

010408



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

DIETA Y ESTATUS. ESTUDIO COMPARATIVO DE
PALEONUTRICION EN LA VENTILLA, TEOTIHUACAN

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRIA EN ANTROPOLOGIA
(ESPECIALIDAD: ANTROPOLOGIA FISICA)

P R E S E N T A :
MARIA ANTONIETA OCHOA OCAÑA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

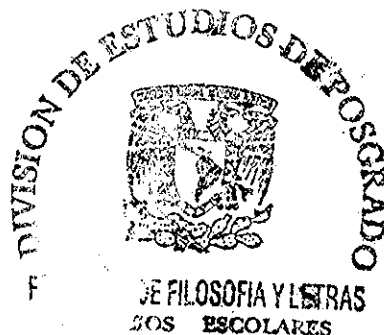
DIRECTOR: DR. CARLOS SERRANO SANCHEZ



FACULTAD DE FILOSOFIA
Y LETRAS

MEXICO, D.F.

2002





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A la memoria de mis padres

A Pastor, Esteban, Amira, Mariana,

Emmanuel y David

Al Dr. Serrano por su apoyo,
solidaridad y enseñanza

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A Abigail, Alejandro, Ana María, Blanca, Carmen, De'hní, Eira, Hugo Lionel, Jesús,
Laura, Martha, Mercedes, Roberto y Rosaura por su valiosa amistad y constante estímulo.

Al personal del Instituto de Investigaciones Antropológicas, en especial al área de
Posgrado, Prospección Arqueológica, Cómputo, Biblioteca y Periódico Humanidades que
constituyeron un soporte esencial para mi formación académica.

... y lo llamaron Teotihuacan
porque era el lugar
donde se enterraban los señores,
esos quienes decían:
"Cuando morimos,
no en verdad morimos,
porque vivimos, resucitamos,
seguimos viviendo, despertamos.
Esto nos hace felices"

(Códice Matritense, fol. 195 r.)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

Introducción	6
Antecedentes. Estudios de nutrición en población esquelética de Mesoamérica	10
Capítulo 1. Teotihuacan, medio ambiente y sociedad	20
1.1 Teotihuacan, el espacio físico	20
1.2 Teotihuacan, el espacio sociocultural	23
1.3 El Barrio de La Ventilla	28
Capítulo 2. Tres dimensiones del proceso alimentación-nutrición	34
2.1 Dimensión ecológica	35
2.2 Dimensión nutricional	42
2.3 Dimensión cultural	53
Capítulo 3. La dieta antigua	57
3.1 Reconstrucción	58
3.1.1 Paleoetnobotánica	59
3.1.2 Paleozoología	60
3.2 Composición de la dieta por elementos traza	62
3.3 Evaluación de la dieta por osteopatologías	68
3.3.1 Hiperostosis porótica	73
3.3.2 Periostitis	76
3.3.3 Hipoplasia del esmalte	77
Capítulo 4. Metodología	82
4.1 La técnica analítica nuclear de Fluorescencia de Rayos X	82
4.2 Química de suelos	90

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.2.1 Componentes inorgánicos	91
4.2.2 Componentes orgánicos	91
4.3 Diseño experimental	95
Capítulo 5. Resultados	98
Capítulo 6. Conclusiones	116
Bibliografía	119

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Introducción

El proceso alimentación-nutrición obedece a la interacción de diferentes factores entre los que se encuentran los ecológicos, socioeconómicos y culturales; particularmente, la organización social ha dado matices trascendentales a los patrones de consumo; así las sociedades cazadoras recolectoras se caracterizaron por una distribución equitativa de los bienes incluyendo los alimentos, pero conforme estas sociedades se fueron haciendo complejas y aparecieron grupos o estratos sociales, el acceso a los bienes no formó parte de un esquema de igualdad.

De acuerdo a lo anterior podemos decir que este proceso es un ejemplo tangible del carácter biocultural del hombre y que por lo tanto se requieren de diversas técnicas para conocer su dinámica y entender entonces la manifestación colectiva de éste. Para las poblaciones contemporáneas el identificar y evaluar las condiciones de alimentación, nutrición y salud amerita el empleo de la antropometría, las encuestas dietarias, las pruebas bioquímicas y funcionales y de perfiles epidemiológicos de grupos vulnerables principalmente.

Al intentar conocer y medir el comportamiento de estas mismas condiciones en poblaciones antiguas el estudio de la nutrición también requiere de diversas técnicas, así la paleonutrición es capaz de conocer la dieta de una sociedad antigua a partir de una serie de indicadores directos e indirectos. La evidencia comúnmente usada por esta subdisciplina para conocer el estado de nutrición de una población extinta es el esqueleto pues constituye una fuente rica de información que entrelazada con datos de tipo arqueológico nos abre una ventana hacia este aspecto importante de nuestro pasado.

Los adelantos científicos, las exigencias propias del área así como la experiencia mundial en este campo han obligado a replantear la metodología para determinar la dieta antigua; es así como la confiabilidad de los estudios de paleodieta está estrechamente relacionada con la conjunción de datos paleoetnobotánicos, paleozoológicos, osteoquímicos y osteopatológicos en un contexto arqueológico determinado.

En Mesoamérica, particularmente en México, la valiosa información de las condiciones de salud y nutrición con la que contamos se han dirigido más hacia aspectos paleodemográficos y osteopatológicos; los estudios osteoquímicos han sido menos socorridos. Estos hicieron su aparición con el trabajo realizado por Schoeninger con una muestra proveniente de Chacaltzingo, Mor., en el que se determinaba estatus del individuo y su relación con el consumo de proteína de origen animal. En los últimos años Manzanilla et. al(1999) ha incursionado en este tipo de estudios con su trabajo realizado en Teotihuacan, cuya finalidad es observar cambios de patrón alimentario conforme a las fases de asentamiento de este sitio. Además del estudio realizado por Brito (2000) en Monte Albán con el objetivo de caracterizar la dieta e identificar diferencias de ésta según el contexto arqueológico y la temporalidad de los pobladores.

Teotihuacan, por los estudios arqueológicos realizados hasta la fecha, constituyó un Estado jerarquizado en el que el grupo de mayor estatus correspondía a los sacerdotes, quienes recibían ofrendas y tributos de diferentes pueblos de la Cuenca del Valle de México, estas hipótesis ha permitido definir a Teotihuacan como un estado teocrático.

Este panorama, muy brevemente expuesto, condujo a pensar en la realización de un estudio integral de paleonutrición que nos ofreciera información consistente en torno a la relación entre los patrones alimentarios y la jerarquía a la que pertenecían los pobladores de esta gran urbe mesoamericana, tomando como universo de estudio el barrio denominado La Ventilla, localizado al sur del centro ceremonial teotihuacano.

Los estudios arqueológicos de La Ventilla permitían identificar al menos dos estratos sociales teotihuacanos, uno de alto estatus, constituido por individuos cuyas actividades los ubicaban muy cercanamente a los que ejercían el control estatal (Frente 2) y el otro (Frente 3), un grupo de artesanos dedicados a la elaboración de objetos lapidarios, hueso y de concha; además, la aparición de materia prima como serpentina, pizarra, alabastro y piedra verde sugiere que este sector se dedicaba a la elaboración de productos suntuarios.

La información recopilada hizo posible emitir la hipótesis siguiente: la variedad y disponibilidad de alimentos sería mayor en el área poblada por el grupo social de elite misma que presentaría concentraciones bajas de estroncio y bario así como una incidencia

baja de padecimientos osteológicos cuya etiología está relacionada con dietas deficientes, condicionantes de una pobre respuesta inmune.

El objetivo general del presente estudio, fue la reconstrucción, evaluación y comparación de la dieta de dos grupos sociales pobladores de La Ventilla, pertenecientes al periodo Clásico, fases Xolalapan (450-650 dC) y Metepec (650-700 dC)

Mientras que, los objetivos particulares contemplaron, tanto la identificación de los recursos alimentarios de La Ventilla, el conocimiento del patrón alimentario mediante el empleo de elementos traza y la estimación del efecto de la dieta sobre la salud de los individuos.

En este estudio se emplearon dos técnicas indirectas para reconstruir la dieta, la paleoetnobotánica y la paleozoología y dos técnicas directas, una para conocer la composición de la dieta (determinación de elementos traza) y la otra para evaluar el impacto de la dieta sobre la salud de los individuos (osteopatologías de relación nutricia).

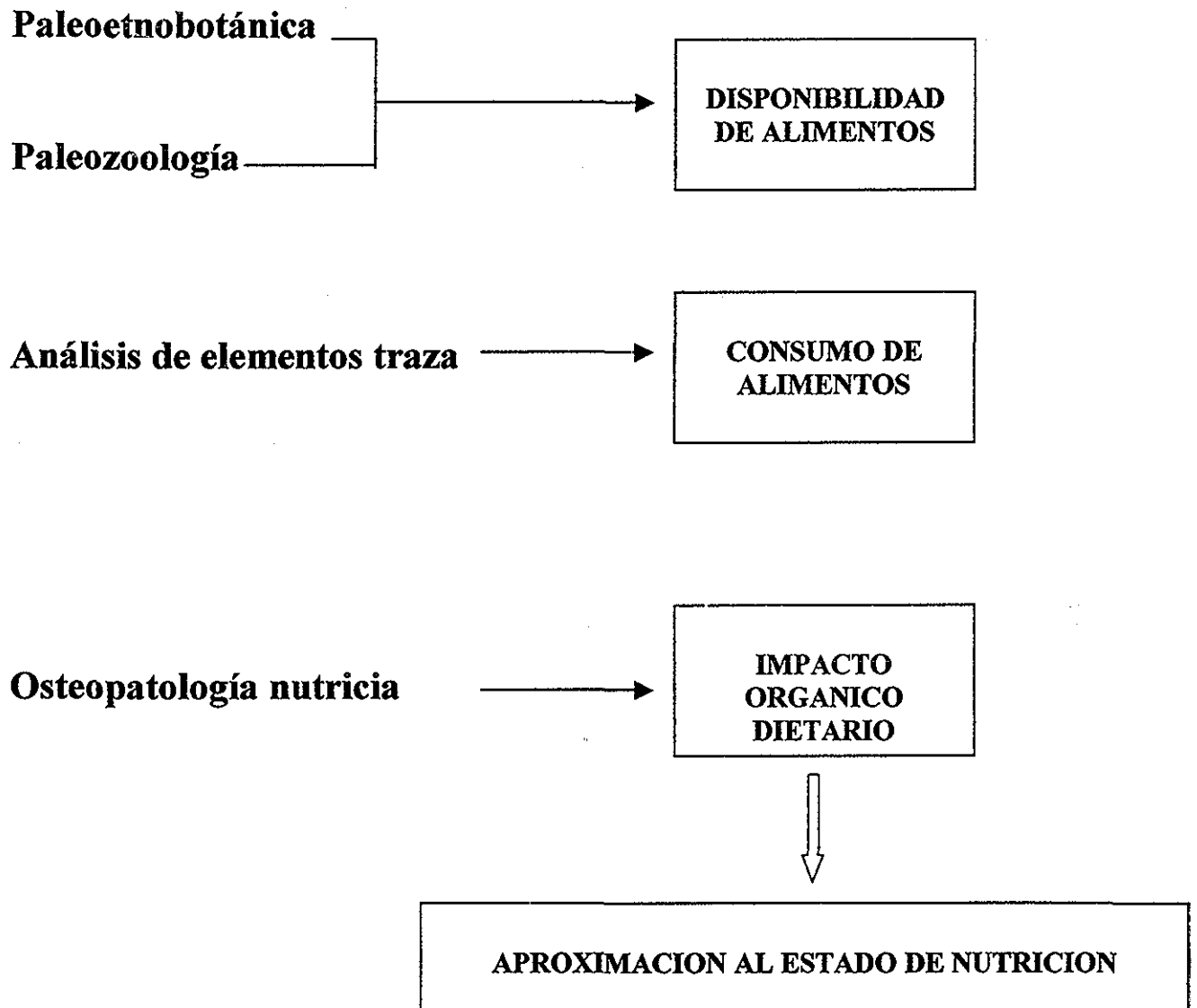
Se partió inicialmente de una investigación bibliográfica que daría soporte teórico al desarrollo del proyecto, información específica del tema, proveniente de la ecología, la nutriología, la química, la antropología social y física y la arqueología.

Posteriormente, se elaboró un inventario florístico y faunístico de La Ventilla, proveniente de los diferentes informes del sitio; el cual nos dio información valiosa de la disponibilidad de alimentos y además, en el caso de los restos de animales, algunos fueron empleados como patrones de referencia por sus características tróficas.

El diseño experimental para la determinación de elementos traza empleados como indicadores de paleodieta permitió estimar el patrón alimentario de la muestra seleccionada y finalmente, y para complementar el estudio, se cotejaron los resultados osteoquímicos con las patologías presentes en los individuos pertenecientes a la muestra obteniéndose de esta manera un panorama amplio del patrón alimentario y sus implicaciones en el estado de nutrición de dos sectores de La Ventilla.

En suma, es la finalidad de esta tesis, el aportar un esquema metodológico integral para estudios de paleonutrición, poco desarrollados en México, conjuntando técnicas cuyos datos cualitativos y cuantitativos pueden acercarnos con mayor certeza a este rubro de la vida cotidiana de las sociedades prehispánicas.

Fig. 1. Ruta metodológica.



Antecedentes

Estudios de nutrición en población esquelética de Mesoamérica

Resulta por demás importante dar a conocer los estudios de nutrición en las poblaciones prehispánicas mesoamericanas tanto de investigadores extranjeros como mexicanos, desde 1967 a 1997. Para los primeros queda resumida la información en el Cuadro 1. En el caso particular de investigadores mexicanos, destacan los trabajos de Márquez, Civera, Mansilla y del Angel; en los que el estado de salud y nutrición son evaluados a partir de diferentes indicadores. Márquez incursiona en este rubro con su trabajo realizado en la zona maya (1982), donde encontró un descenso gradual de la estatura en individuos del sexo masculino, el descenso va del periodo preclásico al posclásico. Esta modificación en la superficie corporal fue provocada por diversos factores entre los que destaca la disminución del consumo *per cápita* de alimentos y la intensificación de las jornadas laborales. En ese mismo año, la autora realiza estudios osteológicos en Playa del Carmen, Campeche y la población esquelética manifestó estados de salud y nutrición satisfactorios, salvo algunas carencias de hierro y vitamina C entre el grupo infantil.

Sobre esta línea de investigación, del Angel en 1996 presenta los resultados de un estudio de diferentes muestras provenientes de la Cuenca del Valle de México. El autor encuentra también un descenso gradual de la talla con relación a la cronología, aunque el patrón es diferente por sexo; los hombres perdieron talla en el paso del clásico al posclásico y las mujeres del preclásico al clásico. Esta reducción fue sobre todo en el segmento inferior (fémur y húmero); esta condición corresponde a la denominada *homeorresis*, que es una adaptación metabólica a un aporte deficiente de nutrimentos en general (Vega, 1985).

Para 1997 Márquez y del Angel identifican este mismo fenómeno entre poblaciones mayas. En resumen, la pérdida de talla es una manifestación de adaptación fisiológica a carencias nutricionales y a condiciones de vida precarias en general.

Con respecto a estudios osteológicos, Mansilla (1980) analiza una muestra de Cholula, Puebla, perteneciente en su mayoría al posclásico donde la alta mortalidad infantil, la presencia frecuente de líneas de detención del crecimiento así como lesiones óseas de

relación nutricia conformaron un cuadro propio de una población con un pobre estado de nutrición.

La misma autora en 1990 estudió una población esquelética de Jaina, Campeche, perteneciente al clásico donde, ella señala que, la precaria salud, el pobre estado de nutrición y las desfavorables condiciones de vida fueron los responsables de la alta mortalidad infantil, de los desequilibrios fisiológicos durante el crecimiento, de la presencia de anemia crónica y de la alta incidencia de infecciones

Márquez et. al (1982) analizan restos de un osario de Xcan, Yucatán perteneciente al clásico y al evaluar las condiciones de salud y nutrición encontraron lesiones óseas que refieren dietas pobres en hierro, vitamina C y alta en hidratos de carbono. Con este mismo objetivo Márquez y Smith (1984) estudian un osario de Chichen-Itzá, del periodo posclásico los que reflejaron también condiciones de nutrición desfavorables.

En 1991, Márquez hace un estudio integral para conocer la dieta de los pobladores de las costas de Yucatán y a través de datos arqueológicos, ecológicos, etnohistóricos y osteopatológicos concluye que la de los pobladores de la costa, del periodo preclásico al clásico, era rica en proteínas provenientes de recursos marinos, satisfactoria en hidratos de carbono pero deficiente en vitaminas y minerales.

Márquez et al. (1997) evalúan, de forma comparativa, las condiciones de salud y nutrición de cuatro colecciones de la Cuenca del Valle de México del formativo temprano al posclásico (Tlatilco, Cuicuilco, Tlajinga y Cholula) y a partir de datos paleodemográficos y paleopatológicos encuentran mayor incidencia de enfermedades carenciales e infecciosas en las muestras correspondientes al clásico.

Por otra parte, Civera (1991) estudia esqueletos provenientes del centro ceremonial de Tulum, Quintan Roo; encontrando una alta incidencia de mortalidad infantil así como patologías óseas y dentales que refieren condiciones de salud y nutrición lejanas a lo considerado como óptimo, según la autora.

Para el año 2000, Brito estudia, a través de elementos traza, la dieta de la población del preclásico terminal de Monte Albán, estableciendo que el proceso de estratificación social determinó diferencias en el patrón de consumo alimentario, diferencias que se fueron incrementando de una época a otra (Monte Albán II-Monte Albán III A).

Cuadro 1. Principales estudios de las condiciones de nutrición en Mesoamérica

Autor y año	Tipo de estudio	Información
Haviland 1967	Bioarqueológico (paleodemografía)	Evaluación de la nutrición por efecto sobre la talla. Tikal, Honduras.
Callen 1973	Bioarqueológico (estudio de coprolitos)	Reconstrucción de la dieta. Tehuacán, Puebla
Stanley y Rose 1979	Bioarqueológico (paleodemografía)	Evaluación de la nutrición por su efecto sobre la capacidad reproductiva de la Cuenca del Valle de México
Shoeninger 1979	Bioarqueológico (composición de la dieta por elementos traza)	Patrón dietario y estatus. Chacaltzingo, Morelos
Cook y Borah 1980	Bioarqueológico (paleodemografía)	Evaluación del estado de nutrición por tamaño de la población, estimación de la producción de alimentos e ingesta calórica. Centro de México
Rule 1980	Arqueolingüístico	Reconstrucción de la dieta en Yucatán
Weaver 1981	Bioarqueológico (osteopatológico)	Evaluación del estado de nutrición por lesiones óseas. Casas Grandes, Chihuahua
Nickens 1981	Bioarqueológico (paleodemografía)	Evaluación de la nutrición, producción de alimentos y efecto sobre la talla. Varias colecciones
Lentz 1991	Paleoetnobotánico	Reconstrucción de la dieta y estatus. Copán, Honduras
Blake 1992	Bioarqueológico (paleoetnobotánica y composición de la dieta por isótopos)	Reconstrucción y patrón dietario. Zona del Sononusco
Storey 1992	Bioarqueológico (paleodemografía)	Evaluación de la nutrición y la salud. Tlajinga, Teotihuacan
White 1997	Bioarqueológico (composición de la dieta por isótopos y evaluación de la dieta por osteopatologías)	Consumo de maíz, estatus y salud bucal. Lamanai y Pactibun, Honduras
Whittington 1997	Bioarqueológico (composición de la dieta por isótopos y evaluación de la dieta por osteopatologías)	Evaluación de la dieta e identificación de anemia. Copán, Honduras
Wright	Bioarqueológico (composición de la dieta por isótopos)	Patrón dietario. Valle de la Pasión, Guatemala

Especificando ya sobre el universo de estudio, Teotihuacan, inicia Dávalos en 1967 con una descripción de las condiciones de salud y nutrición de los pobladores de Teotihuacan a partir de muestras esqueléticas de La Ventilla y Yayahuala y de los que señala: “ *por las patologías que presentan, los pobladores teotihuacanos eran sujetos pobres, mal alimentados, con poca resistencia a enfermedades, con carencia de vitaminas en su alimentación... y una dentadura en pésimas condiciones* “. Posteriormente, en el rubro de osteología de relación nutricia, los trabajos de Serrano y Lagunas (1974) realizan un estudio de La Ventilla, encontrando una baja incidencia de enfermedades óseas de tipo carencial lo que hace suponer que estos individuos tuvieron una calidad de vida satisfactoria en términos de alimentación y nutrición.

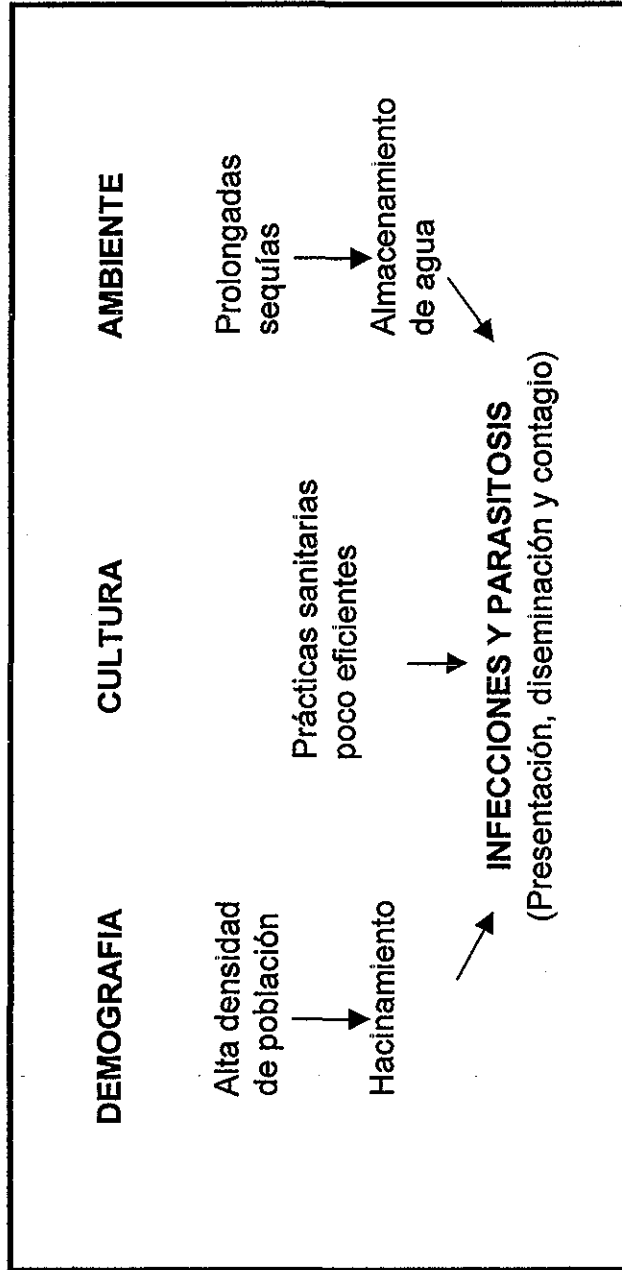
Por otra parte, Storey (1992) realiza un estudio en Ilajinga, barrio de artesanos. La autora a través de un estudio paleodemográfico reconstruye las condiciones ambientales de este sitio ubicado en el suroeste de la ciudad y encuentra altas tasas de mortalidad neonatal e infantil, asociada a episodios de estrés probablemente por desnutrición crónica, tanto en infantes como en madres gestantes, esto aunado a problemas de salud pública propias de una ciudad densamente poblada; sobre todo con el manejo del agua para el consumo.

Civera (1993) estudia una pequeña muestra proveniente de Oztoyahualco encontrando una baja incidencia de patologías óseas, lo que nos puede indicar que los pobladores de este sitio no padecieron enfermedades crónicas cuya severidad dejara huella en el esqueleto.

Esta manifestación diferenciada de las condiciones de salud y nutrición al interior de la ciudad de Teotihuacan nos habla de las implicaciones del sistema social sobre estos componentes de la calidad de vida.

Los estudios paleodemográficos y paleopatológicos así como la información arqueológica nos acercan a un cuadro epidemiológico determinado (*fig. 2*).

Figura 2 Etiología multicausal de las principales enfermedades infecciosas en la población prehispánica de Teotihuacan



Fuente: Información: Storey (1992) y Civera (1993)

En lo que se refiere a la información paleoetnobotánica y paleozoológica relacionada con la nutrición destacan los trabajos generados por el Teotihuacan Mapping Project, los estudios de Elias, McClung, Widmir y Valadez; de los que se puede reconstruir la dieta teotihuacana del periodo clásico la cual consistía de: maíz, verdolaga, quelite, epazote, amaranto, huizache, chile, nopal, frijol, ayocote, gramíneas silvestres, papa silvestre, aguacate, tomate, calabaza, tuna, ciruela, capulín, zapote blanco y con respecto a recursos faunísticos están el perro, venado, guajolote, conejo, liebre, pequeños roedores, palomas, perdices, pescado, moluscos, pato, ganzo, tortuga e insectos.

Finalmente los resultados obtenidos del estudio osteoquímico realizado por Manzanilla y colaboradores en 1999, sugieren una variación en la proporción de recursos animales y vegetales de la dieta teotihuacana a lo largo de su ocupación; caracterizándose la dieta del clásico por ser equilibrada, donde aparecían recursos vegetales tanto como animales, mientras que, para el epiclásico se vislumbra ya una tendencia hacia una dieta alta en recursos vegetales.

Por otro lado y en virtud del presente estudio involucran aspectos relacionados con la jerarquización social teotihuacana y sus implicaciones en la salud y la nutrición. Es importante citar algunas generalidades de las prácticas mortuorias mesoamericanas y teotihuacanas en particular, dada su aplicación arqueológica en la reconstrucción social de poblaciones antiguas.

De acuerdo con las evidencias arqueológicas en el Altiplano Central desde el periodo preclásico identifican la cremación, la inhumación y el enterramiento a los muertos bajo las casas como las costumbres funerarias más difundidas. La disposición del cuerpo fue variando: directo en el suelo, en el interior de cajas conformadas por lajas, tumbas con paredes de piedra y lajas, con techo de lajas, etc. Los cuerpos extendidos, flexionados; entierros colectivos, individuales; acompañados de alimentos, cerámica, huesos de animal, cubiertos de pintura roja, amortajados con telas o petates; sobre tarimas de madera o troncos o sobre lechos de concha (de la Garza, 1997).

Toda esta gama en el tratamiento mortuario y disposición de los muertos constituye la manifestación cultural de la creencia de un viaje hacia el paradero final del espíritu.

La concepción de la muerte para las culturas del Altiplano Central, según las costumbres funerarias era una forma de existencia contraria a la vida, era el paso necesario para la inmortalidad (de la Garza, 1997).

Mesoamérica es concebida como una área cultural cuyos componentes esenciales de su religión, señalados por López Austin (1999) como el “núcleo duro” que trascendieron a lo largo del proceso evolutivo en el preclásico, clásico y postclásico y hasta la Conquista; por tal razón, al referirnos a las fuentes etnohistóricas de los crónistas españoles del siglo XVI podemos acercarnos al entendimiento de las prácticas funerarias, ya que esta manifestación cultural, de tipo religioso, representó para Mesoamérica un *continuum*.

Entre las fuentes etnohistóricas destaca la descripción detallada de las prácticas funerarias mexicas hecha por Fray Bernardino de Sahagún (1977), quien nos dice que al muerto se le colocaba de forma flexionada, se le introducía una piedra de jade en la boca y envolvía en mantas fuertemente atadas. Se le colocaban papeles cortados en los cuales se le indicaban los sitios que recorrería en su camino hacia el Mictlán (lugar de los muertos). La cara se le cubría con una máscara, derramándole agua y depositando junto a él comida, bebida y objetos útiles y simbólicos así como un perro sacrificado. A los cuatro días de muerto, el individuo era cremado en una hoguera vigilada por ancianos y al compás de cantos fúnebres. Una vez incinerado el cuerpo se recogía la ceniza, los huesos y la piedra de jade. A la ceniza se le derramaba agua para purificarla y finalmente se guardaba en una urna para después ser enterrada. La incineración apresuraba la salida del espíritu.

En su viaje al inframundo el espíritu cruzaba el río montando al perro acompañante y frente a *Mictlantecuhltli*, dios de la muerte, entregaba los papeles cortados pasando de esta manera de la sombra a ocupar su sitio entre los muertos.

El corazón inmortal, el espíritu, se alimentaba de los olores de comida y bebida y sólo en las fiestas de los muertos, éstos volvían a la tierra recuperando sus necesidades vitales, comiendo así las esencias de los dones que les preparaban sus deudos.

Para Mesoamérica las prácticas funerarias marcan diferencias sociales, existiendo varios elementos que lo señalan:

La gente del pueblo era enterrada en los pisos habitacionales, con utensilios y herramientas de trabajo, con características propias de sexo, oficio y edad así como comida y bebida. En tanto que los individuos de alto rango eran depositados en lugares especiales como centros ceremoniales, tumbas, criptas y/o en el interior de centros de pirámides, acompañados de joyas, adornos, atributos cerámicos funerarios de gran calidad, cerámica importada; además de sacrificios de individuos y animales que acompañarían y servirían al difunto (Caso, 1991).

Particularmente en Teotihuacan, y dado su carácter multiétnico, la población practicó diversas formas de rituales durante su largo desarrollo de nueve siglos (Cabrera, 1999); sin embargo, la información arqueológica nos puede acercar a una tendencia en las prácticas funerarias. La inhumación y la cremación fueron las prácticas funerarias más frecuentes durante el auge teotihuacano, los cadáveres se amortajaban con telas o petates y se colocaban debajo del piso de las habitaciones; sobre la tierra directamente o sobre lechos de concha, madera o capas de mica (Serra y Sugiura, 1988), o a veces alineados a lo largo de los muros junto a los cimientos o frente a los accesos (Cabrera, 1999); las fosas eran excavadas en tepetate y selladas por pisos de estuco, tanto en palacios como en áreas habitacionales (González, 1989).

En las áreas ceremoniales predominaron los entierros secundarios, mientras que en la periferia predominaron los flexionados en decúbito lateral derecho (González, 1989).

Predominan tanto en áreas ceremoniales como residenciales los entierros en posición sedente así como la orientación oeste-este, la cual tiene, a parecer, implicaciones cosmogónicas relacionadas con el ciclo agrícola y las deidades de la fertilidad (González, 1989; González y Talavera, 1991 y Cabrera 1999).

Con respecto al estatus, Sempowski (1992;1994), señala que los individuos de mayor rango social eran enterrados en áreas públicas; especialmente en patios de templos y en profundos hoyos, ellos eran cremados, acompañados de ricas y variadas ofrendas y podían o no ser pintados de rojo ocre o cinabrio; mientras que los individuos de bajo estatus eran enterrados bajo los pisos domésticos o de patios familiares más que en lugares públicos, no

existiendo una diferencia significativa entre hombres y mujeres. En ambos casos la posición del cuerpo variaba entre sedente y flexionado.

La presencia de cámaras o antecámaras mortuorias a manera de tumbas están rellenas salvo las del Barrio Oaxaqueño de las que se encontraron sólo sus cimientos. Sin embargo los que destacan son el tipo altar-tumba, ubicados al interior de altares y basamentos teotihuacanos (Cabrera, 1999).

En cuanto a la edad, Sempowski dice que, con respecto a los subadultos, se identificó un gran número de jóvenes enterrados en lugares públicos pero con ofrendas menos ricas que las de los adultos. El caso de los niños, quienes presentan por cierto una gran mortalidad poblacional, éstos eran colocados dentro de vasijas de cerámica en altares o sitios cercanos a éstos, particularmente neonatos; esto ha generado polémica en torno a: abortos rituales, sacrificios o alta mortalidad infantil por precarias condiciones de salud y nutrición. Esta disposición de neonatos también fue descrita en los trabajos de Serrano y Lagunas (1974); Storey (1992) y Cabrera (1999).

Para Cabrera (1999), son frecuentes los entierros donde los huesos removidos no muestran ninguna relación anatómica en sus partes óseas.

Prácticas como la decapitación, no son frecuentes y de encontrarse se hayan en espacios rituales.

Aparecen también en periodos teotihuacanos tardíos (coyotlatelco, mazapa y azteca) entierros en cuevas, las cuales fueron empleadas como cámaras funerarias; estas oquedades naturales poseían una gran importancia ritual y religiosa.

Con el ajuar funerario y objetos asociados al entierro se puede inferir el estatus social del individuo así como datos de carácter ritual. Entre los objetos encontramos: collares, orejeras, narigueras, pendientes elaborados con, en o de jadeíta y otras piedras verdes, basalto, pizarra, concha, hueso y madera; además vasijas, cerámica de diferentes formas, tipos y tamaños.

Los entierros con numerosas ofrendas algunos con centenares de vajillas miniatura, puntas de proyectil, hachas, pulidores, agujas, punzones de jade, obsidiana, alabastro, concha o

hueso, representan la actividad personal del individuo enterrado; la riqueza o pobreza de estas ofrendas indica el estatus social del muerto.

Existen rastros de alimentos contenidos en vajillas, platos y piezas de cerámica en general de alimentos con el fin, posiblemente, de dar sustento a los muertos en la otra vida.

También aparece el esqueleto asociado a ofrendas de animales (aves, mamíferos pequeños, especialmente perros), esqueletos humanos completos, cráneos, dedos y manos. Asociados además se encuentran pequeñas piedras verdes o de concha nácar, por lo general junto a sus maxilares.

Se han encontrado también piezas de cestería y evidencias de uso de cinabrio.

Finalmente, Spence y Gamboa (1999), nos ofrecen información de carácter funerario a partir de la iconografía, el cual reveló datos de lo que al parecer fue el ritual de incineración. En general, los individuos incinerados presentaban una rica ofrenda, por lo tanto se asocian a un estatus social alto. La misma iconografía y la escultura indican que los cráneos que conservan las primeras cervicales así como los esqueletos incompletos, dan indicios de sacrificios humanos relacionados con un ritual del ciclo agrícola. En este mismo sentido, los corazones atravesados por cuchillos curvos de obsidiana, nos relatan la práctica de la extracción del corazón, ritual frecuente de sacrificio humano teotihuacano.

Los mismos autores apuntan que los restos de neonatos depositados directamente en pequeñas fosas ubicadas a lo largo de los pasillos, en patios e interiores de cuartos o incrustados en cimientos de muros, al parecer se relacionan con un ritual de la fertilidad asociado al dios del agua, deidad muy difundida en Mesoamérica; en tanto que los cuerpos completos al parecer eran ofrendados a Quetzalcóatl y están presentes en disposiciones especiales en la Pirámide del Sol y el Templo de Quetzalcóatl, monumentos a gran escala. Este posible carácter de neonato-ofrenda ha sido expuesto también por otros autores (Serrano y Lagunas (1974); Sempowski (1984) y Cabrera (1999).

Al respecto también de los neonatos, no todos los encontrados en La Ventilla se encuentran en platos, algunos estaban colocados directamente sobre los pisos estucados y otros en pequeñas fosas al romper los pisos. (Cabrera, com per. 2001)

Los entierros múltiples individuales de personas sacrificadas se asocian al Templo de Quetzalcoatl (Cabrera, Cowgill y Sugiyama, 1990), a la Pirámide del Sol (Batres, 1925; Cabrera y Serrano, 1999) o a la Pirámide de la Luna (Cabrera y Sugiyama, 1999)

“Teotihuacan: ciudad sagrada, centro del cosmos, lugar donde comienza el tiempo”

René Millon

Capítulo 1. Teotihuacan, medio ambiente y sociedad

1.1 Teotihuacan, el espacio físico

Teotihuacan se localiza en la porción central este de la Cuenca de México, entre las coordenadas 19° 36' y 19° 45' de latitud norte y entre 98° 48' y 98° 58' de longitud oeste del meridiano de Greenwich (Sotomayor, 1968).

