

El escorbuto en infantes, condición co-mórbida. Estudio bioarqueológico en el templo de Santo Domingo, Zacatecas

Angélica María Medrano Enríquez*
Universidad Autónoma de Zacatecas

RESUMEN: *Las carencias de micronutrientes en el ser humano provocan complicaciones metabólicas como el escorbuto y el raquitismo, deficiencia de vitamina C y D respectivamente. Existe un fuerte desconocimiento sobre la presencia de estos padecimientos en las sociedades pretéritas mexicanas, en especial para la época virreinal; un factor de esta situación es la falta de series osteológicas de esa época, aunado con un subregistro de las huellas que quedan impresas en el esqueleto. Afortunadamente, durante la restauración de uno de los recintos religiosos más majestuosos de la ciudad de Zacatecas, el templo de Santo Domingo, se logró rescatar una excelente muestra de restos humanos, principalmente infantes, correspondientes a los siglos XVIII y XIX; anunciando que los individuos depositados en él, presumiblemente, pertenecieron a un estatus social alto.*

La antigua sociedad zacatecana padeció incesantes eventos adversos: heladas, sequías y epidemias que mermaron la salud de sus pobladores. En este artículo se presentan los resultados de las condiciones mórbidas relacionadas con la falta de micronutrientes, enfocado a la vitamina C y la co-morbilidad, basado en el análisis de 89 niños completos o semicompletos, esqueletizados y semiesqueletizados, de los cuales el 93.3% son menores de 2 años, también se incluyeron en este estudio los elementos óseos desarticulados que son diagnósticos para detectar el escorbuto, como la mandíbula (n=256) y huesos del cráneo: esfenoides, basilar, lateral, zigomático y maxilares. En la mayoría se observaron lesiones escorbúticas acompañadas de criba orbitaria e hiperostosis porótica —carencia de hierro—, así como enfermedades de corte infeccioso. Manifestando un estado sinérgico y co-mórbido entre esas afecciones.

* ammedra@hotmail.com

Fecha de recepción: 14 de febrero de 2020 • Fecha de aprobación: 8 de octubre de 2020

PALABRAS CLAVE: *Deficiencia de vitamina C, micronutrientes, morbilidad, anemia, infecciones, condiciones de salud.*

Infantile scurvy, a comorbid condition. A bioarchaeological study in the Santo Domingo Church, in Zacatecas

ABSTRACT: *Micronutrient deficiencies in humans cause metabolic complications such as scurvy and rickets, vitamin C, and D deficiency, respectively. There is a great lack of knowledge regarding the presence of these conditions in Mexico's preterite societies, especially throughout the viceroyalty period; among the factors that have contributed to this situation is the lack of osteological series from that period, combined with the failure to correctly record any traces that remain imprinted in the skeletal remains. Fortunately, during the restoration of one of the most important religious sites in the city of Zacatecas, the Church of Santo Domingo, it was possible to rescue some excellent samples of human remains, mainly from infants, corresponding to the 18th and 19th centuries, presumably having belonged to a high social class.*

The ancient Zacatecan society suffered incessant adverse events, such as frosts, droughts, and epidemics that negatively affected the health of the region's inhabitants. This article presents the results of the morbid conditions related to the lack of micronutrients, focused on vitamin C and comorbidity. The study included the analysis of 89 children, complete or semi-complete, skeletonized and semi-skeletonized, of whom 93.3% were under two years of age. Isolated bones were examined for the detection of scurvy, such as the mandible (n = 256) and the skull bones: sphenoid, basilar, lateral, zygomatic and maxillary bones. Scorbutic lesions, accompanied by cribra orbitalia and porotic hyperostosis —iron deficiency— were observed in most, along with infectious diseases, thus indicating a synergistic situation and comorbid state associating these two conditions.

