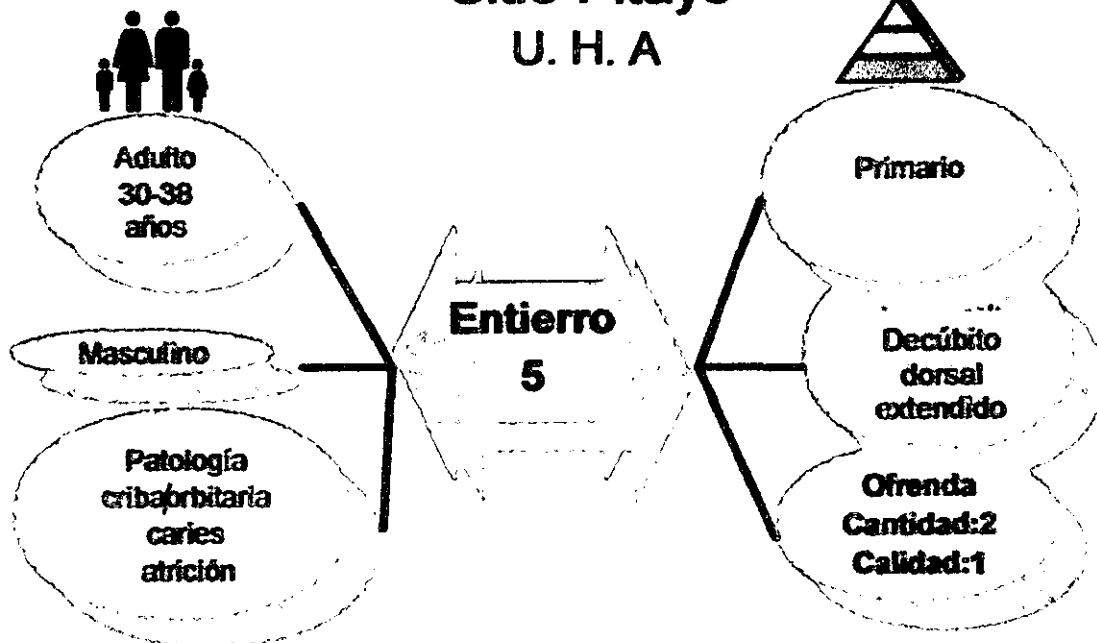
 **Observaciones:**
Mal estado de conservación.
Ofrenda: cerámica.

Monte Albán IIIA

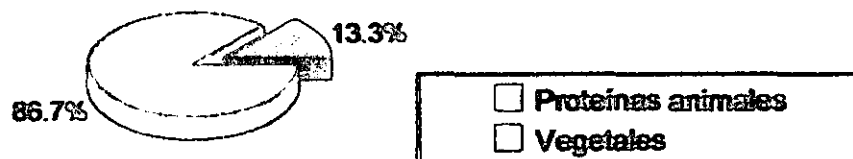
Sitio Pitayo

U. H. A

Muestra #3



Alimentación Básica



Indice alimenticio: 6.5

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

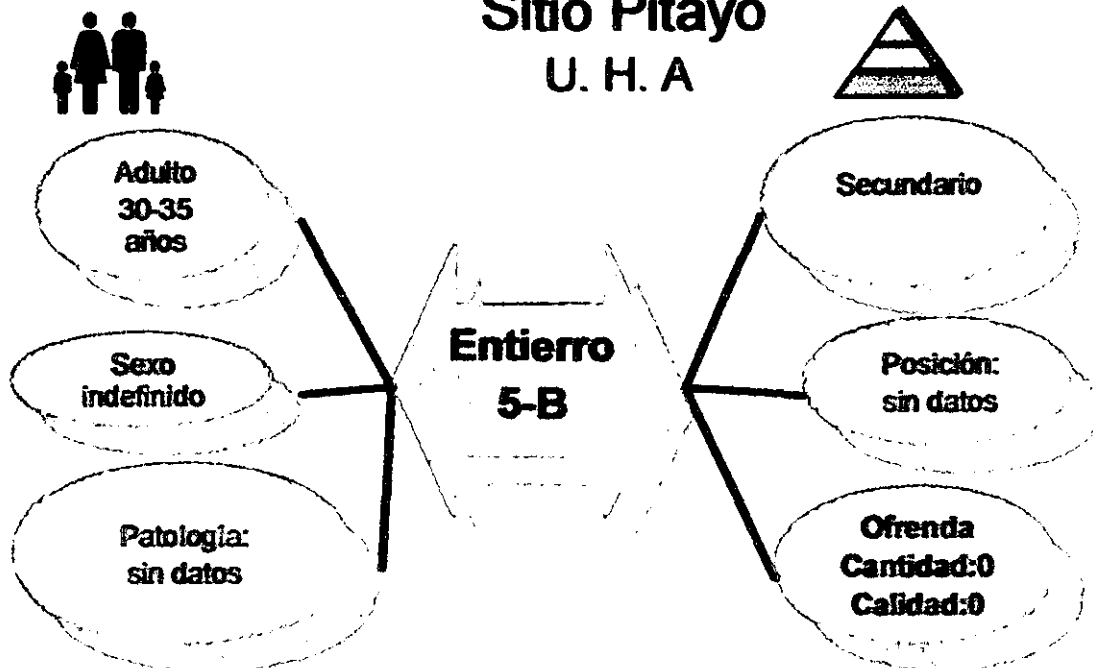
Se depositó en una cavidad especialmente construida con tierra arcillosa; el piso fue reconstruido o reparado para sellar el entierro.

Ofrenda: cerámica.

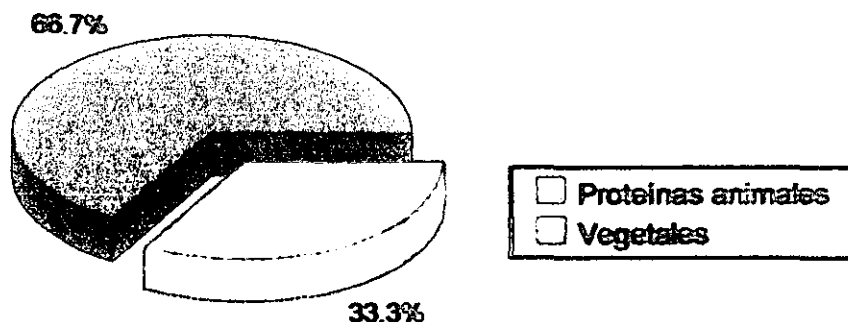
Monte Albán IIIA

Sitio Pitayo

U. H. A



Alimentación Básica



Índice alimenticio: 0.5

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

Hueso largo indefinido localizado en la misma cavidad del entierro 5.

Es la muestra con el índice alimenticio de mayor consumo de proteínas animales, pero no se tienen suficientes datos del individuo.

Monte Albán

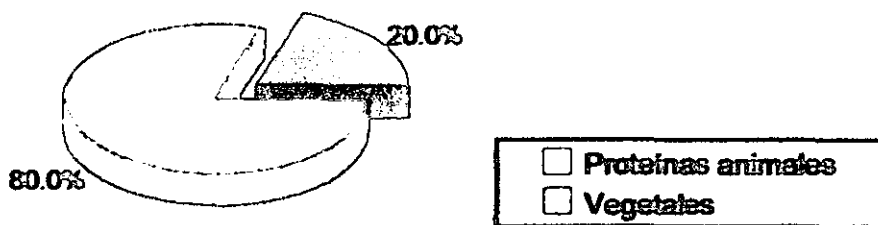
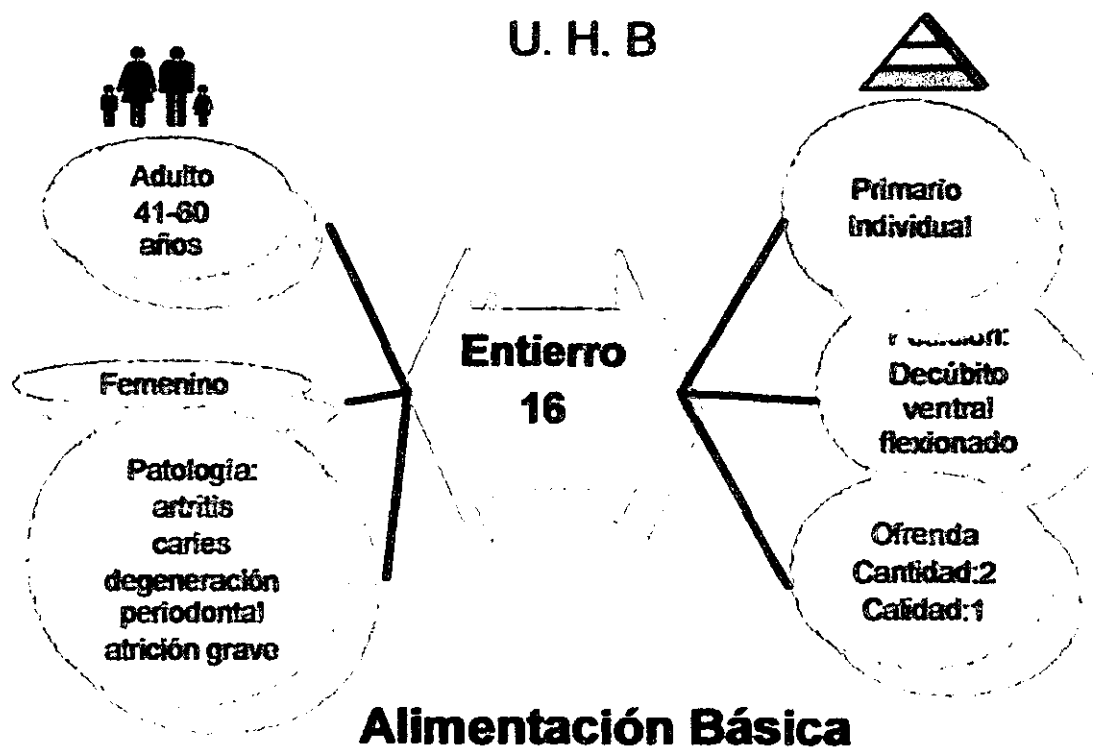
(época indefinida)

Sitio Carretera

U. H. B

Apéndice 2.
Cédulas de registro.

Muestra #5



Índice alimenticio: 4

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

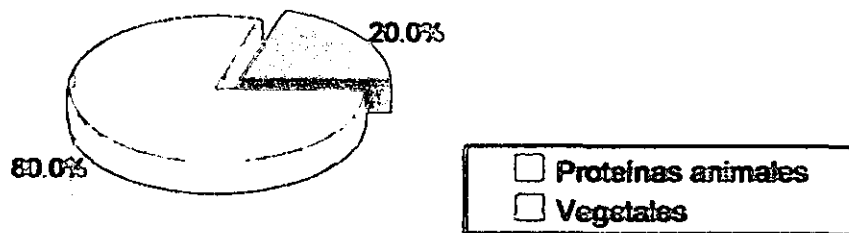
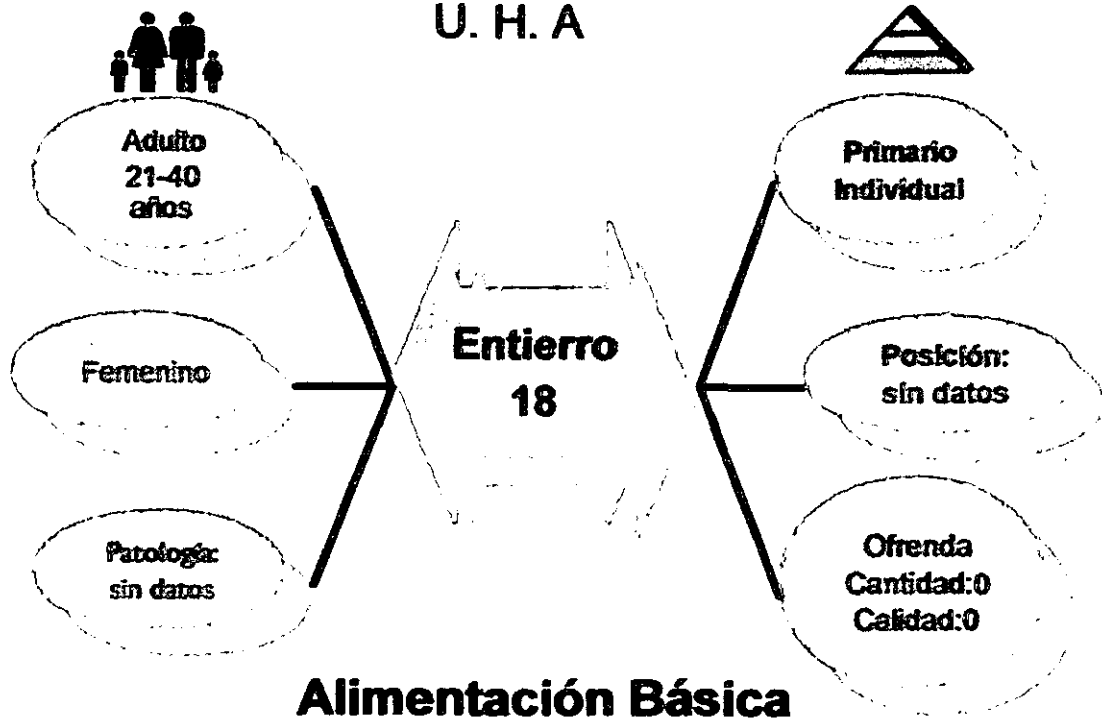
Material incompleto y removido.

Ofrenda: concha.

Monte Albán IIIA

Sitio Carretera

U. H. A



Indice alimenticio: 4

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



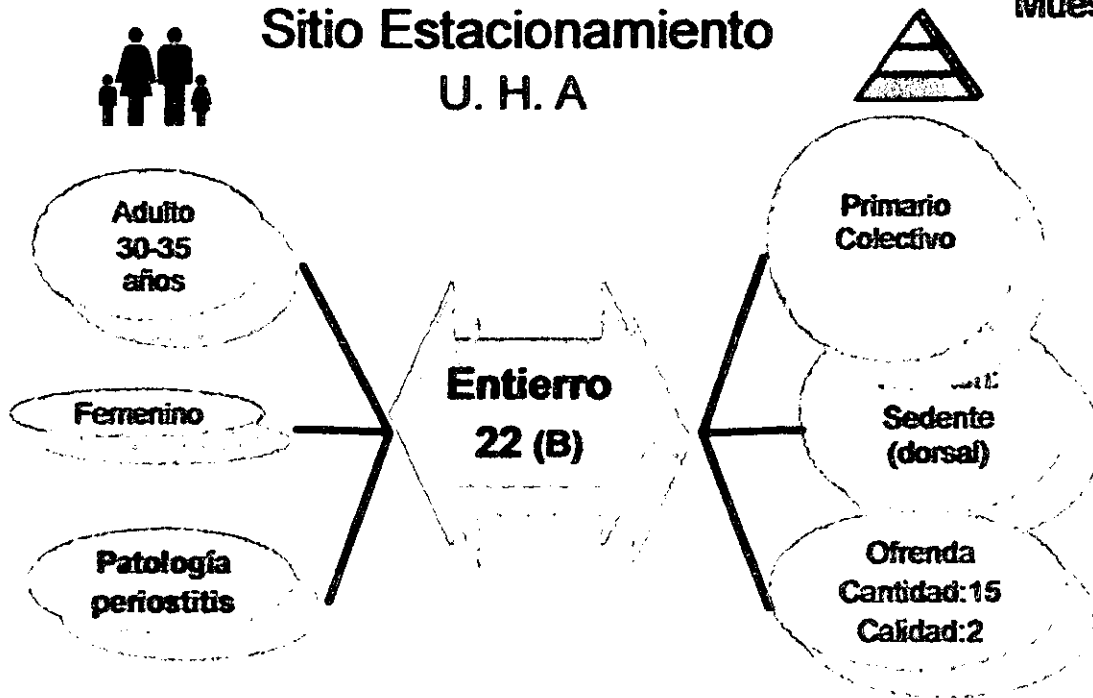
Observaciones:

Material reavido

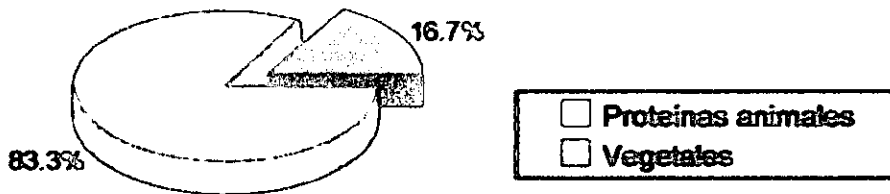
Monte Albán IIIA

Apéndice 2.
Cédulas de registro.

