



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**



**POSGRADO EN ANTROPOLOGÍA
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS**

**MINERÍA Y ENFERMEDAD EN ZIMAPÁN, HIDALGO:
ESTUDIO PATOLÓGICO DE LA COLECCIÓN ESQUELÉTICA
DEL PANTEÓN DE SANTIAGO APÓSTOL.**

**T E S I S
QUE PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRA EN ANTROPOLOGÍA
P R E S E N T A
MARÍA TERESA MENÉNDEZ TABOADA**

TUTORA DE TESIS: DRA. MAGALI CIVERA CERECEDO

CIUDAD DE MÉXICO DICIEMBRE DE 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



“Minero, explorador de las sombras que arriesga su vida, su salud y la suerte de sus hijos día a día para abastecer al mundo con los metales preciosos...”

(Castera, 1978)

Para todos ellos y sus familias



Agradecimientos

Mamá y papá gracias por el apoyo y amor incondicional. A mi hermano Luis porque simplemente lo adoro.

Dra. Magalí Civera le agradezco enormemente la dirección (y tooodo lo que esto implica) para lograr esta tesis, así como la confianza brindada tanto profesional como personalmente.

Dra. Abigail Meza gracias por todo el apoyo, las asesorías, el tiempo brindado y la paciencia.

Dra. María Villanueva sin su confianza y autorización para estudiar la colección esquelética de Zimapán, este trabajo no hubiera sido posible. Gracias por el apoyo tan grande.

Dra. Josefina Mansilla, es un gusto seguir en contacto con usted y recibiendo sus comentarios, siempre tan acertados. Le agradezco todas las facilidades brindadas para los estudios radiológicos y de elementos traza (fueron esenciales para la investigación).

Dr. Carlos Serrano, gracias por sus correcciones y por formar parte del comité de sinodales, es un honor para mí.

Dr. Pablo Vinuesa Fleishmann y cDr. Bernardo Sachman Ruiz del Centro de Ciencias Genómicas de la UNAM, muchísimas gracias por todas las atenciones y por colaborar con los estudios de ADN, espero que podamos seguir trabajando.

Dr. Pedro Bosch, Dr. Enrique Lima y Omar Novelo gracias por colaborar con los estudios de MEB y EDS, los cuales fueron de gran ayuda para este trabajo.

Md. Erick Contreras te agradezco por tu maravillosa asesoría, tu ayuda y tus comentarios fueron muy importantes.

Enfermeras y médicos del Centro de Salud de Zimapán, Hidalgo. Sin su ayuda esta tesis estaría incompleta, aportaron una parte muy importante para esta investigación. Especialmente agradezco al Dr. Fausto, al Dr. Jesús Acevedo y a todas las enfermeras, especialmente a Imelda Reséndiz (Jefa de enfermeras y responsable de la Red TAES de enfermería).

A todos los mineros, familiares y pacientes por compartir sus experiencias conmigo, fue sumamente enriquecedor y siempre les estaré infinitamente agradecida.

Sra. Mine, Sr. Reyo, Cris y Ángel gracias por recibirme siempre con tanto cariño y por toda su ayuda para la realización de este trabajo.

Sra. Gemima del Hotel Fundición, muchas gracias por toda la información y por compartir las invaluable reliquias que resguarda en su hotel.

Tío Ángel, Mirsha, Zalma, Said y Cynthia, gracias por su ayuda.

Índice

	<i>páginas</i>
Introducción	6
Planteamiento del problema	7
Objetivos generales	8
Objetivos particulares	9
Justificación	9
Hipótesis	10
Capítulo 1. La comunidad de Zimapán, Hidalgo.	11
1.1. Zimapán al natural	11
1.2. Un poco de historia	14
<i>Época prehispánica</i>	14
<i>La llegada de los españoles</i>	15
<i>Su independencia</i>	19
<i>La modernidad</i>	21
1.3. La minería en Zimapán: esplendor y ocaso	23
<i>Qué es la minería</i>	23
<i>Antecedentes prehispánicos de la minería</i>	24
<i>Minería en Zimapán durante el Virreinato</i>	27
<i>De la Independencia a nuestros días</i>	30
Capítulo 2. Patología	33
2.1. ¿Qué es una enfermedad?	33
<i>Variedades de la enfermedad</i>	36
2.2. La Tuberculosis (TB)	38
<i>Definición y taxonomía</i>	38
<i>Etapas de la infección por tuberculosis</i>	40
2.3. La paleopatología	43
2.4. La patología ósea	44
<i>Espondilitis tuberculosa</i>	47
<i>Tuberculosis en pelvis</i>	50
<i>Tuberculosis en costillas</i>	50
<i>Artritis tuberculosa</i>	53
<i>Dactilitis tuberculosa</i>	54
<i>Estudios microbiológicos e histopatológicos</i>	55
2.5. Historia y patogénesis	57
2.6. La tuberculosis en el arte	66

Capítulo 3. Los mineros y sus enfermedades	72
3.1. El trabajo en la mina	72
3.2. Las enfermedades	75
<i>Explotación, esclavitud y migraciones</i>	75
3.3. El mal que acecha a los mineros: la tuberculosis	78
3.4. Otros factores de influencia	80
3.5. La tuberculosis en México	81
Capítulo 4. Metodología y muestra	86
Capítulo 5. Resultados y análisis.	89
5.1. Actas de defunción	89
5.2. Ocupación y causas de muerte de los individuos masculinos “conocidos”	94
5.3. Osteopatología	100
5.4. MEB y EDS	124
5.5. Diagnóstico diferencial	126
Capítulo 6. Comentarios finales y consideraciones futuras.	131
Apéndice I	136
Apéndice II	164
Apéndice III	165
Bibliografía	170

Introducción

Capítulo 1. La comunidad de Zimapán, Hidalgo. Este capítulo describe los aspectos principales de la región, tales como la ubicación geográfica, el clima, la flora y la fauna; así como las actividades económicas principales, entre las cuales destaca la minería. También encontraremos una breve historia de Zimapán y de la minería desde la época Prehispánica hasta la actualidad, atravesando desde luego por el Virreinato, la Independencia y la Revolución Mexicana.

Capítulo 2. Patología ósea. Aquí se trata el tema de la tuberculosis en general, sus tipos, los factores principales que la originan, los síntomas y las consecuencias. La tuberculosis extra pulmonar, en este caso aquella que afecta los huesos, recibe especial atención en este apartado. Se describen las lesiones presentes en los huesos de columna, las extremidades y la caja torácica, principalmente. También se resume el curso que ha seguido la tuberculosis en la historia, a través de la paleopatología e incluso el arte.

Capítulo 3. Los mineros y sus enfermedades. Este apartado trata los factores principales que han contribuido a deteriorar la salud de los mineros, desde los albores de dicha actividad de

subsistencia hasta su ocaso. También incluye los testimonios de pacientes del Centro de Salud de Zimapán que padecen actualmente tuberculosis, ya sea como resultado de algún contagio o por haberse dedicado a la minería. Además es abordada la situación de la tuberculosis en México, sus antecedentes y perspectivas.

Capítulo 4. Metodología y muestra. En este capítulo se describen las técnicas de análisis empleadas para el estudio de la colección esquelética, tales como la estimación de la edad, la determinación de sexo, el análisis macroscópico y los estudios radiológicos.

Capítulo 5. Resultados y discusión. Aquí se muestran y se discuten los resultados obtenidos en la presente investigación. Se incluyen fotografías y radiografías de los restos óseos, tablas con información de las cédulas de exhumación y de las actas de defunción del municipio, así como las entrevistas realizadas a pacientes con tuberculosis, trabajadores de la mina y personal del Centro de Salud de Zimapán.

Capítulo 6. Conclusiones y consideraciones finales. Después de la interpretación de los datos antes mencionados, se presentan las conclusiones de la investigación, resultado tanto del análisis óseo, la revisión bibliográfica y de documentos, así como de los testimonios recopilados. Además se presentan las consideraciones para estudios posteriores y complementarios del presente trabajo.

Planteamiento del problema

Goodman y Martin (2002) se preguntan - ¿Cómo podemos leer vidas pasadas mediante la observación de los huesos y los dientes?- Es precisamente en el presente trabajo, donde trataré de poner en práctica la respuesta a esta interrogante, y así obtener información relevante de los restos óseos.

La osteología es una rama de la anatomía cuyo objeto es el estudio y la descripción de los huesos que conforman al esqueleto humano. De esta rama, la antropología física ha tomado sólo lo relativo a la descripción de cada hueso y lo ha conjugado con estudios de tipo poblacional y aspectos culturales, para de esta forma poner en práctica una osteología antropológica (Jaén, 1993: 366). Entonces, tenemos que en la antropología física, la osteología se encarga de estudiar la variabilidad física de las poblaciones humanas desaparecidas y sus causas, por medio de los restos esqueléticos de los individuos que conformaron dichas sociedades del pasado (Lagunas y Hernández, 2002: 7).

En 1961 se acuña el término de “osteobiografía”, el cual hace referencia a la historia de vida que se puede deducir a través del estudio de los huesos. Esta palabra proviene del griego *osteon* que significa hueso, *bios* que quiere decir vida y *grafos* que se refiere a escritura (Saul y Mather, 1989: 288); de esta forma, el análisis osteobiográfico abarca la información que provee el esqueleto acerca de la historia de vida de quienes fueron sostenidos por esos huesos y quienes de alguna u otra forma fueron los que moldearon estos restos con sus afecciones, sus actividades y su vida misma.

Gracias a la autorización de la Dra. María Villanueva Sagrado, directora del proyecto “Reubicación de los restos óseos del panteón de Santiago Apóstol, Zimapán, Hidalgo”, así como a la dirección de la Dra. Magali Civera Cerecedo, fue posible el estudio de la colección esquelética proveniente de las exhumaciones realizadas en el panteón de Santiago Apóstol en Zimapán. En dicho proyecto se exhumaron 886 individuos, de los cuales 275 fueron clasificados como “conocidos” y 611 como “desconocidos”. Los individuos “conocidos” son aquellos que fueron exhumados en presencia de sus familiares y se entregaron para su reubicación en otro panteón, mientras que los individuos “desconocidos” son aquellos que no fueron identificados para su exhumación y están actualmente custodiados por el Instituto de Investigaciones Antropológicas (IIA) de la UNAM. Del total de individuos exhumados el 56% fueron del sexo masculino y a su vez el 69% correspondían a individuos adultos. Cabe mencionar que sólo fueron estudiados aquellos individuos desconocidos que se encontraron en buen estado de conservación pertenecientes al sexo masculino y que eran adultos; ya que todos estos aspectos pueden tener relación con la actividad minera característica de la región.

Gran parte del territorio que comprende Zimapán y otros municipios de Hidalgo, se encuentra entre llanuras, sierras y lomeríos, los cuales desde la época del Virreinato favorecieron la minería (Moguel *et al.*, 1992: 48). La explotación de oro y plata fue el motor de la colonización y del dominio del territorio de la Nueva España. Gracias a estos dos minerales se abrieron nuevos espacios a la actividad económica y al poblamiento (Coll y Sánchez, 1998: 182). Con el paso del tiempo, la minería contribuyó al cambio de

economía indígena de subsistencia hacia una economía mercantil, y aunado a esto, están las condiciones poco propicias para la agricultura intensiva que imperaban en las tierras de Zimapán, las cuales provocaron que dicha localidad no fuera la excepción y su actividad principal de subsistencia económica haya sido desde el Virreinato y hasta nuestros días, la minería (Cubillo, 1991: 274).

Una de tantas repercusiones que ha tenido la minería sobre el organismo de los trabajadores ha sido la enfermedad, y en ese medio las enfermedades provenían de dos factores principalmente: la exposición durante largas jornadas de trabajo a los polvos producidos al triturar los minerales y la absorción e inhalación de los contaminantes resultantes (Cubillo, 1991: 272).

La tuberculosis (TB) es un claro ejemplo de lo anterior, se trata de una enfermedad infecciosa comúnmente asociada a los pulmones, que se contrae y transmite por vía aérea, pero que puede afectar casi a cualquier tejido u órgano del cuerpo. Usualmente es una enfermedad crónica que persiste por meses e incluso años. La infección se produce a causa del bacilo *Mycobacterium tuberculosis*, sin embargo, este bacilo no es la única condición para contraer tuberculosis, ya que esta enfermedad es probablemente la que mejor ilustra el principio de las causas multifactoriales: nutrición, edad, alcoholismo, actividad laboral y genética (Kiple, 1993: 1059).

Lamentablemente tal y como menciona El-Najjar (1979), las lesiones a nivel óseo causadas por la tuberculosis son muy raras, y por lo tanto éstas se deben sólo a los casos más severos de la enfermedad (1979: 616).

Bajo este contexto y teniendo en mente este problema, en el presente trabajo se plantea el estudio de las enfermedades de gran parte de la colección esquelética de Zimapán, que es relativamente reciente y que nos podría ayudar a entender el proceso que existe entre la morbilidad y la mortalidad en función de la información que tenemos sobre el medio ambiente, el patrón de subsistencia y en general las condiciones socioculturales que vivieron estos individuos en su tiempo. Asimismo, es importante contrastar estos resultados con las afecciones de quienes se dedicaron a la minería en Zimapán y con las cédulas de exhumación de los individuos exhumados en calidad de “conocidos”.

Objetivos generales

- Identificar un patrón de enfermedades asociado a una población cuya actividad principal de subsistencia fue la minería, y en lo posible detectar la presencia de tuberculosis en algunos restos óseos.
- Investigar las condiciones de salud-enfermedad de los mineros en la actualidad, así como también las circunstancias en las que laboran, para de esta forma conocer sus afecciones, contribuir a la prevención de las mismas y ayudar en la interpretación de la patología ósea.

Objetivos particulares

- Comparar las enfermedades diagnosticadas en los restos óseos de los individuos desconocidos, con los datos reportados por los familiares de los individuos conocidos y los de personas que actualmente estén afectadas por los estragos de la minería.
- Documentar fotográficamente los restos óseos para una mejor comprensión y descripción de los casos; y desde luego para futuros estudios.
- Conocer las condiciones de vida de los individuos esqueletizados, sus padecimientos, su vida dentro de la sociedad a la que pertenecieron, así como determinar las probables causas de muerte.

Justificación

Al realizar mis prácticas de campo en gran parte de las temporadas de exhumación de los restos óseos del panteón de Santiago Apóstol, para su posterior reubicación, tuve la oportunidad de conocer y trabajar con los restos que integran dicha colección, por lo que surgió un gran interés por estudiarla.

El análisis de los restos óseos abre una ventana desde lo más interno de los individuos, nos revelan estado de salud, dieta, locomoción, actividad y muchas otras características que no podrían conocerse de otra manera. Sin duda alguna, no podríamos hacer nada con estos huesos si no tuviéramos las bases que nos proporciona la antropología física para comprender el lenguaje biológico del cuerpo. En especial necesitamos de la osteología y otras disciplinas afines como la radiología, la anatomía, la ontogenia y la fisiología. Así mismo, necesitamos la información derivada del contexto en el que se encontraron los restos y su historia para realizar el análisis de éstos de una manera integral.

Considero que las áreas antes mencionadas de la antropología nos brindan las herramientas necesarias para interpretar el lenguaje que los huesos nos tratan de comunicar, si bien los huesos no hablan, sí pueden decirnos infinidad de cosas, para esto debemos saber traducir esta información a un lenguaje mejor entendido por todos y difundirlo, lo cual es uno de los principales objetivos de este trabajo.

Uno de los aspectos más importantes que se han desarrollado dentro de la antropología lo constituye el estudio de las enfermedades que afectaron a los humanos del pasado y que se denomina osteopatología o paleopatología. Claro que debemos tomar en cuenta que, como ya se comentó, no todos los padecimientos dejan huellas en el hueso, por lo que el estudio se restringe a aquellos que afectan en mayor o menor medida al esqueleto (Jaén, 1993: 369). Es precisamente un ejemplo de estos aspectos, lo que trataremos de descubrir a través del estudio de los restos esqueletizados de los individuos desconocidos del panteón de Santiago Apóstol en Zimapán, Hidalgo.

En el caso de la paleopatología, la estudiamos y utilizamos para conocer acerca de las enfermedades del pasado y de su evolución hasta el presente. Se vincula con la antropología física a través de nuestro interés por dar cuenta de la presencia de ciertas enfermedades que de alguna manera marcaron la forma de vida de seres humanos que existieron en cierto tiempo y explicar así algunos aspectos del comportamiento social como migraciones, abandono de comunidades, actividades de subsistencia y otras prácticas que influyen en el desarrollo cultural de un pueblo (Hernández, 1987: 101).

Por lo tanto, nuestra labor como antropólogos físicos es ubicar a esta disciplina dentro de la investigación social. Es importante preguntarnos ¿qué significó para un pueblo padecer de forma endémica alguna enfermedad? y ¿cómo vivieron con ella? Para esto tenemos que ubicar, cuantificar y analizar las lesiones presentes en los esqueletos, realizar el diagnóstico diferencial, establecer el probable padecimiento y posteriormente buscar la causalidad en el ámbito en que se desarrollaron estos individuos (Hernández, 1987: 97-99).

En este caso, para efectuar un diagnóstico de enfermedades óseas debemos tomar en cuenta que también muchas de éstas son selectivas, o sea, que afectan más a unos huesos que a otros, o bien porciones de éstos, lo que nos ayudará a establecer el tipo de padecimiento o padecimientos que afectaron al sujeto de estudio, mismo que además si es posible, deberá ser corroborado con un análisis radiográfico en algunos casos. En particular, el análisis de esta muestra, será el primero en su tipo, ya que anteriormente no se han estudiado, bajo este enfoque, las enfermedades de dicha colección de restos óseos, por lo que esperamos aportar información novedosa e importante para su conocimiento.

El proyecto dentro del cual se tenía como uno de los objetivos la exhumación de estos restos esqueléticos, corresponde al área de antropología forense del IIA- UNAM, que inició en junio del 2002 y terminó dos años después. El objetivo principal del proyecto fue apoyar el rescate y reubicación de los restos óseos encontrados en el atrio del templo de Santiago Apóstol y en su periferia, como parte de las obras de restauración, protección y conservación del monumento arquitectónico que data del año de 1717, y bajo la supervisión del INAH. La realización del proyecto consistió en tres etapas, la primera de ellas fue la recolección y registro de datos osteológicos y arqueológicos en el campo, la segunda, en la catalogación y sistematización de la información recabada, así como la identificación de los esqueletos exhumados como desconocidos; y la tercera en el procesamiento de la información con fines de investigación científica (Informe del Proyecto PAPITT IN407105, 2005).

Hipótesis

Se espera encontrar en los restos óseos de los individuos desconocidos de la colección esquelética del panteón Santiago Apóstol en Zimapán, Hidalgo, enfermedades (o lesiones óseas) relacionadas con la actividad minera que practicaba esta población, en donde es probable que encontremos rastros de enfermedades tales como la tuberculosis.

Capítulo 1. La comunidad de Zimapán, Hidalgo.

1.1. Zimapán al natural

*El ser humano pertenece a la Tierra
y no la Tierra al ser humano...*

El nombre de Zimapán se desprende del náhuatl *címatl*, ya que en la región existía un cerro en donde se daba una raíz cuya planta producía unas habas semejantes a los frijoles, pero más grandes (Sahagún, 1985: 164); *pan* significa sobre, así que Zimapán quiere decir: raíz de frijol silvestre sobre el cerro. Vale la pena señalar, que en otomí *Címatl* se traduce a *Mabugsa*, nombre con el que también se le conoce a este lugar (Nieto, 1981: 3). Esta información también puede encontrarse en la *Relación de minas de Zimapán* en donde dice lo siguiente (Paso y Troncoso, 1905: 1):

“Estas minas de Zimapán estan pobladas de españoles: avra que se poblaron tres años y medio poco mas o menos: caen en termino y jurisdiccion de la provincia de Xilotepeque, hazia la banda del norte de la dicha cabecera: llamáronse Çimapán por que un pueblo que estaba junto a ellas, quanto un ochauo de legua se llama Santiago Çimapán; y el dicho pueblo se llamo así sigun dize los naturales porque en un çerro que esta una legua del dicho pueblo, en lo alto del, se cria una rrayz que comen los naturales que se llama cimatl, y por criarse encima del dicho cerro se llamo el dicho pueblo Çimapán, deribándose de este nombre desta rrayz que se cria encima del cerro”.



Figura 1.1. Escudo de Zimapán (Mural del Hotel Fundición).

El municipio de Zimapán tiene una superficie de 903 kilómetros cuadrados y se encuentra en una región con una ubicación geográfica importante. Se localiza al sur y suroeste de las estribaciones¹ del gran macizo montañoso de la Sierra Gorda, que forma parte de la Sierra Madre Oriental en los estados de Hidalgo y Querétaro; además es

¹ Conjunto de montañas laterales, generalmente más bajas que una cordillera.

colindante de la también importante región huasteca por el norte, y por el sur, de las amplias llanuras que conforman los valles de Ixmiquilpan y del Mezquital de Hidalgo (Moguel *et al.*, 1992: 48). La Sierra Madre Oriental es la extensión austral del desierto del estado de Chihuahua, por lo que el paisaje es semidesértico. La sierra forma una barrera natural que impide las ráfagas provenientes del Golfo y limita el nivel de precipitación pluvial y humedad. En general es una región con escasas precipitaciones al año y una estación fría de clima seco estepario (González, 1968:6).

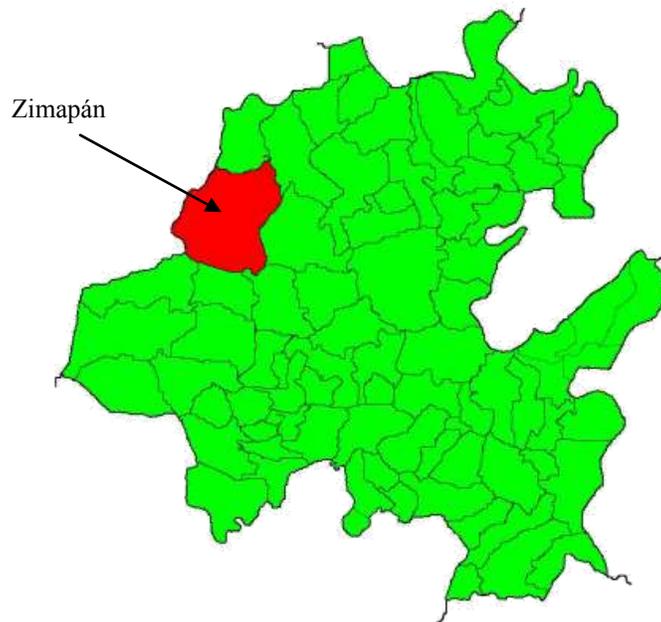


Figura 1.2. Estado de Hidalgo.

Los cerros que circundan a Zimapán tienen un aspecto sedimentario de calizas cretácicas grisáceas demasiado compactas y fétidas, pues sus estratos contienen fósiles y minerales² que constituyen la composición geológica uniforme de la Sierra Madre Oriental (Fig. 1.3), la cual se extiende en esta parte de Zimapán y que según su forma va recibiendo diferentes nombres, tales como: Cerro del Cirio, El Cedral, La Pechuga, Cerro de Juárez y Cerro del Cangandhó. Este último es el más alto de la región (2, 280 mts.), tiene una masa compacta de fierro magnético con un rendimiento del 70% (Estrada, 1985: 13) y según reporta Rubén Nieto (1981), tiene la particularidad de atraer objetos metálicos a una distancia de 50 cms. debido a las grandes cantidades de imán que posee (1981: 4).

Según Humboldt (2004) son precisamente las vetas en los cerros de Zimapán las que han *instruido el criadero de las minas*, también menciona que él dio a conocer en Europa una nueva especie de ópalo en extremo hermoso (2004: 329).

² Piedras minerales como zeolita, espatofluor, azufre nativo, barita, asbesto, granates verdes, carbonato, cromato de plomo y algunas rocas de transición que encierran minerales de plata, entre otras (Humboldt, 2004: 329).

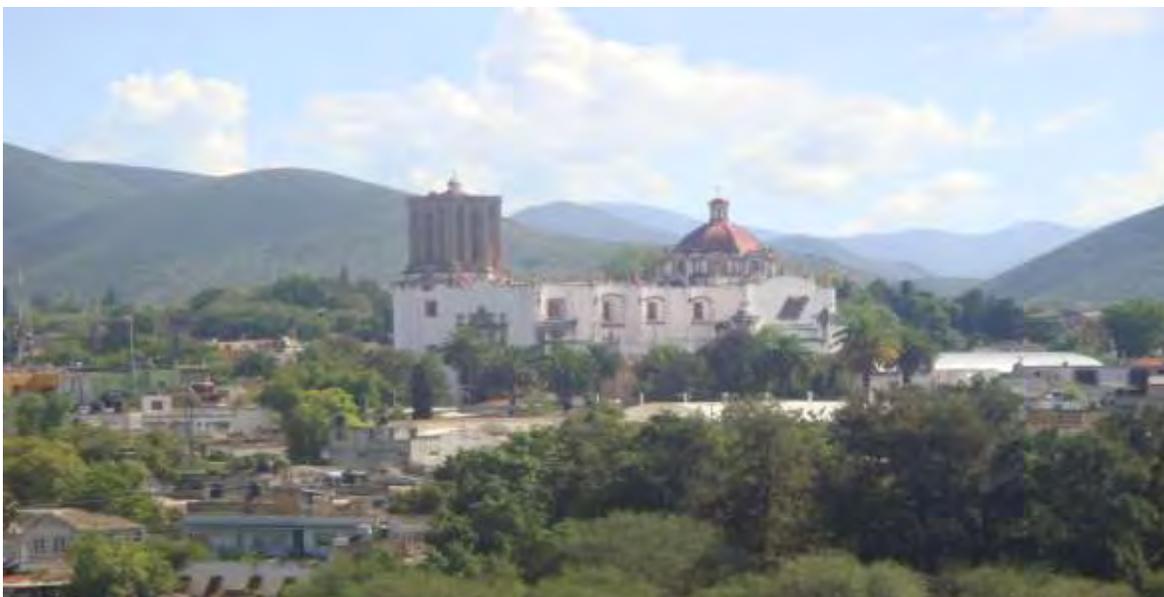


Figura 1.3. Sierra Madre Oriental desde el mirador de San Juan, Zimapán.

Su sistema orográfico es escaso, ya que siendo el estado de Hidalgo principalmente desértico, Zimapán no es la excepción y sólo podemos mencionar que parte de su territorio es regado por el río Moctezuma; si bien tiene pequeños arroyuelos y barrancas como la del Chepinque y Tolimán, los cuales sólo en épocas de lluvias contribuyen a regar pequeños sembradíos. En cuanto al clima, éste es semicálido y templado medio, manteniendo en promedio una temperatura anual de 18.8 grados centígrados. La vegetación está determinada por los factores geomorfológicos, composición del suelo y el clima (Moguel *et al.*, 1992: 50), por lo tanto ésta es como la típica de las regiones desérticas, conformada por nopaleras, magueyes, biznagas, huizaches, ortigas, mezquites y en algunos lugares podemos encontrar sabinos, álamos, fresnos, nogales y pirús (o pirules). Su fauna está compuesta por conejos, liebres, coyotes, ardillas, armadillos, zorrillos, tejones; aves de rapiña como gavilanes, águilas, cuervos, tecolotes, lechuzas; aves canoras como jilgueros, calandras, cardenales, codornices, cenizotes, tlacuaches, correcominos y algunos peces como el bagre (Nieto, 1981: 4).

Las actividades económicas son la agricultura, la ganadería y la minería, sin embargo, cada una tiene perspectivas muy diferentes. En el aspecto agrícola, la edafología de Zimapán ofrece un panorama de aridez absoluta, ya que es parte del Valle del Mezquital, cuyos suelos son porosos y profundos, pobres en materia orgánica y con una alcalinidad que dificulta las labores agrícolas, además su naturaleza arcillosa impide la filtración del agua de los ríos (Tranfo, 1974: 65). A pesar de esto se producen (de manera escasa) frijol, maíz y cereales; en cambio, hay abundantes extensiones de maguey que derivan en la producción de pulque, y no en vano, ya que Hidalgo es el estado productor número uno de dicha bebida nacional (Nieto, 1981: 4) (Fig. 1.4). Vale la pena destacar un fragmento del texto *Historia general de las cosas de la Nueva España* en donde Sahagún dice (1985: 664):

“Hay unos árboles que se llaman *mizquitl*; tienen la corteza baza, lo interior de la corteza es muy blanco y correoso; es medicinal, bébese y hácese *pulcre* con ella”.

En Zimapán también se producen naranjas, aguacates, higos, peras, mangos, manzanas, granadas, garambullos, nuez y piñones, principalmente. Por su parte, la ganadería no ofrece mejores perspectivas que la agricultura, ya que su desarrollo es reducido y no representa una ayuda económica significativa para el estado (Nieto, 1981: 4). La situación de la minería es distinta, ya que la vida de Zimapán ha girado en torno a esta actividad y la explotación de las minas ha sido el punto vital de existencia generación tras generación, no obstante, profundizaré en este aspecto más adelante.



Figura 1.4. Maguey en una casa de Santiago, Zimapán.

1.2. Un poco de historia

Época prehispánica

Aunque autores como Noguera (1965) y Mendizábal (1927) rechazan el argumento de que los Otomíes³ fueron los primeros pobladores del Valle del Mezquital, muchos otros como Fournier (1996), Clavijero (1982), Benavente (1977), Orozco y Berra (1960) y Torquemada (1975) reconocen que este grupo étnico fue el primero que pobló dicha región.

Lo que ahora conocemos como Zimapán, formó parte de la provincia de Xilotepec, el centro de mayor importancia de los asentamientos otomíes, quienes constituyeron el principal núcleo de población precolombina en la región. Sin embargo, grupos humanos como los jonaces y los pames también habitaron este territorio y lucharon por dominarlo, impidiendo que los otomíes se concentraran en grandes grupos. Sus actividades principales eran la caza y la recolección de algunas plantas silvestres, lo que los hacía muy semejantes

³ En el estado de Hidalgo, los hablantes de otomí se concentran en el Valle del Mezquital (Vázquez y Saldaña, 1995: 182), dicho Valle se caracteriza por la relativa estabilidad de la población indígena y por la conservación de la lengua otomí, a diferencia de otras regiones ocupadas por este grupo (Galinier, 1987: 17).

a los chichimecas de Aridoamérica, en contraste con el estilo de vida de los otomíes del Valle del Mezquital y de otros grupos Mesoamericanos (Estrada, 1985: 4).

Moguel y colaboradores (1992) realizaron investigaciones en tres sitios arqueológicos de Zimapán, en donde gracias a los trabajos de prospección y excavación, encontraron evidencias de una interacción humana en la zona, lo que revela una riqueza cultural que modifica la información que se tenía anteriormente, dando la oportunidad de plantear nuevas hipótesis de fronteras culturales con los grupos del Altiplano Central.

Debido a los pocos antecedentes arqueológicos que existen para la zona y con base en las fuentes históricas que hablan de los grupos jonaces y pames mencionados anteriormente, y que habitaron la región chichimeca pame-otomí; los trabajos de prospección indican que grupos ajenos a los chichimecas habían ocupado el área e inclusive habitado algunas cuevas, en las que se recolectó tanto material lítico como cerámico, que muestra que se trata de una zona que sirvió como corredor o quizá como frontera entre grupos sedentarios y nómadas que, algunas veces compartieron el área (1992: 54).

Con respecto a estos sitios arqueológicos, los cuales suman alrededor de 720 en el Valle del Mezquital, Fournier (1996) señala que gracias a los materiales cerámicos y a los complejos de arquitectura monumental que se encontraron, se determinó mediante tipología comparativa que la ocupación humana en el Valle tiene una antigüedad de 11 000 mil años (1996: 182).

La llegada de los españoles

La sumisión de Tenochtitlán ante los grupos armados provenientes de Europa, implicó el sometimiento inmediato de Xilotepec, por lo que la región de Zimapán quedó totalmente bajo el dominio de los españoles en el año de 1522, año en el que el propio Hernán Cortés pasó por dicho territorio cuando se dirigía rumbo a la conquista del Pánuco (Estrada, 1985: 5).

En esta misma época se estableció la encomienda⁴, en donde los españoles que llegaron al Valle del Mezquital se dedicaron especialmente a la ganadería y a la minería. Los abusos por parte de los encomenderos orillaron a que los altos mandos introdujeran el repartimiento desde España, sin embargo los conquistadores del territorio hidalguense no respetaron los porcentajes de tal repartimiento, lo que provocó que los indígenas abandonaran inconformes sus tierras (Quezada, 1976: 187).

En 1575 fueron descubiertas las primeras minas, lo que originó que los españoles procedentes de Xilotepec poblaran rápidamente la zona y comenzaran a construir haciendas de beneficio, como por ejemplo la de La Estancia, la cual tuve la fortuna de visitar en varias ocasiones (Fig. 1.5). Un año más tarde, los españoles construyeron una iglesia en honor al Santo Patrón de España, con la intención de fundar una villa en lo que hoy se conoce como Santiago, Zimapán; y sin embargo, unos meses después, al explorar los alrededores,

⁴ Consistía en encargar o encomendar a un grupo de indígenas a un español para que los evangelizara, educara y en cierta forma explotara, para obtener un tributo y servicios a cambio.

decidieron asentarse en una zona cuyo territorio y condiciones climáticas resultaron idóneas para levantar un templo más grande, erigido en honor a San Juan Bautista el 24 de junio de 1576 (Estrada, 1985:9).



Figura 1.5. La Estancia. San Pedro, Zimapán.

Zimapán fue evangelizado en dos ocasiones, primero por los frailes franciscanos y después por los agustinos, quienes impusieron la religión católica a los otomíes que en aquel entonces poblaban la región. Sin embargo, la situación fue más difícil con los chichimecas, ya que ellos habían conquistado previamente a los otomíes y no iban a ceder fácilmente, pero tras un ataque que llevaron a cabo en 1585 en contra de otomíes y españoles, el Virrey Martín Manríquez de Almanza ordenó su exterminio (Nieto, 1981: 9) (Fig. 1.6). En este mismo año, cerca de 100 españoles habitaban la región, así como también una numerosa cuadrilla de nativos y esclavos africanos que eran empleados en el campo y desde luego en las minas. Posteriormente, para el siglo XVIII, el Real de Minas de Zimapán contaba con 820 familias de indígenas y 200 de españoles, mestizos y mulatos (Estrada, 1985: 9 y 11).

Vale la pena resaltar, que la iglesia principal de Zimapán que podemos apreciar actualmente, no es la misma que se construyó en 1576, ya que a principios del siglo XVII fue destruida por un terremoto y no fue sino hasta 1772 que comenzó la nueva edificación. La construcción demoró bastante y las obras concluyeron hasta el año de 1822, gracias a las donaciones del General Anastasio M. Bustamante. La iglesia se caracteriza por su estilo neoclásico y churrigueresco; y su torre inconclusa es la estructura más sobresaliente de Zimapán (Nieto, 1981: 9) (Fig. 1.7.).



Figura 1.6. Armadura y retrato de Don Jerónimo de Labra con la inscripción *Caudillo de Guerra Diputado Teniente General que fue de los alcaldes mayores del Real de Minas de Zimapán minero y protector Gral. De los indios chichimecos de sierra gorda año de 1666.*



Figura 1.7. Iglesia de San Juan, Zimapán.

La *Relación de las minas de Zimapán*, escrita en 1579 es uno de los documentos coloniales más antiguos de la historia de este lugar, escrita para el rey Don Felipe del reinado de Castilla por Alejo de Murguía (juez y repartidor de las minas de Zimapán), Juan de Placencia, Antonio Ruiz Beltrán (escribano de su majestad) y García Gómez (intérprete de la lengua mexicana) (Fig. 1.8). De esta *descripción de las Indias*, vale la pena resaltar los siguientes capítulos (Paso y Troncoso, 1905: 1-5):

Capítulo III

Averíguase ser esta tierra tan estéril y falta de agua que, de puro seca, ardía de suyo, y que no se coxia fruto en ella, a derechas a lo menos de semillas, y que de cuatro años a esta parte poco menos que los españoles poblaron estas minas a llouydo suficientemente para sembrar y coger los frutos de la tierra en abundancia, y en tres años que a que resido aquí lo e visto e ysperimentado, y se tiene por los yndios naturales destes pueblos por especial providencia de Dios, y anssi muestran entendello y tienen alguna rreformaçion por que son brutos como abajo diremos: el temple es bueno y muy sano, en tanto grado que la pestilençia de los dos años pasados apenas se sintio en estos pueblos.

Capítulo IV

El asiento de este rreal de Sant Juan que es adonde los españoles mineros rresçiden y tienen pobladas sus haciendas, es llano sobre calichal, çercado de çerranías; abunda de fuentes de agua dulce, mas gruessa que delgada: estan las minas divididas en tres partes: las dos que llaman Tulimán y Monte estan en tierra muy aspera, tanto que no pueden llegar vestias a cargar los metales a la boca de las minas, como se haze en otras partes; la otra parte que se llama de Santiago esta en unos çerros bajos a los quales llegan vestias a cargar. Çerca de estas minas de Tulimán passa un rrio caudal, entre ellas hay un çerro que llaman el Çerro Gordo, el cual dicho Çerro Gordo esta poblado de gente de guerra chichimecos, y como tierra no sigura no se passa a ella. A sido esta tierra esteril, como eta dicho arriba, por ser falta de agua, a cuya caussa los naturales no sembrauan sino en partes umidas, ques en los desuyos y playas que haze el arroyo que passa entre el pueblo y este rreal hasta meterse en este rrio grande, esçepto desde la parte donde este arroyo se sume debaxo de la tierra hasta donde torna a salir, quees media legua poco mas o menos; y, como era poca la tierra que sembrauan y no bastava, sustentalles su año, se sustentan con agua miel que sacan de los magueyes, de ques muy fértil la tierra, y otras legumbres silvestres y no conosçidas en nuestra España; esta agua miel es medicinal, purgativa y aun los españoles la tienen por de mucha sustançia.

Capítulo V

Es tierra de poca gente, que en los tres pueblos ya nombrados no se hallan mas de quatrocientos yndios poco mas o menos: dizen los naturales que no a avido más gente que agora, y que se an ydo poblando poco a poco: estan rrecoxidos y poblados los dichos tres pueblos y en cada uno de ellos tienen su iglesia: son, en sus entendimientos barbaros en comun y sus ynclinaciones torpes, y biçiosos en especial la enbriaguez: hablan dos suertes de lenguas chichimecas y otomit, y el que sale ladigno dellos es en la lengua mexicana que la general desta tierra, y a este llaman ladigno en el habla.

Capítulo XXVII

Estas minas son de plata de metales de fundición sobre abundancia de plomo, y ay algunas de solo plomo y de poquita ley de plata...



Figura 1.8. Ilustración de la Relación de minas de Zimapán (Paso y Troncoso, 1905).

Su Independencia

Tal y como menciona Rubén Nieto (1981), Zimapán como muchos otros pueblos, fue escenario de importantes acciones que “hicieron palpitar el corazón de sus hijos que atentos al llamado del Padre Hidalgo desde el atrio de la iglesia de Dolores en Guanajuato se unieron a la causa insurgente para conseguir la ansiada libertad de todos los mexicanos” (1981:10).

Julián Villagrán es un español ampliamente nombrado en la historia del pueblo, debido a que a partir de 1810 trató de apoderarse de Zimapán en varias ocasiones y generó algunas guerrillas internas. Para el año de 1811, pierde una de sus batallas y decide retirarse, no sin antes mandar a incendiar las haciendas de beneficio y obstruir los caminos impidiendo la entrada de víveres. Tres meses después regresó y se apoderó de la población, incautó ganados y siembras, además de que explotó una mina de plata, cuyo producto empleó para acuñar una moneda con la leyenda “Julián I, emperador de las Huastecas”. Finalmente, en 1813 Villagrán es derrotado y fusilado; y unos años después, en 1821, Iturbide dio órdenes a Don Anastasio Bustamante para que se apoderara de Zimapán y recogiera todos los caudales, armas y municiones (Estrada, 1985: 11 y 12).

Nieto (1981) relata que nuevos hechos heroicos acontecieron en Zimapán, ahora a consecuencia de la Intervención Francesa en 1863. En la capital del país el Presidente Benito Juárez, dándose cuenta de la incursión de los franceses por tierras hidalguenses (que en aquel entonces correspondían al Estado de México) y con el objeto de asegurar la tranquilidad de los habitantes, expidió un Decreto que lo declaraba Segundo Distrito Militar del Estado de México (1981:12).

Varios años después, tras un difícil período de continuas batallas que cesaron en el año de 1867, Zimapán es declarado oficialmente una ciudad el 16 de septiembre de 1881 y en honor a quien hizo posible esa distinción, se le llamó “Zimapán de Zavala”. La tranquilidad política, económica y social era aparente, ya que durante el Porfiriato, el clero y el gobierno controlaban a millones de mexicanos, protegiendo solamente los intereses de la élite; pero despojaron de sus tierras a los campesinos, otorgaron importantes capitales y monopolios a los extranjeros y explotaron a los obreros, hasta que el pueblo se hartó de esta situación y decidió enfrentarse a Porfirio Díaz mediante grupos revolucionarios que manifestaron sus inconformidades (Nieto, 1981: 13).

En el año de 1911, Nicolás Flores derrotó a las autoridades porfiristas y se apoderó de Zimapán. Estrada (1985), señala que todas las tropas del General Flores eran personas voluntarias y cuando llegaban a tomar preso a algún soldado federal, lo invitaban a formar parte de las tropas revolucionarias, y nunca hubo fusilamientos. Durante los siguientes cuatro años, la plaza de Zimapán fue escenario del establecimiento pacífico de diferentes tropas revolucionarias, tales como maderistas, carrancistas y villistas. En 1915 tuvo lugar el único enfrentamiento con saldo rojo, en donde los carrancistas fueron vencidos y los muertos fueron colocados en el antiguo panteón (comprendido en el terreno que hoy se encuentra entre el Centro de Salud y el campo de fútbol); además, las mujeres tenían que alimentar y servir a las tropas vencedoras comandadas por Otilio Villegas, cuyos soldados saquearon haciendas cercanas, como por ejemplo, las de Xijay del Sr. Domingo Espino; Aguacatal, del Dr. Manuel Gómez; Xithá, de la familia Labra y La Estancia, del Sr. Indalecio Rello (Estrada, 1985: 18 y 19), cuya familia, que actualmente habita dicha hacienda, fue de gran ayuda para la realización de esta investigación.

Para 1917, nombrado ya Gobernador Constitucional el General Flores para dirigir el destino del estado de Hidalgo, es visitado por el Presidente Venustiano Carranza en una gira de trabajo (Fig. 1.9); fue un gran honor para Zimapán el ser visitado en esa ocasión, y fue recibido cordialmente (Nieto, 1981: 14).



Figura 1.9. Puente en Santiago, Zimapán por donde cruzó Venustiano Carranza en su visita a la comunidad.

La modernidad

Nieto (1981) también señala, que el Diario Oficial del 8 de septiembre de 1972 publicó un decreto que indica que de acuerdo con el Artículo 33 de la Ley Orgánica del Poder Judicial del Estado Libre y Soberano de Hidalgo, existen en éste 16 Distritos Judiciales, cuyo número 16 (designado alfabéticamente) lo ocupa el municipio de Zimapán, declarado además como ciudad cabecera. Por tal motivo, siendo Zimapán cabecera V del Distrito Local, políticamente también están integrados los de Nicolás Flores y Tasquillo; además dado el lugar importante que Zimapán ha venido desempeñando dentro de la historia del Estado, es declarado por la Comisión Estatal Electoral, también Distrito Electoral (1981: 17).

Como complemento a de su situación política actual, este mismo autor, también menciona que las rancherías que dependen de las autoridades de Zimapán, son: Aguacatal, Bothiñá, Detzanhí, Durango, El Mezquite, El Tablón, Guadalupe, La Bonanza, La Concordia, La Encarnación, La Majada, La Estancia, La Estanzuela, La Ortiga, La Yerbabuena, Las Adjuntas, Las Trancas, Las Verdozas, Puerto del Ángel, Puerto de Xithá, Remedios, Santiago (Fig. 1.10.), San Antonio, San Pedro, Tathi, Tenguedó, Temuthé, Tlalpan, Tolimán, Tinhé, Xajhá, Xijhai y Xothé (Nieto, 1981: 18).



Figura 1.10. Iglesia de Santiago, Zimapán actualmente.

Hoy en día, Zimapán cuenta con un hospital civil, jardín de niños, escuelas primarias, secundarias, preparatorias, oficinas de correos y telégrafos, teléfonos, agua potable, alumbrado público, instalaciones deportivas, hoteles, bancos, mercado, comercios, restaurantes, panteón municipal, rastro y una escuela particular incorporada, entre otros servicios. Como atracciones turísticas cuenta con los Baños Termales de Xajbá, la Barranca de los Mármoles, la Capilla del Sr. del Calvario y el Sabino de Zimapán, que es uno de los árboles más grandes en su tipo de toda la República (Fig. 1.11).



El día de plaza es el domingo, acostumbran vender trastes de barro, canastas, ayates, costales de lana tejidos a mano, camisas labradas, quesos, chicharrón, barbacoa, aguacate, naranjas, mangos, higos, nueces, piñones y garambullos, entre otras frutas. Su comida típica son las chalupas, la cecina asada, los tamales y el menudo; y su bebida tradicional el pulque.

Figura 1.11. El Sabino.

Con ayuda de sacerdotes y autoridades, en Zimapán se llevan a cabo constantemente actividades deportivas y culturales; sobresalen poetas, pintores, violinistas, pianistas, cantantes, actores y deportistas. Cabe mencionar, que el traje típico de la región es el característico calzón blanco y camisa de manta, complementado con huaraches de jerga y morral de yute, así como para las mujeres las enaguas, ceñidor, camisa labrada en vivos colores y quixquémetl. Desde luego, en la actualidad sólo los muy mayores conservan la tradición de vestir como sus antepasados. Dichas costumbres, pueden apreciarse en las fiestas patronales, como por ejemplo la de San Juan Bautista⁵ el 24 de junio, la de Guadalupe el 12 de diciembre y la de Santiago Apóstol el 25 de julio (Nieto, 1981: 15).

1.3. La minería en Zimapán: esplendor y ocaso

Qué es la minería

Desde antes de los albores de la historia escrita, el humano ha buscado en la tierra materiales para construir su albergue, sus herramientas y sus utensilios. Durante siglos, este hurgar y arañar la tierra en busca de arcilla, pedernales, piedras relucientes, o de trozos sueltos de cobre nativo, evolucionó hacia la excavación del subsuelo en franca búsqueda de materias primas minerales. El paso del tiempo ha presenciado el uso creciente de un sinnúmero de materias primas minerales en cantidades cada vez más grandes para una multitud de fines, materias primas que el humano obtiene en todos los confines y profundidades de la Tierra (McDivitt, 1966: 15).

McDivitt (1966) señala que la naturaleza decide que la mayoría de los depósitos explotables de mineral se localicen lejos del sitio en que habitualmente vive el ser humano, en zonas montañosas donde las rocas están sumamente distorsionadas y hendidas por fallas y vetas. El medio geológico favorable a la concentración mineral, rara vez está bien situado con respecto a otros tipos de actividad económica. El desarrollo de cualquier actividad tiene que sujetarse casi completamente a los recursos naturales. Cabe destacar, que aún quedan vestigios de los gremios y sociedades creados por los mineros en las regiones metalíferas de Europa durante la Edad Media, donde la práctica de la minería representaba una actividad más bien científica que la mayoría del resto de las actividades de la época. Muchos de los avances industriales importantes fueron desarrollados básicamente para aplicarse en las minas; entre ellos están las máquinas de vapor, que fueron primeramente usadas para la ventilación y la extracción del agua, y los ferrocarriles, para el transporte de pesadas cargas de mineral (1966: 19).

Debemos distinguir entre minería y metalurgia, esta última, más allá de la mera obtención de un metal en estado nativo, es arte y ciencia de beneficiar los minerales para extraer de ellos los metales y disponerlos con miras a su ulterior empleo en la fabricación de instrumentos y de objetos de toda índole, o de orfebrería. La metalurgia que abarca técnicas, como las de la fundición, purificación, aleación, amalgama y otras, tan solo puede desarrollarse ampliamente sobre la base de la minería. Ahora bien, los trabajos de ésta, que

⁵ Festividad en honor al patrón de Zimapán.

presuponen a su vez conocimientos y técnicas en ocasiones de gran complejidad, en modo alguno están limitados a la obtención de minerales metalíferos. En realidad se dirigen por igual a explorar elementos y compuestos tanto metálicos como no metálicos (León-Portilla, 1978: 11). Como acabamos de ver, la tierra no es homogénea, hay minerales metálicos y no metálicos. Durante cientos de millones de años toda una cadena de procesos geológicos ha dado lugar a concentraciones de un determinado mineral, o grupo de minerales, que según McDivitt se clasifican de la siguiente de manera (1966: 26):

Minerales metálicos: Hierro, aleación de hierro (manganeso, cromo, níquel, molibdeno, cobalto y vanadio), base (cobre, plomo, cinc, estaño), ligeros (aluminio, magnesio y titanio), preciosos (oro, plata y platino) y raros (uranio, radio y berilio).

Minerales no metálicos: Para construcción (arena, grava, piedra caliza y los ingredientes para hacer el cemento), químicos (azufre y sal), fertilizantes, cerámicas, abrasivos, aislantes, pigmentos y rellenos, y preciosos y gemas.

Antecedentes prehispánicos de la minería

En cuanto al México antiguo, León-Portilla (1978) hace una excelente recopilación sobre la minería. El autor comenta que ni el aprovechamiento de los recursos minerales, ni el trabajo de los metales, fueron de trascendencia significativa en el contexto de las florecientes culturas mesoamericanas. Por lo tanto, no es raro que sean escasos y poco precisos los testimonios en cuanto a la minería precortesiana. Cabe destacar, que en la obtención y el trabajo de los minerales, metálicos y no metálicos, nuestros antepasados nunca lograron el desarrollo técnico y las aplicaciones que alcanzaron las primeras civilizaciones clásicas del Viejo Mundo. Sin embargo, la actividad minera prehispánica influyó, de muchas maneras, en la evolución cultural mesoamericana e hizo posibles creaciones que hasta el momento siguen siendo objeto de gran admiración (León-Portilla, 1978: 7 y 8).

Por su parte, Langenscheidt resalta en su texto *Bosquejo de la minería prehispánica de México* (1985) tres peculiaridades que caracterizaron a la minería durante la época prehispánica. En primera instancia, fue hasta el siglo IX d.C. cuando los pueblos mesoamericanos conocieron la metalurgia y comenzaron a practicarla. En segundo lugar, el volumen de la producción fue en general relativamente pequeño; es decir, la producción de una mina generaba unos cuantos miles de toneladas durante varios siglos. En tercer lugar, los incentivos que tenían los mineros y su actitud estaban influenciados por sus ideas mágicas y religiosas y muy poco o nada por los conceptos de utilidad y rentabilidad económicas y de productividad (Fig. 1.13.) (1985: 37).

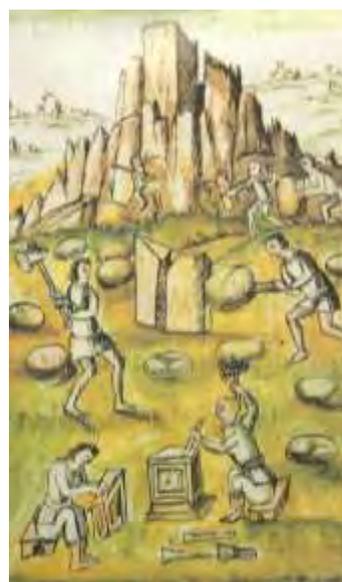


Figura 1.13. Ilustración de mineros del Códice Florentino (Tomada de León-Portilla, 2007: 11).

León-Portilla menciona en su texto *Minería y metalurgia en el México Antiguo* (1978) que el aprovechamiento de metales en estado nativo puede ocurrir sin que tenga que existir una minería como tal, además cabría pensar en un tipo de actividades mineras que, al menos durante algún tiempo, no hayan culminado en trabajos metalúrgicos. Tal sería el caso de la obtención por medio de excavaciones, pozos, galerías, socavones o a cielo abierto, de determinados elementos o compuestos no metálicos como ciertas sales, óxidos, entre otros; a partir de los cuales se lograría satisfacer un requerimiento económico o cultural. Esto último fue lo que ocurrió en Mesoamérica desde varios siglos antes de que comenzaran a trabajarse en ella los metales. La metalurgia no se inició en México sino hasta probablemente el siglo X d.C., aunque incluso hay vestigios de excavaciones y explotaciones mineras que deben fecharse en etapas previas al período clásico mesoamericano (Fig. 1.14.) (1978: 11).

Tanto las fuentes escritas como los hallazgos arqueológicos permiten afirmar que los pueblos mesoamericanos obtuvieron y trabajaron, en orden de importancia, el oro, el cobre, la plata, el estaño y el plomo. El oro se obtenía de diversas minas en Oaxaca, Guerrero y Michoacán, y en menor medida en la región central y maya. El cobre se obtuvo y trabajó principalmente en lo que ahora es Michoacán y la plata en Hidalgo y Guerrero (León-Portilla, 1978: 14, 15 y 18).

Por ejemplo, la plata nativa que se extrajo de varias minas en Zimapán se empleaba para adornos personales y para objetos rituales o utilitarios de lujo, además de la plata metálica obtenida por fundición, partiendo de sus minerales más dóciles como la cerargirita (cloruro) y algunos otros (Langenscheidt, 1985: 40).



Figura 1.14. Símbolo prehispánico de la minería. Glifo de Oztoma tomado del Códice Mendocino; la mano humana sobre el glifo que representa cueva, indica que es obra hecha por el humano (tomado de Langenscheidt, 1985: 38).

En cuanto a la forma en que se realizó la producción de rocas y minerales en aquella época, Langenscheidt (1985) describe tres etapas. La primera consistía en la recolección de material desprendido de su formación de manera natural, la segunda la constituyeron las operaciones de tumba a cielo abierto, a las que como acabamos de ver, León-Portilla también hace referencia, y en tercer lugar están las operaciones subterráneas de tumba. Aunque la primera etapa no se trata propiamente de una actividad minera, es de gran importancia ya que representa el antecedente de las otras dos labores que sí son mineras (1985: 41).