KEYWORDS: *vitamin C deficiency, micronutrients, morbidity, anaemia, infections, health conditions.*

INTRODUCCIÓN

Los estudios paleoepidemiológicos tienen como objetivo definir los patrones de morbilidad y mortalidad en las poblaciones antiguas y así señalar la prevalencia, distribución y determinantes de las patologías observables en el esqueleto. Para ello, son considerados una serie de procesos que intervienen en la simbiosis salud/enfermedad, que involucran lo biológico de los individuos como la edad y el sexo; lo ecológico, relacionado con la influencia ambiental en el cultivo de agentes patógenos que afectan a los individuos; lo sociocultural, vinculado con el estatus del individuo, así como su forma y estilo de vida; sin olvidar, los factores político-económicos que dictan el contexto/escenario fabricado por una sociedad [Goodman *et al.* 2002; Larsen 2002; Márquez *et al.* 2006; González *et al.* 2009].

La perspectiva biocultural o biosocial inherente en los estudios bioarqueológicos, donde interactúan los procesos señalados anteriormente,

también considera el cómo las enfermedades afectan a las poblaciones del pasado; por lo que es relevante conocer la etiología, su distribución en el esqueleto, la afectación por grupos de edad y el sexo de los individuos con la finalidad de definir el perfil paleoepidemiológico, lo que ayudará a reconstruir las condiciones mórbidas de los individuos que conforman una sociedad antigua.

Entre los indicadores tradicionalmente utilizados para lograr la reconstrucción del estado de salud de los individuos que conformaron una sociedad pretérita, están aquellos padecimientos que dejan huella en el esqueleto; tal es el caso de la carencia de nutrientes como la deficiencia de hierro con la presencia de la criba orbitaria y la hiperostosis porótica, además de las líneas de hipoplasia del esmalte. También se valoran los procesos infecciosos, las enfermedades degenerativas —osteoartritis y osteofitosis—, las patologías dentales —caries, abscesos y reabsorción alveolar— y los traumatismos.

Existen otras enfermedades que dejan marcas en el esqueleto y que están circunscritas en el proceso biosocial como es el caso de los problemas metabólicos, en concreto el escorbuto, causado por la falta de vitamina C (ácido ascórbico). Dicha vitamina está involucrada en la formación del colágeno y la absorción del hierro, aparte de ser un antioxidante; por lo que es esencial para el desarrollo y mantenimiento del organismo. Algunas especies de mamíferos, como los primates, incluyendo el *Homo sapiens*, son incapaces de sintetizarla y almacenarla en el cuerpo, por lo que es necesario integrarla constantemente a la dieta por medio de la ingesta de frutas —principalmente cítricos— y vegetales frescos sin cocción [Aufderheide *et al.* 1998; Besbes *et al.* 2010; Brickley *et al.* 2008; Lewis 2017], peces marinos [Aufderheide *et al.* 1998] y en las papas, con menos cantidad [Lewis 2017]. En los infantes es importante recibir amamantamiento, siendo que la leche materna es esencial por su alto contenido de vitamina C [Brickley *et al.* 2008; Lewis 2017], si es que la madre está bien nutrida y en óptimas condiciones de salud.

La detección del escorbuto en restos óseos da la pauta para conocer las condiciones de vida y salud en las sociedades pasadas, este padecimiento ha sido poco reportado en las colecciones óseas mexicanas, incluso inadvertido en los individuos infantiles del periodo histórico mexicano. Zacatecas fue una de las ciudades mineras más relevantes del virreinato, pero que fue azotada por varias catástrofes naturales como sequías y heladas que causaron desabasto de alimentos, por lo que surgen algunos cuestionamientos: ¿cómo afectaron esas calamidades a los pobladores? ¿qué tanto impactó en sus condiciones de vida y salud? Las excavaciones arqueológicas durante la

restauración del templo de Santo Domingo, perteneciente a los siglos XVIII y XIX, tiempo en que ese templo fue utilizado como receptáculo funerario, donde fueron inhumados los cuerpos de los miembros de la élite zacatecana. La colección de restos humanos recuperada brindó la oportunidad de conocer las condiciones de salud de los antiguos pobladores zacatecanos, por medio del estudio bioarqueológico. En esta ocasión el objetivo central es evaluar las condiciones de salud de los infantes, en particular valorar la deficiencia de micronutrientes como la carencia de la vitamina C y la relación con el estado co-mórbido que la caracteriza.