Este centro se ubica en un pequeño valle de altitud superior a los 2250 m. Limitado al este por el cerro de Chiconautla, al norte por el cerro Gordo, al sur por el cerro de Patlachique y al este por una serie de lomas (García, 1968).

El valle de Teotihuacan cubre aproximadamente 523 km cuadrados (Lorenzo, 1968).

Con respecto a la hidrología, las características del valle obedecen inicialmente a un estrechamiento que divide al valle en dos partes: los “altos”, planicie superior dotada de drenaje fluvial claramente marcada y los “bajos”, otra planicie, prácticamente sin drenaje. Así las lluvias que caen en los altos fluyen, en parte, en los ríos principales: San Juan, Huixulco y San Lorenzo (Mooser, 1968).

Además posee aproximadamente 80 manantiales con un flujo permanente de agua (Sanders, 1979).

En cuanto al clima el valle de Teotihuacan presenta un clima de transición semi-árido (BS) y semi-húmedo (C), con una temperatura media entre los 12 y los 18 °C en los 2800 msnm y entre 5- y 12°C para elevaciones entre 2800 y 3100 msnm y la precipitación anual varía entre 500 y 800 mm (McClung, 1996).

Con respecto a la edafología, las serranías del valle se formaron durante los últimos cuarenta millones de años; las planicies delimitadas por esas serranías estuvieron en otro tiempo cubiertas de agua, pero después, se rellenaron de gran cantidad de material volcánico, por tanto, el valle está formado de gruesas capas de origen lacustre, de material arcilloso cubiertas por caliche y tobas volcánicas conformadas de finas esquirlas de vidrio volcánico, aglomeradas por arcillas y cristales de minerales; con poco contenido de agua (Aragónés, 1965).

El tipo de suelos del valle de Teotihuacan se puede describir de la siguiente manera: 48% feozem; 16% vertisoles; 13% cambisoles y 13% leptosoles (McClung, 1996) suelos asociados a climas subhúmedos y semiáridos; son suelos de calcificación, generalmente fértiles. En cuanto al pH (potencial de hidrógeno) los suelos son neutros oscilando entre 6.5 y 7. (Aragónés, 1965)

En cuanto a su textura predominan los friables y no compactados, compuestos de arena, arcilla y limo. Estas características los hacen ideales para la agricultura pero son extremadamente sensibles a la erosión (Sanders, 1965).

Por su color, hay café oscuro y café grisáceo con bajo contenido de materia orgánica y con zonas de acumulación de material calcáreo cercanos a la superficie, debido a la poca precipitación estos suelos, por lo general, son pesados, arcillosos, deficientes en nitrógeno, manganeso, pero con cantidades adecuadas de calcio y potasio (Aragónés, 1965).

El contenido mineral promedio de los suelos teotihuacanos se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2. Contenido mineral promedio de los suelos del valle de Teotihuacan

Elemento	Kg/Ha	Categoría
Nitrógeno	0-70	pobre
Fósforo	25-50	medianamente rico
Potasio	+300	rico
Calcio	+2500	muy rico
Magnesio	20-75	medio
Manganeso	0-17.5	pobre

Fuente: Guanos y Fertilizantes de México, S.A. (1980)

En un estudio reciente, 1998, Mc Clung y colaboradores identificó tres rubros edafológicos en Teotihuacan, estos son:

- Suelos derivados de sedimentos volcanoclásticos de colores pardo amarillento, rojizo-verdoso, blanco o gris claro; constituidos por fragmentos de pómez, roca, escoria, vidrio y cristales.
- Suelos derivados de corrientes de lodo generados por depósitos torrenciales de gravas, cantos y bloques semitrabajados o muy trabajados envueltos en una matriz fina, básicamente de origen tobáceo con limo y arena.
- Suelos derivados de depósitos fluviales por acción diluvial, proluvial y aluvial.

1.2. Teotihuacan, el espacio sociocultural

Para hablar de Teotihuacan como centro urbano y por lo tanto espacio sociocultural, es importante ofrecer algunas generalidades sobre Mesoamérica

La historia de Mesoamérica se inicia en su sentido estricto con los asentamientos agrícolas de los pueblos sedentarios de cultivadores de maíz por lo tanto, Mesoamérica nace hacia el 2500 a.C. Para su estudio esta área cultural se ha dividido en tres grandes períodos: el preclásico de 2,500 a. C. a 200 d. C., al que caracterizó una larga transición entre los primeros asentamientos agrícolas y los poderosos centros regionales; el clásico que van de el 200 a 900 d.C., con el surgimiento de las ciudades de notable esplendor cultural y finalmente el posclásico de 900 a 1521 d. C. que fue período de inestabilidad política en el que se formaron los estados conquistadores y que terminó con la invasión europea. (López Austin, 1998)

Para el caso de Teotihuacan la cronología surge con los trabajos de Armillas en los años 40 y 50, pero las diferentes fases de su desarrollo se consolidan a partir de las investigaciones del Teotihuacan Mapping Project dirigido por Rene Millon, quien, apoyado por un gran número de colaboradores, y basado en una exploración de superficie de 20 kilómetros cuadrados con el respectivo acopio de material cerámico y lítico de los múltiples sectores en la que fue dividida la "Ciudad de los Dioses" es quien logra una diferenciación de fases muy detallada, para los fines de este estudio y la información arqueológica proporcionada, se tomó la cronología descrita por Rattray en 1997, misma que guarda una fuerte relación con la señalada en su momento por Millon.

Tabla 2. Cronología teotihuacana

FASE	FECHA (dC)	PERIODO
Metepec	650-750	Clásico tardío
Xolalpan tardío	550-650	Clásico tardío
Xolalpan temprano	400-550	Clásico temprano
Tlamimilolpa tardío	300-400	Clásico temprano
Tlamimilolpa temprano	200-300	Clásico temprano
Miccaotli	150-200	Formativo terminal
Tzacualli tardío	50-150	Formativo terminal
Tzacualli temprano	0-50	Formativo terminal
Patlachique	150-0 aC	Formativo terminal

Fuente: Rattray, E. 1997:15

Desde el punto de vista socio-histórico, Teotihuacan pertenece al tipo de ciudades mesoamericanas definidas por Sanders y Webster(1988) como ciudades administrativas las cuales se caracterizan porque su función principal es el control político sobre múltiples centros urbanos; poseen además un complejo sistema político, burocráticamente estructurado y altamente centralizado, específicamente para Teotihuacan en el cuerpo religioso; razón por la cual también se habla de que era una ciudad religiosa, un centro de peregrinaciones, esto sustentando por la gran cantidad de edificios de carácter religioso (Cabrera, com per. 2002) Estas ciudades administrativas están estratificadas con una marcada diferenciación ideológica y de estilo de vida entre la población rural y urbana. La presencia de un cuerpo burocrático y militar aseguraba la permanencia de un mercado de productos especiales, servicios y comercios a larga distancia habiendo productos tanto de tipo suntuario como místico; el comercio y la producción son regulados por el Estado. (Sanders y Webster, 1988)

Estas ciudades tuvieron diferentes funciones, asociadas a las estructuras arquitectónicas. Particularmente, el Estado teotihuacano fue teocrático dado que los sacerdotes fueron la figura central de la sociedad, es decir, representaban la jerarquía mayor. Es probable que las instituciones religiosas controlaran tanto la tierra de piamonte como las de aluvión siendo quizá la religión el factor más importante de integración en Teotihuacan; estas mismas instituciones centralizaron el excedente de producción proveniente de las comunidades centrales de la cuenca de México y mantenían al mismo tiempo diferentes tipos de relación con regiones dentro y fuera de Mesoamérica.(Manzanilla, 1993)

Durante el horizonte clásico la base diversificada de subsistencia creció a gran escala, existía una red regional de redistribución de diferentes partes de la cuenca de México, las cuales ofrecían su excedente a los dioses de Teotihuacan y por supuesto a su sacerdotes. Quizá existía un circuito de trueque directo entre productores. Con respecto a la redistribución de alimentos, se perfila el mantenimiento regular de los artesanos y burócratas para el sistema, el cual está representado por la gran cantidad de tapaollas¹ encontradas cerca de la Calzada de los Muertos. Se encontraron además otros indicadores

¹ Utensilios cerámicos que servían para consumir alimentos a cierta distancia del sitio de su preparación con la posibilidad de ser recalentados

de cerámica relacionados con alto estatus como los vasos "copa", incensarios, piezas en Anaranjado Delgado y cerámica incisa (Manzanilla, 1993).

Enfatizando en la redistribución de bienes ésta debía estar en manos de los sacerdotes-administradores, que por los datos iconográficos podían estar relacionados con el culto a la fertilidad. Pero, ciertos productos eran de circulación restringida, materias primas consideradas de alto estatus las cuales procedían de otra regiones, entre ellas cacao, conchas, plumas, miel, incienso, copal, jadeíta, serpentina, hematita, cinabrio y malaquita. (Manzanilla, 1993).

En virtud de que el estudio se ubica cronológicamente en el periodo clásico (200 dC-950 dC) se ofrecerán algunos elementos generales en torno a este periodo tanto para Mesoamérica como para Teotihuacan.

La característica principal del clásico fue la existencia de grandes centros regionales en verdaderas ciudades, apareciendo dos formas de vida y dos economías complementarias. En el campo se realizaba la producción agrícola y en la ciudad había manufacturas, servicios y administración política y religiosa. La especialización condujo tanto al desarrollo como a la diferenciación de formas de vida, privilegiando a los habitantes de la ciudad en la distribución de la riqueza y en la gama de oportunidades y comodidades, aunque Teotihuacan es la excepción dado que, la alta densidad de población condujo a un marcado hacinamiento, en habitaciones multifamiliares de dimensiones pequeñas; pese a que éstas se ubicaban en estructuras de grandes dimensiones.

En el clásico, la religión mesoamericana llega a su máximo esplendor, viéndose en ciudades como Teotihuacan el reflejo del cosmos en sus trazos urbanos (López Austin 1998).

Socialmente durante este estadio aparecieron sociedades complejas, estratificadas económicamente y jerárquicamente organizadas por un aparato rector encargado de la toma de decisiones mismo que, al parecer, controlaba los recursos (Santley, 1996).

Es importante señalar que Teotihuacan fue un estado que basó su poder político sobre cimientos religiosos logrando un control del conglomerado multiétnico que albergaba. Las evidencias arqueológicas confirman que Teotihuacan tuvo una variada composición étnica, si bien fue poblada por la cultura teotihuacana mayoritariamente, tuvo infiltraciones

menores de otras etnias mesoamericanas que plasmaron su tradición y diferenciaron a la urbe en su interior. (López, Austin, 1998) .

Desde el clásico temprano esta ciudad tuvo su máximo logro funcional político y religioso. Teotihuacan en las fases Tlamimilolpa, Xolalpan y Metepec, fungió como un centro rector con gran variedad de actividades políticas y administrativas. En muchas partes de Mesoamérica predominaba la presencia teotihuacana.

La población de Teotihuacan se estimaba para el clásico entre 125,000 y 200,000 habitantes distribuidos en un área en 18 kilómetros cuadrados (Millon, 1973).

Las evidencias ecológicas actuales permiten sugerir que la población en su mayoría se dedicó a labores agrícolas, pero una proporción importante de sus habitantes se dedicó a trabajos lapidarios sobre todo de obsidiana además del tallado de otras piedras finas y concha y aunadas a estas actividades también se determinó la existencia de talleres de cerámica (Cowgill, 1997).

Al parecer, Teotihuacan, con la extracción y la manufactura de la obsidiana, llegó a ser el mayor emporio comercial de su época y controlaba la mayor parte de las redes comerciales mesoamericanas.

Por los datos que aportan las excavaciones, se cree que los especialistas se organizaban en grupos que residían en conjuntos habitacionales, formados éstos por habitaciones, patios y templos los cuales albergaba entre 30 y 100 individuos.

Según Millon (1973) a través de los datos arquitectónicos se puede deducir que, para el periodo clásico, existieron aproximadamente seis estratos sociales, los estratos altos en el gran complejo habitacional opuesto a la Ciudadela; entonces al parecer, en el centro de la ciudad se localizaba el poder político, religioso, administrativo y posiblemente militar.

Además, la concentración mayor de construcciones como grandes plazas, templos, plataformas, habitaciones, adoratorios, bodegas, pórticos, columnas y calles que se da a lo largo de la denominada Calle de Muertos sugiere la presencia de un extenso grupo de gran jerarquía (Sanders y Rattray, 1987).

Aunque con algunas excepciones por sector, la gente común, perteneciente a estratos inferiores, vivió en complejos habitacionales construidos con adobe, circundados por grandes paredes de piedra o adobe recubiertos, sin ventanas. En su interior estaba dividido

en cuartos, pórticos, patios y pasillos; poseían uno o más templos y eran de tamaño variable. Los patios no tenían techo, circulando aire y penetrando luz; en ellos se podían realizar actividades rituales. Eran ocupados por grupos que compartían oficio, territorio y/o parentesco; las formas variadas parecen corresponder a los individuos que las habitaban. (Millon, 1976).

Este tipo de construcción constituyó la unidad arquitectónica entre la mayoría de los teotihuacanos y es lo que conocemos como "barrios" los cuales son vecindarios no lujosos, generalmente localizados en la periferia. Estos poseen una entrada pública dividida del nivel de la calle por una escalera que se encuentra al oeste y conduce a un patio principal en cuyos lados se haya un templo, al norte de este templo principal se ubica una gran residencia. La unidad ritual y de intercambios del barrio fue el patio del templo. Los barrios conformaron un núcleo social y económico especialmente por ocupación aunque también lo había por etnia, tal es el caso del barrio oaxaqueño; esta organización social tuvo gran importancia para la administración estatal así como para la organización local de las actividades (Millon, 1976).

Entonces, indudablemente, elementos arqueológicos como la arquitectura manifiestan la estratificación social, pero también dentro de los elementos arqueológicos, los estudios en Tetitla, Patios de Zacualan, Xolalpan y La Ventilla B apoyan la hipótesis, como para otros sitios mesoamericanos, de la relación entre las ofrendas mortuorias y el grado de diferenciación social. Para Teotihuacan, la tendencia es que los adultos tenían mayor estatus que los subadultos y los hombres más que las mujeres; así encontramos diferenciación en las ofrendas mortuoria por edad y sexo. (Sempowski, 1992) Entonces, en Teotihuacan, las ofrendas constituyen un enorme y valioso cuerpo de datos para estudios cronológicos, de reconstrucción de prácticas rituales y de caracterización demográfica (Rattray, 1999).

Por otra parte y con respecto a la alimentación, el período clásico, caracterizado por el incremento poblacional, obligó a una serie de estrategias tendientes a asegurar el consumo de alimentos; al parecer, el patrón de subsistencia que caracterizó al clásico fue el siguiente: granos básicos cultivados, plantas silvestres, venado, conejo, liebre, perro, peces y aves

migratorias, además de aguacate (proveniente de tierra caliente), papa silvestre, ciruela y huizache (Mc Clung, 1993).

Starbuck (1987) cita que en particular el consumo de carne, durante el clásico, fue mediante la intensificación tanto de la cacería estacional como de las prácticas de domesticación.

En suma, la mayor parte de granos y productos animales fue obtenidos dentro de los límites geográficos del valle de Teotihuacan y zonas aledañas así como en la planicie aluvial y de la zona baja al sur de Texcoco (Mc Clung, 1987). Aunque hay que considerar que dadas las evidencias de un amplio intercambio comercial, seguramente estuvieron presentes, aunque en menor proporción, alimentos provenientes de otras regiones de Teotihuacan (Serrano, com. per. 2000).

Con este referente de disponibilidad de alimentos y características demográficas, la ciudad debió tener la capacidad para organizar y controlar la producción de recursos básicos para la subsistencia al grado de permitir la manipulación y el aprovechamiento ventajoso de variaciones regionales en productividad agrícola. Sin embargo, hay razones para creer que la producción de la cuenca de México pudo organizarse de manera que las cosechas fueran canalizadas hacia centros de distribución de donde se repartía a la población y se guardaba o almacenaba una cantidad determinada para el centro urbano (Mc Clung, 1992).

Finalmente, al igual que varias ciudades mesoamericanas de gran esplendor durante el clásico, Teotihuacan se colapsó, declinando, probablemente en el siglo VII por causas que han sido objeto de discusión de los especialistas.

1.3 El Barrio de La Ventilla

Los estudios arqueológicos en La Ventilla, localizada al sureste de la Ciudadela, se iniciaron con el trabajo de Piña Chán en 1963 quien encontró en los denominados sistemas I, II y III de La Ventilla A plataformas de templos plazas, además de 16 entierros con sus respectivas ofrendas, las cuales sitúan cronológicamente al sitio entre las fases Tlamimilolpa temprano y Xolalpan temprano; estas ofrendas evidenciaron las relaciones entre Teotihuacan y las costas del Golfo y el Tajín.

Por otra parte, La Ventilla B fue excavado por Vidarte en el 1964 y en una operación de salvamento encontró un complejo de cuartos, patios y entierros representando estos últimos una de las colecciones más antiguas de Teotihuacan. Esta colección de 174 esqueletos, perteneciente al clásico, fue estudiada por Serrano y Lagunas (1974) quienes realizaron un detallado estudio osteológico así como un análisis del sistema de enterramiento. Ellos concluyeron que La Ventilla B era un barrio de artesanos, ya que, entre los objetos asociados a los entierros de la Ventilla B había objetos de jadeíta, concha, pirita y caracoles y en general la cantidad y calidad de los objetos parecen corresponder a un grupo social que empleaba como materia prima la piedra y la concha en la manufactura de productos; este grupo se caracterizó por una alta mortalidad perinatal debida a factores biológicos y culturales. Existió una baja incidencia de padecimientos osteológicos de relación nutricia apoyado esto por un patrón de desgaste dentario regular que indicaron un mejoramiento en la preparación y formas de consumo de alimentos con respecto al período preclásico. El análisis de las ofrendas provenientes de La Ventilla B fue realizado por Rattray y Ruiz (1980) cuyo trabajo condujo a pensar que el citado barrio se asociaba a residencia de grupos de alto estatus de linaje o comerciantes.

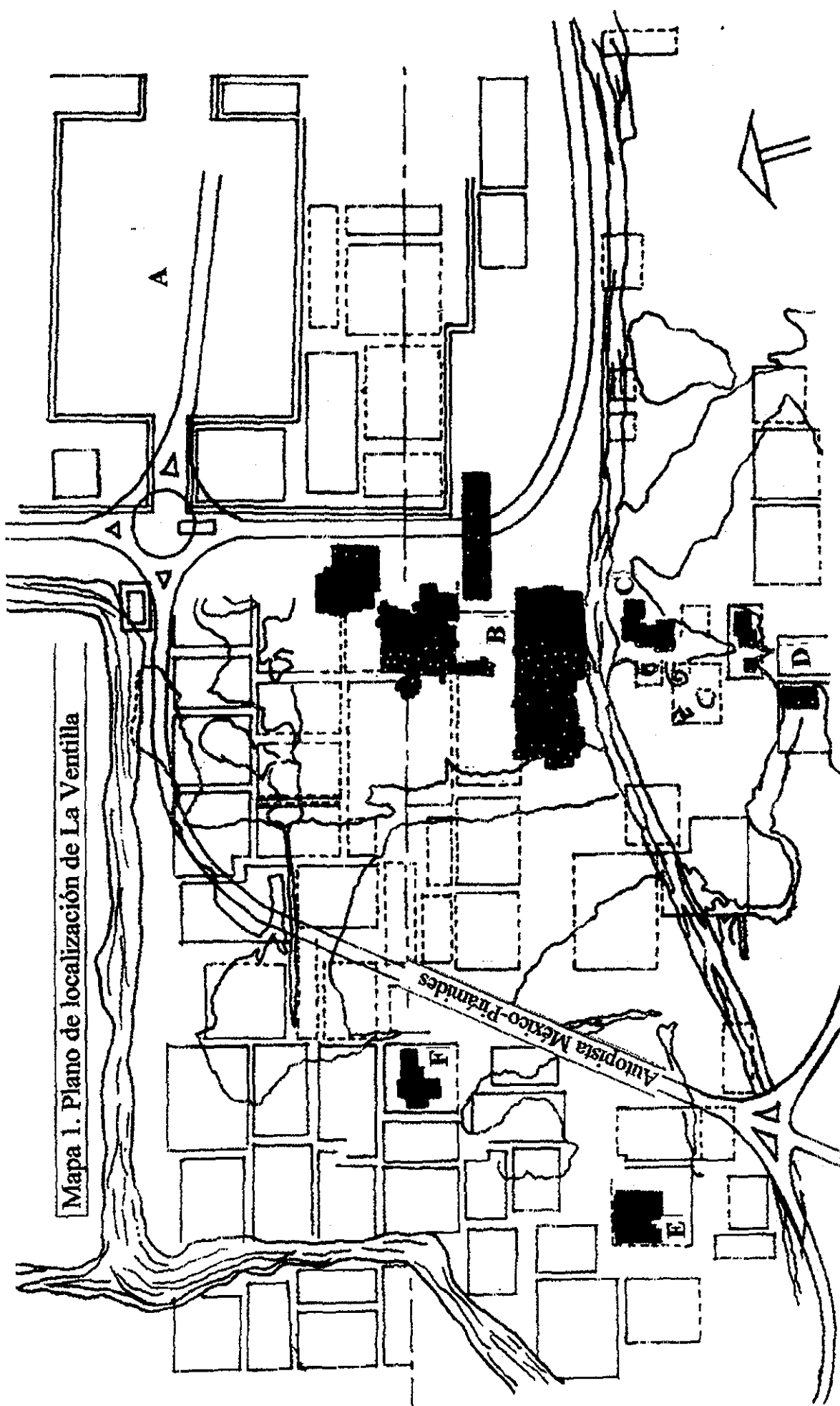
En el marco de las investigaciones del Proyecto Especial Teotihuacan de 1992-1994 se llevaron a cabo excavaciones en otras áreas de La Ventilla. Cerca del centro del antigua ciudad, hacia el suroeste del llamado Gran Conjunto y de La Ciudadela, en los cuadrantes N1W1, N1W2, S1W y S1W2, según la retícula del plano elaborado por Millon en 1973. (Gómez y Núñez, 1999)(Mapa 1)

Las excavaciones en La Ventilla 92-94 tienen una extensión de 13,000 metros cuadrados cuyos resultados manifiestan una compleja organización social.

En algunos de los cuartos de este conjunto se detectaron grandes concentraciones de material de desecho y objetos semitrabajados en piedra verde, pizarra, serpentina, alabastro, etcétera, encontrados junto con herramientas de trabajo y piezas elaboradas de diversos materiales lo que indica la presencia de varios talleres artesanales dedicados a la elaboración de objetos suntuarios²(Cabrera, 1996).

² Se cree que eran productos suntuarios ya que gran parte de las materias primas empleadas en su elaboración como piedras verdes (serpentina y jadeíta), pedernal, cuarzo lechoso, amatista, calcedonia, ópalo, pizarra, mica, pirita y travertino entre otras provenían de otras regiones y su circulación era limitada.

Mapa 1. Plano de localización de La Ventilla



Simbología

A. Gran Conjunto
B. La Ventilla 1992-1994
C. La Ventilla Sistema I
D. La Ventilla A Sistema III
E. La Ventilla B 1962-1964
F. La Ventilla C 1962-1964

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Esta información hace evidente la actividad productora de la población que ocupaba este conjunto. Según Cabrera (1996:29)...*Este conjunto artesanal debía tener una estrecha vinculación con el conjunto cívico religioso y con los demás de tipo residencial. Los grupos de La Ventilla con un elevado poder económico y religioso, debieron tener un estricto control de los talleres -tanto en la producción artesanal, la obtención de materias primas provenientes de diferentes lugares algunas de tierras lejanas como Guatemala de donde se obtenía la piedra verde- y una inspección en la forma de distribución de los productos elaborados a los otros sectores de la ciudad.*

Los hallazgos reportados por Cabrera en 1996 y posteriormente por Gómez y Núñez en 1999 se asocian a un conjunto arquitectónico que forma parte de un enorme complejo urbano, considerado éste parte de un barrio de la antigua ciudad. El complejo está conformado por varios conjuntos arquitectónicos de categoría y funciones diferentes, delimitados por calles formando manzanas.

Para su análisis arqueológico las diferentes áreas fueron divididas en: frente uno, dos, tres y cuatro.

El frente uno se distingue de los demás porque cuenta con una mayor proporción de edificios religiosos: basamentos piramidales, templos, adoratorios, plazas y patios, y hay una proporción menor de espacios habitacionales (Cabrera 1996). Este frente se asocia a las fases Miccaotli y Tlamimilolpa temprano; sus características señalan que no existieron actividades de tipo doméstico y quizá pudo haber funcionado como un Templo de Barrio. Con respecto a los entierros, de los 25 esqueletos recuperados en los trabajos del frente 1, 11 únicamente se ubicaron en los límites del Templo de Barrio, predominando los primarios de adultos. No hubo entierros infantiles (Gómez y Núñez, 1999).

En cuanto al frente dos, los edificios que integran este conjunto tienen acabados de excelente calidad. Se detectaron varios conjuntos arquitectónicos de carácter residencial o llamado tipo palacio, *...constituidos por grandes espacios habitacionales asociados a los templos, altares, plazas y patios, cuyos muros muestran excelente acabado y algunos están decorados con murales que representan diferentes temas. Se componen de varias secciones formadas por patios o plazas enmarcadas por aposentos colocados según la clásica*

distribución Teotihuacana, estableciendo así complejos de tres estructuras, de acuerdo a los puntos cardinales (Cabrera, 1996:28).

Como otros conjuntos de La Ventilla, éstos también se estuvieron circundados por gruesos muros de piedra que se comunicaban desde las calles a través de accesos de diferentes categorías (Cabrera, 1996).

En suma, al conjunto lo distingue sus excelentes acabados arquitectónicos. La ocupación del frente va de la fase Miccaotli hasta la fase Coyotlatelco. (Gómez y Núñez, 1999)

Las características arquitectónicas, la ausencia fuerte de herramientas e instrumentos para el trabajo lapidario y de concha y finalmente, la cercanía al Templo de Barrio hace suponer que los habitantes de este conjunto pertenecían a un sector o grupo de elite (Gómez y Núñez, 1999).

De un total de 57 entierros, predominaron los entierros secundarios de adultos. Únicamente en este frente se encontraron entierros con una profundidad mayor a los tres metros a partir del nivel del piso de la Plaza de los Glifos, lo anterior es importante dado que en el resto de los frentes, los entierros fueron localizados mayoritariamente entre 1 y 1.5 metros de profundidad (Gómez, com. pers. 1998)

Con respecto al frente 3, éste está constituido por grupos de habitaciones cuyos acabados de sus muros son de menor calidad y los espacios que disponen son menos amplios. Uno de éstos se destaca por su singular trazo urbano, por su rico contexto funerario, y por contar con información que indica la actividad artesanal de sus habitantes, principalmente de objetos suntuarios y diversas materias primas (Cabrera, 1996) .

En este conjunto las numerosas viviendas están distribuidos según el patrón de diseño teotihuacano, hacia los cuatro puntos cardinales; *.....habitaciones ubicadas en torno a patios centrales que comunican hacia la calle mediante un acceso independiente* (Cabrera, 1996:29).

Las dimensiones y la forma general de conjunto son irregulares no presenta un muro circundante y sus límites están dados por los muros de sus diferentes unidades (Gómez y Núñez, 1999).

Las características de estas construcciones permitieron asociarlas con la ocupación de grupos domésticos, donde fueron entrelazadas las actividades de preparación, consumo y

almacenamiento de alimentos y las de producción artesanal de objetos lapidarios y de concha.

Este conjunto muestra una larga secuencia de ocupación del Tlamimilolpa temprano hasta Metepec con evidencia del Coyotlatelco (Gómez y Núñez, 1999).

El frente 3, cuenta con un gran número de entierros, mayor en proporción a los que se detectaron otros conjuntos arquitectónicos explorados en La Ventilla además el mayor número de objetos y ofrendas recuperadas en estas excavaciones provienen de este conjunto (Cabrera, 1996).

Especificando, del total de entierros (197), ubicados sobre todo en la parte norte del conjunto, predominaron los primarios así como los de individuos infantiles (perinatos) sobre adultos y subadultos (Gómez y Núñez, 1999).

Es importante enfatizar que la mayoría de los individuos adultos presentaron ricas ofrendas compuestas de objetos cerámicos, instrumentos de trabajo, fragmentos de materias prima, desechos de producción, objetos en proceso de manufactura y sólo en algunos entierros piezas completas.

Finalmente, en el frente cuatro, los trabajos han puesto al descubierto, parcialmente, a un formado por varios cuartos distribuidos en torno a pequeños patios. Los muros del conjunto fueron construidos con piedras unidas con lodo y recubiertos con aplanado gravilla, los pisos fueron hechos de concreto y no hay acabados con estuco, aún no han sido materiales para determinar la función del conjunto. Por los análisis de los materiales, este frente tuvo un largo período de ocupación de la fase Tlamimilolpa tardío hasta Metepec (Gómez y Núñez, 1999).

En relación a los entierros, se rescataron 39 entierros, predominaron los primarios así como los de adultos sobre los infantiles. Con respecto a estos últimos fue en este frente donde se localizó el mayor número de restos de perinatos en el interior de recipientes cerámicos (Gómez y Núñez, 1999).

“El hombre como tal es producto no únicamente de su realidad biológica, sino también del medio que le rodea, del grupo del que forma parte y del conocimiento, técnicas, formas de conducta y de organización e ideas y creencias que haya sido capaz de acumular a través de su historia.”

Margarita Nolasco

Capítulo 2. Tres dimensiones del proceso alimentación-nutrición

La nutrición humana y los patrones dietarios forman parte de los procesos de selección natural. En este sentido han surgido considerables adaptaciones que han ayudado al éxito reproductivo a lo largo de la evolución humana (Ulijazek y Strickland, 1993).

La alimentación y la nutrición pertenecen a un proceso por el que en él hay cambios evolutivos a largo plazo en los fenómenos que lo involucran geográficos, ecológicos, políticos, económicos y sociales. Por su complejidad la alimentación y la nutrición humana deben concebirse como un proceso único dado que solo configurado como tal, se pueden explicar los cambios evolutivos que se han suscitado a lo largo de la historia del hombre alrededor del comer y que involucran fenómenos de tipo político, económico, social, ecológico y geográfico

A lo largo del tiempo cada sociedad ha enfrentado retos para la obtención de alimentos del medio natural que le rodea y además, y de acuerdo a su organización social ha definido la forma de la distribución de los mismos al interior de ésta. Además su propia cultura ha marcado pautas ideológicas en torno a los alimentos; la amalgama de estas actividades humanas es un ejemplo tangible del carácter biocultural del hombre.

Para hablar del proceso alimentación nutrición en las poblaciones antiguas es importante iniciar con un marco referencial que nos proporcione la información indispensable para el conocimiento de este complejo proceso: partiendo de las características biológicas del hombre, como ser vivo perteneciente a un ecosistema y sus necesidades nutricias como animal superior. Ambos universos del conocimiento amalgamados por elementos de carácter social y cultural que sin lugar a dudas tiene efecto sobre la actividad básica de supervivencia: el comer.

2.1 Dimensión Ecológica

El género humano se sitúa en el interior de su entorno natural, un ecosistema, es pues un ser vivo que comparte su hábitat con elementos bióticos como la flora y la fauna y elementos abióticos como lo son el suelo, el relieve, el clima, el agua, etc. El hombre como especie animal está en constante interacción con todos y cada uno de los elementos que conforman el ecosistema. Esta interacción conduce al flujo energético, que es capaz de lograr la formación de estructuras claramente definidas así como el ciclaje de materia entre los componentes bióticos y abióticos (Gómez-Pompa, 1976).

En estos sistemas se dan acciones recíprocas complejas entre individuos de la misma especie y de otras especies con el medio físico. El tamaño de los ecosistemas es variable y las fronteras entre diferentes ecosistemas en ocasiones no son del todo precisas.

En cualquier ecosistema el equilibrio que asegura la permanencia de este se da en términos energéticos, es decir, la producción, el gasto y la disipación de energía son los factores que sostienen al ecosistema.

Toda la energía que entra a un ecosistema se origina por la radiación solar, la cual es captada por las plantas verdes en el proceso de la fotosíntesis para convertirla en energía química; y es partir de ahí que se inicia la cadena trófica, de la que se hablará posteriormente.

Las plantas verdes son los productores; ellas se encargan de captar la energía solar, convertirla en energía química y compuestos orgánicos suministrando prácticamente todo el alimento tanto de las plantas no verdes como de los animales. La energía solar convertida en energía química es la energía de todos los seres vivos, el *adenosin trifosfato* (ATP) y el

oxígeno, producto lateral de la fotosíntesis, es requerido también por los organismos para liberar esta energía durante la respiración (Odum, 1981).

Los compuestos orgánicos(alimento)producto de la fotosíntesis contienen energía potencial la cual se convierte en otros tipos de energía cuando el alimento es utilizado por otros organismos como los animales.

En consecuencia, todas las relaciones que se establecen entre plantas productoras y animales consumidores y entre depredadores y presas, son controladas y limitadas por el flujo de energía concentrada que tiende a la dispersión (Turck, 1978).

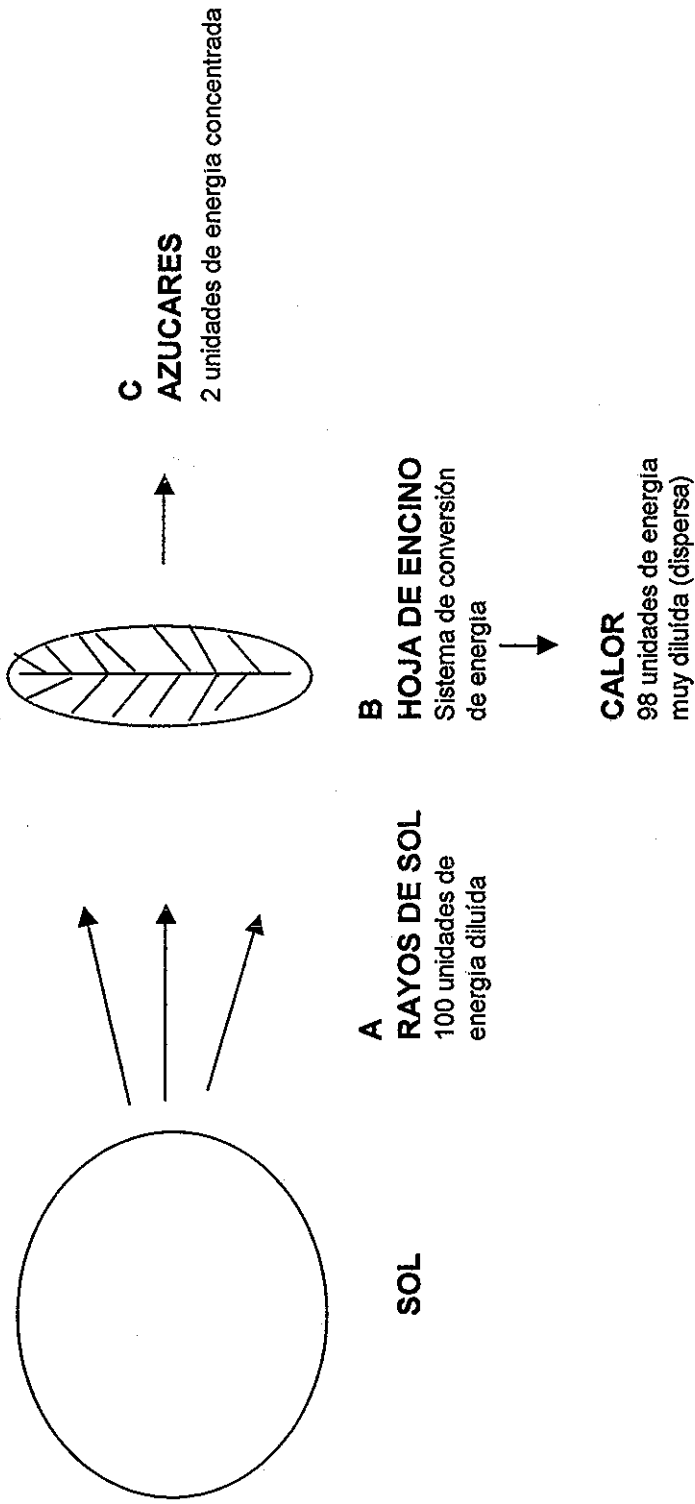
Debido a que todas las formas de vida se acompañan de cambios energéticos, es lógico señalar que la vida se rige por las leyes de la física, básicamente por las dos primeras leyes de la termodinámica. La primera nos dice que la energía no se crea ni se destruye únicamente se transforma y la segunda que nos dice que la energía concentrada tiende a estados menos disponibles y más dispersos. Como ejemplo de la primera tendríamos la captación de la energía solar en la superficie terrestre y su salida como radiación térmica y como ejemplo de la segunda la entrada de energía química a los organismos y su cambio de forma a calor y respiración, que son formas de energía más dispersa (Odum, 1981).