Muestra #7



Alimentación Básica



Indice alimenticio: 5

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



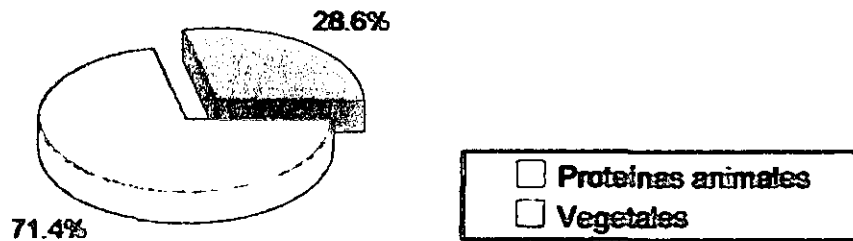
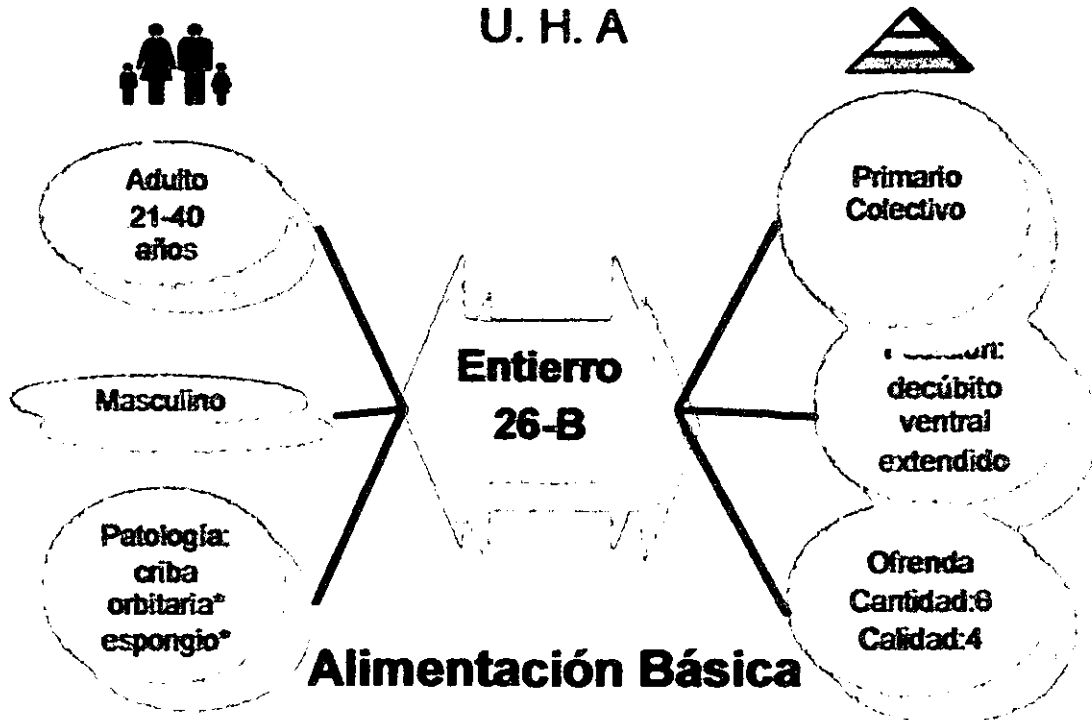
Observaciones:

*El esqueleto se depositó entre los muros N del exterior de la casa.
Ofrenda: cerámica y obsidiana, entre los cuales se encontró una navajilla de obsidiana entre las piernas, a la altura de las rodillas.*

Monte Albán IIIA

Sitio Estacionamiento

U. H. A



Indice alimenticio: 2.5

(no. porciones vegetales por c/porción animal)

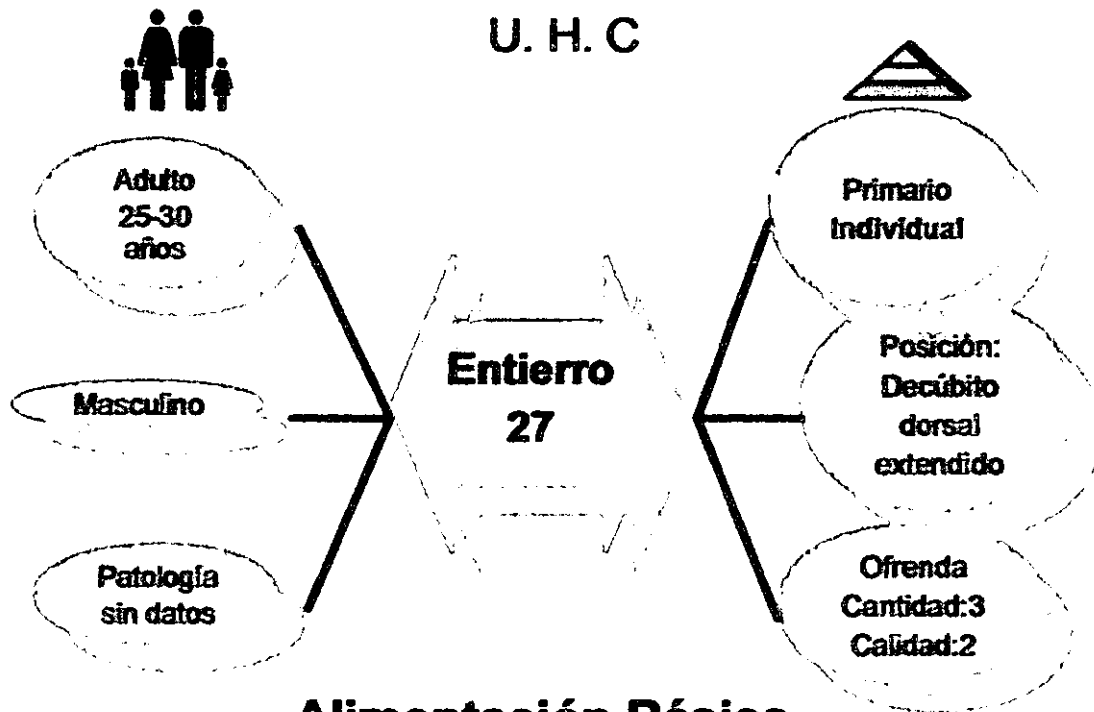
Observaciones:
*Patología relacionada con problemas de nutrición.
Ofrenda: cerámica, concha, hueso y piedra.

Monte Albán IIIA

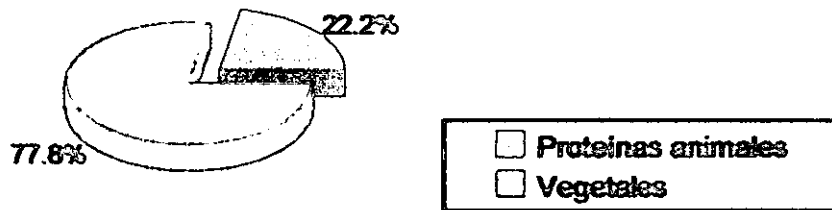
Apéndice 2.
Cédulas de registro.
Muestra #9

Sitio Estacionamiento

U. H. C



Alimentación Básica



Indice alimenticio: 3.5

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



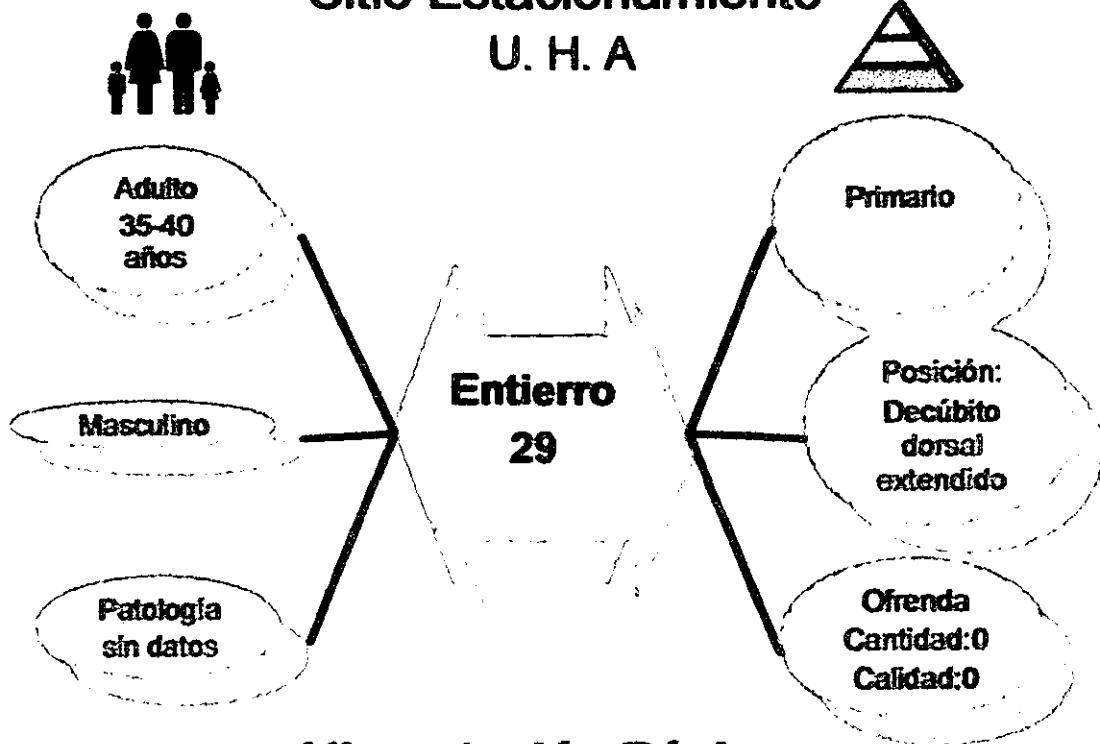
Observaciones

Ofrenda: cerámica y obsidiana.

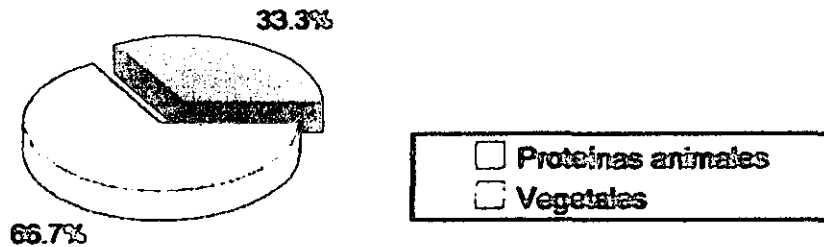
Monte Albán IIIA

Sitio Estacionamiento

U. H. A



Alimentación Básica



Indice alimenticio: 2

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

Esqueleto depositado bajo el muro N de la tumba 8.

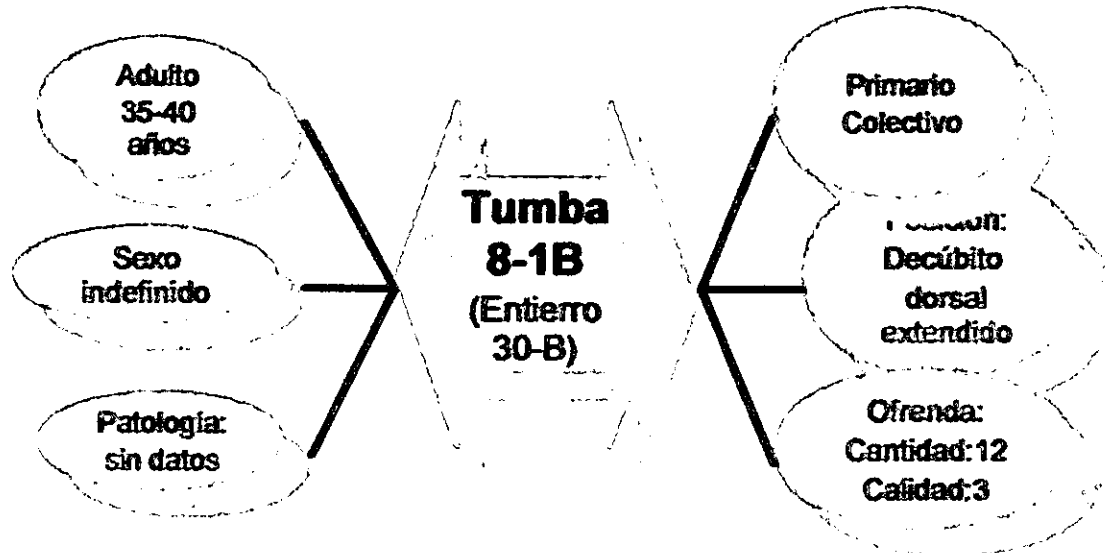
Ofrenda: cerámica.

Esta muestra se eliminó en varias partes del análisis comparativo por que dicho entierro se asociaba estrechamente con la tumba 8-1B y esto podría propiciar confusión.

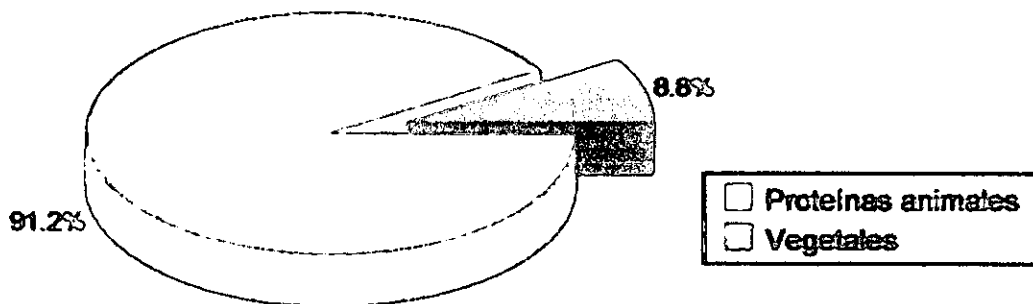
Monte Albán IIIA

Sitio Estacionamiento

U. H. A



Alimentación Básica



Indice alimenticio: 10.33

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



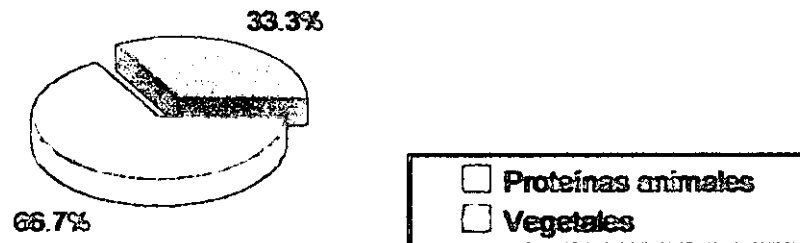
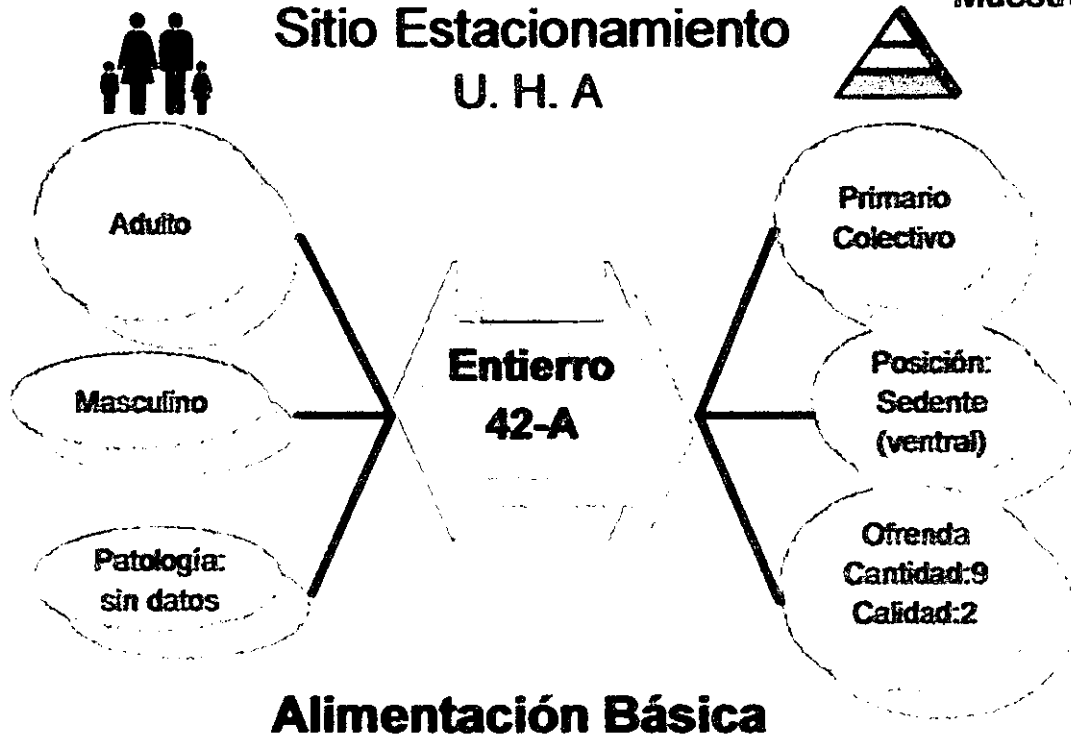
Observaciones:

Individuo depositado en el último nivel de la época MAIIIA en la tumba 8-1A y clasificado como entierro 30-B por su estrecha asociación con el entierro 30. No obstante esta clasificación, este entierro fue considerado como tumba dentro de la presente investigación.