Esta segunda etapa de los trabajos a cielo abierto, se realizó usando percutores de piedra dura, asimismo los mineros también recurrieron a palos para hacer palanca y aflojar piedras, así como cuernos (principalmente de venados) y huesos largos, en vez de picas y barretas. Cuando las operaciones se volvieron subterráneas, afirma este mismo autor que no faltó el ingenio para resolver los demás aspectos que confirman que se trataba de labores sumamente complejas y peligrosas. Por ejemplo, a pocos metros de la bocamina había que tener en cuenta la estabilidad de la excavación y el soporte de las galerías; esto se resolvió con un agudo sentido de la observación, que fue lo que en realidad permitió a los antiguos mineros dejar pilares del propio mineral o de la roca y hacer de la mina un lugar más seguro y explotable. Vale la pena resaltar que en muchas minas subterráneas prehispánicas, es de llamar la atención la armonía entre las galerías y el yacimiento explotado, para lo cual el minero siguió las formas naturales de la veta para edificar sus construcciones. También, muy cerca de la bocamina el minero se encontró con la necesidad de tener iluminación artificial, lo cual resolvió con fogatas hechas de maderas resinosas como las teas⁶ y los hachones⁷ que provocaban fuego intenso en poco tiempo (Langenscheidt, 1985:42).

En las minas subterráneas, el minero también usaba palos para hacer palancas, pero además empleaba cuñas de madera o piedra y picas hechas con astas de venados. Otros vestigios que se han encontrado gracias a las excavaciones arqueológicas, son las herramientas y enseres especializados como las cucharas (algunas hechas con cráneos humanos), las escobetas para reunir el mineral pulverizado, y las cazuelas y cestas para transportarlo, así como también punzones de hueso para limpiar y detectar si aún quedaban restos de mineral en la zona que se estaba trabajando. Para el acarreo subterráneo y hasta la superficie, el minero se valía de cestas de fibra vegetal y probablemente de cuero, telas y vasijas de cerámica. Por otro lado, se ha registrado el uso de escaleras (Fig. 1.15), aunque los mineros también recurrían a trancas y travesaños, así como plataformas de troncos y ramas que les permitían cruzar pozos y galerías muy inclinadas. Para darnos una idea de cómo era el trabajo al interior de las minas, Langenscheidt (1985) describe que en algunos tiros de minas subterráneas los mineros se movían apoyando la espalda contra las paredes y colocando manos y pies en pequeñas oquedades de las paredes hechas para esa finalidad; en otras minas de grandes dimensiones llegaron a resolver los serios problemas de ventilación y desagüe a los que se enfrentaban mediante galerías hechas específicamente

⁶ Son de combustión rápida y de corta duración, están concebidas para inflamar otro combustible, tal como la madera, el carbón o el aceite pesado (<http://www.siicex-caaarem.org.mx>).

⁷ Están formados por materiales combustibles que proporcionan iluminación durante un periodo de tiempo relativamente largo y por lo regular están fijados sobre un mango (<http://www.siicex-caaarem.org.mx>).

para eso, también hacían pasadizos o *chorreaderos* para transferir por gravedad el mineral o sus rezagas (1985: 44 y 45).



Figura 1.15. Grabado de las escaleras empleadas en las minas (tomado de León-Portilla, 2007: 16).

Minería en Zimapán durante el Virreinato

Como ya se mencionó anteriormente, gran parte del territorio que comprende Zimapán y otros municipios de Hidalgo se encuentra entre llanuras, sierras y lomeríos, los cuales desde la época del Virreinato favorecieron la actividad minera. La explotación de oro y plata fue el motor de la colonización y del dominio del territorio de la Nueva España; y gracias a estos dos minerales, se abrieron nuevos espacios a la actividad económica y al poblamiento de este lugar (Coll y Sánchez, 1998: 182).

Tal y como mencionan Velasco y colaboradores (1998), aun los centros mineros más céntricos estuvieron casi siempre localizados en lugares de muy difícil acceso y por lo tanto alejados de otros pueblos agrícolas o ciudades comerciales (1998: 161), y Zimapán no fue la excepción.

La finalidad general, mediata o inmediata, de los descubridores, conquistadores y colonos, era la adquisición pacífica o violenta, lícita o ilícita, de metales preciosos, todo esto con la aspiración de regresar ricos a su país (Fig. 1.16.). La necesidad máxima de los reyes, en particular a partir del Emperador Carlos I de España y V de Alemania, era disponer de la mayor cantidad posible de oro y plata para vencer en su incansable lucha de poder (Mendizábal, 1980: 15).

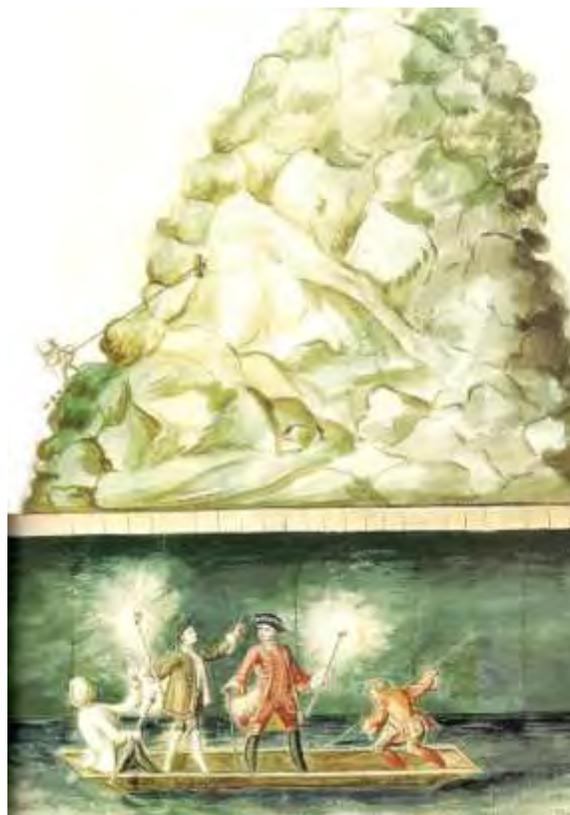


Figura 1.16. Españoles explorando el interior de las minas. *Expediente sobre la primera visita a las obras del Real Desagüe hecha por Trespalacios, 1755. Archivo General de la Nación* (tomado de Trabulsee, 2007: 36).

Bajo este contexto, la Nueva España llegó a ser el primer productor de plata en el mundo, y esa notable producción tuvo que tener un impacto sobre su población, sobre todo en una época en que la fuerza de trabajo era un factor fundamental (Von Mentz, 1998: 23). Con el paso del tiempo, la minería contribuyó al cambio de economía indígena de subsistencia hacia una economía mercantil; y aunado a esto, las condiciones poco propicias para la agricultura intensiva que imperaban en las tierras de Zimapán provocaron que dicha localidad no fuera la excepción y su actividad principal de subsistencia económica haya sido desde el Virreinato hasta nuestros días, la minería (Cubillo, 1991: 274).

Del texto *La minería y la metalurgia mexicana* (1980) se puede destacar valiosa información histórica referente a la región en cuestión, por ejemplo, a mediados del siglo XVI ya habían comenzado a explotarse las zonas mineras de las serranías que limitaban Teotlalpan (suroeste del estado de Hidalgo), al norte de lo que ahora es el Distrito Federal. Los trabajos en esta zona iniciaron en las minas de Santo Tomás de Ixmiquilpan y las que

pertenecen al Cardonal, municipio vecino de Zimapán; estas minas se explotaban con esclavos y con indios. Sin embargo, la consecuencia social que produjo la minería, fue devastadora, debido a la enorme diferencia entre la situación económica de los magnates favorecidos por las grandes riquezas y la verdaderamente precaria de los mineros y sus familias (Fig. 1.17).



Figura 1.17. Relieve en madera que representa a tres mineros trabajando (anónimo). Actualmente se encuentra resguardado en el Hotel Fundición de Zimapán, Hidalgo.

Como se mencionó anteriormente, los españoles descubrieron la primera mina en Zimapán en el año de 1575, pero cuatro años más tarde ya eran tres las minas en la región, la de Tolimán, la del Monte y la de Santiago; las dos primeras se localizaban en lugares muy difíciles para explorar y sacar los metales, ya que los animales de carga no podían llegar a ellas por lo accidentado del terreno; la de Tolimán era cercana a Cerro Gordo, rica en metales de fundición como el plomo y la plata; la mina de Santiago era la más fácil de aprovechar, puesto que los animales de carga podían llegar a la boca de la mina. Posteriormente, los españoles se dispersaron hacia las montañas en busca de más minerales (Estrada, 1985:9).

Los metales que se extraían, durante la época del Virreinato, de las minas de Zimapán servían también para sus operaciones comerciales entre *naturales* y conquistadores; de dichos metales el máspreciado, como ya se ha recalado, era la plata y era de beneficio común “en este Real de Minas de Zimapán que por su importancia eminentemente argentífera y por ser residencia de un Alcalde de la Capital del Reino de la Nueva España, se instaló también una Caja Real, ya que fue declarado Pueblo con Gobernador y República de Indios”, y además ostentaba al rango de Alcaldía Mayor (Nieto, 1981:7).

Estrada (1985) menciona que para el siglo XVII, Zimapán finalmente se convirtió en Alcaldía Mayor, habiendo aumentado su importancia minera al ser descubierta la famosa mina de Lomo de Toro por el indígena Lorenzo Zabra en el año de 1632; sin embargo, la situación de este yacimiento impidió su fácil explotación y fue abandonada pocos años después, y no fue sino hasta que el español Antonio Aguilar, que la actividad en la mina fue reanudada.

Durante este siglo, la mina Lomo de Toro aumentó su riqueza argentífera considerablemente, ya que sólo el Conde de Regla adquirió 3 000 toneladas de mineral fundido que distribuía en mulas hacia otras localidades (Nieto, 1981: 6).

De la Independencia a nuestros días

Pese a que Herrera (1998) menciona que la historiografía minera en nuestro país, de los años cuarenta a los noventa, se caracteriza por la escasez de obras en general y de su interpretación, y que se ha dado mayor preferencia a la época colonial y menor a los siglos XIX y XX (1998: 16), podemos rescatar de algunas fuentes información referente a la minería en Zimapán para estos períodos.

En el año de 1810 la minería llegó a su apogeo, pero los siguientes 13 años, durante la Guerra de Independencia, las minas cesaron sus actividades. Estrada (1985) y Nieto (1981) señalan que cuando esta lucha terminó, poco a poco las minas de Zimapán volvieron a ser explotadas con grandes dificultades, sobre todo por la falta de vías de comunicación y del combustible necesario para su funcionamiento; sin embargo, de 1823 a 1840, la minería en Zimapán gozó de gran esplendor; habían más de 60 minas trabajando, 20 haciendas de beneficio y se producían más de 200 barras de plata anualmente.

Posteriormente, en el año de 1844, el inglés John Hahn estableció en La Encarnación una fábrica de fundición y laminación de fierro, lo cual generó empleos para muchas personas, ya que tenían a su disposición la materia prima que ofrecía el cerro de Cangandhó (Estrada, 1985: 13), cuyas características magnéticas ya se han mencionado anteriormente. Vale la pena resaltar que, según Nieto (1981), este cerro tiene la peculiaridad de atraer objetos metálicos a una distancia de 50 centímetros, debido a las cantidades de imán que posee.

Un hecho digno de mencionarse, que tanto Nieto como Estrada reportan, es que durante este período de esplendor, fue descubierto el vanadio⁸ por Don Andrés Manuel del Río en el año de 1800. Este químico vino a México como catedrático del Real Seminario de Minería, y fue compañero de estudios del Barón Alejandro Von Humboldt en Europa durante la última década del siglo XVIII. Al igual que este último, Del Río se dedicó al estudio de los metales en las minas de Zimapán y fue así como descubrió un importante elemento químico, que en primera instancia llamaron “Zimapanio”.

⁸ Debe su nombre a la deidad escandinava Vanadis (o Freya). Es un elemento metálico de color argentino y de gran dureza; de símbolo V, número atómico 23 y peso atómico 50.94.

Otros químicos metalúrgicos que se podían encontrar en algunas minas, eran los siguientes: oro y plata (Mina de Nuestra Señora), cobre, mercurio, estibnita y molibdenita (La Bonanza), argentita (Mina del Santo Niño y Mina Nuestra Señora), galena (La Mina de Balcones, Lomo de Toro, San Clemente, Las Verdosas, Espiritu Santo, Santa Inés y Santa Rita); calcocita, blenda o esfalecita (Minas de Balcones, Bernal, La Luz, San Clemente y La Santísima), cinabrio y calcopirita (Mina de San Marcial y la de San Nicolás), pirita (Mina del Espiritu Santo, La Luz y Cerro Sn. Joaquín); zinkenita y tetraedrita (Mina de Sn. Judas, Sto. Tomás, Sn. Gabriel y Barranca de Tolimán), ópalo y capirita (Mina de Flojonales), malaquita (Mina de Guadalupe), granate (Mina de Flojonales y Cerro de Cangandhó), mizonita, vesubiana, huelandita y vanadinita (Mina Lomo de Toro) y muchos otros. En la mina de La Purísima se han encontrado neolita, estibnita, granatita, pyenita, azufre nativo, espalafluor, granate verde y una nueva especie de ópalo, que como ya se dijo, el mismo Humboldt dio a conocer en Europa. Además, en las minas de Zimapán se han encontrado algunos fósiles (Nieto, 1981: 5 y 6).

En el marco de la Revolución Mexicana (1910-1920), los mineros del estado de Hidalgo se manifestaron en enero de 1912 durante el breve gobierno maderista y le escribieron al gobernador para recordarle las promesas de Madero para ayudar a este gremio de *desheredados de la fortuna*. En el escrito se quejaron de las malas condiciones de seguridad en las minas y de que *cuando exponemos alguna queja a la autoridad o a personas quienes puedan salvar la situación, se nos quita el trabajo y se nos reporta a las demás minas para que nos cierren las puertas de este honrado templo y se nos trata mal para aburrirnos*. Además pedían que fuera nombrado un “inspector de trabajo” para que conociera su peligrosa labor al interior de las minas (Herrera, 1998:215).

Se desconoce qué pasó con dicha petición, pero un año más tarde estalló una de las últimas huelgas de ese período, cerca de 5 000 *operarios* se reunieron en una de las carreteras de Pachuca para exigir entre otras cosas, aumento de salarios y mejorar la ventilación de una mina perteneciente a esa región (Herrera, 1998:216). Sin duda, esto es un claro ejemplo de la situación de las minas del estado de Hidalgo y en general del país.

En cuanto a la producción, Othón de Mendizábal (1980) destaca que el Barón de Humboldt y todos los técnicos que han escrito sobre el tema, afirman que nuestros minerales preciosos son más abundantes que ricos, es decir, que para obtener una cantidad determinada de oro o plata, es necesario extraerlo en un volumen mucho mayor, que los que se requieren en otras regiones. Esta circunstancia fue aunque parezca raro, muy favorable desde el punto de vista social y de la economía general, ya que el interés económico se cumplía mejor cuando la producción minera demandaba muchos hombres y animales, muchos materiales e implementos, es decir, cuando la obtención de una cantidad dada de metal, requería una gran suma de fuerza de trabajo, ya que el sostenimiento y aprovisionamiento de las minas animaba la agricultura, la ganadería, el comercio, el transporte y en general, todas las actividades económicamente productivas (1980: 91-93).

Sin duda, esto se vio reflejado en los siguientes decenios en Zimapán, ya que gente de todo el país, e incluso extranjeros provenientes de Estados Unidos, China, Francia, Inglaterra, Alemania e Italia, se han trasladado al municipio desde aquel entonces en busca de una vida mejor; de hecho en 1960, tal y como señala Nieto (1981), en las minas de

Zimapán se produjeron 7 000 toneladas de cinc, 13 000 toneladas de plomo y 180 toneladas de plata mensualmente (1981: 6).

Algunas de las compañías mineras que operaban en Zimapán hasta hace unas décadas eran: Cía. De Fresnillo, S.A. de C.V., Cía. Minera de Zimapán, S.A. de C.V., Minera de Sn. Miguel, S.A.; Cía. Lomo de Toro, Cía. La Primera, Cía. Pal, S.A. de R.L., Industrias Químicas, Cía. Minera El Carrizal, S. de R.L. de C.V.; Cía. Minera El Espíritu, Cía. Minera Las Delicias, Preisser y Martínez, S.A. de C.V., Minerales Aislantes, S.A., Minerales Industriales, S.A. de C.V. e Industrial de Zimapán. Estas compañías tenían aproximadamente un movimiento diario de 3 000 a 4 000 toneladas de metal, generando empleo directa e indirectamente para cerca de 5 000 personas (*ibid*).

Sin embargo, en los últimos años del 2000, la situación minera cambió, y debido a que los costos de los metales se devaluaron y el material necesario para explotar las minas subió de precio, las compañías mayormente extranjeras se retiraron y las minas fueron cerradas, por lo que una grave crisis ataca a Zimapán hoy en día. Muchos mineros están desempleados, y otros han abandonado su Estado y/o país en busca de mejores oportunidades. Pese a esto, aun pueden observarse algunos de los beneficios que la minería dejó atrás en este territorio, como por ejemplo los numerosos negocios que florecieron en mejores años, entre estos están restaurantes (Fig. 1.18), estudios fotográficos, mueblerías, tiendas de abarrotes, zapaterías, papelerías, farmacias, tiendas de regalos, ópticas, refaccionarias, talleres mecánicos, ferreterías, veterinarias, consultorios médicos, clínicas dentales, tiendas de ropa, peluquerías, fondas, hoteles, bancos y funerarias, entre otros.



Figura 1.18. “La Parrilla del Minero”. Centro de Zimapán.

Capítulo 2. Patología

2.1. ¿Qué es una enfermedad?

Sin duda el término *enfermedad* es polisémico, ya que en realidad no existe una definición unánime sobre el concepto y significado de la enfermedad, sobre todo por el contexto histórico, geográfico y pluricultural en el que se sumerge. Para Virchow (1872), padre de la paleopatología⁹, la enfermedad no es otra cosa más que vivir bajo condiciones alteradas; es una desviación de una condición común o saludable del organismo. En oposición, es conveniente mencionar el concepto de salud, que aunque en el campo de la medicina tampoco existe un concepto general, Goodman (1991) se refiera a ésta como una función en la habilidad del organismo para ajustarse a los apremios y estresores del entorno. El autor también señala que la salud es el resultado del proceso adaptativo del humano (1991: 35). Por su parte, Fox *et al.* (1981) señala que la salud puede describirse mejor como un estado de equilibrio en el que factores diversos y múltiples están balanceados, entonces, la enfermedad se desarrolla cuando el balance es perturbado por un cambio en la fuerza con que operan uno o más de esos factores (1981: 37).

La Organización Mundial de la Salud, a través de La Constitución de la OMS (2006), dice que *la salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades*. Vale la pena resaltar que los Estados partes de esta Constitución, declaran en conformidad con la Carta de las Naciones Unidas, que los siguientes principios son básicos para la felicidad, las relaciones armoniosas y la seguridad de todos los pueblos (www.who.int/entity/governance/eb/who_constitution):

- El goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano sin distinción de raza, religión, ideología política o condición económica o social.
- La salud de todos los pueblos es una condición fundamental para lograr la paz y la seguridad, y depende de la más amplia cooperación de las personas y de los Estados.
- Los resultados alcanzados por cada Estado en el fomento y protección de la salud son valiosos para todos.
- La desigualdad de los diversos países en lo relativo al fomento de la salud y el control de las enfermedades, sobre todo las transmisibles, constituye un peligro común.

⁹ Patólogo y antropólogo alemán que se hizo acreedor a este reconocimiento por su publicación de los huesos de un Neandertal en 1872 (Cfr. en Pales , 1930).

- El desarrollo saludable del niño es de importancia fundamental; la capacidad de vivir en armonía en un mundo que cambia constantemente es indispensable para este desarrollo.
- La extensión a todos los pueblos de los beneficios de los conocimientos médicos, psicológicos y afines es esencial para alcanzar el más alto grado de salud.
- Una opinión pública bien informada y una cooperación activa por parte del público son de importancia capital para el mejoramiento de la salud del pueblo.
- Los gobiernos tienen responsabilidad en la salud de sus pueblos, la cual sólo puede ser cumplida mediante la adopción de medidas sanitarias y sociales adecuadas.

Volviendo a la enfermedad, podemos entender que entonces, es un estado en donde el organismo no funciona correctamente a causa de ciertos factores, de modo que aun poniendo en acción los mecanismos reguladores del organismo, se altera el equilibrio en la actividad de todo o parte del cuerpo, creándose otro tipo de equilibrio.

Por ejemplo, en el caso de la tuberculosis, los factores importantes que intervienen suelen actuar en conjunto y no aisladamente, y su interacción constituye lo que acertadamente se ha descrito como la “trama de la causalidad”. Lógicamente, una causa precede a un efecto; en epidemiología, la asociación de una causa potencial con una enfermedad se sugiere (tentativamente) cuando después de un aumento en la actividad de la “causa” se observa un incremento en la ocurrencia de una enfermedad específica. El reconocimiento de tal asociación, y la evaluación de la contribución relativa de la causa (factor) potencial, obviamente se complican cuando están operando múltiples factores. Un análisis completo de la causalidad de la tuberculosis o de cualquier otra enfermedad específica, requiere que cada causa importante o factor contribuyente sea identificado, y que su importancia sea evaluada independientemente (Fox *et al.*, 1981: 37-38).

Aunque es un tanto antiguo, es importante citar el texto de Costero, *Apuntes de Anatomía Patológica* (1944), ya que constituye una buena contribución para mejorar el entendimiento de las enfermedades en México. El autor señala que las alteraciones morfológicas que no producen modificaciones apreciables en las funciones orgánicas, no se consideran en sentido estricto como enfermedades sino como anomalías o deformidades anatómicas. Muchas enfermedades se basan en disturbios anatómicos y otras se inician por una modificación en la actividad orgánica; muchas veces resulta imposible determinar con seguridad si la alteración inicial del proceso patológico fue funcional o anatómica, porque ambos componentes de la enfermedad aparecen a menudo tan íntimamente ligados, que producen la impresión de constituir un sistema en el que no pueden separarse, y hoy admitimos como dogma que si la enfermedad se produce por motivos diferentes a una lesión anatómica (por ejemplo, a causa de una excitación o una inhibición de naturaleza nerviosa u hormonal) la alteración estructural se producirá en todo caso como efecto. Es decir, la enfermedad va siempre acompañada de una base anatómica, y a su cuadro clínico corresponde un cuadro anatómico determinado (Costero, 1944: 7).

Este mismo autor menciona que una gran parte de las alteraciones que sufre el organismo en el curso de la enfermedad son inespecíficas; esto es, no corresponden a un proceso morboso determinado. La especificidad de las lesiones puede estar determinada por modificaciones en la forma o en la estructura de las células, como sucede en la rabia; o por el modo de agruparse las células en la lesión, como acontece en la tuberculosis. Sin embargo, en muchas enfermedades la especificidad de la lesión no depende de su aspecto histológico, sino de su disposición anatómica y de sus caracteres macroscópicos, como ocurre en la sífilis terciaria de casi todos los órganos. Las alteraciones morfológicas y funcionales que aparecen durante la enfermedad se llaman *síntomas*; el conjunto de síntomas que, por tener una causa común o proceder de compensaciones sinérgicas entre distintos órganos, aparecen reunidos, se llama *síndrome*; los síntomas y síndromes característicos para una determinada enfermedad constituyen el *cuadro clínico*. Los síntomas anatómicos se buscan por medios tan directos como lo permiten los progresos de la física, y la palpación, la auscultación y la percusión (1944: 8).

Estas técnicas tan empleadas por los médicos antiguos, han sido sustituidas o complementadas por técnicas de imagen como la radiografía convencional, la tomografía computarizada, la ecografía, la resonancia magnética, entre otras. La esencia del estudio radiológico es que un haz penetrante de rayos X transilumina al paciente o al hueso y revela las diferentes densidades en los tejidos, proporcionando así, imágenes con una diferente densidad de claridad y oscuridad en la película de rayos X. Por ejemplo, un tejido u órgano con una masa relativamente densa (como el hueso compacto) absorbe más rayos X que un tejido menos denso (como el hueso esponjoso). Por lo tanto, un tejido u órgano denso provoca una zona de relativa transparencia en la película de rayos X, porque el número de rayos que alcanzan la emulsión de sales de plata y gelatina de la película es menor. De esta forma una sustancia muy densa es radiopaca, y otra de menor densidad es radiotransparente (Moore, K. y Dalley, A., 2004:54).

Por su parte la tomografía computarizada (TC) presenta imágenes radiográficas del cuerpo que asemejan a las secciones anatómicas transversales. En este proceso, el haz de rayos X atraviesa el organismo conforme el tubo se mueve trazando un arco o círculo alrededor del cuerpo. La cantidad de radiación absorbida por cada elemento de volumen del plano corporal elegido varía según la cantidad de grasa y agua de cada tejido o hueso. Se miden multitud de absorciones de energía lineal y se introducen en una computadora, posteriormente ésta ajusta las diferentes absorciones de energía lineal de cada punto dentro de la sección o plano barrido y muestra la imagen de TC impresa o en un tubo de rayos catódicos (pantalla). La imagen TC se corresponde bien con las radiografías, puesto que las zonas de gran absorción (por ejemplo las vértebras) son bastante transparentes y aquellas con poca absorción, negras (Moore, K. y Dalley, A., 2004: 55)

La ecografía visualiza las estructuras superficiales o profundas del cuerpo mediante el registro de pulsos de ondas ultrasónicas reflejadas por los tejidos. Esta técnica ofrece la ventaja de un menor costo con respecto a la TC o a la resonancia magnética (RM) además de la posibilidad de utilizar equipo portátil. El transductor en contacto con la piel genera ondas de sonido de gran frecuencia que atraviesan el organismo y reflejan las interfaces hísticas (capas tisulares) que se interponen entre los tejidos de diferentes características, como los tejidos blandos y el hueso. Los ecos corporales regresan al transductor y se

transforman en energía eléctrica, que son señales eléctricas registradas y presentadas en una pantalla de televisión a modo de imágenes transversales, que se ven en tiempo real y se registran como una imagen solitaria o sobre una cinta de video (Moore, K. y Dalley, A., 2004: 55 y 57).

La resonancia magnética muestra imágenes corporales parecidas a la TC, pero la RM puede diferenciar mejor los tejidos. Esta técnica ofrece mejores cortes anatómicos, sobre todo del encéfalo. Se mete al paciente dentro de un escáner, con un campo magnético intenso y pulsado con ondas de radio. Las señales emitidas por el paciente se almacenan en una computadora y se reconstruyen para formar las distintas imágenes corporales. Los protones libres, sometidos a alineación magnética, de los tejidos se excitan (golpean) con un pulso de ondas de radio que devuelve señales diminutas pero mesurables de energía. Por ejemplo, las regiones que emiten señales provienen de tejidos con gran densidad protónica, como la grasa o el agua. La señal del tejido depende principalmente de tres propiedades de los protones en una región corporal determinada. Éstas se denominan relajación T1, relajación T2 y densidad protónica. La RM permite visualizar la anatomía en cualquier plano y ofrece buenas imágenes de tórax, cabeza, abdomen y extremidades; incluso pueden visualizarse, con aparatos modernos, estructuras en movimiento como el corazón y el flujo sanguíneo (Moore, K. y Dalley, A., 2004: 58 y 59).

Variedades de la enfermedad

Costero (1944) señala que las enfermedades se llaman generales cuando afectan a la totalidad o a una gran parte del organismo; pertenecen a este grupo muchas de las infecciones graves, durante las cuales las toxinas elaboradas por las bacterias o las bacterias mismas pasan a la sangre y con ella alcanzan a los órganos y tejidos del organismo. Se dice que la enfermedad es generalizada cuando, habiendo comenzado por afectar una parte circunscrita del cuerpo, pasa después a tener el carácter de las anteriores; esto sucede por ejemplo, con muchos casos de tuberculosis durante los cuales los bacilos tuberculosos contenidos en una lesión local pasan bruscamente a la sangre y se fijan en todas las partes del cuerpo.

Con frecuencia, la difusión de la enfermedad es menos completa y en tal caso hablamos de propagación de la enfermedad a otra parte del organismo; la difteria¹⁰ iniciada en el istmo de las fauces puede así alcanzar la totalidad del árbol respiratorio. Se dice que la enfermedad es orgánica cuando ataca a un órgano en su totalidad, como la cirrosis hepática de los bebedores habituales, que produce la degeneración homogénea del hígado. Por otro lado, una enfermedad sistemática es cuando el proceso morboso afecta simultáneamente a todo un sistema orgánico, como ocurre en las leucemias, procesos caracterizados por la difusión de todo el sistema hematopoyético en alguna de sus ramas, linfoide o mieloide. La enfermedad se conoce como focal cuando altera partes diseminadas de un órgano, en forma que las porciones no atacadas pueden conservarse normales; un efecto muy típico es la bronconeumonía, inflamación del pulmón en focos peribronquiales independientes. A su

¹⁰ Infección bacteriana aguda.

vez, la enfermedad se considera como local cuando ocupa una región muy limitada del organismo, como sucede en la litiasis biliar¹¹ (Costero, 1944: 10).

La mayor parte de las enfermedades sufre una evolución determinada: van precedidas casi siempre de un periodo de latencia, durante el cual no se exteriorizan alteraciones porque las que se producen son de escasa intensidad o están compensadas por los mecanismos reguladores normales (periodo de incubación); continúan progresando rápida o lentamente (periodo de ascenso); se mantienen un cierto tiempo en su máxima intensidad con pequeñas variaciones (periodo de estado); y terminan en poco tiempo (crisis) o por declinación lenta (lisis), llegando a la curación. La muerte a consecuencia de la enfermedad puede producirse en cualquier momento, pero por lo general tiene lugar en el periodo de estado (*ibid*).

Este mismo autor, menciona que se califican como agudas las enfermedades cuya evolución completa se realiza en poco tiempo, desde algunas horas a varios días; subagudas o subcrónicas las que evolucionan en un tiempo más largo, comprendido entre unas semanas y pocos meses; y crónicas las que se prolongan durante meses o años. Ciertos procesos morbosos pueden tener al principio carácter de agudos y, a consecuencia de un mal tratamiento, transformarse en crónicos. Otros curan por completo, pero dejan cicatrices que a su vez producen alteraciones funcionales, muy distintas a la de la enfermedad inicial; se trata entonces de una afección. Las enfermedades se diferencian de las afecciones en que éstas son secundarias a aquéllas y permanecen siempre estacionarias, careciendo de curso verdadero. Una enfermedad aguda es la neumonía lobar (pulmonía genuina); la nefritis (inflamación de riñón) de los escarlatinosos tiene un curso subagudo; y la tuberculosis pulmonar es un buen ejemplo de enfermedad crónica. Por su parte, la estenosis (estrechamiento) del píloro producida por una úlcera gástrica cicatrizada constituye un caso típico de afección (1944: 11).

Es importante señalar dos aspectos esenciales para establecer cualquier interpretación anatomopatológica acertada (Costero, 1944: 11):

- a. Ya sea de modo primario o secundario, todas las enfermedades van acompañadas de alteraciones anatómicas.
- b. No todas las alteraciones anatómicas en el humano son signo seguro de enfermedad.

Aufderheide y Rodríguez (1998) hacen una reflexión muy importante en cuanto al estudio de las enfermedades infecciosas en el humano, la cual señala que nosotros somos tan sólo una parte de la vasta gama de formas de vida en este planeta, en donde la relación entre humanos y estas variadas formas de vida es tan compleja, que el intervalo de tiempo necesario para desarrollar algunas de estas relaciones adaptativas está más allá de nuestra comprensión (1998:117).

¹¹ Cálculos en la vesícula biliar.

2.2. La Tuberculosis (TB)

Definición y taxonomía

Hayward (1980) menciona que es imposible tratar de explicar en un breve apartado la exactitud, la ingeniosidad y el trabajo intenso que son necesarios para la elaboración de los métodos por medio de los cuales se ha hecho posible aislar un germen de entre cientos de otros; cultivarlo puro a través de generaciones sucesivas; saber cuál es el alimento (medio de cultivo) sólido o líquido, y la temperatura más adecuados para su multiplicación, cuál es la forma más fácil de matarlo y cómo se reproduce (1980: 109).

¿Cómo es posible decir con seguridad que un germen específico es el causante específico de una enfermedad? Este mismo autor resalta tres aspectos (1980: 112):

1. Su presencia debe ser constante en la sangre, o en la parte del organismo afectada, durante la vida o inmediatamente después de la muerte.
2. Debe ser separado de otros gérmenes y cultivado puro en medios artificiales (como el suero de sangre), los cuales son mantenidos a temperatura adecuada y constante en estufas especiales.
3. Las preparaciones hechas con esos cultivos puros deben ser capaces de reproducir la enfermedad al ser inoculadas en el animal (humano o no humano) y deben ser recuperables en los organismos de éstos.

Este tipo de pruebas han hecho posible la identificación de los gérmenes específicos de numerosas enfermedades, y este conocimiento ha conducido a la elaboración de métodos igualmente científicos para su prevención y tratamiento. Tan pronto como un germen llega a ser identificado, ya existe la manera de investigar sus condiciones de vida y sus costumbres: cómo prospera, cómo penetra en nuestro organismo y cómo puede ser destruido o inhabilitado. Al conocer todo esto ya podemos utilizar la *prevención* (Hayward, 1980: 112).



El primer lugar de entre todas las personas que llevaron a cabo estos descubrimientos, que encontraron nuevos métodos para cultivar los microbios y que estudiaron sus procesos vitales, le pertenece a Robert Koch (Fig. 2.1), quien entre el año de 1882 y 1883 identificó el bacilo de la tuberculosis (y el germen del cólera) (*ibid*).

Figura 2.1. Robert Koch.

La tuberculosis, conocida por excelencia como la *enfermedad de la pobreza*¹² es una enfermedad infecciosa aguda o crónica, comúnmente asociada a los pulmones que se contrae y transmite por vía aérea, pero que puede afectar casi a cualquier tejido u órgano del cuerpo. Usualmente es una enfermedad crónica que persiste por meses e incluso años. La infección se produce a causa del bacilo *Mycobacterium tuberculosis* (Fig. 2.2), sin embargo, este bacilo no es la única condición para contraer tuberculosis, ya que esta enfermedad es probablemente la que mejor ilustra el principio de las causas multifactoriales: nutrición, edad, alcoholismo, actividad laboral y genética (Kiple, 1993: 1059).

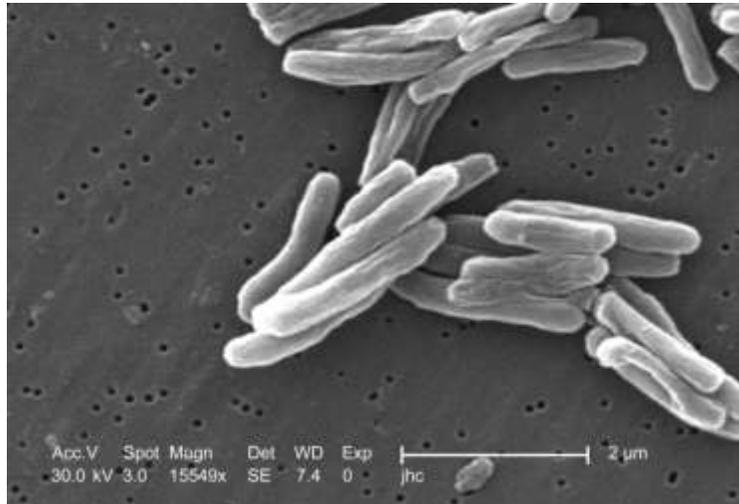


Figura 2.2. Microscopía del *Mycobacterium tuberculosis* (tomado de <http://embryology.med.unsw.edu.au/Defect/images/Mycobacterium-tuberculosis.jpg>).

La mayoría de los miembros de la especie *Mycobacterium* viven libremente en el ambiente y regularmente son patógenos para los humanos. La infección por *M. tuberculosis* en los humanos es usualmente adquirida al inhalar los bacilos que se encuentran en las diminutas gotas de humedad expulsadas hacia el aire exterior por los pulmones infectados del ser humano, por lo que de esta forma la enfermedad se vuelve comúnmente una infección respiratoria (Aufderheide y Rodríguez, 1998: 118).

Además del bacilo *Mycobacterium tuberculosis*, existen otros como el *Mycobacterium bovis* y el *Mycobacterium leprae*, los cuales forman parte del “Complejo *Mycobacterium tuberculosis*”. Basándose en los patrones bioquímicos y las características culturales, las demás especies que no son las 3 anteriores son conocidas bajo el acrónimo en inglés “MOTT” (*Mycobacteria Other Than Tuberculosis*) y son consideradas atípicas porque su nivel de patogenicidad es muy bajo, se presentan solamente en algunas subpoblaciones o en pacientes cuyos órganos ya están comprometidos por otras enfermedades, así como también pueden hallarse en la tierra, en animales no humanos y en sus derivados. Algunas de estas especies son: *M.Kansasii*, *M. asiaticum*, *M. vaccae*, *M.*

¹² Waldron, 2009: 91 y Roberts y Buikstra, 2003: 55.

avium, *M. simiae*, *M. marinum*, *M. intracellulare*, *M. ulcerans*, *M. gastri*, *M. terrae complex*, entre otras (*ibid*).

El 24 de marzo se ha instituido el Día Mundial de la Tuberculosis, para recordar el descubrimiento del *Mycobacterium tuberculosis*, anteriormente conocido como bacilo de Koch en honor a su descubridor. Han pasado ya 127 años y las herramientas para el control de la enfermedad, como la quimioterapia que se emplea desde hace unos 50 años, así como la vacuna BCG, la radiografía, la bacteriología y la prueba tuberculina, cuyo uso es todavía anterior, siguen mostrando su utilidad, pues no se han desarrollado otros medicamentos o vacunas más eficaces, ni métodos más sensibles y específicos para el diagnóstico, aplicables en grandes grupos de la población (Olvera, 1998: 5).

En el caso particular de Zimapán, Imelda Cantera, Jefa de enfermeras y responsable de la Red TAES (Tratamiento Acortado Estrictamente Supervisado) me proporciona uno de los folletos de la Secretaría de Salud que reparten entre la comunidad (Fig. 3.5) y menciona lo siguiente:

Ya ve que el día mundial de la tuberculosis es el 24 de marzo, entonces nosotros cada año organizamos así como que una Feria de la Salud en donde tenemos unidades; aquí el Municipio consta de 7 unidades de salud y 4 brigadas. Entonces por decir, este año le toca a la localidad de Zimapán hacer la Feria de la Salud, entonces todas las unidades hacemos distintivos, trípticos, carteles y nos vamos al centro del pueblo y ponemos un módulo de información en donde les damos información sobre tuberculosis y sobre todo tenemos cautivas a las personas del programa Oportunidades que tienen que asistir. Les damos la información básica, los síntomas; les tomamos su baciloscopia y su BAAR¹³ a los sospechosos (de hecho ayer nos trajeron 60 frascos para baciloscopias) y después de cada Feria la secretaria tiene que entregar un informe de lo que se hizo en el Día Mundial de la Tuberculosis.

A pesar de esto, aun en el siglo XXI, la tuberculosis sigue causando muchas muertes en todo el mundo; esto es bastante preocupante, tanto por lo difícil y complejo que representa su control, como por la mayor frecuencia de cepas resistentes a los medicamentos y la magnitud en el número de enfermos a nivel mundial.

Etapas de la infección por tuberculosis

Etapa primaria

El principal reservorio del *M. tuberculosis* es el humano, y la forma principal de transmisión actualmente en países desarrollados es de humano a humano. Dicha infección por lo regular comienza en el pulmón, específicamente en la región subpleural y central de

¹³ Bacilo ácido alcohol resistente.

ENCUESTA DE:  **Salud**

La tuberculosis sigue siendo un riesgo para todos

Si quieres saber si estás en riesgo de tener tuberculosis, contesta la siguiente encuesta y autoevalúate.

Instrucción: Encierra en un círculo tu respuesta y suma el total de puntos acumulados

● TIENES MÁS DE 2 SEMANAS CON TOS Y FLEMAS	3
● FLEMAS AMARILLAS O VERDES	2
● FLEMAS CON SANGRE	5
● FIEBRE POR LAS TARDES O NOCHES	3
● PÉRDIDA DE PESO (SIN DIETA ESPECIAL)	1
● SUDORACIÓN POR LAS NOCHES	2

Total de puntos-----●

- Si acumulaste 10 puntos o más, estás en alto riesgo de padecer tuberculosis.
- Acude con tu encuesta contestada a tu centro de salud más cercano.
- Si tienes tos con flemas de más de dos semanas de duración, solicita un examen para tuberculosis.
- Pregunta cuando te entregarán tu resultado para que regreses por él, y en caso de ser positivo, el tratamiento también te lo proporcionarán allí mismo.

La tuberculosis se manifiesta con tos y flemas, es curable, los exámenes y tratamientos están disponibles en los Centros de Salud

RECUERDA: LA TUBERCULOSIS SIGUE SIENDO UN RIESGO PARA TODOS, JUNTOS PODEMOS DETENERLA!

Fig. 2.3. Folleto de la Secretaría de Salud para la detección de la tuberculosis.

dicho órgano. La multiplicación bacteriana comienza y algunas de estas bacterias escapan a otros tejidos del pulmón a través del torrente linfático y se instalan en los nódulos linfáticos del *hilum* o raíz del pulmón. Estos sitios de infección reaccionan acumulando macrófagos y linfocitos que producen la secreción de ciertas sustancias químicas que generarán en el tejido una lesión, dándole un aspecto rojizo e hinchado. Una respuesta similar ocurre en el pulmón, pero aquí la reacción incluye la muerte de los macrófagos y por lo tanto la necrosis de los tejidos pulmonares. Posteriormente, en la mayoría de los casos esta lesión puede cicatrizar

de manera espontánea, teniendo pequeños o escasos síntomas, sólo en las personas depauperadas o en los niños de corta edad o en malas condiciones de nutrición, en cuyos casos el bacilo puede extenderse al resto de los pulmones y provocar una grave inflamación generalizada. La regla general es que el foco de infección quede desprovisto de bacilos activos, transformándose en una cicatriz sobre la cual se depositan abundantes sales de calcio, que más tarde pueden organizarse en forma de trabéculas óseas. Este patrón de caseificaciones (lesiones cavernosas) en los pulmones se conoce como complejo o foco de Ghon, y es evidente radiológicamente (Aufderheide y Rodríguez, 1998: 119).

Etapa secundaria

En algunos casos la bacteria puede sobrevivir al interior de esta concha de tejido calcificado y reaparecer tiempo después cuando el organismo nuevamente experimente cambios en su entorno o en su sistema inmunológico. En esta etapa, la lesión secundaria del pulmón se localiza por detrás de la sombra radiográfica de la clavícula y tiene el aspecto de un nódulo redondeado del tamaño de un chícharo o de una avellana (foco de Puhl), que una vez necrosado¹⁴ evolucionará hacia la cretificación¹⁵. Posteriormente, una respuesta inflamatoria granulosa rodeará el área afectada, que a su vez puede provocar erosiones en la pared pulmonar. El contenido caseoso y la bacteria misma pueden expulsarse a través de la expectoración; de esta manera se transportarán hacia el otro pulmón o incluso hacia otras personas e infectarlas. Las erosiones antes mencionadas pueden perforar la arteria pulmonar y sus ramificaciones, ocasionando hemorragias con episodios de hemoptisis (expectoración de sangre fresca). Estos episodios pueden presentarse una y otra vez, con intervalos de una aparente respuesta inmune efectiva del hospedador o pueden causar la muerte del individuo (Aufderheide y Rodríguez, 1998: 120 y 121).

Antes de que ocurra el deceso, debido a la deglución del esputo, la bacteria puede viajar por el tracto gastrointestinal y producir lesiones en estómago e intestinos. La diseminación de la bacteria también puede producirse a través del torrente sanguíneo y en estos casos cualquier órgano del cuerpo puede infectarse (tuberculosis miliar), como por ejemplo, la laringe, los riñones, el hígado, el corazón, el bazo, los ovarios, los testículos, las meninges (meningitis tuberculosa), la médula ósea y hasta los ojos. La destrucción de los órganos afectados se presenta en forma de lesiones cavernosas, a veces de gran tamaño; a esta destrucción del parénquima de los órganos se le denomina *tisis* (Costero, 1944: 208-215).

Históricamente, los registros de principios del siglo XX, periodo anterior a los antibióticos y la inmunización, han revelado que el promedio de vida de un individuo con tuberculosis sin curarla es sólo de 2.5 años, y es en dicha etapa cuando pueden presentarse lesiones en el hueso, por lo que la tuberculosis ósea es sin duda una infección secundaria a la tuberculosis pulmonar (Zimmerman y Kelley, 1982: 103).

¹⁴ Muerte de tejido.

¹⁵ Infiltración de sales calcáreas y transformación cretácea de ciertas producciones tuberculosas (proceso de curación).

2.3. La paleopatología

Aproximadamente hace 450 millones de años atrás aparecieron los primeros vertebrados en la Tierra y gracias a sus esqueletos ha sido posible detectar sus aberraciones patológicas con certeza (Janssens, 1970: 1).

Tras el interés por conocer estas alteraciones surge la paleopatología, la cual se dedica al estudio de la enfermedad en el pasado y particularmente en aquellos tiempos en los que no había fuentes literarias. En 1913 Ruffer la definió como *la ciencia de las enfermedades que pueden ser demostradas en restos humanos y animales de épocas ancestrales* (1913: 149).

Los análisis paleopatológicos tienen un gran potencial para reconstruir, esclarecer y entender la lucha de la humanidad por adaptarse en el pasado y la relación que esto tiene con nuestra situación actual. Específicamente el estudio de las enfermedades infecciosas han sido parte clave de las fuerzas selectivas de la evolución humana, que en combinación con la mala nutrición han sido además una de las grandes contribuciones a la morbilidad y mortalidad sobre la Tierra. En especial el estudio de la TB a través de los restos óseos ha sido un problema para los paleopatólogos, ya que como hemos visto, no siempre dejará evidencia en el esqueleto (Goodman y Martin, 2002: 32).

La presencia de la tuberculosis en la historia humana fue evidenciada por primera vez a través del análisis de los típicos cambios macroscópicos en los huesos infectados, principalmente los de la columna (Zink, *et al.* 2007). Uno de los diagnósticos más tempranos fue el realizado por Formicola, *et al.* (1987) a un esqueleto del Neolítico proveniente de una cueva en Liguria, Italia. Los restos fueron sometidos a exámenes macroscópicos y radiológicos, los cuales evidenciaron xifosis¹⁶ y anquilosis¹⁷ en la región toracolumbar de la columna. Además, los huesos en general presentan una extrema fragilidad, lo cual sugiere que el individuo estuvo sometido a periodos largos de estrés, probablemente asociados a la enfermedad (1987:3-5).

Zimmerman y Kelley mencionan que un aspecto característico para identificar a la tuberculosis en huesos secos o radiografías, es que se aprecia erosión ósea pero con inhibición de regeneración de hueso nuevo, a diferencia de otras infecciones piógenas (supurativas) que usualmente presentan un crecimiento exuberante de hueso nuevo (1982: 104).

Sin embargo, Janssen (1970) afirma que es difícil analizar este tipo de procesos destructivos cuando un hueso ha sido excavado, debido a que los factores tafonómicos (humedad, compresión bajo la tierra y fauna necrófaga, entre otros) pueden interferir con los cambios propios de la enfermedad. De igual forma, asegura que es complicado

¹⁶ Desviación curvilínea extrema que ocurre al fusionarse o colapsarse algunas de las vértebras de la región cervical inferior y/o dorsal superior de la columna y que deriva en la formación de una giba o joroba.

¹⁷ Fusión ósea que impide la movilidad o flexión de algún segmento del esqueleto.

distinguir una espondilitis¹⁸ causada por una infección bacteriana, de una que no lo es (1970: 100).

Campillo (1993:142) menciona que el origen del germen de la tuberculosis pudo encontrarse en un *Mycobacterium archaicum*, el cual desapareció hace 300 millones de años, por tal motivo, el *Mycobacterium* actual (Fig. 2.4) y todas sus variantes son mutaciones de éste. Por su parte, se ha calculado una antigüedad para el *M. tuberculosis*, no mayor a 20, 000 años.



Figura 2.4. El 10 de abril de 1882 Robert Koch presenta un artículo titulado Die Ätiologie der Milzbrandkrankheit (De la etiología de la Tuberculosis) al que pertenece este dibujo elaborado por él mismo y en el que se demuestra que el *Mycobacterium* es el causante único de la Tb en todas sus variantes (tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_tuberculosis).

2.4. La patología ósea

Ziegler (1898) señala que la tuberculosis es una de las enfermedades óseas crónicas más comunes. Suele comenzar en la médula, el periostio o alguna articulación (1898: 183). Las anomalías músculo-esqueléticas son consecuencia de una infección hematogena, secundaria a la tuberculosis, que resulta de la infección primaria del pulmón o de otro foco extraóseo. En algunas ocasiones cuando el complejo primario sana, aun cuando existen varios focos esqueléticos, no queda huella en el hueso, pero cuando ocurre la reactivación de la enfermedad en el hueso y las articulaciones, las lesiones serán evidentes (Resnick, 2002: 2525).

¹⁸ Enfermedad reumática autoinmune que causa la inflamación paulatina de las articulaciones y que en caso extremo produce anquilosis. Afecta principalmente a la columna vertebral, los ligamentos y la articulación sacroilíaca.

La manifestación ósea de la tuberculosis se ve influenciada por la estructura anatómica de la parte del esqueleto que se ve afectada. La típica respuesta que se presenta en el tejido óseo es la formación de tubérculos bien delimitados por formación de tejido a su alrededor; en la región central se forman grupos de células epiteliales con núcleos vesiculares elongados. A su vez, en la parte central del tubérculo hay células gigantes multinucleadas y en su periferia se forma una capa de linfocitos. Dicha región central, es el lugar de los tubérculos en donde puede presentarse la necrosis caseosa; durante este proceso las células epiteliales se degeneran y se agrupan en una masa amorfa, además la periferia del tubérculo continúa creciendo a la par de la afluencia de células mononucleares que maduran en células epiteliales. La cura de estas lesiones se asocia con la producción de nódulos hialinos (transparentes) fibrosos, en donde la encapsulación del foco caseoso produce el reemplazo del tubérculo por una cicatriz de tejido conectivo, esta calcificación y osificación de las lesiones caseosas puede detectarse en el hueso (Resnick, 2002: 2526).

Ziegler (1898) ilustra muy bien la conformación de estos focos o nódulos tuberculosos que aparecen en el hueso (Fig. 2.5), los cuales comienzan a extenderse periféricamente y se percibe una coloración grisácea en la zona marginal del tejido granulomatoso en este punto del proceso. Los nódulos pueden ser de varios tamaños, tan pequeños como un frijol o tan grandes como una nuez y contienen tejido trabecular necrosado que posteriormente se destruirá, en ese momento se forma una cavidad o excavación cavernosa (a) rodeada de granulomas¹⁹ y que contiene pus caseoso (b). Este secuestro se aprecia rodeado de tejido granulomatoso²⁰ (c) y puede notarse que está separado del resto de la médula ósea por una masa compuesta de tejido conectivo muy denso (d) (Ziegler, 1898: 185).

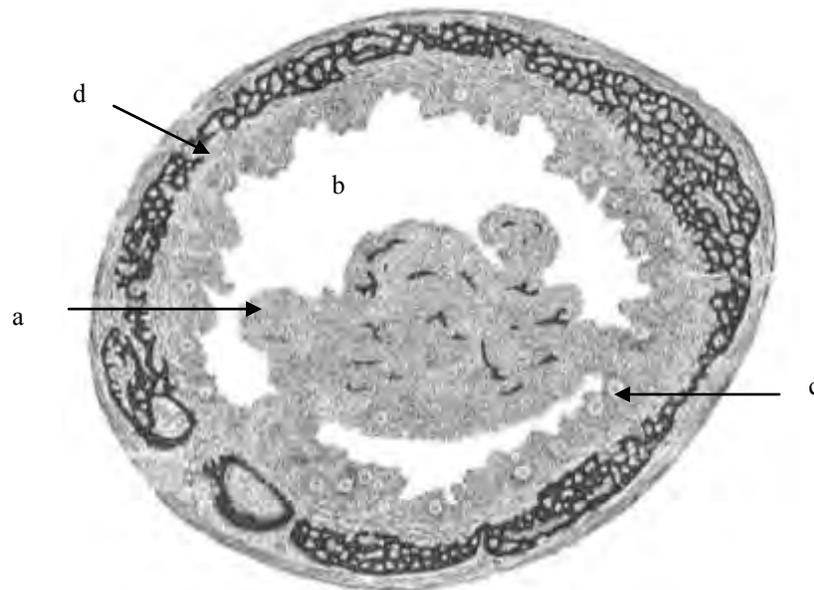


Figura 2.5. Lesión tuberculosa en el tejido óseo (Ziegler, 1898: 185).

¹⁹ Colección de células inmunes que causan una reacción inflamatoria.

²⁰ Tejido en donde se concentran los granulomas, y por lo tanto está inflamado.

La tuberculosis esquelética puede afectar a personas de todas las edades, aunque es muy raro que afecte durante el primer año de vida de un infante. En nuestro continente, el promedio de edad al momento del diagnóstico es de 60 años en personas no hispanas, mientras que para el resto es de 40 años; sin embargo cuando en una población la incidencia de la TB es alta, la mayoría de las personas se ha infectado alrededor de los 20 años de edad (Resnick, 2002:2525).

El-Najjar (1979: 616) menciona que las lesiones a nivel óseo causadas por la tuberculosis son poco comunes, y por tal motivo éstas se deben sólo a los casos más graves de la enfermedad, provocando que la mayoría de los individuos mueran antes de que la tuberculosis afecte los huesos y cause cambios patológicos estructurales en éstos.

El sistema músculo-esquelético se ve envuelto, aproximadamente, tan sólo en 10 casos de cada 10 000. Entre la década de 1940 y 1950 el involucramiento óseo se presentó en los pacientes con tuberculosis entre el 3 y 5% de todos los casos. Para 1960 y 1970 la prevalencia de la tuberculosis disminuyó, pero desde 1986, en los Estados Unidos, las afecciones óseas han ido en aumento. Esto se debe a que la incidencia de la tuberculosis pulmonar también ha incrementado, ya que ha crecido el número de personas con sistemas inmunes deprimidos, con resistencia a los medicamentos, con mayor longevidad y por lo tanto, también ha aumentado el personal del sector salud expuesto a la enfermedad (Resnick, 2002: 2524).