Si la vida es la manifestación de los cambios como el crecimiento, la reproducción y síntesis complejo de materia, estos cambios son el producto de la transferencia energética, la cual finalmente asegura la vida en el planeta.

El mundo biológico obtiene la energía potencial de las sustancias orgánicas producidas por la fotosíntesis o quimiosíntesis microbológica.

Un animal consume energía química potencial en forma de alimento y convierte una buena parte de ésta en calor para poder retener una pequeña porción de la misma almacenada como protoplasma nuevo. El paso de energía de un organismo a otro genera la producción de calor como una forma dispersa de energía. El comportamiento de la energía en los ecosistemas se denomina flujo de energía ya que las transformaciones energéticas son unidireccionales. (Figura 3)

Figura 3. Dispersión de energía



Las leyes de la termodinámica representadas mediante la conversión de energía en alimentos (azúcares) por fotosíntesis. $A=B+C$ (primera ley); C es siempre menor que A, debido a la disipación de energía durante la conversión (segunda ley).

Además de la energía solar, en los ecosistemas entra otra forma de energía, la radiación térmica y ambas contribuyen a generar el ambiente climático es decir, la temperatura, el movimiento del aire, la evaporación del agua, etc.; sin embargo, para fines de nuestro trabajo el tipo de energía a la que nos referiremos en adelante será la solar, porque de su incidencia sobre las plantas verdes se logra la síntesis de diversos compuestos que dan origen y mantienen a los organismos vivos como el hombre.

La transferencia de energía en forma de alimento desde su fuente en los organismos autótrofos y a través de una serie de organismos que consumen y son consumidos es lo que se denomina la "cadena trófica". En cada transferencia de energía se pierde parte de ésta en forma de calor. Por lo tanto, mientras más corta sea la cadena o más cerca está el organismo del principio de la misma mayor será la energía disponible para la población. La reducción de la energía disponible para los eslabones sucesivos limita la longitud de la cadena; es decir, el flujo de energía se reduce enormemente en cada nivel sucesivo. Sin embargo, cuando la calidad nutricional de la fuente de energía es alta, por ejemplo el *fotosintetato* extraído exudado de tejidos vegetales, la eficiencia del traspaso de energía pueden ser mucho más altas. Pero, tanto plantas como animales producen una buena cantidad de materia orgánica de difícil digestión (ejemplo: celulosa, lignina, quitina, etc.) junto con inhibidores químicos, las transferencias energéticas promedio entre los niveles tróficos son del 20% o menos (Turck, 1978).

Existen dos tipos de cadenas tróficas, las de apacentamiento que mantienen un esquema como el siguiente:

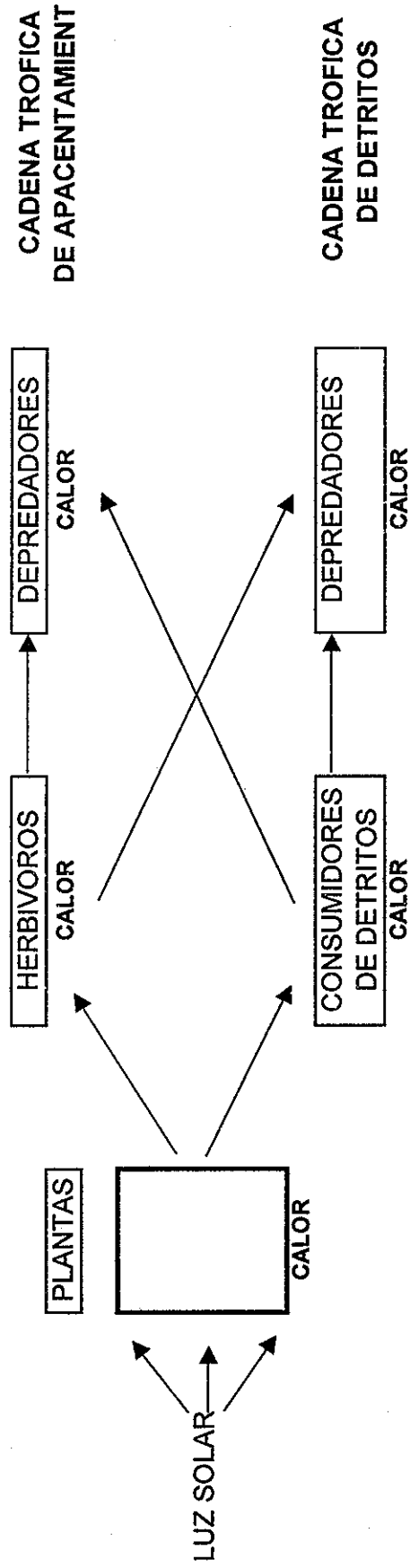
PLANTAS VERDES →→ HERBIVOROS →→ CARNÍVOROS

y las de detritos, las cuales se comportan así:

MAT. ORGANICA →→ MICROORGANISMOS →→ ORGANISMOS
MUERTA DETRITOFAGOS

Las cadenas tróficas no son consecuencias aisladas sino que se interconectan y conducen a una red o trama trófica (Figura 4). Estas interconexiones permiten que existan rápidos cambios en el flujo en respuesta a funciones de forzamiento externas al sistema.

Figura 4. Flujo energético



Modelo de flujo de energía en forma de Y, en el que se muestra la relación entre las cadenas de espaciamiento y de detritos.

En los flujos de energía que se originan de material orgánico no vivo participan varias cadenas tróficas distintas tanto en ecosistemas terrestres como marinos. Por ejemplo, no todo el alimento que consume el herbívoro se asimila y así, al permanecer en la materia fecal, es digerida por otros organismos y va a la cadena de detritos.

Dado que el hombre pertenece a la cadena trófica de apacentamiento diremos que esta la integran las plantas verdes que pertenecen al primer nivel, o nivel productor. Los herbívoros, pertenecen al segundo nivel designados como consumidor primario, los carnívoros primarios ubicados en el tercer nivel como consumidores secundarios y los carnívoros secundarios, al pertenecer al cuarto nivel son denominados consumidores terciarios (Campbell, 1985).

En las complejas unidades naturales, los organismos cuyo nutrimento obtenido del sol a través del mismo número de pasos se dice que pertenece al mismo nivel trófico.

Esta clasificación se basa en la función y no en una clasificación jerárquica de una población, así cualesquiera organismos pueden ocupar uno o más niveles tróficos.

En la redes o tramas tróficas la energía fluye conforme a la segunda ley de la termodinámica. El flujo de energía a través del nivel trófico es igual a la asimilación total (A) en ese nivel, que es igual a la producción de biomasa (P) y materia orgánica más respiración (R) y se divide entre dos o más niveles tróficos (N) en proporción al porcentaje de alimento vegetal y animal que se consume, quedando una ecuación así:

$$A = P + R / N$$

No toda la energía que ingresa al sistema es transformada, una parte de la misma sólo pasa a través de la estructura biológica como pueden ser alimentos no metabolizados o luz no fijada.

De la energía asimilada una parte se degrada y se pierde en forma de calor (respiración) y ésta se transforma en energía nueva o diferente y se designa también como producción. (Odum, 1981)

La interacción entre la cadena trófica y el tamaño del organismo genera que las comunidades tengan una estructura trófica definida que puede medirse y describirse en

términos de biomasa³ por unidad de área o de energía por unidad de área o por unidad de tiempo en los niveles tróficos sucesivos. La estructura y función trófica pueden presentarse gráficamente mediante pirámides ecológicas en las que el nivel de los productores forma la base y los niveles sucesivos conforman los escalones. Estas pirámides por lo tanto, pueden ser de números (número de organismos individuales) de biomasa (peso seco total, valor calórico o cualquier otra medida de materia viva total) de energía (velocidad del flujo de energía, productividad en niveles tróficos sucesivos o ambas cosas) y ésta última es la que logra la mejor representación de la naturaleza funcional de las comunidades donde el número y el peso de los organismos que pueden ser sostenidos en cualquier nivel bajo cualquier circunstancia no dependen de la cantidad fija presente en el nivel inmediato inferior sino de la rapidez con la se produce más alimento. La pirámide de energía describe las tasas de transformación de la masa alimenticia a la largo de la cadena trófica. (Odum, 1980)

La energía en el ecosistema es medida a través de diferentes unidades pero la medida más empleada y para los fines del actual trabajo es en kilocalorías⁴.

Particularizando, el hombre pertenece al componente biótico del ecosistema y por la fuente energética que emplea para su supervivencia en el grupo de los consumidores, pudiendo estar entre los consumidores primarios o secundarios ocupando el primero y/o el segundo nivel de acuerdo a la dieta que consuma.

El hombre requiere de una serie de nutrimentos para lograr un estado óptimo de salud que le permita desarrollar eficientemente todas sus actividades y de esto se hablará en el siguiente apartado.

³ Biomasa: Peso seco total o el contenido calórico total de los organismos presentes en un momento dado. Esta puede ser sostenida por un flujo continuo de energía, en una cadena trófica depende en gran medida del tamaño de los organismos individuales. Así entre más pequeño es un organismo mayor es su metabolismo por gramo de biomasa y por lo tanto menor la cantidad de biomasa sostenida en un nivel trófico, por lo contrario, entre mayor es el organismo mayor es la biomasa.

⁴ Caloría o kilocaloría: Unidades clásicas en nutriología para medir energía; son unidades empíricas y se definen como la cantidad de calor necesaria para elevar un gramo o un kilogramo de agua destilada de 14.5 a 15.5 grados centígrados. Una caloría(cal) corresponde a 4.185 joules y una kilocaloría(kcal) es igual a 4185 joules; siendo el joule(j) la unidad científica de energía.

2.2 Dimensión nutricional

El hombre como animal superior es un heterótrofo que requiere de nutrimentos⁵ aportados por plantas y animales. Necesita de tres tipos de nutrimentos: 1) Energéticos 2) Plásticos y 3) Catalíticos.

La energía se define como la capacidad de realizar un trabajo. En nutrición humana es la forma en que el cuerpo emplea la energía contenida en las uniones químicas de los alimentos, es decir, es el resultado de la degradación oxidativa de hidratos de carbono, lípidos y proteínas. Esta energía se transforma en trabajo metabólico como el crecimiento, el mantenimiento, la transportación y concentración de sustancias así como para realizar actividades físicas e intelectuales. La fuente inicial es el sol cuya energía es absorbida por las plantas de hojas verdes por medio de la fotosíntesis y la capturan dentro de sus uniones químicas de glucosa y es a partir de este compuesto que se sintetizan otros hidratos de carbono, proteínas y grasas. Así entonces, el hombre y otros animales obtienen estos nutrimentos y la energía al consumir plantas y otros animales.

La energía liberada por el metabolismo de los alimentos⁶ debe ser suministrada regularmente para satisfacer las necesidades energéticas para sobrevivir.

A pesar de que toda la energía se disipa en forma de calor en la atmósfera, los procesos intracelulares hacen posible su utilización para reacciones químicas de síntesis y mantenimiento tisular, conducción eléctrica, la actividad nerviosa, el trabajo mecánico y la producción de calor para mantener la temperatura corporal.

El hombre consume la energía para abastecer: el gasto energético en reposo o índice metabólico basal, la actividad voluntaria y efecto térmico de los alimentos o

⁵ Nutrimento: Sustancia de acción metabólica presente habitualmente en la dieta. Actualmente se conocen aproximadamente 80 y se clasifican de acuerdo a lo dispensable o indispensable de su presencia en la dieta.

⁶ Alimento: Organos, tejidos o secreciones de otras especies que contienen cantidades apreciables de nutrimentos biodisponibles

termogénesis⁷. En reposo, la energía se gasta en actividades para conservar los procesos vitales como la respiración, la circulación, la síntesis de tejido, etc. Cabe aclarar que la mitad de la energía gastada la utiliza el Sistema Nervioso Central. Este índice varía según la talla, la composición corporal y el estado fisiológico. Con respecto a la actividad voluntaria, la parte del gasto energético se relaciona estrechamente con la actividad individual la cual puede variar desde el 10 al 50% de la energía. Finalmente una pequeña fracción del gasto total aproximadamente el 10% responde a los procesos relacionados con el consumo de los alimentos, su digestión, y absorción. (Garrow y James, 1993)

Entonces las necesidades energéticas de un individuo serán:

IMB+ACTIVIDAD+TERMOGÉNESIS

La fórmula empleada para el cálculo de energía requerida por concepto de Índice Metabólico Basal(IMB) es la emitida por Harrison- Benedick, autorizada por la Organización Mundial de la Salud y que señala que para el sexo masculino es:

$$\text{Kcal/día} = 66.5 + 13.75(\text{peso ideal en kg}) + 5.08(\text{talla en cm}) - 6.78(\text{edad en años})$$

y para el sexo femenino es:

$$\text{Kcal/día} = 665.1 + 9.56(\text{peso ideal en kg}) + 1.85(\text{talla en cm}) - 4.68(\text{edad en años})$$

Los alimentos, como se citó en el primer párrafo de este capítulo, se dividen en energéticos, catálíticos y reguladores.

⁷ Termogénesis: Cantidad de kilocalorías empleadas para el proceso de digestión y absorción de alimentos

Los alimentos energéticos, como su nombre lo indica son los que aportan la energía química necesaria para realizar todas las actividades, la mayor parte de esta energía la obtiene de los hidratos de carbono los cuales son fáciles de obtener y de digerir; pero en este mismo grupo aparecen los lípidos o grasas

Los hidratos de carbono son compuestos orgánicos cuya fórmula química general es $C_n H_{2n} O_n$.

Las plantas son las que sintetizan y almacenan hidratos de carbono, son entonces la fuente energética por excelencia; aportando 4 kilocalorías por gramo.

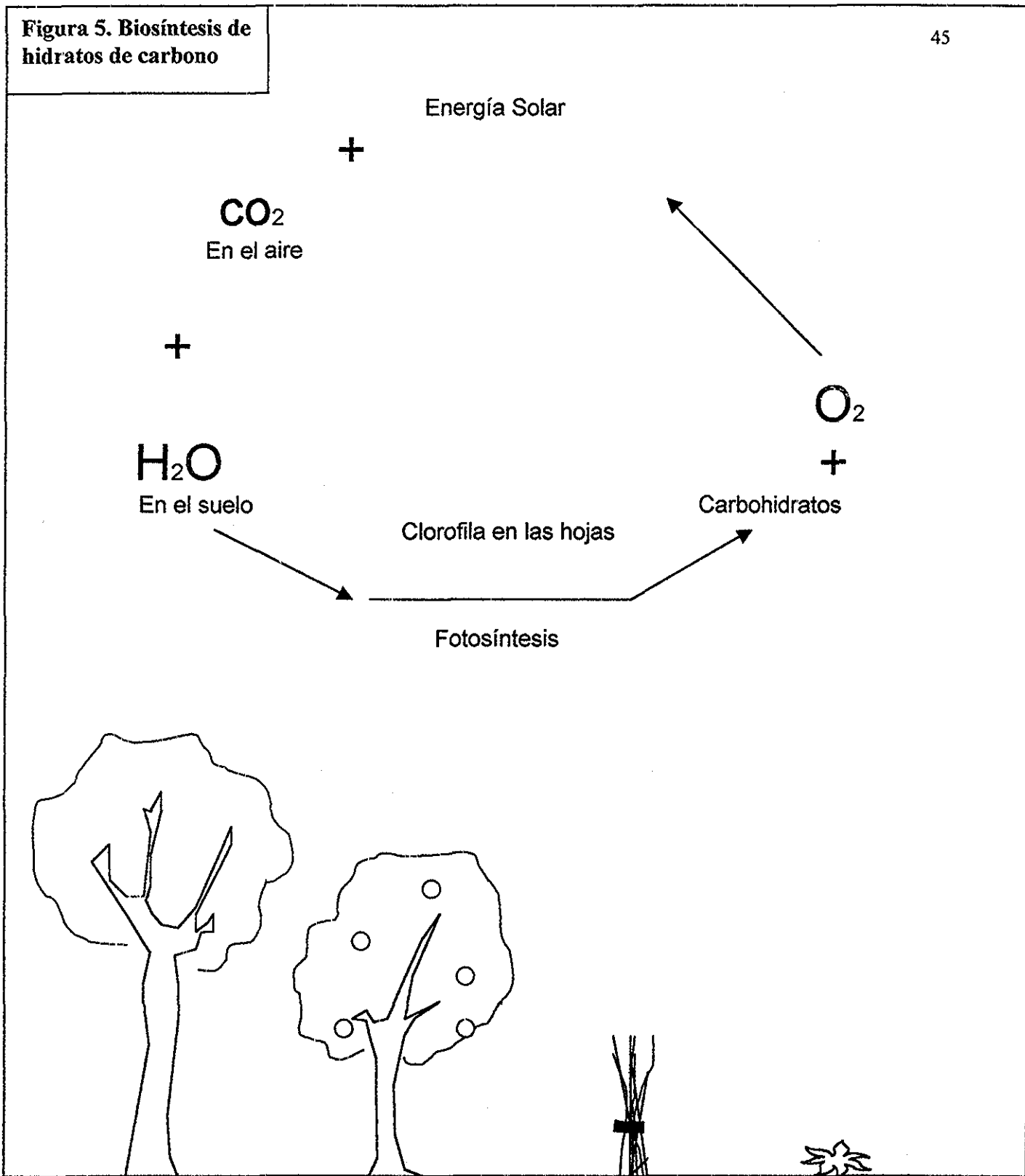
Los sustratos para la síntesis de hidratos de carbono en las plantas de hojas verdes son el CO_2 , el aire y el suelo, que acompañados por la clorofila como catalizador, captan la energía solar para formar glucosa, que es el hidrato de carbono elemental, y el oxígeno resultante se incorpora a la atmósfera. (Figura 5)

Esta glucosa es la base para otras formas complejas de hidratos de carbono y compuestos orgánicos. Los hidratos de carbono de acuerdo a sus características químicas se clasifican en simples y complejos. Los simples no pueden hidrolizarse en formas más simples y encontramos aquí monosacáridos y disacáridos. Entre los monosacáridos están: glucosa, fructosa y galactosa; entre los disacáridos está la sacarosa, lactosa y maltosa.

Los hidratos de carbono complejos son los polisacáridos y son los más importantes desde el punto de vista nutricional; en este grupo se encuentra el almidón, las dextrinas, el glucógeno y la celulosa.

Los hidratos de carbono en general son convertidos a glucosa a través de diferentes mecanismos metabólicos y ésta constituye el recurso energético humano más importante, indispensable para la integridad funcional del sistema nervioso pues es la única fuente de energía para el cerebro. (Figura 6) Si se dispone de pocos hidratos de carbono puede ocasionarse la descomposición del tejido magro, como el muscular, para obtener energía. (Sheider, 1985). Entre los síntomas de insuficiente aporte de hidratos de carbono está: fatiga, deshidratación, náuseas, vómito, inapetencia y baja temporal de presión sanguínea (Bloomy y Azar, 1963).

Figura 5. Biosíntesis de hidratos de carbono



Hojas, madera y corteza de los árboles, que contienen celulosa, hemicelulosa y azúcar.

Frutas, que contienen azúcares, almidones, celulosa.

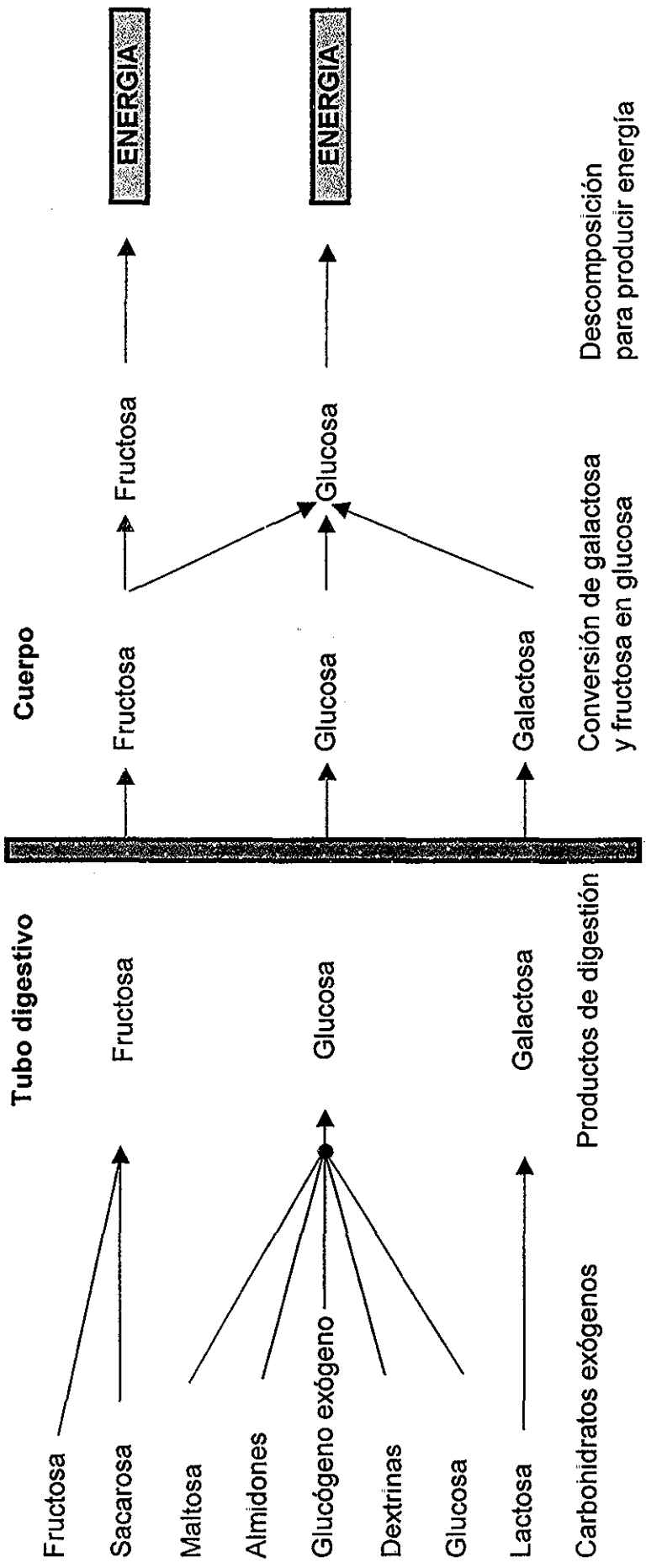
Cereales, que contienen almidón y celulosa

Verduras, que contienen almidones, azúcares y celulosa

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Fuente. Anderson, 1987:21

Figura 6. Metabolismo de los hidratos de carbono de origen alimentario



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

La mayor parte de los hidratos de carbono, como anteriormente se dijo, lo ofrecen las plantas, a excepción de la lactosa, que está presente en la leche y derivados de ésta. Las principales fuentes son: cereales, tubérculos, mieles y azúcares.

Dentro de este grupo encontramos a la fibra que es un conjunto de compuestos vegetales no utilizables como fuente de energía por las enzimas del intestino humano, es decir, son material no digerible, entre éstas encontramos: celulosa, hemicelulosa, pectina, gomas, mucílagos y polisacáridos de algas. Las fibras se dividen en solubles e insolubles. Las primeras tienen la capacidad de conservar agua y formar geles; son además sustrato para la fermentación bacteriana en el colón, las segundas si bien no poseen la capacidad de conservar agua tienen la propiedad de dar consistencia al bolo fecal. En general, las principales funciones de la fibra son: normalizar el tiempo de tránsito intestinal; prevenir, el estreñimiento, disminuir el tiempo de exposición carcinogénica en el colón y retrasar el vaciamiento gástrico. Sin embargo, el exceso interfiere con la absorción del calcio, hierro y zinc, especialmente en niños y adultos mayores (Mendeloff, 1976; Southgate, 1978).

Los lípidos o grasas son otra fuente productora de energía, aportando 9 kilocalorías por gramo. Este es un grupo heterogéneo de compuestos que incluyen las grasas ordinarias como los aceites y las ceras. Tiene como características químicas ser insolubles en agua, solubles en solventes orgánicos, como éter y cloroformo y capaces de ser utilizados por seres vivos.

La mayoría de las grasas son triglicéridos (aproximadamente el 95%) y lo restante son trazas de monoglicéridos, diglicéridos, ácidos grasos libres, fosfolípidos y esteroides.

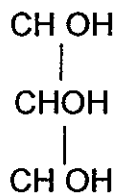
Los ácidos grasos son compuestos químicos de cadenas rectas de hidrocarburos que terminan en un grupo carboxilo en un extremo y un grupo metilo en el otro. Los ácidos grasos se pueden clasificar: por el número de carbonos, la posición del primer doble enlace y el número de dobles enlaces.

Se pueden dividir también por lo largo de la cadena y la ramificación de ésta (Lehninger, 1986).

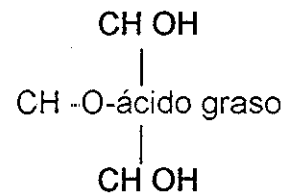
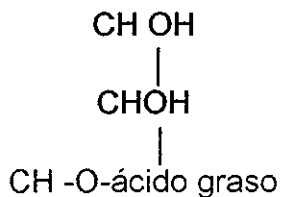
Los triglicéridos contienen una molécula de glicerol y de 1 a 3 ácidos grasos libres en un enlace éster. (Figura 7)

Figura 7. Fórmulas químicas básicas de los ácidos grasos.

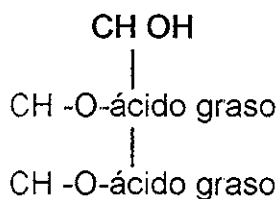
Glicerol



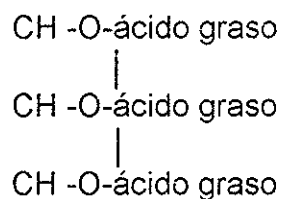
Monoglicéridos



Diglicérido



Triglicérido



Fuente: Scheider, 1985:72

Figura 8. Estructura general de un aminoácido

NH

Grupo amino

R - C-COOH

Grupo de ácido carboxílico

H

Atomo de hidrógeno

R: Cualquiera de los 20 grupos químicos

Fuente: Scheider, 1985:92

Grasas simples: ácidos grasos, grasas neutras (monoglicéridos, diglicéridos y triglicéridos) y ceras (esterol y monoesterol)

Grasas complejas: fosfolípidos, glicerofosfolípidos, glicoesfingolípidos, glicolípidos, lipoproteínas.

Grasas mixtas: esteroides y vitaminas (A, E y K)

Su alta densidad energética y su baja solubilidad los hace la mejor forma de almacenamiento energético en el organismo.

Principalmente la energía muscular es dada por los ácidos grasos y desempeñan además un importante rol en la economía proteica para la síntesis tisular. Además poseen una función protectora de órganos tales como el corazón y los riñones. La grasa subcutánea ayuda a conservar el calor corporal, manteniendo la temperatura constante y finalmente ayudan en el transporte y absorción de nutrimentos como proteínas y vitaminas liposolubles. Deprimen las secreciones gástricas y hacen lento el vaciado del estómago además ayudan a la palatabilidad de dieta y a producir una sensación de plenitud.

Las principales fuentes son: los aceites (vegetales o animales), carne de cerdo, huevo, chocolate y oleaginosas.

Es importante señalar que cuando los hidratos de carbono son insuficientes, las grasas son la fuente alterna de energía aunque hay que aclarar que este mecanismo de degradación lipídica genera cantidades mayores de energía de las que el organismo puede procesar entonces su oxidación es incompleta conduciendo a una acumulación de productos intermedios ácidos que origina acidosis, desequilibrio de iones y deshidratación.

Con respecto a los alimentos catalíticos estos son los que aportan proteínas, **las proteínas** son el principal sustrato para la síntesis tisular; al igual que las grasas y carbohidratos contienen carbono, hidrógeno y oxígeno pero además, nitrógeno y otros elementos como azufre, fósforo, hierro y cobalto. Es importante señalar que la presencia de nitrógeno permite a las proteínas asumir diferentes formas que caracterizan a la vida.

Las plantas sintetizan nitrógeno dado que ellas obtienen este elemento de los nitratos y amoníaco del suelo y sólo en el caso de las leguminosas hay una excepción dado que éstas

son capaces de captar el nitrógeno atmosférico por la acción de las bacterias presentes en los nódulos de sus raíces.

Los animales por su parte, obtienen el nitrógeno para síntesis tisular de las proteínas que se encuentran tanto en las plantas como en los animales.

Las unidades básicas proteicas son los aminoácidos reconocidos a la fecha 22 como constituyentes principales de las proteínas. La estructura básica de un aminoácido es la que se presenta en la figura 8.

Los aminoácidos se combinan para formar proteínas por medio de una cadena peptídica que une el grupo carboxilo de un aminoácido con el nitrógeno de otro, resultando compuestos de un extremo carboxilo libre y un extremo amino.

Ocho aminoácidos no pueden ser sintetizados por el hombre y se requiere su presencia indispensable en la dieta estos son: Leucina, Triptofano, Metionina, Treonina, Valina, Fenilalanina e Isoleucina. La Arginina e Histidina se agregan a la lista de esenciales durante el crecimiento.

Las proteínas varían en tamaño y forma. Por su tamaño pueden ser primarias, secundarias y terciarias y por su forma pueden ser fibrosas, globulares, simples y conjugadas.

La función de las proteínas es muy amplia: en la síntesis tisular, en el aporte alterno de energía (4 Kilocalorías/gramo), poseen un rol estructural en formación de enzimas, hormonas, fluidos y secreciones corporales, en la formación de anticuerpos, en la transportación de varios nutrimentos y en el mantenimiento de las relaciones osmóticas entre los fluidos corporales.

Las fuentes de proteínas pueden ser animales o vegetales. Entre las primeras: leche, huevo y tejido animal (res, pescado, pollo, cerdo, etc.) y entre las segundas: frijol, haba, lenteja, amaranto y soya.

Finalmente se hablará de los nutrimentos reguladores que son las vitaminas y los minerales.

Las vitaminas son compuestos orgánicos esenciales para reacciones metabólicas específicas que no pueden sintetizar las células de los tejidos del hombre a partir de metabolitos simples. Muchas actúan como enzimas o coenzimas y se encargan de promover

reacciones químicas esenciales, constituyen pues factores accesorios de los alimentos necesarios para la vida.

Las vitaminas se clasifican en dos grupos de acuerdo a su solubilidad, la cual determina de algún modo su estabilidad, presencia en los alimentos, distribución en líquidos corporales y capacidad de almacenamiento. Las vitaminas liposolubles son la A, D., E, y K y las vitaminas hidrosolubles son: Tiamina, Riboflavina, Niacina, Piridoxina, Folacina, Cianocobalamina, Biotina, Acido pantoténico, Biotina y Vitamina C.

Por su parte, **los minerales** son compuestos inorgánicos también indispensables para la vida. De acuerdo a la cantidad requerida se clasifican en principales y traza. Entre los primeros encontramos al cloro, sodio, calcio, fósforo, magnesio, potasio, azufre y hierro y entre los segundos al zinc, cobre, yodo, manganeso, flúor y cobalto entre otros.

Tanto las fuentes como su función específica de vitaminas y minerales se describe en la tabla 3

Tabla 3. Vitaminas y Minerales

VITAMINAS			
Hidrosolubles			
Vitamina	Funciones principales	Requerimiento	Fuentes principales
Tiamina (B1)	Metabolismo energético	0.5 mg/1000 kcal	Carnes, vísceras, cereales integrales, nueces y leguminosas
Riboflavina (B2)	Mononucleótido de compuestos energéticos	0.6mg/1000 kcal	Hígado, leche, carne, huevo y cereales integrales
Niacina	Metabolismo de hidratos de carbono, grasas y proteínas	6.6 mg/NE100 kcal	Hígado, leche, carnes y cereales integrales
Piridoxina (B6)	Metabolismo de proteínas	2-2.2 mg	Carnes, vísceras, cereales y leguminosas
Folacina	Hematopoyesis, crecimiento, síntesis de DNA y RNA	400microg	Hortalizas, hígado, vísceras, leche y huevo
Cianocobalamina (B12)	Hematopoyesis, metabolismo proteico, mantenimiento del sistema nervioso	3 microg	Hígado, vísceras, leche y huevo
Acido Pantoténico	Metabolismo de hidratos de carbono, grasas y proteínas	4-7 mg	Hígado, vísceras, leche, leguminosas y cereales integrales
Biotina	Metabolismo de hidratos de carbono, grasas y proteínas	100-200 mcg	Hígado, vísceras y cacahuates
Acido ascórbico (C)	Formación de colágena, reacciones Redox	45 mg	Frutas cítricas, tomate y pimientos

Liposolubles			
Vitamina	Funciones principales	Requerimiento	Fuentes principales
A	Mantenimiento de células epiteliales, piel, huesos, membranas y mucosas	4000-5000 UI	Hígado, yema de huevo, leche y derivados y cereales integrales
D	Absorción y utilización del calcio	300 UI	Leche, cereales integrales, hígado y yema de huevo
E	Protección de estructuras celulares	10-15 UI	Gémen de trigo, leguminosas, yema de huevo y aceites vegetales
K	Coagulación sanguínea	70-140 mcg	Hígado, aceites vegetales y espinacas

MINERALES			
Elemento	Funciones principales	Requerimiento	Fuentes principales
Calcio	Osteogénesis, formación de dientes, coagulación sanguínea y contractilidad muscular	1 g/día	Leche y derivados
Fósforo	Osteogénesis, formación de dientes, coagulación sanguínea, formación de compuestos de alta energía, constituyente del DNA y RNA	1 g/día	Leche y derivados, carnes, cereales y leguminosas
Magnesio	Constituyente óseo, activador enzimático, regulación de músculos y nervios	350 mg	Cereales, leguminosas, carnes y hortalizas verdes
Hierro	Hematopoyesis, componente enzimático	10-18 mg	Cereales integrales, leguminosas, carnes y hortalizas verdes
Yodo	Formación de hormonas tiroideas	150mcg	Mariscos y sal yodada
Zinc	Constituyente de metaloenzimas reguladoras del crecimiento, maduración sexual y cicatrización	15 mg	Mariscos, carnes, hígado, leche y huevo
Cobre	Favorece la utilización del hierro y componente enzimático	2.0-3.0 mg	Hígado, nueces y leguminosas
Manganeso	Constituyente de metaloenzimas	2.5-5.0 mg	Nueces, cereales integrales y té
Fluor	Resistencia a caries	1.5-4.0	Agua fluorada
Cromo	Metabolismo de glucosa	0.05-0.2	Levadura de cerveza y cereales integrales
Selenio	Antioxidante celular	0.05-0.2	Marisco, riñones e hígado
Molibdeno	Constituyente enzimático	0.15-0.5	Cereales integrales y hortalizas

Fuente: Anderson, 1987:106, 137, 170

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2.3 Dimensión Cultural

La parte de la cultura que tiene que ver con la alimentación tiene un significado adaptativo en la esfera biológica dado que, las prácticas o hábitos alimentarios⁸ y se relacionan con factores sociales, económicos y culturales de un grupo humano y que tienen efecto directo sobre el estado de nutrición⁹.