Ofrenda: cerámica, obsidiana y hueso animal. Entre la ofrenda destacan restos de cráneo animal dentro de un cajete de cerámica cónico.

Monte Albán IIIA

Muestra #12



Índice alimenticio: 2

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

Posibles guardianas ceremoniales de tumba 8-1 (según informe González Licón y Márquez).

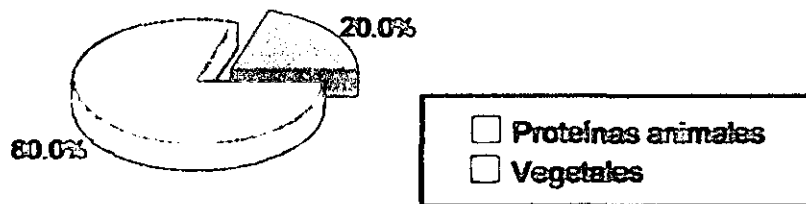
Ofrenda: cerámica y sílex.

Monte Albán IIIA

Muestra #13

Sitio Estacionamiento

U. H. A'



Indice alimenticio: 4

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



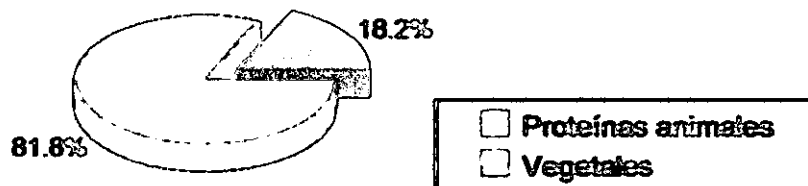
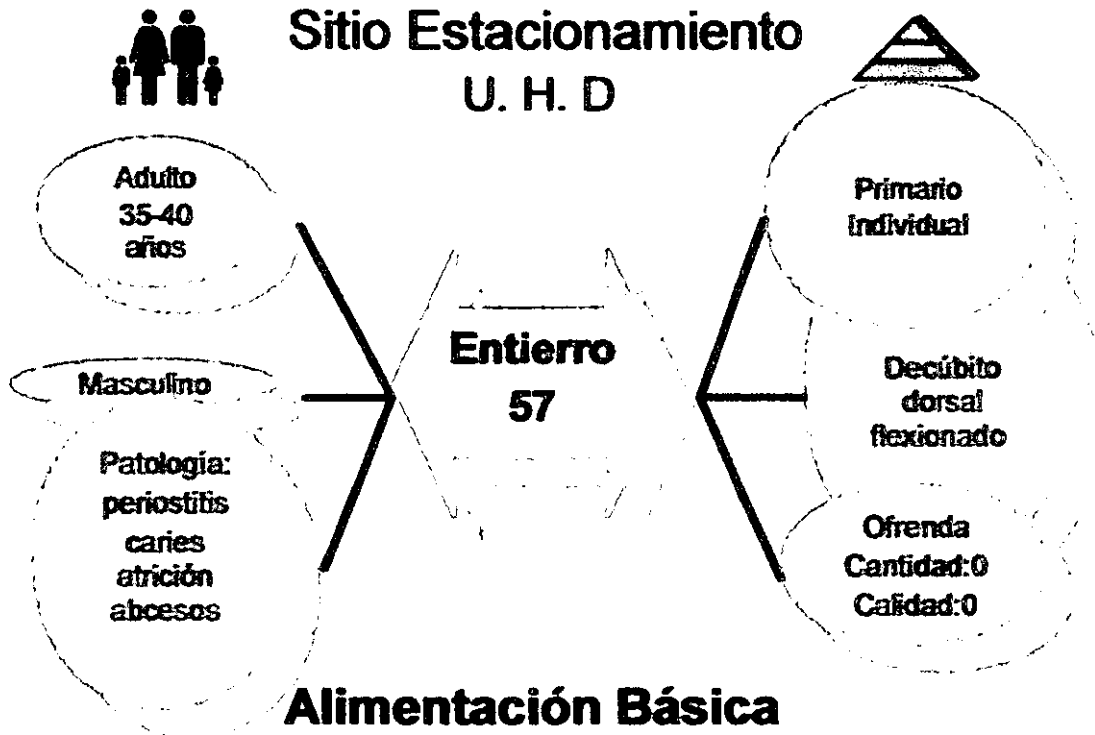
Observaciones:

Ofrenda: cerámica y hueso

Monte Albán (época indefinida)

Muestra #14

Sitio Estacionamiento
U. H. D



Índice alimenticio: 4.5

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

El esqueleto se localizó dentro de la fosa de un homo, reutilizada con este fin.

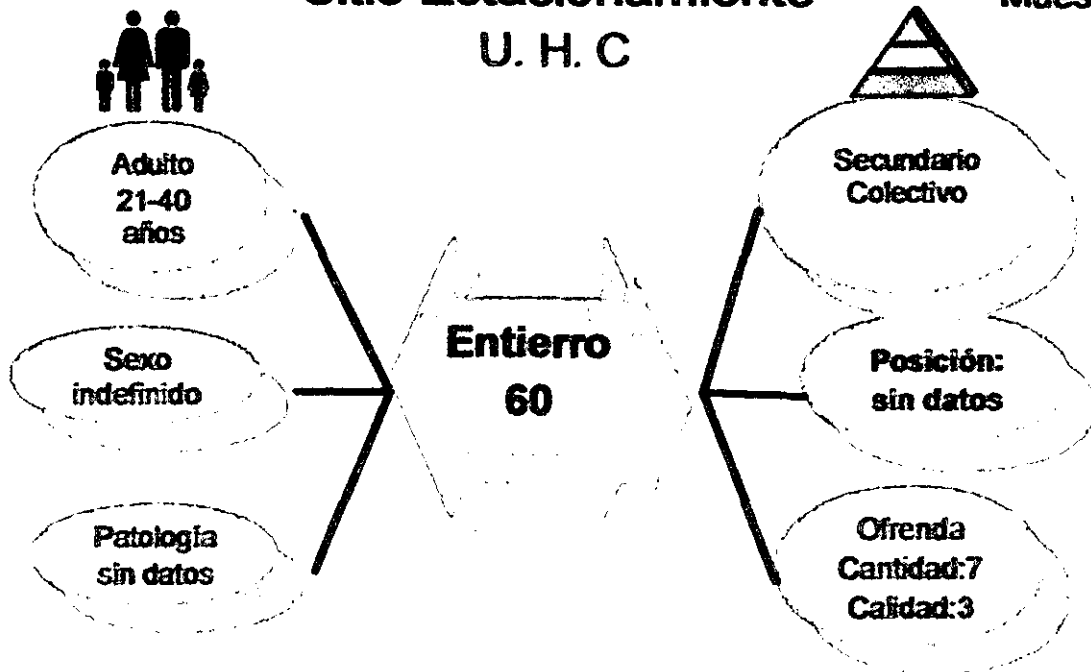
Ofrenda: cerámica.

Monte Albán IIIA

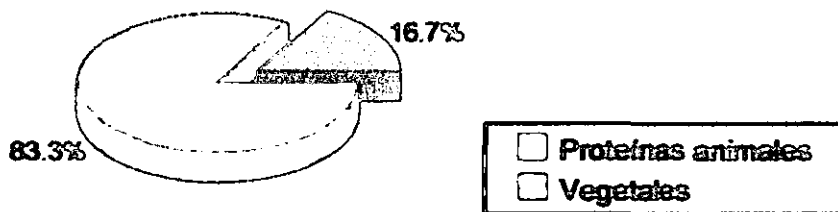
Apéndice 2.
Cédulas de registro.

Sitio Estacionamiento
U. H. C

Muestra #15



Alimentación Básica



Indice alimenticio: 10

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

Ofrenda: cerámica, obsidiana y concha.

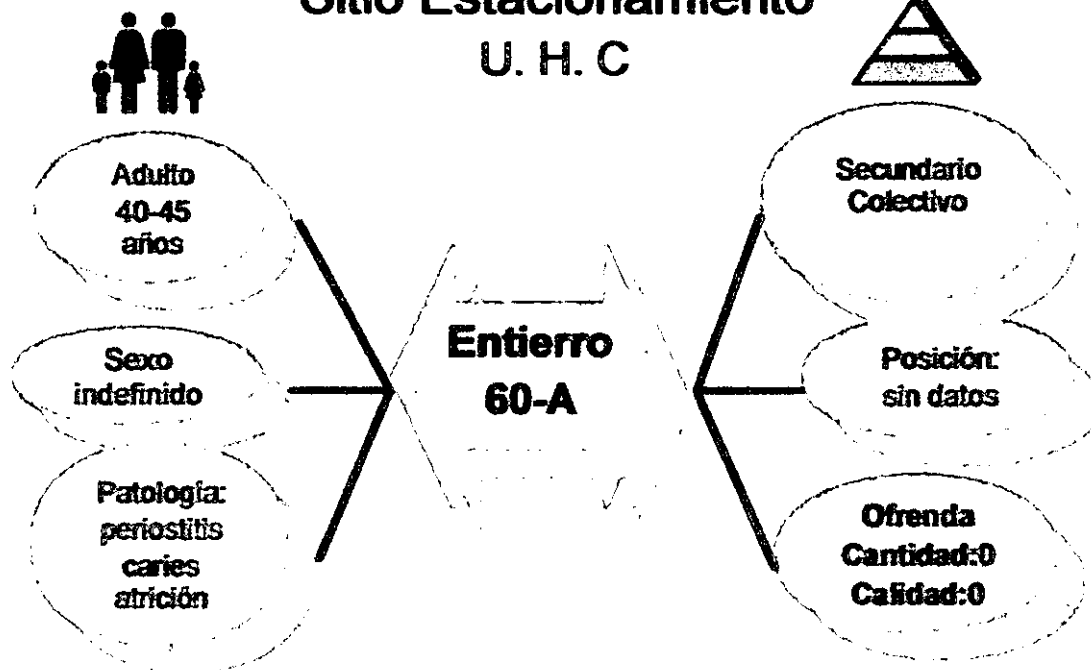
Monte Albán IIIA

Apéndice 2.
Cédulas de registro.

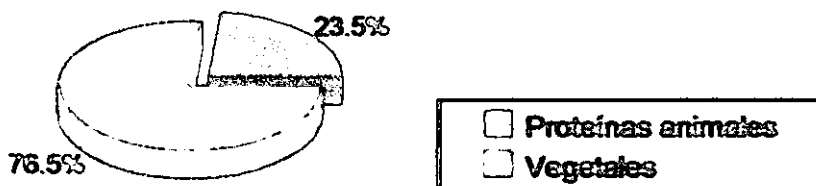
Sitio Estacionamiento

U. H. C

Muestra #16



Alimentación Básica



Indice alimenticio: 3.25

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

Ofrenda asociada a Entierro 60 (muestra 15), individuo principal de este entierro.

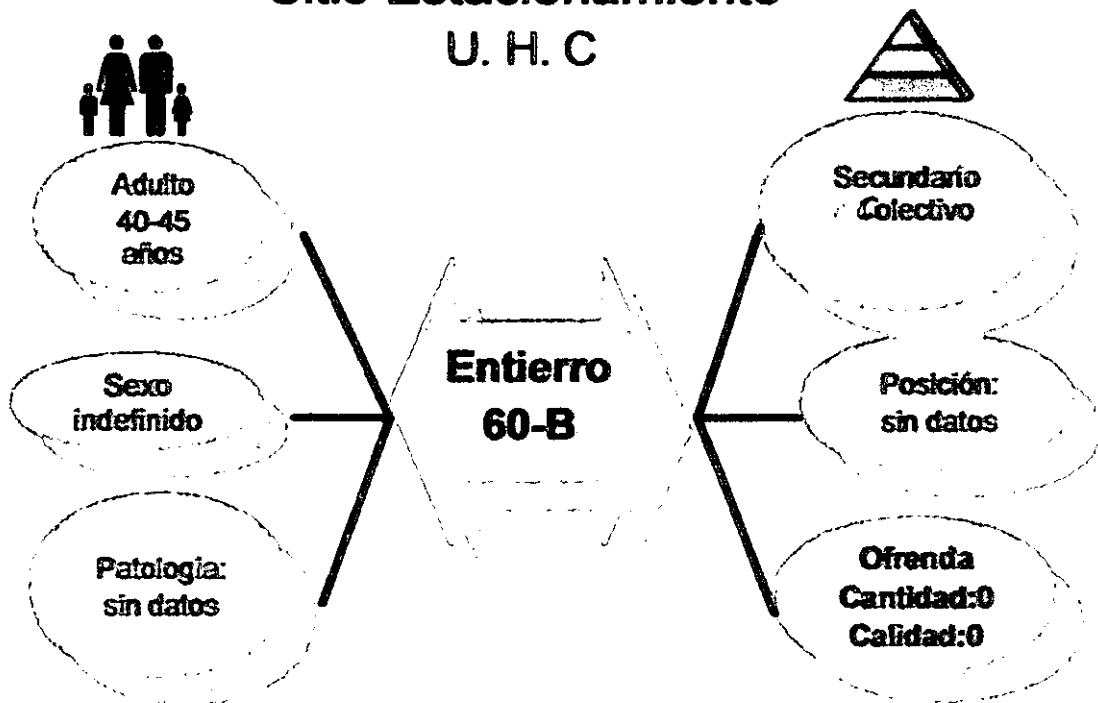
Monte Albán IIIA

Apéndice 2.
Cédulas de registro.