Según Resnick, el segmento óseo más afectado por la TB es la columna vertebral y se presenta hasta en un 50% de los casos de tuberculosis ósea. Aufderheide y Rodríguez (1998: 121) coinciden con Resnick (2002: 2525) en que más del 40 % de las lesiones óseas por tuberculosis se presentan en la columna vertebral, probablemente debido a la mayor cantidad de tejido esponjoso de estos huesos. Es común encontrar que las vértebras más afectadas sean las torácicas y las lumbares, las cuales presentan abscesos, cavidades, deformaciones y fusiones en sus cuerpos vertebrales, así como xifoscoliosis en la columna y paraplegia (parálisis).

El-Najjar (1979), Aufderheide y Rodríguez (1998) y Powell (1992), coinciden en que después de las vértebras, los huesos más afectados son las costillas, los huesos que forman la articulación de la rodilla y la cadera, y el esternón. En algunos casos también se presenta en menor grado en la bóveda craneal y en los metacarpos, metatarsos y falanges (dactilitis tuberculosa).

En cuanto a la distribución esquelética (Fig. 2.6), Steinbock (1976) difiere un poco con los autores anteriores y no marca a las costillas como uno de los huesos más afectados por la TB. Para él, después de las vértebras los huesos con mayor frecuencia de afección son los huesos de la cadera y posteriormente los que forman la articulación de la rodilla. Sin embargo, debido a la diseminación hematológica de la bacteria, cualquier hueso del esqueleto puede infectarse (1976: 176).

Waldron (2009) especifica que cuando la tuberculosis afecta a una sola articulación, como la sacroilíaca o la de la rodilla que son las más comunes, el esparcimiento se da por la infección de un hueso a otro adyacente y principalmente se ve envuelta la membrana

sinovial de dicha articulación (sobre todo cuando se trata de la rodilla), la proliferación de hueso nuevo no es extensiva y la anquilosis es casi inevitable mientras la enfermedad continúa avanzando (2009: 94).

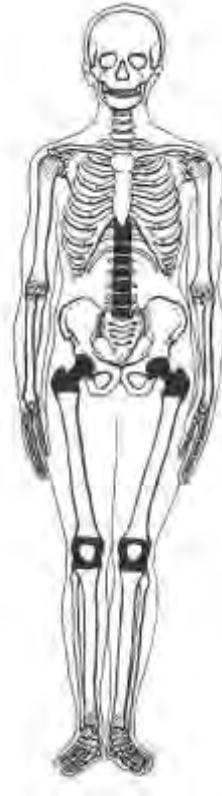


Figura 2.6. Esquema de la distribución esquelética de las lesiones óseas por TB. Las áreas negras representan las regiones más frecuentes y las rayadas a los sitios ocasionales (Steinbock, 1976: 178).

Espondilitis tuberculosa

Esta manifestación ósea de la TB es, en un inicio, diagnosticada clínicamente debido a un insidioso dolor de espalda, rigidez y fiebre; en algunas ocasiones la parálisis se manifiesta como resultado de la compresión de los nervios espinales por un absceso, tejido granuloso, fragmentos de hueso o incluso por granulomas intramedulares. Anteriormente la mortalidad reportada por espondilitis tuberculosa oscilaba entre un 26 y 30%, pero en los últimos años ha disminuido, sin embargo el porcentaje sigue considerándose alto. Es importante señalar que este tipo de manifestación ósea, está altamente asociada a la TB pulmonar y es ligeramente más frecuente en hombres (Resnick, 2002: 2525).

Costero (1944) señala que una de las localizaciones más frecuentes de la tuberculosis ósea la encontramos en la columna vertebral, en donde adopta la forma de osteítis (o inflamación) caseosa de los cuerpos vertebrales, primero en pequeños focos y más tarde en zonas confluentes, que destruyen las trabéculas óseas de la vértebra y con ello disminuyen su resistencia mecánica. Ortner (2003) describe que estas lesiones en los

cuerpos vertebrales se caracterizan por ser secuestros y erosiones óseas en el tejido esponjoso y que pueden acompañarse por colapsos vertebrales. La extensión de la tuberculosis a vértebras adyacentes ocurre la mayoría de las veces a través del área de los núcleos pulposos del disco intervertebral (2003: 231).

Ortner (2003), Aufderheide y Rodríguez (1998), Steinbock (1976) y Resnick (2002), también mencionan que la tuberculosis vertebral es prácticamente la lesión más común y característica de la TB. Estos autores también señalan que de toda la columna, lo que comúnmente se ve afectado en primera instancia es la primera vértebra lumbar, y en general, las vértebras de la espalda baja. La parte de la vértebra que se ve afectada regularmente es la región anterior del cuerpo. Cuando por algún motivo poco común se ve afectada la parte posterior de los cuerpos vertebrales, surgen algunas complicaciones neurológicas; y si esta afección posterior de las vértebras ocurre, será por lo regular en el atlas y el axis. Zimmerman y Kelley (1982: 105) reportan que generalmente el número de vértebras afectadas oscila entre 2 y 4, y rara vez son más. Por su parte Resnick, señala que es muy raro que se afecten las vértebras cervicales, pero cuando esto sucede suele tratarse de una destrucción atlantoaxial²¹, que puede incluir una subluxación occipitoatlantoaxial²², erosión ósea y formación de masas de tejido blando en el área paravertebral de esta región (Resnick, 2002: 2533).

Los abscesos formados en los cuerpos vertebrales tienden a progresar hacia adelante, hasta abrirse entre las vértebras y el ligamento común anterior. Una vez en este sitio, el líquido purulento diseca las fibras ligamentosas de los cuerpos vertebrales, específicamente hacia abajo; siguiendo este camino se puede formar un largo absceso paravertebral que por lo regular alcanza la inserción del músculo psoas ilíaco²³ (Fig. 2.7a) También pueden propagarse caries vertebrales hacia el agujero medular, produciendo la destrucción del ligamento longitudinal y comprimiendo la médula espinal (Costero, 1944: 217). Resnick menciona que el absceso del psoas (Fig. 2.7b) puede calcificarse de dos maneras distintas, una en forma de gotas y otra amorfa, pero en cualquiera de sus dos variantes, abarca por lo regular la región entre las vértebras lumbares 1 y 5. Es importante señalar que estos abscesos pueden afectar órganos tales como el esófago, el hígado, el riñón, el intestino, la vejiga, el recto, la vagina, el mediastino y en especial los pulmones (2002: 2529).

El espacio intervertebral puede reducirse cuando la infección penetra el hueso subcondral²⁴ y entra al espacio intervertebral, esparciendo así la infección a los discos cartilagosos; otra causa se da cuando la lesión ósea debilita de tal forma al cuerpo de la vértebra, que provoca su desplazamiento (Resnick, 2002: 2528).

²¹ De las vértebras del atlas y el axis.

²² Del atlas y axis con el hueso occipital.

²³ Se inserta en su porción superior en la parte anterolateral de la vértebras T11 - T12 y en su extremo inferior entre L4 y L5.

²⁴ Por debajo del cartílago.

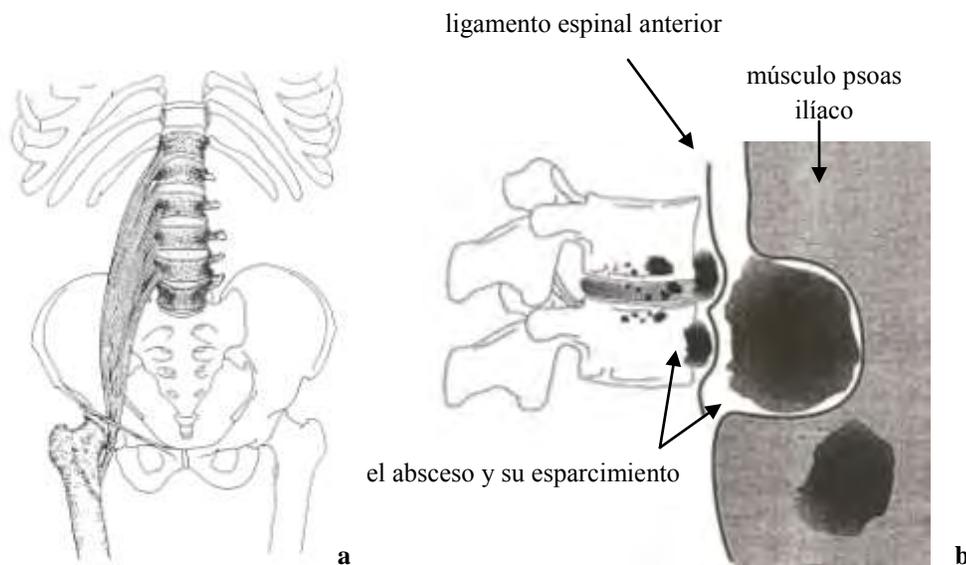


Figura 2.7. a) Esquema del músculo psoas ilíaco (Roberts y Buikstra, 2003: 93). b) Ilustración del absceso del psoas y su esparcimiento (Auderheide y Rodríguez, 1998: 122).

Como se mencionó anteriormente, es muy raro que se afecte alguna parte de la vértebra que no sea el cuerpo. Sin embargo, cuando se ven envueltas partes posteriores, las lesiones más comunes suelen ser destrucción en los pedículos o la lámina, así como erosión de la corteza posterior del cuerpo vertebral y las costillas adyacentes. Cabe mencionar, que cuando los pedículos se ven afectados, es frecuente la paraplegia como resultado de la extensión granulomatosa al canal espinal (Resnick, 2002: 2531).

Usualmente cuando la TB afecta la columna vertebral, encontramos la enfermedad de Pott²⁵. En estos casos tiende a presentarse una fusión en la región toracolumbar, que posteriormente provoca una xifosis angular o giba (Fig. 2.8). Algunas características para su diagnóstico es que el progreso de la enfermedad se da lentamente y se conserva la altura de los cuerpos vertebrales, además hay ausencia de respuesta esclerótica y también pueden presentarse abscesos del psoas calcificados (Manaster, 1989: 392). Resnick (2002) añade que el grado de angulación en esta xifosis varía dependiendo del tipo y el número de vértebras envueltas. La angulación es más aguda en la región dorsal que en la cervical o lumbar, y es más severa cuando sólo una o dos vértebras están afectadas (2002: 2532).

También, no tan frecuente como la xifosis, se presenta la escoliosis; se trata de una desviación lateral de la columna, principalmente en la región toracolumbar, la cual en algunas ocasiones suele acompañarse de la destrucción simétrica o asimétrica de los cuerpos vertebrales y los discos cartilagosos intervertebrales (*ibid*).

²⁵ Enfermedad descrita por primera vez en 1779 por Sir Percivall Pott, asociada a la tuberculosis y que consistía en una deformidad única en las vértebras, acompañada en algunas ocasiones por parálisis y formaciones de abscesos paravertebrales (del psoas) (Aufderheide y Rodríguez, 1998: 126).



Figura 2.8. Vista lateral izquierda de vértebras dorsales afectadas por TB (Weber y cols., 2004: 239).

Tuberculosis en pelvis

La afección en cadera por TB es la segunda lesión más frecuente en hueso y se ha encontrado que se ve más afectada en adultos que en infantes. Comúnmente la lesión se produce en continuidad o consecuencia de la afección en vértebras lumbares, y consiste en la formación de cavidades ovoides con o sin secuestro óseo central, perforación de la corteza o fistulas. Puede generarse también un absceso del psoas hacia el ilion. El pubis casi no se afecta por tuberculosis, pero cuando esto ocurre se presenta una lesión lítica y destructiva, ocasionalmente acompañada de un pequeño secuestro; al igual que ocurre con la rama del isquion (Ortner, 2003: 239). Steinbock (1976) y Zimmerman y Kelley (1982) reportan que la articulación sacroilíaca es la región más afectada de la cintura pélvica, y se caracteriza por una fusión entre ambos huesos, comúnmente unilateral (Fig. 2.9).



Figura 2.9. Anquilosamiento de articulación sacroilíaca por posible TB (Rodríguez, 2006: 219)-

Tuberculosis en costillas

Matos y Santos (2006) hacen una excelente investigación basada en el diagnóstico de tuberculosis a través de lesiones óseas exclusivamente en costillas. Ellos sugieren que durante la TB, la formación de hueso nuevo en estos huesos se debe a un proceso

inflamatorio en el pulmón que se expande hacia la superficie visceral de las costillas (2006: 193). Por su parte Kelley y Micozzi (1984) señalan que dicha respuesta es un tipo de periostitis²⁶, cuyas lesiones pueden tener una forma ovalada o redondeada.



Figura 2.10. a) Costilla derecha con lesión osteolítica en la superficie visceral del cuerpo. b) Costilla izquierda con reacción perióstica en la superficie visceral de la cabeza y el cuello (Matos y Santos 2006: 3 y 5).

En cuanto a la etiología de estas lesiones en costillas, esto se puede deber a la respuesta ante la inflamación de los pulmones y su relación anatómica con los focos de infección en el organismo. Otra explicación se debe a la ubicación de los nódulos linfáticos intercostales y las glándulas, las cuales se inflaman ante la infección pulmonar, lo cual estimula la formación de hueso nuevo en regiones adyacentes. Por su parte, Aufderheide y Rodríguez (1998) describen lo siguiente:

- a. Cerca del 9% de los individuos con tuberculosis pulmonar presentan lesiones en las costillas que pueden encontrarse de dos formas: periostitis difusa (más común) y abscesos localizados (menos frecuente).
- b. La periostitis media a moderada se restringe a la superficie interna de las costillas, usualmente envolviendo a varias costillas adyacentes.
- c. En menor frecuencia, la infección penetra profundamente en la corteza, envolviendo a la región central del cuerpo de la costilla. La cabeza y el cuello de las costillas no se afectan.

²⁶ Inflamación del periostio o membrana fibrosa alrededor del hueso, proveedor de sangre para las células óseas y fuente de células para el desarrollo óseo durante el crecimiento.

d. Las lesiones en costillas son el doble de comunes en el hemitórax izquierdo.

Como hemos visto, la frecuencia de lesiones en la superficie visceral o pleural de las costillas es alta, y por lo regular se da por contacto a consecuencia de la diseminación de la infección en el tejido blando (Fig. 2.11). Estas lesiones (líticas y/o por periostitis) son fáciles de observar en el hueso seco, sin embargo, son difíciles de detectar a través de radiografías convencionales en personas vivas, por lo que la frecuencia de este tipo de alteraciones óseas puede estar seriamente subestimada por los clínicos (Mays *et al*, 2002: 28).

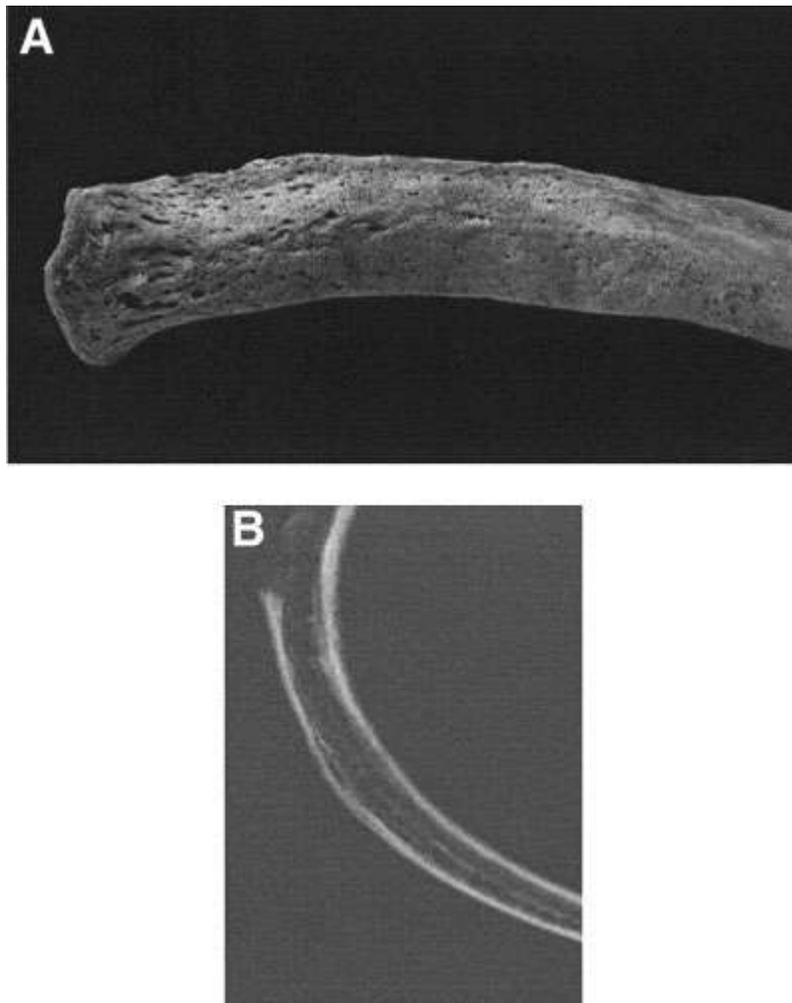


Figura 2.11. a) Costilla con formación de hueso nuevo en superficie pleural del extremo vertebral, b) lesión visible radiológicamente (Santos y Roberts, 2006: 41).

Artritis tuberculosa

Una de las localizaciones más frecuentes de la tuberculosis del aparato locomotor es en las articulaciones de la rodilla y la cadera, pero también la del hombro, la muñeca, la sacroilíaca, la glenohumeral, la esternoclavicular y cualquier otra articulación del esqueleto puede afectarse, incluyendo a las pequeñas articulaciones de manos y pies. Una regla general para la artritis tuberculosa es que principalmente es monoarticular y se representa en adultos y ancianos (Resnick, 2003: 2539). En este caso el bacilo parte de las pequeñas lesiones miliars²⁷ presentes en la médula ósea que se encuentra entre las trabéculas de las epífisis de los huesos largos, donde se pone en contacto con la pared articular. En ocasiones el foco de infección se encuentra en las cápsulas sinoviales de las articulaciones, las cuales pueden reaccionar ante la infección de 2 maneras principales (Costero, 1944: 216):

- a. Artritis serosa: frecuente en la articulación de la rodilla, se caracteriza por la erupción de tumores miliars en las paredes de la cavidad articular, enrojecimiento por hiperemia²⁸ activa de estas paredes y formación de un exudado serofibrinoso que llena la cavidad. En este caso el cartílago y los huesos pueden permanecer intactos.
- b. Artritis fungosa: sus lesiones se asientan principalmente en la cápsula que se encuentra engrosada por la infiltración de tejido inflamatorio. El exudado puede producir alteraciones graves en los ligamentos articulares y eliminarse al exterior después de perforar los límites de la articulación. A este tipo de tuberculosis articular se le ha denominado tumor blanco, y se asienta sobre todo en la rodilla y en las articulaciones del pie. En casos muy avanzados se produce caries en las superficies articulares, con destrucción de los cartílagos y formación de adherencias entre las superficies de contacto por organización del tejido fibrinoso.

Por su parte, Resnick (2002:2540) señala una triada de características para la artritis tuberculosa:

1. Osteoporosis yuxta-articular.
2. Erosiones óseas periféricas.
3. Estrechamiento del canal medular del hueso.

El problema más importante a causa de la artritis tuberculosa consiste en que el reposo, que es muy necesario para la curación del proceso inflamatorio, favorece al mismo tiempo la formación de sinequias²⁹ que limitan o impiden la movilidad articular, conduciendo hasta la anquilosis. Por el contrario, la movilización de los huesos impide el

²⁷ El término *miliar* deriva de su aspecto, similar al de semillas de mijo esparcidas sobre los pulmones.

²⁸ Se refiere al aumento en la irrigación de un órgano o tejido.

²⁹ Adherencias fibrosas que se producen a consecuencia de una lesión

desarrollo de adherencias, pero facilita la propagación de los focos tuberculosos por vía hemática al resto del organismo (Costero, 1944:217).

La rapidez con que se pierde el espacio articular en la artritis tuberculosa varía enormemente. En algunos pacientes dicha disminución es una manifestación tardía que ocurre después de la aparición de erosiones óseas periféricas y/o centrales de gran tamaño, en otros, puede presentarse desde que apenas comienzan a percibirse algunos defectos marginales en el hueso. El evento final en la artritis tuberculosa es la anquilosis fibrosa de la articulación. (Resnick, 2002: 241).

Un grave problema con este tipo de tuberculosis es que más de un 50% de los casos que la padecen no presentan la variante pulmonar, por lo que la enfermedad se vuelve difícil de diagnosticar (Ruíz *et al.*, 2003: 919).

Dactilitis tuberculosa

Con este nombre se conoce la afectación tuberculosa de los huesos largos de manos y pies. Esta variedad de tuberculosis es especialmente frecuente en niños, pero también se presenta en adultos. En los infantes con tuberculosis se ha reportado una frecuencia mundial de 0.5 a 14% con dactilitis tuberculosa. Esta frecuencia disminuye alrededor de los 5 años y se vuelve muy rara después de los 10 años de edad, posteriormente incrementa su frecuencia para la etapa adulta (Resnick, 2002: 2537). Pueden identificarse múltiples focos óseos en el 25 al 35% de los casos. La primera manifestación suele ser la tumefacción (o hinchazón) de partes blandas. Se puede asociar también con periostitis severa en falanges, metacarpos y metatarsos. Cuando se observa insuflación³⁰ ósea de características quísticas, el fenómeno se denomina espina ventosa; la palabra *espina* dentro de este término se refiere a la proyección en forma de espina que adopta el hueso y la palabra *ventosa* se refiere a que se llena de aire (Resnick, 2002: 2539). Por su parte, Roberts y Buikstra (2003) y Waldron (2009) describen que la espina ventosa es una inflamación que produce lesiones císticas en el hueso infectado y que también presenta destrucción cortical pero sin formación perióstica de hueso nuevo (2009: 94).



Figura 2.13. Falanges con espina ventosa
(Roberts y Buikstra, 2003: 204).

³⁰ Cuando el hueso se llena de aire.

En los huesos restantes del esqueleto pueden presentarse periostitis tuberculosas, en especial en los huesos de la cara. Estas periostitis producen caries superficiales del hueso y se abren al exterior a través de la piel, formando fístulas que rara vez se cierran espontáneamente. La osteomielitis tuberculosa, es decir, las osteítis o inflamaciones óseas producidas por la propagación del *M. tuberculosis* desde la médula ósea, produce destrucción de la zona esponjosa y perfora la superficie compacta de los huesos, dando lugar a la formación de secuestros de muy difícil eliminación (Costero, 1944: 218).

También pueden presentarse lesiones quísticas tuberculosas en uno o varios huesos, de niños y adultos. En los niños, estas lesiones suelen afectar el esqueleto apendicular, sobre todo las metáfisis de los huesos largos, pueden ser simétricas y no suelen acompañarse de esclerosis. Esta variedad de tuberculosis tiene un buen pronóstico. Las características radiológicas de la tuberculosis quística se parecen a otras enfermedades como a las del granuloma eosinófilo, la sarcoidosis, la angiomatosis quística, el mieloma de células plasmáticas, las infecciones por hongos, las metástasis y otras enfermedades (Manaster, 1989: 388)

En menor medida también suele presentarse la bursitis y tenosinovitis tuberculosa, donde la membrana sinovial de la bursa, los extremos de los tendones y los tendones mismos se ven envueltos. Los sitios más comunes en donde se presenta esta afección es la región ulnar y radial de la bursa de la mano, los extremos del tendón flexor de los dedos, la bursa de las tuberosidades isquiáticas y la bursa subacromial y subglútea; es menos frecuente en pies y tobillos. Se observan destrucciones óseas principalmente en el trocánter mayor, y la articulación sacroilíaca se infecta de manera secundaria; en esta misma región y en el hombro, se pueden encontrar calcificaciones distróficas. Por último, la miocitis tuberculosa y la infección de tejidos blandos suelen presentarse, especialmente en forma de abscesos. La infección de tejido blando se presenta comúnmente tras una herida localizada, un tratamiento inmunosupresor o por algún tipo de enfermedad vascular. La infección se extiende a lo largo de los planos del tejido, así como por la vía hematógena hacia uno o más músculos, principalmente los del muslo, pierna y brazo, al igual que a los músculos abdominales y torácicos (Resnick, 2002: 2545).

Estudios microbiológicos e histopatológicos

En los individuos con tuberculosis ósea los estudios radiográficos no son diagnósticos definitivos; en ellos se observa una amplia gama de alteraciones, desde edema de tejidos blandos hasta destrucción del hueso. Si hay destrucción ósea, el área radiolúcida está rodeada de hueso esclerótico y hay formación de hueso nuevo subperióstico. El diagnóstico definitivo se logra mediante la toma de tejido óseo, como la biopsia por punción, para estudio microbiológico e histopatológico. Una tinción de Ziehl-Nielsen positiva para bacilos ácido-alcohol resistentes (BAAR) puede ser diagnóstica, así como los hallazgos histopatológicos de granulomas con necrosis caseosa y células gigantes de Langerhans (www.drscope.com).

La presencia de la TB en la historia de la humanidad, inicialmente fue evidenciada a través de los típicos cambios macroscópicos en los huesos infectados, principalmente los de la columna. Uno de los primeros casos reportados fue el de Sager *et al.* (1972) en Dinamarca y posteriormente el de Formicola y cols. (1987) en Italia. Sin embargo, éstos y muchos estudios más, están basados en análisis meramente morfológicos, por lo que su confirmación molecular seguirá siendo una intriga.

La hipótesis más tradicional en cuanto a la evolución de la TB es la de Cockburn (1963), la cual sugiere que el *Mycobacterium bovis* es el probable ancestro del *M. tuberculosis* y se transmitió a los humanos durante la domesticación de los animales.

Rothschild y colaboradores (2001) apoyan esta hipótesis y señalan que la bacteria de la TB que ataca a los humanos pudo ser adquirida por primera vez de una fuente no humana. Estos autores realizaron una investigación en donde encontraron ADN de *M. tuberculosis* en muestras de tejido óseo de un bisón con una antigüedad de 17, 000 años antes del presente.

Gracias a sus estudios, Weber y colaboradores confirman que los análisis moleculares para detectar la bacteria de *Mycobacterium tuberculosis* es posible cuando los huesos sometidos a este tipo de pruebas se encuentran en buen estado de conservación (2004: 239). Mays *et al.* (2002) agregan que estas técnicas resultan bastante exitosas debido a que el ADN de esta bacteria puede sobrevivir en los restos óseos infectados por varios miles de años (2002:29).

El genoma del *Mycobacterium tuberculosis* es haploide³¹ como todos los genomas de las bacterias, está compuesto por 4, 411, 529 pares de bases y contiene 4, 000 genes aproximadamente (Godreuil *et al.*, 2007:7).

Sabemos que no es posible secuenciar todo el genoma de las poblaciones del *Mycobacterium tuberculosis* para realizar estudios de epidemiología molecular, sin embargo, en las últimas décadas se han desarrollado diferentes técnicas basadas en el ADN para profundizar en esta área. Las técnicas moleculares que se utilizan principalmente para detectar la presencia de esta bacteria son: IS6110 (*Insertion Sequence 6110*) que es la más sensible y precisa para el diagnóstico de tuberculosis, RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*) en la que se usa la propiedad de ciertas enzimas llamadas de restricción para cortar regiones específicas del ADN y MIRU-VNTR (*Mycobacterial Interspersed Repetitive Units-Variable Number Tandem Repeats*) que es una técnica relativamente más rápida que las anteriores (Godreuil *et al.*, 2007: 8-10).

Mays y Taylor (2003) llevaron a cabo una técnica biomolecular conocida como reacción en cadena de la polimerasa, o PCR por sus siglas en inglés (*Polymerase Chain Reaction*), que permite amplificar un fragmento de ADN para identificar fácilmente y con mayor certeza los virus o bacterias causantes de alguna enfermedad. El ADN del *Mycobacterium tuberculosis* puede sobrevivir por miles de años en los huesos infectados, por lo que este tipo de análisis aportan resultados biomoleculares potencialmente útiles para

³¹ Una célula haploide es aquella que contiene la mitad del número normal de cromosomas.

confirmar los diagnósticos de algunos casos paleopatológicos con tuberculosis. En este caso, los autores corroboraron la presencia de la bacteria de la tuberculosis en las costillas y las vértebras de un esqueleto adulto fechado hacia el año 400–230 BC, proveniente de Dorset, Inglaterra (2003: 191-193).

Herskovitz *et al.* (2008) usaron la técnica convencional de PCR para examinar muestras de hueso con las típicas lesiones por tuberculosis; dichas muestras correspondían a una mujer adulta y a su hijo de 12 meses de edad, ambos fechados entre los 9250 y 8160 años de antigüedad y encontrados en el sitio de Atlit-Yam en el Mediterráneo del Este. En los dos individuos fue detectado el ADN del *M. tuberculosis*, de hecho, es importante resaltar que los resultados correspondían a linajes extintos del complejo de la bacteria de la tuberculosis.

Por su parte Nuorala (1999) realizó un estudio molecular bastante interesante que brinda nuevas perspectivas en cuanto a la distribución mundial de la bacteria de la tuberculosis en el pasado. Ella estudió el esqueleto de un individuo masculino encontrado en los glaciares del Mar Báltico, fechado como perteneciente al siglo XVII y en buen estado de conservación; los restos óseos no presentaban ninguna evidencia morfológica de estar infectados por la bacteria de la tuberculosis; pero se llevaron a cabo análisis moleculares en una muestra de hueso y los resultados revelaron la presencia del ADN de *Mycobacterium tuberculosis*.

Recientemente Zink y colaboradores (2007) efectuaron un análisis molecular conformado por 75 muestras que se obtuvieron de huesos provenientes de un cementerio húngaro (600–1700 AD), 51 muestras de huesos pertenecientes a un osario alemán (1400–1800 AD) y 160 muestras de restos momificados y esqueletizados del Antiguo Egipto (3500–2650 BC, 2050–1650 BC y 1500–500 BC). Los autores encontraron que un 30% de las muestras húngaras resultaron positivas a la TB, las alemanas en un 20% y las egipcias en un 23%.

Por último, debemos considerar que en muchos casos el diagnóstico de la tuberculosis en el esqueleto es difícil debido a que la ausencia del ADN antiguo no implica que alguien no haya padecido la infección, ya que podría presentarse el caso en el que el ADN no sobreviva tras la muerte o el entierro del individuo (Waldron, 2009: 96).

2.5. Historia y patogénesis

Los microbios, en particular las bacterias, fueron las primeras formas de vida y han poblado la Tierra desde hace más de 3.8 miles de millones de años. Desde entonces se han extendido a todos los hábitats del planeta y la evolución los ha transformado. A lo largo de este proceso que ha generado la flora y fauna actuales, el universo microbiano ha estado presente en todos los nichos ecológicos, lo mismo en los casquetes polares que en las fuentes de aguas termales y aún en los géysers; en las profundidades marinas, en los pantanos y en los altiplanos superiores a los 5, 000 metros. Como vemos, la capacidad de adaptación prácticamente ilimitada permite que los microbios existan en vida libre, que

ocupen un ambiente sin relación metabólica (inquilinismo) o que utilicen fuentes energéticas del huésped (Kumate *et al.*, 1998: 3)

La aparición del humano en forma de *Australopithecus*, de *Homo habilis* y de *Homo erectus* desde hace 3 millones de años, se asoció a un cambio del hábitat arbóreo y terrestre restringido, al casi ilimitado bipedalismo que cambió la dieta vegetariana a omnívora, condicionante del carácter *cazador-recolector* de nuestros primeros ancestros. La organización de los homínidos, nómadas por necesidad, consistió en bandas restringidas en número que aún después del descubrimiento del fuego, hace 600, 000 años por el *Homo sapiens* de Pekín, no eran mayores de 50 miembros. En esos tiempos y ante aquellas condiciones las enfermedades infecciosas fueron las de sus primates antecesores, por ejemplo, infecciones con períodos de latencia prolongados y capacidad de transmisión muy elevada. Los cambios ambientales en los períodos glaciales, la aparición del *Homo sapiens* y la colonización de Polinesia y América, no modificaron substancialmente la naturaleza de las enfermedades infecciosas de los humanos, hasta el neolítico posterior a 10, 000 años a.C. La condición de los amerindios en la periferia de la cuenca amazónica a principios de la década de los años sesenta permitió conocer cuáles fueron las infecciones padecidas por nuestros antecesores durante el Pleistoceno desde hace 700, 000 años hasta la invención de la agricultura y la domesticación de los animales (*ibid*).

Wolff (1983), señala que es muy cierto el hecho de que nunca tendremos conocimiento exacto de los índices de mortalidad por tuberculosis en el pasado; ya que en primer lugar muchos registros se basan en meras observaciones y registros de muerte elaborados por el clérigo, y aunado a esto, tenemos que las enfermedades van evolucionando, y sus manifestaciones no son iguales desde que apareció por primera vez la enfermedad hasta nuestros días; además, la tuberculosis ha sido reconocida con diversos términos, lo cual se presta a confusiones con otras enfermedades, tema que se abordará más adelante (1983: 109 y 110).

De lo que no hay duda, es que la tuberculosis es una enfermedad muy antigua, y esto se sabe por diversas fuentes de información como la iconografía, los textos y los restos humanos. Aunque no se han encontrado lesiones óseas o iconografía consistentes con la tuberculosis durante el Paleolítico, existe evidencia ósea relacionada a la tuberculosis durante la Nueva Edad de Piedra. Los restos humanos fueron encontrados en Italia y se dataron hacia el 3500 - 4000 a.C., los cuales pertenecían a una mujer de 15 años de edad. Las lesiones consistían en una xifosis toracolumbar secundaria a la completa destrucción de los cuerpos vertebrales de la T11 y T12, con destrucción parcial de T9, T10, L1 y L2 y formación mínima de hueso lo cual es claro ejemplo de lo que se conoce con el nombre de enfermedad de Pott. Como este, hay otros dos casos reportados de la enfermedad de Pott durante el Neolítico, lo cual, según los cálculos implica la existencia de 100 a 300 humanos infectados con tuberculosis en dicho período en Europa (Aufderheide y Rodríguez, 1998: 126).

Por su parte, en Egipto se han encontrado restos humanos, esqueletizados y momificados, con la enfermedad de Pott. Uno de los casos más importantes, debido a su antigüedad, es el de un individuo de 12 o 14 años de edad, cuyos restos óseos datan hacia el año 3 400 a.C. y pertenecen al período Predinástico. Crubèzy y colaboradores (1998)

reportan que las lesiones de estos huesos son idénticas a las lesiones óseas producidas actualmente por la tuberculosis; entre estas lesiones tenemos un colapso severo de las vértebras 8D a 10D con destrucción masiva de su porción anterior y fusión de las apófisis espinosas, así como formación perióstica de hueso nuevo en la octava costilla. Dichos investigadores, extrajeron muestras de ADN de la costilla y las vértebras afectadas de este esqueleto y encontraron una secuencia consistente con *Mycobacterium*, y aunque desconocen con precisión si pertenece a *M. tuberculosis, bovis* o alguna variante arcaica, no cabe duda que se trata del caso más antiguo de tuberculosis reportado hasta la fecha.

También se han encontrado evidencias tempranas de tuberculosis en el continente Asiático. Existen 2 factores que pudieron favorecer la transmisión de esta enfermedad durante la Edad de Bronce. Primero, las grandes migraciones de China a Corea durante diversos períodos de guerra, que van desde el 770 hasta el 221 a.C., y después los constantes movimientos hacia el territorio coreano, los cuales forzaron a que los grupos humanos se desplazaran hacia Japón, llevando consigo diversas enfermedades de un territorio a otro. Segundo, el desarrollo de la agricultura del arroz en Japón, proveniente de China y Corea, que ocasionó el sedentarismo, la urbanización y la sobrepoblación en dicha región, lo cual generó enfermedades infecciosas como la tuberculosis (Suzuki *et al.*, 2008: 360).

Los casos más antiguos de dicha enfermedad corresponden al período Longshan Tardío (4 500 – 4 000 a.C.) en China (Pechenkina *et.al.*, 2007) y al período Yayoi (100 a.C. – 0), tanto en Corea (Suzuki *et al.*, 2008), como en Japón (300 BC – 300 AD) (Suzuki e Inoue, 2007). Estos hallazgos encabezados por Pachenkina (2007) y Suzuki (2008), revelaron la presencia temprana de columnas xifóticas, tanto en China como en Corea respectivamente. Las lesiones reportadas en estos restos, se caracterizan por el colapso de algunos cuerpos de vértebras torácicas, así como la fusión parcial o completa de algunas de éstas.

Suzuki e Inoue (2007) describen los restos óseos de 3 adultos masculinos pertenecientes al periodo Yayoi (300 a.C. - 300 d.C.). En el primero de los casos, las vértebras torácicas (de la tercera a la séptima) están colapsadas en sus cuerpos y éstos se encuentran completamente destruidos; los arcos neurales y las articulaciones intervertebrales están fusionados, y sin embargo, el diámetro del canal medular se encuentra intacto. Además, a la altura de la quinta vértebra torácica, presenta una angulación de casi 90°, lo cual representa una severa xifosis. En el segundo, también está presente de manera importante la xifosis, con un bloque vertebral que abarca desde la séptima hasta la onceava vértebra torácica, en donde los cuerpos de las tres primeras vértebras se encuentran totalmente colapsados. Por último, Suzuki e Inoue (2007), describen la costilla de un tercer individuo, la cual presenta cambios óseos por inflamación en su superficie visceral.

Por otro lado, en Grecia, los trabajos descriptivos de los anatomistas de la era Hipocrática (400 a.C.) eran la excepción ante las vagas referencias de la tuberculosis en la literatura. A pesar de que en esa época no se consideraban a las afecciones pulmonares, las linfáticas y las óseas como parte de una sola enfermedad, sino que se trataban individualmente, cada una era descrita de manera sorprendentemente específica. Por ejemplo, describieron que, lo que posteriormente se conocería como la enfermedad de Pott

(Fig. 2.14), no sólo se caracterizaba por la xifosis, sino que la longitud de los cuerpos vertebrales se incrementaba en el segmento lordótico (curvatura hacia adelante en la región lumbar) de la espina; se formaba un absceso paravertebral (o del músculo psoas) y aparecían duros tubérculos en los pulmones. Además, la deformidad de Pott era claramente separada de la xifosis secundaria a un traumatismo, a una condición congénita o a otras causas de la curvatura de la espina. A finales del siglo IV, Isócrates y Aristóteles reconocían lo contagiosa que era esta enfermedad pulmonar. Para el año 800 d.C., Homero se refiere a la tuberculosis bajo el término traducido al inglés “*consumption*”, o al español “*consunción*”, cuyos síntomas eran tos y hemoptisis (expectoración de sangre fresca); mismos síntomas que después mencionaría Euryphon. Posteriormente Hipócrates y Galeno nombraron a dicha condición pulmonar como “*phthisis*”, donde aunados a los síntomas anteriores se incluían: fiebre, esputo fétido, emaciación (delgadez extrema), pérdida de cabello y enteritis. Estos autores mencionan que también se veían afectados los riñones, la laringe, la cadera, así como la columna; posteriormente a esta condición se le reconocería como enfermedad de Pott. Incluso, Galeno recomendaba como medida terapéutica, que las personas afectadas por la “*phthisis*” cambiaran su lugar de residencia a regiones áridas, como África del Norte (Aufderheide y Rodríguez, 1998: 127 y 128).



Figura 2.14. Ilustración de una xifosis (Ziegler, 1898: 191).

Durante la Edad Media (siglos V a XV), los europeos también sufrieron las consecuencias de la tuberculosis, en especial en su forma glandular (o escrófula³²). En aquella época se le atribuyeron a la monarquía propiedades mágico-curativas que se ponían

³² Variante de la tuberculosis en la que los ganglios linfáticos cargados del *Mycobacterium* pueden ulcerarse.

en práctica dentro de algunas ceremonias, como por ejemplo, “El toque del Rey”. Esta práctica tuvo gran auge en Inglaterra y en Francia, en donde se creía que los reyes de estos países tenían el poder de curar la escrófula tocando las úlceras de sus víctimas, cuando lo único que lograban era esparcir la enfermedad (Kiple, 1993: 1063).



Figura 2.15. Grabado en donde se representa a Enrique IV de Francia tocando a numerosos enfermos durante la ceremonia del "Toque Real" (tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_tuberculosis).

Además, las condiciones insalubres en Europa durante la Edad Media y el Renacimiento, fueron la clave para el esparcimiento de la tuberculosis en dichos periodos de la historia. Vale la pena mencionar, que los contagios no sólo ocurrieron entre personas, sino entre animales (principalmente vacas) y de animales a personas a través de leche contaminada. Este contagio se vio favorecido por la concentración de vacas en establos de madera, ubicados al centro de las ciudades y cuyas condiciones higiénicas eran deplorables. Otro factor importante para el esparcimiento de la tuberculosis en esta época, fue el cambio en el estilo de vida de rural a urbano, en donde las ciudades sobrepobladas, con escasez de agua y cuya arquitectura se caracterizaba por edificios con ventilación deficiente (muchas personas en habitaciones con pocas ventanas), fueron el ambiente perfecto para la transmisión aérea del bacilo tuberculoso que causaba esta grave infección pulmonar (Aufderheide y Rodríguez, 1998: 128 y 129).

Campillo (1993) recopila en un solo texto, 4 casos de tuberculosis correspondientes a la Edad Media en España, datados entre los siglos VII y XV. El primer caso es de un esqueleto encontrado en el poblado de Ripoll y está datado hacia el siglo XI; de acuerdo con la destrucción que presenta a nivel de las vértebras C-7 y T-9, así como las lesiones en

la primera, quinta y séptima costillas, este individuo sufría la enfermedad de Pott. El segundo caso es el de un adulto masculino que pertenece al siglo VII y fue encontrado en Burgos, debido a las lesiones que presenta en una falange, se le diagnosticó “espinaverosa”. El tercer caso pertenece a un adolescente de Castaña, que murió en el XVII o XVIII y que padeció artritis tuberculosa en las articulaciones de la rodilla. Por último, el cuarto caso corresponde a los restos óseos de una anciana, exhumados de la iglesia de Santa Eulalia de Riuprimer (1672-1802), los cuales representan un caso más de la enfermedad de Pott; dicha condición se ha manifestado mediante la sinostosis de un bloque vertebral que va desde la vértebra T-5 hasta la T-11.

Por otro lado, la presencia precolombina de la tuberculosis en el Nuevo Mundo ha sido controversial por muchos años. Sin duda la evidencia más convincente de tuberculosis para este período es la de un infante momificado de entre 8 y 10 años de edad, perteneciente a la cultura Nazca en Perú y datado hacia el año 700 d.C. Sus restos presentan la típica deformidad de Pott, y las vértebras más afectadas son las tres primeras vértebras lumbares. Gracias a una autopsia se encontró un absceso del psoas y se extrajeron muestras de tejido del riñón, los pulmones y el hígado. Los estudios osteológicos e histológicos revelaron la presencia de tuberculosis en este individuo (Allison *et al.*, 1973: 958-991)

También, Arriaza y colaboradores (1995) reportaron la presencia de la tuberculosis entre las culturas precolombinas, en este caso de Chile. Dichos investigadores analizaron 483 restos humanos, entre esqueletos y momias, provenientes de Arica y datados hacia el 2000 a.C. y el 1500 d.C. (culturas Chinchorro e Inca). De estos 483 casos, sólo 5 (1%) resultaron estar afectados por tuberculosis y sus lesiones óseas son las siguientes (1995: 43):

1. Severa osteítis en la quinta vértebra lumbar y en el sacro (individuo masculino de 25 años aproximadamente).
2. Enfermedad de Pott (individuo femenino de 40 años).
3. Lesiones osteolíticas en las vértebras lumbares (individuo masculino de 18 a 20 años).
4. Nódulos hiliares³³ y mesentéricos³⁴ calcificados, y periostitis en costillas (individuo femenino de 12 a 14 años).
5. Enfermedad de Pott (individuo femenino de 11 a 13 años).

Vale la pena mencionar que este último caso, es el de una momia, a la cual se le extrajo una muestra de ADN de una de sus vértebras (1T) y encontraron la presencia de *M. tuberculosis* (1995: 41).

³³ Lugar donde el conjunto de vasos, bronquios y nervios penetran al pulmón.

³⁴ El mesenterio es una membrana compuesta por dos capas de peritoneo, que recubre las paredes de la cavidad abdominal y pélvica.

Ritchie (1952) conformó un equipo multidisciplinario de 17 especialistas, los cuales ayudaron a diagnosticar las enfermedades presentes en tres esqueletos encontrados en Nueva York. El primer caso corresponde al de una mujer de entre 26 y 30 años, y que vivió alrededor del año 1200; siete de sus vértebras dorsales y las cinco lumbares se vieron envueltas en un proceso destructivo, principalmente en sus cuerpos, lo que originó una angulación de 90° en la columna de esta mujer (enfermedad de Pott). Algunas vertebras están fusionadas, otras presentan múltiples cloacas o canales de drenaje, así como erosión en la superficie anterior de los cuerpos. El segundo caso es el de un individuo masculino de 40 años aproximadamente, que pertenece al año 500 d.C. y también tiene una xifosis de casi 90°; la mayoría de sus vértebras dorsales están destruidas por una lesión en la porción central de sus cuerpos; las vértebras dorsales restantes y las lumbares se encuentran fusionadas, y los cuerpos de éstas últimas están severamente atrofiados a consecuencia de la presencia de un absceso en el abdomen (1952: 306 y 307).

El último caso es el de los restos de un joven que no se han podido fechar con precisión, pero que sin duda son de un espécimen precolombino. Los restos óseos corresponden a una parte de la columna vertebral, la cual está totalmente anquilosada de la T8 a la T11; esta sólida pieza exhibe un grado severo de xifoescoliosis, en donde la fusión de los arcos neurales y las láminas, hace que las vértebras pierdan por completo su identidad (1952: 308).

Mary L. Powell (1992) también hace un excelente trabajo con 10 esqueletos encontrados en el sitio arqueológico de Moundville, en Alabama, correspondientes a un contexto previo al contacto europeo entre los años 1200 y 1450. Tres de estos diez casos presentan lesiones líticas en vértebras; a su vez, dos de éstos también presentan lesiones en costillas; un caso más, exhibe una severa fusión sacro-ilíaca, otras lesiones en la superficie pleural de la escápula, esternón y costillas, y cinco más sólo lesiones en costillas (1992: 45).

Por su parte, El-Najjar (1979) estudió 5 esqueletos provenientes de diferentes sitios de los Estados Unidos, los cuales son fiel evidencia de la presencia de la tuberculosis en América Precolombina. El primer caso que reporta, que posteriormente sería descrito con mayor detalle por Ortner (2003), es el de un infante de entre 8 y 10 años de edad de Pueblo Bonito, Nuevo México (828 – 1130 d.C). Sólo las vértebras dorsales y lumbares muestran indicios de tuberculosis, los cuales constan de cavidades en la porción anterior de los cuerpos y canales (cloacas) en el lado izquierdo de éstos, además la columna tiene una angulación de 45°. Los siguientes 4 casos fueron encontrados en Arizona y están datados entre el 900 y 1100 d.C. Tres de estos casos son de individuos de 25 a 30 años de edad al morir (dos de éstos son masculinos) y uno más de 40 a 50 años (masculino), en general presentan lesiones tuberculosas en vértebras; la más notable es una cavitación, de 2 cm de longitud por 5 cms. de profundidad, en la superficie del cuerpo de una vértebra lumbar (El-Najjar, 1979: 609-611).

Como mencioné anteriormente, Ortner (2003) también describe el caso del esqueleto infantil de Pueblo Bonito, Nuevo México, pero él toma radiografías de los huesos afectados y añade que puede apreciarse evidencia de respuesta ósea en las vértebras

afectadas. En los fémures se observan dos o tres líneas de Harris que sugieren episodios graves de alguna enfermedad en varias ocasiones antes de la muerte (2003: 259).

En cuanto a los casos no europeos, existen escritos de medicina china pertenecientes a las dinastías Sui (581-617 d.C.) y Tang (618-907 d.C.), que describen enfermedades pulmonares crónicas con síntomas que podrían ser los de la tuberculosis. También se han descubierto en los escritos de los sacerdotes taoístas del siglo XII, que contraer este tipo de afecciones era a consecuencia de respirar “aires malignos” (Aufderheide y Rodríguez, 1998: 128).

En el siglo XVII, la incidencia de la tuberculosis aumentó notablemente en Europa y prevaleció por los siguientes cien años, era la época de la Revolución Industrial. Para aquel entonces, Sylvius de Boe, observó nódulos caseosos en los pulmones de algunos cadáveres que diseccionaba, declarando a éstos como el origen de la “*phthisis*”. Otras formas extrapulmonares de la enfermedad fueron diagnosticadas al igual que lo hicieron los autores hipocráticos en la antigüedad, sin embargo, debido al fracaso para alterar el curso de esta temida enfermedad, la declararon intratable (Aufderheide y Rodríguez, 1998: 129)

Aufderheide y Rodríguez señalan que para la época moderna, Laennec (Fig. 2.16) inventor del estetoscopio moderno (1821), sugirió que las afecciones extrapulmonares de la tuberculosis y la formación de tubérculos en otros órganos diferentes a los pulmones, eran causadas por el mismo agente que generaba la infección pulmonar. Por su parte, Rudolph Virchow, el padre de la patología celular, describió una forma inflamatoria y otra neoplásica de la enfermedad, basándose en cambios celulares. En Francia, Villemin (1865) inyectó estos tubérculos en conejos y logró reproducir la enfermedad, estableciendo de esta forma que la enfermedad era del tipo infeccioso. Diecisiete años más tarde, Robert Koch (1882) identificó al *Mycobacterium tuberculosis* como la etiología de la tuberculosis, esclareciendo con certeza la naturaleza unitaria e infecciosa de la tuberculosis, además de iniciar la era de su tratamiento racional y su prevención (1998: 130).



Figura 2.16. *Laennec auscultando a uno de sus pacientes en el Hospital Necker*, por Théobald Chartran, 1816 (tomado de http://en.wikipedia.org/wiki/File:Laennec_-_Th%C3%A9obald_Chartran.jpg).

En el año de 1850, en los Estados Unidos de Norte América y en Inglaterra, la incidencia de la tuberculosis y su mortalidad alcanzaron el pico máximo de todos los tiempos. Con excepción de los años siguientes a la Primera y Segunda Guerra Mundial, donde la incidencia de tuberculosis experimentó un pequeño incremento, las muertes por TB comenzaron a disminuir notablemente, al grado que algunas clínicas especializadas en el tratamiento de esta enfermedad, cerraron o se destinaron a otros usos. Para 1980 la tuberculosis dejó de ser vista como un problema mayor de salud pública en países desarrollados, donde ahora los principales afectados sólo eran los ancianos o las personas desfavorecidas. Bates (1992) señala que el declive de la enfermedad no ocurrió a consecuencia del desarrollo de tratamientos clínicos, ya que dicho fenómeno comenzó incluso antes de que se descubriera la causa de la enfermedad; sino que más bien se debió a los cambios socioeconómicos entre la población, tendientes a la mejora en las condiciones habitacionales y laborales, así como a una mejor alimentación. Además, no se puede excluir la acción de la selección natural (*ibid*).

En tiempos más recientes se ha observado que la enfermedad también se presenta en pacientes que han interrumpido su tratamiento clínico, o en aquellos cuyo organismo se ha hecho resistente a las drogas suministradas. Por otro lado, los pacientes con el síndrome de inmunodeficiencia adquirida, los que están medicados con corticoesteroides, los drogadictos que recurren a inyecciones intravenosas, los alcohólicos y los inmigrantes, se han vuelto excelentes huéspedes para el *Mycobacterium tuberculosis* (Resnick, 2002: 2525). Con respecto a la relación entre tuberculosis y VIH, el 24 de marzo del 2009 la OMS publica el *Informe 2009 sobre el control mundial de la tuberculosis*, en donde menciona que una de cada cuatro muertes por tuberculosis está relacionada con el VIH, el doble de la proporción reconocida anteriormente. Se calcula que en 2007 hubo 1,37 millones de casos nuevos y 456 000 muertes por tuberculosis en personas infectadas por el VIH (www.who.int/es/).

Ante la ausencia de nuevas drogas y los intentos fallidos por cambiar las condiciones laborales de aquellos que desempeñan actividades de alto riesgo para adquirir la bacteria, la tuberculosis se ha convertido nuevamente en una amenaza para la salud pública en países desarrollados. En consecuencia, la Organización Mundial de la Salud declaró en 1993 a la TB como un caso de emergencia mundial, y desde ese entonces dicha enfermedad ha ido incrementando su frecuencia. En el 2007 se calcula que hubo 9,27 millones de casos de tuberculosis en todo el mundo, de los cuales, la mayoría de los casos se registraron en Asia (55%) y África (31%); mientras que en las regiones del Mediterráneo Oriental, Europa y América la incidencia fue del 6%, 5% y 3%, respectivamente. Los cinco países con mayor número de casos en 2007 fueron la India (2,0 millones), China (1,3 millones), Indonesia (0,53 millones), Nigeria (0,46 millones) y Sudáfrica (0,46 millones). De los 9,27 millones de casos incidentes registrados en 2007, se calcula que 1,37 millones (15%) eran VIH-positivos, de los cuales el 79% correspondió a la Región de África, y el 11% a la Región de Asia Sudoriental (www.who.int/es/)

Desde tiempos remotos en cualquier parte del mundo, del 50% al 90% de todos los casos de tuberculosis ocurren en infantes y adolescentes de entre 3 y 15 años de edad y la cronicidad de esta enfermedad dependerá de la permanencia de las lesiones durante la adultez y las condiciones de vida. Por otro lado, la literatura reporta que generalmente las

mujeres son ligeramente más propensas a contraer la TB (Zimmerman y Kelley, 1982: 103). Por su parte, Ortner (2003: 230) también señala que antiguamente la TB se manifestaba principalmente entre los infantes; sin embargo, como la distribución por edad ha cambiado con el tiempo, ahora se presenta principalmente en adultos. Resnick (2002: 2525) opina lo mismo, salvo que actualmente pacientes de todas las edades se ven afectados.

Para Powell (1992) gran parte de una población puede estar infectada con tuberculosis endémica³⁵, y no manifestar síntomas, o simplemente no saberlo; ya que debido a su sistema inmunológico y diversos factores, pueden ser más resistentes que otras personas. Incluso esta enfermedad puede pasar de una generación a otra, y no precisamente por contacto sexual, sino al estar expuestos a las lesiones cutáneas, la expectoración de otras personas o por vía materna. Como ya se mencionó, la tuberculosis se considera como una enfermedad bifásica, caracterizada por una fase primaria o inicial y una fase secundaria o de reactivación; por lo que vale la pena señalar que un enfermo sin tratamiento contagia de 10 a 15 personas en un año y puede morir en un periodo de 5 años (Matos y Santos, 2006: 190).