Sin duda el proceso alimentación-nutrición a lo largo del tiempo ha obedecido a la interacción de diferentes factores entre los que se encuentran los ecológicos, socioeconómicos y culturales. Si bien la nutrición constituye el máximo logro adaptativo del hombre al medio (Pelto, 1980), la organización social, que pertenece a la cultura, ha dado matices trascendentales a los patrones de consumo. Así las sociedades cazadoras-recolectoras se caracterizaron por una distribución equitativa de los bienes incluyendo los alimentos; sin embargo, conforme estas sociedades igualitarias se fueron complejizando en su estructura y apareciendo grupos o estratos sociales, el acceso a los bienes en general no obedeció a un esquema de igualdad (Jeromé y col. 1980; Manzanilla, 1996).

La influencia cultural se hace evidente con sólo recordar que el hombre no consume alimentos para cubrir una demanda de tipo biológico sino aprovechando los recursos que el medio le ofrece, de estos alimentos disponibles, él selecciona cierto número de ellos de acuerdo a un marco ideológico de donde surgen las elecciones, las preferencias y las prácticas alimentarias; este marco ideológico se da tanto por la cultura propia de un grupo humano determinado como por la interacción de éste con los otros grupos y de cuyo intercambio nacen innovaciones a la dieta (Vargas, com per.1999). Podemos decir entonces, que el proceso alimentación-nutrición actúa como contrapunto en las manifestaciones sociales tanto en aspectos concretos como simbólicos (De Garine y Vargas, 1997). Además de los aspectos ecológicos, fisiológicos y químicos en el proceso alimentación-nutrición participan las pautas socioculturales las preferencias y aversiones individuales y colectivas; los sistemas de representaciones o códigos y todo ello influye en

⁸ conjunto de conductas adquiridas por la repetición de actos constantes que el ser humano presenta en cuanto a la selección, preparación y consumo de alimentos

⁹ condición dinámica del organismo que resulta de la ingestión, digestión, utilización y reserva de los nutrimentos) y la salud de los individuos

la elección, preparación y consumo de alimentos (Fisher, citado por Contreras, 1993) yéndose esto más allá de leyes meramente biológicas. Al final quedan entrelazados en este proceso aspectos culturales donde las fronteras entre lo biológico y lo cultural quedan solapadas.

El alimentarse está entonces cargado de significados y emociones y el alimento como tal, es uno de los elementos preponderantes de la cohesión dentro de una sociedad y cada sociedad dispone de reglas, generalmente no escritas, y que atienden a diferentes criterios: nutricional, cultural o simplemente emocional (Contreras, 1993).

Alimentarse, pues, se concibe en tres planos interconectados y que en el ámbito teórico pueden separarse en:

- 1) Fisiológico
- 2) Psicológico
- 3) Social

Los dos primeros pertenecientes al terreno individual y el tercero al colectivo; enfocándose en éste último, la alimentación y la nutrición pueden ser analizados como un sistema simbólico-alimentario el cual guarda relación con las creencias que influyen en la selección, la preparación y la combinación de alimentos que se van a consumir. Por ejemplo en México la idea tradicional culinaria sobre la oposición entre las comidas frías y calientes que se articulan con aspectos de la naturaleza. En general este sistema simbólico está presente siempre, convertido, dependiendo del entorno, en un signo de clase, identidad étnica nacional, regional o de parentesco, de género, de religiosidad etc. (Aguilar, 1995).

En síntesis, el proceso alimentación nutrición es una amalgama entre creencias, hábitos, costumbres e ideas que son impresas en los elementos y procesos nutritivos, así como fisiológico y lo simbólico coexisten e intercalan siempre.

Con el significado simbólico de los alimentos se pueden identificar las personas con su grupo social, étnico, de edad, etc. Así, compartir hábitos y preferencias dan un sentido de pertenencia e identidad alimentándose no sólo el cuerpo sino el corazón, la mente y el alma. Desde el punto de vista histórico la alimentación ha estado ligada al prestigio social y al estatus. Entonces los modos de alimentarse constituyen un medio para afirmarlos frente a

los demás y adquirir prestigio; este prestigio puede estar asociado a los alimentos como tal y/o a las circunstancias y modos con los que son servidos. Entonces los alimentos tienen un rol muy importante para definir estatus socioeconómico entre las personas.

Profundizando en el estatus, Ekstein (1980) considera tres mecanismos con los cuales puede afirmarse el estatus a través de la comida:

- a) posibilidades para elegir productos exóticos y caros para impresionar a los demás
- b) posibilidades para elegir sitios especiales para su consumo
- c) posibilidades para preparar platillos muy elaborados que requieren de mucho tiempo y por lo tanto de gasto energético.
- d) La expresión de estatus de los alimentos se da en forma de un círculo donde lo exótico, raro o costoso de un alimento lo hace asequible a individuos de alta posición social los cuales al consumirlos impone una marca o etiqueta de máxima jerarquía a los alimentos que sólo ellos pueden consumir.

Para Cohen (1977), la distribución y el consumo de alimentos es una expresión de una variedad de relaciones sociales; la proximidad y distancia social, fraternidad y estatus religioso-ritual, subordinación y relaciones políticas, lazos dentro y entre las familias, etc. La definición de los alimentos, su distribución y consumo tienen siempre lugar con relación a individuos en cuanto poseedores de estatus y categorías dentro de agrupaciones institucionalizadas.

En muchas ocasiones las preferencias por alimentos de alto estatus están lejos de relacionarse con su valor nutritivo como lo señalan los estudios de De Garine (1976) con tribus Mussey, Masaa y Tupuri y de Muñoz y Chávez (1984) con población rural mexicana.

Los varios estudios realizados en torno a la relación alimentación y cultura nos conducen a afirmar que el acto de compartir la comida entre otras personas es indicador de compatibilidad y aceptación; ofreciendo un gesto de parentesco, amistad, de estima o de interés o gratitud, esto no es más que una expresión de confianza y sinceridad en las relaciones sociales. La comida y bebida son un regalo de aceptación universal en todas las culturas y todas las clases sociales, constituyendo un aspecto importante en la mayoría de las relaciones sociales formales o informales.

Por otra parte, mientras que la comida habitual consagra y fortifica los lazos familiares o laborales, la comida ritual, donde están presentes alimentos y platillos, raros o de gran

preparación simbolizan o denotan festividad. La comida ritual ayuda a la cohesión social emergiendo sentimientos como la solidaridad, la convivencia y la amistad; la fiesta puede ser religiosa, familiar, agrícola o de identidad (Aguilar, 1995).

En síntesis, pese a que el hombre es omnívoro, éste no consume el total de los recursos alimentarios que la naturaleza le ofrece, luego entonces la selección y las preferencias alimentarias no obedecen exclusivamente a leyes biológicas sino que aspectos culturales se le asocian; es por lo tanto la alimentación-nutrición un proceso donde lo biológico y lo cultural esta estrechamente ligado y recíprocamente implicado.

“Al estudiar la nutrición y la salud de las poblaciones prehistóricas se está trazando un puente entre las evidencias arqueológicas y los factores socioculturales que marcaron su existencia”

Kristin Sovolik

Capítulo 3. La Dieta Antigua

El profundo interés del hombre sobre el conocimiento del pasado ha generado disciplinas como la arqueología, la cual a través de sus diferentes técnicas reconstruye las condiciones ambientales del pasado, las estructuras sociales, etc.

Los contextos arqueológicos aportan información de valor incalculable para conocer el proceso histórico del hombre; es decir, a partir de su análisis hemos logrado tener conocimiento de nuestro pasado. Las excavaciones arqueológicas nos permiten, a través de sus diferentes técnicas, reconstruir el modo de vida de las poblaciones extintas. Dentro del modo de vida se encuentran aspectos de la cultura material que se relaciona con el sistema de subsistencia donde quedan insertos factores relacionados con la producción, distribución y consumo de alimentos y que forman parte del ya nombrado proceso alimentación-nutrición.

De elementos orgánicos encontrados en contextos arqueológicos tanto de carácter doméstico, público, ceremonial, o ritual se puede inferir el panorama alimentario basado en la disponibilidad de alimentos y ofrecer información cualitativa de la dieta antigua.

Dado que el estado de nutrición y salud son el resultado de la interacción de diversos factores; al reconstruir la dieta y las condiciones de salud de poblaciones antiguas no debe perderse de vista el carácter biocultural del proceso alimentación-nutrición. Así, con la aparición de la paleonutrición se logra trazar un puente hacia el pasado. Para identificar los

recursos alimentarios tanto vegetales como animales, la composición de la dieta y el efecto de ésta sobre los individuos.

El contexto arqueológico dará el marco social y cultural que ofrecerá la oportunidad de traspasar el campo descriptivo para intentar, en la medida de lo posible, inferir interpretaciones sobre los fenómenos identificados. Entonces al igual que en el estudio de las poblaciones contemporáneas se requiere de diferentes técnicas para reconstruir y evaluar la dieta antigua y es así que mediante una serie de técnicas directas e indirectas se logra conformar un panorama alimentario y un diagnóstico nutricional de una población humana extinta. Dentro de este afán por entender de forma integral el quehacer humano en las poblaciones extintas surge la paleonutrición.

3.1. Reconstrucción

En Antropología los estudios de paleonutrición han crecido exponencialmente, sobre todo los últimos 30 años, constituyendo el producto de un esfuerzo conjunto que intenta integrar datos biológicos, etnográficos y arqueológicos con el objetivo de llegar al conocimiento de la alimentación y la nutrición del pasado como parte del denominado sistema de subsistencia. Lo complejo de los análisis e interpretaciones en la paleonutrición tiene su origen en el concepto mismo del proceso alimentación-nutrición, donde quedan incluidos factores como la disponibilidad, producción, distribución, selección, preparación y consumo de alimentos así como la utilización biológica de los nutrimentos que éstos contienen. Esta propiedad compleja hace que los estudios de paleonutrición pertenezcan al rubro de los denominados holísticos (Reitz, 1979) por lo que requiere necesariamente del apoyo de diferentes disciplinas así como de ramas de la antropología para el conocimiento de la dieta antigua.

Los estudios de paleonutrición tuvieron su inicio con el trabajo de Taylor en 1957, *The identification of non-artifactual archaeological material*, donde el autor hace hincapié en la importancia de análisis orgánico de restos humanos, zoológicos y botánicos para identificar patrones de consumo, siendo éstos elementos imprescindibles en el entendimiento del proceso cultural del hombre a lo largo de su historia.

Posterior a este trabajo Brothwell y Higgs en 1963 en *Science and Archaeology: A comprehensive survey of progress and research*, analizan la importancia de todas las técnicas químicas y geológicas como herramientas útiles para un conocimiento más completo y confiable del pasado.

A partir de estas obras que fueron apareciendo un cúmulo de trabajos con temas afines que dieron como resultado la edición de revistas científicas como *Human Ecology* (1973) y *Journal Archeological Science*(1974) (Wing y Brown, 1979).

La mayoría de las primeras publicaciones de las citadas revistas fueron elaboradas a partir de datos obtenidos de muestras europeas y su influencia predominó al menos veinte años; ahora, alrededor del planeta se hacen estudios con estas líneas de investigación.

En la actualidad la paleonutrición es una rama integrativa de la Antropología que incluye paleoetnobotánica, paleozoología y antropología física. Las dos primeras reconstruyendo la dieta a través del conocimiento del ambiente natural y la segunda aportando datos del contexto arqueológico para identificar la composición de la dieta y su efecto sobre la salud de los individuos (Sovolick, 1994).

3.1.1. Paleoetnobotánica

La paleoetnobotánica tiene como objetivo central el entendimiento adaptativo del hombre en la naturaleza y para llegar a cubrir este objetivo se vale de diferentes técnicas para la recuperación, identificación, y clasificación de las plantas silvestres, semidomesticadas o domesticadas del pasado en contextos arqueológicos.

Sea cual fuere el tipo de planta existe una interrelación de ésta con el hombre pues ellas pertenecen al conjunto de recursos naturales disponibles en el ambiente; sin lugar a dudas esta interrelación es más tangible en las plantas semi y domesticadas donde la actividad humana se pone de manifiesto desde el momento de la selección de la semilla hasta su destino final que puede ser: alimentario, textil, suntuario, artesanal, combustible, ceremonial o ritual, farmacológico, etc.

A las plantas que compartieron el pasado del hombre las podemos identificar a través del estudio de microrrestos y macrorestos. Los primeros se refieren a la identificación microscópica de material como polen, fragmentos silicificados de estructuras celulares y

filotitos y los segundos son aquellos que pueden ser observables a simple vista, aunque también generalmente se apoya la identificación con el microscopio. Dado que nuestro estudio tiene aportes de información de macrorrestos hablaremos con mayor detalle de este procedimiento de identificación.

Este estudio ofrece la oportunidad de que se puedan identificar tanto la especie como la variedad de la planta localizada y esto se aplica tanto para plantas que sobreviven en nuestros días como para plantas desaparecidas.

Los macrorrestos los podemos encontrar en espacios al aire libre, áreas de cocción, utensilios de cocina, áreas de almacenamiento y hasta en fragmentos de ropa.

La técnica más empleada en contextos arqueológicos mesoamericanos para la recuperación y análisis de macrorrestos es la denominada de flotación, cuyo empleo data de los años sesenta.

La flotación se basa en el principio químico de que los materiales de diferente densidad son separados si empleamos un medio cuya densidad esté entre las densidades propias de materiales orgánicos e inorgánicos. La técnica a grandes rasgos consiste en tomar una muestra del suelo del sitio arqueológico y sumergirlo en un contenedor de agua donde este líquido permite la separación del material botánico que por agitación manual flota en la superficie y es removido. El contenedor que tiene la muestra, a su vez, se encuentra en el interior de un recipiente con agua o bien dentro de la corriente de un río, arroyo o el mar. En el contenedor la muestra se agita con regular frecuencia y lo más fuerte que se pueda a fin de poder separar material orgánico para su posterior remoción con una coladera de malla muy fina (Pearsall, 1989).

La agitación puede ser manual pero se corre el riesgo de que no sea tan vigorosa y entonces material más denso como nueces, conchas o caracoles no llegan a ser visibles en la superficie resultando una recuperación incompleta.

La técnica en general ha recibido diversas innovaciones pero siempre conservando el principio fundamental de la diferencia de densidades (Pearsall, 1989).

Las muestras una vez que son recuperadas se proceden a ordenar la información proveniente del sitio en estudio; se pesa y cataloga la muestra. Una vez pesada la muestra, ésta se divide en fracciones más pequeñas que se hacen pasar por un tamiz fino obteniendo

material de menos de 2.00 mm, mismo que se examina y describe bajo un campo microscópico cuya capacidad óptica va de 10 a 15 X.

Después de un análisis individual posterior, nuevamente se ordenan y describen las muestras para pasar a una zona de almacenamiento de preferencia que posee control de humedad y temperatura.

En resumen, la recuperación de restos botánicos de contextos arqueológicos llevada a cabo con el rigor metodológico requerido ofrecen información valiosa del uso de las plantas en la interacción hombre-naturaleza.

Con respecto a la alimentación, los restos florísticos pertenecen a lo que en paleonutrición corresponde a las técnicas indirectas porque si bien las plantas con frecuencia representan la dieta habitual, no podemos olvidar que no todas las plantas localizadas en una excavación tuvieron un uso alimentario sino que existen o coexisten especies vegetales empleados con otros fines, como se citó al inicio de este apartado. Y además al reconstruir la dieta, muestras pequeñas y frágiles pueden perderse por la acción erosiva de fenómenos y factores naturales, por la acción misma de la excavación o el proceso mismo de la flotación (Sovolick, 1992).

3.1.2 Paleozoología

Nos da información sobre la relación de las especies animales y el hombre que cohabitaron en un ambiente en el pasado.

Los restos animales constituyen un rico acervo de información en los contextos arqueológicos y pueden ser huesos, pieles, dientes, etc.; los cuales son identificados microscópicamente o bien animales pequeños invertebrados o fragmentos de éstos que sólo pueden ser identificados con la utilización de un microscopio.

La técnica para la recuperación resulta más sencilla que los restos botánicos, radicando particularmente en la observación y recolección de restos los cuales son posteriormente liberados de impurezas del contexto y una vez limpias son comparados con una colección de referencia (vertebrados e invertebrados) donde la anatomía resulta ser la herramienta para definir el tipo de animal que esta en nuestras manos. Se recomienda que la colección

de referencia sea del sitio mismo de la excavación; aunque podemos emplear otras colecciones de referencia como alternativa para acercarnos a la identificación de los restos encontrados en el sitio estudiado. La identificación se realiza estableciendo la especie, el género, la familia o quizá solamente la clase y a esta información se le agregan observaciones realizadas durante la excavación, si es posible, o bien comentarios importantes que puedan aportar elementos de interés para la interpretación, y es donde aspectos ecológicos, técnicas de excavación, datos arqueológicos, conocimiento de la fauna local y relaciones culturales requieren ser conjuntadas. (Parmelee, 1985)

En el terreno alimentario, la paleozoología también nos da información indirecta del componente animal en la dieta porque su presencia en sitios arqueológicos no puede obedecer únicamente a prácticas alimentarias y aunque se pueden conservar en mayor grado que los restos florísticos están expuestos a deterioro ambiental y a pérdida accidental durante la excavación. En general, los restos de animales pueden manifestarnos cambios del patrón de consumo través del tiempo, diferencias geográficas en su utilización y patrones de consumo por estatus social. (Sovolick, 1992)

3.2. Composición de la Dieta por Elementos Traza

Al observar los huesos humanos estamos observando el producto de las fuerzas ejercidas por el ambiente sobre el potencial genético, encontrándose en éste factores como el clima, la dieta, la actividad física y la cultura en general (Kelso, 1978).

El hueso es un elemento sólido y estable y constituye por eso un excelente objeto de análisis para conocer la composición de la dieta. Su solidez y estabilidad se debe a su composición altamente mineral principalmente de calcio y fósforo. El sistema esquelético es en el organismo un elemento estructural. Formado de un tejido conectivo especializado, cartilagos, ligamentos, tendones, vasos sanguíneos, médula, tejido graso y agua. Tiene este sistema tres funciones principales:

- 1) Mecánica: Dando soporte a los músculos de la locomoción
- 2) Protectora: Encapsulando órganos vitales como el cerebro y la médula ósea
- 3) Metabólica: Por ser un reservorio de iones, principalmente de calcio y fósforo para el organismo (Baron, 1993).

Este sistema comprende entre el 97 y 98% de la estatura de un individuo y del 15 al 17% de su peso corporal, dependiendo de la estatura (Tanner, 1986).

Los depósitos de calcio y fósforo se encuentran en la matriz blanda compuesta de fibras, proteínas y polisacáridos. La cantidad de minerales libres de grasa puede alcanzar hasta un 65% del peso total del esqueleto.

En el ámbito macroscópico los huesos se dividen en largos y cortos y ambos tienen diferente vía de histogénesis.

Por otro lado, a nivel microscópico en la matriz ósea se observa que el hueso está formado de fibras de colágeno tipo 1 que representan el 90% del total de proteínas presentes en el hueso así como de hidroxapatita ($\text{Ca}_{10} [\text{PO}_4]_6 [\text{OH}]_2$), compuesto químico formado principalmente de calcio, dispuesta en forma de cristales y siguiendo la orientación de las fibras de colágeno (paralela). En estas fibras también se encuentra la denominada sustancia fundamental constituida básicamente de glicoproteínas; su composición química la hace apta para captar grandes iones, función importante en los procesos de calcificación y fijación de cristales de hidroxapatita en las fibras de colágeno (Termine, 1993).

Además de poseer minerales como el calcio y el fósforo, el hueso es un contenedor de otros elementos como: magnesio, bario, estroncio, plomo, etc. (Brito, 1992) El sistema es dinámico pues sus componentes cambian constantemente a fin de adecuarse a los requerimientos para el crecimiento y el desarrollo reaccionando entonces a cambios periódicos en la alimentación y la nutrición. La propiedad que tiene el hueso de ser reservorio de minerales ha permitido que la determinación de elementos específicos sea una técnica con sustento teórico satisfactorio para conocer la dieta de las poblaciones antiguas.

Dentro de estos estudios osteoquímicos de paleodieta, los de cuantificación de elementos traza han sido muy difundidos desde 1957 (Comar et. al.) por su confiable modelo teórico relacionado con la cadena trófica.

La materia viviente posee principalmente: hidrógeno, carbono, oxígeno y azufre, además de sodio, magnesio, potasio, fósforo, calcio y cloro.

Todos estos elementos son componentes tanto de tejidos como de fluidos corporales; pero existe una serie de elementos localizados en bajas concentraciones (menos del 0.01% de la masa corporal) que por esta singular peculiaridad son denominados elementos traza. Su función metabólica dentro de los seres vivos, tanto en plantas como animales, amerita que sólo se requieran en pequeñas cantidades (Valkovic, 1980. Actualmente para la especie humana, se han identificado quince esenciales, entre éstos se encuentran: arsénico, selenio, vanadio, estroncio, zinc, bario, boro, cobre, hierro, cromo, magnesio, manganeso, etc. Estos elementos traza son componentes clave del sistema enzimático de proteínas denominado, metaloenzimas tanto en procesos anabólicos como catabólicos del organismo (Crist, 1995).

Después de la muerte, los restos óseos tienen la capacidad de preservar algunos de estos componentes inorgánicos y es así que el hueso representa una ventana a la composición de la dieta del pasado; así algunos elementos traza son indicadores o marcadores de paleodieta dado que su incorporación y almacenamiento de manera conjunta a la hidroxiapatita permite establecer patrones alimentarios de acuerdo al eslabón que ocupan los consumidores en la cadena trófica, cadena alimentaria o red trófica.

Si bien son varios los elementos que pueden rastrearse por Fluorescencia de Rayos X, absorción atómica o espectrometría de masa, a nivel óseo existen dos que han cumplido con una serie de condicionantes metabólicas y de estabilidad diagénica *postmortem*, el estroncio y el bario. Ezzo (1994) enlista las características que debe poseer un elemento para ser marcador de dieta son las siguientes:

- a) el elemento debe ser medible en el hueso por su incorporación a la hidroxiapatita
- b) sin ser un elemento esencial deberá seguir los pasos metabólicos de un elemento esencial que se concentre en el hueso.
- e) su concentración ósea debe relacionarse con su ingesta a través de los alimentos y ser capaz de ubicar al individuo en el nivel trófico que le corresponda.
- d) debe tener baja movilidad iónica en el medio, es decir, poseer una estabilidad molecular ante cambios geoquímicos ambientales.

El primero en emplearse, en estudios de paleodieta, fue el estroncio en 1957 (Comar y colaboradores). A este trabajo se le fueron incorporando otros más como el de Brown (1973); Schoeninger (1979); Lambert, (1979); Sillen (1981) y Hatch y Geidel (1983) entre otros.

El estroncio es un elemento alcalino localizado en grandes cantidades en las rocas, el agua y el suelo; su estructura química es similar a la del calcio y aunque sus funciones todavía no son conocidas del todo se ha encontrado que es capaz de sustituir al calcio en una gran cantidad de procesos metabólicos incluyendo la fijación de las redes de hidroxiapatita en huesos y dientes por lo que se puede decir que su comportamiento es similar al del calcio (Price, 1994). En el momento de la muerte, se inicia el reemplazamiento gradual de calcio por estroncio en la hidroxiapatita de la matriz ósea (Lambert, *et. al.*, 1985).

Es entonces biopurificado y fraccionado como el calcio a lo largo de la cadena trófica y su concentración decrece, a manera de discriminación fisiológica, desde las plantas, los herbívoros, omnívoros y carnívoros. Este fraccionamiento permite ubicar a los huesos analizados en el eslabón de la cadena trófica que le corresponda; esta discriminación es la que origina la relación Sr/Ca en donde los consumidores primarios tienen menos estroncio que las plantas que consumieron, los consumidores secundarios menor cantidad de estroncio que los herbívoros que depredaron y así sucesivamente (Ezzo, 1994;) por lo tanto, el uso de la relación Sr/Ca se basa en el fenómeno fisiológico donde la concentración de estroncio es inversamente proporcional a la posición del individuo en la cadena trófica iniciándose ésta con los productores (plantas). Así, las plantas y los herbívoros presentan altas concentraciones de estroncio con respecto al calcio, los omnívoros concentraciones intermedias y los carnívoros concentraciones bajas (Price, 1982).

Por ejemplo, las dietas ricas en vegetales incluyendo nueces son altas en estroncio y bajas en calcio mientras que dietas ricas en carne son bajas en estroncio y altas en calcio.

El ubicar al consumidor en el eslabón trófico que le corresponde de acuerdo a su patrón dietario ha permitido que el estroncio sea utilizado en estudios comparativos entre estratos sociales (Brown 1973; Lambert, *et. al.* 1979 y Schoeninger 1979); entre sexos (Brown 1963 y Lambert, *et. al.* 1979) así como para identificar cambios en los patrones de consumo

(Lambert, *et. al* 1979; Shillen, 1981; Peebles, 1981, Schoeninger 1981 y Price y Kavanagh 1982).

Con respecto al bario, éste es un metal alcalino-terreo y al igual que el estroncio es discriminado en el tracto digestivo de los mamíferos (Comar & Wasserman, 1964; Schoeder, *et. al.*, 1972).

El uso de este elemento data de 1982 con el trabajo de Elias, posteriormente Francalacci y Borgognini en 1980 y Francalacci 1989. Estos autores en su búsqueda por examinar el potencial del bario como indicador de paleodieta encontraron que este elemento posee un comportamiento metabólico similar al estroncio y por lo tanto su concentración en el hueso nos da información sobre la posición trófica del consumidor. Además, el bario revela diferencias significativas entre consumidores de recursos marinos y terrestres; identificando con mayor precisión la fuente de proteína (Price y Kavanagh, 1982 y Kabata- Pendias y Pendias, 1984).

Cabe aclarar que no es tan resistente a diagénesis como el estroncio pero se encuentra en un margen de utilidad satisfactoria como marcador de paleodieta (Lambert, *et. al.* 1985. Todas estas características hacen del bario un marcador confiable al querer conocer la composición de la dieta y los patrones de consumo. En suma, estroncio y bario constituyen indicadores complementarios de paleodieta.

Es necesario señalar que existen variables importantes a considerar al querer conocer la composición de la dieta por elementos traza; la primera la diagénesis¹⁰. Con respecto al potencial de hidrógeno o pH, en contextos arqueológicos la hidroxiapatita es relativamente insoluble a pH alcalinos, sin embargo, la solubilidad se incrementa conforme el pH decrece de 6.5 a 6 y rápidamente disminuye al bajar de 6 (pH ácidos) lo cual origina un deterioro importante de la materia orgánica. (Lindsay, 1979 citado por Pate, 1985) Por su parte, la humedad permite una difusión de elementos del hueso al suelo con la finalidad de lograr un equilibrio químico (Crist, 1995).

¹⁰ proceso físico-químico-biológico que incluye la disolución, precipitación, reemplazo mineral y recristalización de material óseo y que afectado principalmente por el pH, temperatura y humedad. (Rodríguez, com. Per. 2000)

Y finalmente, las altas temperaturas facilitan la lixiviación⁸ y con ello pérdida de componentes orgánicos e inorgánicos del hueso (Silencio, 1998 com. Pers.).

A esta pérdida de material orgánico hay que agregar la acción bacteriana que también actúa sobre el material óseo.

Además se deben considerar algunos elementos que han demostrado su potencial para rastrear contaminación del suelo al hueso como son el hierro, el aluminio, el manganeso, el cobre y el potasio (Lambert, 1985); para detectar difusión el calcio y el sodio permiten evaluar el transporte de estos elementos del hueso hacia el suelo y es útil para detectar exposiciones prolongas de la muestra a corrientes de agua. (Lambert 1985 y Pate 1985).

Aparte de las variables diagénéticas se deben considerar tres variables más: la edad, el sexo y el tipo de muestra.

Las dos primeras son de relevancia porque diferentes estudios (Lambert, 1979; Tanaka, 198; Sillen y Kavanagh, (1982) y Price, 1986) han demostrado que los períodos de crecimiento rápido (adolescencia e infancia) así como el embarazo y la lactancia modifican la biodisponibilidad del calcio. Considerando la estrecha relación de éste con el estroncio y el bario modificará de manera importante los análisis y por lo tanto las interpretaciones finales. Pero además los niveles de estroncio decrecen del nacimiento a la infancia y se incrementan durante la adolescencia, manteniéndose constantes entre los 20 y los 50 años (Lambert, 1979)

Con respecto a la última variable, Triffiti en 1980 identificó una alta homogeneidad en la manufactura del tejido óseo del hueso compacto diafisal de los huesos largos que constituyen partes esqueléticas más durables y por lo tanto menos propensas a diagénesis rápida (Beck, 1985). Esto viene a complementar lo publicado por Lambert et. al. (1982) quienes después de analizar el contenido multielemental demostraron que el denso hueso cortical del fémur es el menos propenso a la incorporación de elementos contaminantes.

Finalmente, estudios de Price (1994) y Gilbert (1994) permitieron establecer que tanto el estroncio como el bario se depositan de manera distinta en los huesos del esqueleto.

Considerando así estas tres variables fundamentales, la sugerencia es la siguiente:

⁸ Presencia alta de agua que acelera el proceso de difusión, generando un arrastre de los componentes

Elegir muestras de adultos masculinos y si la colección esquelética lo permite, tomar cortes de segmentos corticales diafisiales de huesos largos, preferiblemente de fémur.

Al contar con los datos del contenido de los elementos traza elegidos y su relación con el calcio, reportados en partes por millón (ppm) se compara con restos óseos provenientes de animales herbívoros, carnívoros o ambos. La experiencia apunta a que los representantes herbívoros del mismo nicho ecológico del sitio de excavación y contemporáneos al grupo o grupos humanos en estudio son los más empleados, esto obedece a que en general es raro o francamente ausente el representativo carnívoro en la mayoría de los sitios arqueológicos y de obtenerse el tamaño de la muestra puede no ser suficiente para el análisis. (Price, 1985)

Al comparar las relaciones del elemento con el calcio y el comportamiento de estas mismas en el representativo animal ubicará a los individuos en cuestión en el eslabón que le corresponde en la cadena trófica, identificándose así su patrón dietario.

3.3 Evaluación de la Dieta por Osteopatologías

Dado que la paleopatología interpreta resultados sobre el estado de salud de las poblaciones, la historia de las enfermedades y las técnicas médico-quirúrgicas. (Duday, 1997), la evaluación de la dieta de poblaciones antiguas se puede realizar a partir de información paleodemográfica y paleopatológica. La primera, básicamente a través de la mortalidad de la población en general y la infantil (0 a 5 años), dado que los datos nos pueden referir de manera indirecta condiciones de salud y nutrición, la mortalidad en general porque la muerte constituye el estrés máximo al que es sometido el organismo y del cual no sobrevive y la mortalidad infantil nos refiere el estrés ambiental que afectó a uno de los sectores más vulnerables de la población a factores alimentarios y de salud. Evaluar la dieta del pasado es medir el impacto de ésta sobre los individuos, teniendo como principal elemento de análisis al esqueleto donde pueden evidenciarse estadios crónicos de deficiencias nutricias y presencia de infecciones. Como ya se mencionó en el apartado anterior el hueso es una estructura dinámica y al igual que los otros sistemas del cuerpo humano se pueden ver afectados por factores ambientales donde se encuentra la alimentación y la nutrición.

orgánicos del hueso hacia el suelo.

En situaciones de estrés el sistema esquelético responde de manera distinta dependiendo de la edad en que el individuo se enfrentó al estresor, a la severidad y a la duración del evento.

Entonces, estrés es una alteración fisiológica del organismo en respuesta a presiones ambientales de carácter biológico o cultural que originan la activación de una serie de mecanismos homeostáticos, que representan desgaste energético con el fin de lograr, inicialmente, una estabilización orgánica y posteriormente la superación de las disrupciones (Selye, 1956) esto es aplicable tanto a poblaciones antiguas como contemporáneas.

El estrés en los seres vivos es el conjunto de reacciones fisiológicas desencadenadas por una presión del ambiente que puede ser interna, externa, biológica y/o cultural. El estrés genera una alteración de las funciones normales y por lo tanto de su homeostasis⁹ (Selye, *op cit*; citado por Powell, 1988).

El organismo para estabilizar este desajuste puede ejecutar mecanismos fisiológicos y conductuales o morir en el intento de superar estas disrupciones pero en ambos caso el proceso de estabilización, llegue o no a lograrse, conlleva un gasto energético (González y Huicochea, 1996).

Con relación a la nutrición tenemos que, las condiciones de salud y nutrición son las fuentes principales de estrés fisiológico sistémico.

Este estrés se acompaña de una variedad de condiciones patológicas resultantes de la invasión orgánica por microorganismos patógenos y puede ser agudo o crónico; el agudo, presentado por el individuo en un período relativamente corto y bien definido así como cuadros clínicos estacionales; en cuanto al crónico, se presenta por largos períodos sin una clara delimitación entre inicio y final del estado patológico y cursa generalmente con desnutrición proteico-calórica¹⁰.

Entre los indicadores para evaluar la dieta se encuentran ciertas patologías óseas que son el reflejo de estrés o desajuste fisiológico provocado por deficiencias nutricias ya que cuando la dieta del individuo no cubre con sus necesidades nutrimentales o sus condiciones de

⁹ Homeostasis: Estado fisiológico de equilibrio metabólico

¹⁰ Deficiente incorporación de nutrimentos a nivel celular, con variadas manifestaciones clínicas de diversa severidad; su variabilidad de expansión obedece al efecto combinado de la deficiencia de proteínas en las dieta, con un aporte insuficiente, adecuado o hasta excesivo en energía y otros nutrimentos.

salud, le impiden aprovechar al máximo lo que consume o bien ambas situaciones (sinergia desnutrición-infección), los huesos y dientes manifiestan, a través de diferentes mecanismos fisiológicos este desajuste metabólico. Es importante también señalar que la talla puede emplearse para complementar estudios de evaluación de dieta ya que esta una medida corporal en la que la nutrición deficiente constituye un agente estresor ambiental, capaz de impedir que el individuo llegue a un potencial máximo genéticamente heredado.

El estudio de la sinergia ha quedado evidenciado través de una serie de estudios hechos desde 1872 (Bernard) así como Cannon 1929; Mason, 1968; Stine, 1969; Levi, 1972; Kogan, 1975; Mensforth, Lallo y Armelagos, 1978; Huss-Hshmore, 1982; Litle, 1983; Martín, Armelagos, Goodmen y Van Gerven, 1984; Swedlund, Armelagos, Orter y Powell, 1988; Goodmane y Martín, 1993 y González y Huicochea, 1996.

Tanto en poblaciones actuales como extintas la desnutrición fundamenta su acción estresora en el ámbito fisiológico por su indudable efecto sobre el crecimiento y desarrollo así como sobre la respuesta inmune.

La desnutrición en el ámbito fisiológico tiene un indudable efecto sobre el crecimiento, el desarrollo y la respuesta inmune; entre los factores que aislados o en conjunto comprometen el estado de nutrición está la baja ingesta alimentaria, las enfermedades infecciosas y las enfermedades parasitarias. Su acción de deterioro es más evidente durante el crecimiento dado que este periodo vital es caracterizado por la hiperplasia¹¹ e hipertrofia¹²; procesos orgánicos que demandan mayor incorporación de nutrimentos a nivel celular (Vega, 1984).