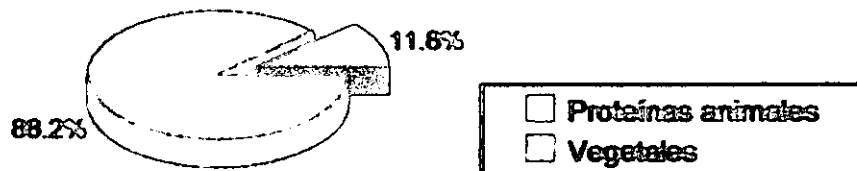
Sitio Estacionamiento

Muestra #17

U. H. C



Alimentación Básica



Indice alimenticio: 7.5

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



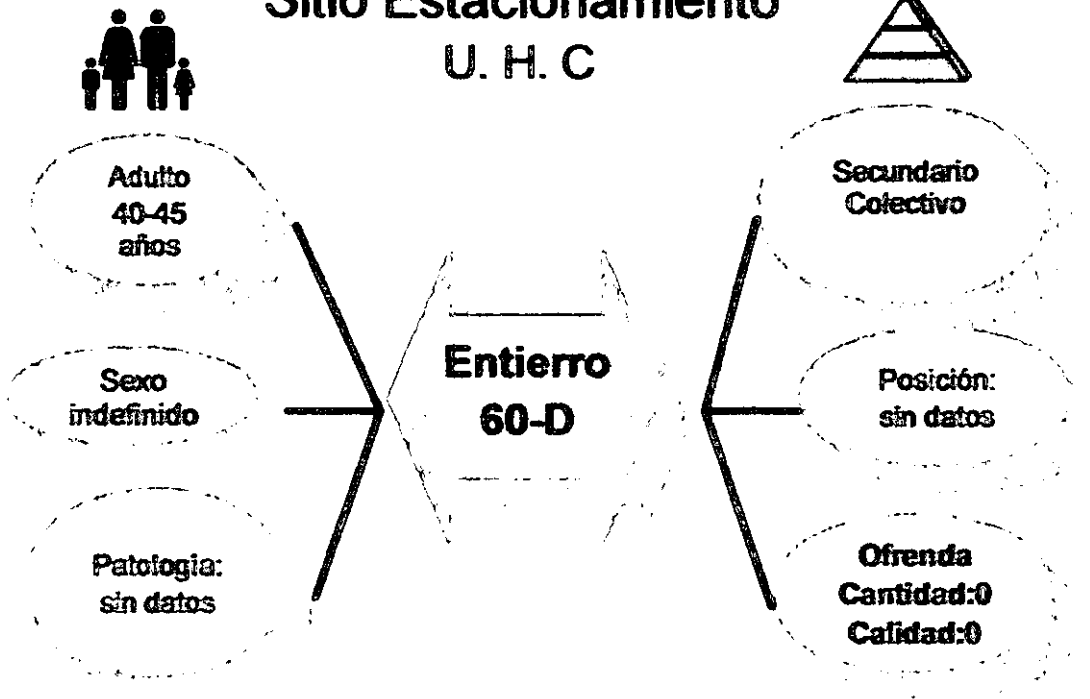
Observaciones:

Ofrenda asociada a Entierro 60 (muestra 15), individuo principal de este entierro.

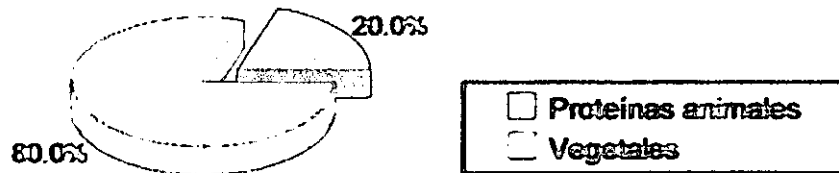
Monte Albán IIIA

Sitio Estacionamiento

U. H. C



Alimentación Básica



Indice alimenticio: 7.5

(no. porciones vegetales por c/porción animal)

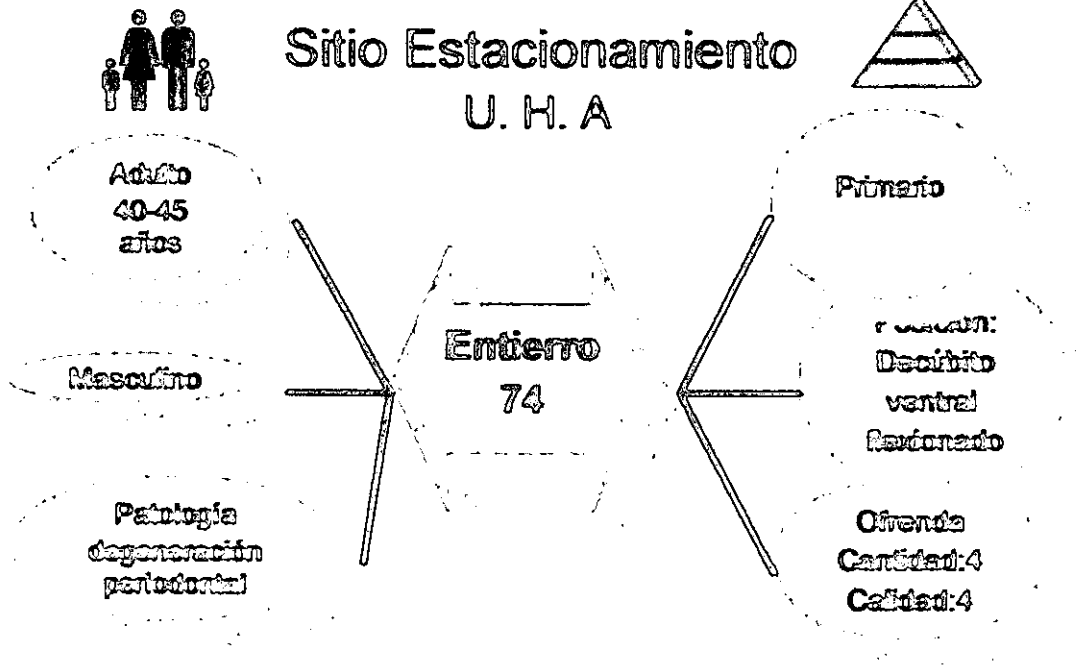
Observaciones:
Ofrenda asociada a Entierro 60 (muestra 15), individuo principal de este entierro.

Monte Albán IIIA

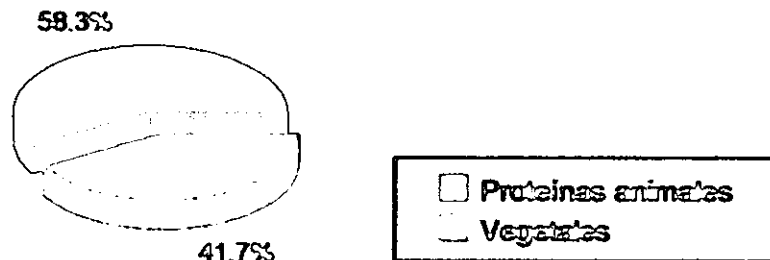
Muestra #19

Sitio Estacionamiento

U. H. A




Alimentación Básica



Indice alimenticio: 1.4

(no. porciones vegetales por c/porción animal)

 **Observaciones:**
Mal estado de conservación.
Ofrenda: cerámica, mica, hueso animal y concha

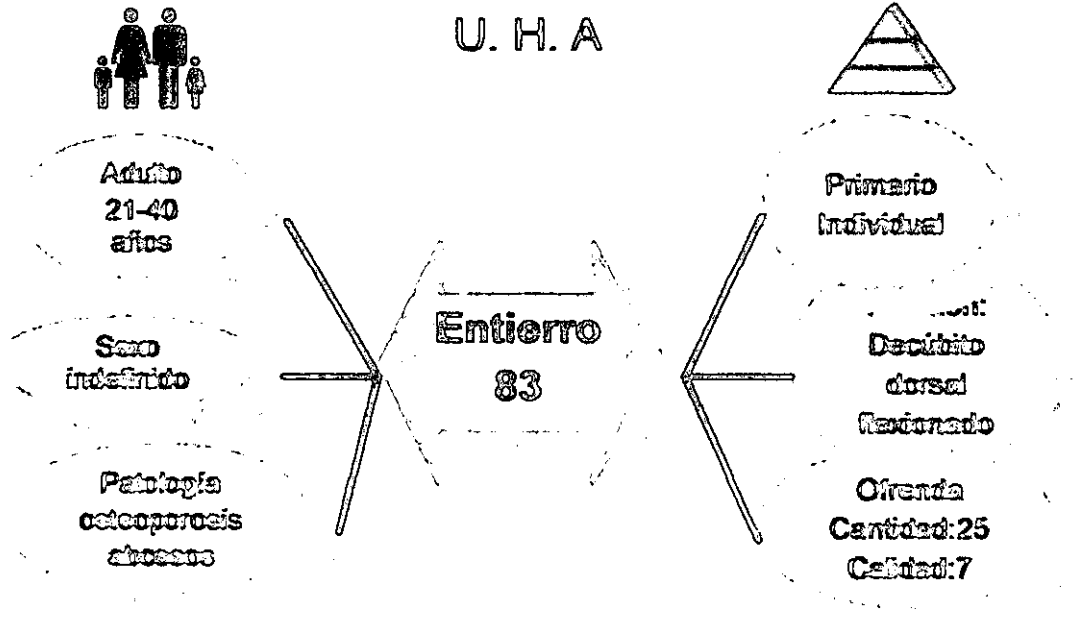
Monte Albán II

Sitio Estacionamiento

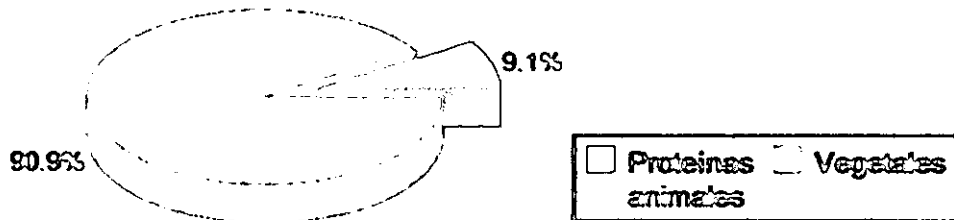
U. H. A

Apéndice 2.
Cédulas de registro.

Muestra #20



Alimentación Básica



Indice alimenticio: 10

(no. porciones vegetales por 1 porción animal)

Observaciones:

Mal estado de conservación. Mutación en dientes incisivos.

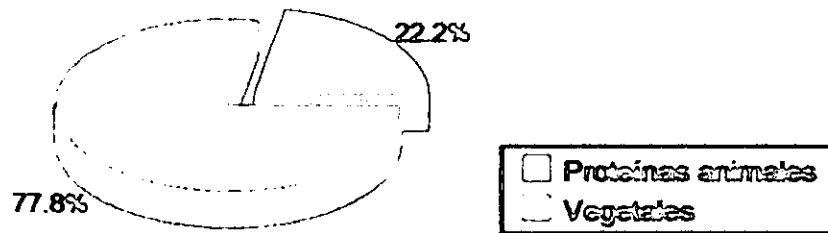
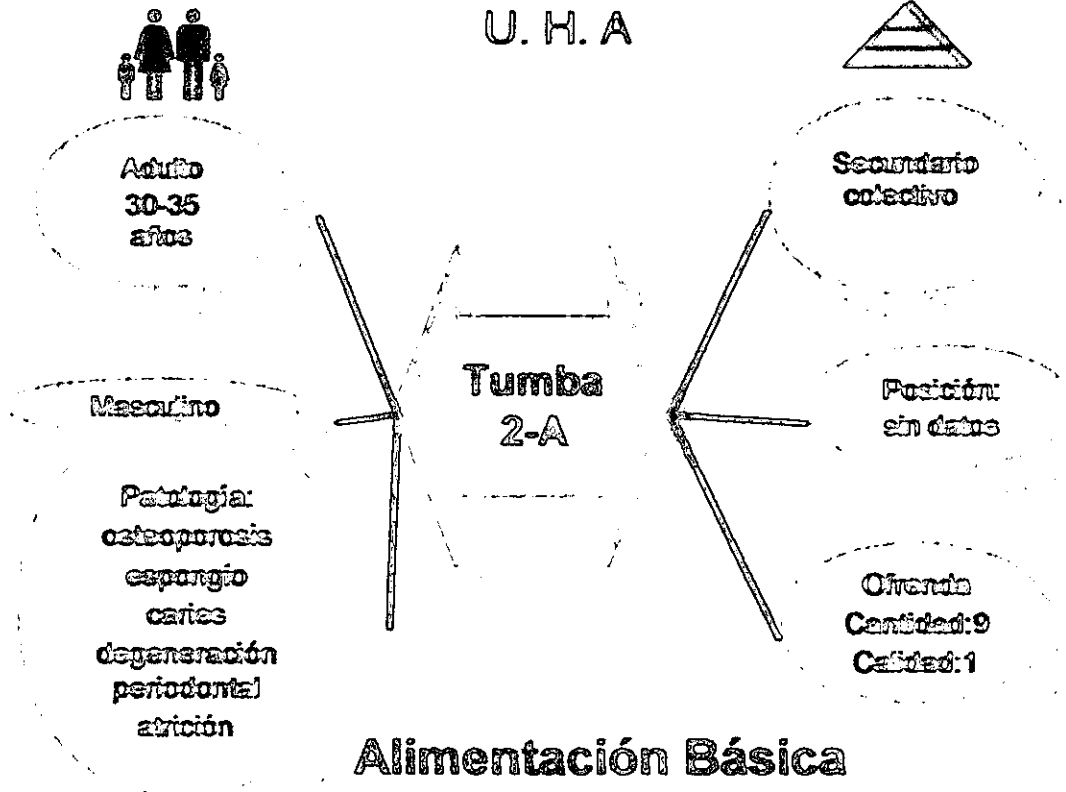
Ofrenda: cerámica, obsidiana, jade, hueso, hueso animal, mica y piedra.

Monte Albán II

Sitio Carretera

U. H. A

Muestra #21



Índice alimenticio: 3.5

(no. porciones vegetales por c/porción animal)

Observaciones:

La tumba fue saqueada y el material removido se concentró al frente. El interior estaba relleno por escombros, producto de depósito por lluvia y crecimiento de vegetación.

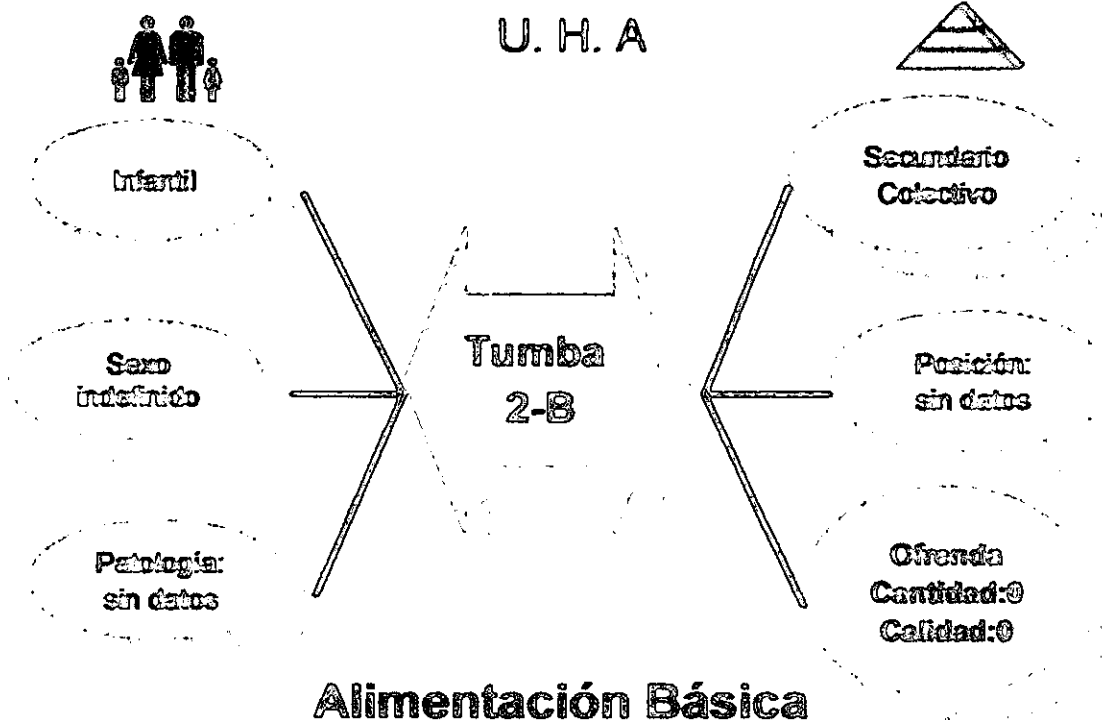
Ofrenda: cerámica.

Monte Albán II

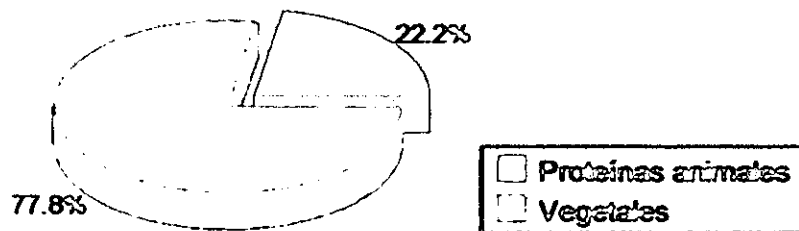
Muestra #22

Sitio Carretera

U. H. A



Alimentación Básica



Índice alimenticio: 3.5

(no. porciones vegetales por c/porción animal)

Observaciones:

Los resultados se tomaron con reserva por proceder de un individuo infantil, no obstante se apegan a los valores para el resto de la muestra. La tumba fue saqueada y el material removido se concentró al frente. El interior estaba relleno por escombros, producto de depósito por lluvia y crecimiento de vegetación.