2.6. La tuberculosis en el arte.

La trascendencia de la tuberculosis no sólo ha dejado huella en el área de la ciencia, la religión, la economía o la cultura, sino también en el arte. En este último ámbito, han emergido algunas representaciones pictóricas de la enfermedad en donde los artistas han ilustrado la belleza secundaria al mal, el dolor y la desesperanza, han agregado rasgos semiológicos de la enfermedad y expresado el propio padecimiento (Saldarriaga, 2009: 134 y 135).



Figura 2.17. *The Stagecoach* por William Hogarth (1697–1764), en donde se muestra una persona con espina xifótica, posiblemente tuberculosa (Roberts y Buikstra, 2003: 147).

³⁵ Se refiere a la frecuencia usual en la ocurrencia de la enfermedad (Fox *et al.*, 1981: 19).

Es justamente la iconografía una de las fuentes más antiguas que se tienen de la tuberculosis, como las pinturas rupestres y las esculturas en piedra de hace unos 3, 000 años de antigüedad en donde se representan individuos con joroba, lo cual se asemeja bastante a la xifosis típica de esta enfermedad. Como muestra tenemos la famosa representación de un flautista jorobado mejor conocido como Kokopelli (Fig. 2.18), producto de las culturas nativas del Suroeste de América, a quién se le consideraba dios de la fertilidad y se cree que padecía la enfermedad de Pott por la joroba que presentaba (Roberts y Buikstra, 2003: 222)



Figura 2.18. Representación de Kokopelli (tomado de <http://www.swcr.org.gif>).

Otro ejemplo son las inscripciones en las tumbas egipcias que demuestran lo que parecen deformaciones curvilíneas de la columna vertebral (Fig. 2.19a), las cuales se hacen evidentes dentro de su característica tradición artística de presentar al tronco en vista frontal y al resto del cuerpo visto de perfil; bajo esta concepción los individuos afectados eran representados con el segmento superior del tronco en norma anterior y el inferior en norma lateral. Dentro de esta ancestral cultura también han salido a la luz figurillas humanas de madera (Fig. 2.19b), barro y marfil con la característica giba tuberculosa (Aufderheide y Rodríguez, 1998: 125).



Figura 2.19. a) Representación egipcia de un xifótico (tomado de <http://www.helmholtz-muenchen.de>). b) Fotografía de una escultura egipcia de madera representando a un individuo con la típica joroba xifótica. Museo de Bruselas *Egyptian Treasures* (<http://www.egiptologia.com>).

Como parte del legado de nuestros antepasados prehispánicos, existen figurillas, vasijas y otros vestigios antropomorfos de seres jorobados, que a pesar de que sería muy difícil determinar si estas anomalías son resultado de la tuberculosis, es de suma importancia identificarlas. Roberts y Buikstra (2009: 222) señalan que una xifosis tuberculosa puede distinguirse en este tipo de representaciones debido a que es más angular que redondeada.

En épocas posteriores uno de los artistas más conocidos que han representado este mal fue el pintor renacentista Sandro Botticelli (1445-1510). En varias de sus obras aparece Simonetta Vespucci, mujer aquejada por este mal y que muere a la corta edad de 22 años. Botticelli plasma la belleza de Simonetta acentuada por la enfermedad que la hace lucir frágil, febril y pálida en óleos como *La Primavera* (Fig. 2.20a) y *El Nacimiento de Venus*, entre otros (Saldarriaga, 2009: 135). Años después, el pintor barroco Rembrandt Harmenszoon van Rijn (1606-1669) pintó durante varios años la lucha que mantuvo su esposa Saskia contra la tuberculosis (Fig. 2.20b). Además murieron del mismo mal tres de los cuatro hijos que procreó este matrimonio.



a



b

Figura 2.20. a) *La Primavera* (1477). b) *Saskia muriendo* (1642).

Saldarriaga (2009) menciona algo que me parece sorprendente: durante el Romanticismo (finales del s. XVIII y principios del s. XIX) las mujeres trataban de imitar este patrón de belleza mórbida que floreció en el Renacimiento, sometiéndose a dietas de agua y vinagre para provocarse anemias hemolíticas. Dentro de este contexto surge la obra de los hermanos Preston Till, *Baroness Burdett-Coutts' garden party at Holly Lodge, Highgate* en donde representan un evento social organizado con motivo del Congreso Médico Internacional de Highgate de 1881 al que asistieron varios de los médicos que colaboraron en la identificación del bacilo de la tuberculosis. Aunque la obra no ilustra a la enfermedad, sí refleja el interés científico de algunos investigadores por encontrar respuestas para esta enfermedad. Vale la pena resaltar que poco después de exhibir la obra, los hermanos Preston fallecieron a consecuencia de la tuberculosis (2009: 136).



Figura 2.21. *Baroness Burdett-Coutts' garden party at Holly Lodge, Highgate* (1882).

El pintor expresionista Edvard Munch (1863-1944) representa en su extensa obra pasajes de su propia vida, transmitiendo al espectador el dolor, la angustia y la falta de fe que lo abrumaba. Cuando estaba por cumplir los cinco años de edad, su madre murió víctima de la tuberculosis; nueve años después, fallece a causa de esta misma enfermedad su hermana mayor Sophie. *La niña enferma* (1885) representa la agonía de su hermana a causa de la tuberculosis (Fig. 2.22a). En la obra se evidencia un entorno pobre, compuesto de colores marchitos, en el que una mujer se aferra con el último vestigio de fe a la mano de la niña enferma que pronto perecerá. Durante esta misma época pero en América Latina, destacan Joaquín Sorolla con su obra *La convalecencia de mi hija* (Fig. 2.22b) y Cristóbal Rojas con *La miseria* (Fig. 2.22c) y *La primera y la última comunión*.



Figura 2.22. a) *La niña enferma* (1885). b) *La convalecencia de mi hija* (1907). c) *La miseria* (1886).

En el siglo XX la obra que ilustra la enfermedad de Vincenzo Grimaldi (1927), se ha convertido en una de las más representativas en la historia de la tuberculosis a través del arte (Fig. 2.23a).

Más recientemente, en este recorrido de la tuberculosis como objeto de arte se destaca Fidelio Ponce de León, pintor cubano de gran talento. Sus obras se destacaban por manejar temas oscuros relacionados con la enfermedad, la angustia, la pobreza, la muerte y la religión. En su obra *Tuberculosis* (Fig. 2.23b) refleja el padecimiento de la enfermedad como un evento devastador, macabro, con vía segura hacia la muerte, sin rutas alternas que brinden esperanza alguna. Cabe mencionar que Ponce muere a la edad de 54 años a consecuencia de la tuberculosis.



Figura 2.23. a) Fragmento de la pintura de Vincenzo Grimaldi (1927). b) *Tuberculosis* (1934).

Finalmente, Alice Neel, pintora estadounidense destacada por sus obras expresionistas de gran intensidad psicológica y emocional e ícono del feminismo, es tocada secundariamente por la enfermedad. Parte de su vida transcurre en el *Spanish Harlem*, barrio boricua en Manhattan donde la pobreza y la enfermedad que se vislumbraba en el lugar fueron el aliciente para su imaginación.

En la pintura *T.B. Harlem* (1940) retrata a Carlos Negrón, un joven afectado por tuberculosis quien presenta las facies propias de un tuberculoso crónico de salud bastante comprometida, emaciado, cansado y deteriorado. Esta obra también muestra uno de los manejos instaurados en la era preantibiótica para manejar la tuberculosis: la toracostomía³⁶ (Fig. 2.24).



Figura 2.24. *T.B. Harlem* (1940).

Como podemos ver esta enfermedad ha resultado bastante provocativa y fascinante para muchas personas, lo cual ha atraído la atención de los artistas a través de la historia (Roberts y Buikstra, 2003: 10 y 11).

³⁶ Se refiere al ingreso a la cavidad pleural a través de un espacio intercostal (toracostomía cerrada) o mediante la resección de un segmento de costilla (toracostomía abierta).

Capítulo 3. Los mineros y sus enfermedades

3.1. El trabajo en la mina

D'Aloja (1989) reflexiona en su estudio con mineros de Oaxaca, que el trabajo de la mina se lleva a cabo con individuos dedicados a la obtención directa del mineral en el interior de éstas, y por otros que desempeñan varios oficios en la superficie como el acarreo de material, los trabajos de carpintería, herrería, electricidad, etc., por lo que debemos tomar en cuenta que el ambiente de trabajo no es uniforme para todos los mineros, y es de esperarse la diferencia en el estado de salud de los que trabajan en condiciones de baja aereación y los que lo hacen al aire libre. Además, encontró que el promedio de edad para los trabajadores de la superficie, lo conformaban un grupo más juvenil que los que trabajaban al interior de las minas. Por su parte, los trabajadores en la superficie eran en su mayoría jóvenes aprendices, con experiencia de uno o dos años de trabajo en el exterior, y otros que habían sido transferidos al trabajo exterior por no estar en condiciones físicas adecuadas.(1989: 309).



Figura 3.1. Hombres trabajando en una mina, 1908. Fototeca Nacional (tomado de Yanes, 2007: 54).

Como ya hemos visto, el trabajo manual constituyó el principal sustento de la producción de metales preciosos y Cubillo (1991) profundiza un poco más en este tema. El proceso productivo se llevaba a cabo en dos grandes etapas: la primera dedicada a la extracción del mineral en el seno de los yacimientos, y en donde se realizaba la explotación, a la vez que se desaguaban las minas, se hacía un acarreo interno y selección del metal. La segunda etapa tenía como finalidad beneficiar el refinamiento de la plata. En cuanto a la primera etapa, se sabe que debido a la incapacidad para extraer mineral desde

grandes profundidades a bajo costo y de controlar las inundaciones, obligaban a los trabajadores a abandonar las minas antes de ahondar más de 100 metros; al mismo tiempo, los limitados conocimientos en geometría y en otras disciplinas que debían ponerse en práctica, provocaron el desaprovechamiento y la pérdida de mineral. De esta forma, la minería del Virreinato se caracterizó por su trabajo desordenado, en el cual no se empleaba brújula y los túneles se construían al azar. Además, los frecuentes derrumbes que costaban vidas y obligaban al abandono de las minas, fueron producto de la irresponsabilidad y codicia de los propietarios y arrendatarios, quienes sin importarles, debilitaban los pilares de las minas para extraer la mayor cantidad de mineral posible (Cubillo, 1991: 259).

Por otro lado, los barreteros eran un sector intermedio constituido por los trabajadores calificados de una mina que dominaban su propio proceso de trabajo y que empleaban la barreta, el marro, el mazo y las cuñas para la extracción del mineral dentro de las minas. Esta labor la realizaban con ayuda de peones o ayudantes. El trabajo de los barreteros se volvió de vital importancia, ya que ellos hacían los túneles de conexión, exploración y desagüe. En la mina, por lo regular, los *barreteros* quebraban y desencajaban la piedra, los peones les alumbraban, acercaban la comida y desalojaban el mineral extraído y los desechos. También se acarrea el mineral “a lomo de peón” en bolsas de cuero, así



como también las herramientas necesarias; estos trabajadores eran conocidos como *tenateros* (Fig. 3.2), *abajadores* o *socadores*. Los *tenateros* realizaban la ardua labor de subir cargados con un peso de alrededor de 100 kilos, unas diez veces continuas por seis horas, por escaleras de más de mil peldaños y sometidos a altas temperaturas. Transportaban el mineral hasta la superficie o al tiro de la mina, para posteriormente extraerlo por medio de malacates. En esta etapa del proceso, el mineral era recibido por los *malacateros* o *cajoneros*, que se encargaban de sacarlo con ayuda de los *contracajoneros* o *aguadores*, quienes lo recibían en la superficie. La rústica máquina conocida como malacate, consistía en un torno vertical de madera movida por mulas o caballos, en que se enredaba una cuerda en cuyos extremos se colocaban grandes cueros de res que eran llenados en el interior de la mina (Cubillo, 1991: 262).

Figura 3.2. Fotografía de un tenatero (Brading, 2007: 29).

La forma de transporte en las galerías de las minas fue únicamente a hombros, los indios o *caballitos* se colocaban una especie de silla sobre sus hombros, en la cual llevaban a los mineros importantes o *mandones* para hacer sus recorridos. Los túneles subterráneos eran alumbrados con antorchas y por lo regular la atmósfera bajo la cual se llevaban a cabo las labores estaba enrarecida a causa del desprendimiento de gases. Otros puestos dentro de la mina eran los que tenían los *quebradores*, que se encargaban de reducir las piedras grandes a un tamaño apropiado. Los *ademadores* y sus *paleros* (ayudantes), realizaban la importante labor de reforzar los socavones internos para evitar derrumbes, apuntalando techos y paredes con troncos.

...así estábamos nosotros los hombres, nos enseñaban y ahí lo ponían a uno de resagador, que es a levantar la carga y a echarla en las tolvas, ahí ese también se come el polvo. Cuando uno ya dura uno, dos, tres meses, lo cambian y te ponen de ayudante de perforista, y así me dijeron a mí, entonces ya me fui de ayudante de perforista y los que saben le dicen a uno donde poner los agujeros; y pues ya, estuve estudiando de ayudante, pero después falla mi perforista y me fui de perforista, muy bonito trabajo...una maquina enorme y te montas y tu ayudante la agarra con la barrenita y por donde vaya el metal se va uno (Entrevista a Don Luis, Zimapán 2009).

De acuerdo a la estructura jerárquica que se estableció en las minas, los barreteros, ademadores y herreros, conservaron el control de su proceso de trabajo y una mejor situación económica y social. Alrededor de una tercera parte del total de trabajadores en la mina, pertenecía a este calificado grupo. Por otro lado estaban los *herreros*, *carpinteros* y *albañiles*, que también eran trabajadores especializados pero que trabajaban tanto en las minas como en las haciendas. Hacían instrumentos, herramientas, construcciones y mantenimiento.

La función de los *mandones* y *coleros* era la de vigilar como capataces a los trabajadores que desempeñaban las tareas manuales. Además había *veladores*, *porteros*, *tentadores* y *cuidadores*, quienes revisaban a los trabajadores a la hora de la salida para evitar robos.

Una vez que llegaban los minerales a las haciendas, los trabajadores encargados hacían una selección, separando con martillo las piedras que se fundirían y las que no. En esta labor, además de los hombres, participaban mujeres y niños, quienes quebraban y cernían los minerales y los clasificaban según su calidad. Posteriormente, para la molienda se empleaban gran cantidad de trabajadores de los pueblos vecinos y para el proceso de fundición molían los minerales, se trituraban y se metían al horno (Cubillo, 1991: 263 a 266).

D'Aloja (1989) señala que el medio ambiente origina la variabilidad humana, pero la actividad física de los individuos actúa de modo considerable en las modificaciones de su *idoneidad somática*. De tal manera, los individuos físicamente activos tienen características diferentes de los no activos, además debemos tomar en cuenta que los mineros cumplen un trabajo, por sí mismo muy vigoroso y bajo condiciones ambientales anormales (1989: 327).

No está demás recalcar que las labores mineras siempre se distinguieron por las condiciones de trabajo tan precarias, en donde los trabajadores vivían poco y envejecían prematuramente. Por lo regular morían por accidentes o enfermedades propias de esta actividad minera. El ambiente al interior de las minas era húmedo y las temperaturas variaban entre calor y frío intensos. No era raro que los hombres pasaran muchas horas dentro de aguas estancadas, en una atmósfera contaminada por los gases que emanaban de los metales y la materia orgánica, a la cual tenían que exponerse hasta por 18 horas. En las minas y en las haciendas, las muertes y las enfermedades ocurrían por dos motivos principales: los polvos producidos al triturar el mineral y la absorción e inhalación del mercurio (Cubillo, 1991: 271 y 272). Con respecto a lo anterior, el minero Don Tomás (2009) menciona lo siguiente:

Ya llevo como unos 16 años que me salí de la mina porque había mucho humo, mucho...humo más que nada, porque como ya empezaron a mecanizar la mina, había mucha maquinaria y de hecho yo era operador; entonces todo ese humo de la maquina me salía de la nariz como escape de carro...

El acceso a las minas debió resultar bastante difícil, ya que se realizaba el transporte por terrenos accidentados y sin caminos definidos. En varias minas, los animales de carga no podían llegar hasta las bocas de éstas; dada la altura y lo empinado del terreno, se extraía el mineral con malacate y se transportaba a lomo de mula. Con el paso del tiempo y como resultado de la actividad, esta situación cambió considerablemente para algunas regiones. En pocos años, lo que fueran estancias dedicadas a la agricultura y al pastoreo, habrían de convertirse en un emporio minero (Cubillo, 1991: 115).

A raíz de esto, surge *la asociación o compañía*, que puede entenderse como una forma colectiva de aprovechamiento de los elementos constitutivos del capital y medios de producción indispensables para la empresa minera. Estas compañías formadas por varios mineros asociados, que compartían la propiedad de la mina o hacienda de minas y de beneficio, constituyeron la posibilidad de conjuntar recursos con el fin de habilitar una unidad y para continuar con la explotación de los yacimientos. Pocos particulares tuvieron la capacidad económica suficiente para iniciarse como empresarios por su propia cuenta. Sin embargo, el empresario que se iniciaba en este negocio, tuvo que comprender que la verdadera fuente de riqueza era el trabajo indígena; que sin él, esos metales quedarían estáticos y sin valor en el seno de la tierra. Fue por eso que su capacitación y preservación se convirtió en una de las principales preocupaciones de los mineros (Cubillo, 1991: 191 y 192).

3.2. Las enfermedades

Explotación, esclavitud y migraciones

“La minería no era considerada como un arte humano, sino como una forma de castigo; combinaba el terror del calabozo con la exasperación física de la galería subterránea...”

(Mumford, 1934:67)

La acción de la conquista, el azote de las epidemias³⁷ y las nuevas condiciones sociales incidieron en la disminución de la población indígena. Al finalizar el siglo XVI, en la Nueva España se habían extinguido cerca del 90% de la población original. La población natal siguió decreciendo de manera lenta pero constante, aun sin epidemias, debido a la desintegración de la economía nativa y a las malas condiciones de vida. Ante tal panorama,

³⁷ El término epidemia se refiere a la ocurrencia desusualmente frecuente de la enfermedad, a la luz de la experiencia pasada (Fox *et al.*, 1981:19).

la rama minera vio amenazada su producción y sus ganancias. Por tanto, fue necesario suplirla de alguna manera mediante el desarrollo de un complejo sistema, adecuado y eficaz. Sus métodos adquirieron una mayor importancia después de 1576, cuando se agudiza aún más la crisis demográfica. Este problema, fomentó una regulación laboral para la minería que precisara los términos para el empleo de los naturales sobrevivientes y la cantidad proporcional que debían ofrecer los pueblos (Cubillo, 1991: 192 y 193).

Pero el abastecimiento de mano de obra para las minas continuó siendo un grave problema. Algunos de los pueblos que estuvieron circunscritos en el área de influencia de las minas de Pachuca a Zimapán llegaron al borde de la desintegración, entre otras causas por tener que estar ocupados en dar servicio forzoso por repartimiento a las minas. Los indígenas se quejaban de que sus pueblos habían quedado prácticamente vacíos, deshabitados y que no había quien atendiera las labores comunitarias. Como podemos ver, el sector minero español, hizo posible su sueño y su riqueza gracias a la explotación de los indígenas (Cubillo, 1991: 200 y 201).

Sin duda, la actividad minera propició el aumento de los índices de mortalidad. Cubillo (1991: 201) describe que los indios eran explotados, las condiciones de trabajo eran deplorables y que los largos recorridos por caminos abruptos y los cambios de clima fueron elementos que contribuyeron a que aumentara el número de muertes.

Fray Toribio de Benavente señala que entre las grandes plagas que azotaron a la población indígena, debía considerarse la de las minas, en donde *los indios que hasta hoy en ellas han muerto no se podrían contar* (Benavente, 1971: 26).

Borah (1975) hace mención de una conocida epidemia que atacó en la región, la del *matlazahuatl*³⁸, señalando que el inicio del “siglo de la depresión” quedó marcado por esta plaga que ocurrió del año 1576 a 1579. Sin duda este acontecimiento tuvo un gran impacto demográfico y económico para el sector minero (1975:34).

Posteriormente en 1606 la región sufrió el azote de otra epidemia, la del *cocoliztli* (Cubillo, 1991: 220); en náhuatl significa pestilencia y su mortalidad fue más elevada. Al igual que el *matlazahuatl*, eran enfermedades virales de tipo hemorrágicas y que pudieron haber sido brotes de tifoidea o de varios procesos patológicos exacerbados simultáneamente (Somolinos, 1982: 233).

Por otro lado, aunque los malos tratos no pueden considerarse una causa de primer orden en el fenómeno del despoblamiento, sí podemos decir que se trata de una de las causas específicas responsables del saldo demográfico. Quizá el porcentaje de defunciones por esta causa particular, fue poco significativo en conjunto; pero lo que es evidente es que por lo menos en algunos sitios ubicados dentro del área de influencia de las minas de Pachuca a Zimapán, este factor favoreció la despoblación. El trabajo en las minas provocó muchas bajas; por un lado a causa de la explotación irracional, las interminables jornadas y

³⁸ Del náhuatl *matlatl* que significa red y *zahuatl* que significa pústula o granos (León, 1982: 384). Molina (2001:67) presenta en su obra un cuadro con los síntomas característicos de esta enfermedad, los cuales eran: escalofrío, dolor de cabeza, fiebre, hemorragia nasal, ictericia, anorexia, vómito, delirio y erupciones en la piel.

las pésimas condiciones de trabajo. Pero en otro sentido, la obligación de efectuar labores en las minas, fue motivo de un fuerte impacto psicológico que agudizó la reacción de resistencia y evasión, que repercutió en el abandono de varios sitios. En conclusión, el trabajo obligado en las minas favoreció la desintegración de ciertas comunidades, junto con otras sobrecargas impuestas por el régimen de producción colonial, que afectaron seriamente el ritmo de vida y la organización económica, política y social de los indios (Cubillo, 1991: 202).

Mendizábal (1980) señala que si las epidemias fueron una causa fundamental en la despoblación del Valle del Mezquital, lo fueron también el hambre y los cambios de localidad, que se realizaron desordenadamente y bajo la presión y abusos de las autoridades civiles y religiosas, cuya acción alteró seriamente la economía local y los indígenas se vieron forzados a asentarse bajo condiciones carentes de higiene.

La constante resistencia de los indios a ir a las minas, aparentemente tenía una doble función: por una parte, la defensa de la integridad comunal y por otra la de la tierra, su medio de producción (Marx y Hobsbawn, 1985: 70).

Los chichimecas de Zimapán fueron los grupos que más se rehusaron a ser explotados y permanentemente se manifestaron en forma violenta. Debido a lo difícil que resultó reclutarlos y mantenerlos en las minas, los mineros de Zimapán mandaron traer indios de otras comunidades. Testimonio de esto es el siguiente fragmento, que Cubillo (1991: 225) extrajo del Archivo General de la Nación (Indios, vol. 4, exp. 905, fs.233, Agosto, 1590):

“...los indios de Mizquiaguila de trescientos y mas tributarios que eran se han venido a resumir en ciento y que aunque la causa de esto a sido las enfermedades...es (también) el servicio personal que dan a las minas de Cimapan...la mayor parte del camino se va por tierra de guerra donde peligran y mueren...y lo peor es que en las dichas minas son tan maltratados y detenidos más de quinze días y los encierran dentro de las dichas minas a cavar y sacar los metales a cuestras donde enferman y mueren dentro de dos o tres días y con éste temor los que van una vez no vuelven otra y se huyen de su pueblo y con esto el dicho pueblo se despuebla a más andar...”

Según Mendizábal (1980), el virrey Martín Enríquez no se opuso abiertamente a este tipo de servicio personal obligatorio, pues hubiera sido inútil ante el mandato de la Colonia, pero en la medida de lo posible trató de mejorar las condiciones de trabajo, implementando descansos, alimentación, contratos individuales, asistencia, aunque también impartió severos castigos que ni en muchas colonias asiáticas o africanas fueron practicados.

Mendizábal (1980) menciona que el esclavo ocupado en las minas, tenía cierto valor económico al ser propiedad de su dueño, y que por lo tanto merecía por lo menos algún tipo de cuidado, tal y como se le brindaba a los animales de carga. Pero la mayoría de los mineros, explotaban a los indígenas por un par de semanas, sacando de ellos el máximo provecho, para posteriormente prescindir de ellos y traer un nuevo grupo a trabajar por otro período de tiempo similar. Hay que mencionar, que también trajeron esclavos desde África, pero esto no cubrió las necesidades insaciables de los patrones de los mineros para sacar todo el mineral posible en poco tiempo, por lo que nunca dejó de existir la explotación de indígenas y esclavos negros.

Poco a poco, y desde el siglo XVII, comenzó el trabajo libre en las minas, el cual fue atraído por los incentivos que ofrecían los mineros a los trabajadores, como por ejemplo, proporcionarles una relativa independencia y poder adquisitivo, ya que las percepciones económicas obtenidas de la minería eran un tanto más elevadas que las generadas por la labor agrícola. El sistema de pepena era uno de estos beneficios para aquellos que se enlistaran voluntariamente en las minas, esto consistía en que después de sus jornadas de trabajo, los indios tenían oportunidad de recoger de una zona específica de la mina, los residuos del mineral previamente extraído, y de esta forma poder aprovecharlo por su cuenta. El trasfondo de la pepena, es que fue implementada por la escasez de efectivo para pagar los salarios de los trabajadores y por la resistencia de los indios para internarse en las minas (Cubillo, 1991: 245).

3.3. El mal que acecha a los mineros: la tuberculosis

Según Wolff (1983a), para el estudio de la tuberculosis se deben tomar en cuenta tres factores: 1. el factor específico, determinado por la excitación del bacilo tuberculoso, 2. los componentes hereditarios y 3. los factores sociales. Éstos últimos incluyen al tipo de vivienda, la nutrición, el lugar de residencia y la ocupación, principalmente (1983: 251).



Figura 3.3. Vivienda de un paciente con tuberculosis en un poblado de Zimapán.

Roberts y Buikstra mencionan en su texto *The Bioarchaeology of Tuberculosis* (2003) que existen 3 tipos de ocupación asociados a la adquisición de la TB. Primero, están las labores que llevan a cabo los manejadores de alimentos, los migrantes que trabajan en las granjas y aquellos trabajadores del sector salud poco asalariados. El segundo tipo de ocupación es la que llevan a cabo los trabajadores que laboran en ambientes contaminados y carentes de ventilación, como por ejemplo los mineros. El tercer grupo de personas que corren riesgo elevado de contraer la enfermedad son aquellos que están en contacto con personas infectadas, como los que trabajan en hospitales, prisiones, acilos, refugios y otras instituciones de cuidados a largo plazo (2003: 69-71).

Wolff (1983a) también argumenta que una de las principales actividades que ponen en riesgo al ser humano de contraer enfermedades infecciosas, es la minería (1983: 266). Por lo tanto, una de tantas consecuencias que ha tenido el impacto de dicha actividad sobre el organismo de los mineros ha sido la enfermedad.

Adentro de esos cerros es bonito ganar dinero, pero el peligro... ahí tiene uno que hacer unas cosas adentro y al otro día tiene uno que recibir todos esos gases de la disparada de la pólvora que se ha quemado para tumbar el cerro, como no entra el aire y entonces esos gases se los va uno pasando ¡tierra de metal! y eso va pegándose aquí en los pulmones (señala su pecho). Yo he vomitado como dos veces por la boca sangre, la segunda eché más sangre que la primera, eché como tres litros y ya no podía caminar (Entrevista a Don Luis, Zimapán 2009).

Bajo estas circunstancias, la tuberculosis es una de las principales patologías que han afectado a los mineros desde tiempos remotos. Los trabajadores que laboran en ambientes polvosos y cerrados inhalan partículas que inflaman los pulmones e incrementan el riesgo de desarrollar esta patología. A su vez, el estrés y el trabajo exhaustivo magnifican el riesgo individual de contraer tuberculosis (Kiple, 1993: 1061).

Gilda Cubillo (1991), coincide con lo anterior y resalta que las enfermedades provenían principalmente de dos factores: El primero, la exposición durante largas jornadas de trabajo a los polvos producidos al triturar los minerales, y el segundo por la absorción e inhalación de los contaminantes resultantes (1991: 272).

Por ejemplo, aquí tenemos una breve descripción de las condiciones de trabajo y las manifestaciones clínicas que aparecían a consecuencia (Cubillo, 1991: 272):

“El contacto permanente de los repasadores con el azogue los hacía adquirir una enfermedad llamada ponzoña mercurial, caracterizada por violento temblores corporales y enrojecimientos supurantes, ya que el mercurio afectaba principalmente a los cartílagos finos de las articulaciones y a la piel...la inhalación de mercurio en la separación de la plata era mucho más peligrosa al presentarse éste en forma de vapor...pues aquellos que lo aspiraban al destapar las ollas, quedaban muy lesionados o perdían los dientes. Los polvos de la trituración producían males pulmonares.”

3.4. Otros factores de influencia

Una causa importante para contraer TB, es el estatus socioeconómico, ya que numerosos estudios han demostrado que la tuberculosis tiene un porcentaje de incidencia mayor en las poblaciones con los ingresos económicos más bajos, y a su vez, en los sectores con mejores ingresos se reduce en gran proporción la mortalidad por tuberculosis (Kiple, 1993: 1061).

Aquí (en Zimapán, Hidalgo) hay mucho paciente que trabajó en minas y eso es un factor, además es gente que vive en condiciones precarias, sus hábitos dietéticos e higiénicos son muy bajos, además dicen que la tuberculosis es la enfermedad de los pobres, y pues sí es cierto porque el Municipio es un municipio marginado. Tenemos muchas localidades lejanas y los pacientes que tenemos no son de aquí del Centro sino de estas localidades (Entrevista a Imelda, Zimapán 2009).

Por otro lado, la nutrición deficiente hace que disminuya la resistencia del organismo, volviéndolo vulnerable por éste y otros padecimientos. En las poblaciones más pobres de nuestro país, el valor nutritivo de la dieta es deficiente y se compone principalmente de maíz y frijol; además, basados en la creencia de que el pulque es un alimento completo, se consume en grandes cantidades. Por ejemplo, Zimapán, es uno de los municipios hidalguenses con mayor porcentaje de alcoholismo; lo cual aunado a una mala alimentación, impide el suministro de albuminoides³⁹ suficientes para el correcto equilibrio, funcionamiento y resistencia del organismo (Ortiz, 1920: 112).

Esto corresponde a los testimonios de Don Teodoro, un ex minero de 56 años y de la Señora Martina, cocinera del campamento de los mineros en la mina El Carrizal.

Cuando Ballesteros prohibió que tomáramos pulque en la mina bajó la producción y la gente dijo que mejor dejaban el trabajo a que les quitaran el pulque, porque pues estaban adaptados al pulque. Por ejemplo cuando entré a la mina me llevaba mi agua, pero me dijeron que si me tomaba mi agua que me fuera a comer a otro lado, porque no me aceptaban ahí en el grupo, me decían –si no traes pulque, vete a comer por allá solo- y sí, era de a fuerza, sino se perdía la amistad, entonces lógico que ahí me tenía que llevar un litro, pero ya cuando pasó el tiempo me llevaba cinco y ni así alcanzaba, y pues sinceramente tomando agua, como es rudo el trabajo, es pesado, pues no tenía uno fuerzas, en cambio con el pulque sí, pero luego uno ya andaba medio tocado, se ponía uno loco y había bastantes accidentes... pero pues no íbamos a decir que era por el pulque puesto que no nos convenía (Entrevista a Don Teodoro, Zimapán 2009).

³⁹ Sustancias proteicas que son constituyentes fundamentales de los tejidos de sostén y protección del organismo.

Antes llevaban pulque, todos se tomaban sus dos litros, pero se los quitaron, entonces vieron que la producción bajó y dijeron -pues que le hagan como quieran-. Ahí no podían decir que no, ahí se comparte la botella y toma uno de botella en botella, y la sed es muy fuerte, y hay unos que el hambre, pues cómo iban a aguantar con una tortilla y un frijol medio embarrado (Entrevista a Martina, Zimapán 2009)

También, es bien sabido que la tuberculosis tiene mayor incidencia en los hombres de todo el mundo, sin embargo, poco se habla de las causas en la literatura. Villarreal y cols. (1998) argumentan que dicha incidencia diferenciada en sexos se debe a que en la mayor parte de los países, los hombres son los que usualmente tienen una mayor actividad social y laboral que las mujeres, favoreciendo así la adquisición y transmisión de la enfermedad (1998: 114).

En cuanto a este mismo aspecto, Roberts y Buikstra (2003) mencionan que las hormonas sexuales son las responsables de que una persona pueda ser propensa a desarrollar ciertas enfermedades, además coinciden con Villarreal y colaboradores (1998) en que las mujeres y los hombres tienen estilos de vida diferentes, lo que puede predisponerlos o prevenirlos de adquirir enfermedades infecciosas específicas (2003: 45). En el caso de la tuberculosis, estas mismas autoras señalan que los índices de progresión de la enfermedad son más elevados en las mujeres durante su vida reproductiva y en los hombres a edades más avanzadas; la explicación en cuanto al primer caso se debe al estrés generado por el embarazo, mientras que para el segundo caso se explica mediante los factores culturales propios de hombres mayores, tales como fumar y consumir alcohol, lo cual suprime la respuesta inmune del organismo (*ibid*).

Por otro lado, a edades avanzadas, a consecuencia de la deficiencia en el sistema inmunológico, se desarrolla un gran número de *Mycobacterium tuberculosis* en el organismo. Las formas extra pulmonares son las frecuentes en esta etapa de la vida, además la TB tiende a propagarse rápidamente debido al detrimento en la resistencia del individuo, lo cual a su vez explica la frecuente ocurrencia de cáncer y tuberculosis al mismo tiempo, en los ancianos. La causa principal de este detrimento, se debe a la esclerosis del bazo y la disminución en la función del sistema retículo-endotelial⁴⁰. Además, la presencia de otras enfermedades también contribuye a deteriorar la resistencia del organismo (Haranghy, 1962: 173).

3.5. La tuberculosis en México

En nuestro país, la incidencia de tuberculosis no ha declinado con el paso del tiempo, ya que se estiman unos 30 000 casos nuevos al año (Salazar *et al.*, 1997: 454). En México, los principales estados con mayor incidencia de TB son Veracruz y Guerrero, con 1 250 y 823 nuevos casos cada año, respectivamente (Zúñiga *et al.*, 2000: 241). Además, la falta de información en cuanto a la tuberculosis y su alto riesgo de contagio continúa representando uno de los principales obstáculos para erradicar la enfermedad.

⁴⁰ Que está formado por macrófagos o células fagocitarias móviles y tisulares.

Toda la vida me he dedicado a la agricultura, a cuidar animales y hacer mis jornadas, pero desde chavo he tenido tuberculosis, en mi familia no había tuberculosis, pero cuando tenía 14 años mi papá tenía un sobrino que trabajaba en México y por allá se dedicaba a la tomadera y resultó con tuberculosis, entonces mi papá, como era su sobrino lo mandó traer y entonces él convivió ahí, hizo su casita cerca de la casa y nosotros como chavos en aquel tiempo qué íbamos a pensar que la tuberculosis era contagiosa... hasta del traste nos convidaba cuando tomábamos pulque (Entrevista a Don Gabriel, Zimapán 2009).

Eso (tuberculosis) me dio porque vivía con un minero, pero el señor ya murió...era mi suegro. Vivíamos todos juntos y él todo el tiempo trabajó en eso, todo el tiempo y ya después yo me contagié porque tosía y comíamos en los mismos trastes (Entrevista a Jacinta, Zimapán 2009).

García y colaboradores, realizaron una importante investigación con 454 pacientes mexicanos infectados con tuberculosis, entre los años de 1995 y el 2000; en dicho estudio detectaron altos índices de mortalidad durante su tratamiento clínico e incluso después, lo cual es indicador de fallas y deficiencias en el tratamiento de la TB. También la resistencia a los medicamentos para detectar la tuberculosis es un factor importante a tomarse en cuenta (García *et al.*, 2002: 1324).

La infección por tuberculosis da como resultado una variedad importante de condiciones, desde la infección asintomática, tuberculosis pulmonar progresiva (TBP), tuberculosis extra pulmonar y la muerte. Al parecer, sólo del 5 al 10% de los individuos infectados con TB desarrollan la enfermedad en algún momento de su vida y el 90% restante nunca progresa a la enfermedad activa. Las estadísticas actuales estiman que entre los años 2000 y 2020, se infectarán aproximadamente mil millones de personas, 200 millones desarrollarán la enfermedad activa y 35 millones morirán a causa de la tuberculosis. Cabe resaltar, que cuando la virulencia de la cepa de TB supera la capacidad del sistema inmune para controlar la infección, se genera el desarrollo de la tuberculosis activa (Zúñiga *et al.*, 2000: 241).

Un descubrimiento en personas de la tercera edad infectadas con TB, que respalda el argumento anterior, es que según el estudio de Pérez y colaboradores, los ancianos muestran imágenes radiológicas atípicas, así como también, la presencia conjunta de diabetes y tuberculosis en algunos casos. Por consecuencia, la edad avanzada y la diabetes producen anomalías histológicas y funcionales, por ejemplo, las lesiones en la región más baja de los pulmones, lo cual es totalmente atípico (Pérez *et al.*, 2000: 1738 y 1739).

Villarreal y colaboradores (1998) dicen que es importante hacer notar que la mayoría de los pacientes ancianos con tuberculosis, presentan síntomas mucho tiempo antes de ser diagnosticados, lo cual indica que no se percatan de dichos síntomas y esto ocasiona un retardo en la solicitud de la atención médica. El retraso en el diagnóstico también se debe al bajo estrato socioeconómico que impide buscar atención médica, problemas para el

acceso a los sistemas de salud, o diagnósticos erróneos previamente recibidos por el paciente, así como la desnutrición. De cualquier forma, este retraso en el diagnóstico es un factor importante, ya que mientras tanto los pacientes pueden estar diseminando la infección a otros individuos.

Aunado a esto, Cedrato (1982) señala que en ocasiones, a pesar de que un paciente esté infectado por el *Mycobacterium tuberculosis*, la reactividad a la tuberculosis puede resultar negativa cuando el individuo se encuentra desnutrido (1982: 344).

Los mecanismos por los cuales se defiende la especie humana de la agresión de *M. tuberculosis* podrían diferenciarse en 2 grandes grupos, los mecanismos endógenos, que consisten en analizar nuestro sistema inmune y cómo se ha ido adaptando a la agresión del bacilo; y los mecanismos de defensa exógenos desarrollados por la inteligencia del humano para luchar contra el bacilo, entre los que habría que destacar los tratamientos y otras medidas de control (Caminero, 2007: 170), las cuales abordaré a continuación.

En México, la integración de las actividades antituberculosas a los servicios de salud de primer nivel a partir de los años setenta, amplió la cobertura de servicios médicos como parte del programa nacional de control de tuberculosis, lo cual mejoró el tratamiento y seguimiento de los enfermos, pero redujo la calidad en el diagnóstico (Fig. 3.4). Debido a los cambios en la estructura sanitaria del país, al menor gasto en salud y a la operación desarticulada de los diferentes niveles de atención, así como al desabasto temporal o cíclico de medicamentos, se vieron seriamente afectadas las tasas de curación y el abandono de enfermos en tratamiento. Por otro lado, la prescripción deficiente de medicamentos y el manejo inadecuado de ellos, generó muchos casos multidrogorresistentes (MDR), lo cual es un grave problema desde el punto de vista médico y económico, por el alto costo de su tratamiento, intolerancia, toxicidad, baja eficacia y mayor tiempo en los esquemas de tratamiento (Olvera, 1998: 5).



Figura 3.4. Carpetas de control de pacientes tuberculosos y Norma Oficial Mexicana de la Secretaría de Salud, proporcionadas por la enfermera responsable de la Red TAES en el Centro de Salud de Zimapán.

Olvera (1998) menciona que son dos las condiciones fundamentales al iniciar el tratamiento de un enfermo MDR: 1. disponibilidad completa de los medicamentos del esquema que van a utilizarse y 2. la seguridad de la administración mediante la adherencia del paciente al tratamiento. Esta última requiere la intervención comprometida del equipo de salud para concientizar y lograr que el enfermo y sus familiares propicien las condiciones favorables que ayuden a obtener una buena disposición para cumplir con el tratamiento. Para esto se necesita invertir suficiente tiempo en educación para la salud, así como proporcionar facilidades para recibir los medicamentos. Si estas medidas se aplican tardíamente, puede desencadenarse una tuberculosis incurable en el paciente (1998: 6).

La OMS recomienda que los enfermos MDR deben ser atendidos por una unidad especializada y con experiencia para su manejo, además debe estar apoyada por un laboratorio que realice cultivos y pruebas de drogasusceptibilidad confiables (www.who.int/).

En México, la tuberculosis se ha mantenido en el decimoquinto lugar como causa notificada de enfermedad, y con relación a las cifras de mortalidad se encuentra dentro de las primeras 20 causas de defunción en el país. De hecho, se calcula que la incidencia real triplica las cifras notificadas (Villalba *et al.*, 2000: 59). El conocimiento de la secuencia del genoma de *Mycobacterium tuberculosis* mejorará, sin duda, la interpretación de la biología de este patógeno y abrirá nuevas opciones profilácticas y terapéuticas.

La epidemiología molecular aplicada al estudio de las enfermedades infecciosas combina los métodos moleculares utilizados para la identificación de agentes patógenos con las herramientas de la epidemiología convencional para el estudio de la distribución de las enfermedades y sus factores de riesgo. Esta disciplina ha dado otra dimensión al estudio de las enfermedades al proporcionar información que no ofrece la epidemiología clásica. Los resultados obtenidos fortalecen, pero no sustituyen, el planteamiento de hipótesis basadas en principios epidemiológicos sólidos. Resulta relevante entonces, aplicar técnicas de epidemiología molecular para describir la transmisión de la tuberculosis.

En cuanto a las herramientas moleculares de la epidemiología en tuberculosis, Villalba y cols. (2000) señalan que existe una técnica que se ha estandarizado internacionalmente y es el análisis de fragmentos de longitud restringida. Se basa en la utilización de endonucleasas de restricción (PvuII) que cortan el ADN en sitios específicos de reconocimiento que determinan el número y tamaño de los fragmentos que se generan. Estos fragmentos se separan con base a su tamaño mediante electroforesis en gel de agarosa. A continuación los fragmentos de ADN se desnaturalizan para formar fragmentos de una sola cadena y se transfieren a una matriz sólida de nitrocelulosa. Una vez que se han inmovilizado los fragmentos de ADN se pueden “señalar” con una cadena de ácido nucleico marcada con digoxigenina. Mediante *Southern blot*⁴¹ se hibridizan los fragmentos de restricción que se encuentran contenidos en las secuencias nucleotídicas complementarias con una sonda marcada (IS6110); así estos fragmentos forman un perfil

⁴¹ Es un método en biología molecular que permite detectar la presencia de una secuencia de ADN en una mezcla compleja de este ácido nucleico (http://es.wikipedia.org/wiki/Southern_blot).

que se compara con el de otros aislados. Una limitante de esta técnica es que requiere contar con cultivos vivos, para poder compararlos con los de *Mycobacterium tuberculosis*.

Con referencia al tratamiento, a pesar de que con el uso de la quimioterapia la cirugía fue perdiendo terreno, actualmente se emplean algunos procedimientos quirúrgicos, como la técnica de Eloesser⁴², útil para resolver complicaciones como el empiema tuberculoso⁴³. Otros procedimientos quirúrgicos en uso son los indicados para el tratamiento de formas extra pulmonares, como la tuberculosis osteoarticular, intestinal, ganglionar, entre otras.

No podía caminar, ni quitarme la camisa, fue un piquetito y luego otro más y no sentí, -no quiere deje ver más abajito- (dijo el médico) y ahí sí chorreó la manguerita y llenó un vaso, pero ahora quieren ver si salé más agua (Entrevista a Don Alejandro, Zimapán 2009).

Otra indicación de tratamiento quirúrgico que está tomando vuelo, es la de la tuberculosis pulmonar causada por bacilos multiterrestres y lesión localizada. La cirugía está indicada sólo después de haber aplicado sin éxito diferentes esquemas antituberculosos. La neumonectomía es necesaria para más del 50% de estos pacientes, pero representa un alto riesgo relacionado directamente con su condición física (Villalba *et al.*, 2000: 73).

Por otro lado, Caminero (2007) señala que deberán pasar varios siglos para poder conseguir la soñada erradicación de la TB, sobre todo en las regiones más desfavorecidas del planeta. La mejor medida para soñar con erradicar una enfermedad infecciosa y además a menor plazo (varias décadas) es, sin duda, una vacuna 100% eficaz. Lamentablemente la eficacia global de la vacuna BCG no es total. A pesar de ser la vacuna que más se ha utilizado en el mundo, de que en la actualidad existen más de 2 000 millones de personas vacunadas con BCG y de que aún es obligatoria o recomendada en más de 200 países, la BCG tiene muchas deficiencias. La gran mayoría de ellas derivadas de las secuencias genómicas que la BCG perdió en su “artesanal” elaboración y que son muy importantes en la inducción de la respuesta inmune humana (2007: 17

⁴² Procedimiento quirúrgico que consiste en realizar una incisión en forma de U invertida, fijando la pleura con la piel y haciendo una resección de uno a tres arcos costales para el drenaje libre de la cavidad torácica ([http:// www.encolombia.com/medicina/neumologia](http://www.encolombia.com/medicina/neumologia)).

⁴³ Término que se refiere a una acumulación de pus en la cavidad que se encuentra entre el pulmón y la membrana que lo rodea (espacio pleural).

Capítulo 4. Metodología y muestra

Como parte del proyecto “Reubicación de restos óseos del panteón de Santiago Apóstol, Zimapán” (Fig. 4.1), que mencioné anteriormente, se exhumaron 886 individuos (611 “desconocidos” y 275 “conocidos”), de los cuales 390 eran de sexo femenino y 496 del sexo masculino. Del total de individuos exhumados el 69 % eran adultos, 25 % infantes, 2 % subadultos y 4 % sin determinar. De los 611 individuos desconocidos, se revisaron 142 adultos que se encontraban en buen estado y a su vez se determinó que 103 de éstos eran del sexo masculino; esto para encontrar una relación con las enfermedades y la actividad minera. Para complementar la información que pudieran aportar los restos óseos, se revisaron las 275 cédulas de exhumación de los individuos “conocidos” de donde fue posible obtener información proporcionada por los familiares del difunto, como por ejemplo edad al morir, ocupación y causa de muerte (Tabla 5.9, pags. 94-97); también se entrevistaron a los pacientes con tuberculosis que en el presente año (2009) han acudido por tratamiento antituberculoso al Centro de Salud del municipio, de igual manera se entrevistó al personal de dicho Centro y a otras personas relacionadas con la minería. Además, para tener una visión general de las causas de muerte entre los mineros, se revisaron las actas de defunción del Registro Civil del municipio de Zimapán correspondientes a los años de 1900, 1901 1910, 1920, 1930, 1940 y 1950 (Tablas 5.1 a 5.7).



Figura 4.1. Panteón de Santiago Apóstol.

Lo primero que se tomó en cuenta al estudiar esta colección, fue la procedencia y la cronología de la misma, que en general, está conformada por individuos esqueletizados que fueron sepultados entre el año de 1800 y el 2004. Posteriormente se estimó la edad mediante el grado de obliteración de las suturas craneales (Meindl y Lovejoy, 1985), el grado de atrición o desgaste dental (Lovejoy *et al.* 1985) y una combinación entre las modificaciones en la carilla auricular de la pelvis (Lovejoy *et al.* 1985a) y en la sínfisis púbica (Meindl *et al.* 1985a). Finalmente la estimación de la edad se llevó a cabo sacando el promedio de las edades obtenidas con cada uno de los parámetros mencionados.

Se determinó el sexo de los individuos a través de las características morfoscópicas de la cintura pélvica tales como el ángulo subpúbico, la abertura y profundidad de la escotadura ciática, la curvatura y las dimensiones del sacro (largo y ancho), así como algunas características del cráneo como lo son: borde superior de la órbita, torus supraorbitario, malares, contorno de la frente, desarrollo del inion, apófisis mastoides, ángulo de la mandíbula y forma del mentón principalmente (Bass 1971; Ferembach *et al.* 1980; Meindl *et al.* 1985; Krogman e Iscan 1986; Brothwell 1981; Buikstra y Ubelaker 1994). La determinación del sexo y la estimación de la edad son muy importantes debido a que muchos padecimientos tienen una alta correlación con estas dos variables y resultan bastante útiles al momento de elaborar el diagnóstico.

Los esqueletos se analizaron de manera macroscópica para realizar una descripción detallada de los huesos que presentaban alguna lesión, llenando además una cédula para el registro de la localización de cada patología (ver apéndice II). Posteriormente se tomaron radiografías de los huesos más afectados, lo cual ayudó a realizar el diagnóstico de las enfermedades y padecimientos de estos individuos. El aparato de rayos X que se empleó se encuentra en la Dirección de Antropología Física del I.N.A.H. y es marca Poskom, modelo Portable X Ray 35-45 ppx OHF. Se utilizaron películas para radiografía médica marca Kodak TMAT de 10 x 12, 8 x 10, 14 x 14, 7 x 17 y 14 x 17 pulgadas; así como también películas oclusales de uso odontológico marca AGFA de 2 x 3 pulgadas.

Para el caso específico del individuo número 617, exhumado en calidad de desconocido, se realizaron análisis de microscopía electrónica de barrido (MEB) y espectroscopía por dispersión de energía (EDS) en una muestra de hueso con lesiones que describiremos más adelante, así como en una muestra de cabello y otra de cartílago osificado. Por medio del EDS se pueden identificar y cuantificar los elementos químicos presentes en unos cuantos micrómetros cúbicos de un área específica. Esta técnica va asociada al microscopio electrónico de barrido, el cual es útil para conocer la morfología de una muestra, ya que examina la superficie de los objetos.

El microscopio electrónico de barrido utiliza electrones en vez de luz y aumenta los objetos hasta 250 000 veces, por lo tanto obtiene imágenes de gran resolución y con un gran campo de profundidad, las imágenes que se producen son en blanco y negro. Por su parte, el MEB consiste en una cámara al alto vacío que contiene un cañón de electrones, también tiene un mecanismo de soporte que permite el desplazamiento de la muestra. El cañón produce un haz de electrones que pega en un punto específico de la superficie del espécimen, dicho punto puede ser de tamaño variable, la señal emitida se recoge mediante

un detector y se genera una imagen al barrer el espécimen con el haz de electrones (Miller, 1985: 65).

Las muestras se recubrieron con oro para generar una mejor conducción de los tejidos, posteriormente se colocó en un microscopio electrónico de barrido marca Leica, modelo Stereoscan 440 del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM. En cuanto al análisis químico, un detector de berilio absorbe los electrones que vienen de la muestra. Los picos de emisión que se generan constituyen un espectro que se recoge con una computadora y la identificación de los elementos se lleva a cabo automáticamente.

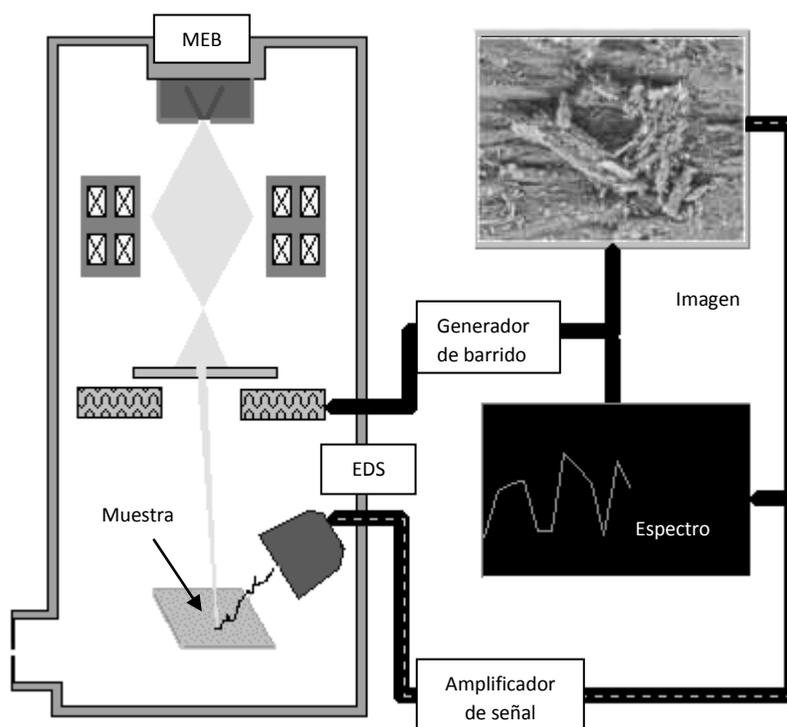


Figura 4.1. Diagrama del microscopio electrónico de barrido con EDS acoplado (Menéndez, 2006).

Capítulo 5. Resultados y análisis.

5.1. Actas de defunción

A continuación se presentan siete tablas que contienen la información obtenida de las actas de defunción del Registro Civil del Palacio Municipal de Zimapán, Hidalgo (Tablas 5.1 a 5.7). Se revisaron las actas del año de 1900, 1901, 1910, 1920, 1930, 1940 y 1950; de las cuales fue extraída la información concerniente a las causas de muerte de los mineros, la edad en la que fallecían, así como también se tomó en cuenta a todos aquellos hombres que murieron de tuberculosis sin importar su ocupación. Es importante señalar en cuanto a la actividad, que a los mineros también se les llamaba operarios y en algunas ocasiones a quienes habían trabajado en la mina y después se retiraron para realizar otras labores, se les llamaba jornaleros, por lo que también fueron tomados en cuenta para este análisis.

Número	Edad al morir	Actividad	Causa de muerte
1	50	minero	deposiciones
2	25	operario	dolor de costado
3	16	operario	fríos
4	24	jornalero	hidropesía
5	25	operario	anginas
6	25	operario	mal de estómago
7	35	operario	hemorragia
8	24	operario	tisis
9	30	operario	engraso
10	20	jornalero	tisis

Tabla. 5.1. Actas de defunción del año 1900.

Número	Edad al morir	Actividad	Causa de muerte
1	35	jornalero	de tos
2	52	operario	consunción
3	28	operario	fiebre
4	53	operario	hinchazones
5	40	operario	tisis
6	45	operario	deposiciones
7	40	operario	hinchazones
8	28	operario	tisis
9	42	operario	pulmonía
10	35	operario	pulmonía

11	27	operario	tos pulmonar
12	28	operario	anginas
13	50	jornalero	tisis
14	42	minero	tuberculosis pulmonar
15	55	jornalero	tisis
16	40	carbonero	tisis
17	40	minero	tisis
18	80	jornalero	dolor de costado
19	40	operario	pulmonía
20	40	guarda mina	pulmonía
21	25	operario	pulmonía
22	60	jornalero	tisis
23	26	jornalero	tuberculosis pulmonar
24	55	operario	tuberculosis pulmonar
25	68	ladrillero	tuberculosis pulmonar
26	18	X	tisis
27	40	operario	congestión pulmonar
28	30	operario	intoxicación por plomo

Tabla. 5.2. Actas de defunción del año 1901.