Cuando un individuo en período de crecimiento posee un estado de nutrición no satisfactorio crece con más lentitud, pues la desnutrición afecta principalmente el ritmo de crecimiento o en casos de deficiencia calórica importante, el crecimiento cesa no sin antes manifestarse esta carencia nutricional en restricción de actividades y de interacción social (Tanner; 1986, Cravioto, 1984). Esta disminución de actividades nos refleja la estrategia fisiológica de un gasto energético mínimo exclusivo para la supervivencia

¹¹ Aumento en el número de la células

¹² Aumento del tamaño de las células

Estos períodos deficitarios en términos nutricios pueden alterar la talla final del individuo impidiendo llegar a la longitud máxima corporal heredada genéticamente, siendo el segmento inferior el más afectado por episodios de desnutrición (Tanner, 1986). De acuerdo a lo anterior, en estudios de crecimiento y desarrollo la talla es un indicador de desnutrición histórica, es un sensor de periodos de desnutrición en fases de crecimiento rápido, sobre todo en los primeros cinco años de la vida (Madrigal, 1997).

En las patologías óseas que se relaciona con la nutrición queda plasmado en el esqueleto la estrecha relación desnutrición-infección que no es sino un círculo donde un individuo con una dieta escasa en nutrimentos posee a una pobre respuesta inmune ante ataques de microorganismos y que por lo tanto es susceptible a padecer infecciones; estas infecciones a su vez deterioran su estado de salud en general y el cuerpo emplea sus escasas reservas para vivir mientras el estado de nutrición continua en franco deterioro. Esta sinergia se ve favorecida por la presencia de agentes patógenos presentes en un medio donde la disposición de excretas, el abastecimiento de agua para el consumo y el manejo de basura sean deficientes. Por esta razón es importante identificar en los restos esqueléticos no sólo las patologías sino además anexar información de tipo arqueológico que nos permita visualizar condiciones ambientales para no caer en reduccionismos científicos.

En las muestras esqueléticas podemos encontrar evidencias de estrés fisiológico al que fue sometido el individuo ubicándose aquí enfermedades carenciales específicas o manifestaciones de desequilibrio proteico-calórico que condujeron a una desnutrición crónica caracterizada por una pobre respuesta inmune y un crecimiento y desarrollo anormal.

Hay infecciones constantes que generan un deterioro mayor del estado de nutrición y si a esto agregamos prácticas de supresión de alimento durante los estadios infecciosos (sobre todo gastrointestinales) que cursan con bajo apetito y un ambiente higiénico-sanitario deficiente, el cuadro es mucho más alarmante en términos de nutrición y salud (Vega, 1989).

Si bien todos los nutrimentos son indispensables para la vida, investigaciones recientes han demostrado que la energía aportada por los hidratos de carbono, lípidos y en caso emergente proteínas, es el sustrato dietario de mayor influencia en los procesos de

crecimiento, esto contrario a lo que por mucho tiempo se pensó en torno al efecto predominante de las proteínas sobre éstos (Tanner, 1986).

Desde la bioquímica esto es lógico dado que la energía aportada por los alimentos es el soporte para que se realicen todos los procesos orgánicos, entonces aún existiendo proteínas de alto valor biológico si no hay energía química suficiente para la síntesis tisular su función estructural se ve mermada drásticamente para que el organismo les dé una utilidad energética empleando vías eficientes pero con muy alto costo metabólico (Strayer, 1983).

Por otra parte, considerando el desarrollo como el grado de especialización o diferenciación que alcanzan las funciones orgánicas (Vega, *Op. Cit*) no es difícil concebir la importancia de la nutrición en el proceso evolutivo de la madurez biológica del hombre.

Así entonces como en el crecimiento, la desnutrición conlleva una limitación somática; ésta también genera una limitación funcional siendo la función mental la de mayor trascendencia por sobre la somática; esto provocado por una disminución considerable de las células cerebrales siendo más evidente en la desnutrición severa durante el primer año de vida. Esta disminución neuronal conduce a un retraso en la evolución de las conductas motoras, del lenguaje, adaptativas y personal-social (Cravioto, y Robles 1965). Si a éste problema agregamos un círculo familiar poco estimulador, por causas diversas, la recuperación de la función mental es nula y por lo tanto el daño puede ser irreversible. (Arrieta, et. al, 1976) condicionando con esto el desempeño intelectual del individuo.

La asociación entre desnutrición e infección se reconoció a partir de la década de los sesenta con las investigaciones realizadas por Scrimshaw y colaboradores (1960) y Gordon y colaboradores (1964) en los que se plantearon dos tipos de interacción desnutrición-enfermedad:

- Las infecciones como desencadenantes de la desnutrición
- La desnutrición como factor inmunodepresor

Para el primer caso, los procesos infecciosos que se caracterizan por cuadros de anorexia, cuadros febriles, modificación de la absorción intestinal y pérdidas importantes de electrolitos, como la diarrea, conducen a balances negativos de nitrógeno, precursor proteico y elemento esencial en la homeostasis normal.

El desgaste metabólico provocado por la infección se agudiza con la restricción dietaria, que es una práctica alimentaria muy difundida y de esta manera la desnutrición se produce o se acentúa (Vega, 1989.)

Investigaciones en inmunología han demostrado que tanto la inmunidad humoral y la leucofagocitaria (inmunoglobulinas y sistema del complemento¹³) están discretamente disminuida, mientras que, la inmunidad celular (respuesta antígeno-anticuerpo) se encuentra marcadamente incompetente; sin embargo, sea humoral, celular o ambas el individuo con desnutrición es blanco perfecto para el ataque de microorganismos con la subsiguiente manifestación de enfermedades infecciosas las cuales a su vez deterioran su estado de nutrición comprometiéndose su crecimiento y desarrollo (Mandell, 1995).

Retomando las patologías óseas, las que hasta la fecha se han consolidado como asociadas a estrés nutricional son:

- hiperostosis porótica
- periostitis
- hipoplasia del esmalte

3.3.1 Hiperostosis porótica

Esta patología puede recibir también el nombre de punteado osteoporótico o espongiohiperostosis. Es una lesión ósea caracterizada por una apariencia porosa del hueso producida por un ensanchamiento del tejido esponjoso con el subsiguiente adelgazamiento de la capa cortical externa; esta lesión puede presentarse en los huesos largos o localizada en el cráneo, afectando a los huesos frontal, parietal y occipital, que son áreas libres de acción muscular.

El hueso que normalmente es liso, denso y compacto se cubre de pequeños hoyuelos de tamaño y densidad variable, esta característica se debe a que la capa media del hueso se incrementa y adelgaza. Típicamente puede ubicarse en la superficie orbital del hueso frontal o adjunto a la sutura sagital y ocasionalmente coronal; en estos casos los extremos de la región central del frontal parietal y occipital. Cuando existe duda es indispensable

¹³ Las inmunoglobulinas son proteínas específicas contra una macromolécula externa, denominada antígeno. La combinación antígeno-anticuerpo es la llamada respuesta inmunitaria. En cuanto al sistema de complemento, éste es un grupo de proteínas plasmáticas y células membranosas que tienen un rol muy importante en el proceso de defensa del cuerpo.

recurrir a los rayos X donde se puede diferenciar fácilmente los patrones de desgaste óseo y la lesión en cuestión (Buikstra, 1998).

Cuando la lesión aparece en las órbitas de los ojos recibe el nombre de criba orbitalia (Wright, 1997). En un individuo podemos encontrar asociadas criba orbitalia e hiporostosis porótica o bien presentar sólo una de las lesiones citadas. La patología puede presentarse en forma activa o cicatrizada. En la primera el hueso tiene una significativa expansión de bordes afilados y visibles agujeros en la corteza mientras que cuando la lesión ya estaba cicatrizada en el momento de la muerte hay también expansión del área callosa pero los agujeros están parcialmente cerrados, son muy pequeños y de rebordes redondeados que refieren una reposición ósea a manera de reparación (Saul, 1977). La presencia de esta patología ósea se relaciona con dietas deficientes en hierro (Steinbock, 1976) y vitamina C, ricas en fitatos y componentes fenólicos. Además hay que considerar que las diarreas frecuentes conducen a deficiencias de este mineral por la acción de los parásitos intestinales, esta deficiencia es conocida como anemia.

Las anemias nutricionales afectan las orbitas oculares (*criba orbitalia*) los frontales y parietales (*criba cranial*) mientras que las anemias hereditarias, que son más severas, afectan los huesos craneales y poscraneales. (Price, 1985)

Son lesiones prácticamente simétricas en distribución y ocurre principalmente en las órbitas y huesos del cráneo particularmente parietal, frontal y occipital. (Foto 1)

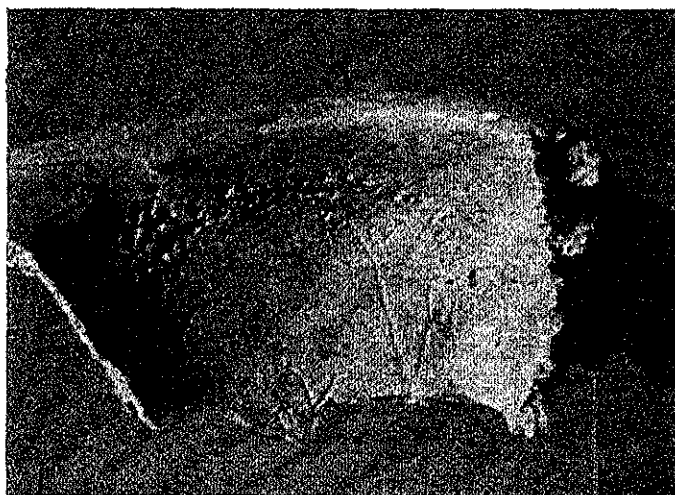


Foto 1. Entierro 2. La Ventilla, Teotihuacan
Cortesía: Proyecto *La población Prehispánica de Teotihuacan. Osteobiografía de los entierros de La Ventilla*. Tomada por: Huicochea, L.

Desde 1929 dos investigadores de manera independiente sugirieron que la anemia es el factor causal de esta lesión ósea (Moore y Williams) con base en placas radiográficas encontraron de casos clínicos las anemias hemolíticas que mostraron lesiones similares.

Esa lesión en adultos es probablemente un indicador de episodios de anemia durante la infancia y cuyo hueso presenta una remodelación incompleta (Stuart-Macadam, 1988)

Estudios osteopatológicos han demostrado además que, lesiones causadas por deficiencias específicas de nutrimentos, en este caso hierro, constituyen aun mecanismos fisiológicos de defensa natural contra agentes patógenos que tienen una dependencia de este mineral o bien poseen la capacidad de sintetizar compuesto captadores de hierro (Stuart-Macadam, 1988).

Debido a que en el Nuevo Mundo la anemia es raramente de etiología hereditaria, todo parece apuntar a que esta patología ósea es el producto de deficiencias nutricias, enfermedades infecciosas y/o parasitosis.

Actualmente se sabe que la deficiencia de hierro puede ser por tres mecanismos: Ingesta deficiente, infecciones gastrointestinales y antagonicos dietarios (fitatos, fibra, deficiencia de vitamina C y compuestos fenólicos); Siendo la más frecuente la primera (Garrow y James 1993).

Conforme a lo anterior la hiperostosis porótica es una manifestación osteopatológica derivada de la interacción entre hábitos higiénicos y alimentarios (dieta, enfermedades infecciosas y parasitarias) por lo que si en una población esquelética identificamos a través de diferentes técnicas cantidades suficientes de hierro y proteínas en la dieta, pero la incidencia de esta patología es alta tendremos que observar el horizonte de la perspectiva de la epidemiología¹⁴ la cual contempla aspectos sanitarios y considerar además factores de tipo cultural en torno a las preferencias y el consumo de alimentos.

¹⁴ *Epidemiología*: Estudio de la distribución de la enfermedad o condiciones fisiológicas de poblaciones humanas y los factores que influyen en su distribución (Lasser, 1982)

3.3.2 Periostitis

Son enfermedades infecciosas consideradas como respuestas no específicas a estímulos ambientales que involucran al sistema inmune y se correlacionan con el sistema nervioso, endocrino y aspectos de tipo psicológicos.

Estas infecciones se caracterizan por una respuesta inflamatoria (osteítis) que da lugar a cambios morfológicos en los huesos debido a la reacción vascular que a su vez origina que las capas dilatadas de las paredes óseas se revienten y que las células del sistema circulatorio sean liberadas; esta liberación permite que los leucocitos sean transportados al sitio donde se efectúa el ataque microbiano. La reacción inflamatoria se puede dar a dos niveles: a) afectando al hueso externo, llamada periostitis y b) cuando ataca al tejido interno, llamada osteomielitis. (Anagnostakos, et. al. 1984)

Son lesiones que afectan la parte externa del hueso o periostio, la médula y la corteza de éste, estas afecciones óseas se deben tanto a deficiencias de vitamina A como a infecciones provocadas por *Staphylococcus* y *Streptococcus*. (Orter y Putshard, 1981 y Civera, 1996) Estos agentes patógenos capaces de atacar a un organismo inmunológicamente deprimido por carencias nutricias. Además esta inflamación ósea puede asociarse también a traumas.(Foto 2)

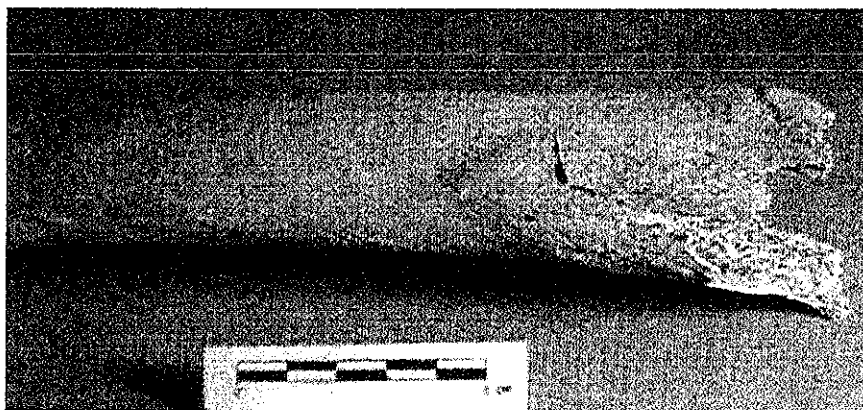


Foto 2. Entierro 8. La Ventilla, Teotihuacan. Cortesía: Proyecto *La población Prehispánica de Teotihuacan. Osteobiografía de los entierros de La Ventilla.*

Tomada por: Huicochea, L.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3.3 Hipoplasia del esmalte

Estudios en población actual han demostrado que en el desarrollo normal del esmalte dental puede verse afectado por varios estresores sistémicos como la desnutrición y las enfermedades infecciosas, esto debido a que la formación del esmalte es acumulativa constituye un registro de disturbios en el estado de salud y nutrición durante la etapa infantil y juvenil de los individuos, reconstruyendo así sus condiciones de vida (Goodman y Rose, 1990).

Son llamadas también líneas de Retzius; microscópicamente los paquetes de cristales de hidroxiapatita, que constituye el 96% del esmalte maduro humano, están dispuestos en forma irregular. Estas líneas muy marcadas, recorren el esmalte de los dientes en un trazo perpendicular a los prismas de éste (White, 1997). Son defectos en la matriz de secreción y reflejan una mineralización anormal del esmalte durante su formación; siendo una lesión que constituye un registro permanente de estrés (Price, 1985). (Foto 3)

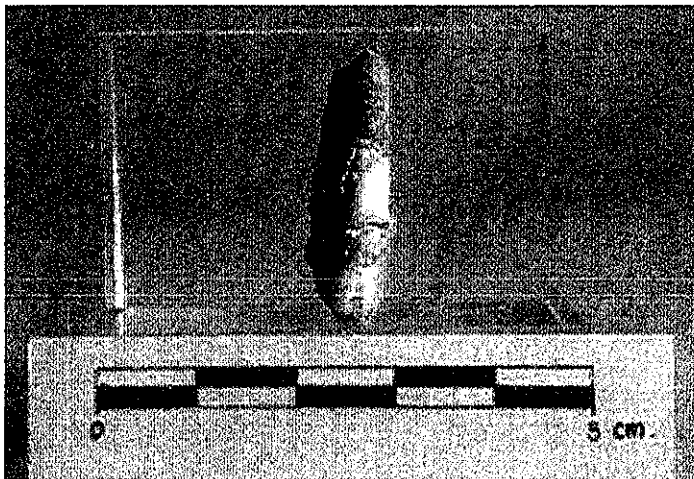


Foto 3. Entierro 41. La Ventilla, Teotihuacan. Cortesía: Proyecto *La población Prehispánica de Teotihuacan. Osteobiografía de los entierros de La Ventilla*. Tomada por: Huicochea, L.

Las hipoplasias pueden ser causadas por tres factores:

- estrés metabólico sistémico
- anomalías hereditarias
- traumas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Las causas hereditarias son muy poco frecuentes y normalmente son lesiones destructivas del diente; las causas no sistémicas como los traumas locales o inflamación afectan uno o

pocos dientes; pero el estrés metabólico sistémico es el principal causante de esta lesión deja huella en la corona del esmalte del diente y estas dan información sobre la edad en que se suscitó la agresión.

El análisis se centra en la magnitud y la edad específica de la lesión la cual puede presentarse en líneas horizontales o verticales, en forma de surco, perforaciones alineadas o únicas.

La información que nos aporta sobre la duración y severidad de condiciones pobres de salud y nutrición esta firmemente apoyada por evidencias clínicas (Buikstra, 1998). Por estudios experimentales se ha asociado a desnutrición, deficiencias de vitamina A, C y D y enfermedades exantematosas como sarampión, varicela y escarlatina (Shafer, W y Levy 1987). Así, cualquier enfermedad sistémica grave y la deficiencia nutricia pueden causar hipoplasia del esmalte.

Dado que la hipoplasia sólo aparece si la lesión ocurre durante el desarrollo dental, específicamente durante la etapa formativa del esmalte, afectando a los ameloblastos que son uno de los grupos de células más sensibles a funciones metabólicas. Al conocer el desarrollo cronológico de los dientes deciduos y permanentes es posible determinar, a partir de la localización de la lesión, el tiempo aproximado en que ocurrió el daño. En la mayor parte de los casos se afecta a los dientes que se forman durante el primer año de vida aunque también puede ser dañado después, perjudicando con mayor frecuencia incisivos centrales y laterales, caninos y primeros molares.

No existe una relación con la caries.

Estas líneas no están presentes en la vida intrauterina, pero las lesiones se presentan en el esmalte formado después del nacimiento por cambios nutricionales y por el temporal cese en el crecimiento (Avery, 1987).

En suma, esta patología tiene etiología de fuerte asociación con estadios de desnutrición, básicamente durante la infancia, debidos tanto a dietas deficientes como a infecciones recurrentes o a ambas.

En general, las paleopatologías de relación nutricia anclan su utilidad como herramienta de evaluación de la dieta en el círculo sinérgico desnutrición-infección.

Retomado la característica biocultural del proceso alimentación-nutrición, cuando nosotros queremos identificar la nutrición y la alimentación de un grupo humano a través de las evidencias arqueológicas y esqueléticas no debemos olvidar la estrecha relación entre las condiciones socioeconómicas y la cantidad y calidad de los alimentos presentes en la dieta; así el acceso de un individuo a los bienes de consumo, incluso los alimentos, obedecerá al lugar y rol que ocupa o desempeña en el sistema social al que pertenece.

Cuando estudiamos una población igualitaria este acceso podrá responder a diferencia de sexos, edades y ocupación; pero al estudiar sociedades estratificadas se identificará, posiblemente, una distribución diferencial de los recursos alimentarios.

Este acceso diferenciado tanto en tipo como en volumen de alimentos conduce a un estado de nutrición determinado (Buikstra, 1977 citado por Geidel 1985).

Actualmente la arqueología reconstruye los sistemas sociales a través de diversas técnicas; de los indicadores mayormente usados para designar diferencias sociales entre grupos humanos lo constituye el análisis de las prácticas

mortuorias; es en el análisis de las prácticas mortuorias donde la antropología social y la arqueología diluyen sus fronteras para emprender como objetivo común reconstruir el sistema social de una población extinta a partir de una serie de evidencias que buscan su desciframiento.

Es importante señalar que la vida ritual es una fuente de información sobre las condiciones sociales de un sistema y las modificaciones en la organización social conllevan transformaciones en las creencias místicas; así, los rituales son el mecanismo institucionalizado que regenera la solidaridad del grupo, renueva la intersubjetividad cognoscitiva, sentimental y valorativa y de visión futura de la comunidad; es una instancia flexible que sólo se da en un espacio/ tiempo sagrado y en ellos se refleja la sociedad (García, 1997).

En el caso particular de los ritos mortuorios, es importante recordar que el pensamiento mágico en torno a la muerte constituyó un marcador evolutivo entre el *Homo erectus* y el *Neandertal* pues esta concepción resultó de la capacidad intelectual de abstracción para considerar que la muerte era un evento que requería de una conducta especial de carácter comunitario.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Puntualizando, la muerte es un hecho biológico pero también posee una dimensión cultural y social; en la mayoría de las sociedades la muerte es un tránsito simbólico hacia otros estados y cada cultura determina y pauta según sus creencias; es entonces un rito de paso como aquellos que acompañan al nacimiento, la pubertad y el embarazo.

Si en los ritos funerarios, como en el resto de los ritos de una sociedad se plasma está misma a través de símbolos, son entonces relevantes fuentes de información cultural directa para el arqueólogo (Tiesler, 1997), por esto, durante mucho tiempo antropólogos y arqueólogos han estudiado la forma y variabilidad de las prácticas mortuorias dadas las relaciones que se establecen entre las formas de tratamiento mortuorio, la cultura, la ideología de la muerte, y la estructura o estrato social al que pertenece el difunto; en este último punto los estudios etnográficos poseen una visión de predecible correspondencia entre tratamiento mortuorio y diferencias socioeconómicas (Ucko, 1969; Orme, 1981); así, de las relaciones entre los restos arqueológicos y los patrones de conducta puede surgir una correlación de variación en el rango socioeconómico (Peebles y Kus, 1977) y a través de su amplia variabilidad y grados de complejidad representan una herramienta útil en la arqueología para ubicar jerarquías sociales (Binford, 1971). Estas jerarquías corresponderán tanto al estatus de la persona en vida como al estatus que la persona adquiere al ingresar al mundo de los muertos; así la variabilidad de las prácticas mortuorias en una sociedad esta dada por factores como la edad, el sexo, el rango social, el tipo de muerte, la posición mágica o secular, ocupación principal y afiliación social en unidades de parentesco, confirmándose con esto la correspondencia mutua entre las formas de prácticas mortuorias y las características de la organización social por lo que una unidad socio cultural determina heterogeneidad en las prácticas mortuorias que se relacionan con la complejidad de la jerarquía social (Hertz, citado por Binford, 1971).

Dentro de una sociedad el tratamiento mortuorio nos hablará del individuo y del reconocimiento comunitario de su estatus.

Entre los marcadores funerarios que se han empleado, desde la arqueología, para definir estatus se encuentran:

1. Disposición espacial del cuerpo (Ruz 1968; Binford 1971; Saxe 1971; Peebles 197 y O'shea 1981)
2. Uniformidad y/o riqueza de ofrendas mortuorias (Binford 1971; Saxe 1971; Peebles 1971; Shoeninger 1979; Rattray y Ruiz 1980 y O'shea 1981).
3. Presencia de materiales exóticos (Ruz 1968; Binford 1971; Peebles 1971; ; Rattray y Ruiz 1980; Sempowski 1992; Cabrera, 1999 y Gamboa y Spence 1999).
4. Gasto energético (Tainter, 1975; O'shea 1981 y Manzanilla, 1993)
5. Tratamiento del cuerpo (Ruz 1968; Deetz y Dethlefsen 1971, citados por Binford); Sempowski 1992; Gamboa y Spence 1999.

Capítulo 4. Metodología

Dado que se realizará la reconstrucción de la dieta de los pobladores de La Ventilla por medio de la cuantificación de elementos traza resulta indispensable tener conocimientos acerca de los principios químicos y físicos que se ven involucrados en la aplicación de esta técnica nuclear seleccionada.

4.1 La técnica analítica nuclear de Fluorescencia de Rayos X

Los rayos X de naturaleza electromagnética tiene una energía comprendida entre 0.025 y 125 Kev y se pueden producir por dos vías, el frenado de partículas cargadas de alta energía y por transición electrónica en las órbitas interiores del átomo. Estos rayos X emitidos se pueden identificar tanto como ondas electromagnéticas como fotones, en el último caso éstos se asocian a una energía que se relaciona con L mediante la siguiente expresión:

$$L = hc$$

Donde:

L : longitud de onda

h : constante de Planck 6.63×10^{-34} joules/seg.

c : velocidad de la luz 3×10^{10} cm/seg.

Las líneas espectrales de un elemento tienen su origen cuando por medio de un agente excitador sea electrón, protón o positrón. Los electrones de las capas interiores son expulsados por el átomo creando sitios vacíos en los niveles atómicos denominados

“vacantes”. Los electrones de los niveles superiores van llenando estas vacantes (Knoll, 1978).

Esta transición electrónica entre los niveles constituye una pérdida de energía la cual aparece como fotones de Rayos X, es decir, si un electrón de una capa exterior con una energía E_i ocupa una vacante en una capa interior con una energía E_j . Se emite un fotón propio de energía E_{ij} , producto de $E_i - E_j$.

La creación de estas vacantes en los niveles atómicos es seguida de un conjunto de transiciones electrónicas espontáneas que van llenando las vacantes de niveles interiores y superiores y esta serie de transiciones está regida por selección electrónica.

La emisión de Rayos X tiene lugar cuando la energía del agente excitador es mayor o igual a la energía de amarre de los electrones de las capas interiores (E_i).

En la excitación primaria cuando la ionización se realiza mediante partículas cargadas, la condición se cumple cuando:

$$qV = E_i$$

Donde:

q : carga de la partícula incidente

V : potencial acelerador.

E_i : energía de amarre

En este modo de excitación los electrones son llamados electrones secundarios.

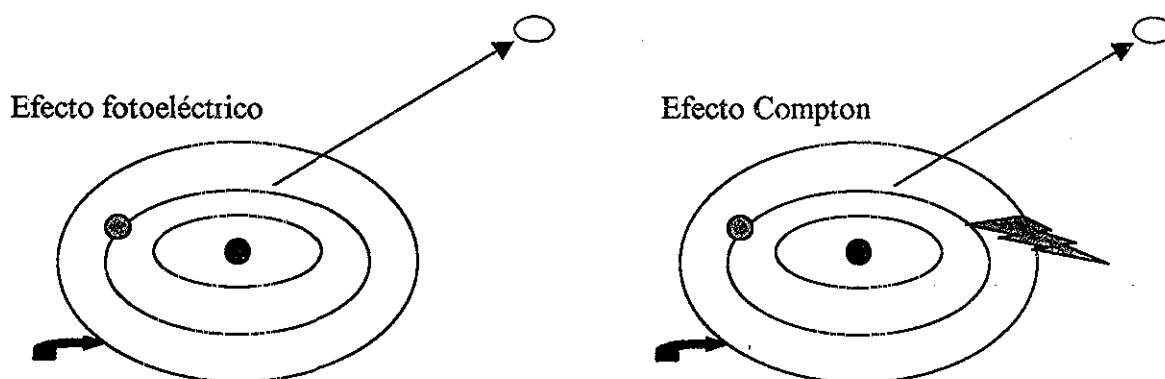
El espectro propio del proceso de excitación primario va acompañado de un fondo continuo debido al efecto *bremsstrahlung* de las partículas incidentes y los electrones secundarios (Tertian, 1978).

En el modo de excitación secundaria o fluorescencia, la energía del fotón incidente $h\nu$ debe satisfacer la condición: $h\nu$ mayor o igual a E_i . En este modo secundario, los fotones incidentes son absorbidos y los electrones retrodispersados reciben el nombre de fotoelectrones. El espectro de este proceso se ve acompañado de un fondo representativo que incluye la dispersión elástica e inelástica de los fotones (de la Vega, 1994).

La fluorescencia entonces es un fenómeno que se presenta cuando una muestra es irradiada o excitada con una fuente radioactiva induciendo la producción de Rayos X característicos de los elementos presentes en la muestra irradiada. El núcleo de los átomos se mantiene unido por fuerzas nucleares que al ser excitado sufre alteraciones que propician emisiones de radiación alfa, beta y gamma con la finalidad de lograr una estabilidad electrónica (Lakowicz, 1983).

En fluorescencia de Rayos X, la excitación se lleva a cabo por medio de un haz de fotones provenientes de una fuente radioactiva emisora de rayos gamma o de un tubo de rayos X. Cuando la radiación incidente interactúa con los átomos de la muestra ésta expulsa los electrones de las capas interiores en tanto que los electrones de las capas superiores llenan las vacantes creadas por la radiación incidente y los átomos quedan en un estado de excitación. Este proceso se llama ionización atómica y presenta un efecto fotoeléctrico y un efecto *Compton* en los cuales hay pérdida de energía (Halliday, 1955). (Figura 9)

Figura 9. Efectos de radiación en la materia



El efecto fotoeléctrico se produce por la emisión de rayos X característico debido a la incidencia de un fotón en un átomo, este fotón rompe el enlace electrónico de los electrones de las capas internas del átomo y transfiere su energía, la cual se proyecta fuera del átomo y se produce entonces un hueco electrónico o vacante. El átomo al perder un electrón queda en un estado de excitación y para recuperar su estabilidad este espacio vacante se ocupa por un electrón de otro nivel lo que produce la radiación X característica

o propia para cada elemento y cuya energía es el producto de la diferencia energética de los niveles involucrados en la transferencia electrónica.

En cuanto al efecto *Compton* este se presenta cuando el fotón choca contra el electrón, mientras que éste último cede parte de su energía el fotón pierde su dirección original, se dispersa y adquiere energía cinética.

En resumen tenemos que la desexcitación de los átomos se realiza por medio de la emisión de un fotón cuya energía es propia para cada elemento presente en la muestra, es a través de la producción de Rayos X y la identificación de la emisión de energía como se puede conocer la composición elemental de la muestra.

La sensibilidad o límite de detección mínima de la concentración de elementos en una muestra determinada se ve afectada por:

- La energía de radiación de excitación.
- La geometría empleada
- La forma y composición de la muestra

Por esto, se emplea una fuente energética ligeramente mayor a la de las aristas de adsorción de los elementos a analizar pero con suficiente energía para que su radiación dispersada incoherente no genere un fondo que se traslape; la geometría del sistema debe ser tal que la pérdida de energía producida por el proceso de dispersión incoherente sea mínima y esto sucede cuando los fotones excitadores son dispersados en ángulos pequeños, manteniendo un ángulo cercano a 90 grados entre la fuente y el detector y finalmente las muestras relativamente delgadas aumentan la sensibilidad ya que los efectos de adsorción aumentan más rápidamente para los rayos X característico que para la radiación dispersa por lo que la sensibilidad disminuye conforme el grosor de la muestra se aproxima al grosor crítico que es el grosor en el cual un aumento en su espesor no representa incremento medible de la intensidad de los rayos X característicos. (de la Vega, 1994)

En la tabla 4 se muestran los elementos empleados como excitadores, según esta técnica.

Tabla 4. Principales isotopos empleados en la técnica de Fluorescencia de Rayos X

FUENTE	ELEMENTOS EXCITADOS EFICIENTEMENTE
Fe 55	Na-Cu
Co 57	Menores o iguales a Cf
Cd 109	Ca-Te W-U
I 125	Menores o iguales a Xe
Gd 153	Mo-Ce Tm-U
Pb 210	Menores o iguales a Sm
Pu 238	Ca-Br W-Pb
Am 241	Sn-Tm

Fuente: De la Vega, 1994:27

El conjunto de instrumental básico empleado en Fluorescencia de Rayos X consta de un sistema de excitación, un detector de estado sólido, un preamplificador, un amplificador multicanal y una computadora en la que se almacena y procesa información. (Diagrama 1)

La excitación puede llevarse a cabo mediante un tubo de Rayos X, un sistema de fluorescencia secundario o una fuente radioactiva emisora de fotón. Cuando se elige la última opción se debe seleccionar un isótopo apropiado para realizarse la excitación, evaluándose su pureza, vida media, actividad física, costo y por supuesto elementos que se desean identificar y tipo de muestra. La radiación característica fluorescente emitida por una muestra debe ser convertida a una forma de energía mensurable para la cual *Nuclear Instruments and System* en 1987 estandarizó el equipo de Fluorescencia de Rayos X que a continuación se detalla:

Detector sólido

Es llamado de silicio-litio, consta de una tableta de semiconductor intrínseco, colocado entre dos obleas delgadas de semiconductores extrínsecos, una de tipo *p* (exceso de huecos) y otro tipo *n* (exceso de electrones). Este conjunto se conoce como diodo *p-i-n* y para operarlo como detector de Rayos X se necesita ala aplicación de un voltaje de polarización inverso de 300 a 900 V. El área de la pastilla semiconductor va de 30 a 100 mm cuadrados y su profundidad entre 2 y 5 mm.

Preamplificador

Su función es integrar la carga total del pulso proveniente del detector y convertirla en una señal de voltaje que mantenga la proporcionalidad de la energía depositada en el detector con un bajo ruido electrónico. Esto se consigue por medio de un transistor de efecto de campo (FET) integrado a la tableta detectora y enfriado en nitrógeno líquido.

Amplificador

Se encarga de expandir el rango de voltaje proveniente del preamplificador para obtener una señal cuya medición sea más precisa. Cada pulso se ajusta a una curva gaussiana y se filtra para mejorar la señal con la finalidad de que ésta sea medida con mayor precisión.

Analizador multicanal (MCA)

Este componente recibe la información proveniente del amplificador. Sus componentes básicos son: un convertidor analógico digital (ADC), una unidad de memoria con localidades direccionables y una pantalla o monitor.

Cada vez que un pulso es procesado por ADC se clasifica en una localidad de memoria que corresponde a la más cercana a su amplitud y el número total de pulsos es el total acumulable en un periodo de medición determinado.