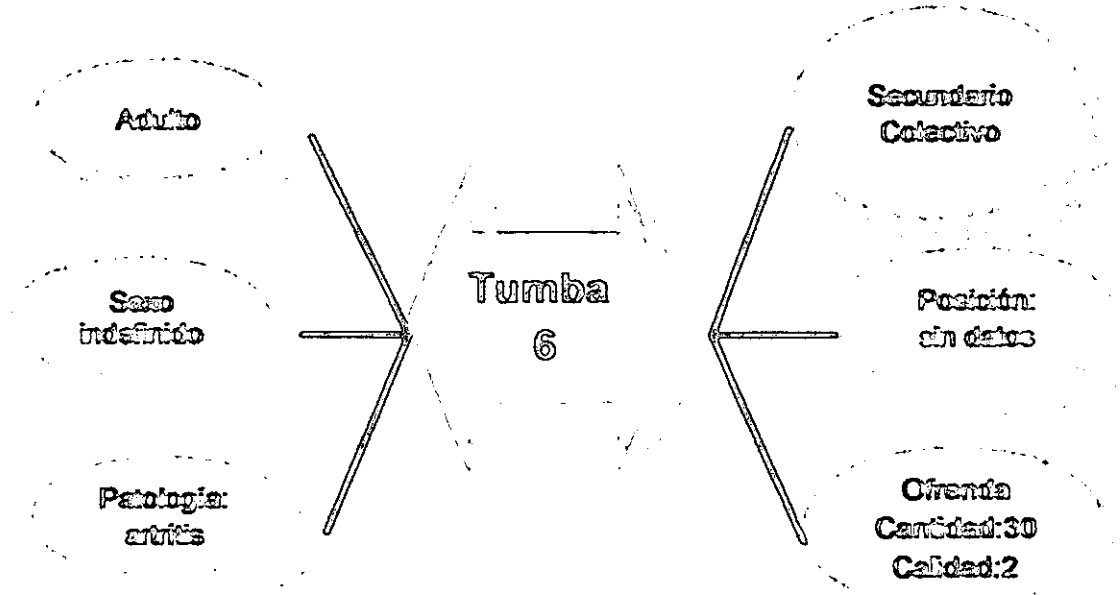
Ofrenda: se relaciona con tumba 2-A (muestra 21).

Monte Albán IIB

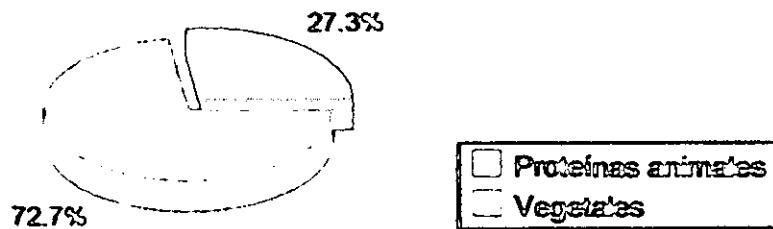
Sitio Carretera

Muestra #23

U. H. B




Alimentación Básica



Indice alimenticio: 2.66

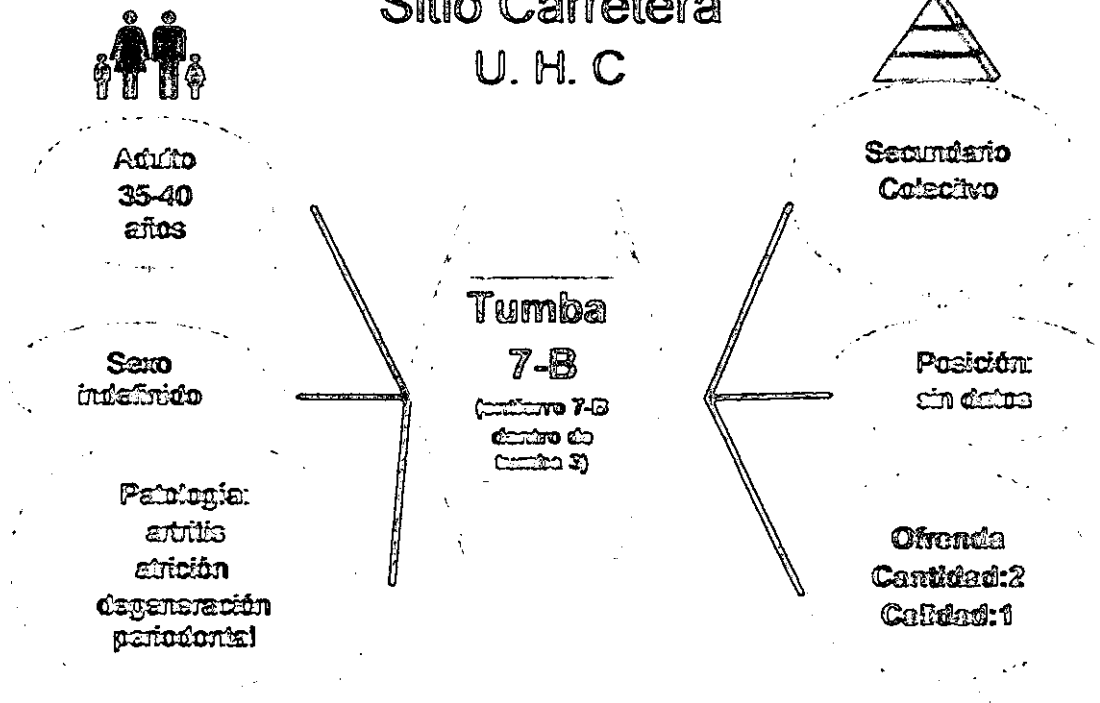
(no. porciones vegetales por c/porción animal)

 **Observaciones**
Ofrenda: cerámica y concha.

Monte Albán IIIB

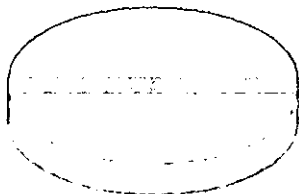
Muestra #24

Sitio Carretera
U. H. C



Alimentación Básica

50.0%



50.0%

- Proteínas animales
- Vegetales

Indice alimenticio: 1

(no. porciones vegetales por c/porción animal)

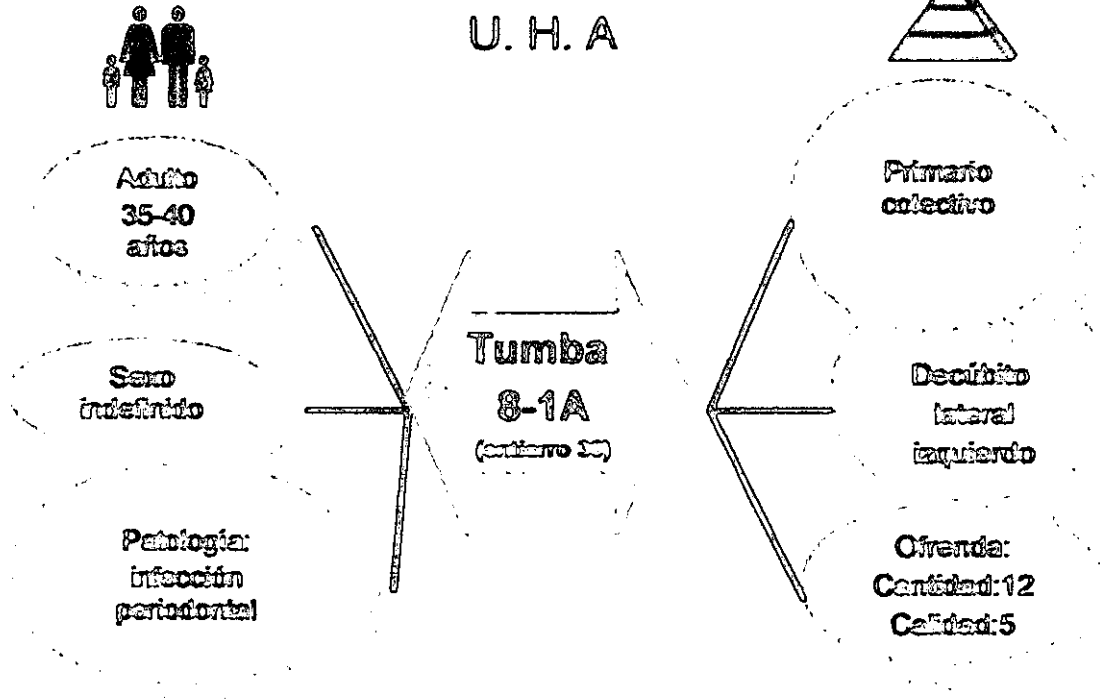
Observaciones:

Ofrenda: cerámica.

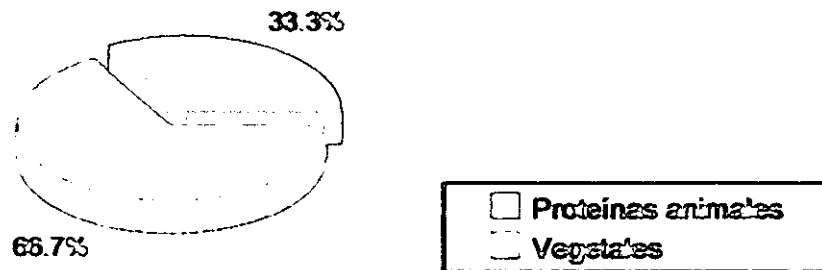
Monte Albán II

Sitio Estacionamiento

U. H. A



Alimentación Básica



Indice alimenticio: 2

(no. porciones vegetales por 1 porción animal)

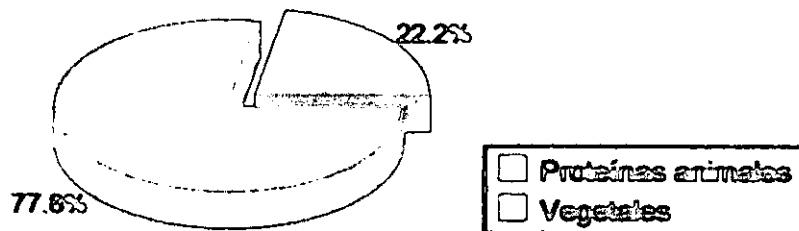
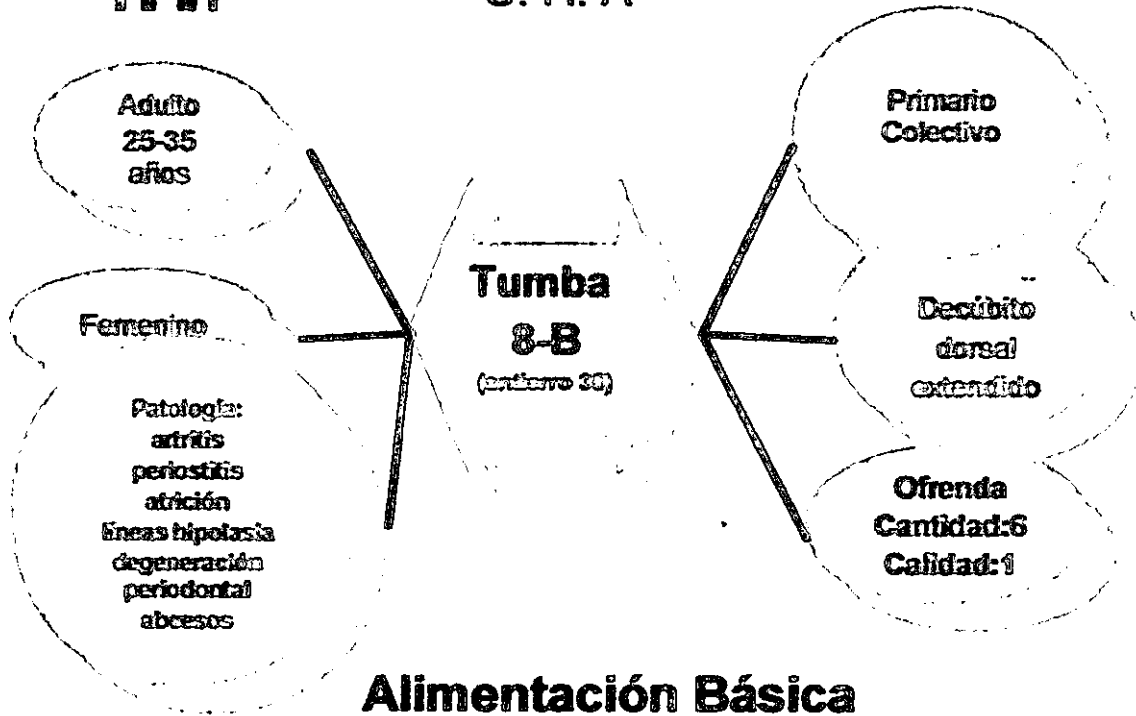
Observaciones:

Ofrenda: cerámica (con restos óseos de animal), obsidiana, concha, jade y mica.

Monte Albán IIIA


Muestra #26

Sitio Estacionamiento
U. H. A



Indice alimenticio: 3.5

(no. porciones vegetales por c/porción animal)

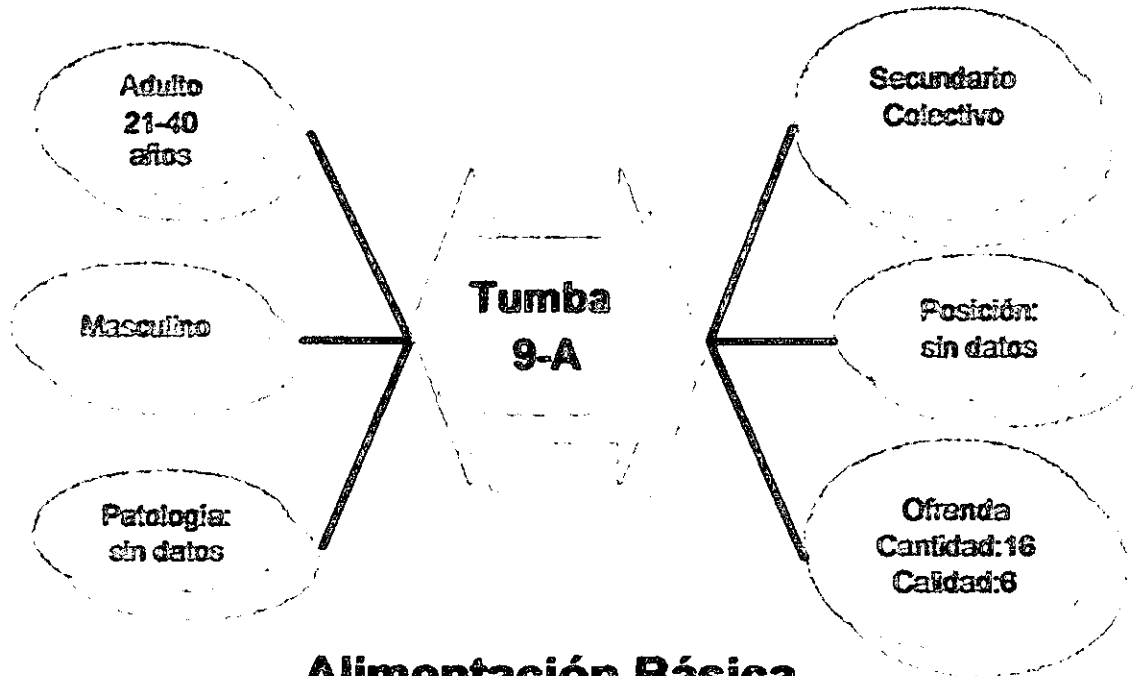
 **Observaciones:**
Ofrenda: cerámica.