Número	Edad al morir	Actividad	Causa de muerte
1	X	viudo	tuberculosis pulmonar
2	50	operario	tisis
3	35	operario	tisis
4	26	X	tuberculosis pulmonar
5	14	operario	tisis
6	63	operario	hidropesía
7	25	jornalero	tisis
8	30	jornalero	tisis
9	50	operario	tisis
10	25	jornalero	pulmonía
11	25	operario	hidropesía
12	26	jornalero	tisis
13	25	propietario	tuberculosis pulmonar
14	22	operario	tuberculosis pulmonar
15	30	operario	tuberculosis pulmonar
16	60	operario	pulmonía

Tabla. 5.3. Actas de defunción del año 1910.

Número	Edad al morir	Actividad	Causa de muerte
1	18	X	tuberculosis
2	36	jornalero	tuberculosis
3	50	X	tuberculosis
4	45	jornalero	tuberculosis
5	26	X	tuberculosis
6	50	arriero	tuberculosis
7	18	jornalero	tuberculosis
8	18	jornalero	tuberculosis
9	30	operario	tuberculosis
10	28	X	tuberculosis
11	32	operario	tuberculosis
12	50	operario	deposición
13	40	jornalero	deposición
14	40	jornalero	tuberculosis
15	42	jornalero	tuberculosis

Tabla. 5.4. Actas de defunción del año 1920.

Número	Edad al morir	Actividad	Causa de muerte
1	45	operario	tuberculosis
2	43	coyuntero	tuberculosis
3	57	X	tuberculosis
4	22	X	tuberculosis

Tabla. 5.5. Actas de defunción del año 1930.

Número	Edad al morir	Actividad	Causa de muerte
1	70	minero	tuberculosis pulmonar
2	35	obrero	silicotuberculosis
3	40	ejidatario	tuberculosis pulmonar

Tabla. 5.6. Actas de defunción del año 1940.

Número	Edad al morir	Actividad	Causa de muerte
1	X	minero	silicosis
2	18	X	tuberculosis
3	57	minero	tuberculosis pulmonar

Tabla. 5.7. Actas de defunción del año 1950.

Como podemos ver, en el año de 1900 (tabla 5.8 y gráfica 5.1) de las 10 defunciones, dos se refieren específicamente a la tuberculosis (o tisis) como causa de muerte y hay tres casos más que corresponden a mineros y que pudieran estar relacionados con esta afección pulmonar, como lo son fríos, anginas y hemorragia. Para 1901 se aprecia un aumento en las defunciones de mineros y 13 de los 28 casos se le adjudican a la TB, ya sea nombrada por los médicos en aquella época como tisis o consunción (Fig. 5.1) o simplemente tuberculosis pulmonar; el resto murió de pulmonía o de algo relacionado con los pulmones, además de algunas causas inespecíficas como hinchazones o fiebre. En 1910 las defunciones de mineros descendieron a 16, de las cuales 12 fueron por tuberculosis y el resto por pulmonía e hidropesía⁴⁴. Al siguiente decenio fueron 13 las muertes por TB y dos por deposiciones⁴⁵, la mayoría jornaleros. Diez años después sólo ocurrieron 4 muertes de mineros por tuberculosis y para 1940 y 1950 las muertes por tuberculosis y de mineros en general descendieron drásticamente. Las edades de los mineros muertos por tuberculosis en todos los años antes mencionados, oscilan principalmente entre 20 y 30 años, y entre 40 y 50 años, además hay dos casos que llaman la atención, uno de 14 años y otro de 70.

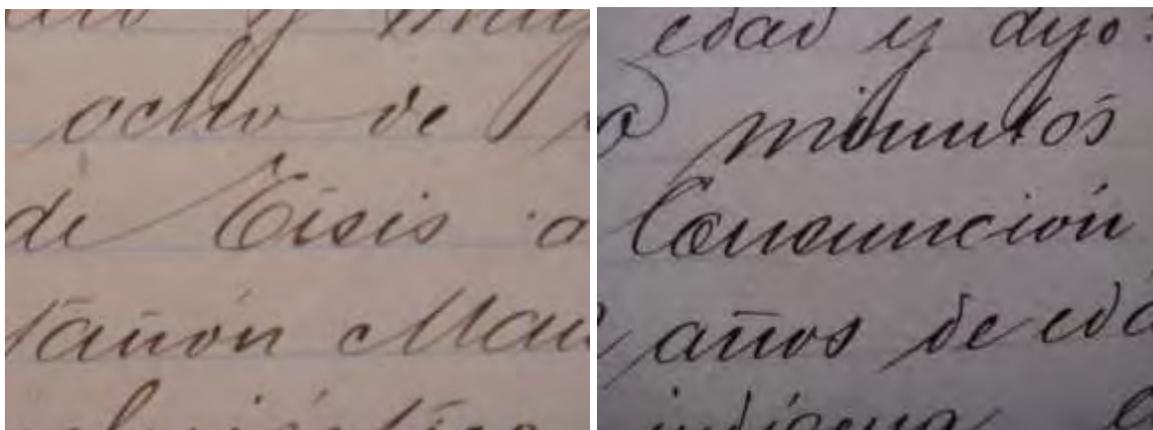


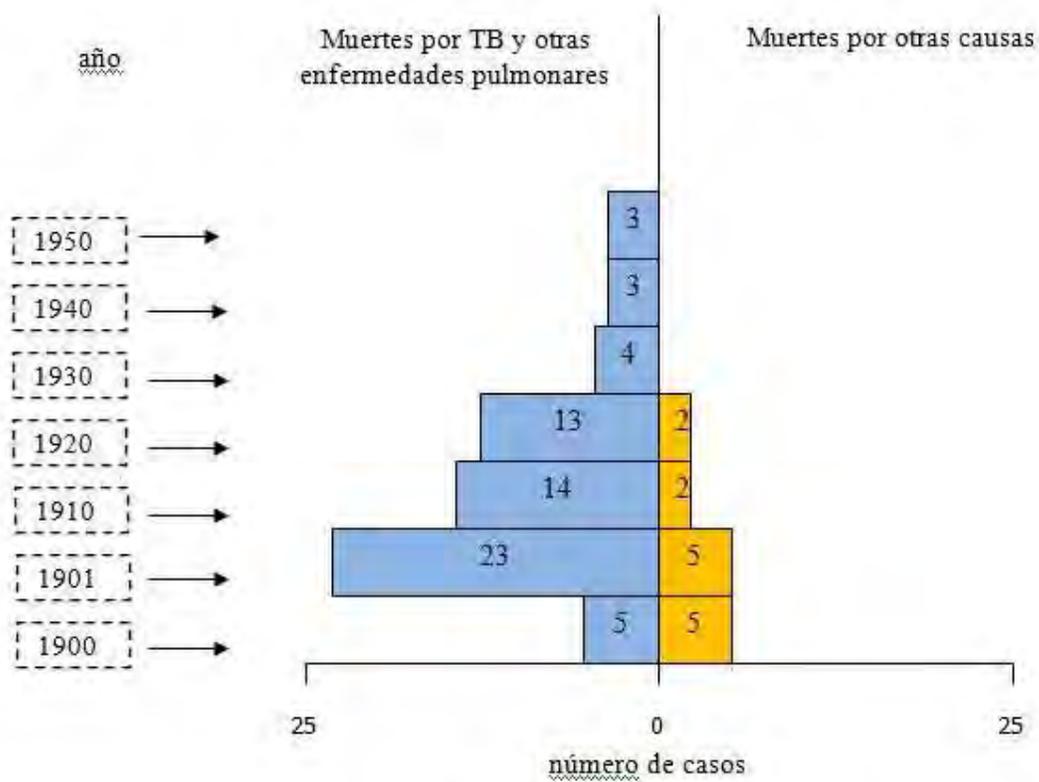
Figura 5.1. Fragmentos de las actas de defunción en donde se aprecian los términos *tisis* y *consunción*.

⁴⁴ Se refiere a la acumulación de sangre en alguna parte del cuerpo.

⁴⁵ Diarrea.

Año	TB	Otras enf. pulmonares	Otras	Total de muertes
1900	2	3	5	10
1901	13	10	5	28
1910	12	2	2	16
1920	13	0	2	15
1930	4	0	0	4
1940	3	0	0	3
1950	2	1	0	3

Tabla 5.8. Causas de muerte entre los mineros de Zimapán según las actas de defunción.



Gráfica 5.1. Causas de muerte entre los mineros de Zimapán según las actas de defunción.

5.2. Ocupación y causas de muerte de los individuos masculinos “conocidos”.

A continuación presentamos una tabla que contiene a todos los individuos masculinos adultos exhumados en calidad de conocidos del panteón de Santiago Apóstol. En esta tabla vemos la información proporcionada por los familiares al momento de su exhumación, los datos incluidos en la mayoría de los casos son número de entierro, edad al morir, ocupación y causa de muerte.

Entierro	Edad al morir	Ocupación	Causa de muerte
3"	46	comerciante	derrame cerebral
5"	55	minero por 37 años	cáncer
8"	56	minero por 36 años	silicosis
9"	X	campesino	X
10"	82	campesino	natural
13"	X	Albañil	atropellado
14"	85	campesino	vejez
15"	85	X	X
16"	45	minero	úlceras en el estómago
17"	87	campesino	homicidio
18"	63	chofer de mina	derrame cerebral
28"	anciano	campesino	vejez
32"	70	campesino	neumonía
38"	X	campesino	alcoholismo
39"	86	minero por 48 años	vejez
42"	51	minero	cirrosis
43"	54	obrero	diabetes
43b"	60	minero por 45 años	X
44"	X	jardinero	cirrosis e hidropesía
45"	37	minero	pulmonía
47"	68	minero	enfermedad venérea desconocida
48"	70	chofer de mina	mal de Parkinson
50"	X	minero	asma bronquial
54"	X	minero	infección pulmonar
55"	X	minero	tabaquismo
56"	36	albañil	asma
59"	30	minero	accidente en mina
62"	55	minero por 40 años	riñones
64"	46	minero por 26 años	anginas y fiebre
1	75	minero	enfermedad pulmonar por 10 años
3	42	minero por 28 años	impacto de bala
4	80	minero por 15 años	tuberculosis
26	25	minero	accidente en mina
27	28	minero	accidente en mina
32	24	minero	accidente en mina
35	42	minero	úlceras

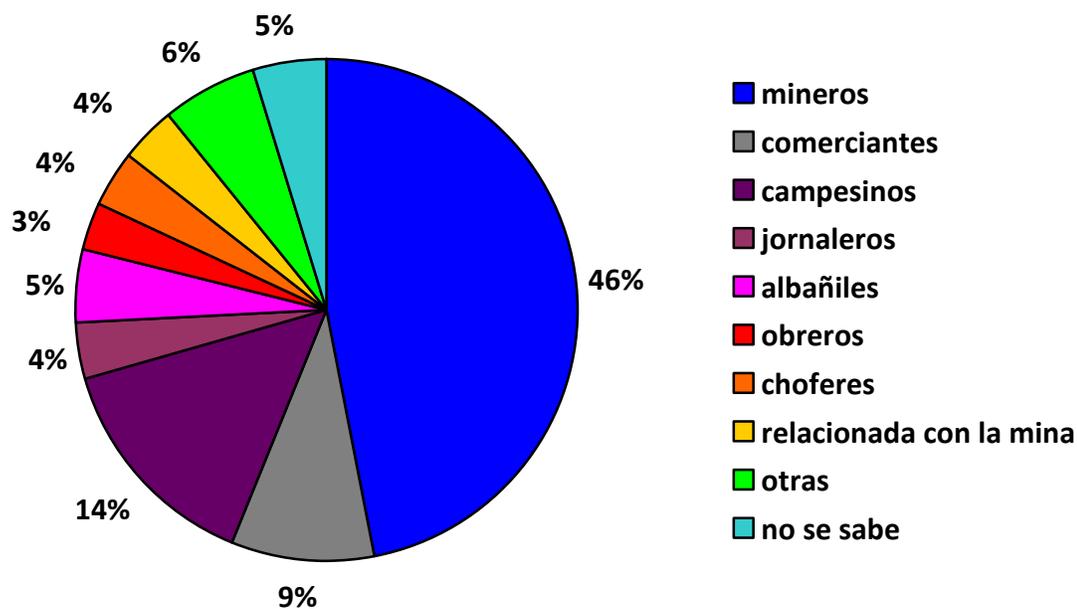
36	100	minero	tuberculosis pulmonar
39b	adulto	minero	alcoholismo
42	70	minero	padecía de los pulmones
43	82	minero	infarto
44	31	minero	atropellado
45	adulto	comerciante	X
56	40	minero	pulmonía
59	42	comerciante	cirrosis
65		comerciante	X
66	75	comerciante	cáncer en ganglios
67	75	comerciante	natural
8074	25	comerciante	balazo
75	X	X	arma de fuego
77	40-45	campesino	natural
80	40	comerciante	pulmonía
82	75	minero	tos
84	66	minero	cáncer de garganta
87	38	minero	accidente automovilístico
92	68	albañil	alcoholismo
93	65	albañil	embolia
95	50	campesino	atropellado
98	adulto	campesino	pulmonía
101	80	minero	tuberculosis (fusión sacroilíaca bilateral)
104	51	campesino	accidente
105	28	X	tuberculosis
111	X	minero y albañil	bronquitis y cirrosis
114	82	minero	hígado
117	68	minero	de los pulmones
119	X	minero	tuberculosis
121	X	albañil	accidente en carretera (venía de monterrey)
122	23	minero y mesero	por arma blanca
129	30	chofer	tuberculosis
132	30	minero	dolor de estómago por un año
134	45	mecánico	amaneció muerto
138	X	Rezandero	alcoholismo
140	50	Cantinerero	alcoholismo y dolor de estómago
140a	X	oficinista	balazo
141	60	peluquero	del corazón
142	65	agricultor	diabetes
144	64	minero por 30 años	cáncer en el píloro
145	65	jornalero	problema de riñones
146	adulto	campesino	X
148	X	minero	ahogado
149	X	campesino y minero	supuración de granos en la piel
153	75	gerente de mina	gangrena en pierna

153a	80	hacia velas	caída
158	75	X	X
162	adulto	minero	X
163	42	minero por 30 años	accidente en mina
166	adulto	minero	X
183	adulto	lavaba autos	se le reventó una úlcera
184	adulto	profesor	cáncer en pie
187	65	obrero	accidente
189	60	ninguna	hígado
191	65	comerciante	accidente automovilístico
196	46	carnicero	accidente automovilístico
197	82	minero	cirrosis
200	55	minero	enfermedad por la mina (fusión sacroilíaca bilateral)
204	60	campesino	X
211	43	panadero	enfermedad desconocida
213	adulto	chofer	cáncer
217	24	minero	accidente laboral
218	80	jornalero	natural
219	80	jornalero	alcoholismo
251	73	minero	atropellado
252	27	cabo de minas	arma de fuego
261	X	minero	X
264	60	minero	dolor de estómago
266	25	minero	accidente en mina
271	70	campesino	balazos
285	49	chofer	accidente automovilístico
303	40	en las pedreras	asma
307	78	minero	no podía respirar por las flemas
308	60	minero	operación de estómago
313	70	albañil	tomaba mucho
323	44	industria textil	insuficiencia renal
323a	36	minero	cirrosis
332	64	comerciante	cirrosis
338	78	obrero	edad
340	adulto	minero	accidente en mina
344	63	agricultor	peritonitis
345	69	agricultor	asma
350	89	agricultor	pulmonía
360	60	minero	accidente en mina
373	58	agricultor	accidente
377	40	jornalero	enfermedad mental
379	68	agricultor	cirrosis
386	54	minero	complicaciones diabéticas
392	30	minero	se le hicieron agua los sesos

397	47	lavaba carros	X
400	65	velador de la mina	úlceras en el hígado
406	72	minero	infarto
408	26	obrero	cirugía de vejiga
430	26	chofer	derrame cerebral
431	60	minero	tuberculosis
434	adulto	agente federal	accidente
436	55	agricultor	pulmonía
438	60	peón	cirrosis
446	82	zapatero	cáncer de hígado
448	60	no trabajaba mucho	X
450	90	minero	vejez
457	65	minero	enfermedad de la mina
458	32	federal de caminos	balazo
459	32	minero	mal de mina
461	68	X	repentina
462	64	X	desconocida
465	66	minero	insuficiencia cardíaca (fusión sacroilíaca bilateral)
473	60	minero	tuberculosis
477	70	campesino	natural
485	49	minero	mal del minero
486	adulto	minero	mal del minero
488	54	comerciante	infarto
491	47	chofer	diabetes
492	X	minero	desconocida
497	59	minero	cirrosis
507	59	minero	enfisema pulmonar
510	X	campesino	tumor en el estómago
512	35	minero	cirrosis
517	72	minero	gripa complicada
520	X	minero	enfermedad renal
521	79	albañil	neumonía
522	28	chofer	balazo
528	X	Arreaba metal de la mina	pulmonía
538	X	agricultor	X
546	60-70	constructor	tuberculosis
572	67	minero	hidropesía
612	X	minero	accidente en mina
731	60	minero	alcoholismo
731a	48	minero	cirrosis
748	70	minero	caída

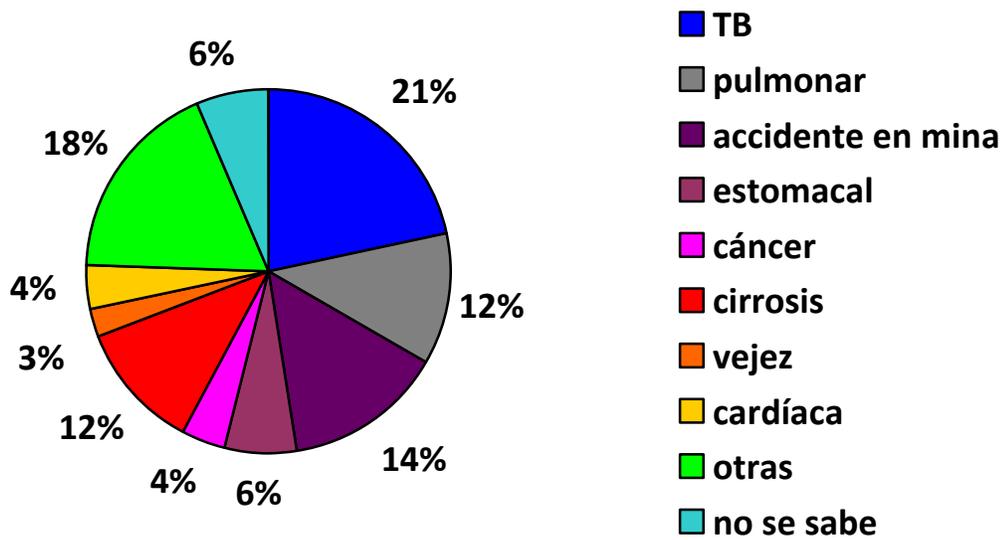
Tabla 5.9. Información de los individuos masculinos exhumados en calidad de conocidos.

De la tabla anterior (5.9) podemos destacar que de los 166 individuos de sexo masculino, 78 eran mineros (gráfica 5.2), de los cuales 26 murieron por enfermedades pulmonares o de las vías respiratorias. De éstos, 17 murieron de tuberculosis o mal de mina según lo reportado por sus familiares, pero también incluimos a aquellos cuyos familiares se refirieron a la causa de muerte como enfermedad pulmonar por 10 años o infección en los pulmones. También hay nueve casos de otras enfermedades pulmonares tales como pulmonía, silicosis, asma, bronquitis, enfisema pulmonar y gripa complicada (gráfica 5.3). Además de los 12 mineros que murieron por TB, se encontraron tres casos más con esta misma causa de muerte, pero en este caso corresponden a un constructor de carreteras, un chofer y otro de ocupación desconocida. Por otro lado hay otras actividades que también se relacionan con enfermedades pulmonares, por ejemplo tenemos el caso de un albañil y un trabajador de las pedreras con asma y un acarreador de metal en las minas muerto por pulmonía.



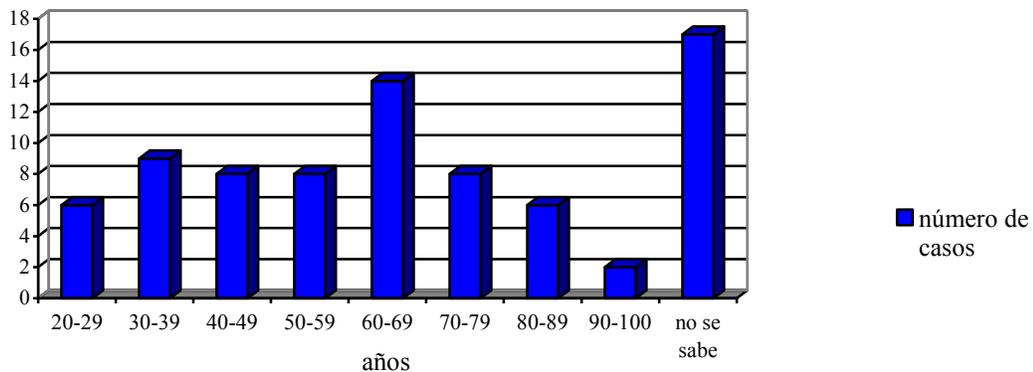
Gráfica 5.2. Ocupación de los individuos masculinos exhumados en calidad de conocidos.

Otras causas de muerte dentro de los mineros fueron cirrosis, cáncer, dolor de estómago, afecciones cardíacas, hidropesía y por accidentes laborales; hay que hacer notar de los 11 mineros que murieron a consecuencia de accidentes laborales, 6 de ellos tenían entre 24 y 30 años de edad (en otros 2 casos se desconoce la edad y en 2 más tenían 60 y 70 años). Este patrón probablemente se deba a la inexperiencia de los jóvenes o por enviarlos al frente de los grupos que entraban a inspeccionar las minas (Gráfica 5.3).



Gráfica 5.3. Causas de muerte entre los mineros exhumados en calidad de conocidos.

La edad de la muerte en los mineros oscilaba entre diversos rangos, por ejemplo, 6 casos de los 20 a 29, 9 de 30 a 39, 8 individuos de 40 a 49, 8 más de 50 a 59; 14 casos de 60 a 69, 8 de 70 a 79, 6 de 80 a 89 y un caso de 90 años de edad y otro de 100 (Gráfica 5.4). Según lo reportado por los familiares, de los dos individuos más ancianos, uno murió de vejez y otro de tuberculosis. Como ya mencionamos anteriormente, la mayoría de los individuos más jóvenes murieron por accidentes en la mina y las edades al morir de los afectados por tuberculosis o probable TB se reportan en la gráfica 5.5. En esta última tabla podemos apreciar que la edad al morir más joven es de 32 años y sólo se reportó un caso, mientras que el rango de edad con mayor número de casos oscila entre los 70 a 80 años y fueron 6 casos, subsecuentemente se presentaron 4 casos entre los 60 y 68, y dos más de 49 a 55.



Gráfica 5.4. Edad al morir entre los mineros exhumados en calidad de conocidos.

5.3. Osteopatología

Como mencioné anteriormente, de los 611 individuos desconocidos que fueron exhumados, se revisó un total de 142 esqueletos adultos que se caracterizaron por su buen estado de conservación, de los cuales 103 eran del sexo masculino. Se elaboraron cédulas para el registro de alguna patología o lesión para 40 de estos individuos. En la tabla siguiente se presentan las edades estimadas para los entierros “desconocidos” que mostraron alguna lesión ósea y que describiremos en este apartado, así como las figuras que ilustran sus características más destacadas (tabla 5.10):

Entierro	Sexo	Edad	Entierro	Sexo	Edad
69	masculino	40-45	533	masculino	40-45
78	masculino	35-40	578	masculino	55-60
168	masculino	50-55	598	masculino	50-55
234	masculino	40-45	600	masculino	60-65
310	masculino	35-40	604	masculino	65-70
352	masculino	35-40	617	masculino	45-50

Tabla 5.10. Individuos “desconocidos” analizados.

Individuo 69

Este individuo sufrió un traumatismo en el extremo proximal de la clavícula derecha, el cual sanó en buena parte antes de la muerte; además presenta evidencia de miositis osificante en esta región, en donde el tejido blando osificado es parte de un ligamento clavicular (Fig. 5.1).



Figura 5.1. Clavícula izquierda del individuo 69. a) Borde inferior. b) Acercamiento.

El esternón tiene osificado el cartílago que articula el manubrio con la primera costilla izquierda, en dicha región se aprecia una oquedad que no debemos confundir con una lesión por tuberculosis (Fig. 5.2a), también es visible neoformación ósea en la superficie pleural del cuerpo (Fig. 5.2b, c) y una lesión osteolítica circunscrita de 1 centímetro de diámetro aproximadamente en la superficie de la articulación manubrioesternal (Fig. 5.2d).



Figura 5.2. Esternón del individuo 69. a) Manubrio. b) Cara pleural del cuerpo. c) Cara pleural del tercio superior del cuerpo. d) Vista superior de la articulación manubrioesternal.

Este mismo individuo presenta una condición que no habíamos visto con anterioridad en otras colecciones esqueléticas o incluso en la literatura. Se trata de la osificación excesiva del cartílago costoesternal a partir de la extremidad anterior de ocho costillas, predominantemente las centrales (Figs. 5.3a). Las dimensiones de dichas osificaciones oscilan entre tres y seis centímetros de largo, por un ancho que tiende a conservar la anchura del cuerpo de la costilla o incluso sobrepasarlo. Esta lesión reactiva se divide en dos zonas, una zona marginal de bordes lisos y que radiológicamente (Figs. 5.3b y 5.3c) se observa con mayor densidad ósea y una zona central que presenta cribas sin evidencia de reacción osteoblástica.

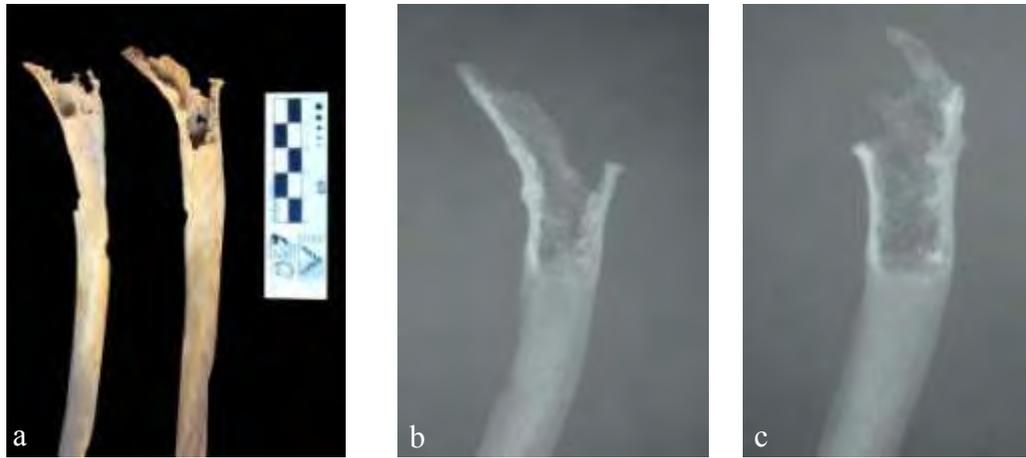


Figura 5.3. Costillas del individuo 69. a) Cara pleural de costillas centrales izquierdas del individuo. b) y c) Radiografía de las mismas costillas.

Además presenta las siguientes características:

- Osteofitosis severa generalizada en columna
- Radio derecho con traumatismo *antemortem* en epífisis distal
- Lesión reabsortiva en carilla articular sacroilíaca derecha del sacro.
- Fusión sacroilíaca del lado izquierdo
- Tibias, peronés y tercio distal de fémures con periostitis.

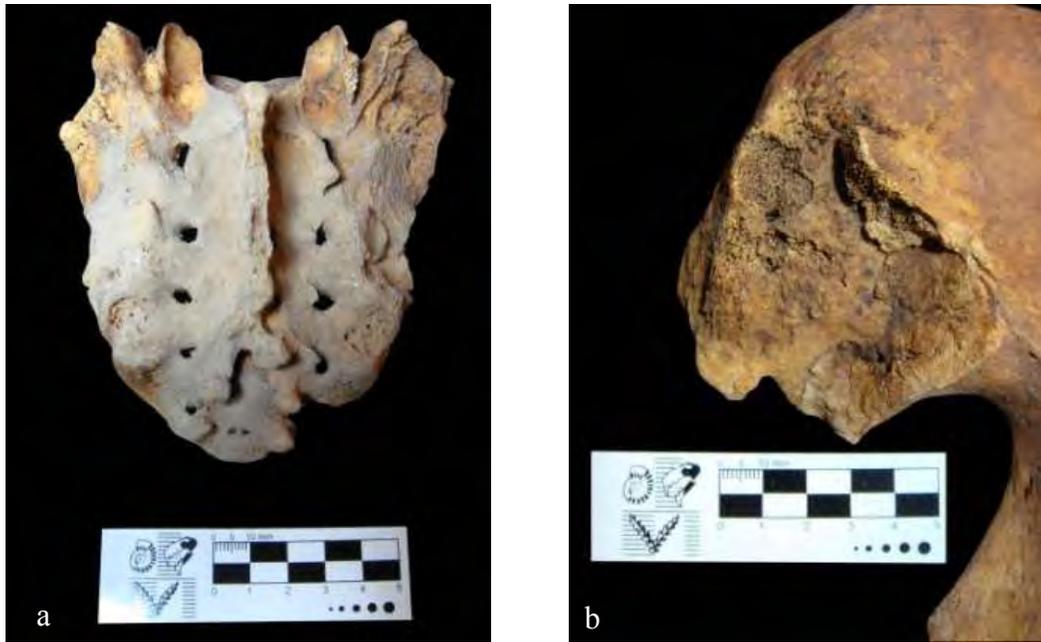
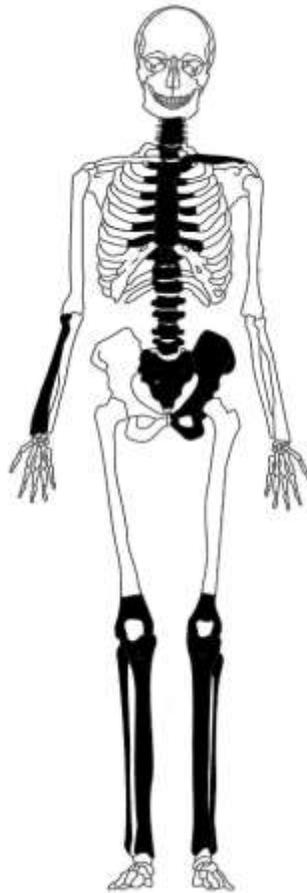


Figura 5.4. a) Plano dorsal de sacro con lesión reabsortiva detrás de la carilla articular sacroilíaca derecha. b) Carilla auricular de ilíaco izquierdo en donde se aprecia el puente óseo de fusión que se desprendió de manera *postmortem*.



Esquema 5.1. Individuo número 69.

Individuo 168

En ausencia de las costillas, el individuo 168 se caracteriza por una fusión entre las dos primeras vértebras lumbares a consecuencia de una severa osteofitosis, generando un puente óseo en la región anterolateral derecha de dichas vértebras (Fig.5.5). También presenta fusión sacroilíaca bilateral, la cual no muestra radiológicamente un desplazamiento entre articulaciones ni líneas de fractura, por lo que no se trata de una fusión postraumática (Fig. 5.6). Además tiene periostitis en fémures, peronés y tibias.

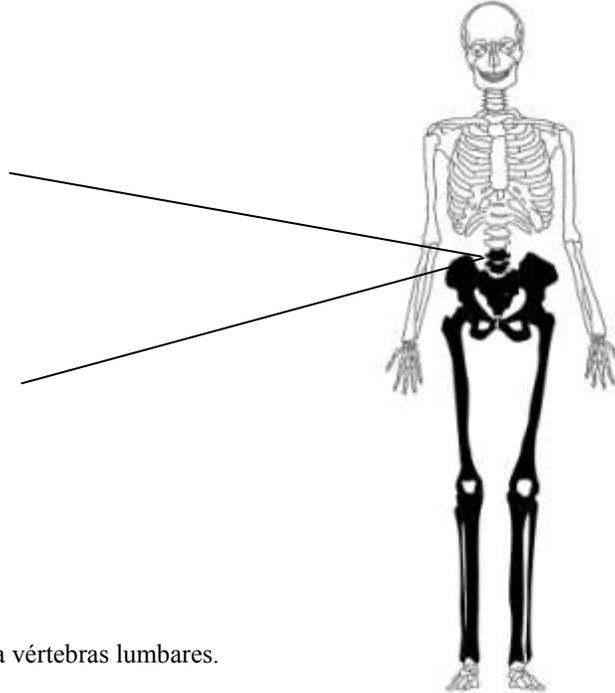


Figura 5.5. Fusión entre primera y segunda vértebras lumbares.

Esquema 5.2. Individuo número 168.



Figura 5.6. Fusión sacroilíaca bilateral del individuo 168. a) Vista anterior. b) Radiografía.

Individuo 234

El individuo 234 tiene una lesión en la superficie visceral del manubrio por erosión o reabsorción ósea sin regeneración de tejido, ocasionando una disminución en la densidad ósea de dicho hueso (Fig. 5.7a). También presenta la osificación del cartílago costoesternal antes mencionada (Fig. 5.7b)

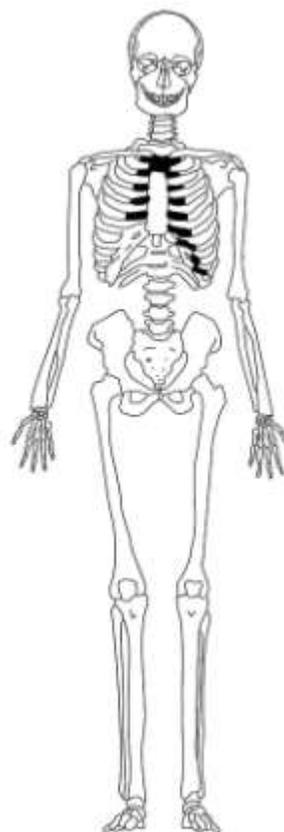


Figura 5.7. Costilla y esternón del individuo 234.

a) Cara pleural del manubrio.

b) Extremidad anterior de una costilla central.

Esquema 5.3. Individuo número 234.

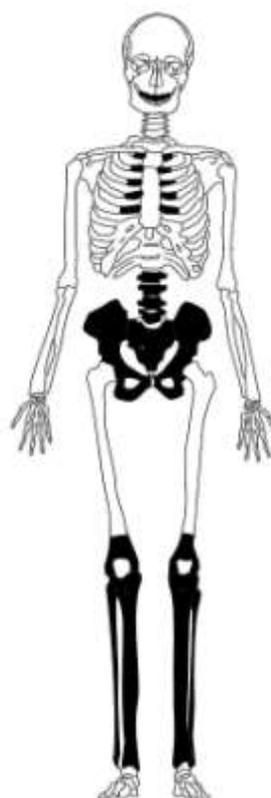
En este esqueleto se encontraron varias costillas con pequeñas horadaciones sobre la superficie visceral de estos huesos, alcanzando en algunas ocasiones hasta los 4 milímetros de diámetro; estas diminutas oquedades se extienden a todo lo largo del cuerpo costal y no atraviesan la pared cortical del hueso, es decir, no exponen el tejido esponjoso del interior. Estas características parecen ser alteraciones tafonómicas producidas por la fauna necrófaga (Fig. 5.8).



Figura 5.8. Superficie pleural de costilla izquierda.

Individuo 310

Este individuo tiene una calcificación excesiva de la apófisis xifoides del esternón y el cartílago adyacente a esta parte, con una reacción osteoclástica del hueso que ha dejado como resultado oquedades circulares y de fondo liso en la superficie pleural de ésta región (Fig. 5.9a), así como también la osificación costoesternal tan avanzada que ha estado presente en esta colección (Fig. 5.9b).



Esquema 5.4. Individuo número 310.

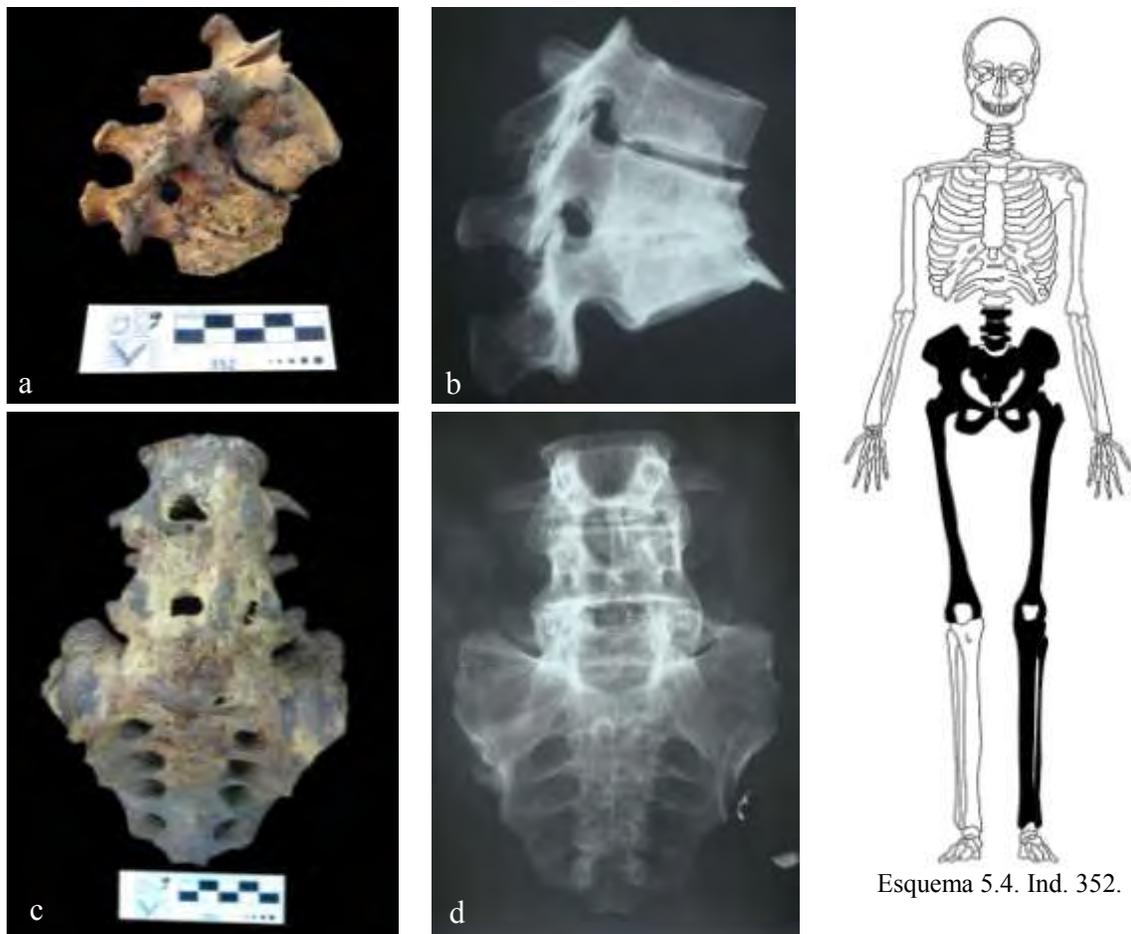
Figura 5.9. a) Cara pleural de la apófisis xifoides del individuo 310. b) Cara pleural de una costilla del mismo individuo.

Además:

- Comienzo de fusión sacroilíaca bilateral
- Reabsorción alveolar severa en maxilar
- Tercio distal de fémures, tibias y peronés con periostitis
- Osteofitosis severa sobre todo en vértebras lumbares

Individuo 352

Por su lado, el individuo 352 presenta una anquilosis entre la última vértebra dorsal y las dos lumbares subsecuentes, sólo que en este caso hay pérdida total de los discos cartilagosos y aplastamiento severo del cuerpo de la segunda vértebra lumbar; los cuerpos de estas vértebras presentan erosión ósea en la cara lateral, sin regeneración de tejido (Fig. 5.10a). También hay severa anquilosis sin disminución del espacio intervertebral entre las últimas tres vértebras lumbares (Fig. 5.10c). Radiológicamente, los huesos antes mencionados no presentan mayores alteraciones (Figs. 5.10b, d). Además presenta periostitis activa en ambos fémures, tibia y peroné izquierdos.



Esquema 5.4. Ind. 352.

Figura 5.10 Individuo 352. a) Plano lateral derecho de la doceava vértebra dorsal, la primera y la segunda lumbares. b) Radiografía. c) Plano anterior de las últimas tres vértebras lumbares fusionadas al sacro. d) Radiografía de dicho segmento.

Individuo 533

El cartílago que articula el manubrio del esternón con las primeras costillas de este individuo se encuentra calcificado, además se aprecia una oquedad en esta región, al igual que en el caso del individuo 69 (Fig. 5.11). Según Scheuer y colaboradoras esta articulación es cartilaginosa, y resulta interesante saber que cuando se osifica no se desarrolla la fusión entre el manubrio y el cuerpo del esternón (2000: 236). La calcificación del primer cartílago costal se presenta a modo de islas pericondrales de hueso que puede extenderse y cubrir por completo la distancia entre el extremo ventral de la costilla y el margen lateral del manubrio (Scheuer, *et al.*, 2000: 241). Estos cambios se dan con la edad.



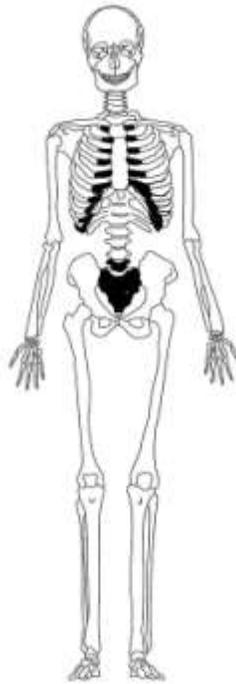
Figura 5.11. Cara externa del manubrio del individuo 533.

Este individuo presenta osteofitosis severa en columna, sobre todo en la región lumbar, además desarrolló lesiones reabsortivas o por erosión ósea en el plano anterior del cuerpo de la última vértebra lumbar (Fig. 5.12a); este mismo tipo de alteración también se encontró en la cara dorsal del sacro, detrás de las carillas articulares sacroilíacas (Fig. 5.12b) y es muy semejante a la lesión reportada en dicho hueso del individuo 69.



Figura 5.12. Individuo 533. a) Plano anterior del cuerpo de la quinta lumbar. b) Sacro con alteraciones reabsortivas en cara posterior, detrás de las carillas articulares sacroilíacas.

También presenta calcificación excesiva en los extremos anteriores de la mayoría de sus costillas, tal y como podemos ver en el esquema 5.5.



Esquema 5.5. Ind. 533.

Individuo 578

La clavícula derecha del individuo 578 presenta una lesión reactiva y osteoclástica de unos 2.5 centímetros de longitud por un centímetro de ancho, localizada en el tercio central del borde inferior de este hueso (Figs. 5.13).



Figura 5.13. a) Borde inferior de clavícula derecha del individuo 578. b) Acercamiento del tercio medio de dicha clavícula.

Todas las costillas de este individuo también se caracterizan por tener calcificaciones marginales en la extremidad anterior de éstas. Además en el tercio esternal del cuerpo de algunas costillas se puede apreciar la superposición de capas de tejido óseo sobre la cara visceral (Fig 5.14a). De igual forma que el individuo 310, la apófisis xifoides del esternón presenta excrescencias óseas y oquedades en su superficie pleural (Fig. 5.14b).



Figura 5.14. a) Superficie pleural de una costilla izquierda (central) del individuo 578. b) Superficie visceral de la apófisis xifoides de este mismo individuo.

Por otro lado, el individuo 578 presenta osificación del ligamento paravertebral a lo largo del aspecto anterolateral de al menos cuatro vértebras dorsales contiguas (en este caso la afección involucra el segmento 6D-12D), así como la relativa preservación de los espacios intervertebrales; esto corresponde a lo que Resnick (2002: 1477) y Ortner (2003: 559) describen como DISH (*Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis*) (Fig. 5.15).



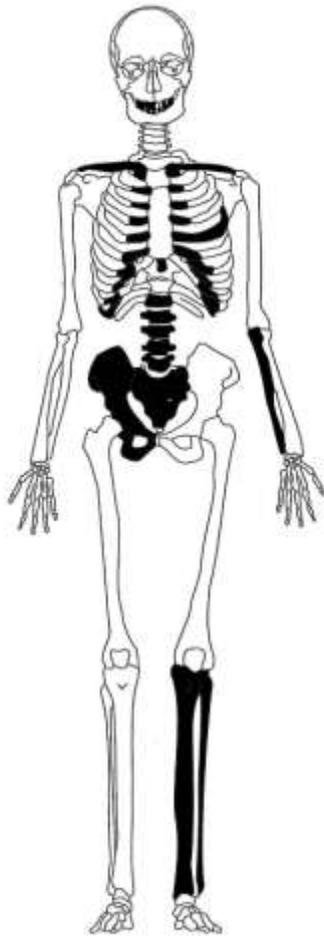
Figura 5.15. Aspecto anterolateral de las vértebras dorsales del individuo 578

Este individuo también presenta osteomas en hueso frontal, osteofitosis severa en columna (especialmente en el segmento lumbosacro), espículas óseas sobre la superficie auricular sacroilíaca de ambos lados, lo cual con el paso del tiempo hubiera generado la anquilosis de las articulaciones; además tiene ambas tibias en forma de sable.

Otra característica de este esqueleto es la fusión de los huesos coxales con el sacro, en este caso observamos una fusión unilateral del lado izquierdo (Fig. 5.16a). Al igual que en otros casos, radiológicamente (5.16b) no se observa desplazamiento de dicha articulación o línea de fractura, por lo que debemos descartar algún traumatismo como causa de la anquilosis, de esta forma queda abierta la opción a considerar que dicha condición se presentó de manera secundaria a alguna infección. Acorde con esto, Ortner (2003), Steinbock (1976) y Zimmerman y Kelley (1982) hacen referencia a la fusión sacroilíaca a consecuencia de la tuberculosis.



Figura 5.16. Fusión del ilíaco izquierdo con el sacro del individuo 578. a) Vista semilateral. d) Radiografía.



Otras características del individuo antes mencionado son:

- Importante reabsorción alveolar y pérdida *antemortem* de todas las piezas dentales, salvo tres maxilares y cuatro mandibulares.
- Osteofitosis severa de la primera vértebra cervical a la quinta dorsal.
- Las cinco vértebras lumbares con osteofitosis severa en el aspecto posterior.
- Traumatismo consolidado en costilla central derecha y en el tercio distal del cúbito del mismo lado.
- Periostitis activa en tibia y peroné derechos.

Esquema 5.6. Individuo número 578.

Individuo 598

Las segundas costillas pertenecientes al individuo 598 presentan un traumatismo consolidado, al igual que en la apófisis espinosa de la primera vértebra dorsal; por su parte las primeras costillas de cada lado, cinco costillas centrales izquierdas y cinco derechas presentan calcificación importante del cartílago costoesternal. Este individuo representa el caso más severo de osteofitosis en el aspecto posterior de las vértebras lumbares (Fig. 5.17a), aunque se aprecia en menor grado en el plano anterior de dicho segmento (Fig. 5.17b) y en las vértebras dorsales (de la octava a la doceava).

Por otro lado, también presenta fusión de articulación sacroilíaca, en este caso del lado derecho. Los puentes óseos de unión corren lisos (Fig. 5.18a) y sin indicio de traumatismo en la región (Fig. 5.18b). Los huesos largos, tanto de las extremidades superiores como inferiores (incluyendo pies), muestran un marcado desarrollo de osteoartritis, sobre todo en el tercio distal de fémures, rótulas, y en el tercio proximal de tibias y peronés. Debido a esta condición, sobresalen rebordes óseos en dichas articulaciones; incluso hay evidencia de miositis en peronés y tibias. También tiene periostitis en tercio distal de fémures, así como en tibias y peronés.

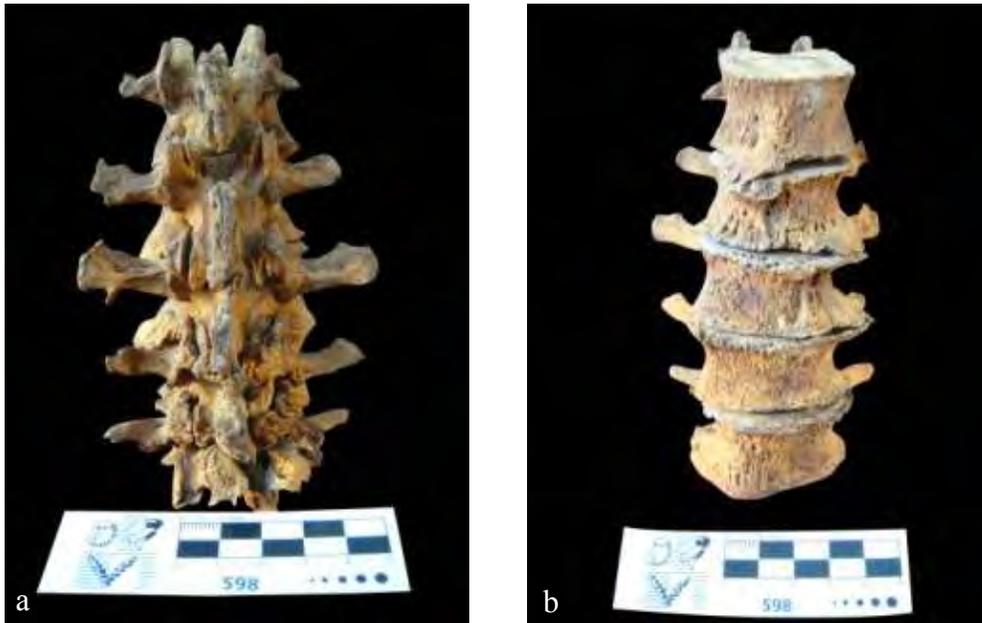


Figura 5.17. Alteraciones osteoarticulares en la columna del individuo 598. a) Plano dorsal de vértebras lumbares (sobrepuestas) del individuo 598. b) Plano anterior de vértebras lumbares (sobrepuestas) del individuo 598.

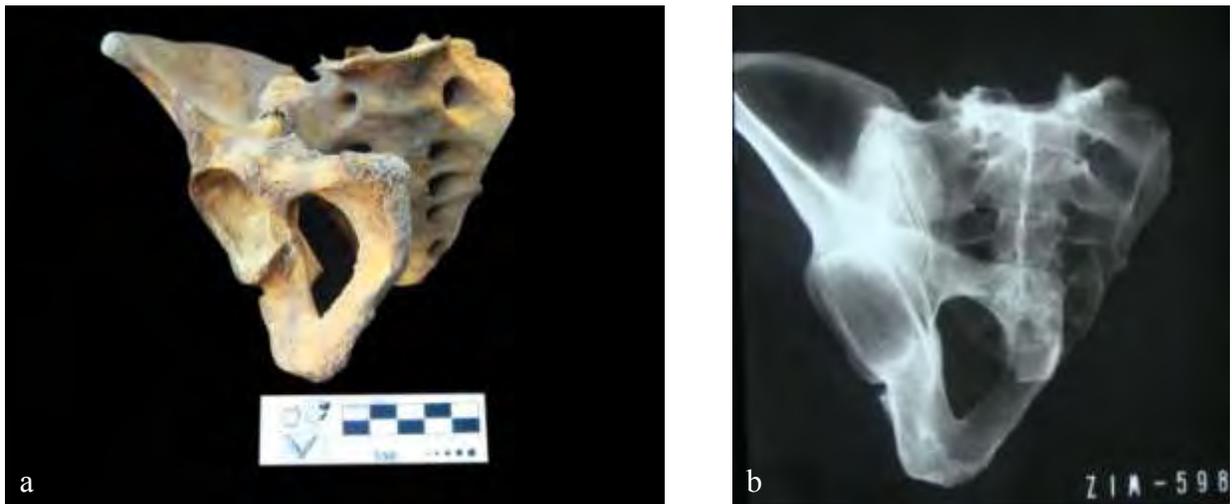
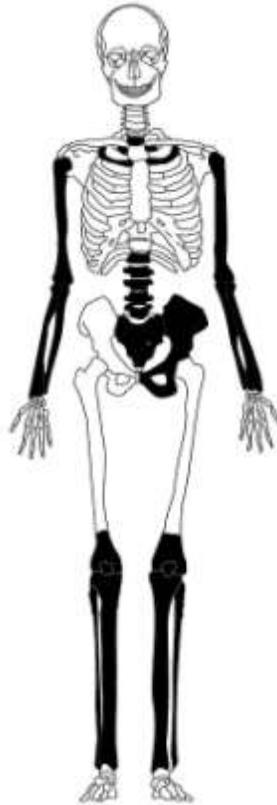


Fig. 5.18. a) Fusión sacroilíaca derecha del individuo 598. b) Radiografía.



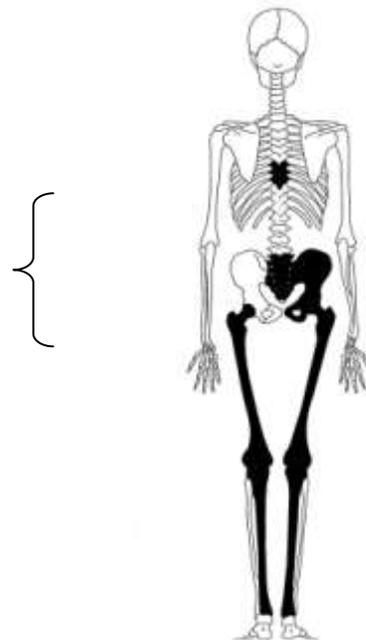
Esquema 5.7. Individuo 598.

Individuo 600

El individuo con número 600 de entierro presenta osteofitosis severa en vértebras dorsales y lumbares, pero en especial en tres vértebras (7D-9D) a tal grado que éstas se han fusionado en el aspecto anterolateral derecho del segmento, conservando casi intacto en su porción posterior el espacio intervertebral (Fig. 5.19). Además tiene periostitis en fémures y tibias.



Figura 5.19. Osteofitosis y fusión consecuente en vértebras dorsales del individuo 600.



Esquema 5.8. Ind. 600.