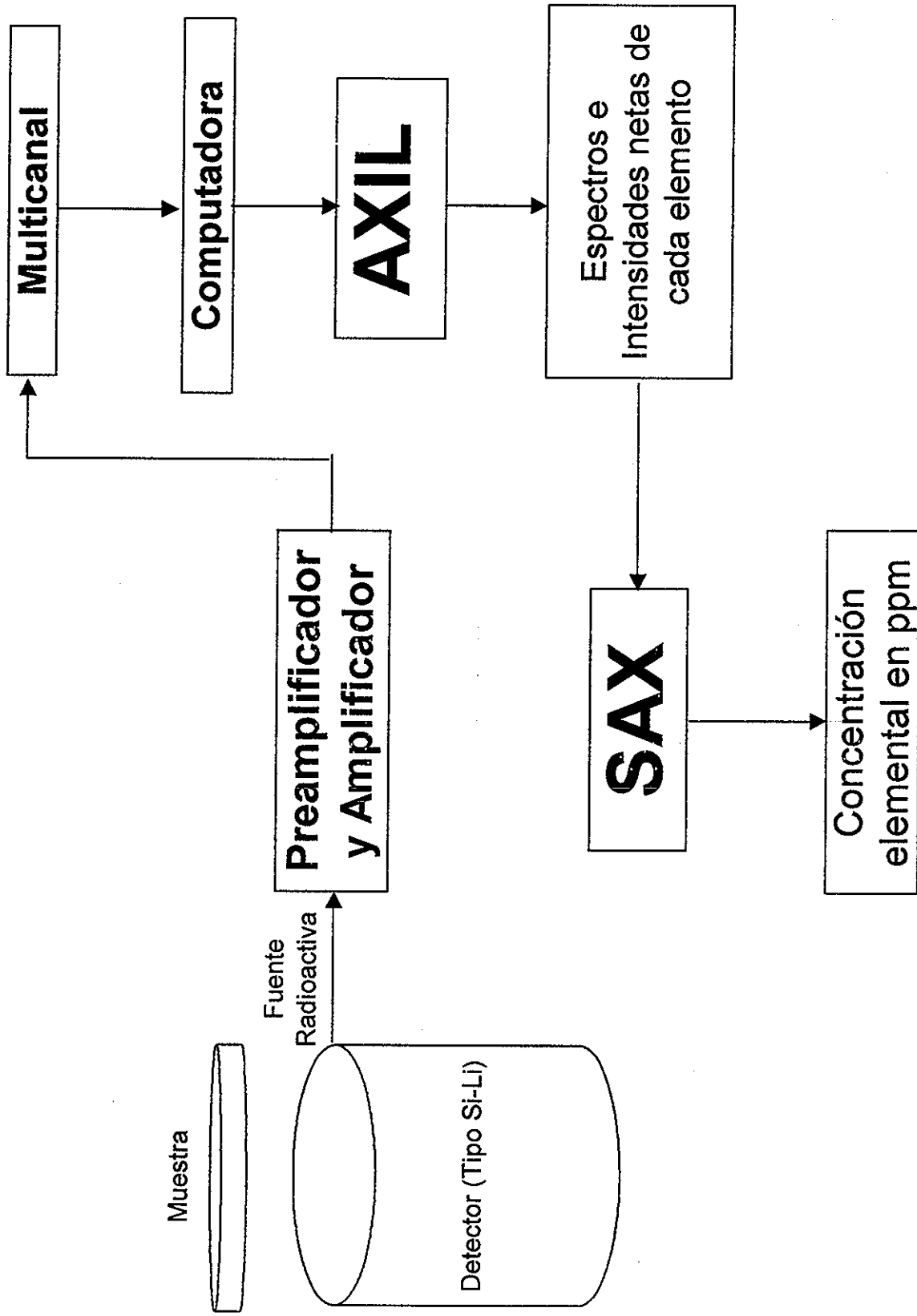
Posteriormente, la información se despliega gráficamente por medio de una pantalla del tipo de un osciloscopio asociando el número de canal y en número de cuentas por canal (Knoll, 1979).

En la actualidad es posible emplear una computadora conectada al MCA para que se almacenen y procesen los datos experimentales. En nuestro trabajo en particular se utiliza el Software AXIL que realiza cálculos matemáticos a partir de intensidades espectrales de los rayos emitidos por los diferentes elementos presentes en la muestra así como el programa SAX que se encarga de realizar la conversión de intensidades a concentraciones elementales realizando además funciones estadísticas como media, desviación estándar y varianza para cada elemento de interés.

Las principales ventajas de este método son:

- no destruye la materia
- permite versatilidad en la presentación de la muestra
- ofrece exactitud y precisión
- existe facilidad en su operación

Diagrama 1. Infraestructura básica para la técnica de fluorescencia de rayos X.



4.2 Química de suelos

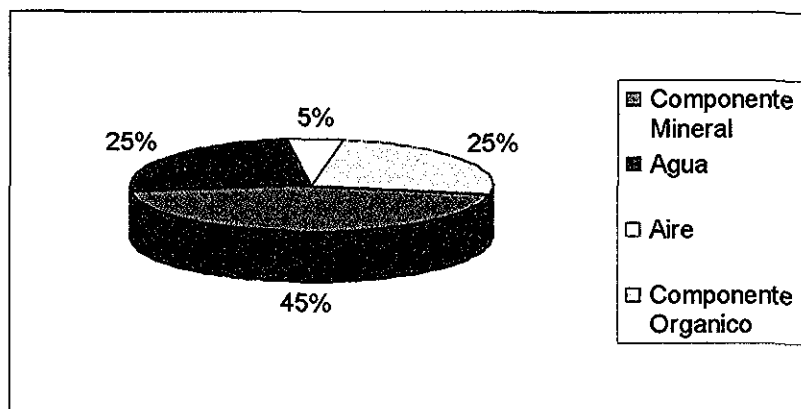
En virtud de que los factores diagenéticos como la recristalización, el metasomatismo, la rehidratación y cambios de presión y temperatura se relacionan directamente con el suelo del entorno, representa entonces éste un apartado a considerar cuando se analiza la presencia de elementos traza en los restos óseos por lo que es importante saber los diferentes componentes del suelo así como el comportamiento de éstos, los cuales pueden modificar sustancialmente, tanto a escala física como química, la composición del hueso.

Así, durante la diagénesis las concentraciones de elementos traza se pueden incrementar y el hueso en su estructura puede presentar estructuras cristalinas como cuarzo, calcita, etc. dependiendo del tipo de suelo donde el individuo fue depositado (Tejeda, 1996). Esta inclusión puede considerarse como contaminación debida al intercambio químico entre el suelo y los componentes cristalinos del hueso.

Para detectar diagénesis se pueden emplear métodos como difracción de Rayos X para la identificación de fases cristalinas y tamaño de cristales, fluorescencia de Rayos X para la cuantificación de elementos presentes en el suelo y microscopía electrónica de barrido para conocer los elementos propios del hueso y aquellos que fueron incorporados en su estructura por su relación con el suelo del entorno.

El suelo se conforma de componentes inorgánicos no consolidados, sustancias orgánicas, agua y aire. Aunque todos ellos están íntimamente ligados a grado tal que en ocasiones es difícil de separar, los primeros constituyen la parte principal de éste alcanzando hasta un 99.5% en suelos de zonas muy secas (Bornemisza, 1982). En condiciones ideales para el crecimiento de las plantas el porcentaje de estos componentes se presenta en la siguiente gráfica:

Gráfica 1. Componentes del suelo.



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Fuente: Bornemisza, 1982 203

4.2.1 Componentes inorgánicos

Esta porción inorgánica se compone de pequeños fragmentos de roca y de minerales primarios y secundarios ubicándose estos en las fracciones más gruesas del suelo como el limo y la arena y la distribución de los minerales depende de la concentración en que se encuentran en la roca madre y varía según la resistencia de los minerales a la meteorización. Entre los minerales primarios los más comunes son los silicatos. Además de estos componentes encontramos óxidos, hidróxidos, carbonatos y fosfatos; siendo los más abundantes los primeros. Entre los carbonatos están principalmente los de calcio y de magnesio, aunque es importante decir que, al presentar una mayor solubilidad que los silicatos, los carbonatos se descomponen más rápidamente en el suelo y los silicatos son los que tienden a acumularse (Mackenzie, 1980). Los minerales primarios por su alteración en el ambiente dan origen a los minerales secundarios y a los macro y micronutrientes.

En cuanto a los minerales secundarios, como en el párrafo anterior se citó, son producto de la transformación de los minerales primarios a través de un proceso denominado meteorización que es un conjunto de reacciones producidas y que pueden ser de carácter geoquímico, edafquímico y químico.

Las reacciones de tipo químico son el resultado del intercambio iónico donde la fuerza de unión de los iones de cristales es el factor determinante dado que cuanto más fuertes sean los enlaces mayor será la energía requerida para romperlos (Bornemisza, 1982).

Entre los minerales secundarios destaca la arcilla la cual es la fracción más fina de las partículas del suelo y cuya composición mineral tiene una notable influencia en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

4.2.2. Componentes orgánicos

Esta fracción del suelo incluye residuos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición o resíntesis, tejidos y células de organismos vivos así como sustancias producidas por los habitantes del suelo (Soil Science Society of America, 1965). La parte más estable de esta fracción es el *humus*, comúnmente de color oscuro y de composición mayormente microbiana que ha descompuesto sustancias vegetales y animales y las ha incorporado al suelo. La materia orgánica en el suelo tiene varias funciones, destacando las siguientes:

- a) Suministra elementos nutritivos como los compuestos de carbono, nitrógeno, fósforo y azufre y otros nutrimentos
- b) Estabiliza la acidez del suelo por su propiedad buffer o amortiguador
- c) Contribuye a la capacidad de cambio catiónico de los suelos
- d) Los ácidos orgánicos influyen grandemente en la solubilización y movilización de componentes inorgánicos
- e) Favorece el uso eficiente del agua

Entre las sustancias que conforman la porción orgánica encontramos: hidratos de carbono, proteínas, péptidos, aminoácidos libres, grasa, aceites, ceras, resinas, alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos orgánicos, lignina, compuestos carbocíclicos, alcaloides, hormonas, enzimas, antibióticos y otras sustancias biológicas activas.

Esta fracción del suelo está sujeta al ataque de microorganismos por lo que se le puede considerar como un constituyente transitorio por su constante remoción y adición de restos de flora y fauna (Smith, 1976).

Tanto la porción inorgánica como la fracción orgánica interactúan de manera constante en el suelo sobre todo a través de reacciones de uniones muy estables donde el catión polivalente de calcio (Ca_2) es uno de los de mayor atracción (Swine, 1975).

Entre las propiedades de las reacciones de intercambio están principalmente:

- son reversibles y rápidas
- el proceso de cambio es cuantitativo excepto cuando el pH cambia bruscamente
- en la fracción orgánica los iones son retenidos en forma de quelatos o por adsorción en la superficie
- en los ácidos húmicos la capacidad de cambio catiónico aumenta considerablemente con el pH

(Mackenzie, 1975)

Los elementos esenciales del suelo son 17; entre los que destacan: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre. Estos elementos existen en dos formas, como compuestos insolubles y en forma elemental o simple que son de mayor solubilidad lo que

los hace más biodisponibles. Es importante señalar que el potasio, el calcio y el magnesio existen sólo en formas inorgánicas, el calcio es el de más fácil reemplazo por fracciones coloidales del suelo lo que lo hace el elemento más disponible en éste, por su parte, el potasio menos de 1% del total tiene posibilidades de intercambio en tanto que el magnesio tiene una capacidad de reemplazo ligeramente más lata que el potasio pero sin llegar al porcentaje propio del calcio. El fósforo, en formas orgánicas e inorgánicas, a pesar de encontrarse en cantidades considerables en el suelo sólo una pequeña parte se encuentra disponible y esta situación la comparte con el nitrógeno. Finalmente la disponibilidad del azufre, que se encuentra tanto en formas orgánicas como inorgánicas, depende en gran medida de la descomposición orgánica. (Bornemisza, 198).

Los micronutrientes son indispensables aunque en pequeñas cantidades y estos son: hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, cloro y cobalto. A excepción de hierro y en algunos casos del manganeso los elementos traza son encontrados escasamente en la mayoría de los suelos (Smith, 1976). Los micronutrientes se encuentran en la arcilla, sobre todo, hierro y manganeso y en menor proporción los elementos restantes.

Cuando se da la descomposición de los minerales y ocurre la formación del suelo las formas minerales de los minerales de los micronutrientes son cambiados (lo cual sucede también con los macronutrientes) y es así como los óxidos, hidróxidos y sulfitos de elementos como el hierro, el manganeso y el zinc se forman, conteniendo entonces los silicatos cantidades considerables de hierro y manganeso y en menor cantidad cobalto y zinc, el boro y el molibdeno. En general se puede decir que, los micronutrientes catiónicos son más solubles y disponibles pero bajo condiciones de pH ácido, a medida que el pH del suelo se incrementa estos micronutrientes se convierten en óxidos e hidróxidos los cuales presentan insolubilidad (Aguirre, 1993).

En la tabla 5 aparecen los elementos presentes en el suelo

Tabla 5. Contenido mineral de suelo

ELEMENTO	RANGO (%)
Nitrógeno	0.02-0.05
Fósforo	0.01-0.20
Potasio	0.17-3.30
Calcio	0.07-3.60
Magnesio	0.12-1.50
Azufre	0.01-0.20
Hierro	0.50-5.00
Manganeso	0.20-1.00
Zinc	0.001-0.025
Boro	0.0005-0.015
Cobre	0.0005-0.015
Cloro	0.001-0.01
Cobalto	0.0001-0.005
Molibdeno	0.00002-0.0005

Fuente: Bornemiza, 1982:273

Por otra parte y en relación con el tema de estudio, entre los factores asociados a éste que generan alteraciones en el hueso están:

- Potencial de hidrógeno (pH)
- Potencial Redox (óxido-reducción)
- Textura
- Actividad subterránea de los gases
- Concentración de carbonatos
- Concentración de agua

Finalmente, el proceso diagenético mineral se lleva a cabo a través de la desintegración de la materia orgánica, proceso que conlleva la existencia de poros vacíos que posteriormente son ocupados por sales minerales a través de mecanismos como la precipitación de las sales

solubles; el intercambio iónico entre los componentes minerales del suelo y los fosfatos de calcio así como la recristalización y maduración de cristales (Shoeninger, et. Al. 1989).

El calcio del hueso frecuentemente se reemplaza por iones de fósforo y magnesio del suelo y los carbonato sustituyen los iones fosfatos del hueso (Brito, 2000).

4.3. Diseño Experimental

Para la determinación de potencial de hidrógeno en suelo* se utilizó un potenciómetro marca Corning, modelo 345.

Para la determinación de carbonatos* en hueso se aplicó la técnica cualitativa para contextos arqueológicos aplicando ácido clorhídrico al 10%.

Para el análisis multielemental** en hueso, el equipo empleado fue un detector Si-Li con preamplificador integrado marca Ortec, con resolución de 185 Kev a 5.9 Kev; un multicanal Norland; una fuente de alto voltaje, un amplificador marca Ortec y una computadora Silicon Valley 386 con coprocesador matemático.

Las fuentes de excitación fueron Cadmio 109, para fierro, potasio y calcio y Plutonio 238 para estroncio y zinc

Una vez cuantificada la cantidad de los elementos seleccionados (fierro, potasio, calcio, estroncio y zinc) en partes por millón (ppm) se realizó una operación matemática logaritmo natural para relacionar al estroncio y al zinc con el calcio, por ser este el paso inicial para la aplicación del modelo de paleodieta.

Para el caso del bario, se efectuó su determinación (en ppm) con un espectrofotómetro marca Perkin Elmer de absorción atómica modelo 373, inicialmente se realizó una determinación de estroncio en 10 muestras, analizadas previamente por fluorescencia de rayos X, con la finalidad de evaluar su posible comparación y se encontraron sólo diferencias mínimas por lo que la técnica constituyó una herramienta complementaria para el análisis multielemental. Es importante citar que esta técnica también ha probado su eficiencia en el estudio de paleodieta.

*Determinaciones realizadas por la autora en el Laboratorio de Prospección Arqueológica del Instituto de Investigaciones Antropológicas (UNAM)

**Análisis realizados por el Quím. Samuel Tejeda Vega en el Laboratorio de Fluorescencia de Rayos X del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Para el caso del bario, el análisis por absorción atómica fue realizado por el Quím. José Luis Silencio Barrita en el Laboratorio de Fisiología de la Nutrición del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán"

4.3.1. Preparación de muestras de suelo para determinación de potencial de hidrógeno

- a) Tamizado fino de aproximadamente 5 gramos de suelo
- b) Pesado de suelo tamizado, ajustado a 1 gramo
- c) Estandarización del potenciómetro marca Corning (modelo 345), con soluciones buffer y estándar para pH 4 y 7
- d) Suspensión de las muestras en 3 ml de agua destilada con pH de 6.9
- e) Agitación de las muestras diluidas y reposo de las mismas por 20 minutos
- f) Lectura de las diferentes diluciones con el lavado respectivo entre muestra y muestra del microelectrodo sensor.

4.3.2. Preparación de muestras óseas para determinación semicuantitativa de presencia de carbonatos

- a) Tallado de las muestras por medio de instrumental quirúrgico para retirar la capa más externa por ser la más susceptible de contaminación
- b) Trituración y pulverización de la muestra en mortero de ágata
- c) Colocación de un gramo de hueso en tubo de ensayo
- d) Adición de ácido clorhídrico al 10%
- e) Observación de la reacción y comparación de la reacción con la tabla de referencia cualitativa para contextos arqueológicos

4.3.3. Preparación de muestras óseas para la cuantificación multielemental por Fluorescencia de Rayos X

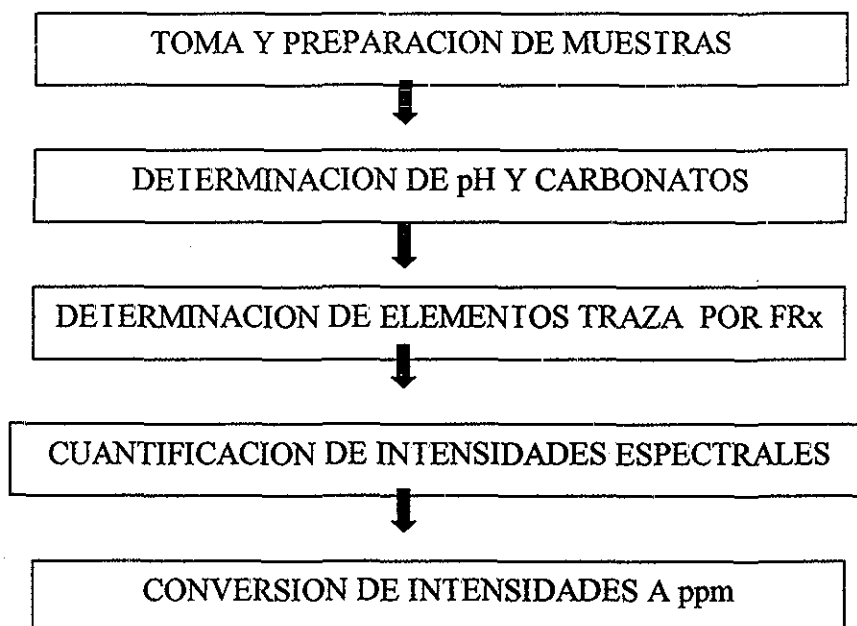
- a) Tallado de las muestras por medio de instrumental quirúrgico para retirar la capa más externa por ser la más susceptible de contaminación.
- b) Trituración y pulverización de la muestra en mortero de ágata
- c) Cuantificación de polvo fino de hueso ajustado a aproximadamente 2 gramos en balanza analítica
- d) Preparación de patrón de referencia del Organismo Internacional de Energía Atómica

- e) Colocación del polvo óseo en contenedores circulares de cloruro de polivinilo (PVC) con un soporte de Mylar
- f) Colocación de las muestras en un detector de silicio-litio con un preamplificador, conectado a un multicanal, una fuente de alto voltaje, un amplificador y una computadora con procesadores matemáticos y estadísticos integrados.
- g) Radiación de las muestras en dos ocasiones y por 10000 segundos empleando isótopos para los diferentes elementos a cuantificar: fierro, potasio, estroncio, zinc y calcio.

4.3.4 Análisis de Elementos Traza

- a) Identificación de las áreas espectrales por el programa de cómputo AXIL de los elementos de interés para paleodieta.
- b) Aplicación del programa de software SAX para conversión de intensidades espectrales de los elementos a concentraciones en partes por millón (ppm)

Figura 11. Diagrama de flujo de la fase de experimentación



Capítulo 5. Resultados

Con la finalidad de reconstruir, evaluar y comparar la dieta de 18 individuos adultos del barrio de La Ventilla Teotihuacan (tabla 6, cuadro 2). Es importante señalar que la muestra se dividió en dos grupos a partir de los datos del contexto arqueológico mismo que sugiere que el frente dos estaba poblado por individuos dedicados a actividades seculares, fuertemente asociados al poder estatal y por otra parte, el frente tres estaba habitado por artesanos de productos suntuarios.

Aunque el estudio eje de la investigación consistió en el análisis de elementos traza se consideró necesario tomar datos de tipo paleoetnobotánico y paleozoológico con el fin de poseer un panorama general acerca de la disponibilidad de alimentos.

Además de estos datos se incorporó información osteopatológica de cada individuo con la finalidad de conocer y evaluar las condiciones de salud asociadas a la nutrición.

Para conocer el estado de deterioro del hueso y evaluar su incorporación a la muestra, previo al análisis de elementos traza se realizó un rastreo diagénético, con dos marcadores básicos: el potencial de hidrógeno (pH) y la concentración de carbonatos.

El estudio osteoquímico como tal, permitió determinar la concentración de fierro, potasio, calcio, estroncio, zinc y bario básicamente con el empleo de Fluorescencia de Rayos X los dos primeros como marcadores diagenéticos y los cuatro últimos como marcadores de dieta.

Para determinar los elementos se empleó, como anteriormente se citó, la técnica de Fluorescencia de Rayos X la cual posee una alta validación para muestras orgánicas tanto de individuos contemporáneos como de poblaciones antiguas (Nguyen, 1996), mientras que para bario, elemento para el cual el equipo de fluorescencia de rayos X presentó muy baja sensibilidad, se utilizó la técnica de absorción atómica la cual también ha demostrado ser confiable, sobre todo para poblaciones antiguas (Schoeninger, 1979).

Una vez seleccionada la muestra idónea para el análisis, se cuantificaron las concentraciones de los elementos en hueso y se compararon los comportamientos de las relaciones logarítmicas entre estroncio-calcio, bario-calcio, zinc-calcio y bario-estroncio con respecto al promedio un patrón herbívoro (conejo) proveniente de Teotihuacan y pertenecientes al periodo clásico. Es importante hacer hincapié en que el zinc se empleó como un indicador secundario dadas las discrepancias existentes en torno a su confiabilidad tanto por su comportamiento trófico como por su sensibilidad diagenética (Lambert, 1982 y Ezzo, 1994)

La idea de conjuntar todos estos estudios fue lograr conformar un esquema, lo más completo posible, de la dieta de los individuos pertenecientes a la muestra y acercarnos tanto a los patrones de consumo como al estado de nutrición de los pobladores de La Ventilla.

En una aproximación al tipo y calidad de la dieta de los pobladores del barrio de La Ventilla tenemos lo siguiente: Los alimentos disponibles en esta área para el periodo Clásico, divididos de acuerdo al nutrimento de mayor aporte, fueron:

Energía: maíz

Proteína de origen animal: perro, venado, guajolote, conejo, liebre, peces de agua dulce, pato, codorniz, pequeños moluscos, tortuga e insectos.

Proteína de origen vegetal: amaranto, y fíjol.

Vitaminas y minerales: verdolagas, tuna, huauzontle, epazote, nopal, jitomate, tomate, chile, quelites, calabazas, chile, tejocotes y capulines (Cuadro 3).

Tabla 6 . Caracterización de muestras

Entierro	Frente	Unidad ósea	Peso de la muestra	Tipo de entierro*	Clase de entierro*
8	2	Fragmento fémur derecho	2.9886	primario	directo
23	2	Fragmento de tibia izquierda	2.0034	primario	indirecto
27	2	Fragmento fémur izquierdo	2.0211	primario	directo
31	2	Fragmento fémur izquierdo	1.9896	primario	indirecto
53	2	Fragmento de fémur s/e	1.9974	primario	indirecto
74	2	Fragmento fémur derecho	2.0093	primario	indirecto
137	2	Fragmento fémur derecho	1.9957	primario	directo
148	2	Fragmento de fémur s/e	2.0151	primario	indirecto
51	3	Fragmento húmero izquierdo	1.9896	primario	directo
52	3	Fragmento fémur derecho	2.0012	secundario	directo
29	3	Fragmento de tibia s/e	2.0004	primario	directo
80	3	Fragmento de tibia s/e	1.9877	primario	directo
102	3	Fragmento de tibia s/e	1.9979	primario	directo
74-I	3	Fragmento de fémur s/e	2.0093	primario	directo
99	3	Fragmento de fémur s/e	1.9969	primario	directo
42	3	Fragmento de tibia s/e	2.0048	primario	directo
69	3	Fragmento fémur derecho	2.0021	primario	directo
88-a	3	Fragmento de fémur s/e	1.9981	primario	directo

* Chávez y Núñez, 1999)

Cuadro 2. Ofrenda asociada a la muestra

Entierro	Frente	Fase	Elementos asociados
8	2	Xolalpan	Fragmentos cerámicos, malaquita, cuarzo y huesos de animal asociado.
23	2	Xolalpan	Vasos cilíndricos, platos, cerámica miniatura, fragmentos de incensario con cinabrio, fragmentos cerámicos y conchas.
27	2	Xolalpan-Metepec	Fragmentos de cuarzo
31	2	Xolalpan	Vaso cilíndrico, obsidiana, fragmentos de cerámica y huesos asociados de animal
53	2	Xolalpan	Cerámica estucada, mica, pizarra, aguja de hueso, obsidiana y huesos asociados de animal
74	2	Xolalpan Tardío	Cerámica miniatura, cazuela "cráter", tazones, aguja de hueso, representaciones de punta de proyectil, pulidor, fragmentos de pizarra, concha y obsidiana
137	2	Xolalpan	Vasija "esfinge" y cerámica
148	2	Metepec	Cerámica
51	3	Xolalpan	Abundante cerámica, concha y desecho lapidario.
52	3	Xolalpan	Cazuela
29	3	Xolalpan	Vasijas, ollas, cerámica miniatura, concha trabajada, caracoles, mica, aguja de hueso, vasos "tripode", obsidiana y pizarra
80	3	Xolalpan-Metepec	Cerámica, navaja de obsidiana, fragmentos de caracol, y pizarra, cuchillo de obsidiana, punzón de hueso, hueso trabajado y huesos de animal asociado
102	3	Xolalpan	Concha, desecho de lapidaria, hueso, cuentas trabajadas de piedra verde y trarbetina.
74-I	3	Xolalpan Tardío	Vaso, fragmentos de cajete y figurilla, fragmentos de piedra verde y toba volcánica lazca de pedernal, roca caliza, pizarra, concha y punzón de hueso
99	3	Xolalpan Tardío	Fragmentos cerámicos, fragmentos de navajillas de obsidiana, fragmento de disco de pizarra, fragmentos de laminillas de mica y fragmentos de concha trabajada
42	3	Xolalpan Tardío	Vaso y cajete
69	3	Xolalpan	Abundante cerámica, cerámica miniatura, fragmentos de mica, hueso trabajado y navaja de obsidiana
88-a	3	Xolalpan Tardío	Candelero de cerámica, cajete pintado de rojo, vasos y platos miniatura

Cuadro 3. Patrón de subsistencia. La Ventilla, Teotihuacan

Especie	Nombre científico
Paleoetnobotánica	
Maíz	<i>Zea mays</i>
Amaranto	<i>Amaranthus sp</i>
Quelite	<i>Amaranthus sp</i>
Huahuzontle	<i>Chenopodium spp</i>
Epazote	<i>Teloxys ambrosioides</i>
Verdolaga	<i>Portulaca sp</i>
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Tuna/nopal	<i>Opuntia sp</i>
Tomate	<i>Physalis sp</i>
Calabaza	<i>Cucurbita sp</i>
Capulín	<i>Prunus capulli</i>
Tejocote	<i>Cratageus mexicana</i>
Chile	<i>Capsicum sp</i>
Paleozoología	
Perro	<i>Canis familiaris</i>
Conejo	<i>Sylvilagus foridanus</i>
Venado cola blanco	<i>Odocoileus virginiaus</i>
Guajolote	<i>Meliagrís gallopavo</i>
Liebre	<i>Lepus californicus</i>
Pato	<i>Podylimbus podiceps</i>
Codorniz	<i>Lophortyx californica</i>
Tortuga	<i>Chelonia sp y Ceratta sp</i>
Aves lacustres	<i>Oxyura jamaicensis</i>
Peces dulceacuícolas	<i>Algancea tircella</i>
Moluscos	
Insectos	

Este panorama alimentario reconstruido a partir de los datos paleoetnobotánicos reportados por Montúfar, Tavera y Casales en 1996 y los de carácter paleozoológico por Quiroz en 1995; a partir de análisis de macrorestos florísticos y faunísticos localizados en diferentes

puntos de La Ventilla nos refieren una dieta variada, es decir que, en calidad, contenía aquellos nutrimentos indispensables para una condición de salud y nutrición satisfactorios

En la fase de rastreo diagenético, al determinar el pH de suelo se obtuvo como promedio del suelo de contexto arqueológico 8.32; lo anterior condujo a considerar que las características del suelo en cuanto a potencial de hidrógeno se encontraban dentro de los rangos aceptables para la conservación de la materia orgánica. Por otra parte, el comportamiento de los carbonatos fue de moderado a alto, entre 3 y 4 lo que hizo suponer que existía una incorporación alta de calcio de carácter contaminante. (Tabla 7)

En esta misma fase de rastreo se cuantificó la cantidad de hierro y potasio contenida en la muestra, el frente tres presentó los valores más altos de ambos elementos pese a que este comportamiento diferenciado no se identificó con los otros marcadores diagenéticos.

En la fase de selección de los marcadores de dieta, se realizó una matriz de correlación simple por *Statistics V. 5* entre los siguientes elementos: hierro, potasio, zinc, estroncio y bario para observar su comportamiento en grupo; así, se encontró que el hierro y el zinc se aglutinaron; de esta forma el zinc se desplazó hacia los elementos contaminantes y se descartó su rol como marcador de paleodieta. Por su parte el potasio y el calcio se mantuvieron en un plano independiente. Con lo que respecta al estroncio y el bario se ubicaron en un plano de asociación en relación al resto de los elementos, manifestando así su carácter de marcadores confiables de paleodieta. (Tabla 8 y Fig. 12)

Es de consideración señalar que el hierro al no correlacionarse con elementos contaminantes como el potasio, aún cuando usualmente se comporta como tal, para este caso parte de este elemento pudiera ser de origen dietario.

Destaca la correlación positiva entre el calcio y el potasio lo que está representando un sinergismo diagenético entre ambos. Considerando que, en términos generales, el potasio procede del suelo y si se observan en la tabla 9 los valores absolutos de calcio, casi duplican en todos los casos los niveles esperados para un hueso no alterado. Estas altas concentraciones de calcio contaminante se hicieron también evidentes con la determinación semicuantitativa de carbonatos en suelo.

Tabla 7. Control diagénico de muestras

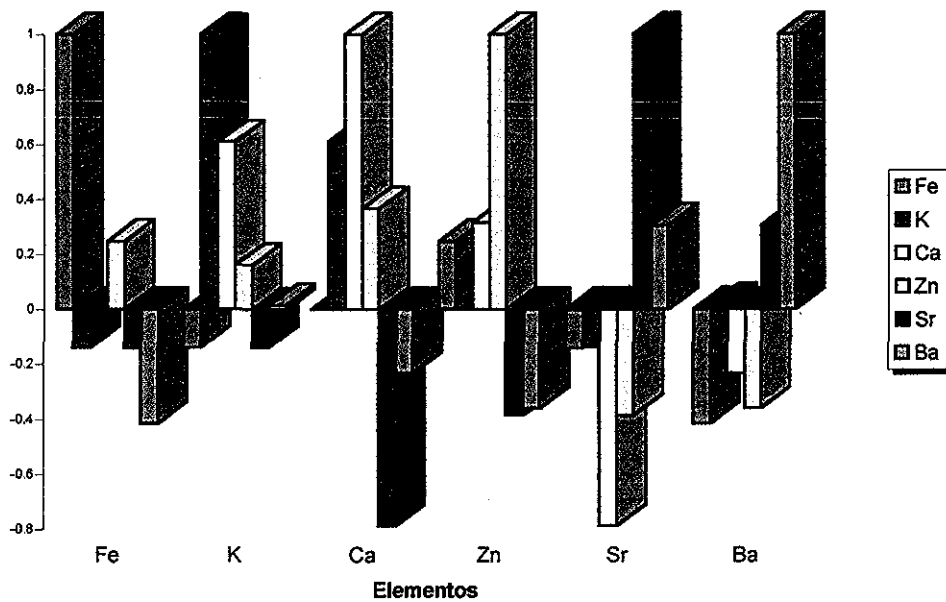
Entierro	pH en suelos	Carbonatos en hueso*	Fe (ppm)	K (ppm)
8	8.52	4	244	1433
23	8.96	4	141	1549
27	9.01	3	180	1643
31	9.13	3	109	1783
53	8.96	4	115	1099
74	9.24	3	104	1103
137	8.45	3	117	1238
148	9.02	3	84	1348
51	8.65	4	437	1143
52	8.69	3	373	1200
29	9.13	3	304	1545
80	8.96	4	326	1433
102	8.63	4	102	1310
74-l	8.64	3	140	1248
99	8.96	3	122	1194
42	8.5	4	566	955
69	8.7	4	151	1121
88-a	8.62	3	166	871
	158.77		214	1022
Promedio= 8.82				
Agua destilada 6.92				
Rango en suelos no arqueológicos= 6.5-7.4*				

* Guanos y Fertilizantes de México

**Prueba cualitativa para contextos arqueológicos

Tabla 8. Correlación multielemental

	Fe	K	Ca	Zn	Sr	Ba
Fe	1	-0.138	-0.001	0.247	-0.14	-0.414
K	-0.138	1	0.611	0.163	-0.137	0.017
Ca	-0.001	0.611	1	0.317	-0.787	-0.231
Zn	0.247	0.163	0.367	1	-0.385	-0.36
Sr	-0.14	-0.137	-0.787	-0.385	1	0.305
Ba	-0.414	0.017	-0.231	-0.36	0.305	1

**Figura 12. Correlación multielemental
La Ventilla, Teotihuacan**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 9. Determinación multielemental de paleodieta

Entierro	Frente	Ca (ppm)	Zn (ppm)	Sr (ppm)	Ba (ppm)	Log Sr-Ca	Log Ba-Ca	Log Ba-Sr	Coef. Var. Sr	Coef. Var. Ba
8	2	481352	136	393	553	-3.088	-2.940	0.148	0.12	0.34
23	2	477292	115	417	894	-3.058	-2.727	0.331	0.17	0.19
27	2	540335	505	348	508	-3.19	-3.027	0.164	0	0
31	2	568390	107	438	492	-3.105	-3.055	0.050	0	0.16
53	2	492743	170	236	761	-3.319	-2.811	0.508	0.12	0
74	2	470167	179	248	259	-3.277	-3.259	0.019	0.16	0
137	2	522880	178	258	826	-3.306	-2.801	0.505	0.29	0.12
148	2	530790	173	199	509	-3.424	-3.018	0.408	0	0
51	3	508146	320	218	309	-3.368	-3.216	0.152	0.77	0.58
52	3	513288	236	177	518	-3.462	-2.996	0.466	0	0.17
29	3	461497	243	346	421	-3.278	-3.040	0.085	0.37	0.41
80	3	412758	127	554	516	-3.551	-2.903	-0.031	0.12	0
102	3	469681	204	297	509	-3.362	-2.965	0.234	0.46	0.12
74-I	3	457012	194	272	682	-3.372	-2.826	0.399	0.35	0
99	3	447499	150	391	500	-3.475	-2.952	0.107	0.5	0.23
42	3	445394	200	287	398	-3.347	-3.049	0.142	0.17	0.32
69	3	455656	193	312	585	-3.373	-2.891	0.273	0.33	0
88-a	3	434062	229	374	431	-3.277	-3.003	0.062	0.27	0.19
						-2.7483	-2.641			
Media		482163.4	320.3	537.3	203.3					
D.Est.		39662.91	96.53	165.32	91.29					
PHT*		286811	512	655	164	-2.7483	-2.641	0.106		

* Patrón herbívoro teotihuacano (promedio), Tejeda, 1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

En los datos en salud asociados a la nutrición, una relación sobresaliente fue el predominio de hipoplasia del esmalte (5 de 10 individuos) en el frente 3 que nos hace suponer que estos individuos en periodo de crecimiento (infancia) tuvieron un aporte deficitario, particularmente de tipo proteico-calórico que comprometió estos estadios de mayor demanda nutricional. (Cuadro 4 y Gráficas 2 y 3)

En la gráfica aparece como una de las patologías, para el frente tres, las de origen degenerativo, esta se empleó como un sensor de la actividad física que nos permitiera estimar el gasto calórico y por lo tanto al balance energético.