Monte Albán IIIA

Muestra #27

Sitio Carretera

U. H. B



Alimentación Básica
sin datos

Índice alimenticio:

(no. porciones vegetales por c/porción animal)

No se pudo obtener

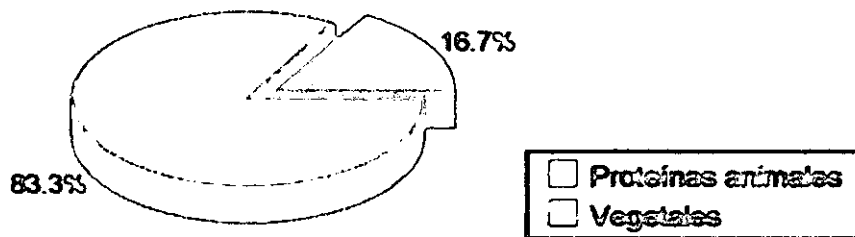
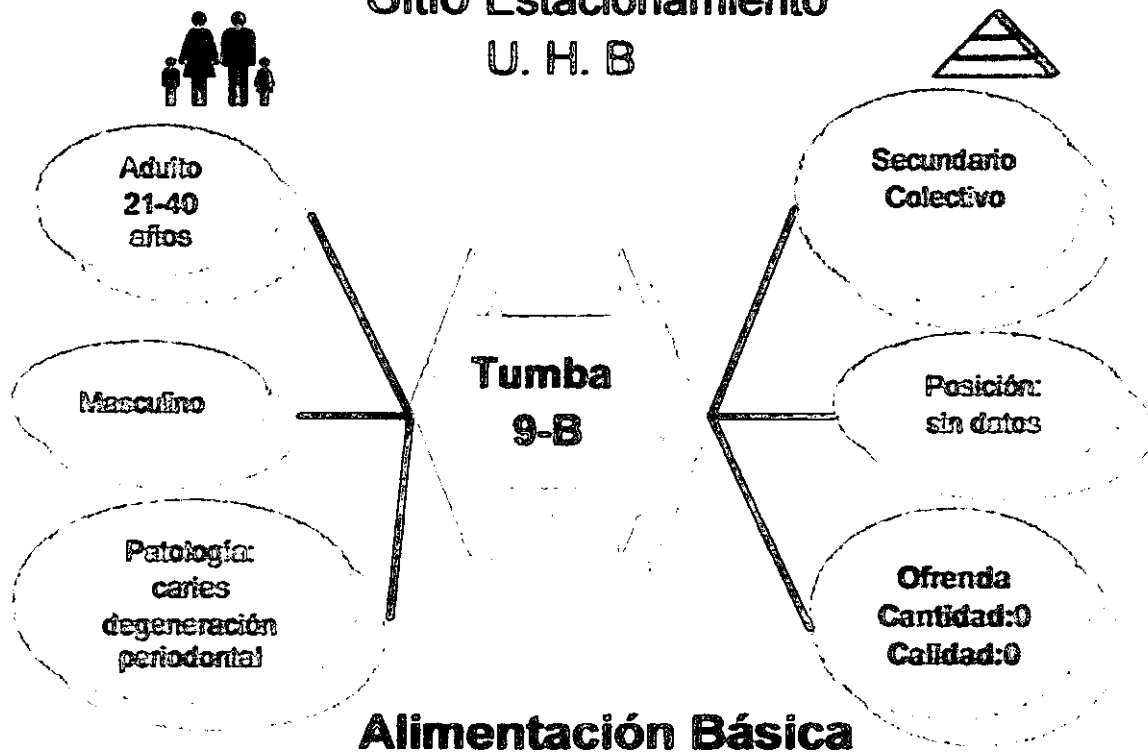


Observaciones:

Única muestra a la que no se realizó la prueba de estroncio (Sr), cuyo valor se relaciona con alimentos de origen vegetal. La muestra no reunió los requisitos de cantidad mínima necesaria para someterse al análisis y se descartó del análisis comparativo con el resto del material.

Monte Albán IIIA

Sitio Estacionamiento
U. H. B



Indice alimenticio: 5

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

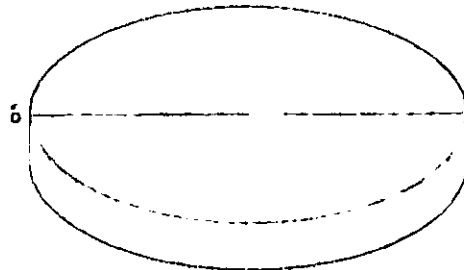
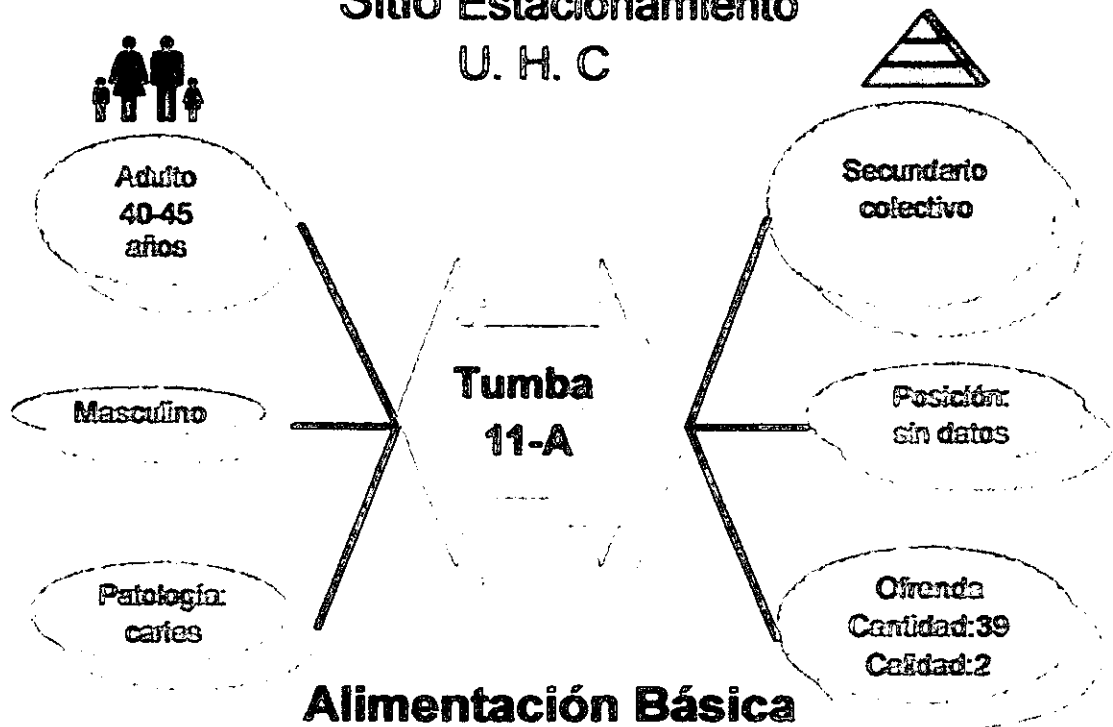
Ofrenda: se relaciona con la ofrenda de la tumba 9-A (muestra 27).

Monte Albán IIB

Muestra #29

Sitio Estacionamiento

U. H. C



- Proteínas animales
- Vegetales

Indice alimenticio:

dieta 100% herbívora

(no. porciones vegetales por c/porción animal)

Observaciones:

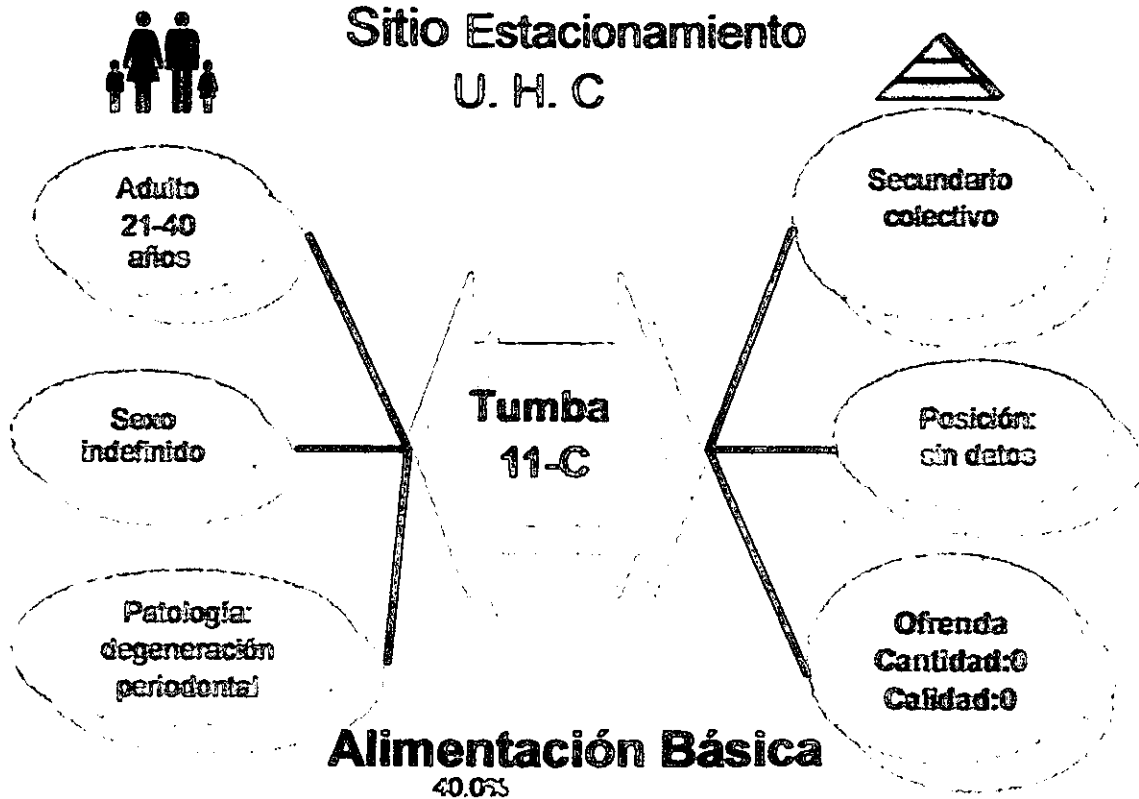


Es la única muestra que al eliminar el zinc (proteínas animales) de contaminación da como resultado 0, indicando una dieta total o con un gran porcentaje de origen vegetal. No obstante, no se descartan problemas de contaminación por la gran cantidad de objetos asociados como ofrenda.

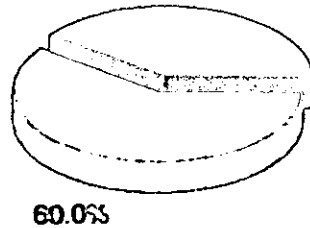
Ofrenda: cerámica y mica. Entre los objetos destacan sahumerios, principalmente empleados en rituales propiciatorios de productividad agrícola.

Monte Albán IIC

Muestra #30



Alimentación Básica



- Proteínas animales
- Vegetales

Indice alimenticio: 1.5

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



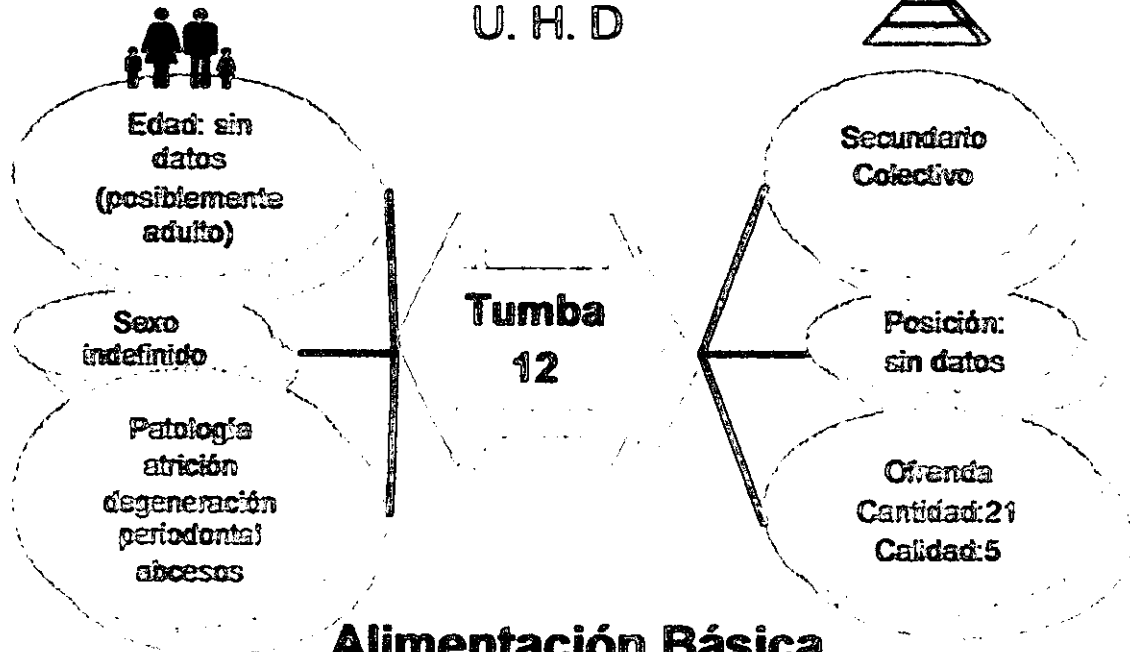
Observaciones:

Ofrenda relacionada con tumba 11-A (muestra 29).

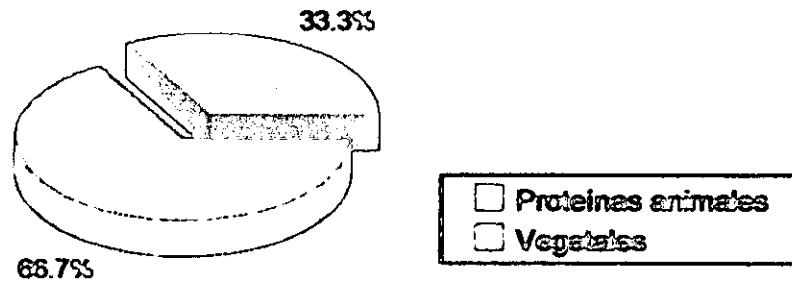
Monte Albán IIB

Sitio Estacionamiento

U. H. D



Alimentación Básica



Indice alimenticio: 2

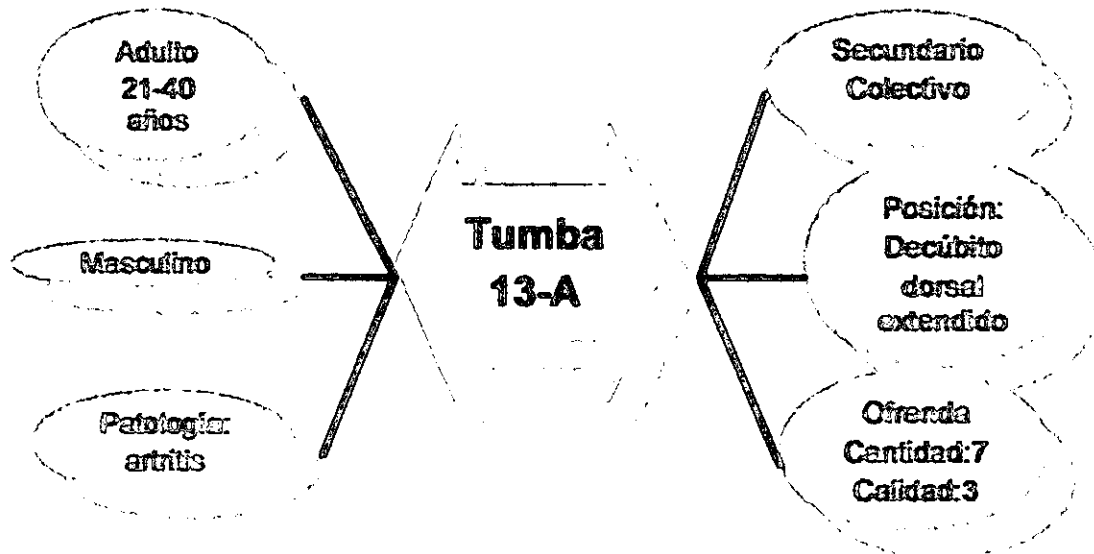
(no. porciones vegetales por c/porción animal)

Observaciones:
Ofrenda: cerámica, obsidiana, concha, mica y sílex

Monte Albán II

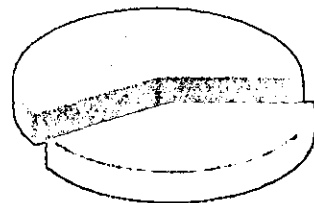
Sitio Estacionamiento Este

U. H. A

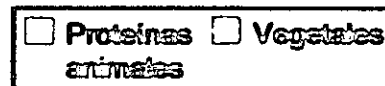


Alimentación Básica

58.6%



41.4%



Indice alimenticio: 0.705

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

Ofrenda: cerámica, obsidiana y mica. Destacan una con personaje sentado, un collar, orejeras, pulseras, brazaletes y un tocado muy elaborado con el glifo flor pintado con cinabrio rojo.