LA POBLACIÓN ZACATECANA

La ciudad de Zacatecas se ubica en la parte centro-norte de México, asentada en un resquicio rodeado por varias elevaciones que forman parte de la Sierra Zacatecana. El primer asentamiento fue establecido en 1546 por los conquistadores españoles atraídos por la gran riqueza de metales preciosos como la plata [Bakewell 1997: 17] convirtiéndose en uno de los principales centros plateros de la Nueva España, desde principios del siglo XVII hasta el XVIII, dado que producía una cuarta parte de ese metal en todo el territorio novohispano [Langue 1999: 26-27].

Aunque existieron períodos altibajos relacionados con la escasez del azogue, necesario para la producción de plata, aunado con las políticas generadas por la Corona para el desarrollo de la industria minera, para finales del siglo XIX la actividad minera decayó considerablemente [Amador 1982: 568; Hoffner 1988: 130; Langue 1999: 150, 152].

Una de las peculiaridades de esta ciudad es su configuración irregular, dictada por el paso del arroyo La Plata, eje que dirigió la morfología del asentamiento inicial con una orientación norte-sur, atravesando el corazón de la ciudad. Adyacente a él están los edificios religiosos y administrativos, así como las grandes casonas de la élite zacatecana, por lo que su trazado irrumpió las reales ordenanzas de 1573, donde se instruía que las ciudades guardaran una estructura cuadrículada con espacios destinados a plazas, templos y edificios públicos [Bakewell 1997].

La población zacatecana sobrellevó persistentes adversidades relacionadas con fenómenos naturales como fuertes sequías y heladas que influyeron en el desabasto de alimentos causando escorbuto [Raigoza 2011: 28], sin dejar de lado el azote de una gran cantidad de epidemias [Amador 1982; Isaacson 2012; Langue 1999; Raigoza 2011], entre ellas la de *matlazáhuatl*, viruela, sarampión, tifo y cólera, que mermaron el bienestar de los antiguos pobladores. Sumado a ello, el desabastecimiento de agua fue cons-

tante, sobre todo en los siglos XVII, XVIII y XIX; adicional a la carencia del vital líquido, en repetidas ocasiones el agua de las pilas y fuentes públicas fueron suministradas con agua desaguada de las minas inundadas [Alfaro 2013]; incluso abastecidas con agua del arroyo de La Plata [Alfaro 2013: 93] condenando a sus habitantes a situaciones de morbilidad incesante y alta mortalidad por esa agua insalubre.

Las enfermedades más frecuentes, de acuerdo con los registros documentales, fueron las relacionadas con los procesos infecciosos [Camacho 2018], esencialmente los padecimientos gastrointestinales, vinculados con esas aguas estancadas y contaminadas [Raigoza 2011].

EL ESCORBUTO EN INFANTES

El escorbuto, carencia de vitamina C (ácido ascórbico), disminuye la síntesis de procolágeno. Conviene subrayar que el colágeno es una proteína vital en la estructura de los vasos sanguíneos, piel, tendones, ligamentos y huesos; por lo cual la carencia del ácido ascórbico también reduce la hidroxilación de los residuos de prolina y de lisina [Fain 2005; Stuart-Macadam 1989], dando como resultado un descenso en la secreción de colágeno, desencadenando debilidad en los vasos sanguíneos con la presencia de edemas y hemorragias, defectos en la cicatrización de las heridas, inflamación de las encías que provoca la pérdida de piezas dentales y la producción anormal de dentina.

En los niños provoca cambios en los huesos porque los osteoblastos son incapaces de producir osteoides [Aufderheide *et al.* 1998; Fain 2005; Hernández *et al.* 2002; Roberts *et al.* 2005; Ortner *et al.* 1981, 2001], del mismo modo induce osteopenia [Fain 2005]. Además, el ácido ascórbico es necesario para la absorción de hierro; una mala absorción de este nutriente promueve la anemia [Besbes *et al.* 2010; Fain 2005; Hernández *et al.* 2002; Roberts *et al.* 2005].