En cuanto al resto de las patologías no se presentaron diferencias importantes, sin embargo, resalta el hecho de que ambos frentes presentaron una incidencia considerable de hiperostosis porótica, patología que puede obedecer tanto a una correcta respuesta inmune, que se relaciona con una nutrición satisfactoria, ante agresiones del medio, como a una manifestación del círculo desnutrición-infección. Podrían entonces deducirse dos puntos: en primer lugar, posiblemente el sistema de drenaje, agua para el consumo humano y disposición de excretas y basura entre otros representó quizá para el periodo Clásico un problema de salud pública que trascendió a los rangos sociales, coincidiendo esto con la opinión expuesta por Storey (1992) y Civera (1993). En segundo lugar, que aún contando con una dieta variada, la cantidad y la proporción de nutrimentos ingerida por los pobladores de La Ventilla no alcanzaba a satisfacer demandas orgánicas para conformar un sistema inmune eficiente para responder a infecciones, las cuales también mermaban a su vez el estado de salud y nutrición de estos individuos.

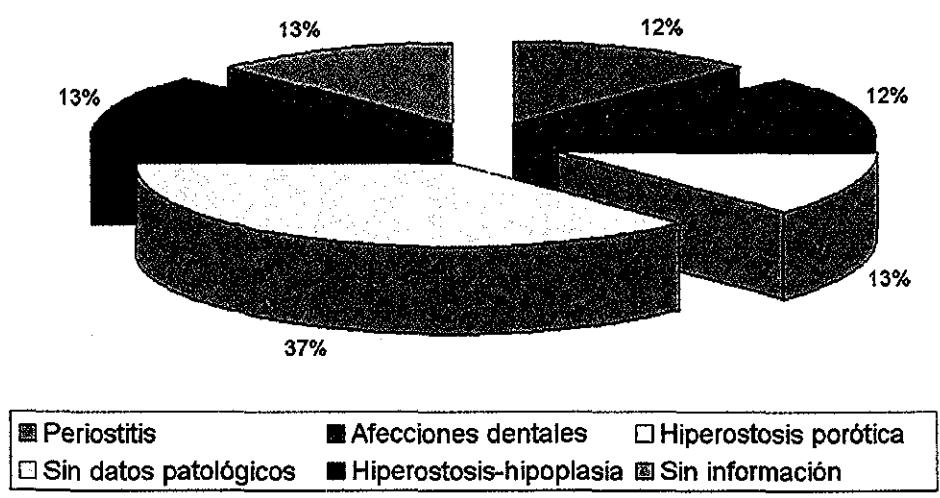
Se identificó la asociación entre hiperostosis porótica e hipoplasia del esmalte y la de ésta última con criba orbitalia. En el caso de la primera cinco individuos presentaron ambas patologías lo que nos conduce a pensar en la sinergia desnutrición-infección de tipo crónico dado que no únicamente afectó a los individuos en periodos específicos de crecimiento acelerado sino permaneció esta condición en ellos por más tiempo. Para la segunda correlación un individuo presentó las dos patologías asociadas, lo que podría interpretarse que tuvo una ingesta precaria en la primera infancia que provocó un freno en el crecimiento resultando las líneas presentes en los dientes.

Cuadro 4. Caracterización osteológica de la muestra

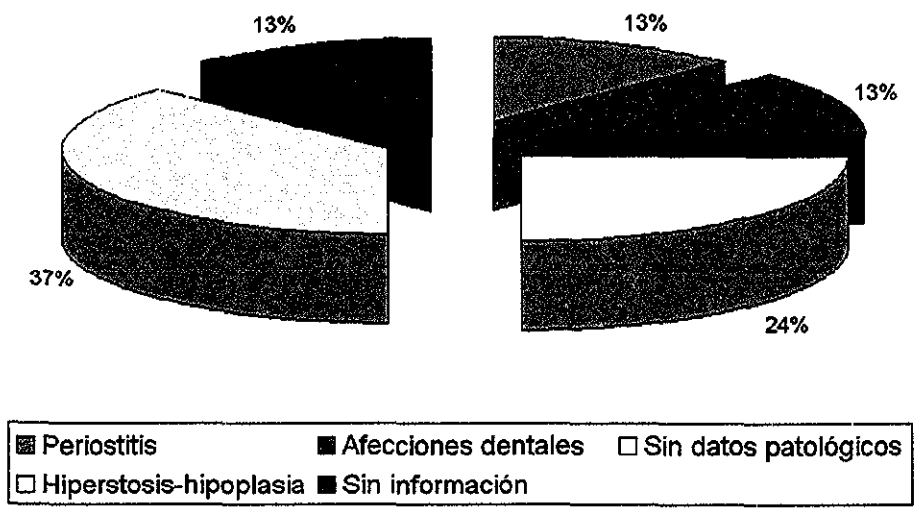
Entierro	Frente	Sexo	Edad	Patología	Grado de severidad
8	2	Masculino	adulto	Infección en tibia	3
23	2	Probable masculino	20-24	Infección bucal	2
27	2	Probable femenino	23-45	sdp	sdp
31	2	Probable femenino	30-34	sdp	sdp
53	2	Indeterminado	adulto	hiperostosis porótica	2
74	2	Probable femenino	24-30	hipoplasia del esmalte e hiperostosis	2
137	2	Indeterminado	adulto	s/inf	s/i
148	2	Probable masculino	30-34	sdp	sdp
51	3	Masculino	30-34	infección en tibia	2
52	3	Probable femenino	20-24	sdp	sdp
29	3	Masculino	adulto	degenerativa	3
80	3	Indeterminado	adulto	cálculos dentales	2
102	3	s/i	adulto	s/inf	s/i
74-I	3	Probable femenino	24-30	hipoplasia del esmalte e hiperostosis	2
99	3	Indeterminado	30-34	sdp	sdp
42	3	Indeterminado	adulto	degenerativa	3
69	3	Probable femenino	25-29	hipoplasia del esmalte e hiperostosis	2
88-a	3	Probable masculino	18-25	hipoplasia del esmalte e hiperostosis	2

1= ausencia; 2=moderado; 3=severo

**Gráfica 2. Osteopatologías nutricias. Frente 2
La Ventilla, Teotihuacan**



**Gráfica 3. Osteopatologías nutricias. Frente 3
La Ventilla, Teotihuacan**



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

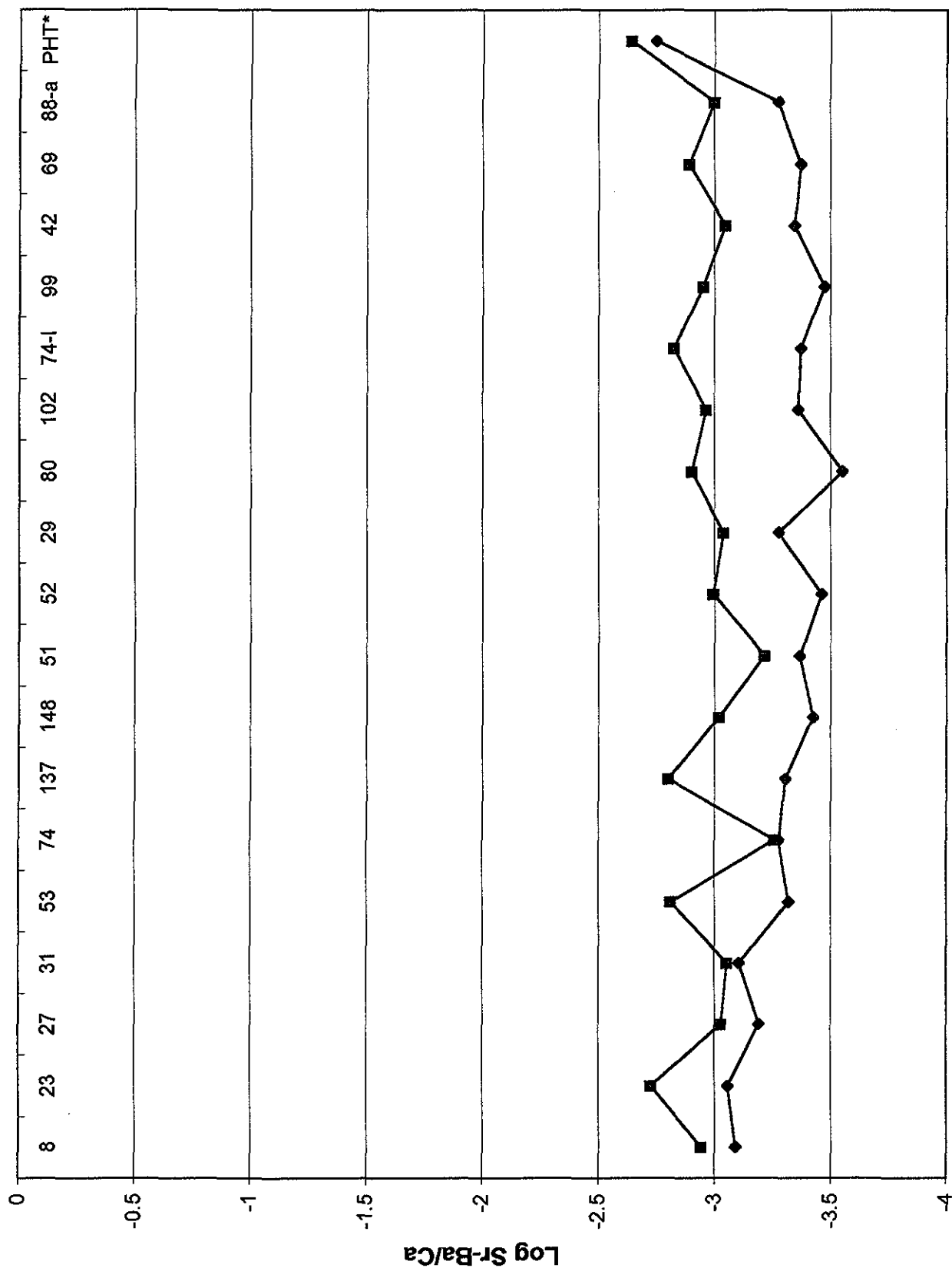
Iniciando el análisis de paleodieta propiamente y una vez discriminados los marcadores correctos, en este caso estroncio y bario, se comparó con un patrón herbívoro (conejo) que compartió entorno ecológico con las muestras óseas en el periodo clásico teotihuacano. Se identificó una clara diferencia entre los restos humanos y del roedor. Esta diferencia nos sugiere un patrón mixto de alimentación de los pobladores de La Ventilla, quienes consumían tanto productos de origen animal como vegetal, que confirma el panorama alimentario establecido en líneas anteriores y que este patrón de dieta para la última década de vida de los individuos no observó diferencias entre los dos estratos sociales como se puede observar en la gráfica 4, donde los primeros ocho entierros pertenecen al frente 2, los diez siguientes al frente 3 y al final (PHT) al patrón herbívoro de referencia.

Sin embargo, al comparar los coeficientes de variación entre ambos frentes, en busca de patrones diferenciados más sutiles, los coeficientes de variación estuvieron, para ambos frentes, por debajo del 20%, especificado para la técnica empleada como de alta variación, salvo en un caso. Sin embargo, se observó mayor homogeneidad en el comportamiento del bario y estroncio para el frente 2, lo que nos puede sugerir el consumo de una dieta “especial” para los pobladores de este frente (Gráficas 5, 6 y 7).

Por otra parte, se relacionó bario y estroncio logaritmicamente, con la finalidad de tipificar la dieta de acuerdo al origen de los recursos alimentarios predominantes, los resultados obtenidos oscilaron entre 0.5 y -0.03 , mismos que señalan que la muestra en general, se comportó dentro de lo que Price y Burton (1990) definieron como patrón alimentario fundamentalmente terrestre. (Gráfica 8)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Gráfica 4. Patrón dietario I.
La Ventilla, Teotihuacan

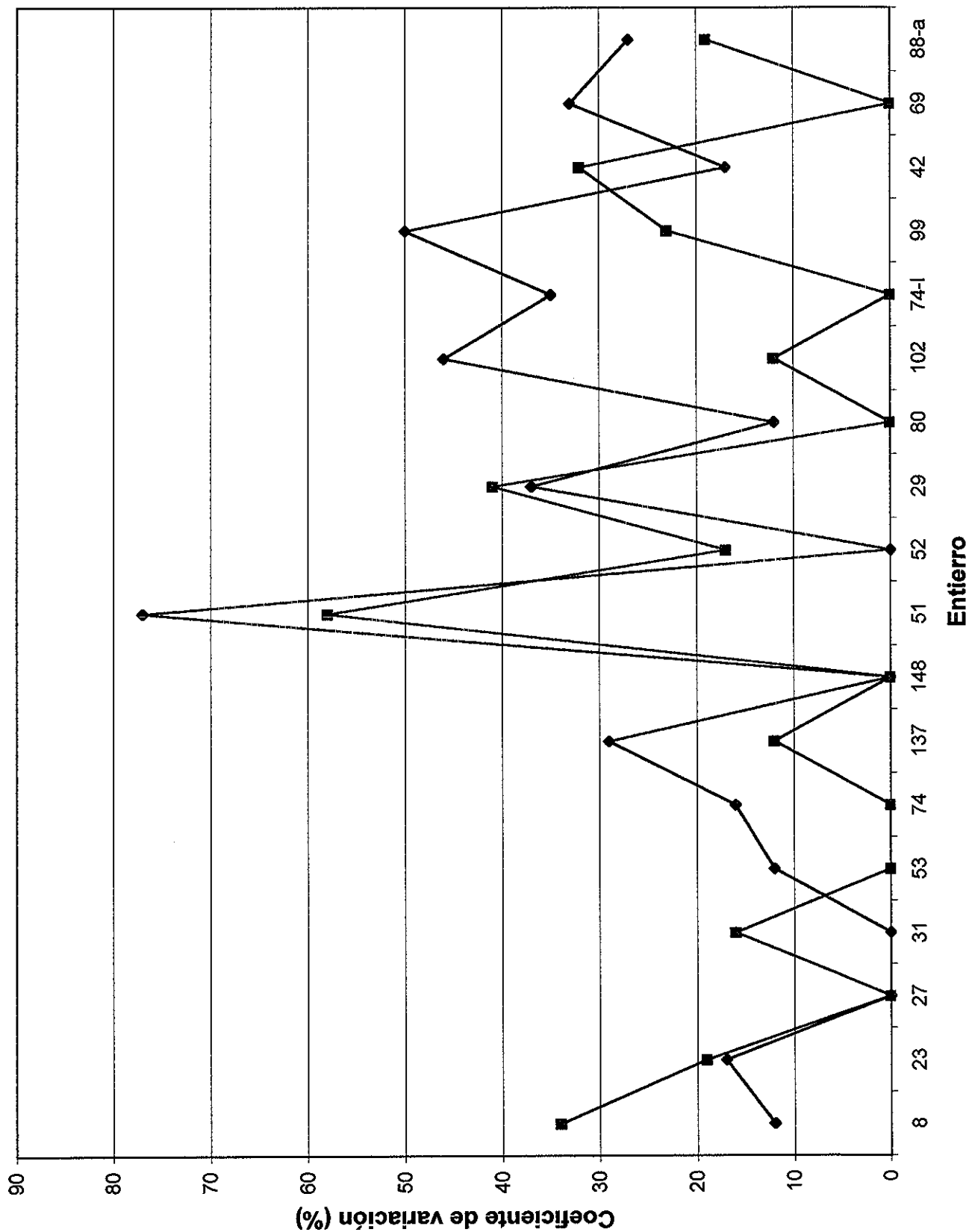


Entierro

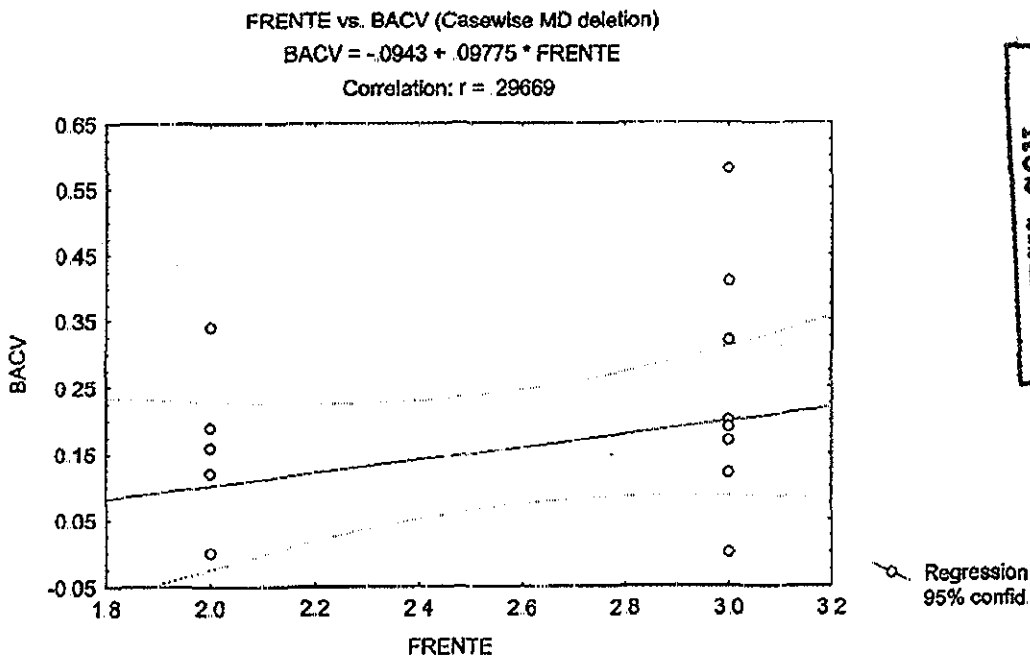
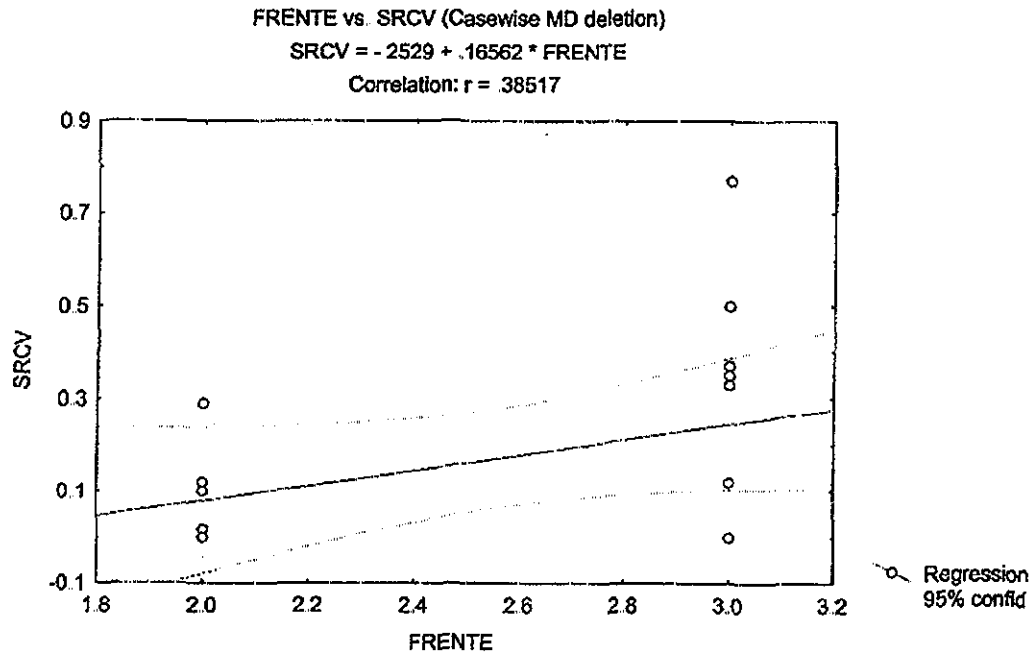
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

◆ Estroncio (Sr)
 ■ Bario (Ba)

**Gráfica 5. Patrón dietario II.
 La Ventilla, Teotihuacan**

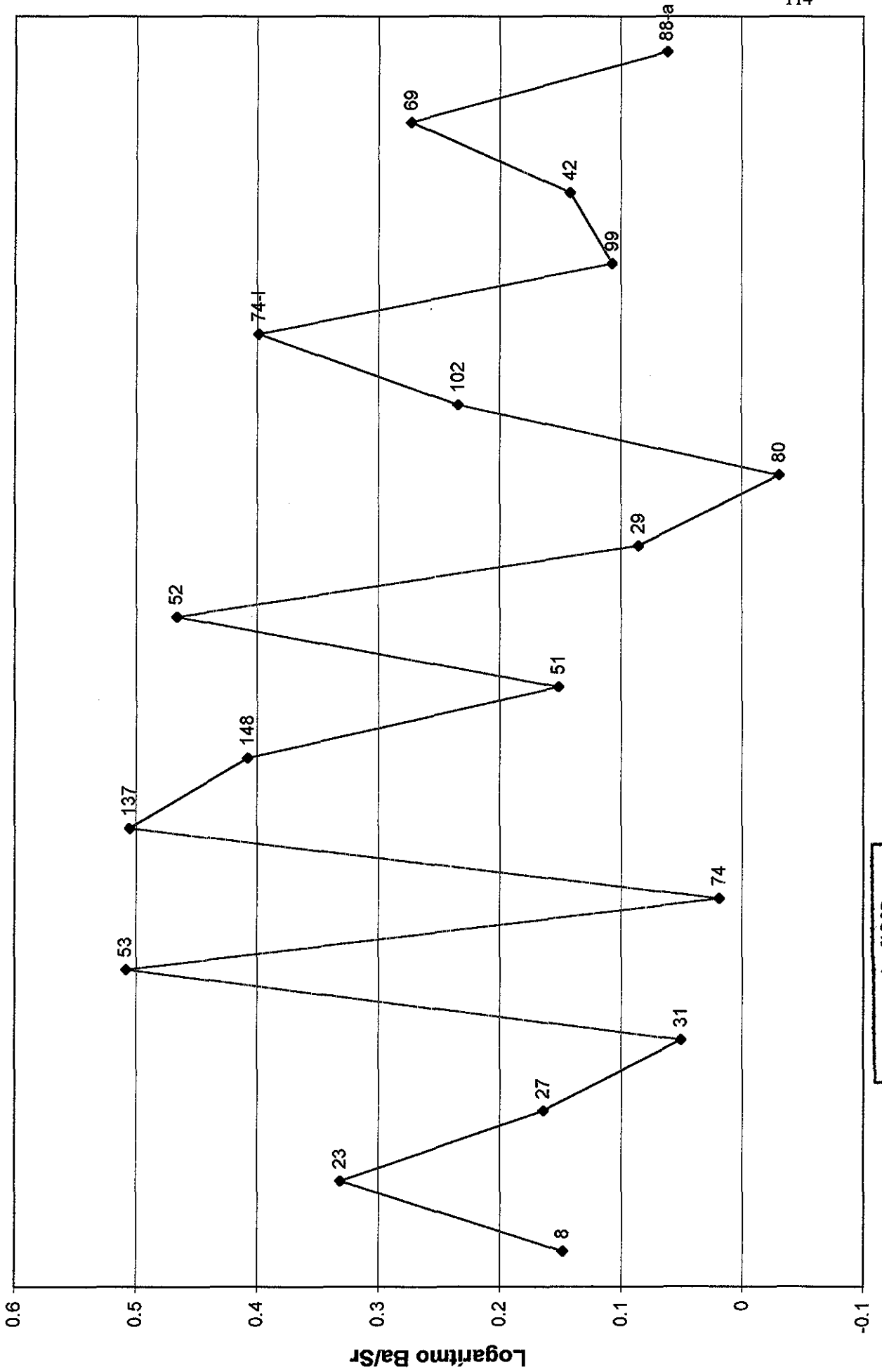


**Gráficas 6 y 7. Correlaciones de patrones dietarios por Coeficiente de Variación
La Ventilla, Teotihuacan**



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Gráfica 8. Tipificación del patrón dietario (Ba/Sr)
La Ventilla, Teotihuacan



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Entierro

Pese a que no existen estudios relacionados con la nutrición en Teotihuacan, similares al desarrollado en esta investigación se intento una comparación con los aquellos más relacionados con la salud.

Inicialmente, esta investigación no comparte resultados en la generalización dado por Dávalos (1967) acerca de la malnutrición de la población teotihuacana.

Por otro lado, en los resultados del estudio en La Ventilla B, llevado a cabo por Serrano y Lagunas (1974) los habitantes de este barrio contaban con una dieta satisfactoria, como la identificada en La Ventilla 92-94.

En relación al trabajo de Storey (1992); Tlajinga es un barrio de diferencias importantes con respecto a La Ventilla 92-94 evidenciándose en la primera un panorama de desnutrición crónica que no aparece en el sector estudiado en La Ventilla.

Por otra parte, se comparten resultados con lo encontrado por Civera (1993) en Ozttoyahualco donde la autora señala que existe una baja incidencia de patologías óseas en general que sugiere una buena calidad de vida.

Finalmente, al comparar estos resultados con los obtenidos por Manzanilla y colaboradores (1999) en un estudio de elementos traza por fluorescencia de rayos X en las cuevas de Las Varillas y El Pirul las tuvieron un fechamiento para fases Mazapa y Coyotlatelco. Se identificó, como en este trabajo, que el patrón alimentario del clásico se caracterizó por ser mixto apareciendo tanto recursos vegetales como animales en proporción casi similar. Manzanilla y colaboradores destacan que este patrón sufrió cambios en fases cronológicas tardías, caracterizadas éstas por un patrón alimentario predominantemente herbívoro.

Capítulo 6. Conclusiones

En esta aproximación a la vida cotidiana teotihuacana y haciendo hincapié en que se trata de indicadores obtenidos de una muestra pequeña que, por el contexto se sabe son teotihuacanos, representativos del sector de la población en estudio. La información que nos ofrece es el conocimiento sobre la regularidad de ciertos fenómenos, en este caso de la alimentación y la nutrición está lejos de incursionar en el terrenos de las generalizaciones.

De acuerdo a los resultados en La Ventilla se identificó un patrón mixto entre los dos estratos estudiados. La combinación maíz-frijol-amaranto constituyó una tríada proteica de alto valor biológico; la cual unida al consumo de otras fuentes proteicas de origen animal como venado, perro y guajolote y a la presencia de variadas fuentes de vitaminas y minerales otorgadas por las frutas y verduras consumidas, condujeron a la mayoría de los individuos adultos de La Ventilla a ubicarse en situaciones satisfactorias de nutrición. Sin embargo, no se podría asegurar que ambos estratos llegaron a un estadio óptimo en términos de balance proteico-calórico propio de los períodos de crecimiento. Sobre todo en el frente 3, la patología de mayor incidencia fue la hipoplasia del esmalte asociada con hiperostosis porótica, que son la manifestación de freno en el ritmo de crecimiento y la carencia nutricia específica por hierro, respectivamente. Si bien durante, aproximadamente la última década de vida de los individuos analizados, ambos frentes contaban con un acceso satisfactorio de alimentos y por ende de nutrimentos, en la infancia había un acceso diferenciado entre estos dos estratos sociales del barrio. Además valdría la pena considerar que quizá a edades tempranas los pobladores del frente 3 se incorporaban a la actividad extenuante que les caracterizó (artesanos de piedra y concha), generándose así un desbalance nutricional (gasto energético mayor al aporte requerido para la edad y el estado fisiológico del individuo) para períodos de rápido crecimiento.

Finalmente y aunque no se da un alto predominio de infecciones en el barrio estudiado, los problemas de salud asociados a la nutrición si son de los padecimientos constantes en la población (Huicochea, 1998).

La hipótesis planteada al inicio de la investigación fue corroborada parcialmente pues durante la edad adulta tanto los individuos del frente 2 (alto estatus) como los del frente 3 (bajo estatus) poseían una dieta, predominantemente terrestre, al parecer semejante, aunque más homogénea en componentes para el frente 2. Sin embargo al evaluar el impacto de la dieta se vislumbró una tendencia diferencial desventajosa para los individuos del frente 3 asociada quizá, como ya se indicó, tanto a un acceso desigual de recursos alimentarios durante periodos de ritmo acelerado de crecimiento (edad prenatal, infancia, adolescencia) como al desgaste metabólico, por actividad. Esto desencadenó un balance nutrimental¹⁵ negativo en estados fisiológicos de alta demanda nutricia (embarazo, lactancia y crecimiento).

Por otra parte, se alcanzó el objetivo general ya que se logró reconstruir aspectos de alimentación y nutrición en dos estratos del clásico teotihuacano a través del empleo de técnicas directas (determinación de elementos traza y osteopatologías) y técnicas indirectas (paleoetnobotánica y paleozoología); a lo largo del camino metodológico hacia el objetivo general, gradualmente se consiguió alcanzar cada uno de los objetivos particulares planteados.

El hecho de conjuntar información por métodos directos e indirectos para reconstruir y evaluar la dieta, por los resultados obtenidos, nos indica que esta es una metodología eficaz para conformar un esquema confiable de una parte de la vida cotidiana en la antigua ciudad de Teotihuacan.

¹⁵ Diferencia entre ingreso y gasto de un nutrimento o de la energía en el organismo. Bajo condiciones normales el balance es igual a la ingesta menos el gasto y su resultado es 0, un valor mayor a éste se dice que es balance positivo mientras que un valor inferior a 0 es un balance negativo. Dependiendo de la edad y el estado fisiológico el balance puede ser positivo (crecimiento, embarazo y lactancia) o negativo (enfermedades catabólicas). En el adulto un balance positivo conducirá a la obesidad mientras que un balance negativo a la desnutrición

Finalmente, al comparar nuestro aporte con otras investigaciones relacionadas con la nutrición de población antiguas, podemos decir que al efectuar estudios más detallados encontramos diferencias interesantes al interior de la población, lo cual nos sugiere considerar cada resultado como una aproximación en el entendimiento de un fenómeno, cualquiera que este sea.

Bibliografía

Aguilar, Pifia. Paris. **Etnología y Alimentación de una comunidad zoque**. Tesis de Licenciatura en Etnología. Escuela Nacional de Antropología e Historia- Secretaría de Educación Pública. 1995. México.

Allué, Martínez, Martha. **La Antropología Social de la muerte**. Antropología de la Medicina. Quaderns D'Antropologies. Associació d'Antropologia Social. Facultat de Geografia i Historia. 1992. Universidad de Barcelona, España.

Anderson, Linnea; Dibble, M.V.; Turkki, P.; Mitchel, H.S. y Rynbergen, H.J. **Nutrición y dieta de Cooper**. Edit. Interamericana. 1987. México.

Anagnostakos, N. y Tortora, G. **Principios de Anatomía y Fisiología**. Harla 3era edición 1984. México. pp 19-20.

Aragonés, Ruypérez, Mercedes. **Estudio Geográfico del municipio de Teotihuacan**. Tesis de Licenciatura en Geografía. Facultad de Filosofía y Letras UNAM. 1965. México.

Arrieta, M. R. Matsubara, M.; Pérez-Ortiz, B. y Cravioto, J. **Influencia de la estimulación sistémica en la recuperación mental de lactantes con desnutrición severa**. Memorias de la XLV Reunión de la Asociación de Investigación Pediátrica. 1976. Puebla, México.

Avery, J.K. **Oral Development and Histology**. 1987. Williams & Williams. Baltimore-London-Los Angeles -Sydney.

Barba, L. Rodríguez, Roberto y Córdoba, Luis. **Manual de técnicas microquímicas de campo para la arqueología**. Cuadernos de Investigación. 1991. Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM. México.

Baron, Roland. **Anatomy and Ultrastructure of Bone**. En: Primer on the metabolic bone disease and disorders. Second edition. An Official Publication of American Society for Bone and Mineral Research. Lippincot-Raven. Philadelphia-New York. 1993. pp 3-15.

Beck, Lane.A. **Bivariate analysis of trace elements in bone**. *Journal of Human Evolution*. 1985. 14: 492-502.

Béhar, Moisés. **Nutrición. Vitaminas y Minerales**. 12ª. edición. Interamericana Edit. 1988. México.

Binford, Lewis, R. **Mortuary Practices: their study and their potencial**. En: *Approaches to the Social Dimension of Mortuary Practices*. Brown, J.A. (editor). *Memoirs of the Society for American Archaeology*. 1971. 25: 6-29.

Bloom, W.L. y Azar, G.I. **Similitaries of Carbohydrate Deficiency and Fasting**. *Archives International Medical*. 1963. 112:233-343.

Bornemisza, Eduardo. **Introducción a la Química de Suelos**. Secretaría General de la OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C. 1982.

Brito, Benitez. Leticia, E. **El deterioro del material óseo en su contexto de enterramiento**. Tesis de Licenciatura en Conservación y restauración de bienes culturales muebles. Instituto Nacional de Antropología e Historia/Secretaría de Educación Pública. 1992. México.

Brito, Benitez. Leticia, E. **Análisis de la población prehispánica de Monte Albán a través del estudio de la dieta**. Tesis de Doctorado en Estudios Mesoamericanos. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM 2000. México.

Brown, B. Antoinette. **Bone strontium as a dietary indicator in human skeletal populations**. Tesis Doctoral. 1973. Universidad de Michigan. University Microfilms. Ann Arbor, Michigan.

Bush, Helen. **Concept of health and stress**. En: *Health in Past Societies.. Biocultural interpretation of human skeletal remains in arcaeological contexts*. Zvelebil, M. (edit.) 1991. Oxford.

Burton, J.H.; y Price, T.D. **Paleodietary applications of barium value in bone**. En: *Proceedings of the 27th International Symposium on Archaeometry* E. Pernicka y G.A. Wagner (eds). Heilderburger, 1990. Basel: Berkhauser Verlag. 787-795.

Buikstra, Jane. E. **Curso de Paleopatología**. Museo Nacional de Antropología. 1988. Apuntes.

Buikstra, Jane. E. **Multiple elements: multiple expectation**. En: *The chemistry of prehistoric human bone*. Cambridge University Press. 1996.

Cabrera, Rubén y Cowgill, G. W. **El Templo de Quetzalcóatl**. *Revista de Arqueología* VI No.1 1993. México.

Cabrera, Castro, Rubén. **Figuras glíficas de La Ventilla, Teotihuacan**. *Arqueología* No.15. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Enero-Junio. México. 1996.

Cabrera, Castro, Rubén. **Las prácticas funerarias de los antiguos teotihuacanos**. En: *Prácticas funerarias en la Ciudad de los Dioses. Los enterramientos humanos en la antigua Teotihuacan*. Manzanilla, L y Serrano C. (eds.) Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM -DGAPA. México 1999.

Callen, Eric, O. **Dietary Patterns in Mexico between 600 aC and 1580 aC**. En *Man and food studies in the ethnobotanic of nutrition*. Earle, S. (Edit.) University of Alabama, 1973. USA.

Campbell, B. **Ecología Humana: La posición del hombre en la naturaleza**. Biblioteca Científica Salvat. 1985. Barcelona, España.

Caso, Barrera, Laura. **El concepto de la muerte entre los mayas y sus ritos funerarios**. Centro de Investigaciones Humanísticas de Mesoamérica y Chiapas. Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM. 1991. México.

Cowgill, George L. **State and society at Teotihuacan, México**. *Annual Review Anthropology*. 1977. 26:129-161.

Civera, Cerecedo, Magali. **Acerca de la dieta de los habitantes del centro ceremonial de Tulum, Quintana Roo**. *Expresión Antropológica*. 1991. Año 2. 6. 37-48.

Civera, Cerecedo, Magali. **Análisis Osteológico de los entierros de Oztoyahualco**. En: **Anatomía de un conjunto residencial teotihuacano**. Manzanilla, L. (Coord.) Vol. II. 832-859. Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM. 1993. México.