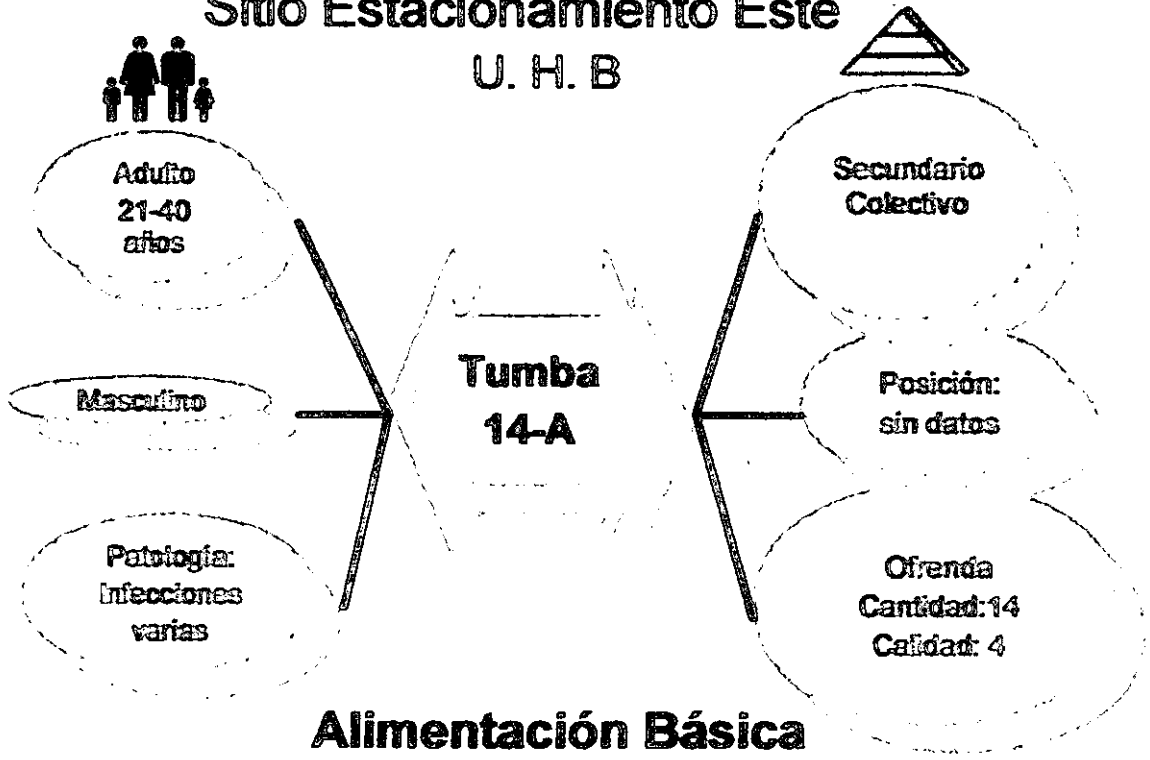
Esta muestra obtuvo el segundo índice más bajo, con mayor consumo de proteínas animales que alimentos de origen vegetal.

Monte Albán II

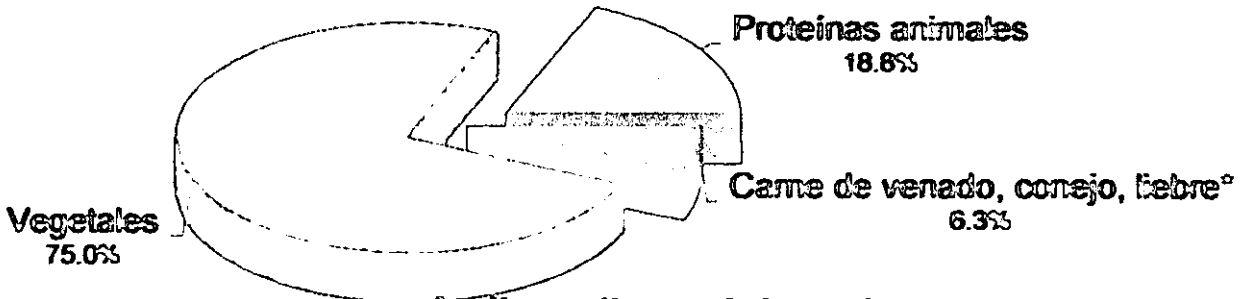
Muestra #33

Sitio Estacionamiento Este

U. H. B



Alimentación Básica



Indice alimenticio: . 4

(no. porciones vegetales por c/porción animal)

Observaciones:

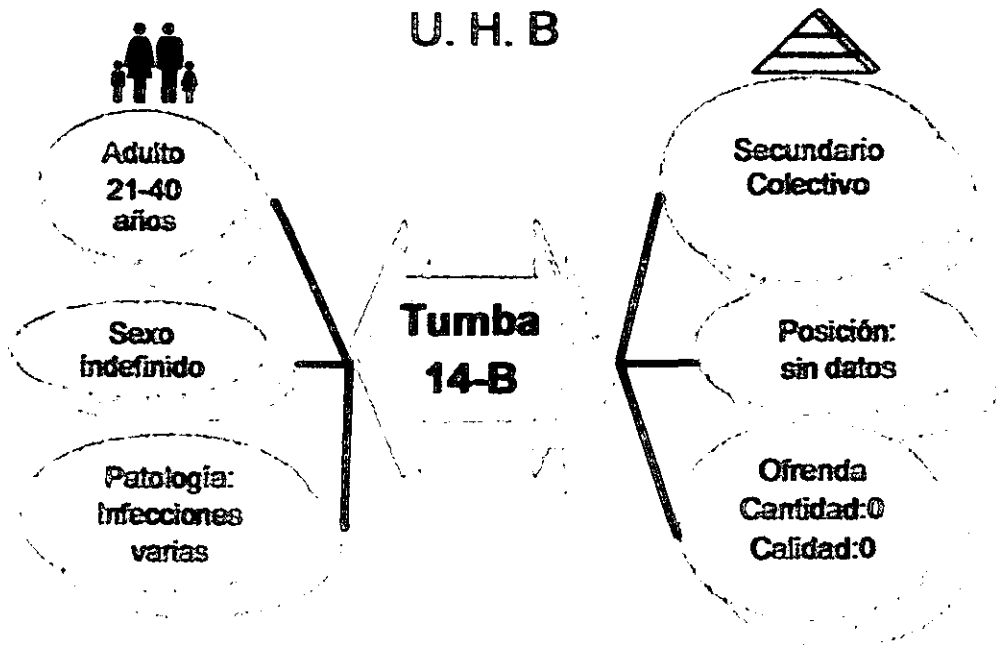
Ofrenda: cerámica, obsidiana, concha y piedra. Entre los objetos había platos, vasos, hachas, artefacto de piedra y dos urnas: una con personaje sentado con máscara bucal, con tocado cilíndrico con flecos y pintado con cinabrio; otra de personaje sentado con collar, orejeras, tocado cilíndrico con flecos pintado con cinabrio.

*Consumo extra de potasio, interpretado como consumo de carne de venado.

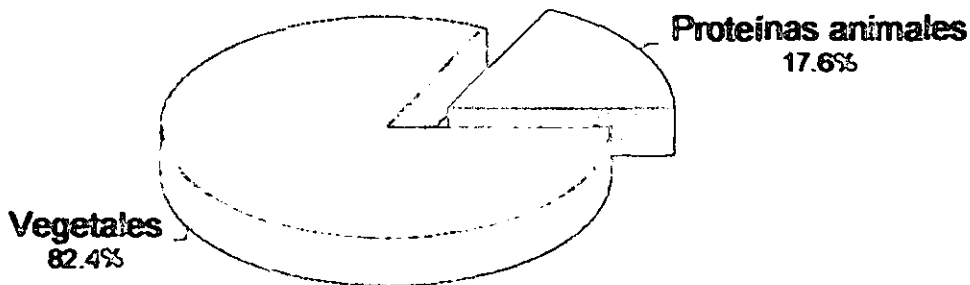
Monte Albán II

Sitio Estacionamiento Este

U. H. B




Alimentación Básica



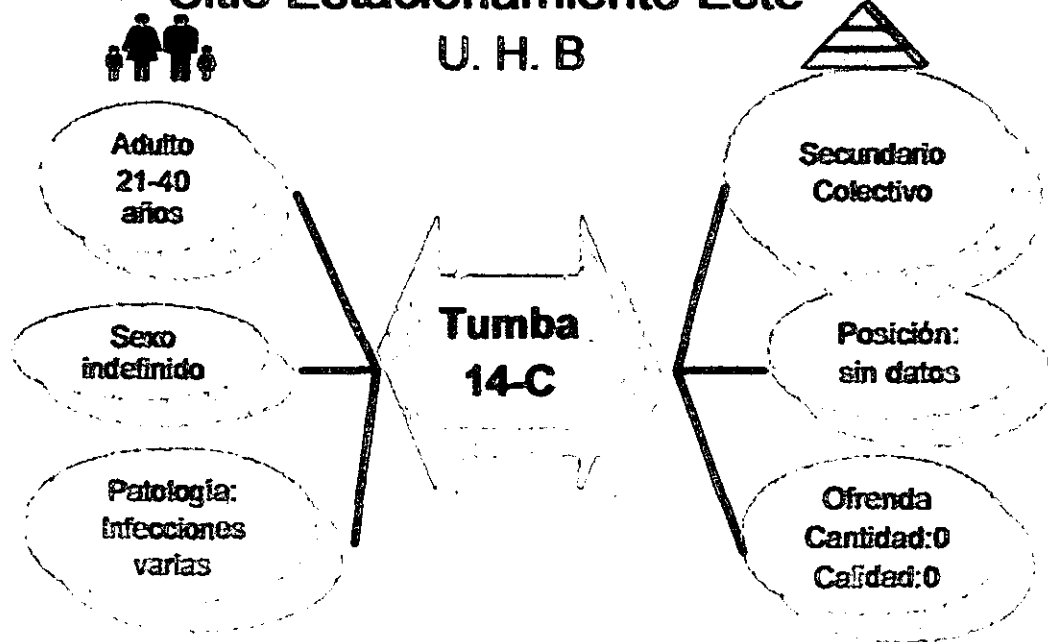
Indice alimenticio: 4.66

(no. porciones vegetales por c/porción animal)

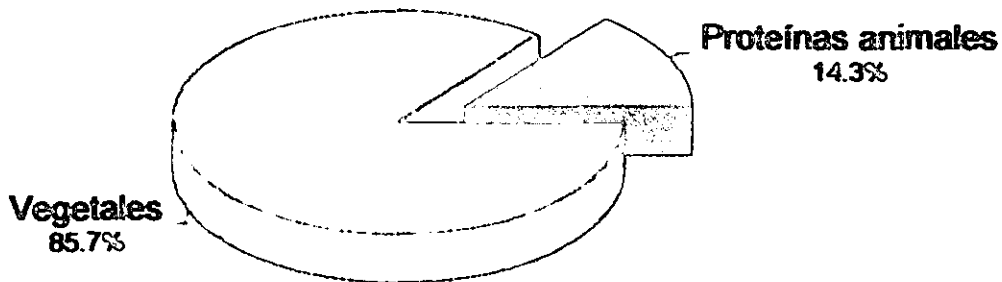
 **Observaciones:**
Ofrenda: se relaciona con la ofrenda de la tumba 14-A (muestra 33).

Monte Albán II

Sitio Estacionamiento Este



Alimentación Básica



Índice alimenticio: 6

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

Ofrenda: se relaciona con la ofrenda de la tumba 14-A (muestra 33).

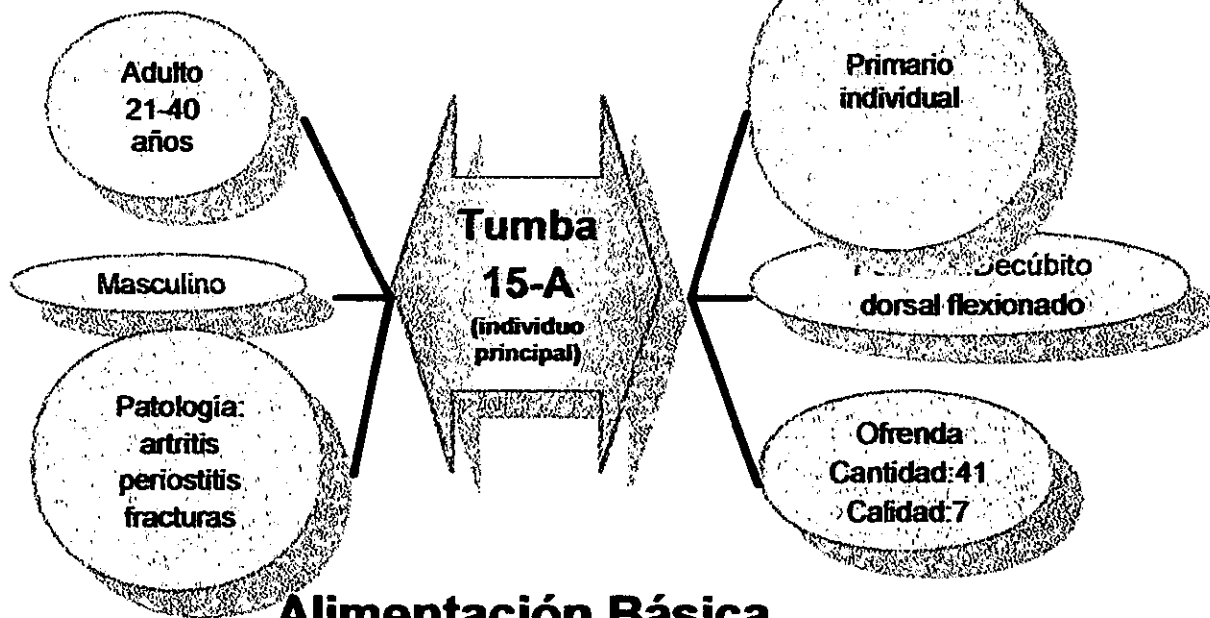
Monte Albán IIIA

Muestra #36



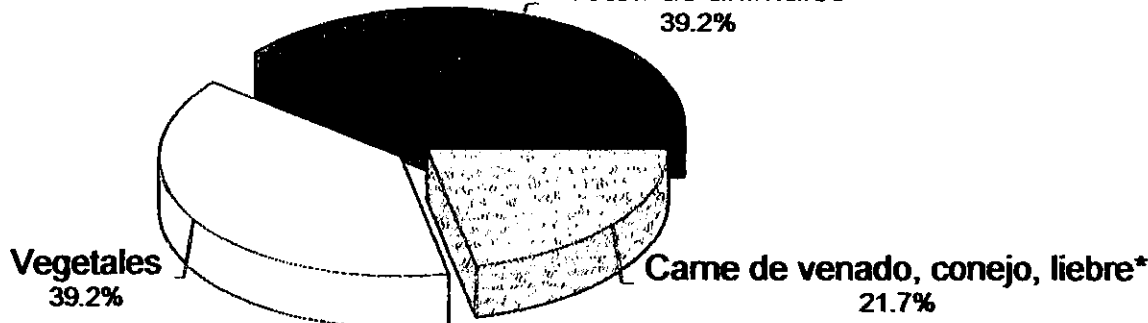
Sitio Estacionamiento

U. H. A



Alimentación Básica

Proteínas animales
39.2%



Indice alimenticio: 1

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

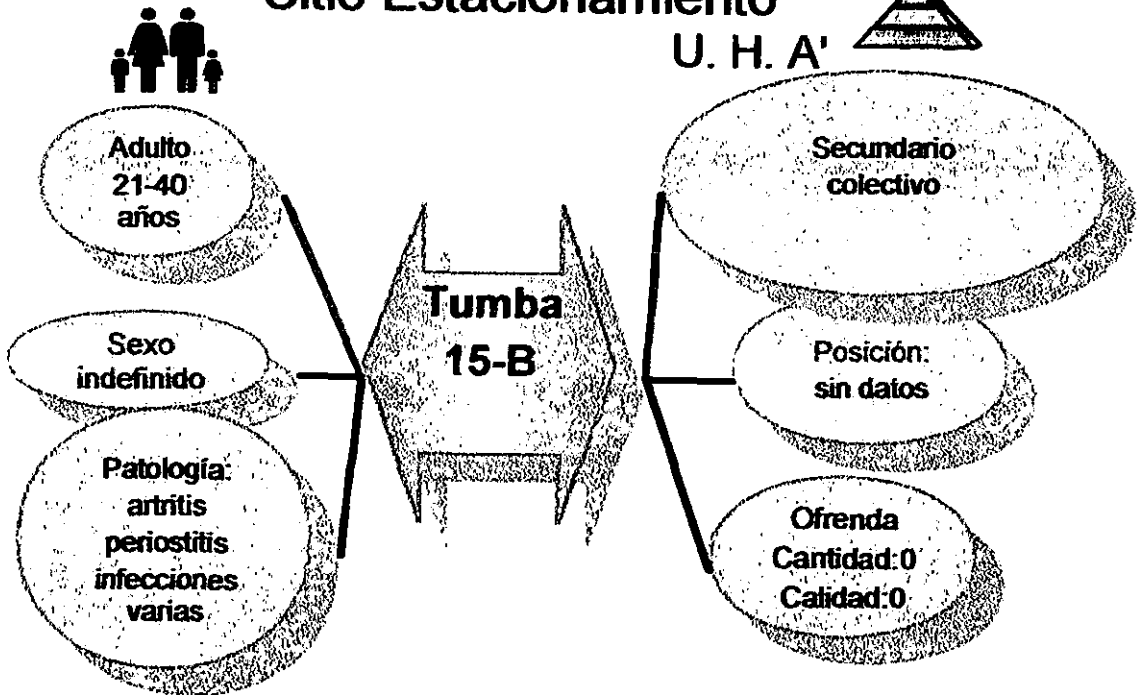
Ofrenda: objetos de cerámica, obsidiana, concha, jade, mica, sílex y piedra. Destacan vaso miniatura con pigmentos rojo y verde, vaso alto con dos orejeras, lote de navajillas prismáticas de obsidiana, fragmentos de navajillas de obsidiana, artefacto de piedra al centro de la tumba, vaso con carita y con restos de pintura y fragmentos de punta de flecha en el interior, cuatro cuentas: dos de piedra verde, una de cerámica y una de concha y fragmentos de concha fragmentos de concha en forma de cruz (posible pendiente), fragmento de concha pintado de rojo, lote de cuatro cuentas de piedra verde y un caracol.