También presenta fusión sacroilíaca derecha sin desplazamiento de la articulación, lo cual es observable radiológicamente (Fig. 5.20a, b). Osteítis en plano posterior del tercio superior de ambos fémures (Fig. 20c); radiológicamente se aprecia una pérdida de hueso cortical en la diáfisis de éstos (Fig. 20d). Además por la porosidad y ligereza de sus huesos, este individuo padecía de osteoporosis. Presenta osteofitos en peine en rótulas, tuberosidad anterior de tibias y calcáneos. Perdió todas las piezas dentales antes de morir



Figura 5.19. a) Fusión sacroilíaca derecha del individuo 600. b) Radiografía. c) Plano posterior del tercio proximal del fémur derecho perteneciente al individuo. d) Radiografía de tercio medio de la diáfisis de dicho fémur.

Individuo 604

La figura 5.21 muestra 4 costillas centrales del lado derecho, pertenecientes al esqueleto 604; cada una con una lesión perióstica, reactiva, expansiva y de aspecto infeccioso, en la cara visceral del cuerpo. En la primera costilla de este grupo (Figs. 5.20a y 5.20b) observamos que la lesión está presente en el tercio distal del hueso, mide aproximadamente 7 centímetros de largo y se extiende del borde superior al inferior de la costilla.

La reacción perióstica de la segunda costilla de este grupo (Figs. 5.21c y 5.21d) también se encuentra localizada en el tercio distal del cuerpo, mide 5 centímetros de largo y a su vez presenta una lesión lítica circunscrita de 2 centímetros que atraviesa de la superficie externa de la costilla a la superficie visceral de la misma. Esta lesión es sumamente parecida a la que presentan Matos y Santos (2006: 3) y Santos y Roberts (2006: 42) en los estudios que se mencionaron en el segundo capítulo del presente trabajo (páginas 39 y 40) y que se asocian con TB.

La tercera costilla presenta la lesión en el tercio central del cuerpo y mide unos 12 centímetros de largo (Figs. 5.21e y 5.21f), mientras que en el último hueso de este grupo observamos una lesión en el tercio distal del cuerpo de la costilla, la cual apenas alcanza los 2 centímetros de largo (Figs. 5.21g y 5.21h). En los cuatro casos las reacciones periósticas nos indican que los órganos periféricos estaban afectados; en este caso la región afectada corresponde al lóbulo inferior del pulmón derecho.

Radiológicamente (Fig. 5.22a) las cuatro costillas presentan un engrosamiento óseo en los bordes del hueso, especialmente en la región correspondiente a cada una de las lesiones. En las primeras dos costillas (de arriba hacia abajo) se observa la pérdida del tejido óseo en los tercios distales de los cuerpos de estos huesos, incluso en la segunda costilla en donde dicha condición, a diferencia del caso anterior, no llegó a generar una lesión lítica observable a simple vista.

En la tercera y cuarta costilla se aprecia un engrosamiento de las paredes corticales de los huesos, reduciendo considerablemente el espacio medular, especialmente en el tercio distal de la tercera costilla de este grupo. En las figuras 5.22b y 5.22c apreciamos las lesiones presentes en los tercios distales de dichas costillas. En la figura de la izquierda se aprecia la lesión lítica bien circunscrita, a diferencia de la siguiente imagen en donde la lesión es más difusa pero con una evidente pérdida de la trabécula ósea en dicha región. En ambos casos se distingue esclerosis marginal a la lesión (región blanquecina más densa).



Figura 5.21. Costillas centrales derechas del individuo 604 (a, b, c, d, e, f, g, h).

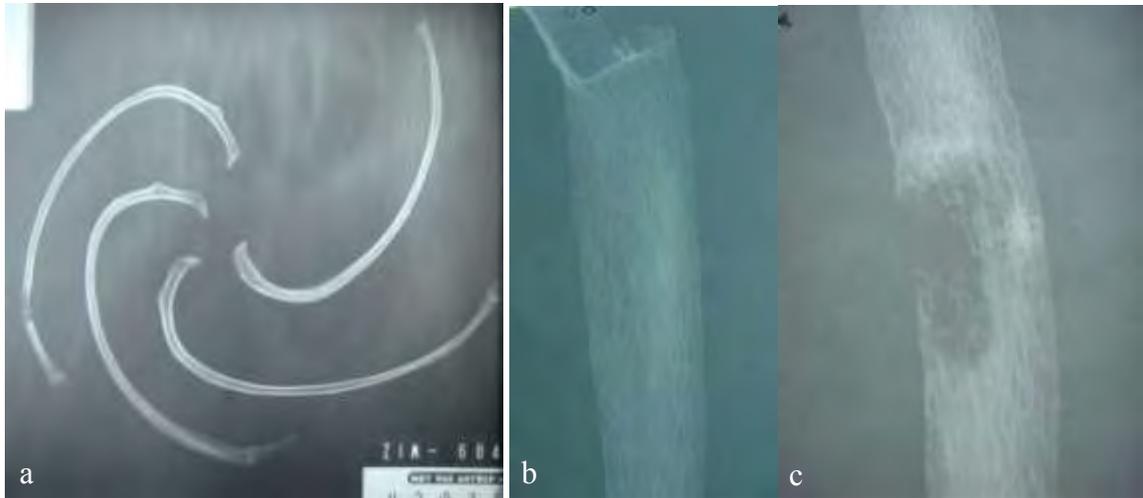


Figura 5.22. a) Radiografías del grupo anterior de costillas pertenecientes al individuo 604. b) Extremo distal de la costilla de la figura 5.21b. c) Extremo distal de la costilla de la figura 5.21d.

En las figuras 5.23a y 5.23b observamos una lesión lítica expansiva, con pequeñas cribas; la mayor es de 4 milímetros de diámetro, y está ubicada justo en el área de unión entre el pedículo derecho y el cuerpo vertebral de la cuarta vértebra lumbar. Radiológicamente (Fig. 5.23c) se aprecian ligeras lesiones líticas al interior del cuerpo, una en la región central y otra más cercana al agujero vertebral; la primera de estas probablemente se asocia a un incipiente inicio de tuberculosis ósea y la segunda como una secuela por actividad física. También se observa aplanamiento del cuerpo vertebral con osteofitosis, que bien puede relacionarse con la edad del individuo y/o la actividad.



Figura 5.23. Cuarta vértebra lumbar del individuo 604. a) Vista superior de la cuarta vértebra lumbar. b) Acercamiento del pedículo derecho. c) Radiografía de la misma vértebra.

En este mismo individuo encontramos oquedades bien circunscritas en la superficie articular de los cuerpos de algunas vértebras; en promedio, estas lesiones tienen de 3 a 5 milímetros de diámetro (Figs. 5.24a, b). Por otro lado, se observan lesiones de las mismas dimensiones y localizadas en la misma región pero éstas no son oquedades sino depresiones (visibles en la figura 5.23a, b), mismas que podrían corresponder a los nódulos de Schmorl que son producto de las fuerzas de compresión sobre la columna vertebral (Ortner, 2003: 557), como por ejemplo, al cargar objetos muy pesados.

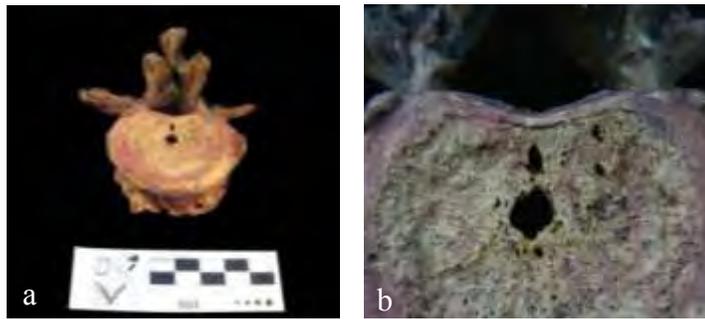


Figura 5.24. Lesiones por actividad en vértebras del individuo 604. a) Aspecto inferior de una vértebra lumbar. b) Acercamiento de la lesión de dicha vértebra.

Además presenta una fusión bilateral entre ilíacos y sacros (Fig. 5.25a), en la cual no se aprecian radiológicamente (5.25b) secuelas de traumatismo. Rodríguez (2006) señala que la presencia de anquilosis postinfecciosa contigua por tuberculosis se da cuando más del 50% de la articulación persiste sin signos de desplazamiento (2006: 215). También tiene periostitis en fémures, tibias y peronés.



Figura 5.25. a) Vista superior de la cintura pélvica fusionada del individuo 604. b) Radiografía frontal del mismo segmento.



Esquema 5.9. Individuo número 604.

Individuo 617

El siguiente grupo de fotografías (Fig. 5.26) corresponde al individuo 617, el cual presenta señales de una enfermedad generalizada y sistémica en la mayor parte del esqueleto. En la figura 5.26a observamos una importante fusión con pérdida inicial del espacio intervertebral que abarca de la décima vértebra dorsal a la quinta lumbar, esta última se encuentra fusionada al sacro, que a su vez está fusionado con el ilíaco izquierdo. Radiológicamente (Fig. 5.26b) no se aprecia fusión postraumática en articulación sacroilíaca izquierda. La columna y la cintura pélvica presentan ligamentos periféricos osificados, La osificación de los ligamentos vertebrales es común en la fluorosis (Wang, *et al.*, 1994: 97), especialmente la de los interlaminares, intratransversos (visibles en la figura 5.26a) e interespinosos, además de los ligamentos sacrotuberosos (Fig. 5.26c) y sacroespinosos. En este caso también se presenta la osificación de los ligamentos isquiofemorales (Fig. 5.26d), iliofemorales y del ligamento redondo (Fig. 5.26e), los cuales se observan radiológicamente calcificados (5.26f).



Figura 5.26. Individuo 617. a) Parte de la columna vertebral y cintura pélvica fusionada. b) Radiografía del mismo segmento óseo. c) Calcificación de ligamentos sacrotuberosos. d) Calcificación de ligamentos isquiofemorales. e) Calcificación del ligamento redondo y de los ligamentos iliofemorales. f) Calcificación observable radiológicamente de los ligamentos de los epífisis proximal del fémur derecho.

Las epífisis distales y proximales (Fig. 5.27) de los huesos largos de las extremidades (húmeros, cúbitos, radios, fémures, tibias y peronés) presentan excrescencias óseas en los rebordes de sus superficies articulares y algunas regiones periféricas. Estas excrescencias son de textura lisa y radiológicamente se observan más densas (5.28e). Las diáfisis de tibias y peronés (Figs. 5.28d) sobre todo del lado izquierdo, presentan a todo lo largo una lesión expansiva y reactiva que en algunas partes tiene el aspecto de cera derretida (osteomielitis), en otras zonas se puede distinguir calcificación de tejidos blandos (músculos especialmente) y en otras zonas simplemente se aprecia periostitis (Figs. 5.28a, b, c.); los cambios en la coloración son muy notorios, ya que van de muy blanco a grisáceo. Radiológicamente estas lesiones se aprecian muy densas y se observa un engrosamiento en las paredes corticales de las diáfisis de estos huesos, así como también del fémur (Fig. 5.28e). Esta condición en la tibia y el peroné del lado izquierdo es bastante similar a lo que describen como fluorosis⁴⁶ Singh, *et al.* (1962), Wang, *et al.* (1994) y Ortner (2003).



Figura 5.27. a) Epífisis distal de fémur (plano anterior). b) Epífisis proximal de tibia (plano superior). c) Epífisis distal de peroné (plano interno).

⁴⁶ Resulta de la ingestión prolongada de cantidades excesivas de flúor, ya sea a través de agua contaminada, inhalación de polvos o intoxicación industrial (Wang, *et al.*, 1994: 97). El flúor es absorbido rápidamente por la sangre y es transportado hasta el estómago y el intestino. Posteriormente el flúor absorbido es acarreado hacia el hueso y tras un intercambio químico crea fluoroapatita en lugar de la hidroxapatita (Ortner, 2003: 406).



Figura 5.28. Huesos largos de la extremidad inferior izquierda del individuo 617. a) Vista lateral izquierda de tibia. b) Acercamiento de la vista lateral izquierda del tercio medio de la tibia. c) Acercamiento de la vista lateral izquierda del tercio medio del peroné. d) Radiografía de tibia y peroné izquierdos. e) Radiografía de fémur.

Los principales signos de la fluorosis aparecen en dientes y huesos. Los dientes se ven afectados por manchas fluoróticas de color marrón y corrosión del esmalte, mientras que esqueléticamente se caracteriza por el incremento en la calcificación de los huesos y anquilosamiento (similar a lo que se aprecia en la figura 5.29), así como engrosamiento de la trabécula, correspondiente con un aumento en la densidad ósea visible radiológicamente (Littleton, 1999: 465). Lamentablemente no están presentes los dientes del individuo para corroborar este diagnóstico, debido a que en el cráneo y la mandíbula se puede observar que perdió todas las piezas antes de morir (Fig. 5.30). Por tal motivo son de suma importancia los análisis de la composición elemental del tejido óseo.



Figura 5.29. a) Osificación de cartilagos costoesternales centrales del lado derecho. b) Vértebras dorsales anquilosadas.



Figura 5.30. Plano anterior de cráneo.



Esquema 5.10. Individuo número 617.

5.4. Microscopía electrónica de barrido (MEB) y espectroscopía por dispersión de energía (EDS).

Al esqueleto número 617 se le tomaron muestras de hueso, cartílago y cabello para ser analizadas con EDS y así conocer la composición química de dichos tejidos y determinar si el individuo estaba contaminado por algún mineral ajeno al organismo, como por ejemplo flúor o algunos elementos propios de las minas de Zimapán tales como: arsénico, plomo, plata, cobre, vanadio y mercurio. A la par del EDS se obtuvieron con el microscopio electrónico de barrido imágenes de la superficie de estas muestras. La unidad de medida empleada en este caso es el micrón (μm). De cada muestra se tomaron cinco aumentos diferentes: 1K (x1000), 2K (x2000), 5K (x5000) y 10K (x10 000) y .5K (x500), en donde “x” representa el número de veces que se aumentó la imagen (ver apéndice III).

En la figura 5.31 presentamos el espectro de EDS de la muestra ósea extraída de la superficie de la diáfisis de la tibia izquierda del individuo 617. En esta figura podemos observar que los elementos presentes en el tejido óseo son de mayor a menor concentración: calcio y fósforo; además encontramos dos de los cuatro elementos característicos de los seres vivos (carbono y oxígeno). Este hallazgo podemos compararlo con los resultados obtenidos por Brito colaboradores (2004), quienes encontraron que el calcio y el fósforo son los principales componentes minerales en los huesos, los cuales aportan cerca del 50% de su peso (el resto es agua y materia orgánica). Es importante señalar que no fue posible obtener espectros de la muestra de cartílago debido a su composición orgánica.

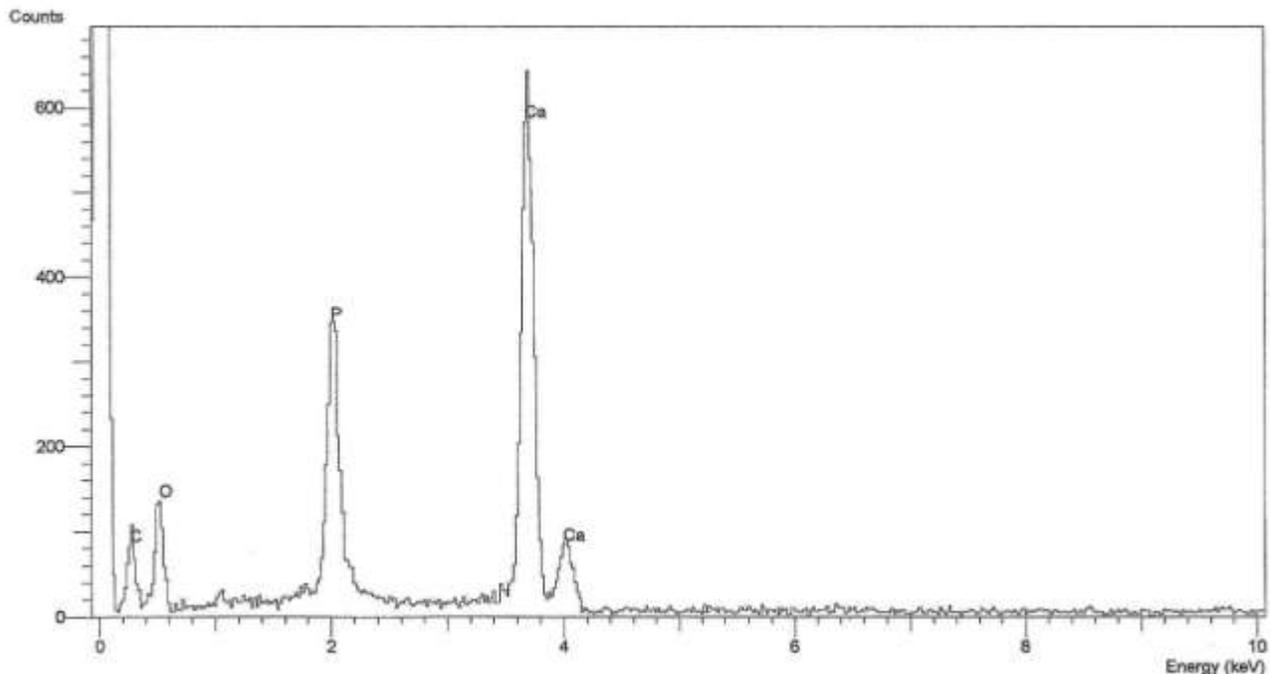


Figura 5.31. Espectro de muestra ósea por EDS.

En la figura 5.32 observamos el espectro del cabello analizado con esta misma técnica, en donde los elementos que lo componen son de mayor a menor: azufre, sodio, cloro, potasio y calcio. En el estudio de Menéndez (2006: 117) se encontraron estos mismos elementos como propios del cabello de individuos contemporáneos sanos. En cuanto a la composición del pelo, éste es una proteína constituida por varios aminoácidos que se conforma en un 90% del polímero natural conocido como queratina y en un 10% de agua. A su vez, la queratina, que es la mayor proteína del tejido conectivo del cabello, está compuesta en un 50% de carbono, 16% de nitrógeno, 3.7% de azufre, 7% de hidrógeno y 23.5% de oxígeno. Es precisamente la configuración química de la queratina, lo que hace al cabello uno de los tejidos más resistentes a la destrucción (Sandford y Kissling, 1993: 135). Aufderheide (2003: 341) señala también que el cabello es más resistente a la descomposición que el tejido blando, debido probablemente a su bajo contenido de agua y su estructura proteica; por tal motivo consideramos importante analizar una muestra de cabello para encontrar elementos contaminantes y tóxicos para el organismo.

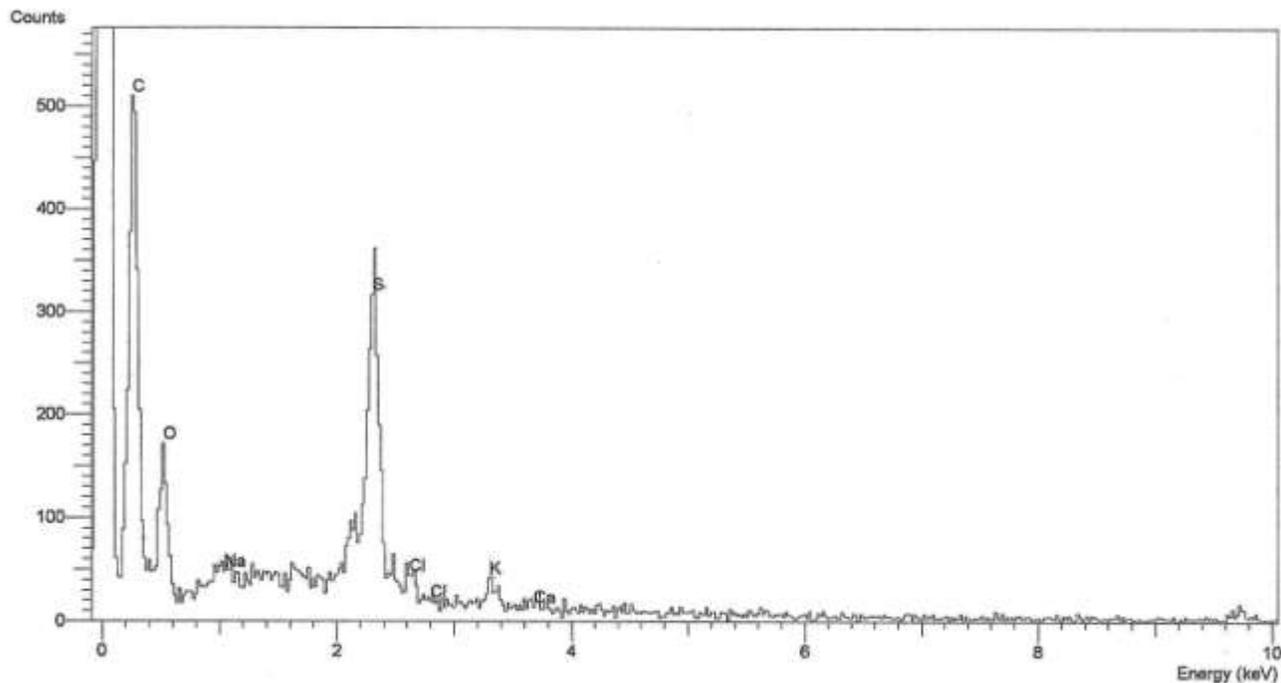


Figura 5.31. Espectro de muestra ósea por EDS.

5.5. Diagnóstico diferencial

Kelley y El-Najjar hacen un importante aporte al estudio de la tuberculosis ósea en su investigación titulada *Natural Variation and Differential Diagnosis of Skeletal Changes in Tuberculosis* (1980), en donde dicho trabajo resalta la importancia de hacer un diagnóstico diferencial para proveer un marco de opciones en el que puedan distinguirse las lesiones tuberculosas en el hueso de otras que se parecen pero que son producto de distintas enfermedades o actividades (1980: 153).

El número de estas enfermedades que producen lesiones similares a aquellas ocasionadas por la TB es considerable. Por tal motivo, presento a continuación una breve descripción de las enfermedades más comunes con las que puede confundirse el diagnóstico de la tuberculosis en restos óseos, como por ejemplo, artritis reumatoide, enfermedad de Paget, osteomielitis piogénica (supurante), enfermedad de Scheuerman, sarcoidosis, histiocitosis; algunas micosis como actinomicosis, blastomicosis y coccidiomicosis; brucelosis y neoplasmas malignos y entesopatías. (Kelley y El-Najjar, 1980: 161). Las condiciones más similares que pueden llegar a confundirse con la enfermedad de Pott son la osteomielitis y la brucelosis (Anderson, 2001: 445).

Artritis reumatoide

La artritis reumatoide aparece en las articulaciones sinoviales del esqueleto apendicular, particularmente las articulaciones pequeñas de las manos y los pies, la muñeca, la rodilla, y las articulaciones glenohumeral y acromioclavicular. Algunas articulaciones sinoviales del esqueleto axial también se ven afectadas, como por ejemplo, las articulaciones apofisiaria y atlantoaxial de la columna cervical. Por lo regular los cambios se presentan simétricamente en ambos lados del cuerpo; estos cambios son tejido blando periférico inflamado, osteoporosis regional, pérdida difusa del espacio articular, erosiones centrales y marginales, y anquilosis fibrosa. Las alteraciones en tendones, ligamentos, tejidos blandos y vasos completan el cuadro patológico del involucramiento musculoesquelético en la artritis reumatoide (Resnick, 2002: 837). La diferencia con la TB, es que en ésta hay inhibición de neoformación de tejido óseo.

La artritis reumatoide puede aparecer en personas de todas las edades, pero principalmente entre los 25 y 55 años. Las mujeres son las más afectadas, aproximadamente se presentan 2 o 3 casos de mujeres afectadas por cada hombre. La enfermedad inicia por lo regular a consecuencia de estrés físico (Resnick, 2002: 892).

Enfermedad de Paget

También conocida como osteítis deformante es una condición de causa desconocida que afecta aproximadamente al 3% de la población mayor de 40 años. Geográficamente es más común en Australia, Gran Bretaña y ciertas regiones de Europa, no es rara en Estados Unidos pero sí lo es en China y África. Se presume una base genética, aunque no ha sido comprobada del todo (Resnick, 2002: 1947).

Esta enfermedad se caracteriza por una excesiva remodelación ósea. Su fase activa se asocia con una reabsorción y formación agresiva de hueso, este proceso se distingue radiológicamente por la trabécula gruesa y desorganizada que presentan los huesos (Resnick, 2002: 1947). Predominantemente las lesiones se presentan de manera asimétrica y en el esqueleto axial.

Los huesos más afectados son la pelvis (30-75%), sacro (30-60%), columna (30-75%), especialmente el segmento lumbar; y cráneo (25-65%). En ocasiones también se ven afectadas las porciones proximales de los huesos largos, sobre todo del fémur (25-35%). La distribución de esta enfermedad indica que afecta principalmente a los huesos ricamente vascularizados. Por ejemplo, a diferencia de la tuberculosis, en la enfermedad de Paget las costillas son los huesos menos afectados de todo el esqueleto (Resnick, 2002: 1954-1955).

Osteomielitis

Las infecciones en huesos, articulaciones y tejidos blandos representan un problema común entre adultos y niños. Sus manifestaciones varían según la región afectada, el evento inicial que la ocasiona, el organismo infeccioso y la naturaleza crónica o aguda de la enfermedad (Resnick, 2002: 2377). Para el desarrollo de la osteomielitis hematógena es fundamental la presencia de bacterias u otros tipos de organismos en la sangre, a través de la cual, la infección puede viajar a los huesos. El grado de afección en éstos depende de la irrigación sanguínea que tengan, por ejemplo es mayor en los huesos tubulares de las extremidades (Resnick, 2002: 2382).

Durante el curso de la osteomielitis hematógena, pueden presentarse secuestros corticales y una o más áreas de necrosis ósea, que por lo regular se sitúan en la región medular de los huesos largos; en este mismo lugar se producen espículas de hueso y cloacas de supuración (Resnick, 2002: 2392-2396).

Enfermedad de Scheuerman

Esta enfermedad se caracteriza por una xifosis en la columna que frecuentemente aparece durante la pubertad (13-17 años de edad). Los segmentos afectados son el torácico (75%), toracolumbar (20-25%) y lumbar (0-5%). Esta xifosis dorsal por lo regular está acompañada de una exagerada lordosis cervical y lumbar así como de abdomen protuberante. Si esta condición no se corrige a tiempo pueden extruirse los discos intervertebrales y causar daños neurológicos. Las vértebras afectadas suelen presentar irregularidades en el contorno del cuerpo, esclerosis reactiva, ensanchamiento del espacio intervertebral, acunamiento vertebral anterior y finalmente la xifosis (Resnick, 2002: 3725-3726).

Sarcoidosis

La sarcoidosis es una enfermedad granulomatosa de origen desconocido pero asociado a un desorden infeccioso, algunos agentes podrían ser micobacterias (incluyendo al *M. tuberculosis*), hongos o virus, sin embargo, no se han podido extraer estos posibles agentes etiológicos de las lesiones granulomatosas que deja la sarcoidosis. La enfermedad ataca hombres y mujeres por igual en todo el mundo, principalmente en el Sureste. Se presenta con mayor frecuencia entre los 20 y 40 años de edad (Resnick, 2002: 4771).

Las manifestaciones óseas se presentan en los huesos de las manos y los pies, principalmente falanges, metacarpos y metatarsos. Estos huesos presentan desde inflamación y periostitis, hasta invasión cortical y secuestros (Resnick, 2002: 4774-4775). Es muy raro más no imposible, que se presenten estas lesiones en los huesos del cráneo, tórax, pelvis y los huesos restantes de las extremidades (Resnick, 2002: 4778-4779).

Histiocitosis

La histiocitosis se debe a la infiltración de histiocitos a los tejidos. Existen tres variantes de esta condición (Resnick, 2002: 2256):

Granuloma eosinofílico: se caracteriza por lesiones osteolíticas solitarias en infantes, adolescentes y adultos jóvenes (ocasionalmente en personas mayores). Es más frecuente en hombres que en mujeres y comúnmente puede afectar a casi cualquier hueso del esqueleto; es menos común en los huesos pequeños de manos y pies. Estas lesiones líticas suelen acompañarse de periostitis e inflamación del tejido blando periférico (Resnick, 2002: 2258)

Enfermedad Hand-Schüller-Christian: también se caracteriza por este tipo de destrucción ósea (una o múltiples), pero además se acompaña de diabetes y exoftalmia (Resnick, 2002: 2259).

Enfermedad Letterer-Siwe: es un síndrome que se presenta con mayor frecuencia en infantes menores de 3 años y se caracteriza por la proliferación histiocítica en múltiples órganos viscerales (Resnick, 2002: 2264).

Actinomicosis

La actinomicosis es una infección supurativa no contagiosa causada por organismos anaeróbicos que normalmente se alojan en la boca. Las lesiones son frecuentes en el cuello y la cara. Los huesos planos del esqueleto axial son los más afectados: mandíbula, pelvis, costillas y también las vértebras. Las lesiones son tanto líticas como escleróticas y en las costillas la proliferación ósea es extensiva y se acompaña de eburnación severa. La pleuritis es sugestiva de actinomicosis (Resnick, 2002: 2563-2564)

El agente causante del desorden fúngico de la blastomicosis en Estados Unidos es el *Blastomyces dermatitidis* y en Sudamérica y algunas regiones de México y América

Central es el *Blastomyces brasiliensis*. La variante estadounidense se contrae por contacto cutáneo y en ocasiones por vía respiratoria, mientras que el tipo *brasiliensis* viaja exclusivamente por la faringe. Después de haber sido inhalados, se diseminan al resto del organismo, como por ejemplo, pulmones, vaso, estómago y huesos. Los huesos se ven afectados en el 50% de los pacientes con blastomicosis y presentan lesiones líticas solitarias o múltiples, con destrucción ósea geográficamente bien definida, esclerosis marginal y periostitis. Los huesos envueltos son los irregulares, tubulares y planos, tanto del esqueleto axial como apendicular. Alteraciones simétricas en los extremos distales de las clavículas suelen ser características.

Las lesiones en vértebras son semejantes a las de la TB, hay una predilección toracolumbar, erosión anterior con extensión a ligamentos y estructuras blandas adyacentes, colapsos óseos, masas paraespinales, alteración de los elementos posteriores y destrucción del espacio intervertebral, pero a diferencia de la TB, estos abscesos paravertebrales pueden extenderse a las costillas cercanas. La blastomicosis raramente produce dactilitis y destrucción difusa o cística. En los huesos planos como la pelvis y el esternón la erosión extensiva suele ocasionar la desaparición de largos segmentos óseos (Resnick, 2002: 2567-2569).

Coccidiomycosis

Resulta de la inhalación del hongo coccidioides immitis en áreas endémicas como la región del oeste de los E.E.U.U., México y algunas regiones de Sudamérica. El hongo habita en la tierra y se disemina por el polvo, después de inhalarse se aloja en los pulmones y se disemina a otros órganos incluyendo los huesos. Tanto hombres como mujeres se ven afectados y ocasiona lesiones granulomatosas en el tejido óseo; el involucramiento óseo puede estar confinado a un solo hueso, pero también se ha notado una distribución simétrica en el esqueleto. Radiológicamente se observan múltiples lesiones en la metafisis de huesos tubulares o en prominencias óseas (rótula, tuberosidad tibial, calcáneo, olécranon del cúbito). En la parte esponjosa de los huesos tubulares se aprecian lesiones líticas bien delimitadas y periostitis, pero a diferencia de la TB, los secuestros óseos son inusuales, al igual que la esclerosis en otras micosis (Resnick, 2002: 2569).

Brucelosis

La brucelosis es una enfermedad que se transmite de los animales no humanos a los humanos. Las alteraciones esqueléticas suelen ser sacroiliitis y artritis monoarticular. La columna se afecta en poco más de un tercio de los infectados, principalmente la región lumbar. Se pueden notar lesiones destructivas en el aspecto superior e inferior de los cuerpos vertebrales, pero se esparcen hasta envolver partes más profundas de las vértebras. Durante las primeras etapas de la enfermedad hay un intento de remodelación ósea y aparece la neoformación de hueso (ausente en la TB), además de que a diferencia de la tuberculosis, la xifosis no ocurre, sólo hay presencia de anquilosis (Waldron, 2009: 96).

Neoplasmas malignos

Los osteosarcomas son producto de la proliferación de células malignas que producen osteoides o hueso inmaduro. Aparecen durante la segunda o tercera década de vida, aunque estos neoplasmas también pueden presentarse en infantes y personas mayores. Los hombres son afectados más que las mujeres en una proporción de 2 a 1 y pueden afectar a más de un miembro en una sola familia. Los sitios más comunes son en los huesos tubulares del esqueleto apendicular (80%), particularmente el fémur (40%), la tibia (16%) y el húmero (15%). Los osteosarcomas son raros en el peroné, la mandíbula, el maxilar y la columna, y mucho más raros en costillas, cráneo, escápula, esternón, rótula, radio, cúbito y los huesecillos de manos y pies. Radiológicamente se aprecia un patrón mixto que consiste en la aparición de lesiones osteolíticas y osteoescleróticas que tienen su origen en la región intramedular y metafisiaria de los huesos, y que se extienden hasta la cortical (Resnick, 2002: 3800-3802).

Entesopatías

En cuanto a entesopatías que pudieran confundirse con las lesiones osteolíticas de la TB, encontramos en ambas clavículas del individuo 79 una lesión de este tipo y con ausencia de neoformación ósea en el tercio proximal del borde inferior de estos huesos. La lesión de la clavícula derecha mide 2.5 centímetros de largo por un centímetro de alto (Figs. 5.31a, b) y la del lado izquierdo mide menos de un centímetro de diámetro (Figs. 5.31c, d). Estas lesiones concuerdan con lo que reporta Peterson (2000) en una colección esquelética de Jordania perteneciente a la Edad de Bronce, sin embargo, el autor relaciona estas lesiones como consecuencia del estrés en dicha región, la cual corresponde a la inserción del ligamento costoclavicular (2000: 444). Por tal motivo debemos ser cuidadosos al momento de elaborar un diagnóstico, ya que en el caso de la TB, el nódulo tuberculoso suele ubicarse en un 24.5% en la región retroclavicular, y en un 15% en la región infraclavicular (Surós, 1979:171).

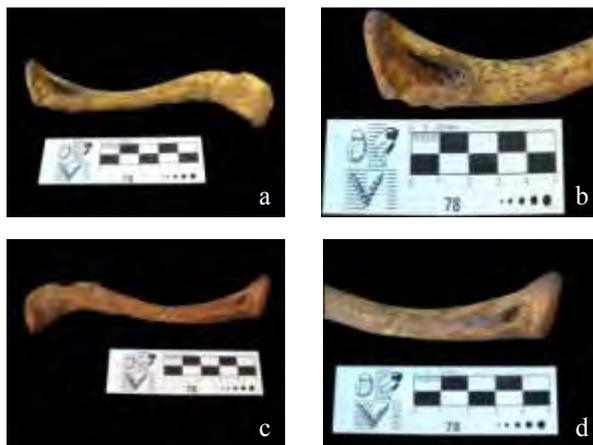


Figura. 5.31. Clavículas del individuo 78. a) Borde inferior de clavícula derecha. b) Acercamiento del tercio proximal de la clavícula anterior. c) Borde inferior de clavícula izquierda. d) Acercamiento del tercio proximal de la clavícula anterior.

Capítulo 6. Comentarios finales y consideraciones futuras.

Zimapán es un municipio minero cuya producción tuvo un gran auge durante el Virreinato, sin embargo, actualmente atraviesa por una severa crisis económica a consecuencia del cierre de las minas.

Desde la conquista española hasta nuestros días, han quedado documentadas las condiciones laborales de los mineros en este territorio. Gracias a la revisión bibliográfica podemos concluir que los factores que originan enfermedades respiratorias e infecciosas en los trabajadores son principalmente el ambiente húmedo, el hacinamiento de personas al interior de las minas, así como el polvo, los gases y el humo generados diariamente. Por otro lado, el alcoholismo, la nutrición deficiente, las humildes viviendas expuestas a las bajas temperaturas de la región, el contagio entre familiares debido principalmente por habitar varias personas en un solo hogar, así como la costumbre de compartir bebidas al momento de trabajar en la mina, son factores sociales que también repercuten en la incidencia de la tuberculosis entre los mineros y sus familias.

Como hemos visto a lo largo de este trabajo, la tuberculosis es una de las principales enfermedades que han afectado a los mineros desde tiempos remotos. El bacilo *Mycobacterium tuberculosis* es el agente causante de esta enfermedad, el cual viaja a través de las vías respiratorias hasta el pulmón y posteriormente en algunos casos se disemina hacia otros tejidos u órganos del cuerpo. Es hasta la etapa secundaria, tras varios años de padecer tuberculosis, que ésta dejará lesiones en los huesos.

La tuberculosis es una enfermedad muy antigua, lo cual podemos constatar en los restos óseos pertenecientes a dos esqueletos del Neolítico (7000 – 3500 a.C.), uno proveniente de una cueva en Liguria, Italia (Formicola y cols. 1987) y otro de Dinamarca (Sager y cols. 1972), o incluso gracias a las pinturas rupestres y esculturas de piedra de hace 3, 000 años (Roberts y Buikstra, 2003: 222).

En lo concerniente a las condiciones de salud-enfermedad de los mineros que trabajaron en la actualidad, encontramos que los pacientes con tuberculosis que se dedicaron a la minería, trabajaron al interior de las minas desde muy jóvenes y por un largo período de su vida. Las enfermedades aparecieron varios años después de empezar a trabajar o incluso cuando ya habían abandonado esta actividad.

De los 4 pacientes con tuberculosis que en el presente año han sido atendidos en el Centro de Salud de Zimapán, dos se dedicaron directamente a la minería y los otros dos se infectaron por contagio (uno de ellos directamente de un minero). También está en tratamiento clínico un ex minero que sufre de EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica), así como una mujer que tras varios años de hacer labores relacionadas a la minería, sufre actualmente de alergias y dificultad para respirar. Los dos pacientes con tuberculosis que fueron mineros tienen pleno conocimiento de que su enfermedad es consecuencia de su trabajo en la mina, sin embargo, no tienen muy claro o no recuerdan con exactitud el nombre de su padecimiento. Por su lado, los otros dos pacientes con tuberculosis saben hoy en día que contrajeron la infección por un contagio.

Con los datos proporcionados por estos pacientes, podemos corroborar la información documental citada a lo largo de este trabajo y concluir que los síntomas principales de la tuberculosis que ellos señalan son: tos, comezón en la garganta, fiebre, sudores nocturnos, dolor de pecho, dificultad para respirar, pérdida de apetito, flemas de color amarillo a verde y finalmente la hemoptisis. Por su parte los factores para contraer la enfermedad fueron: falta de equipo para protegerse, inhalación de polvos y gases al interior de la mina, gran parte de su vida trabajando como mineros, desnutrición, contagio y alcoholismo (bajan las defensas).

En cuanto a los individuos adultos del sexo masculino, exhumados en calidad de conocidos del panteón de Santiago Apóstol, cerca del 50% eran mineros y aproximadamente un 33% de estos murió de enfermedades pulmonares tales como la tuberculosis (presente en el mayor de los casos), además de pulmonía, silicosis, asma y bronquitis, entre otras. Es importante señalar que de este grupo de mineros, los que morían en accidentes eran principalmente los más jóvenes, lo cual puede corresponder con los testimonios de los informantes en donde narran que aquellos que no tenían pleno conocimiento de las labores al interior de la mina (que acaban de entrar a trabajar) o habían consumido pulque en grandes cantidades, eran las víctimas de estos mortales sucesos.

En la información obtenida de las actas de defunción de Zimapán, la tuberculosis (conocida como *tisis* o *consunción* desde la época Hipocrática) era una de las principales causas de muerte entre los mineros y jornaleros, además de gripas complicadas, tos, fiebre y pulmonía.

Con respecto a la hipótesis planteada en este trabajo, la incidencia de tuberculosis ósea (detectada macroscópicamente) en la colección esquelética no fue la esperada (.97%), debido a que la presencia de la enfermedad rara vez ataca a los huesos y a que probablemente la mayoría de los individuos infectados murieron antes de que la enfermedad afectara al tejido óseo. Por lo que la falta de evidencia ósea no es indicador de la ausencia de la tuberculosis en esta población.

Este .97% corresponde al individuo con el entierro número 604, el cual presenta algunas lesiones periósticas y reactivas que se aproximan a lo que podría ser una inflamación postinfecciosa de la pleura en la región correspondiente al lóbulo inferior del pulmón derecho. Las lesiones fueron encontradas en cuatro costillas de este individuo y son similares a lo que reportan: Matos y Santos (2006), Kelley y El-Najjar (1980), Roberts y Buikstra (2003), Kelley y Micozzi (1984) Mays y colaboradores. (2002). Probablemente estamos ante un caso de empiema tuberculoso, descrito anteriormente en la página 68 y que corresponde a una enfermedad de tipo infeccioso, característica entre los mineros. Además tal y como señala Surós (1979:169), los nódulos tuberculosos suelen ser únicos, tener una disposición subpleural, asentándose con notable frecuencia en los lóbulos inferiores de los pulmones, sobre todo el derecho.

También fue frecuente la osificación exacerbada del cartílago costoesternal y de la apófisis xifoides, ya que se encontró en un 73% de los esqueletos enlistados en la tabla 5.10. No se encontró ningún caso similar reportado en la literatura, al menos no a este grado tan severo. Probablemente esta condición se deba al estrés ocupacional (esfuerzo físico y respiratorio) que se ve reflejado en los huesos correspondientes a la caja torácica,

especialmente la articulación costoesternal; además es importante señalar que esta característica sólo estuvo presente en los individuos del sexo masculino, por lo que podría estar altamente relacionada a la actividad principal de subsistencia de esta población. O bien, tomando en cuenta lo que señala Salter (2000:253), podría estar asociado a las lesiones tuberculosas calcificadas en el tórax.

A pesar de que Iscan y Loth (1989: 28) señalan que la articulación costocondral es una región bastante estable y no sufre los efectos directos a consecuencia del sobrepeso, la locomoción, el embarazo y el parto, por tal motivo consideran que dicha articulación es un buen indicador de la edad; sin embargo, nosotros nos atrevemos a inferir que tras un estrés ocupacional severo, dicha estabilidad puede romperse, ya que como vimos en el presente trabajo, la condición que caracteriza a los individuos de esta colección esquelética, cuyas edades oscilan principalmente entre los 40 y 60 años, sobrepasa en forma y dimensión a los gráficos que muestran estos autores para la estimación de la edad a través de la formación de excrecencias óseas en dicha región.

Morfológicamente esta condición en las costillas es muy similar a la dactilitis tuberculosa, mejor conocida como espina ventosa, especialmente al caso que presentan Roberts y Buikstra (2003: 204), pero su distribución esquelética no coincide en lo absoluto, ya que la espina ventosa se presenta principalmente en los huesos tubulares de manos y pies (Ortner, 2003: 242).

Otra característica en esta colección fue la fusión de los huesos coxales con el sacro, la cual se presentó de manera parcial o completa en un 82% de los casos registrados en la tabla 5.10 (9 de 11 casos). Radiológicamente en ninguno de los casos se observa desplazamiento de los huesos en dicha articulación ni línea de fractura, por lo que debemos descartar algún traumatismo como causa de la anquilosis; de esta forma queda abierta la opción a considerar que se presenta dicha condición de manera secundaria a alguna infección. Acorde con esto, Ortner (2003), Steinbock (1976), Rodríguez (2006) y Zimmerman y Kelley (1982) hacen referencia a la fusión sacro ilíaca a consecuencia de la tuberculosis. Vale la pena destacar que de los individuos exhumados en calidad de conocidos, dos mineros que murieron por tuberculosis y otro más que murió por insuficiencia cardíaca, presentaban fusión sacroilíaca bilateral, lo cual podría ser indicador de alguna relación entre esta condición y la TB.

Por otro lado, en la superficie visceral del manubrio correspondiente al individuo 234 y del cuerpo del esternón del individuo 69, fue posible percibir una lesión por erosión o reabsorción ósea sin regeneración de tejido; este mismo tipo de alteración también se encontró en dos sacros (individuo 69 y 533). El-Najjar (1979: 614), Susuki (1985: 384) y Mays y cols. (2002: 32) reportan lesiones similares en sus respectivos estudios de tuberculosis ósea.

Un caso digno de resaltar es el del individuo número 617, el cual presenta una enfermedad generalizada de tipo hiperostósica e infecciosa. Los estudios paleopatológicos han demostrado frecuentemente la dificultad para diagnosticar este tipo de lesiones; la fluorosis esquelética es un ejemplo de ellas y sus características son muy similares a lo que presenta este individuo. Sin embargo, gracias a los estudios de EDS pudimos descartar la presencia de fluorosis o contaminación por algún elemento químico presente en el agua al

interior de las minas. Este factor de contaminación, según reporta la literatura y uno de nuestros informantes, ha sido frecuente en las minas desde tiempos remotos.

Entonces, como no encontramos ningún elemento químico ajeno al hueso o al cabello que pudiera ocasionar alguna enfermedad causada por la toxicidad de cierto mineral, podemos pensar que estamos ante un caso de osificación excesiva de origen inespecífico hasta el momento. Dicha condición produce anquilosis en las articulaciones y estimula la formación irregular de hueso en los sitios de inserción de tendones y ligamentos, ocasionando la osificación gradual de tejidos blandos, como por ejemplo cartílagos y músculos adyacentes al hueso.

En cuanto a los objetivos generales de esta investigación, podemos puntualizar que sí hay un patrón de enfermedades y lesiones óseas asociado a la minería, el cual se caracteriza por lesiones en los huesos correspondientes a la caja torácica como lo son huellas de actividad en clavículas y en vértebras, alteraciones escleróticas en extremidad anterior de costillas, periostitis y neoformación de tejido óseo en cara pleural de arcos costales; además de una lesión lítica en uno de éstos. Con respecto a lo anterior, es importante señalar que más que elaborar un diagnóstico definitivo, estamos contribuyendo a la descripción de algunas lesiones que no habíamos visto con anterioridad y que sin duda, han sido características de esta colección. También estuvieron presentes enfermedades osteoarticulares como por ejemplo, osteofitosis severa en columna, especialmente en la región lumbar; anquilosis de algunos segmentos de ésta, traumatismos en costillas, vértebras, clavículas y antebrazo, y osteoartritis.

Además la periostitis, que según Ortner (2003:206) es uno de los cambios más significativos ante una enfermedad infecciosa, estuvo presente en su forma activa en 9 de los 11 individuos considerados como principales para esta investigación, y en los dos que no se detectó fue debido al mal estado de conservación de los restos óseos. A su vez, en este caso la periostitis es un indicador de las condiciones de salud-enfermedad de esta población, en donde las enfermedades afectan al organismo de tal manera que el periostio se inflama y ocasiona cambios en la formación del tejido óseo cortical. Susuki (1991) define a la periostitis como aquellos cambios óseos y reactivos de deposición irregular de tejido óseo fino y poroso, los cuales se localizan únicamente en el exterior de la corteza del hueso; la característica principal de la reacción perióstica es que tiende a presentarse en forma de placas y puede manifestarse en diversos grados de severidad (1991: 130).

En general, las lesiones óseas que encontramos en costillas y que se atribuyen a una infección pulmonar como las del individuo 604, coinciden con las enfermedades reportadas por los familiares de los individuos exhumados en calidad de conocidos, con las actas de defunción y con los padecimientos de algunas personas que se dedicaron a la minería y que actualmente están afectadas por las consecuencias que esta actividad tuvo sobre su salud. Por último es de gran importancia resaltar que el promedio de edad al morir entre los mineros, oscilaba entre los 30 y 50 años (relativamente jóvenes), tanto en los restos óseos, en los individuos exhumados en calidad de conocidos así como en las actas de defunción consultadas.

Para esta tesis tuvimos la oportunidad de someter dos muestras de tejido óseo perteneciente a los individuos 578 y 604 a análisis moleculares para la identificación de

ADN y específicamente el ADN del *Mycobacterium tuberculosis*. El primer caso fue considerado para su estudio debido a que presentaba una región neoplásica en la superficie pleural de las costillas, y el segundo porque es el único individuo en el que macroscópicamente podemos apreciar claramente una lesión a consecuencia de una infección en pulmón; en ambos casos se analizaron cerca de 2 gramos de hueso correspondiente a una costilla. En primer lugar, las muestras de hueso se lavaron con una solución hidroclorada y con alcohol, posteriormente se pulverizaron con mortero en un ambiente estéril y fueron trasladadas al Centro de Ciencias Genómicas (UNAM-Cuernavaca), ahí se sometieron al proceso de descalcificación con EDTA⁴⁷ y proteasa K por 36 horas. Finalmente utilizamos el kit PowerMax® Soil DNA Isolation⁴⁸ para extraer el ADN humano, el cual lamentablemente se degradó y no fue posible seguir con estos análisis. Este problema probablemente sea consecuencia de la pérdida de la materia inorgánica del hueso y de la falta de pulverización de la muestra, la cual, por el tipo de hueso fue muy difícil.

Valdría la pena señalar que el estudio osteopatológico y paleopatológico hoy en día, continúa siendo una tarea difícil para la antropología física. En primer lugar, el análisis macroscópico se ve amenazado por las alteraciones tafonómicas de los restos óseos; en segundo lugar necesitamos recurrir a la aplicación de estudios interdisciplinarios como lo son, históricos, moleculares, histológicos, fisicoquímicos, entre otros; lo cual resulta costoso y no todos tenemos acceso a ellos. Sin embargo, a pesar de que realizamos análisis moleculares, éstos no resultaron satisfactorios, lo cual deja claro que no es una tarea sencilla y confiable, por lo que el estudio macroscópico seguirá siendo esencial y muy importante para la paleopatología.

Consideraciones futuras

- Se tomaron más muestras óseas de algunos individuos para continuar realizando análisis moleculares para la detección del ADN del *Mycobacterium tuberculosis*. Análisis que se seguirán llevándose a cabo próximamente.
- Es recomendable tomar más muestras de tejido óseo del individuo 617 para realizar análisis de elementos traza en distintas localizaciones topográficas de los huesos afectados.
- Debido a que por ahora no están abiertas las minas en Zimapán, no fue posible entrevistar a mineros que actualmente estén laborando en dicho municipio y conocer sus padecimientos hoy en día, por lo que sería importante regresar una vez que reabran las minas para conocer las circunstancias en las que trabajan, así como su estado de salud, para darle seguimiento a este trabajo.

⁴⁷ Ácido etilendiaminotetraacético.

⁴⁸ El cual puede consultarse en la siguiente liga: <http://www.mobio.com/images/custom/file/protocol/12988-10.pdf>

Apéndice I

Testimonios

Los mineros pueden hablarnos a través de sus restos óseos, pero es imposible que nos expliquen cómo eran sus dolores o su dificultad para respirar, su debilidad, su pérdida de apetito, la fiebre que padecían y otros síntomas que los comprometían durante el curso de su enfermedad; tampoco pueden contarnos el grado en que la tuberculosis ha afectado sus actividades diarias y su relación con otras personas. Por tal motivo, para este trabajo surgió la necesidad de entrevistar individuos con tuberculosis que se hubieran dedicado a la minería o que hayan estado relacionados de alguna manera con esta actividad.

A continuación, se presentan algunos de los testimonios que obtuvimos de primera mano entre el personal del Centro de Salud y los pacientes infectados con tuberculosis y que acudían por sus medicamentos al Centro de Salud de Zimapán, Hidalgo. Gracias a su plática, fue posible conocer la forma en que habían contraído la infección, los síntomas que padecían y/o padecen actualmente, así como el tratamiento que reciben.



Figura 5.23. Centro de salud en Zimapán, Hidalgo.

Primer caso: Don Luis (75 años).

(Entrevista realizada en su hogar)

T: ¿En dónde vivió su juventud y a qué se dedicaba?

L: Yo vivía en la comunidad del Mezquite, aquí (en Zimapán) apenas tengo tres años que llegué, allá están mis bienes, mi vivienda, donde pasé mi vida y trabajé mucho, por eso

tengo todo esto de los pulmones y ahora los años que he andado en la mina... cuando aquel tiempo 34 o 35 años de mina y ahí hay muchas cosas adentro eh y te las voy a decir, porque a lo mejor de eso me ha resultado la tos, bueno hablando, hablando de lo que he sufrido; entonces yo duré como 34 o 35 años en la mina, porque ya estoy grande, de años, de edad.
Yo: ¿Cuántos años tiene?

L: Ahorita tengo 76 años, bueno voy para allá...

L: Y bueno, adentro de esos cerros es bonito ganar dinero, pero el peligro. Ahí tiene uno que hacer unas cosas adentro y al otro día tiene uno que recibir todos esos gases de la disparada de la pólvora que se ha quemado para tumbar el cerro, como no entra el aire y entonces esos gases se los va uno pasando ¡tierra de metal! y eso va pegándose aquí en los pulmones (señala su pecho). Yo he vomitado como dos veces por la boca sangre, la segunda eché más sangre que la primera, eché como tres litros y ya no podía caminar. Entonces mi señora me llevó al hospital y me estuvieron inyectando, y ya vieron que no podían, entonces me trasladaron a Pachuca, al Hospital de Gobierno (tose). Ahí me recetaron inyecciones, un año de piquetes.

Yo: ¿Tenía que estar yendo hasta Pachuca todo ese tiempo o se las ponían aquí (en Zimapán)?

L: No, allá me estuve 15 días y me echaron suero, y entonces ya me mandaron al hospital de aquí (en Zimapán) y entonces de allá yo no sé, yo creo que de allá venían las medicinas. Aquí me estuvieron atendiendo un año y no me cobraron nada.

T: O sea que usted tenía derecho al servicio médico...

L: Sí, no me cobraron nada, ni un quinto, me inyectaba diario, diario, diario, nomás los domingos no y ay Dios perdóname lo que te voy a decir pero ya hasta tenía sangre en los calzones...una tristeza, pero eso por la mina. Entonces después ya me compuse, pero me compuse bien de allá pa'ca, sino ya tendría yo 25 años de muerto, de enterrado, pero no.

T: ¿Cómo a qué edad entró a trabajar a la mina?

L: Tendría unos 25 o 30, pero cuando me puse muy malo ya no volví; luego volví otra temporadita cuando ya me sentí güeno, volví otra vez ahí mismo a esa mina, pero luego ya de que me pegó esto no ya no, además ya cerraron las minas y ya quién va a entrar ahí.

T: ¿Antes de que empezara a vomitar tenía otros síntomas?