Civera, Cerecedo, Magali. **La adaptación biocultural como un problema interdisciplinario**. Curso propedéutico. Maestría en Antropología. Facultad de Filosofía y Letras- Instituto de Investigaciones Antropológicas-UNAM. 1996. México. Apuntes.

Cohen, M. y Armelagos, G. **Paleopathology at the Origins of Agriculture**. Academic Press. 1994. Orlando, Florida.

Comar, C.L. y Wasserman, R.H. **Strontium**. En: *Mineral Metabolism*. Comar, C.L. y Bronner, F. (edits) Academic Press 1964. New York.

Comar, C.L.; Russell, R.S. y Wasser, R.H. **Strontium-Calcium movement from soil to man**. *Science* (1957) 126:485-492.

Comás; Juan; Romero, Javier, Fastlistich, S.; Jaén, M.I.; López, A.S.; Romano, A. y Serrano, C. **Antropología Física. Epoca prehispánica**. México: panorama Histórico y Cultural. Instituto de Nacional de Antropología e Historia. Departamento de Antropología Física. 1974. México.

Contreras, Hernández, Jesús. **Antropología de la Alimentación**. Edit. Eduma-Horizontes. Barcelona. 1993. España.

Cooke, Sherburne, F. y Woodrow, B. **Producción y consumo de alimentos en el México Central antes y después de la Conquista. (1550-1650)** En: Ensayos sobre la Historia de la población. Siglo XXI Editores. Serie América Nuestra. 1980. México.

Cotzias, G.C. y Faradi, A.C. **Trace Metal Metabolism.** En: Biological Basis of Medicine. Bittar E. y Bittar N. (edits.) Academic Press. 1969. New York.

Cravioto, Joaquín. **Nutrición, desarrollo mental, conducta y aprendizaje.** UNICEF. 1984. México.

Cravioto, Joaquín y Robles, B. **Evolution of adaptative and motor behavior during rehabilitation from kwashiorkor.** *American Journal Orthopediatric* 35: 449-463.

Crist, Thomas, A. J. **Bone chemistry analysis and documentary dietary patterns of slaved african american in the South Carolina Low Country.** En: Body of evidence reconstructing history. Graver, L. A. (edit.) Wiley-Liss. John Wiley & Sons. 1995. USA.

Cuadernos de Nutrición. **Glosario de términos para la orientación alimentaria** 11 (6): 13-35. 1988. México.

Chávez, Adolfo. **Nutrición y desarrollo infantil.** Edit. Interamericana. México. pp. 26-30. 1979.

Chávez, Adolfo. **Perspectivas de la nutrición en México.** Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán". División de Nutrición de la Comunidad. Publicación L-50. 1989. México.

Dávalos, Hurtado, Eusebio. **La osteopatología de los teotihuacanos.** *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia.* XVIII. 1967. 35-40.

Davies, Brian, E. **Applied soil trace elements.** Daves, B.E. (edit.) Wiley. 1980. Chichester, Gran Bretaña.

De Garine, Igor. **The socio-cultural aspects of nutrition.** *Ecology of Food and Nutrition.* 1972. Vol.1. 1:75-98.

De Garine, Igor y Vargas, L.A. **Introducción a las Investigaciones Antropológicas sobre alimentación y nutrición.** En: Cuadernos de Nutrición. 20: 12-16. México. 1997.

De la Garza, Mercedes. **Ideas mayas y nahuas sobre la muerte.** En: El cuerpo humano y su tratamiento mortuario. Malvido, E.; Pereira, G. y Tiesler, V. (Coords.) Colección Científica INAH-CEMCA. 1997. México.

De la Vega, Bravo. Juan Carlos. **Estudio Experimental Comparativo de las Técnicas PIXE y XRF.** Tesis de licenciatura en Física. Facultad de Ciencias UNAM. 1994. México.

Del Angel, Escalona, Andrés. **La estatura de la población prehispánica en México.** En *Antropología Física en México.* Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM. 1996. México.

Díaz, Cruz, Rodrigo. **Archipiélago de rituales. Teorías antropológicas del ritual.** Tesis de Doctorado en Antropología. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional Autónoma de México. 1995. México.

Duday, Henry. **Biología de Campo. Tafonomía y Arqueología de la muerte.** En: *El cuerpo humano y su tratamiento mortuorio.* Malvido, E.; Pereira, G. y Tiesler, V. (Coords.) Colección Científica INAH-CEMCA. 1997. México.

Durkheim, Emile. **Représentations individuelles et représentations collectives.** *Sociologie et Philosophie.* Presses Universitaires de France. 1967. Reedición.

Elias, M. **The feasibility of dental strontium analysis for diet-assessment of human populations.** *American Journal of Physical Anthropology.* 1980. 53:1-4.

Ezzo, Joseph, A. **Zinc as paleodietary indicators an issue of theoretical validity in bone chemistry analysis.** *American Antiquity* 4, 59: 607-617.

Fassenbender, H.W. **Química de Suelos.** Instituto de Investigaciones de Ciencias Agrícolas Turrialba, Costa Rica. 1977

Francalacci, G. **Dietary reconstruction at Arene Candide Rave (Liguria, Italia) by means of trace elements analysis.** *Journal of Archaeological Science.* 1989. 16:109-124.

Francalacci, G. y Borgonini, I.S. **Multielemental analysis of trace elements and preliminar results on stable isotopes in Town Italia Prehistoric Sites. Methodological aspects.** En: *The trace elements in environment history.* Grupe G. y Herman (eds.) Springer-Verlag. 1980. Berlín.

Garrow, J.S. y James W. **Human Nutrition and Dietetics.** Ninth edition. 1993. Churchill, Livingstone, New York.

García, Enriqueta. **Clima actual de Teotihuacan.** En: *Materiales para la arqueología de Teotihuacan.* Lorenzo, J.L. (editor) Instituto Nacional de Antropología e Historia. Serie Investigaciones 17. 1968. México.

Gilbert, Cherly; Sealy, J. y Sillen, A. **An investigation of Barium, Calcium and Strontium as Paleodietary Indicators in the Southwestern Cape South Africa.** *Journal of Archaeological Science.* 1994. 21: 174-184.

Gómez, Chávez, Sergio y Núñez, Hernández, Jaime. **Análisis preliminar del patrón y la distribución espacial de entierros en el Barrio de La Ventilla**. En: Prácticas funerarias en la Ciudad de los Dioses. Los enterramientos humanos en la antigua Teotihuacan. Manzanilla, L. y Serrano, C. (eds) Universidad Nacional Autónoma de México- Instituto de Investigaciones Antropológicas-Dirección General de Apoyo al Personal Académico. 1999. México

Gómez, Chávez, Sergio. **Caracterización de ofrendas de La Ventilla**. Informe Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, 1997.

Gómez-Pompa, Arturo. **Antología Ecológica**. Lecturas Universitarias No. 26. Universidad Nacional Autónoma de México. 1976. México.

González, Javier; Ibarra, M.E.; Zurita, N.J. y McClung, E. **Macrofósiles botánicos, fitolitos y polen**. En: Anatomía de un conjunto Teotihuacano. Los estudios específicos. Tomo II. Manzanilla, L. (Coord.) Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM. México. 1993.

González, Miranda, Luis. A. **La Población de Teotihuacan: un análisis biocultural**. Tesis de licenciatura en Antropología Física. Escuela Nacional de Antropología e Historia. INAH-SEP. 1989. México.

González, Miranda, Luis. A. y Tavera, G.J. **Análisis del patrón de enterramiento en la periferia de Teotihuacan**. *Expresión Antropológica*. 1991. 2(5):41-58.

Goodman, A.H. y Jeromé, C.R. **Dental enamel hypoplasias as indicators of nutritional status**. En: *Advances in Dental Anthropology*. Wiley-Liss, Inc. 1991. USA.

Goodman, A.H. y Brook, T.; Swedlund, A. y Armelagos, G. **Biocultural perspectives on stress in prehistoric, historic and contemporary populations research**. *Yearbook of Physical Anthropology*. 1988. 31: 169-202.

Goodman, A.H. y Debra, M. **Reconstructing Health Profiles from Skeletal Remains**. Amherst. Massachusetts. 1993.

Goodman, A.H. y Rose, J.C. **Assessment of Systemic Physiological Perturbations from Dental Enamel, Hypoplasias and Associated Histological Structures**. *Yearbook of Physical Anthropology*. 33:59-110.

Goodman, A.H.; Debra, Martin y Armelagos, George. **Indicadores of stress from Bone and Teeth**. En: *Paleopathology at the Origins of Agriculture 1994*. pp 13-47. Orlando, Florida. New Orleans.

Gordon, J.E.; Guzman, M.; Ascoli, W. y Scrimshaw, S. **La diarrea en los países en desarrollo. Sus características Epidemiológicas en la población rural de Guatemala**. Publicaciones Científicas. Organización Panamericana de la Salud. 1964. 100: 14.

- Halliday, David. **Introductory Nuclear Physics**. 2da. Edic. John Wiley & Son, USA. 1955
- Hatch, J.W. y Gaidel, R.A. **Tracing status and Diet in Prehistoric Tennessee**. *Archaeology*. 1983. Enero-Febrero. 56-59.
- Hatch, J.W. y Gaidel, R.A. **Status specific dietary variation in two world cultures**. *Journal of Human Evolution*. 1985. 14:469-476.
- Haviland, William, A. **Stature at Tikal. Implications for ancient maya demography and social organization**. *American Antiquity*. 1967. 32:316-325.
- Huicochea, Gómez, Laura. **Análisis sobre condiciones de salud en los entierros procedentes de "La Ventilla", Teotihuacan, Exploración 92-94**. Informe del proyecto: Osteobiografía de La Ventilla (DGAPA-UNAM) 1998.
- Huicochea, Gómez, Laura y González, Sobrino Blanca Z. **Condiciones de salud en dos grupos prehispánicos de Tula, Hgo**. Tesis de Licenciatura en Antropología Física. Escuela Nacional de Antropología e Historia- Secretaría de Educación Pública. 1996. México.
- Icaza, Susana y Behár, Moisés. **Nutrición**. Edit. Interamericana. 1986. México.
- Jeromé, Norge, W. **An ecological approaches to nutritional anthropology**. En: **Nutritional Anthropology. Contemporary Approaches to diet & culture**. 13-45. Redgrave Publishing Company. 1980. New York.
- Jeromé, Norge, W.; Kandel, R. y Pelto, G. **Nutritional Anthropology. Contemporary Approaches to diet & culture**. Redgrave Publishing Company. 1980. New York.
- Kabata-Pendias, Alina. **Trace elements in soil and plants**. Boca Ratón. 1984. Florida, USA
- Kathlen, Mahan. y Escott-Stumpfs, L. **Krause's Food, nutrition and diet therapy**. 9th ed. Saunders, edition. 1996. Philadelphia, Pennsylvania. USA.
- Kelsay, J.D. **A review of Research on the effects of fiber intake on man**. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1978. 31: 142-159.
- Kelso, A.J. **Antropología Física**. Edic. Bellaterra 1978. Barcelona, España.
- Knoll, Glenn.F. **Radiation, Detection and Measurement**. John Wiley. USA. 1979
- Lambert, Joseph, B.; Simpson, S.V. Szpunar, C.B. y Buikstra, J.B. **Bone and diagenesis and Dietary Analysis**. *Journal of Human Evolution*. 1985. 14: 477-482.

Lambert, Joseph, B; Szpunar, C.B. y Buikstra, J.E. **Chemical analysis of Excaved Human Bone from Middle and Late Woodland Sites.** *Archaeometry*. 1985. 21: 115-129.

Lambert, Joseph, B; Vlasak, S.M.; Thometz, A.C. y Buikstra, J.E. **A comparative study of the chemical analysis of ribs and femurs in Woodland populations.** *American Journal of Physical Anthropology*. 1985. 59:289-294.

Larson, L.H. **Archaeological Implications of Social Stratification at the Etwah Site, Georgia.** En: *Approaches to the Social Dimension of Mortuary Practices*. Brown, J.A. (editor). *Memorias de la Society for American Archaeology*. 1971. 25: 58-67.

Lasser, J. **Critical factors in the desing, management, evaluations and interpretation of epidemiological studies.** En: *Methodologies from human population studies in nutrition related to health. USA-Japón. Malnutrition panels*. 1982. Department of Health an Human Services Public Health. Service National Intitute of Health. NHI Publication 82-2462.

Lehninger, A. **Bioquímica. Bases moleculares de la estructura y función celular.** Edic. Omega. 1986. Casanova. Barcelona, España.

Lorenzo, José Luis. **Clima y agricultura en Teotihuacan.** En: *Materiales para la arqueología de Teotihuacan*. Lorenzo, J.L. (editor) Instituto Nacional de Antropología e Historia. Serie Investigaciones 17. 1968. México.

López, Austin, Alfredo. **Breve historia de la tradición religiosa mesoamericana.** Colección Textos. Serie Antropología e Historia Antigua 2. Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM. México. 1998.

Mackenzie, R.Charles. **The classification of soil silicates and oxides.** En: Giesekingse, L. (edit.) *Soil components. Vol.2 Inorganic components*. Springer Verla. NewYork. 1975. USA.

Madrigal, Herlinda. **Indicadores directos e indirectos para evaluar el estado de nutrición.** Ponencia. 1er Diplomado en Nutrición. Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM- Instituto Politécnico Nacional-Instituto Nacional de Nutrición "Salvador Zubirán" 1996. México.

Malina, Robert y Grow, M. **Maduration an physical activity.** Netic, edit. 1991. USA.

Mandell, G. Bennett, J y Dolin, R. **Principles and practice of Infections Diseases.** 4a. edición. Churchill-Livingstone. 1995. New York.

Mansilla, Lory, Josefina. **Estudios de marcadores de estrés en la población prehispánica.** En: *La Antropología Física en México. Estudios de Antropología Biológica*. Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM. 1996. México.

Mansilla, Lory, Josefina. **Las condiciones biológicas de la población prehispánica de Cholula, Puebla, México.** Instituto Nacional de Antropología e Historia. Colección Científica. Antropología Física. 1980. México.

Mansilla, Lory, Josefina. **Líneas de Harris e hipoplasia del esmalte en cholultecas prehispánicos.** En: Estudios de Antropología Biológica. Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM. 1990. México.

Manzanilla, Linda. **Teorías del surgimiento del Estado.** Curso propedéutico. Maestría en Antropología. Facultad de Filosofía y Letras- Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM. Apuntes. 1996.

Manzanilla, Linda. **Los conjuntos residenciales teotihuacanos.** En: Anatomía de un conjunto teotihuacano en Oztoyahualco. Manzanilla, L. (Coord.) IIA-UNAM. 1993

Manzanilla, Linda.; Tejeda, S. y Martínez, J.C. **Implicaciones del análisis de calcio, estroncio y zinc en el conocimiento de la dieta y la migración en Teotihuacan, México.** Anales de Antropología 33(1996-1999): 13-28. Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM. 1999.

Márquez, Morfín, Lourdes y del Angel Escalona, Andrés. **Height among prehispanic maya of Yucatán peninsula.** En: Bone of the Maya. Studies of Ancient Skeletons. Smithsonian Institution Press. 1997. Washington-London.

Márquez, Morfín, Lourdes; McCaa, R.; Storey, R. y del Angel, E. A. **Health and nutrition in some prehispan mesoamerican population related with the way of life.** En prensa.

Márquez, Morfín, Lourdes **Distribución de la estatura en poblaciones prehispánicas.** En: Estudios de Antropología Biológica. Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM/Instituto Nacional de Antropología e Historia. II Coloquio de Antropología Física "Juan Comas" 1982. México.

Márquez, Morfín, Lourdes **La dieta maya prehispánica en la costa de Yucatán.** En: Estudios de cultura maya. Instituto de Investigaciones Filológicas-UNAM. 18:359-394. 1991. México.

Márquez, Morfín, Lourdes **Los estudios osteológicos en México.** En: La Antropología Física en México. Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM. 1996. México.

Márquez, Morfín, Lourdes **Playa del Carmen, una población de la costa oriental en el posclásico.** Instituto Nacional de Antropología e Historia. Colección Científica No. 119. 1982. México.

Mc Clung, Emily. **Patrones de subsistencia urbana en Teotihuaca.** En: Teotihuacan. Nuevos datos, nuevas síntesis, nuevos problemas. Mc Clung E. Y Rattray E. (eds) Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM

Mc Clung, Emily. **Restos botánicos de sitios arqueológicos**. *Anales de Antropología*. Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM. 1980. 12(1):149-159.

Mc Clung, Emily. **The origins of agriculture in Mesoamerica an Central America**. En: *Origins of agriculture*. Wesley, C. y Watson, J.P. (eds.) Smithsonian Institution Press. 1992. Washington-London.

Mc Clung, Emily.; Cervantes, B.J.; Meza, S.M.; Zurita, N.J. e Ibarra, M.E. **Cronología de los procesos geomorfológicos en el Valle de Teotihuacan**. En: *Los ritmos de cambio en Teotihuacan: reflexiones y discusiones en su cronología*. Brambila, R. y Cabrera, R. (Coods.). Instituto de Nacional de Antropología e Historia. Colección Científica. 1998. México.

Mc Clung, Emily. y Tapia, R.H. **Aspect and Prehispanic Site orientation in the Teotihuacan Region, México**. En: *Arqueología Mesoamericana*. Tomo I. Instituto Nacional de Antropología e Historia/ Arqueología Mexicana. Mastache Alba Guadalupe; Pearson, R.F.; Snatley, R. Serra, P. M.C. (coordinadores). 1996. México

Mc Clung, Emily. **De la subsistencia al disfrute**. *Arqueología Mexicana*. 1993. 1(1:27-52.

Mendeloff, A.I. **Dietary Fiber in Nutrition**. Review. 1996. 392-401. The Nutrition Foundation Washington.

Mensforth, R.; Loveloy, C.; Lallo, J. y Armelagos, G. **The role of constitucional factors, diet and infections diseas in the etiology of porotic hiperostosis and periostal in prehistoric infants and childrens**. *Medical Anthropology*. 1978. 2: 1-59. México.

Millon, Rene. **Urbanization at Teotihuacan**. The Teotihuacan Map. Parte 1. University of Texas Press. 1973. Austin.

Millon, Rene **Social relations in ancient Teotihuacan**. En: *The Valley of Mexico: studies in prehistoric ecology and society*. Wolf, E. (ed.) Alburquerque Press. 1976. New Mexico.

Millon, Rene **Teotihuacan: city, state and civilitation**. En: Sabloff (ed.) *Supplement to the Handbook of Middle American Indians, Vol.I*. Archaeological, University of Texas Press. Austin. 1981. 198-243.

Monroy, Wohlgemuth, N. Hidalgo. **Uso de la flora y la fauna en una unidad habitacional teotihuacana**. Tesis de Licenciatura en Arqueología. Escuela Nacional de Antropología e Historia. INAH-SEP.1989. México.

Montúfar, López, Aurora. **Estudio arqueobotánico en vajillas de La Ventilla, Teotihuacan, México**. Informe Técnico. Instituto Nacional de Antropología e Historia 1995. México

Mosser, Federico. **Geología, naturaleza y desarrollo del valle de Teotihuacan.** En: **Materiales para la arqueología de Teotihuacan.** Lorenzo, J.L. (editor) Instituto Nacional de Antropología e Historia. Serie Investigaciones 17. 1968. México.

Nguyen, T.H., Huynh, V.H. **Application of EDXRF to the determination of lead and other Trace Elements in the Body Fluids of Industrial Workers in Vietnam.** *X-ray Spectrometry.* 25:3-14. 1996.

Nickens, R. Paul. **Stature reductions as an adaptative responses to food production in Mesoameric.** *Journal of Archaeology Science.* 1976. 3:31-41.

Nicholas, David y Donald, J. **Trace elements in soil, plant and animal systems.** Nicholas, D.J.D. y Egan, A.R. (eds.) Academic Press. 1975. New York.

Nolasco, Margarita. **Comida ¿alimentación o cultura?** En: *Sociedad, economía y cultura alimentaria.* Doode, S. y Pérez, P. (Comp.) Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo-CIESAS. 1994. México.

Nuclear Instruments and System EG & ORTEC, USA. 1988

O'Shea, John. **Social configurations and the Archeological Study of Mortuary Practices.A case Study.** En: **The Archaeology of Death.** Chapman, R., Kinnes, I. y Randersborg, K.(eds.) Cambridge University Press. 1981.

Odum, Howard. T. **Ambiente, energía y sociedad.** 1980. Edit. Blume. Barcelona. España.

Odum, Howard. T. **Hombre y naturaleza: bases energéticas.** 1981. Edit. Omega. Barcelona, España.

Orme, Bryony. **Etnoarchaeology.** *Man.* 1979. 14:4: 755.

Orter, D.J. y Aufderheide, A. (edits.). **Human Pathology.** Current and future. 1988. Sminthsonian Institution Press. Washington-London.

Parmalee, Paul, W. **Identification and Interpretation of Archaeologically Derived Animal Remains.** En: **The analisis of Prehistoric Diet.** Gilbert, I. R. y Mielke, H-J. (edits). Academic Press. 1985. USA

Pate, Donald. **Stability of bone strontium in geochemical environment.** *Journal of Human Evolution.* 1985. 14: 483-491.

Pearsall, Deborah. **Paleoetnobotany Handbook of Procedures.** Academic Press. 1989. USA.

Peebles, S. Chistopher. **Moundville and Surrouding sites. Some structural considerations of mortuary practices.** Brown, J.A. (ed.) *Memoirs of the Society for American Archaeology.* 1971. 25:39-52.

Peebles, S. Chistopher y Kus, Suswan. **Some archaeological correlates of ranked societies.** *American Antiquity*. 1977. 42:421-448.

Pelto, Gretel. H. Pelto, P.J. y Messer, E. **Reseach Methods in Nutritional Anthopology.** The United Nations University. Tokio, Japón. 1989.

Piña Chán, Román. **Excavaciones en el rancho de La Ventilla. En: Teotihuacan. Descubrimientos, reconstrucciones.** Bernal, I. (comp.) Instituto Nacional de Antropología e Historia. 50-52. México. 1963.

Powell, Mary Lucas. **Status and health in Prehistoric. A case study of Moundville Chiefdom.** Smithsonian Institution Press. 1988. Washington.DC

Price, D.T. Connor. **Bone chemistry and reconstruction of diet: Strontium discrimination in white-tailed deer.** En: *Journal of Archaeological Science*. 12: 419-442. 1985.

Price, D.T. **Late archaic subsistence in the Midwestern United States.** *Journal of Human Evolution*. 1985. 14: 449-459.

Price, D.T. y Kavanag, M. **Bone composition and reconstruction of diet: example from Midwestern United State.** *Midcontinental Journal of Archaeology*. 1985. 12:61-79.

Price, D.T.; Swick, W. R. y Chase, P.E. **Bone chemistry and prehistoric diet. Strontium studies of laboratory rats.** *American Journal of Physical Anthopology*. 1986. 70:365-375.

Price, D.T. **Multielemental studies of diagenesis in prehistoric bone.** En: *The chemistry of prehistoric human bone*. 127-153. Cambridge, University Press. 1989.

Price, D.T.; Swick, W. R. y Chase, P.E. **Bone chemistry and human past.** En: *The chemistry of prehistoric human bone*. 1-9. Cambridge, University Press. 1989.

Quiroz, Lourdes. **Informe de análisis de restos óseos de animal procedentes del Frente 3 de La Ventilla. Informe.** Instituto Nacional de Antropología e Historia. México 1996.

Rattray, Evelyn y Ruiz, Elena. **Interpretaciones culturales de La Ventilla, Teotihuacan.** *Anales de Antropología* XVII.105-114. 1980. Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM. México.

Rattray, Evelyn. **Entierros y ofrendas en Teotihuacan. Excavaciones, inventario y patrón mortuorio.** Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM. 1997. México.

Reitz, E. **Paleonutrition: Method and Theory in Prehistoric foodways.** *Review. Florida Journal Anthropology*. 5 (2): 46-48. 1980.

Rodríguez, Manzo, Verónica. **Patrón de enterramiento en Teotihuacan durante el Clásico: Estudio de 814 entierros**. 1ª. Edición. Instituto de Nacional de Antropología e Historia. 1992. México.

Rose, J.C.; Candon, K.W. y Goodman, A.H. **Diet and dentition developmental disturbances**. En: *The Analysis of Prehistoric Diets*. Mielke, J. y Gilbert, R. (eds.) 1984. Academic Press. New York.

Rule, Pamela, A. **A linguistic model for reconstruction of maya subsistence durin the clasic and posclasic periods**. *Florida Journal of Anthopology*. 1980. 5(2):3-25.

Ruz, Lhuillier, A. **Costumbres funerarias de los antiguos mayas**. Tesis de Maestría en Arqueología. Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto Nacional de Antropología e Historia. 1968. México.

Sahagún, Fray Bernardino. **Historia General de las Cosas de la Nueva España**. Colección Sepan Cuántos.... No. 300. 1977. Edit. Porrúa. México.

Sanders, William.T. **The cultural ecology of Teotihuacan Valley. A preliminary Report of Results of The Teotihuacan Valley Proyect**. Departamento de Sociología y Antropología. Pensylvania State University. 1965.

Sanders, William.T.; Parsons, J. y Santley, R. **The basin of Mexico: Ecological processes in the evolution of civlitation**. New York. Academic Press. 1979.

Sanders, William.T. y E. Rattray. Informe Instituto Nacional de Antropología e Historia. 1987. México.

Sanders, William.T. y Webster, D. **The mesoamerican Urban Tradition**. *American Anthopologist*. 1988. Vol 90(3): 521-545.

Santley, Robert y Rani, A. **Teotihuacan and Middle Classic Mesoamerica: A Precolumbian World System?.** En: *Arqueología Mesoamericana*. Tomo I. Instituto Nacional de Antropología e Historia/ Arqueología Mexicana. Mastache Alba Guadalupe; Pearson, R.F.; Sntley, R. Serra, P. M.C. (coordinadores). 1996. México

Santley, Robert, S. y Rose, K. E. **Diet, nutrition and population dynamic in the Basin of Mexico**. *World Archaeology*. 1979(11): 112-136.

Saul, Franck, P. **Paleopathology of Anemia in Mexico and Guatemala**. En: **Prorotic Hyperostosis: An Equiry**. Cockburn, E. (edit.) Paleopathology Association. Monograph 2. 1977. 18:10-15. Detroit.

Saxe, A., Arthur. **Social Dimension of Mortuary Practices a Mesolithic Population from Wadi Hafa, Sudan**. En: *Approaches to the Social Dimension of Mortuary Practices*. Brown, J.A. (editor). *Memoirs of the Society for American Archaeology*. 1971. 25:39-57.

Sotomayor, Castañeda, Alfredo. **Estudio petrográfico del área de San Juan Teotihuacan, Estado de México.** En: Materiales para la arqueología de Teotihuacan. Lorenzo, J.L. (editor). Instituto Nacional de Antropología e Historia. Serie Investigaciones 17. 1968. México

Scrimshaw, N.S.; Wilson, D. y Bressani, R. **Infection and Kwasiorkor.** *Journal Tropical Pediatrics.* 1960. 6:37-40.

Schoeninger, J. Margaret. y Peebles, S.C. **Effects of Mollusc Eating on Human Bone Strontium Leves.** *Journal of Archaeological Science.* 1981. 8:391-397.

Schoeninger, J. Margaret. **Diet and status at Chalcatzingo: Some empirical and technical aspects of Strontium analysis.** *American Journal of Physical Anthropology,* 3:51: 295-310. 1979.

Sempowski, Martha. **Economic and social Implications of variations in Mortuary Practices at Teotihuacan.** En: Art, Ideology and the city of Teotihuacan, and Collection. J.C. Berlo (edit.) 1992. Wasinghton, D.C.

Sempowski, Martha y Spence, M. **Mortuary Practices and Skeletal Remains at Teotihuacan.** En: **Urbanization at Teotihuacan.** Millon, R. (edit.) Vol. 3. University of Utah Press. 1994. Salt Lake City.

Serra, Puche, Carmen y Sugiura, Y. **Las costumbres funerarias en dos momentos históricos de Mesoamérica, formativo medio y formativo terminal.** En: Coloquio Gordon Childe. Memeorias. 1988. Universidad Nacional Autónoma de México. 370-371.

Serrano, Sánchez, Carlos y Lagunas, Zaid. **Sistema de Enterramiento y notas sobre el material osteológico de La Ventilla, Teotihuacan, México.** *Anales del Instituto Nacional de Antropología e Historia.* México. 7:105-144.

Seyle, H. **The stress of life.** McGraw-Hill. 1956. New York.

Shafer, W.G. y Levy B.M. **Tratado de Patología Bucal.** Interamericana. 1987. México.

Sheider, L.W. **Nutrición. Conceptos Básicos y Aplicación.** McGraw Hill. 1985. México.

Shoeder, H.A.; Tipton, I.H. y Nason, A.P. **Trace metals in man: strontium and barium.** *Journal of Chonics Disease.* 1972. 25:491-517.

Sillen Andrew. **Strontium and Diet at Hayonim Cave.** *American Journal of Physical Anthopology.* 56:131-137.

Sillen Andrew y Kavanagh, M. **Strontium and paleodietary research a review.** *Yearbook of Physical Anthropology.* 1982. 67-90.

Shoeder, H. Arthur; Tipton, I.H. y Nason, A.P. **Trace elements in man: strontium and barium.** *Journal of Chronic Disease.* 1972. 25:491-517.

Soil Science Society of America. **Glossary of Soil Science Terms.** 1965. 29(3).

Southgate, D.A. y Dietary Fiber. **Analysis and Food Sources.** *American Journal of Clinical Nutrition.* 1978. 31:107-110.

Sovolick, D. Kristin. **Paleonutrition. The diet and health of prehispanic americans.** Sovolick, D.K. (ed.) Center of Archaeological Investigations. Ocasional paper No.22. 1994. Southern Illinois University.

Spence, W.Michel. y Gamboa, C.L. **Mortuary Practices and Social Adaptation in Tlailotlacan Enclave.** En: *Prácticas funerarias en la Ciudad de los Dioses. Los enterramientos humanos en la antigua Teotihuacan.* Manzanilla, L y Serrano C. (edits.) Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM DGAPA. México 1999.

Starbuck, David. **Faunal evidence for the Teotihuacan subsistence base.** En: *Teotihuacan. Nuevos datos, nuevas síntesis, nuevos problemas.* Mc Clung E. Y Rattray E. (eds.) Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM

Steinbock, R.Ted. **Paleopathological Diagnosis and Interpretation: Bone diseases in Ancient Human Populations.** 1976. Charles Thomas (ed.) Springfield.

Stiles, D.; Ferr, D. y Parsloww, T. **Basic and clinical immunology.** A Lange Medical Book (a. edición. 1993. Norwalk, Conneticut.

Storey, Rebeca. **Life and Death in the Ancient City of Teotihuacan.** University of Alabama. Pp. 193-230. 1992

Stuart-Macadam, Patty. **Porotic hyperostosis: New evidence to support anemia theory.** *American Journal of Physical Anthropology.* 1985. 74:521-526.

Stuart-Macadam, Patty **Porotic hyperostosis: changing interpretations.** En: *Human Patology. Current and Future.* Orter, D y Aufderheide, A. (eds.)1988. pp 36-39. Sminthonian Institution Press. Washington-London.

Swine, D.J. **The trace element content of soils.** *Commonwath Bureau of Soil Scienc Technological* No. 48. 1975.

Tanner, J.M. **El hombre antes del hombre.** Crecimiento físico desde la concepción hasta la madurez. Fondo de Cultura Económica. 1977. México.

Tavera, Sánchez, Josefina. y Casales G. M. **Estudios arqueobotánicos en la zona arqueológica de Teotihuacan,** Estado de México. Informe Técnico. INAH.

Tavera, Sánchez, Josefina. **Estudio arqueobotánico en los basureros de Frente 2 en La Ventilla Teotihuacan**. Informe Técnico. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. 1996.

Taylor, Walter, W. **The identification of no-artifactual archaehaeological materials**. National Academy of Science. National Research Council. Publicación No. 565. 1957.

Tejeda, Vega, Samuel. **Evaluación Diagénica de restos óseos antiguos**. Informe Técnico INPC 001. 1997. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. México.

Tejeda, Vega, Samuel; Manzanilla, L., Valadez, R. Y Zarazúa, G. **Paleodietary applications of strontium and zinc in animal bones from Teotihuacan site**. Ponencia. 31 International Symposium on Archaeometry. Budapest, Hungary. 27 de abril al 1 de mayo, 1998.

Termine, John.D. **Bone Matrix Proteins and the mineralization Process**. En: Primer on the metabolic bone disease and disorders. Second edit. An Official Publication of American Society for Bone and Mineral Research. Lippincot-Raven. Philadelphia-New York. 1993. pp 21-26.

Tertian, R. y F. Claisse. **Principles of quantitative X-Ray Fluorescence Analysis**. Heyden, Inglaterra. 1985.

Tiesler, Vera. **El cuerpo humano y su tratamiento mortuorio**. Introducción. Malvido, E.; Pereira, G. y Tiesler, V. (Coords.) Colección Científica INAH-CEMCA. 1997. México.

Toots, Henry y Voorhies, M.R. **Strontium in fossil bones and the reconstruction of food chains**. *Science* 1965. 149:854-855.

Turck, Jonathan. **Tratado de Ecología**. Wittes, T.J. y Wittes, E.R. (eds.) 1978. Edit. Interamericana. México.

Turner, Víctor. **Al margen del margen. El periodo liminal de los ritos de paso. Simbolismo y ritual**. Pontificia Universidad Católica. 1973. Lima, Perú.

Ucko, P.J. **Ethnography and Archaeology. Interpretations of Funerary Remains**. *World Archaeology*. 1969. 1: 262-280.

Ulijazek, S.J. y Strickland, S. **Nutritional Anthopology. Prospectives and perspectives**. Smith-Gordon/Nishimura. London. 1993.

Underwood, Eric, John. **Heavy Metals**. En: Trace elements in human and animal nutrition. Academic Press Inc. 1972. New York.

Valadez, Azúa, Raúl. **Macrofósiles Faunísticos**. En: Anatomía de un conjunto Teotihuacano. Los estudios específicos. Tomo II Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM. México. 1993.

Valvolick, Vlado. **Analysis of biological material for trace elements using X ray spectroscopy**. Boca Raton, Florida. CRS Press 1980. USA.

Van Genep, Arnold. **Les rites de passage**. Taurus Edit. 1986. Paris, Mountan.

Vargas, Luis y Casillas, L. **La alimentación entre los mexicas**. En: Historia General de la Medicina en México. Martínez, Córtes (Coord.) Academia Nacional de Medicina. Facultad de Medicina-UNAM. 1990. México.

Vega, Franco, Leopoldo. **Nutrición y Alimentación durante la infancia**. Edit. Joaquín Moris 1984. México.

Weaver, David. S. **An osteological test of change in subsistence and settement patterns at Casas Grandes, Chihuahua, México**. *American Antiquity*. 1981. 46:381-394.

White, D. Chistine. **Ancient diet at Lamanai and Picbitun: Implications for the ecological model of collapse**. En: Bone of the maya. Studies of Ancient Skeletons. Smithonian Institution Press. 1997. Washington-London.

Whittington, L. y Reed M.D. **Commer diet at Copán: Insights from stable isotopes nad hyperostosis porotic**. En: Bone of the maya. Studies of Ancient Skeletons. Smithonian Institution Press. 1997. Washington-London.

Wing, Elizabeth, S. y Brown, A. **Paleonutrition: method an theory in prehistoric foodway**. Studies in Archaeology. Academic Press. 1979.

Wright, Lori, E. **Ecology or Society? Paleodiet and the collapse of The Pasion Maya Lowland**. Studies of Ancient Skeletons. 1997. Sminthsonian Institution Press. Washington-London. pp 181-197.