Monte Albán IIIA

Muestra #37

Sitio Estacionamiento

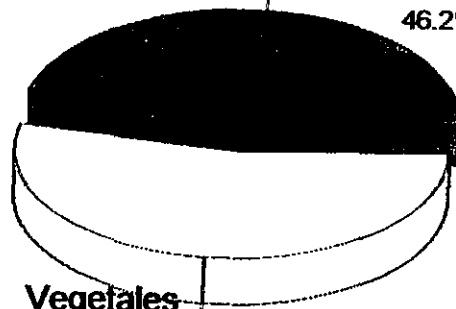
U. H. A'



Alimentación Básica

Proteínas animales

46.2%



Vegetales
53.8%

Indice alimenticio: 1.16

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

Ofrenda: se relaciona con la ofrenda de la tumba 15-A (muestra 36), correspondiente al individuo principal de esta tumba.

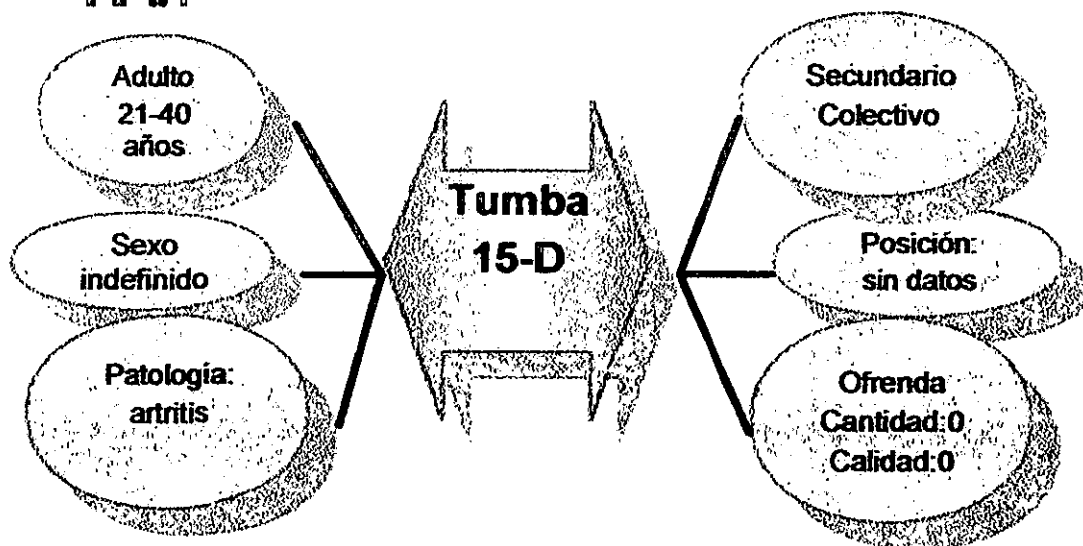
Monte Albán IIIA

Muestra #38

Sitio Estacionamiento

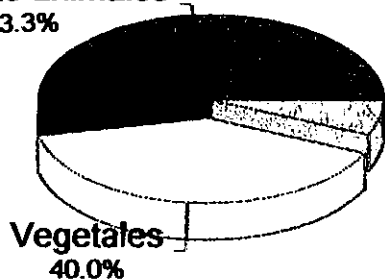


U. H. A'



Alimentación Básica

Proteínas animales
53.3%



Carne de venado, conejo, liebre*
6.7%

Vegetales
40.0%

Indice alimenticio: 0.75

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

Ofrenda: se relaciona con la ofrenda de la tumba 15-A (muestra 36), correspondiente al individuo principal de esta tumba.

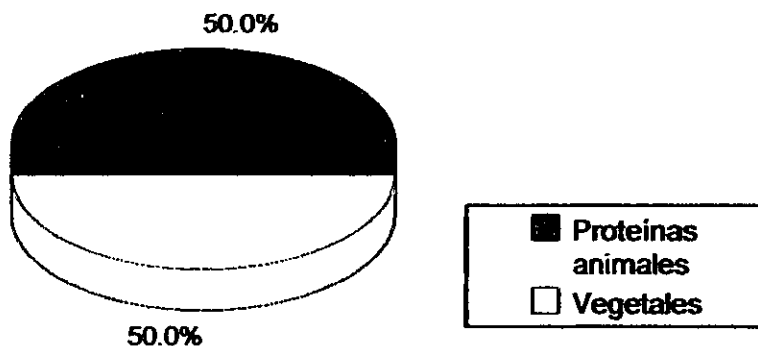
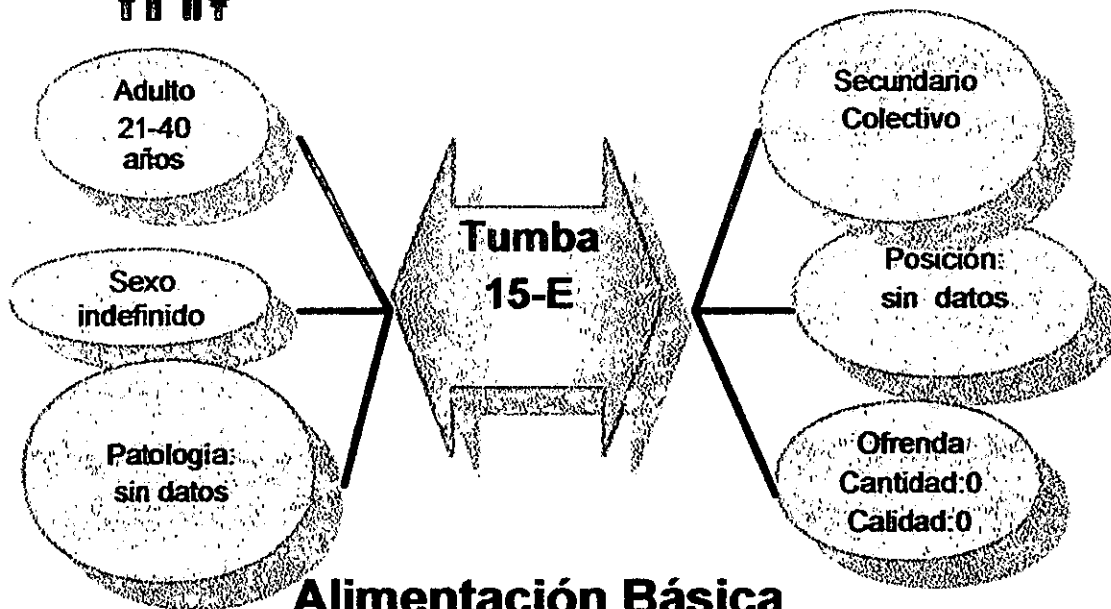
Estra muestra presenta el tercer índice alimenticio más bajo, que indica mayor consumo de proteínas animales que de alimentos de origen vegetal, además tiene

***Consumo extra:** de carne de venado, conejo y liebre (alto nivel de potasio)

Monte Albán IIIA

Sitio Estacionamiento

U. H. A'



Indice alimenticio: 1

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones:

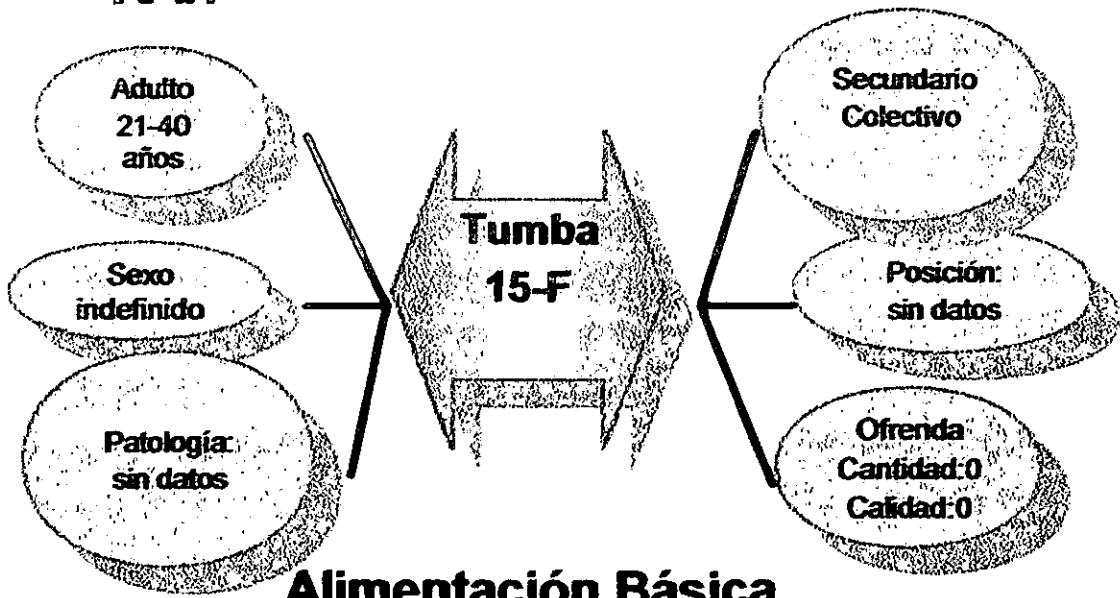
Ofrenda: ver ofrenda de la tumba 15-A (muestra 36),
correspondiente al individuo principal de esta tumba.

Monte Albán IIIA

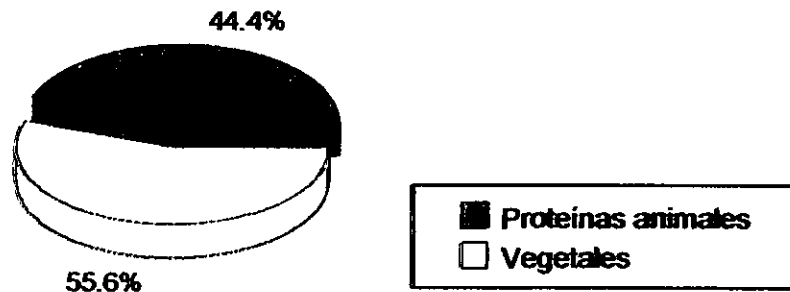
Sitio Estacionamiento

Muestra #40

U. H. A'



Alimentación Básica



Índice alimenticio: 1.25

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



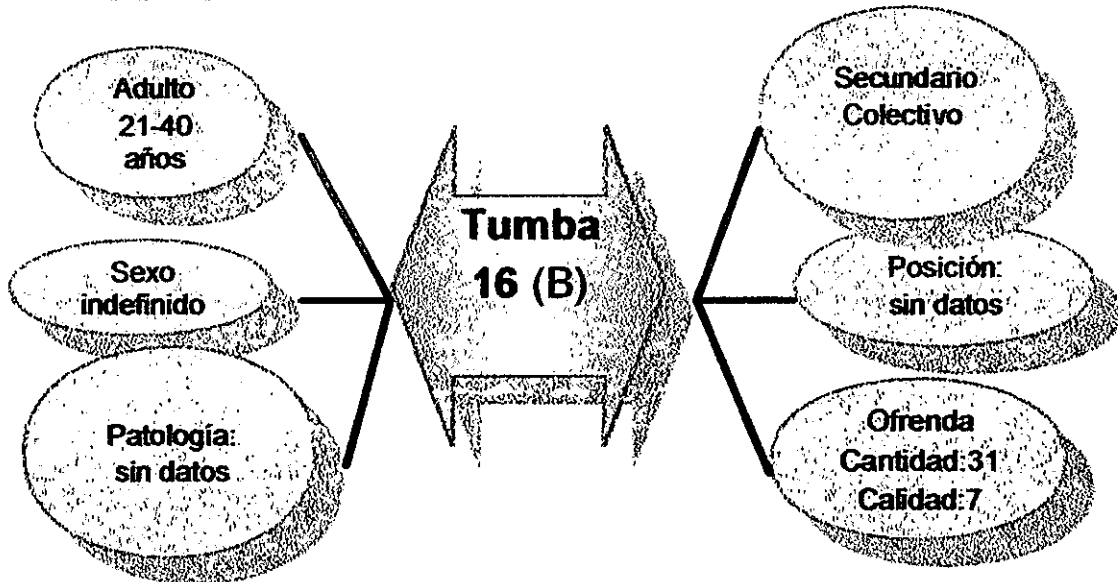
Observaciones:

Ofrenda: ver ofrenda de la tumba 15-A (muestra 36), correspondiente al individuo principal de esta tumba.

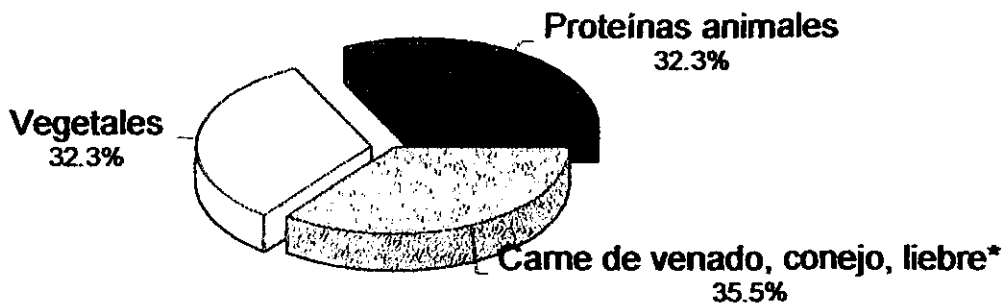
Monte Albán IIIA

Sitio Estacionamiento

U. H. A'



Alimentación Básica



Índice alimenticio: 1

(no. porciones vegetales por c/porción animal)



Observaciones: Ofrenda: cerámica, obsidiana, concha, jade, mica, hueso y piedra. Destacan fragmentos de tubo de cerámica tipo *cividucto*, fragmento de *sahumador* con pintura en el interior, cajete con estuco pintado de colores verde, rojo y amarillo, vaso con carita, pulidor de piedra, vaso con carita incisa al pastillaje, restos de mica, cuenta de jade y cuenta de concha, lasca de obsidiana gris.

***Consumo extra** de potasio, el más alto contenido en toda la muestra.