L: Tenía mucha tos, sentía como comezón en la garganta, entonces cuando me sacaron la radiografía los pulmones se veían bien manchados, como de humo blanco, pero esa era la sangre que estaba vomitando, pero ahí salía clarito la persona, los pulmones y todo (tose). Ya después de eso que duró un año se me borró la enfermedad, y me estuvieron diciendo que tenía esa enfermedad...ay cómo se llama? ...osis

T: ¿Silicosis o tuberculosis?

L: Creo que sí, silicosis es lo de la mina, dicen. Pero más la tuberculosis, y pues fue por la mina porque yo no he sido fumador ni tomador de aguardiente, si he tomado pulque y cerveza, pero otras cosas más graves no, y entonces ahí me vienen diciendo eso, yo ahorita llevo como 5 meses en ese hospital y dicen que eso es.

T: Pero entonces recayó ¿Cómo fue que volvió a este hospital?

L: Tenía una tos, a la una, a las dos de la mañana. Tenía unas flemas amarillas que cuando se secaban eran verdes ¿cómo la ve? ahora ya tengo días ahí, 4 o 5 meses, me han dado un tratamiento de pastillas blancas, ay amargan mucho, y luego unas cápsulas rojas.

T: ¿Sabe cómo se llaman?

L: No, es lo que me están dando, pero le digo a la doctora ahora que fui a consulta, que tengo un dolor en la espalda muy fuerte y nunca me había dolido ahí; entonces le conté que lo que yo sentía, ya no siento nada de eso, ahora resulta que me duele un riñón y no me deja dormir de este lado.

T: Sí por el medicamento....

L: Eso, que es por el medicamento me dijo la doctora ¿tiene mucha fuerza no?

T: Así es, por eso debe tomar mucha agua ¿toma suficiente?

L: No yo tomo muy poca (tose), pero siento que ya se está muriendo eso, de la tos sí me deja dormir bien y me han atendido muy bien y las medicinas que me han recetado me han hecho provecho.

T: ¿Cuándo termina su tratamiento?

L: Pues el doctor me dijo que en el carnete está la fecha, que para el 4 de febrero, así que pues a ver qué me dicen, ya estoy más pa' juera.

T: Volviendo a lo de la mina, una señoras en el hospital me dijeron que a los mineros les recomendaban tomar mucha leche cuando salían de la mina y que no comieran grasa, ¿usted comía algo en especial cuando trabajaba?

L: No, pues pollito namás ahí de vez en cuando porque no tenemos para comprar carne diario, no alcanza está muy caro y escaso el trabajo, y ahorita aunque haiga trabajo a mi ya no me van a dar, ya no sirvo, ya me agoté...

T: Platíqueme...¿cómo era un día de trabajo en la mina, qué hacía?

L: Nosotros los mineros éramos como una muchacha, como la mujer que busca trabajo, ora si que te voy a decir la cosa... cuando entran a trabajar a casa de ricos, ahí les enseñan a

trapear, a barrer, les enseñan qué trabajo van a hacer; pues así estábamos nosotros los hombres, nos enseñaban y ahí lo ponían a uno de resagador, que es a levantar la carga y a echarla en las tolvas, ahí ese también se come el polvo. Cuando uno ya dura uno, dos, tres meses, lo cambian y te ponen de ayudante de perforista, y así me dijeron a mí, entonces ya me fui de ayudante de perforista y los que saben le dicen a uno donde poner los agujeros; y pues ya, estuve estudiando de ayudante, pero después falla mi perforista y me fui de perforista, muy bonito trabajo...una máquina enorme y te montas y tu ayudante la agarra con la barrenita y por donde vaya el metal se va uno. A veces se va uno así pa'riba, pero luego caía el agua.

T: ¿Y traía algún equipo de protección?

L: Me daban overol y casco, también una cosa aquí (en la boca), pero salía uno bien mojado a almorzar al medio día y a la una pa'dentro otra vez y hasta las cinco de la tarde.

T: ¿Qué almorzaba?

L: Cada quien se llevaba su lunche a lo pobre, muy raro cuando llevaba carne, me llevaba frijoles, sopa, huevito, si acaso una vez a la semana pollito, una comida muy triste. Después salía hasta la tarde, entregaba mi herramienta y vámonos a mi casa. Trabajaba 8 horas diarias, eran tres turnos: uno en la mañana, uno de segunda y otro de tercera; pero el que trabajó de día no podía trabajar de segunda, sino otra gente. Cuando me tocaba de día hemos varios, harta gente, y si una semana te toca de día, la otra de noche. Cada turno tiene su gente, unos 15 o 20, póngale un sesentón entre los tres turnos.

T: ¿Qué lo motivó para entrar a un trabajo tan difícil como la minería?

L: Pues no teníamos de otra, toditos los de la comunidad éramos mineros, desde que éramos unos chivitos chiquitos, gritando y burlándose uno en el camino, en cambio ahora parezco sapo apachurrado, apenas y camino con las reumas... pero siento que sí me he chingado mucho, pero he ganado la guerra, yo fui el mayor de todos mis hermanos y le ayudé a mi papá como nueve años, porque se sufre mucho para criar a los hijos, en total éramos ocho, pero ahora me toca la batalla de mis hijos, bueno esa también ya la gané, ya llevo dos guerras ganadas, ahora me toca la tercera con mis nietos, se sufre mucho en la vida, mucho, mucho, así que ni pienses juntarte con algún cabrón (Don Luis tose y tose)...pero bueno, yo por eso estoy sufriendo, de tanta friega que me he llevado. Cuando no había trabajo en la mina, tenía uno que ir a tallar lechuguillas, ¿conoces las lechuguillas?

T: Emm no...

L: Son así (señala con las manos), se venden por kilos y así esté lloviendo o esté como esté, se tiene uno que ir por ellas, porque no hay qué coman los hijos...

T: Entonces a veces cerraban las minas....

L: Sí y tanta gente, tanta gente, a unos les tocaba trabajo a otros no, a veces te decían *-tú ven el lunes-* y ya lo consolaban a uno, pero con trabajos se colocaba uno en la mina.

L: ...dejé la mina porque se acabó, decían los patrones que ya no había mineral, pero sí había, namás que ya habían llenado su bolsillo, eran millonarios. De allá me jubilaron dos veces, la primera me dieron bien poquito, como 1, 300 pesos; la segunda me dieron casi 20 mil pesos que en aquel entonces era bien poquito dinero, pero me fui a conciliación y arbitraje, a donde se pelean los derechos de los trabajadores y me presenté en Pachuca y me presenté con los doctores para que me dijeran cuál era mi incapacidad, y me dijeron *–pues le vamos a pagar lo que tiene (eso de los pulmones,) pero por antigüedad no, porque no lo hemos corrido del trabajo–* De ahí paró todo, nos jubilaron a todos, a ver a quien hartito, a quien poquito y pararon el trabajo. Pero vuelve a trabajar el patrón otra vez y ahí voy otra vez pa' con mi patrón Daniel, entonces ya después entró otro encargado de aquí del Detzaní, se llamaba Margarito Reséndiz y ya se quebró, se murió, y entonces entra de encargado Ortiz y ya con ese si acabé, allá lo dejé con su trabajo y ya me vine y me puse malo, ahorita ya me siento bien.

T: Si no es indiscreción ¿cuánto ganaba en la mina?

L: Cuando empecé a trabajar en la mina me pagaban 2 pesos al día, 14 años tenía yo cuando me metió mi papá a la chinga, cargaba como burrito en la espalda a la mina; 2 pesos yo, más tres pesos diarios mi papá, pero el maíz costaba en ese entonces 25 centavos el cuartillo, ahora dónde vas a conseguir eso. Después ya subieron los sueldos, ganábamos 3 pesos nosotros y 4 pesos un trabajo que allá le dicen los pepenadores, que andan escogiendo los metales; la caliza va para el terrero, el metal se viene para acá para los molinos, es muy bonito eso, yo conozco bien de trabajador, de minería conozco hasta donde se pueda; yo he andado con los geólogos, he andado con los ingenieros y oigo como hablan los rumbos de los cerros, por dónde va el metal, si encuentran muchas fracturas cortan el metal y a ver pa' donde lo aventó, yo conozco mucho del trabajo.

T: Sí ya veo, pues como no, tanto tiempo...

L: Sí, he andado con los ingenieros cargando los aparatos entre el cerro y ellos van adelante reconociendo bien las vetillas del metal.

T: ¿Y nunca tuvo accidentes en la mina?

L: No, gracias a Dios, pero hay cerros que son macizos y hay cerros quebrados, se caen los lienzos pa' bajo y allá agarra a aquel pobre, si cae un lienzo de una tonelada o dos, ni modo que lo va a aguantar aquel pobre que está abajo, no, ya sale muerto... a mí sólo me cayó una piedra chiquita por aquí (en la espalda), pero si me fregó, me salió sangre. Pero hay unos pobres que no se qué precaución tienen para seguir trabajando, no amacizan bien, se queda arriba lo falso, porque cuando la tronada queda floja, se rueda, y luego si no se fijan bien para amacizar, quedan las pegaduras y esas se van despegando cuando menos pensamos, ahí se va pa' bajo, y si agarra a uno se lo acaba, ese es el peligro, la mina es bonita, pero el perforista o gente que ande adentro, sigue viviendo mientras que se sepa cuidar... es mucho sufrimiento.

T: ¿Y sus compañeros se enfermaban?

L: Mis compañeros que tuve, ya todos están debajo de la tierra, sus hermanos de mi mujer se murieron todos por esa cabrona mina, se les acabaron los pulmoncitos y sus mujeres no les supieron buscar la medicina, porque eran gente muy cerrada, puro otomí que tenían miedo de entrar a una oficina o a donde están los médicos y no sabían hablar como ahorita nosotros, puro otomicito, pus se murieron los hombres, todos mis compitas se acabaron, los de La Encarnación, del Mezquite, de La Hortiga, de todos.

T: ¿Y hace cuánto murieron?

L: Ya tiene mucho que murieron, y murieron como pasando tantito de media edad se le acabaron sus pulmoncitos y ahí se fueron acabando todos los mineros, y por último se fueron nuestros patrones, a ver, a dónde está Don Armando, Don Jorge Preisser y todos los Preisser, Daniel Gómez, los Sánchez; esos no trabajaron como nosotros...yo he sufrido, por eso estoy enfermo, no por huevón, por borracho. Yo estoy jodido de los pulmones, han de estar como un cascarón, porque no es poco lo que yo he trabajado. Después de la mina, en mis parcelas, vendí maguey para el pulque y ahí la he librado...

T: Pues es que se ha cuidado bien...

L: Yo nada más me estoy aguantando, hasta siento que voy a ser “El dura mil” (risas), no que mis compas se acabaron por esas ingratas minas.

T: Es que no se cuidan...

L: Ándele, no pero yo cuando me siento jodido tengo que hacer lo que el médico señale, sino voy a andar con esto y lo otro, y no, no, lo que tengo miedo es de morir y me tengo que tomar mis medicinas como me las diga. Ora el viernes no voy (al hospital), antes iba lunes, miércoles y viernes, pero ya me dieron mis medicinas.

T: Entonces el viernes se las toma en su casa...

L: Sí, porque diario ya no voy, ahora con esta patota que me duele por las reumas, pa' brincar la carretera pa' lla si que hay peligro, tanto carro. Pero si me las dan, gracias a la doctora que me dice – *llévese sus medicamentos pa' que el viernes no venga*-.

T: Que bueno, porque luego no se las dan, tienen que tomárselas ahí, pero saben que usted sí se las toma.

L: El que me atiende luego me hace preguntas, y le digo que yo tomo las cosas que me recetan, y toy aguantando mi tratamiento, porque si yo no hiciera las cosas como lo necesita mi cuerpo, mi vida, ya me hubiera yo quejado. Nombre, yo sí le tengo fe a esto, y tengo miedo, falta que viva otro rato y aguantar la edad que Dios haiga puesto, 76 años y todavía estoy aquí sentado...

L: ...como que no me quiero ir de aquí, está muy bonito este mundo, no sé si allá a donde vaya a llegar va a ser los mismo o otra cosa...

T: Hasta mejor va a ser...

L: ¿Será?

T: ¡Claro! Nada de qué preocuparse...

L: Así es...acá ya mero me retiro del tratamiento, y le digo a mis doctores que yo lo que tenía no siento nada, ya se fue toda la tos, las flemas tan feas, y le estoy echando ganas...ahora le voy a preguntar el lunes para qué día salgo. También va a salir otra señora de ahí, se llama Jacinta.

T: ¡Ah sí! me dijeron de ella, pero no me supieron dar su dirección....

L: Si Doña Jacinta, salía el lunes de esta semana, antier salió. Yo la conozco desde jovencita, ahí pasaba a echar mis cervezas a la tienda donde trabajaba.

Al finalizar la plática, Don Luis me pide que lo acompañe a la tienda de la esquina, me compra un refresco y me explica cómo llegar a casa de Doña Jacinta.

Segundo caso: Señora Jacinta (50 años).

(Entrevista realizada en su hogar)

T: Platíqueme, me contaron que a usted le dio tuberculosis...

J: Bueno eso me dio porque vivía con un minero, pero el señor ya murió.

T: ¿Era su esposo?

J: No, no era mi esposo, era mi suegro. Vivíamos todos juntos y el todo el tiempo trabajó en eso, todo el tiempo y ya después yo me contagié.

T: ¿Cómo se contagió?

J: Porque tosía y comíamos en los mismos trastes.

T: ¿Cuánto tiempo duró enfermo el señor?

J: Duró mucho tiempo, nada más que no tomaba medicamento porque era alcohólico, yo creo que eso les alivia un poco el dolor o no sé...

T: Pero no los cura...

J: No, al contrario...

T: ¿Recuerda a qué edad murió?

J: Pues ya grande, pero todo su tiempo se había dedicado a la mina... ¿Por qué hace mal?

(Le explico brevemente la relación entre la minería y la tuberculosis)

T: ¿Y entonces no se acuerda cuánto tiempo estuvo enfermo?

J: Uy no, ya fue hace mucho tiempo, ya no me acuerdo, pero a mí me dio hace 22 años...

T: ¿Ahorita cuántos años tiene usted?

J: 50, pero ahorita salió que nada mas eran principios (de tuberculosis), porque en los análisis nada más uno salió positivo.

T: ¿Para usted qué es la tuberculosis?

J: No pues eso nunca pregunté...

T: Pero según lo que ha vivido ¿para usted qué sería?

J: Que es un padecimiento de los pulmones que sí nos afecta mucho...contagia todo! Por la misma enfermedad uno no puede respirar, no puede uno ni comer a veces porque no da hambre; dolores de cabeza, de pulmones, de bronquios, de todo...a mí me dolía todo eso.

T: ¿Y qué fue lo que empezó a sentir, qué la hizo ir al hospital?

J: Pues yo me atendía con un especialista en El Progreso, porque también tengo asma bronquial, me recetaron tres oxígenos y esos son los que me echo, y luego ahí me detectaron que tenía tuberculosis y ya fui al tratamiento allá en el hospital y me lo dieron, pero yo sigo sintiendo lo mismo, pero me dijo el doctor que es crónica, y como además trabajaba en el servicio de limpia de aquí del municipio, barriendo las calles y también pienso que por ahí me vino la enfermedad, porque hay mucha gente enferma y escupen, lo seca el sol y así barremos nosotros, entonces todo eso lo absorbemos. Luego cuando llovía nos mojábamos y así se nos secaba la ropa, y nunca íbamos al doctor; no iba a pedir pase, porque sí nos dan médico pero nunca iba...yo digo que también eso se acumuló y luego aparte que ya la había tenido.

T: ¿Le recomendaron algún tipo de alimentación en especial?

J: Aquí en el hospital me dijeron que comiera de todo para subirme de peso, porque pesaba muy poquito.

T: ¿Pues qué andaba comiendo antes?

J: Mmm pues casi no comía, no me daban ganas de comer y ahorita sí, ya puedo respirar pero por los exámenes, porque por ejemplo esta subidita que sube aquí, a media subida ya empiezo (inhala profundamente)...

T: ¿Cuánto tiempo duró enferma?

J: Pues desde que empecé el tratamiento el 29 de mayo y apenas lo acabé.

T: ¿Y la primera vez, antes de que recayera?

J: Como un año y después iba a consultas cada mes, cada mes, cada mes...

T: ¿Y qué síntomas tenía?

J: Pues que no podía respirar y luego no me daban ganas de comer y la tos. No podía ponerme así de espalda, dolor de cabeza y en los pulmones.

T: ¿Hubo alguna otra enfermedad que le hayan dicho que tenía a consecuencia?

J: Infección en los riñones, gastritis y además azúcar (diabetes).

T: ¿Qué le han dicho de la diabetes?

J: Es que antes tomaba yo mucho refresco, pan de dulce, dulces, chocolates, todo comía. Eso apenas me lo detectaron el año pasado, pero me dan medicamento porque apenas estoy empezando...me dijeron que eso ya no se quita pero puede ser que ya no siga avanzando más y se me controle.

T: Pero entonces le dio eso porque le dijeron que comiera de todo....

J: Pues sí, tenía que subir de peso....

T: ¿Ahorita cambió de dieta, le recomendaron algo en especial para la diabetes?

J: Pues ahorita como casi puras verduras y agua, pero ¡ay no! no me gusta; tampoco ni salsa, ni café.

T: ¿Y sigue trabajando?

J: No, ahorita estoy incapacitada...

T: ¿Siempre trabajó en lo mismo?

J: Pues como mi esposo se fue a trabajar pal otro lado y ya no volvió, me quedé con tres hijos y tuve ahora sí que lo que fuera de trabajo...

T: Híjole pero ese último trabajo fue lo menos indicado para usted...

J: Eso es lo malo de que no estudió uno, y luego el polvo y con los pulmones así, pero ahora ando con cubre bocas...

T: ¿Cuándo trabajaba se protegía?

J: Hubo un tiempo en que los de la administración no nos daban nada, ni guantes, ni cubre bocas, ni nada, yo creo que de ahí es donde me empezó.

T: ¿Sus hijos se contagiaron?

J: No, les hicieron análisis y salieron negativos.

T: Que bueno, ¿a usted qué medicamentos le daban?

J: Pues ayer acabé el tratamiento, pero al principio me daban cuatro cápsulas y tres pastillas diario, pero no sé sus nombres.

T: ¿Tenía que ir por ellas todos los días?

J: Sí, todos los días, porque antes sí se las daban pero no se las tomaban, porque cuando las enfermeras los iban a ver cómo seguían, ahí veían las pastillas, por eso ahora dijeron que no, que ahora necesita ir uno diario, bueno yo iba diario, pero hace tres meses ya namás iba cada tercer día y namás me daban dos y tres pastillas, y ya ayer acabé el tratamiento.

T: ¿Y ya se siente mejor?

J: Sí, porque en la primer consulta pesaba 59 y ahorita esta última que me dieron pesé 66, y tengo que ir cada mes a revisión. Pero para lo del asma lo veo con particular, pero en la presidencia me hacen la receta y ya me dan la medicina, porque de los tres oxígenos y de las pastillas para la presión son como 1, 800 pesos.

T: ¿Para los medicamentos de la tuberculosis paga algo?

J: Antes me parece que sí costaba pero ahorita es gratis, sólo si uno es muy.... ¿cómo le diré?, que no se quiere a sí mismo pues, entonces no va a consulta porque no quiere, ya es cuestión de uno.

T: ¿Es fácil tener acceso a esos servicios gratuitos?

J: No bueno, ese tratamiento (para la tuberculosis) si es gratis, pero lo demás, por decir consultas y medicamentos de otras enfermedades pues eso si ya se cobra, me parece que cobran 35 o 45 pesos de consulta, no sé, porque yo no pagué, los que tienen el tratamiento no pagan nada, nada, nada; pero las otras personas que van por diferentes enfermedades sí pagan y si hay el medicamento se lo dan y si no lo hay pues lo tienen que comprar, pero ya es menos a que uno vaya a un doctor particular y además el medicamento, pero pues a mí nunca me faltaron los medicamentos; igual los análisis de flema ahí me los hicieron.

Tercer caso: Don Gabriel (55 años).

A pesar de que Don Gabriel no se dedicó a la minería, me interesa conocer cómo enfermó de tuberculosis, que síntomas tenía y como ha vivido con la enfermedad. Después de presentarme y pedirle a Don Gabriel que platicáramos, comienzo de inmediato y casi sin parar, a narrarme la interesante historia de su vida.

(Entrevista realizada en el Centro de Salud de Zimapán)

G: Toda la vida me he dedicado a la agricultura, a cuidar animales y hacer mis jornadas, pero desde chavo he tenido tuberculosis, en mi familia no había tuberculosis, pero cuando tenía 14 años mi papá tenía un sobrino que trabajaba en México y por allá se dedicaba a la tomadera y resultó con tuberculosis, entonces mi papá, como era su sobrino lo mandó traer y entonces el convivía ahí, hizo su casita cerca de la casa y nosotros como chavos en aquel tiempo qué íbamos a pensar que la tuberculosis era contagiosa. Entonces él de repente tosía medio recio, y nos metíamos a su casa como trabajaba en México, y llegaba entonces le apartábamos su pulque desde el sábado para el domingo que llegaba, y venía cada 15 días y seguía con esa tos, esa tos, y ya después le fue calando, calando y nosotros nos metíamos ahí, y hasta del traste nos convidaba cuando tomábamos pulque. Entonces mi mamá lo llevó con el doctor Nicolás y ya le detectaron la tuberculosis y mi mamá ya tuvo más precaución, ya le apartaba sus trastes, pero pues nosotros a lo mejor ya nos habíamos contagiado, y nos decían que era contagiosa pero pues éramos chavos, nos valía y entonces ya ahí vivió y vivió y ya después se compuso un poco, porque le ponían 30 inyecciones al mes, una diaria y sus pastillas, y sí mejoró, pero como le gustaba el pulque ya que se sintió bien se fue para México y allá se dedicó otra vez a tomar y otra vez recayó y ya se fue, se murió. Entonces de todos modos quedó ahí su casa y la tumbo mi papá, y la madera la usábamos pero pues ya estaba ahí la infección y yo chavo empecé con una tos con flemas y gargajos, y así me la pasé pero ya después me fue calando y con calentura y todo, entonces ya después me detectan la tuberculosis.

T: Cuénteme ¿cómo fue que le detectaron la tuberculosis?

G: Pues fui ahí con el doctor Cortino y entonces ya me mandó hacer unos estudios y dice – no usted si es de las meras buenas- y dice –híjole ahora si te voy a dar inyecciones diario un mes y ya después va a ser cada tercer día-. Y si me la atacaron, con medicamentos si me sentí bien y todo, entonces si me compuse unos días, y como siempre no dejé de trabajar y ya después crecí, me fui pal' Norte, pero ya tenía una tos antes de que me fuera yo, una tos como seca, y allá el trabajo era duro y en la noche me venía una tos pero no me sentía así muy muy decaído, entonces no le hice caso y llegue acá a México después de un año y me casé, me busqué mi familia a los 22 años. Me metí a trabajar por ahí en unos turnos de desveladas y nombre que vuelvo a recaer otra vez, ¡ya casi mortal! Entonces ya me traté y entonces ya había un niño que nació al año, y dije – ¡Híjole! este niño va a salir maligno porque yo estoy enfermo cuando nos matrimoniamos con la señora- pero no, no, el chamaquito salió bien, pero ya cuando él ya tenía un año me enfermé y dijo el doctor que lo cuidara mucho pero el chamaquito creció y se fue pa' rriba y quiso Dios que sí, y entonces tuve una de esas ya casi de mortal porque me trajeron con el doctor Sánchez.

T: ¿Esa vez qué le pasaba?

G: Esa vez me vino otra tos con calentura y fiebre, y un *asecilo* que me entró en los intestinos y ya no podía respirar porque me estaba matando, y dijo mi papá que en paz descansa -¡vamos!- y ya me trajeron en un carro que consiguieron por ahí cerquitas. Entonces en el hospital el doctor Sánchez me dijo que ya me conocía, que me había tratado de chavo, pero que probablemente ya no, pues quien sabe si me iba a pasar a Pachuca, pero -le voy a hacer la lucha- dijo; y sí, me aplicó luego inyecciones y antibióticos pa' la fiebre, porque me estaba matando el *asecilo*, entonces ya para la noche mejoró la calentura y me dijo que probablemente mañana me aplicaban un poco de sangre y suero, pero que necesitaba una radiografía para ver. Pero nooombre, me la mandé a hacer ya que estaba un poquito mejorcito, pero ya el pulmón estaba muy afectado, pero me fui mejorando con medicamento, quiso Dios que si la logré. Entonces ya me traté y me traté y me traté, y entonces ahora como que ya estaba yo bien varios años, pero hace como un año, un año y feria que me desvelé por ahí y quién sabe, como que volví a recaer otra vez, pero por mal cuidado...me habían evitado el alcoholismo, el pulque y quien sabe cuánta enfermedad más, pero no, yo no me desmañané, eso para qué negarlo; nomás que mi señora me dijo - vamos a levantar unas cruces a mi mamá-, entonces yo me desvelé también toda la noche allá y al otro día me eché un poco de agua fría, no digo y el frío y eso, entonces sentí una infección en los pulmones, además esos días no dormí y dije -ora si quién sabe- y vine aquí (al Centro de Salud) con el doctor Mejía...no pues era una infección que tenía yo en el pulmón, con gargajos con sangre y todo, entonces me recetó unos vapores y ya me sentí bien, pero como que de ahí pa'ca he estado gargajeando con flemas amarillas. Pero como desde Noviembre ya trabaja yo aquí y dije estos gargajitos no me convienen, me siento mal, entonces acudí acá con el doctor Emilio, y le digo - ¿no habrá algo para esto?-, y me dice - no mire, no se preocupe yo voy a pasar a Pachuca-, y ya me pasaron allá y me hicieron unos estudios nuevos: una tomografía, por si tenía un tumor en el pulmón, pero no quiso Dios que la tomografía no, porque probablemente había reactivado la tuberculosis otra vez, y es donde ya el doctor allá en Pachuca dice -no hay más que mandarle tratamientos de una vez-, y hasta ahorita estoy con el mismo tratamiento. Pero si he mejorado, ya estaba yo bien pálido, ya bien sin color ni con ganas de platicar ya nada; ahora sigo con unos gargajitos pero ya mejorando.

T: ¿Y qué le han dicho, cuánto tiempo más seguirá en tratamiento?

G: Primero fueron dos meses diario, ya después de los dos meses, como desde antier de aquí pa' delante me la van a dar cada tercer día, es lo que me dijeron: tres veces por semana.

T: ¿Le han recomendado alguna alimentación?

G: Pues probablemente hay veces que nosotros los campesinos en el rancho, pues unos frijoles diario y una sopita dos veces por semana; carne una vez por semana, huevos unas dos veces por semana...es lo que nosotros acostumbramos en el rancho.

T: ¿Qué líquidos toma?

G: Refresco y hay veces que me echo unos cuantos vasos de agua, pero pues me he resistido porque me han recomendado hasta 10 vasos de agua por día, pero no me los tomo, mejor me echo un café al ratito a las seis. Pero pues nada menos que ayer estaba yo trabajando en el calor, casi no trabajo en el calor, pero en la tarde ya no me aguantaba de orinar, pero me dolía, me afectaba...

T: Ya ve... por no tomar agua.

T: ¿Cuántos años tiene?

G: Tengo 55 años...pero bueno, yo aquí me atendí y me mandaron hacer unos estudios de cultivo, pero me dijeron que me iban a tardar mucho tiempo, hasta un mes y medio o dos meses; entonces yo conseguí y me los saqué en particular los de cultivo, porque los de tuberculosis me salían negativo.

T: ¿Cómo eran esos estudios de cultivo?

G: Me tomaban una muestra de la flema, y entonces ya me dijeron que no era igual que la de la tuberculosis, de todas formas ahí traigo la orden que me dieron ahí del cultivo...

T: En eso, saca unos papeles y me muestra sus resultados...

G: Pero de todas formas me mandaron mi tratamiento para las flemas...y los estudios me salieron en 250 pesos en particular...oiga ¿pero realmente no me afecta de que esté tomando el tratamiento de esas con lo que me salió aquí en los resultados?, porque me las dieron en el DIF...

T: Ahí si no se, mejor pregúntele a su médico... oiga, ¿cuánto tiempo hace de camino al Centro de Salud?

G: Vivo lejos, de Apesco a Trancas hago una hora de camino para llegar a la carretera pavimentada; entonces va la pecera diario a las 8 de la mañana, pero hay veces que nos encontramos con pocos recursos y no, mejor me voy caminando a Trancas y ay de ahí tomo la combi me cobra 10 o 12 pesos a Zimapán, pero como quiera diario...se imagina, y luego los alimentos y eso, hay veces que no está para saberlo pero pues me vengo ahí de raite porque mi medicina está en corriente, si no vengo aquí me dicen -¿y por qué no vino?- y pues están viendo si viene uno o no por su medicamento, entonces tengo que hacer el esfuerzo por llegar aquí a como de lugar.

T: ¿En total de familia, ya cuántos son?

G: Ahorita son tres que estamos viviendo en la casa, la esposa y una chamaca, es la tercera, porque el mayor tiene 27 años y la mayor tiene como 25; entonces somos 5 en total y la que está en la casa todavía tiene 18 años. Pero los mayores andan fuera...ahorita mi señora tiene un poquito de tos, pero estamos mandándole sus estudios. A veces sí padece de los pulmones porque también tiene una tosecita.

Cuarto caso: Don Teodoro (56 años)

Don Teodoro fue minero por varios años, también es esposo de una de las enfermeras del Centro de Salud, Carmelita que en su día libre de trabajo va al hospital con Don Teodoro para vender chilaquiles y atole; entonces aprovecho ese momento para platicar.

(Entrevista realizada en el Centro de Salud de Zimapán)

T: ¿Desde qué edad se dedicó a la minería?

DT: Desde los 18, ahorita tengo 56, pero ya llevo como unos 16 años que me salí de la mina porque había mucho humo, mucho.... humo más que nada, porque como ya empezaron a mecanizar la mina, había mucha maquinaria y de hecho yo era operador; entonces todo ese humo de la maquina me salía de la nariz como escape de carro...cuando entré no era así, todavía empujábamos los carritos y entonces no había nada nada de humo.

T: ¿Y en aquel entonces se sentía bien?

DT: Sí claro, estaba yo joven porque ahorita pues ya, ya estamos medios viernes (risas)... la mina comenzó a mecanizarse como a los 9 años que entré, en el 78...del 78 al 86 que me salí de la mina, fueron los 8 años que estuve trabajando con bastante humo, porque con un viaje que hacía yo, con eso se llenaba el túnel de humo. Me estaba las ocho horas y con eso, comencé a sentir la pura tos, tos seca y gripas constantes, la tos más que nada, pero no le tomé importancia hasta ya después de unos 10 años de que me salí de la mina, fue cuando ya se me agudizó más la tos y ya vine aquí con Carmen. Ahorita me están atendiendo en Pachuca, pero en el Centro de Salud me atendieron de una simple gripa por un rato y luego otra vez y otra vez, y entonces por eso fue cuando ya no era una simple gripa... y pues ya ¿qué más? (su esposa Carmen interviene) – pues es que no era una simple gripa, era EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica) y está en tratamiento con el neumólogo-. Allá me preguntaron si había yo fumado mucho, y nombre cuál fumar, si es el humo que yo había absorbido allá en la mina, y todavía al año de que me salí de la mina, las flemas aún me salían negras y eso fue lo que alcanzó a salir porque lo demás se quedó en los pulmones y eso ya no.

T: ¿Qué tratamiento lleva?

C: Está tomando unas cápsulas de Teofilina y dándose un espray que se llama Seretide, también Salbutamol, y como es hipertenso toma Enalaprig.

DT: El Seretide es para dilatarme los bronquios y el Salbutamol me altera la presión, y si me he sentido bien, sobre todo con unas inyecciones que me dieron tomadas.”

T: ¿Qué comía para un día de trabajo en la mina?

DT: Pues lo normal, lo que alcance (risas), pues regular no queda otra cosa.

C: Lo que pasa es que o sea, su alimentación era de que por ejemplo, en las mañanas pues desayunaba cosa ligera, pero nada más: un café con leche, un vaso de leche o un licuado, y ya se iba y se llevaba su *lunch* y a la hora que comían, al medio día, llevaba su comida: nada más guisado y tortillas.

T: ¿Qué líquidos tomaba?

DT: Pulque, al principio puro pulque, pero de hecho cuando Ballesteros prohibió que tomáramos pulque en la mina bajó la producción y la gente dijo que mejor dejaban el trabajo a que les quitaran el pulque, porque pues estaban adaptados al pulque. Por ejemplo cuando entré a la mina me llevaba mi agua, pero me dijeron que si me tomaba mi agua que me fuera a comer a otro lado, porque no me aceptaban ahí en el grupo, me decían –si no traes pulque, vete a comer por allá solo- y sí, era de a fuerza, sino se perdía la amistad, entonces lógico que ahí me tenía que llevar un litro, pero ya cuando pasó el tiempo me llevaba cinco y ni así alcanzaba (risas), y pues sinceramente tomando agua, como es rudo el trabajo, es pesado, pues no tenía uno fuerzas, en cambio con el pulque sí, pero luego uno ya andaba medio tocado, se ponía uno loco y había bastantes accidentes, de hecho anduve en la cuadrilla de salvamento y me tocó mucho accidente; pero pues no íbamos a decir que era por el pulque puesto que no nos convenía (risas). Se llegaron a morir compañeros, se caían; hubo un compañero que como los viernes trabajábamos en el día, nos quedábamos allá y entrábamos a las 12 para salir a las siete de la mañana del otro día y por la tarde se puso a tomar pulque y como estaba el voladero y andaba medio empucado se fue pa' bajo y ahí quedó; bueno se lo trajeron todavía vivo pero se murió.

T: ¿Supo de algunas enfermedades entre sus compañeros?

DT: Sí, más que nada silicosis y la cirrosis, pero eso por el pulque; porque yo estuve en el Sindicato y me tocó llevar a muchos compañeros a México a curación. La tos eso sí siempre y desgraciadamente muchos acostumbraban también el cigarro, que les ayudaba según para el gas, que porque con un cigarro no les hacía nada el gas, pero pues ya de hecho el gas de la mina más el cigarro, imagínese.

T: ¿Y usted no tuvo otro padecimiento?

C: Ahorita le hicieron unos estudios pero por el arsénico, porque hay una contaminación.

DT: Sí, y pues allá en la mina tomábamos a veces agua de ahí. Entonces vinieron también otros investigadores aquí (al Centro de Salud) y nos tomaron muestras de orina, porque pues en la mina tomábamos agua y de hecho adentro de la mina hay goteras, filtraciones, y cuando utilizábamos las vías, o sea los rieles, en donde caían las goteras el riel se partía, se rompía.

C: De hecho de acuerdo a las investigaciones que han hecho en Zimapán, sí se han muerto personas por ese problema, por arsenicismo, y sobre todo los niños; cuando estuve trabajando con esos médicos fue comprobado que era arsenicismo, entonces nosotros nos hicimos el estudio y de hecho yo tengo un alto nivel de arsenicismo y mis hijos también.

DT: Bueno es que también toda el agua de aquí de esta región tiene arsénico, toda, toda, toda; de hecho en octubre y noviembre nos hicieron los estudios, pero mi problema más que nada es lo de las vías respiratorias; pero pues he tenido suerte porque casi todos mis compañeros de la mina ya se murieron, unos porque cuando sale uno de la mina, dicen que están bien, ¡pero bien jodidos! porque a través del tiempo cuando desgraciadamente uno ya no está con la compañía ni nada, pues es cuando ya resultan los males y ya no se puede hacer nada, y entonces les pagan poco dinero de jóvenes, pero y ahorita ¿cuando uno se vuelve más delicado?

Quinto caso: Señora Martina (37 años).

(Entrevista realizada en la plaza central del Zimapán)

M: Entré a trabajar a la planta, yo llegué ahí a lo que me mandaran, que fue estar barriendo con chorro de agua todo el cal; ya de ahí me mandaron a laboratorio, que es como el trabajo de la mina pero en pequeño. Nos mandaban como 1 o 2 kilos de muestra y tenía que hacerlo polvito, luego se metían en unos líquidos y sabían cuánto de plata, cuánto de oro, cobre, plomo y vanadio.

T: ¿Usaba protección?

M: Sí, te daban tus guantes, overol y botas. A veces te podías bañar, porque quedabas impregnado de todo el mineral y eso te lo llevabas a la casa, pero a veces no daba tiempo de bañarse. En el laboratorio también tenía que estar sopleteando, y aunque usaba mascarilla se pasaba todo; me daba cuenta por mi nariz. Una vez en trituración me botó una piedra en el ojo, o también te quemabas. Además llevábamos entre cuatro y seis carretillas diarias como con 180 kilos, de ahí me saqué mi problema de columna. Cuando no había nada que hacer, nos mandaban a las bandas, subíamos nivel por nivel y cargábamos las carretillas, luego bajarlas y teníamos que vaciarlas con palas.

T: ¿Se enfermó trabajando ahí?

M: Sí, de que entré ahí empezaron las molestias, flema y dolor de garganta, a veces no podía respirar y hasta sentía que ya me estaba dando asma porque veía que me pasaba lo mismo que a mi hijo; en el clima frío me dolía mucho el pecho y después me enteré que era por cargar tanto. Después me caí en la mina y otra caída en el trayecto, entonces se me ha enchuecado la columna, pero me han dicho que si de aquí a que cumpla 40 años ya no cargo tanto, esto se puede detener y ya no es tanta la deformación, así que tengo dos años para cuidarme. También estuve en el área de flotación, y ahí otro problemón por los vapores de que está hirviendo todo, estuve también donde estaba el plomo y ahí me sentí más mal; pero como había derrames, cuando pasaba sentía piquetes en todo el cuerpo y agarré alergias. Me mojaba y me salían unas ronchas horribles, me ponía toda roja y pues dije *–algo está pasando–*. Hablé con el ingeniero para que me cambiaran de área y me

mandaron al Carrizal...nombre, namás de ver el camino, los voladeros, dije *-¡a ver si salgo!-*.

T: ¿Qué hacía ahí en la mina del Carrizal?

M: En el Carrizal repartía explosivos, despachaba diesel, hacía la limpieza y luego me mandaron al campamento; ahí fue más descansado porque hacía de comer y ya no sufría, porque antes era ganarse el sueldo no como dicen con el sudor de la frente, sino con el sudor de todo el cuerpo...ahí en la mina el miedo se queda corto, es oscuro, el riesgo de que se vaya uno a caer o de que pues pase algo. Era muy feo porque se iban y no sabíamos si iban a regresar...

T: ¿Qué les cocinaba a los mineros?

M: Les hacíamos unas ollotas para 50 o 65 personas, y sí teníamos que dejarles su agua, atole, yo les hacía su pastel, su pay, gelatinas, frijolitos y su guisado, a veces huevo con chorizo, chilaquiles con su huevito cocido, jamón con huevo, jamón con salchicha o longaniza, pero los frijolitos no podían faltar; les hacía también sus champiñones con pollo deshebrado o sus enchiladas suizas o las enchiladas mineras.

T: ¿Y esas cómo son?

M: Con salsita verde, pollo deshebrado y a la hora de estar sirviendo se le mete un poquito de salsita al pollo deshebrado y al final se le pone su quesito, cebollita, cilantrito y lleva aguacate, esa es la diferencia. También les daba huevos estrellados, huevos al gusto, huevos a la mexicana, pero era bastante lo que teníamos que hacer. Los cuchillos nos los afilaban bastante por si alguien se quería pasar con nosotras.

M: ¿Tuvo algún problema?

T: Pues te faltaban mucho al respeto, pero como siempre tuve un carácter muy fuerte, marqué mi distancia; porque a las otras las hacían como querían. Una vez oí que querían secuestrar a una compañera y hacerle barbaridad y media, porque donde lavaba mis trastes estaba pegado al baño de ellos, entonces pues ellos no sabían y los reporté, el ingeniero investigó y los descansaron, a ella la cambiaron de turno y vieron la manera de ayudarla.

T: ¿En todas las minas les hacían de comer?

M: Nada más a los de campamento y a los ingenieros, y algunos llevaban sus tortillas y sus frijoles. Antes llevaban pulque, todos se tomaban sus dos litros, pero se los quitaron, entonces vieron que la producción bajó y dijeron *-pues que le hagan como quieran-*. Ahí no podían decir que no, ahí se comparte la botella y toma uno de botella en botella, y la sed es muy fuerte, y hay unos que el hambre, pues cómo iban a aguantar con una tortilla y un frijol medio embarrado, entonces había veces que les invitaba algo de comer, a veces hacía donas, churros, pastel...ahora que regreses te cocino algo, aprendí desde los siete años, pero imagínate no es lo mismo hacer para 11 que para 50.

T: ¿Conoció a alguien que se haya enfermado por trabajar en la mina?

M: Sobre todo se morían en accidentes, pero también en el Carrizal los muchachos estaban muy enfermos, o por ejemplo Don Lorenzo, que tenía fibrosis pulmonar, 75% en un pulmón y del otro 35%, el ya no se podía acostar de ninguna manera, decía que se ahogaba y se despertaba como si tuviera temperatura.

Testimonio de la enfermera Imelda Cantera Reséndiz (Jefa de enfermeras y responsable de la Red TAES de enfermería), con algunas intervenciones del Md. Jesús Acevedo González (médico de las Caravanas de Salud en Zimapán, Hgo.).

(Entrevista realizada en el Centro de Salud de Zimapán)

T: Me gustaría saber qué es la tuberculosis y a quiénes afecta principalmente.

I: La tuberculosis es una enfermedad infecto-contagiosa producida por el *bacterium Mycobacterium tuberculosis* y en este municipio hay incidencia de casos de tuberculosis. Tenemos pacientes en tratamiento.

T: ¿Cuántos tiene?

I: Ahorita tenemos 3 y se les da su tratamiento TAES, que es el Tratamiento Acortado Estrictamente Supervisado.

T: ¿En qué consiste?

I: Es un tratamiento que la norma oficial mexicana 06 nos estipula y se le dan 2 fases de tratamiento primario acortado, en el que en la primera fase se le dan 60 dosis con los fármacos rifampicina, isionacida y pirazinamida y etambutol; y en la fase de sostén sólo rifampicina e isionacida. Este tratamiento acortado se le da solamente a los pacientes nuevos, o sea a los que ingresan y cuando ya hay un paciente con recaída entonces ya se le da el retratamiento primario que son los mismos fármacos, aumentando la estreptomina pero es por más tiempo. Le comento que esta es una enfermedad reemergente porque aparentemente esta enfermedad ya no había en México, pero en los últimos años ha surgido y a nivel estatal hay una Red de enfermería en la que yo estoy como responsable aquí en Zimapán.

T: ¿A qué cree usted que se deba este resurgimiento de la tuberculosis?

I: En primer lugar, aquí hay mucho paciente que trabajó en minas y eso es un factor, además es gente que vive en condiciones precarias, sus hábitos dietéticos e higiénicos son muy bajos, además dicen que la tuberculosis es la enfermedad de los pobres, y pues sí es cierto porque el Municipio es un municipio marginado. Tenemos muchas localidades lejanas y los pacientes que tenemos no son de aquí del Centro sino de estas localidades.

T: Como Don Gabriel que viene de Apesco.

I: Sí a él lo conozco desde hace 20 años porque viene recayendo y yo siento que él tiene otro problema más en el pulmón, pero como es de recursos económicos bajos lo envían a México, al INER, y no va porque no tiene para el pasaje. Incluso fui a su casa y constaté que tiene borregos, chivos, vacas...o sea sí tienen lo que pasa que no lo quieren gastar para eso.

T: En general qué tipo de pacientes son los que presentan tuberculosis....niños, adultos, mujeres, hombres, viejitos....

I: Yo creo que la edad que más afecta es la edad productiva, porque tenemos pacientes de 30 a 60 años, por decir el año pasado tuvimos 8 pacientes (checa la libreta de registro y seguimiento de casos y entre ellos veo que se encuentran Doña Jacinta, Don Luis y Don Gabriel, a quienes entrevisté a principios del presente año) y la mayoría son hombres en edad productiva y el lugar en donde les afecta más es en el pulmón, es decir, tienen tuberculosis pulmonar.

T: En la carpeta que está viendo ¿qué tanto llevan de control?

I: Es una libreta de seguimiento de por año, por ejemplo los que llevaron tratamiento en el 2008, luego se les dio seguimiento con sus baciloscopías cada mes y se dan de alta, bueno la mayoría se da de alta y aparece aquí como *curado*. Dentro del tratamiento se le da una consulta mensual, se le toma una baciloscopía también mensual.

T: ¿Esa baciloscopía es la de la tinción de Ziehl-Nielsen?

I: Sí, aquí tenemos un laboratorio en donde se hace la tinción y la lectura de las laminillas.

T: ¿Cualquiera puede venir a este hospital y hacerse la prueba?

I: Sí, esta prueba es gratuita, llegan y dejan su muestra, y la laboratorista la hace.

T: ¿En qué consiste la técnica?

I: A todos los pacientes sintomáticos respiratorios se les toman tres muestras de BAAR (prueba Bacilo Ácido Alcohol Resistente que se le hace al esputo), se pasan al laboratorio y ahí se fijan, en caso de que salgan positivos inmediatamente buscamos al paciente e iniciamos con el TAES y se le da seguimiento. También se pueden enviar cultivos al Laboratorio Estatal de Pachuca y hacer estudios de drogoresistencia. Además se toman muestras para VIH, en donde sólo hemos tenido 1 caso positivo.

T: ¿Cuáles son los síntomas que menciona?

I: Tos con expectoración, que hayan disminuido de peso, que tengan fiebre vespertina, que tengan adinamia, que tengan falta de apetito o anorexia. Aunque de hecho nos dice la norma técnica que todos los pacientes sintomáticos respiratorios deben considerarse como sospechosos y hasta no comprobar lo contrario es tuberculosis.

T: Oiga y a través de los años ¿cómo ha ido aumentando o disminuyendo el número de pacientes en este hospital?

I: Pues esta libreta es desde 1996 y son pacientes tanto de aquí como de la clínica del IMSS, por ejemplo, como podemos ver en el primer año hubo 17 casos en Zimapán, en donde 11 eran hombres adultos, en 1997 14 de 19 también eran hombres adultos, en 1998 fueron 12 de 14; al año siguiente 6 de los 8 casos, en el 2000 tuvimos 5 de 11, posteriormente 5 de 7, para el 2002 de los 8 casos. 5 eran de hombres adultos; en el año 2003 se presentaron 4 de 7, después 8 de 10, de inmediato 6 de 7, en el 2006 4 de 6 casos, luego 1 de los 2 casos, en 2008 4 de 8 casos que ya le mencioné y finalmente en el 2009 llevamos 2 hombres adultos de los 3 casos que tenemos, más otro caso del IMSS son 4 en total.

T: Entonces podemos decir que en Zimapán los casos de tuberculosis han ido disminuyendo, con excepción del año pasado que hubo un brote importante, pero no tan numeroso como en 1996....

I: Sí, y ha habido de todo, en el 2008 tuvimos una paciente embarazada de 20 años, dio a luz y de inmediato se le puso a su bebe la vacuna, no estando en contacto con la paciente y ahorita ya egresó, está bien. De los de este año tenemos a un hombre de 72 que apenas inició en junio el tratamiento, él trabajó en un banco de mármol; Argelia que abandonó el tratamiento y a los 3 meses recayó, pero dependiendo de los resultados del cultivo veremos si retoma su tratamiento o no. Ahorita también tenemos un paciente que acaba de ingresar el 7 de septiembre, se llama Alejandro y fue minero, viene de la población del Mezquite y ahí todos son mineros.

T: ¿Cada cuando viene Don Alejandro?

I: Como está en la primera fase viene por su medicamento diario, de lunes a sábado a las 9 de la mañana, y los que están en fase de sostén vienen lunes, miércoles y viernes porque sólo son 45 dosis, entonces 60 más 45... son 105 dosis que completan el tratamiento en sus 2 fases.

T: Oiga y Don Luis ¿cómo sigue?

I: El ya está dado de alta, ahora se le tienen que tomar baciloscopías cada 6 meses.

T: Ahora no sólo hay tuberculosis pulmonar, en los últimos años también hemos tenido uno que otro caso de tuberculosis genitourinaria, renal, etc., pero la mayoría son pulmonar. Además los pacientes tienen enfermedades concomitantes como la diabetes, hipertensión y alcoholismo, por lo regular todos aparte de la tuberculosis padecen alcoholismo, eso ya es aquí en el municipio como de ley.

I: De todos estos pacientes que vemos, ¿ha habido defunciones?

T: Durante el tratamiento sí, algunos. Pero a veces no se mueren por tuberculosis sino que se mueren por complicaciones o cuando ya no están en tratamiento.

I: A mí me gusta mucho trabajar tuberculosis....

T: ¡Qué bueno que le gusta sino imagínese!
(risas)

I: Tengo mis pacientes, luego me dicen *oiga doctora*, pero soy enfermera...

T: ¿Hacen campañas de prevención?

I: Ya ve que el día mundial de la tuberculosis es el 24 de marzo, entonces nosotros cada año organizamos así como que una Feria de la Salud en donde tenemos unidades, aquí el Municipio consta de 7 unidades de salud y 4 brigadas. Entonces por decir, este año le toca a la localidad de Zimapán hacer la Feria de la Salud, entonces todas las unidades hacemos distintivos, trípticos, carteles y nos vamos al centro del pueblo y ponemos un módulo de información en donde les damos información sobre tuberculosis y sobre todo tenemos cautivas a las personas del programa Oportunidades que tienen que asistir. Les damos la información básica, los síntomas; les tomamos su baciloscopia y su BAAR a los sospechosos (de hecho ayer nos trajeron 60 frascos para baciloscopías) y después de cada Feria la secretaria tiene que entregar un informe de lo que se hizo en el Día Mundial de la Tuberculosis.

T: También mencionan mucho la silicosis entre los mineros...

I: La silicosis es otro padecimiento independiente a la tuberculosis...

J: La asocian porque es una enfermedad cuyo factor principal de riesgo es la minería, pero la silicosis pertenece al grupo de las neumoconiosis, que es cuando se atrapan pequeñas partículas de algún mineral⁴⁹ y entonces provoca inflamación, atrapamiento de aire y provoca síntomas respiratorios; entonces es silicosis, antracosis, dependiendo del mineral, o como la del plomo. Pero la silicosis es menos común, la que sí es más común es la tuberculosis porque aquí están los tres factores principales de riesgo, que son la desnutrición, la minería y el alcoholismo, entonces a veces no todos son mineros pero sus familiares sí.

I: Por ejemplo el caso que acaba de ser diagnosticado que es Don Adrián, ya hubo un caso en su familia que fue su sobrino y resultó con tuberculosis, el es del Mezquite, y de ahí el Mezquite, Matada y la Hortiga son 100% mineros todos. Don Juan de la Hortiga es un paciente que hasta ha ido al INER.

J: Es que esas son localidades muy alejadas, es la Sierra. Por ejemplo a mí me toca esa zona, no sé si has escuchado del Programa Caravanas de la Salud...traemos un vehículo que es un consultorio médico y otro odontológico, y vamos a las localidades más alejadas; a donde llega el vehículo ya no puede acceder más y de ahí hay que caminar a un punto en donde pasan por nosotros en uno de los tres vehículos que tiene la localidad y nos lleva a

⁴⁹ El mineral en cuestión es el cuarzo, cuyas partículas de sílice se fijan en las partes profundas del pulmón.

otro punto cercano a donde llegan las personas que atendemos, son como dos horas y media de camino y está muy feo, es muy difícil y pesado porque bajamos hasta las 10 de la noche.

T: ¿Cada cuánto tiempo van?

J: Vamos por cuatro días al mes a tres localidades, precisamente ahí en el Mezquite diagnosticué a un paciente y al menos ya valió la pena.

I: Sí, casi todos los pacientes de TB son del Mezquite y yo he visto que se contagian mucho porque toman pulque, entonces van a una pulquería y no es como una cantina en donde usted va y se toma sola una cerveza, sino que aquí el pulque se comparte de la misma jícara.

J: Lo que pasa es que aquí el pulque no es como allá en México lo es una cerveza para ver el fútbol, sino que es parte de la alimentación. O sea aquí, al niño de 6 años ya le dan pulque, y ellos piensan que eso es un alimento nutritivo pero lo único que hace es satisfacerlos, tener esa sensación de plenitud y es ahí cuando se convierte en factor de riesgo porque a la vez se desnutren y corren riesgo de contagiarse.

T: ...y no andan como borrachitos los niños?

J: No, porque crean tolerancia al pulque. No y hay gente que llega y huele a alcohol, entonces le digo que no puedo darle medicamento así, pero me dicen –*No, pero si nada más me tomé litro y medio-* y para ellos es normal, pero tomar mucho ya son como cinco litros. Una vez lo probé y con medio litro ya me sentía mareado...

I: Además esa bebida es barata, vale 5 pesos el litro.

J: No y todo mundo tiene su maguey, lo raspan y al día siguiente van por el juguito que se juntó y lo sacan con el acojote, que es como un popote grande y lo aspiran y lo sueltan en el recipiente, y si la persona tiene tuberculosis ya con eso. Todos los días lo raspan y lo raspan hasta que se acaban su maguey, pero ya tienen otro y otro. Ahí si reforestan, porque cuando van por leña se acaban los árboles y así lo dejan, pero cuando ven que se va a acabar su maguey siembran otro y les duran muchos años, pero tardan como de 8 a 10 años en crecer pero mientras ya tienen otro.

T: Volviendo a los estudios, ¿cuántas pruebas hacen a la semana o al mes?

I: Aproximadamente se toman 100 muestras para baciloscopía, pero el problema es que no llegan los insumos para la tinción, entonces ahí tenemos las muestras y se retrasan. Entonces se pueden tomar 300 pero se obtienen 100 resultados. Además tenemos una meta anual de baciloscopías de diagnóstico y baciloscopías de control, esa meta se saca con los índices de morbilidad y de consultas del año anterior.

J: Con base al número de pacientes se calculan un poco más para el siguiente año.

T: Pero han ido disminuyendo ¿no?

J: Sí pero el problema es que el laboratorio apoya a otro municipio, entonces se le carga más el trabajo a una sola persona y aunado a que no tiene insumos...

T: Pues ojalá si esté disminuyendo el número de casos y no sea que no vienen o no son diagnosticados...¿Aquí toman radiografías?

I: No, y los pacientes no tienen para ir a sacarse una, cobran 150 o 200 pesos por una placa. A veces cuando se tiene que complementar el diagnóstico se piden placas pero no tienen para pagarlas.

T: ¿Usted les entrega personalmente los medicamentos a los pacientes?

I: Sí, pero si fueron diagnosticados en Caravanas el médico encargado les tiene que llevar los medicamentos hasta su comunidad. Otra cosa importante es que hay un Comité de Red TAES por comunidad, se trata de personas de la comunidad a las cuales les pagan como 300 o 500 pesos al mes y están encargadas de informar al Centro de Salud si han visto gente con algunos de los síntomas de la tuberculosis, son como auxiliares de la salud. De hecho Zimapán fue un municipio piloto para evaluar la Tb y visitar a los pacientes, además de que forma parte de un programa prioritario, nos envían a las enfermeras 2 o 3 veces al año a capacitarnos a Pachuca.

Sexto caso: Don Alejandro (66 años).

(Entrevista realizada en su hogar y con intervenciones de su esposa)

T: ¿Cómo va con su tratamiento?

A: Bien

T: ¿Va diario por sus medicamentos al Centro de Salud?

A: Sí, diario pero hoy (viernes) no fui porque me dieron mis pastillas pa' mañana, pero nomás ora.

T: ¿Y por qué tiene que ir hasta allá todos los días?

A: Desconfían que me las tome yo, pero cuando no están estos chicos quién me lleva, pues a pie, tienen juerzas mis pies. Pa' ora ya me dieron y ya me las tomé.

T: ¿Cuántas toma?

A: 4 por 4 meses...

T: ¿Y qué le detectaron o para qué son?

A: Pues me puse malo y me piden otra radiografía, pero ya me tomé una....

T: ¿Usted la pagó?

A: Sí yo la pago.

I: Una de 100, otra de 700 pesos (un ecograma).

(me muestran la radiografía, el ecograma, su carnet de consultas y sus resultados del 27 de julio del 2009)

T: Bueno pero en sí qué le han dicho que tiene usted...

A: Nada...

T: ¿Qué enfermedad?

I: Pues por trabajar en la mina se le inflamó el pulmón y luego le sacaron agua con una jeringa...

T: Uuuy y eso no le dolió Don Alejandro?

A: No, así como estamos platicando me sacaron un litro de agua con un tubo.

I: No me acuerdo como dijeron que se llamaba lo que tenía...

A: Pues mis pulmones que ya se están acabando de tanto que he trabajado...

T: ¿Cómo le iba en la mina, qué hacía?

A: Pues yo no sentía nada en la mina porque estaba yo chamaco todavía.

T: ¿A qué edad entró a la mina?

A: A los 15 años y a los 40 ahí le paré.

T: ¿Qué edad tiene ahora?

A: 66 años

T: ¿A qué se dedicaba en la mina?

A: Pues con la barrena tumbar todo, una vez me corté un dedo y otra vez que me pongo malo malo, me dijeron que tenía agua en el pulmón, pero no me dolió, ni siquiera sentí el piquete. Pero pues ya es algo, porque ya ni comía yo...

T: ¿Cómo estuvo lo del dedo?

A: Me cayó una piedra de arriba y me quitó mi lámpara y ya no veía yo pa'donde, ya me estaba yo encerrando y de repente no sentí, salí y veo mi dedo colgando, pero no sentía nada y que me dice el doctor que guarde mi dedo...

T: Bueno a usted nunca le duele nada, ni el dedo ni que le saquen agua del pulmón...

(risas)

A: Es que como estaba caliente la sangre no sentí, ni el piquete...

I: Es que con el piquete ya estaba como perdido...

A: No podía caminar, ni quitarme la camisa, fue un piquetito y luego otro más y no sentí, *-no quiere deje ver más abajito-* y ahí sí chorreó la manguerita y llenó un vaso, pero ahora quieren ver si salé más agua.

I: Dice el doctor que por eso habla ronco.

T: Cuando entró a trabajar a los 15 años, ¿usaban algún equipo para protegerse adentro de la mina?

A: Sí donde quiera dan eso, una franela para taparse la boca.

T: ¿Con el paso del tiempo les dieron algo más para protegerse?

A: Siempre fue igual.

T: ¿Alguien más de su familia y trabajaba en la mina?

A: Mis hermanos que ahí andan todavía, también se enfermaron y estuvieron por mucho tiempo en cama, pero de mis compañeros ya no vive ni uno, de tantos que éramos, como 40 personas. Me tocó sacar varios muertos, a unos se les caía todo, otros se engasaban...una vez ya no salían y olía a gas, entonces llegó el Ingeniero y fuimos a buscarlos y vimos a uno colgado con su lámpara bien muerto y el otro apenas y roncaba, y sí se logró pero no quedó bien.

T: ¿En qué mina estaba?

A: Mina Lomo de Toro, Carrizal, Las Estacas; se acabaron esas minas, ahorita no hay nada.

T: ¿Le pagaban bien?

A: Cada año aguinaldo, utilidades, todo bien, vacaciones...

T: ¿A qué más podían dedicarse?

A: ...Minero y ya mucho tiempo después al mármol, pero es igual de peligroso, ese polvo de mármol es más rápido en llegar a los pulmones.

I: Una vez me dijeron que ya no se iba a componer y me puse a llorar, les dije que ni modo que yo me pusiera a sacarle la tierra que tiene ahí adentro. Pero así me dijo el doctor. No ya no se levantaba, no tenía fuerzas ni nada nada.

T: ¿Oiga y ahorita tiene tos?

A: No ya no.....tenía, pero con trabajos se me quitó.

T: ¿Tos con sangre?

A: No pura flema.

I: Como baba de nopal, pero no verde o amarillas como luego hay, sino transparente.

A: Como estilosa...

I: Era mucha, entonces el doctor de Caravanas nos dijo que fuéramos al Centro de Salud.

T: ¿Qué le han dicho de su tratamiento ahí en el Centro de Salud?

A: Que de diciembre a febrero ya va a ser más espacio y pues aquí con la troca que me lleven.

T: Pues sí porque sino luego se les olvida tomárselas...

I: ¡Ah no! Yo me encargo de dárselas...

(risas)

I: Si no me regañan allá en el Centro de Salud.

A: Pero con agua no pasan...

T: ¿Entonces con qué se las toma?

A: Con atolito o café con leche.

T: Muy bien ¿y qué más desayuna?

A: Enchiladita (toda quemada como esta)

(risas y Don Alejandro tose y tose después)

I: Ahorita te caliento otra...

T: ¿Nunca le ha quedado alguna duda de lo que tiene, todo le han explicado bien en el Centro de Salud?

I: Sí todo bien.

T: Cualquier cosa o molestia dígales eh.

(veo nuevamente su carnet y leo que en ocupación tiene *jornalero*)

T: ¿Por qué le pusieron jornalero en su carnet y no minero?

I: Porque ya no trabaja igual.

A: Ahora soy jornalero...

T: ¿Y por qué en su carnet dice que tiene tuberculosis pulmonar (caso nuevo)?

I: Porque apenas me lo dieron ayer y le hicieron estudios que todavía no me entregan los resultados.

T: ¿Le han dicho que debe tener cuidados especiales, alimentos?

I: No, no me han dicho, sólo que puede comer de todo, pero eso me lo dijo el doctor del FAZ en donde se tomó la radiografía.

T: ¿Siempre han vivido aquí?

I: No, sólo desde que se casó mi hijo, nosotros somos del Mezquite y ahora que se fueron los doctores pa'lla no me fui por llevar a este señor al hospital y además mandaron llamar a todos mis nietos para tomarles muestras de sus flemas y les dieron medicamento.

T: ¿Cuántos viven aquí?

I: Como 9, y es que esa enfermedad es contagiosa y ya no pude ir a las pláticas que dan. Pero los pesan, los miden, los llevé de dos en dos.

T: ¿Pero usted se ha sentido bien Don Alejandro?

A: Sí.

I: Bueno le dijeron que usara tapabocas pero no quiere y yo le digo haz lo que te digo.

T: Pues es que ya ni en la mina usó algo así tanto tiempo (risas), pero debe usarlo porque los niños se contagian.

I: No, Diosito nos cuida.

A: Tuve 7 hijos y como treinta y tantos hijos, y viejas 3. Anduve hasta por Veracruz y luego se me juntaron.

T: Veo que ahorita tiene su cuarto apartado de la familia...

I: Sí, dijo el doctor que aparte. Cada quien tiene su cuartito aparte.

T: ¿pero sí se cuida del frío, de la lluvia...?

A: Sí, siempre estoy allá adentro, me canso, pero me vine aquí afuera porque salió el sol y al ratito me paro y así.

T: Pues bueno, me dio mucho gusto conocerlo y platicar con usted, tómese sus pastillas.

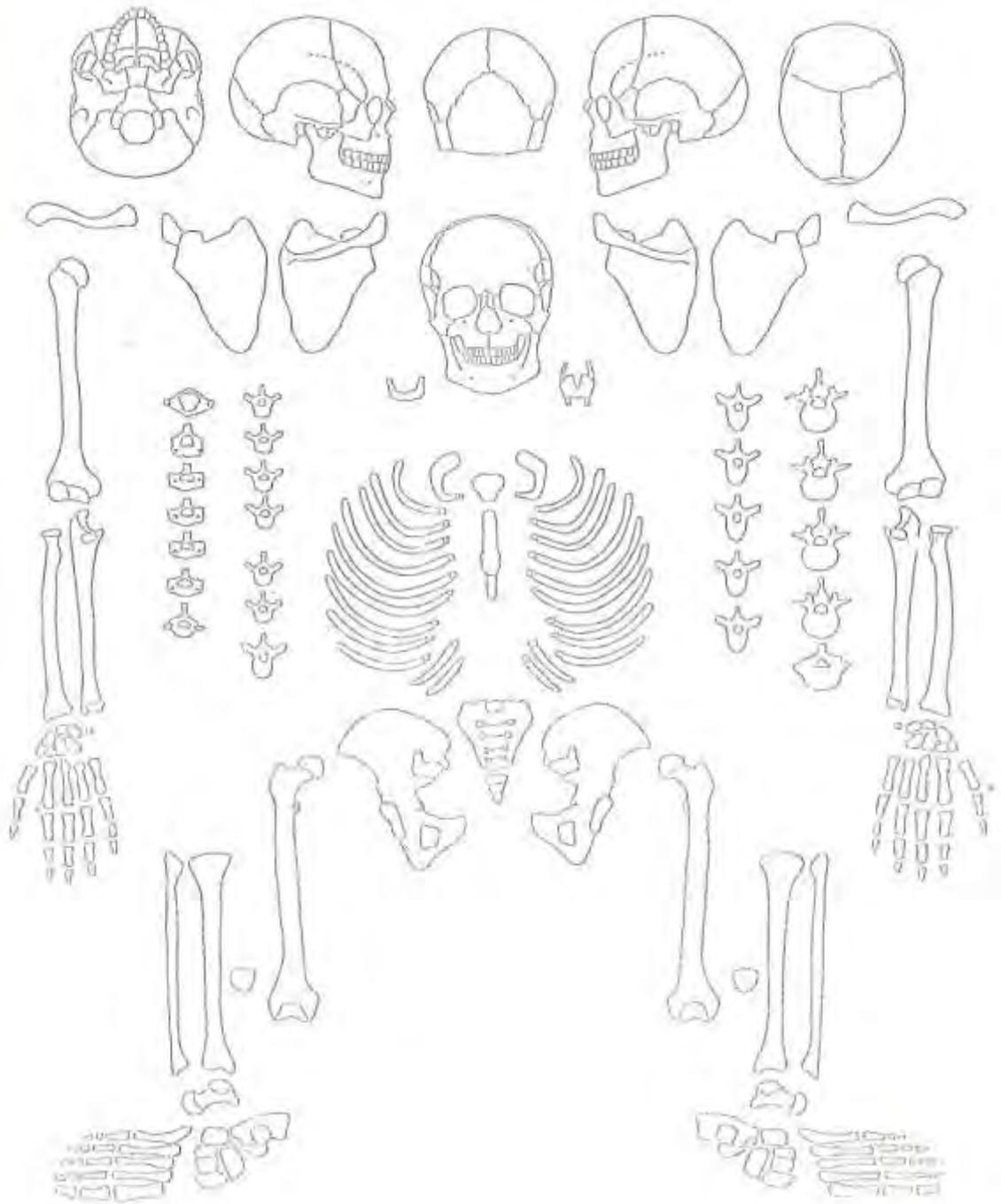
A: Diario.

Apéndice II

Cédula para el registro de enfermedades óseas

Fecha: _____ Colección: _____

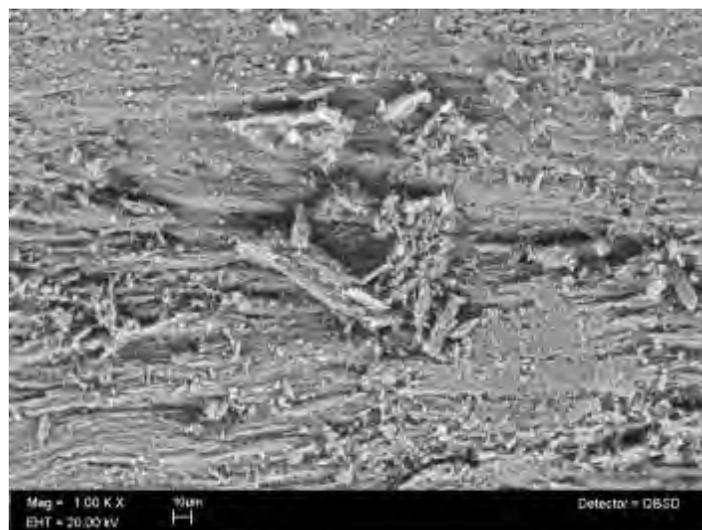
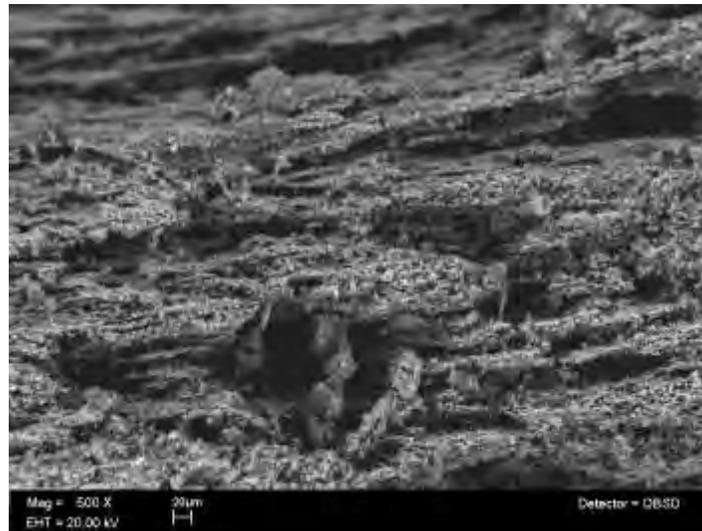
Número de expediente: _____ Sexo: _____ Edad: _____

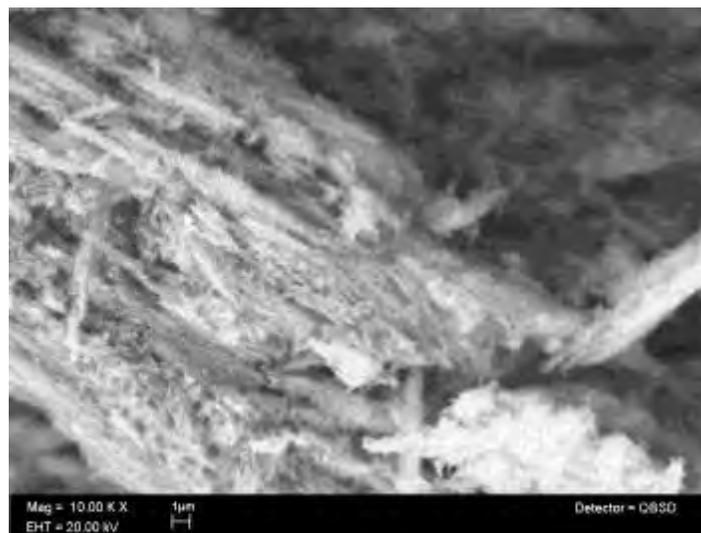
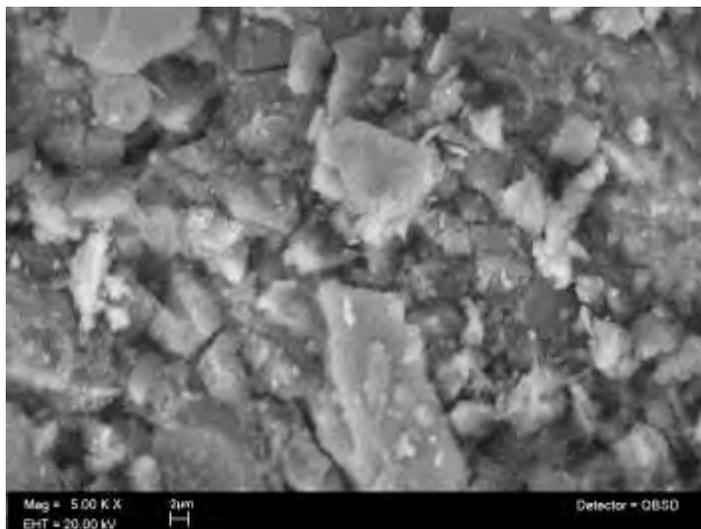
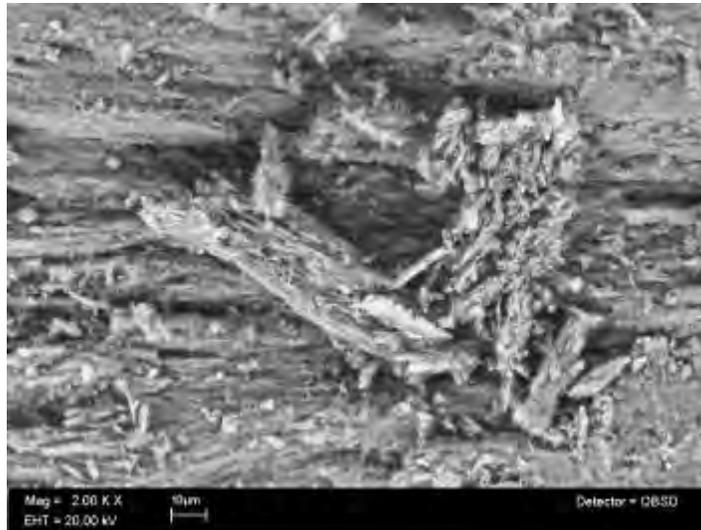


Apéndice III

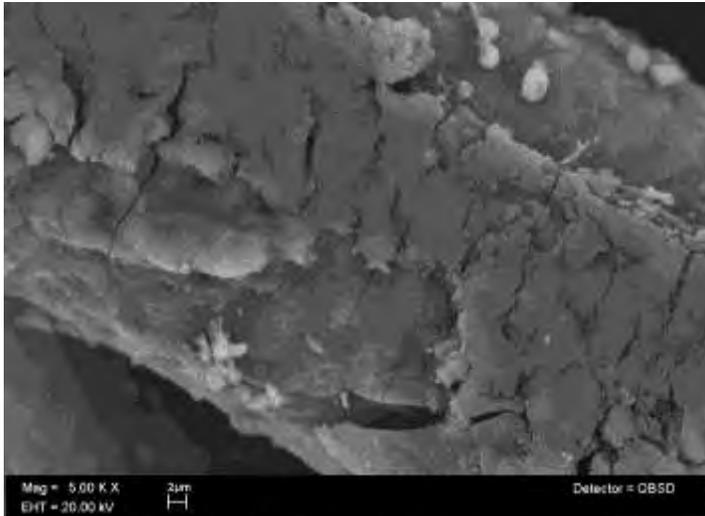
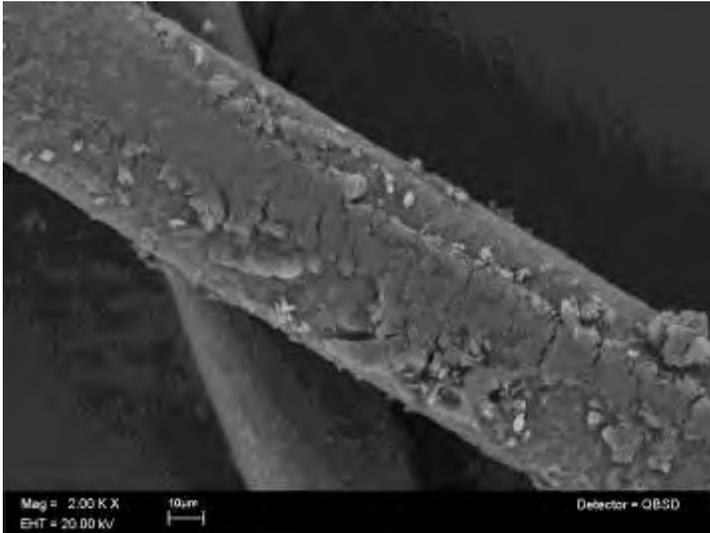
Micrografías obtenidas con la microscopía electrónica de barrido.

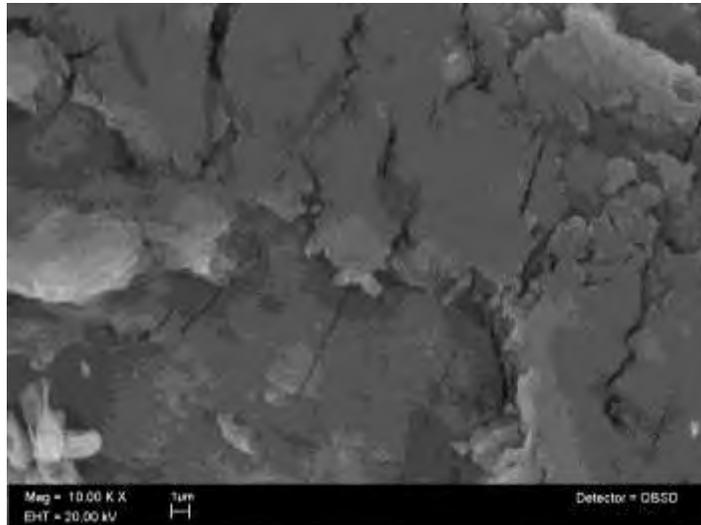
Hueso:



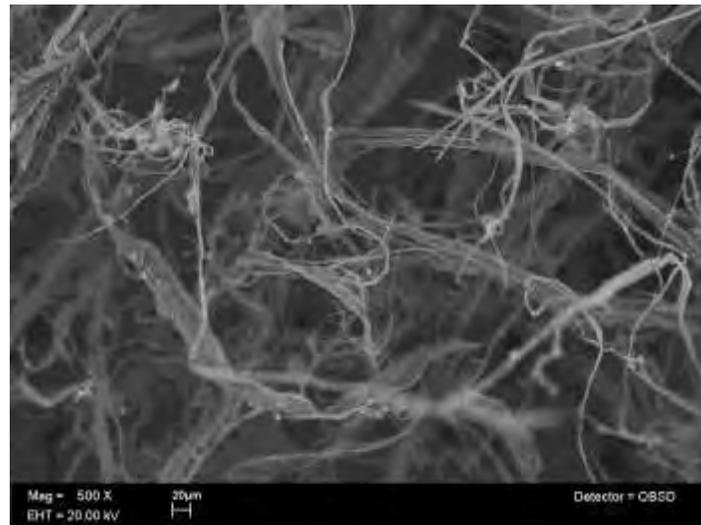


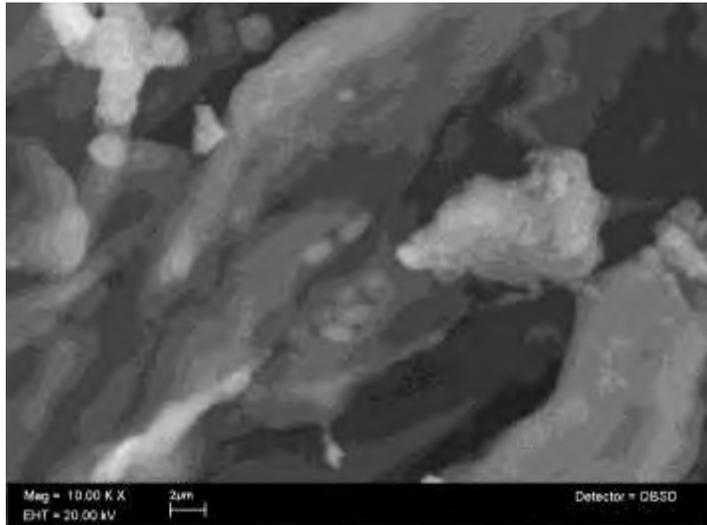
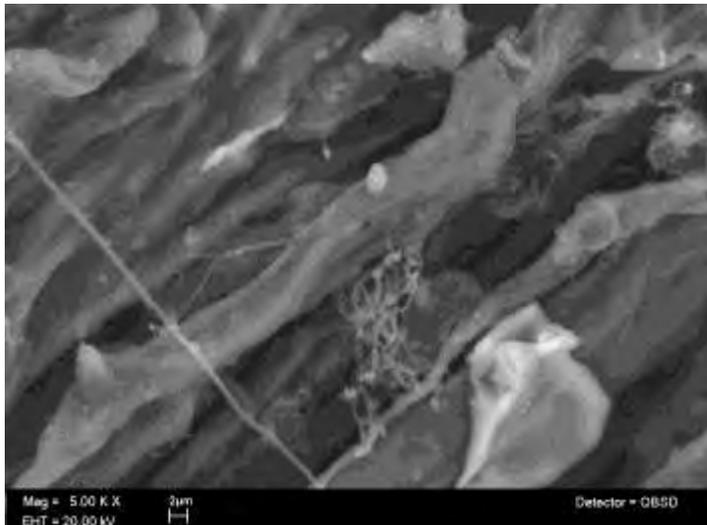
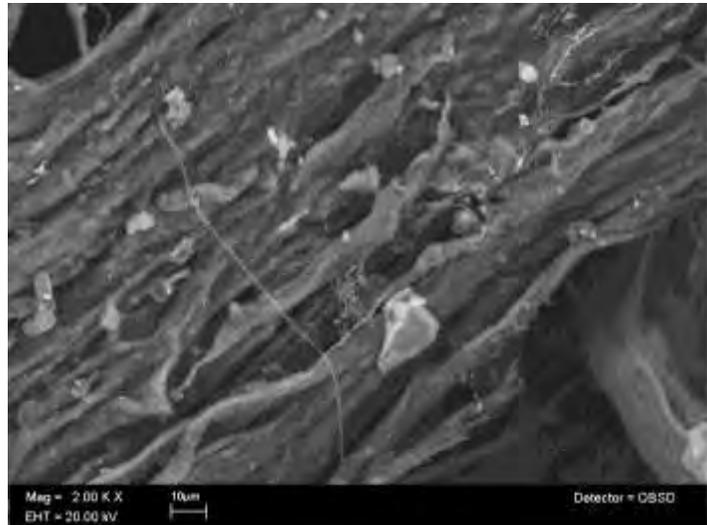
Cabello:





Cartilago:





Bibliografía

Allison, Marvin; Mendoza, Daniel y Pezzia, Alejandro.

1973 Documentation of a Case of Tuberculosis in PreColumbian America. En: *American Review of Respiratory Disease*. Vol. 107. Pp. 985-991.

Anderson, T.

2001 A Case of Skeletal Tuberculosis from Roman Towcester. En: *International Journal of Osteoarchaeology*. Vol. 11. Pp. 444-446.

Arriaza, Bernardo; Salo, Wilmar; Aufderheide, Arthur y Holcomb, Todd.

1995 Pre-Columbian Tuberculosis in Northern Chile: Molecular and Skeletal Evidence. En: *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 98. Pp. 37-45.

Aufderheide, Arthur.

2003 *The scientific study of mummies*. Cambridge University Press. Nueva York, E.E.U.U.

Aufderheide, Arthur y Rodríguez Martín, Conrado.

1998 *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge University Press. Massachusetts, E.E.U.U.

Bass, William.

1971 *Human Osteology. A laboratory and field manual of the human skeleton*. Missouri Archaeological Society. University of Missouri.

Benavente, Fray Toribio de (Motolinía)

1977 *Memoriales o libro de las cosas de la Nueva España y de los naturales de ella*. O'Gorman, Edmundo (ed.). UNAM, Instituto de Investigaciones Históricas. D.F., México.

Brading, David.

2007 La Plata Zacatecas en el siglo XVIII. En: Una visión de la minería. Artes de México. No. 86. Pp. 21-31.

Brito, Leticia; Garza, Isabel; Baños, Leticia y Chaire Feliciano.

2004 Reconstrucción de la dieta de un sector de la población prehispánica de Cuauhnáhuac, Morelos, a través del análisis de elementos químicos en restos esqueléticos. En: Mendoza, D., Brito, L. y Arenas, J. (eds.) *La ciencia de materiales y su impacto en la arqueología*. Academia Mexicana de Materiales, A.C. D.F, México. Pp. 265-274.

Brothwell, Don.

1981 *Digging up Bones. The excavation treatment and study of human skeletal remains*. Trustees of the British Museum (Natural History). London.

Buikstra, Jane E. y Ubelaker, Douglas.

1994 Standars for Data Collection from Human Skeletal Remains. Arkansas Archaeological Survey Research Series, 44. Fayetteville, Arkansas.

Caminero, José.

2007 La vieja batalla entre la especie humana y el bacilo de Koch. ¿Es posible soñar con erradicar la tuberculosis? En: *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*. Universidad de la Rioja. Vol. 30, No. 2. Pp. 163-180.

Campillo Valero, Domingo.

1993 Osteoarticular Tuberculosis in The Middle Ages in Spain. En: *Revista de Prehistoria, Arqueología y Etnología*. Batista, H. (coord.). Empúries. Barcelona, España. Pp. 142-151.

Cárdenas García, Nicolás.

1998 La Revolución en los minerales. En: *La minería mexicana de la Colonia al Siglo XX*. Herrera, I. (coord.). Instituto Mora, D.F., México. Pp. 205-239.

Castera, Pedro.

1987 *Las minas y los mineros*. UNAM. D.F., México.

Clavijero, Francisco Javier.

1982 *Historia antigua de México*. Editorial Porrúa. D.F., México.

Cockburn, Aidan.

1963 *The Evolution and Eradication of Infectious Disease*. Johns Hopkins Press. Maryland, E.E.U.U.

Coll Hurtado, Atlántida y Sánchez Salazar, Ma. Teresa.

1998 Minería y electricidad. En: *La minería mexicana de la Colonia al Siglo XX*. Herrera, I. (coord.). Instituto Mora, D.F., México. Pp. 182-204.

Costero, I.

1944 Apuntes de anatomía patológica. Imprenta Didot, D.F., México.

Crubézy, Érick; Ludes, Bertrand; Povedac, Jean-Dominique; Clayton, John; Crouau-Royd, Brigitte y Montagnone, Daniel.

1998 Identification of Mycobacterium DNA in an Egyptian Pott's disease of 5 400 years old. En: *C. R. Académie des Sciences de Paris. Sciences de la vie / Life Sciences*. Vol. 321. Pp. 941-951.

Cubillo Moreno, Gilda.

1991 *Los dominios de la plata: el precio del auge, el peso del poder. Empresarios y trabajadores en las minas de Pachuca y Zimapán, 1552-1620*. INAH. D.F., México.

D'Aloja, Ada.

1989 Función pulmonar en mineros de la Sierra de Juárez, Oaxaca. En: *Estudios de Antropología Biológica (IV Coloquio de Antropología Física Juan Comas 1986)*. IIA-UNAM, INAH y AMAB. Pp. 304-328.

El-Najjar, Mahmoud.

1979 Human treponematosis and tuberculosis: Evidence from the New World. En: *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 4, No. 51. Pp. 599-618.

Estrada, Anselmo.

1985 *Revista Monográfica*. Presidencia Municipal de Zimapán. Hidalgo, México.

Formicola, V.; Milanesi, Q. y Scarsini, C.

1987 Evidence of spinal tuberculosis at the beginning of the fourth millennium BC from Arene Candide Cave (Liguria, Italy). En: *American Journal of Physical Anthropology* Vol. 72. Pp. 1-6.

Fournier, Patricia.

1996 De la Teotlalpan al Valle del Mezquital: una reconstrucción etnohistórico-arqueológica del modo de vida de los hñāhñū. En: *Cuiculco*. Vol. 3, No. 7. Pp. 175-194.

Fox, John; Hall, Carrie y Evelback, Lila.

1981 Epidemiología. El hombre y la enfermedad. La Prensa Médica Mexicana. D.F., México.

Galinier, Jacques.

1987 *Pueblos de la Sierra Madre. Etnografía de la comunidad otomí*. INI-CEMC. México.

García García, María de Lourdes; Ponce de León, Alfredo; García Sancho, María Cecilia, Ferreyra Reyes, Leticia; Palacios Martínez, Manuel; Fuentes, Javier; Kato Maeda, Midori; Bobadilla, Miriam; Small, Peter y Sifuentes Osornio, José.

2002 Tuberculosis-Related Deaths Within a Well-Functioning DOTS Control Program. En: *Emerging Infectious Diseases*. Vol. 8, No. 11. Pp. 1321-1326.

González Quintero, Lauro.

1968 *Tipos de vegetación del Valle del Mezquital, Hidalgo*. Departamento de Prehistoria (Paleoecología/2) INAH. D.F., México.

Goodman, Alan.

1991 Health, Adaptation, and Maladaptation in Past Societies. En: *Health in Past Societies: Biocultural Interpretations of Human Skeletal Remains in Archaeological Contexts*. H. Bush y M. Zvelebil (eds.). Pp. 31-38.

Goodman, Alan y Martin, Debra.

2002 Reconstructing health profiles from skeletal remains. En: *The Backbone of History: Health and Nutrition in the Western Hemisphere*. Steckel, R. y Rose, J. (eds.). Cambridge University Press. Pp. 11-60.

Godreuil, Sylvain; Tazi, Loubna y Bañuls, Anne-Laure.

2007 Pulmonary Tuberculosis and *Mycobacterium Tuberculosis*: Modern Molecular Epidemiology and Perspectives. En: *Encyclopedia of Infectious Diseases: Modern Methodologies*. Tibayrenc, M. (ed.). John Wiley & Sons, Inc. Pp. 1-29.

Haranghy, László.

1962 The forms and origin of tuberculosis in old age. En: *Medical and clinical aspects of aging*. Blumenthal, Herman. (ed.). Columbia University Press, Nueva York y Londres. Pp. 173-174.

Hayward, John

1980 *Historia de la medicina*. Fondo de Cultura Económica. D.F., México.

Herrera Canales, Inés.

1998 Historiadores de la minería mexicana, 1940-1990. En: *La minería mexicana de la Colonia al Siglo XX*. Herrera, I. (coord.). Instituto Mora, D.F., México. Pp. 15-22.

Hershkovitz, Israel; Donoghue, Helen; Minnikin, David; Besra, Gurdyal; Lee, Oona; Gernaey, Angela; Galili, Ehud; Eshed, Vered; Greenblatt, Charles; Lemma, Eshetu; Bar-Gal, Gila y Spigelman, Mark.

2008 Detection and Molecular Characterization of 9000-Year-Old *Mycobacterium tuberculosis* from a Neolithic Settlement in the Eastern Mediterranean. En: *Plos One*. Vol. 3, No. 10. Pp. 1-6.

Humboldt, Alejandro de.

2004 *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*. Editorial Porrúa, Colección Sepan Cuantos, No. 39. D.F., México.

Iscan, Mehmet Yasar y Loth, Susan.

1989 Osteological Manifestations of Age in the Adult. En: *Reconstruction of Life From the Skeleton*. Alan R. Liss, Inc. Pp. 23-40.

Jaén Esquivel, María Teresa.

1993 Un panorama de la osteología antropológica en México. En: *50 años memoria de la ENAH*. Cárdenas, E. (coord.). INAH. D. F., México.

Janssen, Paul.

1970 *Paleopathology. Diseases and injuries of prehistoric man*. Humanities Press Inc. Nueva York, E.E.U.U.

Kelley, Marc y El-Najjar, Mahmoud.

1980 Natural Variation and Differential Diagnosis of Skeletal Changes in Tuberculosis. En: *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 52. Pp. 153-167.

Kelley, Marc y Micozzi, Marc.

1984 Rib Lesions in Chronic Pulmonary Tuberculosis. En: *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 65. Pp. 381-386.

Kiple, Kenneth.

1993 *The Cambridge World History of Human Disease*. Cambridge University Press. Massachusetts, E.E.U.U.

Krogman, W.M. e Iscan, M.Y.

1986 *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Charles C. Thomas Publishers, Springfield

Kumate, Jesús; Gutiérrez, Gonzalo; Muñoz, Onofre y Santos, José.

1998 Origen y evolución de las enfermedades infecciosas. En: Manual de infectología clínica. Méndez Editores. Pp. 3-7. D.F., México.

Lagunas, Zaid y Hernández, Patricia.

2002 *Manual de Osteología*. CONACULTA INAH-ENAH, División de Posgrado; D.F., México.

Langenscheidt, Adolphus.

1985 Bosquejo de la minería prehispánica de México. En: *Quipu*. Vol. 2, No.1. Pp. 37-58.

León, Nicolás.

1982 ¿Qué era el Matlazáhuatl y qué el Cocoliztli en los tiempos precolombinos y en la época hispana? En: *Ensayos sobre la historia de las epidemias en México*. Tomo 1. Florescano, Enrique y Malvido, Elsa (eds.). IMSS. Colección Salud y Seguridad Social. Serie Historia. Pp. 383-397.

León-Portilla, M.

1978 *La minería en México*. UNAM. D.F., México.

León-Portilla, M.

2007 Minería en el México Antiguo. En: Una visión de la minería. Artes de México. No. 86. Pp. 9-17.

Littleton, Judith.

1999 Paleopathology of Skeletal Fluorosis. En: *American Journal of Physical Anthropology*. No. 109. Pp. 465-483.

Lovejoy, Owen; Meindl, Richard; Mensforth, Robert y Barton, Thomas.

1985 Multifactorial determination of skeletal age at death: A method and blind tests of its accuracy. En: *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 68. Pp. 1-14.

Lovejoy, Owen; Meindl, Richard; Przybeck, T. y Mensforth Robert.

1985a Chronological Metamorphosis of the Auricular Surface of the Ilium: A New Method for the Determination of Adult Skeletal Age at Death. En: *American Journal of Physical Anthropology*. No.68. Pp.15-28.

Manaster, B.

1989 *Skeletal Radiology*. Year Book Medical Publishers, Inc. Chicago, E.E.U.U.

Marx, Karl y Hobsbawn, Eric.

1985 *Formaciones económicas precapitalistas*. Cuadernos de pasado y presente. No. 20. D.F., México.

Matos, Vítor y Santos, Ana Luisa.

2006 On the Trail of Pulmonary Tuberculosis Based on Rib Lesions: Results From the Human Identified Skeletal Collection From the Museum Bocage (Lisbon, Portugal). En: *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 130, No. 2. Pp. 190-200.

Mays, Simon; Fysh, E. y Taylor, Michael.

2002 Investigation of the Link Between Visceral Surface Rib Lesions and Tuberculosis in a Medieval Skeletal Series from England Using Ancient DNA. En: *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 119. Pp. 27-36.

Mays, Simon y Taylor, Michael.

2003 A First Prehistoric Case of Tuberculosis from Britain. En: *International Journal of Osteoarchaeology*. Vol. 13. Pp. 189–196.

McDivitt, J.

1966 *Los minerales y el hombre*. Edit. Limusa-Wiley. D.F., México.

Meindl, Richard y Lovejoy, Owen.

1985 Ectocranial suture closure: A revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. En: *American Journal of Physical Anthropology*. Vol.68. Pp. 57-66.

Meindl, Richard; Lovejoy, Owen; Mensforth, Robert y Don, Lydia.

1985 Accuracy and direction of error in the sexing of the skeleton: Implications for paleodemography. En: *American Journal of Physical Anthropology*. Vol.68. Pp.79-85.

Meindl, Richard; Lovejoy, Owen; Mensforth, Robert y Walker, Robert.

1985a A revised method of age determination using the os pubis, with a review and tests of accuracy of other current methods of pubic symphyseal aging. En: *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 68. Pp. 29-45.

Mendizábal, Miguel Othón de.

1927 Los otomíes no fueron los primeros pobladores del Valle de México. En: *Revista Mexicana de Estudios Históricos*. Editorial Cultura. Tomo I (3). Pp. 114-128.

Mendizábal, Miguel Othón de.

1980 *La minería y la metalurgia en México*. Cuadernos Obreros / 24. D.F., México.

Menéndez, María.

2006 *Composición química del cabello de momias prehispánicas: una aproximación a la dieta y al entorno*. Tesis de licenciatura en Antropología Física. ENAH, D.F., México.

Miller, Stephen.

1985 Scanning electron microscope studies of botanical specimens from a female mummy from Chihuahua, Mexico. En: Tyson, R. y Elerick, D. (eds.). *Two mummies from Chihuahua, Mexico*. San Diego Museum papers No. 19. California, E.E.U.U. Pp. 65-76.

Moguel Cos, María Antonieta; Sánchez, Sergio y Silva Sánchez, Nelly.

1992 Proyecto Arqueológico Zimapán. En: *Trace Arqueología*. Meyer, J. (coord.) Centro de estudios mexicanos y centroamericanos. Vol. 21. Pp. 48-55.

Molina del Villar, América.

2001 La Nueva España y el matlazahuatl, 1736-1739. CIESAS, D.F., México.

Moore, Keith y Dalley, Arthur.

2004 *Anatomía con orientación clínica*. Editorial Médica Panamericana. 4ta edición. Barcelona, España.

Mumford, Lewis.

1934 *Technics and civilization*. Harcourt, Brace & World, Inc. Nueva York, E.E.U.U.

Nieto, Rubén.

1981 *Zimapán a través del tiempo*. Centenario 1881-1981. Hidalgo, México.

Noguera, Eduardo.

1965 *La Cerámica Arqueológica de Mesoamérica*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM. D.F., México.

Nuorala, Emilia.

1999 Tuberculosis on the 17th Century Man-of-War Kronan. En: *International Journal of Osteoarchaeology*. Vol. 9. Pp. 344-348

Olvera Castillo, Romualdo.

1998 *Tuberculosis: enfermedad del presente o ¿tuberculosis enfermedad del siglo XXI?* En: *Rev. Inst. Nal. Enf. Resp. Mex.* Vol. 11, No. 1. Pp. 5-6.

Orozco y Berra, Manuel.

1960 *Historia antigua y de la conquista de México*. Editorial Porrúa. D.F., México.

Ortiz, Manuel.

1920 Tuberculosis pulmonar en México. En: *ETHNOS Revista mensual de estudios antropológicos en México y Centro América*. Gamio, M. (dir.). Vol.1, No. 1. Pp. 111-117.

Ortner, Donald.

2003 *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*. Academic Press. Nueva York, E.E.U.U.

Pales D' Leon

1930 *Paleopatologie Et Pathologie Comparative*. Masson and Cie Editeurs, Paris.

Paso y Troncoso, Francisco del.

1905 Relación de minas de Zimapán (1579). En: *Papeles de la Nueva España*. Segunda Serie, Geografía y Estadística. Tomo VI, Relaciones Geográficas de la Diócesis de México.

Pechenkina, Ekaterina; Benfer, Robert Jr. y Ma, Xiaolin.

2007 Diet and Health in the Neolithic of the Wei and Middle Yellow River Basins, Northern China. En: *Ancient Health Skeletal Indicators of Agricultural and Economic Intensification*. Cohen y Crane-Krammer (eds.). University Press of Florida. E.E.U.U

Pérez Guzmán, Carlos; Torres Cruz, Alfredo, Villarreal Velarde, Héctor y Vargas, Mario.

2000 Progressive Age-related Changes in Pulmonary Tuberculosis. En: *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. Vol. 162. Pp. 1738-1740.

Peterson, Jane.

2000 Labor Patterns in the Southern Levant in the Early Bronze Age. En: *Reading the body: Representations and remains in the archaeological record*. Rautman, Allison (ed.). University of Pennsylvania Press. Pp. 39-54.

Powell, Mary Lucas.

1992 Health and Disease in the Late Prehistoric Southeast. En: *Disease and Demography in the Americas. The Pacific Historical Review*. John W. Verano y Douglas H. Ubelaker (eds.). Vol. 63, No. 3. Pp. 41-53.

Quezada, Noemí.

1976 El Valle del Mezquital en el siglo XVI. En: *Anales de Antropología*. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM. Vol. III. Pp. 85-198.

Resnick, Donald.

2002 Diagnosis of Bone and Joint Diseases. Elsevier Saunders. Filadelfia, E.E.U.U.

Ritchie, William.

1952 Paleopathological Evidence Suggesting Pre-Columbian Tuberculosis in New York State. En: *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 10, No.3. Pp. 305-311.

Roberts, Charlotte y Buikstra, Jane.

2003 The Bioarchaeology of Tuberculosis. A Global View on a Reemerging Disease. University Press of Florida. E.E.U.U.

Rodríguez Cuenca, José Vicente.

2006 Las enfermedades en las condiciones de vida prehispánica de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Antropología. Bogotá, Colombia.

Rothschild, Bruce; Martin, Larry; Lev, Galit, Bercovier, Helen, Bar-Gal, Gila; Greenblatt, Charles; Donoghue, Helen, Spigelman, Mark y Brittain, David.

2001 Mycobacterium tuberculosis Complex DNA from an Extinct Bison Dated 17,000 Years before the Present. En: *Clinical Infectious Diseases*. Vol. 33. Pp. 305–311.

Ruffer, Marc Armand.

1913 Studies in Paleopathology in Egypt. En: *Journal of Pathology and Bacteriology*. Vol. 18, No. 1. Pp. 149-162.

Ruíz, G.; García, J.; Güerri, M. y González, A.

2003 Osteoarticular tuberculosis in a general hospital during the last decade. En: *Clinical Microbiology and Infection*. Vol. 9. Pp. 919-923.

Sager, P.; Schalimtzek, M. y Moller-Christensen, V.

1972 A case of spondylitis tuberculosa in the Danish Neolithic age. En: *Danish Medical Bulletin*. Vol. 19. Pp. 176–180.

Sahagún, Fray Bernardino de.

1985 *Historia general de las cosas de la Nueva España*. Porrúa. D.F., México.

Salazar Lezama, Miguel; Quiroz Rosales, Hilario; Bañales Méndez, José Luis; Sánchez Guzmán, Mariano; Villarreal Velarde, Héctor, Báez Saldaña, Renata; Azcona Martínez, Emilio y Selman Lama, Moisés.

1997 Diagnostic Methods of primary tuberculous pleural effusion in a region with high prevalence of tuberculosis: A study in mexican population. En: *La Revista de Investigación Clínica*. Vol. 49, No. 6. Pp. 453-456.

Saldarriaga Cantillo, Alejandra.

2009 Tuberculosis: expresión de belleza, horror y dolor. En: *Colombia Médica*. Vol. 40 N° 1. Pp. 134-137.

Salter, Robert Bruce.

2000 *Trastornos y lesiones del sistema musculoesquelético*. Masson. Barcelona, España.

Sanford, Mary y Kissling, Grace.

1993 Chemical analysis of human hair. En: Sanford, M. (ed.). *Investigations of ancient human tissue: chemical analyses in anthropology*. Gordon and Breach Science Publishers. Amsterdam, Holanda. Pp. 131-165.

Santos, Ana Luisa y Roberts, Charlotte Ann.

2006 Anatomy of a Serial Killer: Differential Diagnosis of Tuberculosis Based on Rib Lesions of Adult Individuals From the Coimbra Identified Skeletal Collection, Portugal. En: *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 130. Pp. 38-49.

Saul, Frank y Mather, Julie.

1989 Osteobiography: a maya example. En: *Reconstruction of life from the skeleton*. Kenneth Kennedy (ed.). Pp. 287-302.

Singh, Amarjit; Dass, Ramji; Singh Hayreh, Sohan y Jolly, S.S.

1962 Skeletal changes in endemic fluorosis. En: *The Journal of Bone and Joint Surgery*. Vol. 44, No. 4. Pp. 806-815.

Somolinos d'Ardois, Germán.

1982 La epidemia de Cocoliztli de 1545 señalada en un códice. En: *Ensayos sobre la historia de las epidemias en México*. Tomo 1. Florescano, Enrique y Malvido, Elsa (eds.). IMSS. Colección Salud y Seguridad Social. Serie Historia. Pp. 233-248.

Steinbock, Ted.

1976 *Paleopathological Diagnosis and Interpretation*. Thomas, Charles C. (ed.). Illinois, E.E.U.U.

Suzuki, Takao

1991 Paleopathological study on infectious diseases in Japan. En: *Human Paleopathology. Current Synthesis and Future Options*. Ortner, D. y Aufderheide, A. (eds.). Pp. 128-139.

Suzuki, Takao; Fujita, Hisashi y Gyu, Jong.

2008 Brief Communication: New Evidence of Tuberculosis From Prehistoric Korea Population Movement and Early Evidence of Tuberculosis in Far East Asia. En: *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 136. Pp. 357-360.

Suzuki, T. e Inoue, T.

2007 Earliest Evidence of Spinal Tuberculosis from the Aneolithic Yayoi Period in Japan. En: *International Journal of Osteoarchaeology*. Vol. 17. Pp. 392– 402.

Torquemada, Juan de.

1975 *Monarquía Indiana*. Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM. D.F., México.

Trabulse, Elías.

2007 Desagüe de minas de la Nueva España. En: *Una visión de la minería*. Artes de México. No. 86. Pp. 33-43.

Tranfo, Luigi.

1974 *Vida y magia en un pueblo otomí del Mezquital*. INI/SEP. Serie Antropología Social. No. 34. D.F., México.

Vázquez, Héctor y Saldaña, María Cristina.

1995 Los otomíes del Valle del Mezquital, Hidalgo. En: *Etnografía contemporánea de los pueblos indígenas de México. Región Centro*. Instituto Nacional Indigenista. D.F., México.

Velasco Ávila, Cuauhtémoc; Flores Clair, Eduardo; Parra Campos, Alma y Gutiérrez López, Edgar.

1998 Nuevo auge minero: el Porfiriato. En: *La minería mexicana de la Colonia al Siglo XX*. Herrera, I. (coord.). Instituto Mora, D.F., México. Pp. 160-181.

Villalba Caloca, Jaime; Valdespino Gómez, José Luis; Anzaldo Flores, Georgina; Balandrano Campos, Susana; Bobadilla del Valle, Miriam; García Cruz, Andrea; García García, María de Lourdes; Mancilla Jiménez, Raúl, Martínez Estévez, Juan; Olivera Díaz, Hiram; Olvera, Romualdo; Palacios Martínez, Manuel; Quiroz Huerta, Guadalupe; Sada Díaz, Eduardo; Santos Preciado, José, Sifuentes Osornio, José; Vaca Marín, Miguel Ángel y Yáñez Velasco, Lucía.

2000 Diez problemas relevantes de Salud Pública en México. En: *Salud pública Mexicana*. Vol.42, No.2. Pp. 59-87.

Villanueva, María.

2005 *Proyecto Los restos óseos de dos templos coloniales del estado de Hidalgo, desde una perspectiva bioantropológica y forense*. PAPIIT IN407105. IIA-UNAM. D.F., México.

Villarreal Velarde, Héctor; Vargas, Mario; Torres Cruz, Alfredo; Urueta Robledo, Juan y Pérez Guzmán, Carlos.

1998 Tuberculosis pleuropulmonar en el anciano. Estudio comparativo con otras edades. En: *Revista del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de México*. Vol. 11, No. 2. Pp. 111-116.

Virchow, Rudolph

1872 Untersuchung Neandertal Schädels. En: *Zeitschrift für Ethnologie*. No. 4. Pp. 157–164.

Von Mentz, Brígida.

1998 Coyuntura minera y protesta campesina en el centro de Nueva España, siglo XVIII. En: *La minería mexicana de la Colonia al Siglo XX*. Herrera, I. (coord.). Instituto Mora, D.F., México. Pp. 23-45.

Waldron, Tony.

2009 *Palaeopathology. Manuals in Archaeology*. Cambridge University Press. Massachusetts, E.E.U.U.

Wang, Yunzhao; Yin, Yuming; Gilula, Louis y Wilson, Anthony.

1994 Endemic Fluorosis of the Skeleton: Radiographic Features in 127 patients. En: *American Journal of Roentgenology*. No. 162. Pp. 93-98.

Weber, Jochen; Czarnetzki, Alfred y Pusch, Carsten.

2004 Paleopathological examination of medieval spines with exceptional thoracic kyphosis most likely secondary to spinal tuberculosis. En: *Journal of Neurosurgery (Spine I)*. Vol. 2. Pp. 238–242.

Wolff, George.

1983 Tuberculosis and Civilization. Part I. Basic Facts and Figures in the Epidemiology of Tuberculosis. En: *Human Biology*. Vol. 10, No. 1. Pp. 106- 123.

Wolff, George.

1983a Tuberculosis and Civilization. Part II. Interpretation of the Etiological Factors in the Epidemiology of Tuberculosis. En: *Human Biology*. Vol. 10, No. 2. Pp. 250- 384.

Woodrow, Borah.

1975 *El siglo de la depresión en la Nueva España*. Sep/Setentas, No. 221. D.F., México.

Yanes Rizo, Emma.

2007 Pasión por la Tierra. En: *Una visión de la minería*. Artes de México. No. 86. Pp. 49-56.

Zink, A. R.; Molna, E.; Motamedi, N.; Pa' Lfy, G.; Marcsik, A. y Nerlich, A. G.

2007 Molecular History of Tuberculosis from Ancient Mummies and Skeletons. En: *International Journal of Osteoarchaeology*. Vol. 17. Pp. 380-391.

Zimmerman, Michael y Kelley, Marc.

1982 *Atlas of Human Paleopathology*. Praeger Publishers. E.E.U.U.

Zúñiga Ramos, Joaquín, Pérez Lina, Edith, Quiroz, Verónica; Vargas Alarcón, Gilberto, García, Andrea; Olvera, Romualdo; Navarro, Carmen; Camarena, Ángel; Granados, Julio y Selman Lamall, Moisés.

2000 Aspectos inmunogenéticos de la tuberculosis pulmonar. En: *Revista del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de México*. Vol. 13, No. 4. Pp. 240-247.

Fuentes electrónicas:

Organización Mundial de la Salud: www.who.int/

<http://embryology.med.unsw.edu.au/Defect/images/Mycobacterium-tuberculosis.jpg>

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Laennec_-_Th%C3%A9obald_Chartran.jpg

http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_tuberculosis

http://es.wikipedia.org/wiki/Southern_blot

<http://www.drscope.com>

<http://www.egiptología.com>

<http://www.encolombia.com/medicina/neumologia>

<http://www.siicex-caaarem.org.mx>

<http://www.swcr.org.gif>

<http://www.mobio.com/images/custom/file/protocol/12988-10.pdf>