Uno de los beneficios de la vitamina C es que refuerza el sistema inmunológico, combatiendo a los agentes patógenos causantes de enfermedades infecciosas [Brickley *et al.* 2008; Roberts *et al.* 2005; Schlueter *et al.* 2011], principalmente respiratorias como los resfriados [Schlueter *et al.* 2011]. Por lo tanto, los bajos niveles de esta vitamina en el organismo afecta fuertemente la salud de los individuos.

El escorbuto afecta a todos los grupos de edad, siendo más común en niños entre 5 y 24 meses, con un aumento entre los 8 y 11 meses [Stuart-Macadam 1989]. A edades más tempranas es infrecuente, dado que la leche materna contiene los niveles necesarios para reponer la exigencia del orga-

nismo. Aunque depende de la salud y nutrición de la madre, han sido reportados casos de escorbuto congénito cuando las madres padecieron una severa desnutrición o bien el destete ocurrió tempranamente [Brickley *et al.* 2008; Lewis 2017].

De acuerdo con Fain [2005], las cantidades diarias recomendadas de ácido ascórbico para niños van entre los 50 y 100 mg dependiendo de la edad (menores de 1 año, 50 mg, de 10 a 12 años, 100 mg). En adultos son tomados en consideración otros factores como la actividad física, así como las circunstancias específicas como el embarazo y la lactancia para el caso de las mujeres.

Si bien en la literatura médica contemporánea el escorbuto en infantes es poco frecuente, existen algunas reseñas de casos [Besbes *et al.* 2010; Hernández *et al.* 2002], registrándose hasta en neonatos [Hirsch *et al.* 1976]. En una gran diversidad de estudios bioarqueológicos existen alusiones de este padecimiento en la población infantil y juvenil [Aufderheide *et al.* 1998; Bourbou 2014; Crandall 2014; Geber *et al.* 2012; Klaus 2014; Snoddy *et al.* 2017; Stuart-Macadam 1989; Ortner *et al.* 1997, 1981, 1999, 2001; Van der Merwe *et al.* 2010]. En México se ha reportado en varios niños del sitio arqueológico El Japón, ubicado en San Gregorio Atlapulco, Xochimilco [Granados *et al.* 2009], así como en la cueva La Candelaria en Coahuila [Crandall *et al.* 2012].

CONDICIONES CO-MÓRBIDAS

Existen varios factores que provocan la falta de ingesta de nutrientes como la vitamina C, entre ellos está una mala nutrición que a la vez puede ser causada por una conjugación de agentes o situaciones que conllevan a ambientes mórbidos. Brickley e Ives [2008] destacan los desastres naturales, donde intervienen varios escenarios como la pérdida de cultivos por las sequías o plagas y los terremotos. Otros factores son las hambrunas, las guerras y los desplazamientos poblacionales; situaciones que desatan efectos secundarios como la contaminación de aguas y condiciones insalubres, que a su vez desemboca en infecciones intestinales, por tanto, enfermedades diarreicas y deshidratación. Todo ello desencadena un estado enfermizo.

Igualmente, una limitada disponibilidad de alimentos que incrementa la mala absorción de nutrientes, la pérdida de energía y una co-morbidad que daña las condiciones de vida y salud de la sociedad involucrada [Brickley *et al.* 2008; Geber *et al.* 2012]. Sin olvidar otros aspectos como los socioeconómicos, sobre todo en contextos de desigualdad social y pobreza [Armélagos *et al.* 2014; Brickley *et al.* 2006; Fain 2005].

Existe una asociación entre esas situaciones adversas que recaen de manera directa en problemas anémicos, sobre todo en las madres que al amamantar generan una leche deficiente en nutrientes, incluyendo la insuficiencia en vitamina B12. Entonces, una lactancia prolongada o un destete temprano repercute en el infante con una severa carencia tanto de vitamina B₁₂ como de vitamina C, detectada en los restos óseos por medio de la hiperostosis porótica y criba orbitaria [Walker *et al.* 2009], sin olvidar las manifestaciones poróticas escorbúticas, demostrando un estado de comorbidad. En este mismo sentido, recientemente las lesiones poróticas del cráneo (hiperostosis porótica y criba orbitaria) han sido atribuidas a otros factores como enfermedades infecciosas, en particular con infecciones de las vías respiratorias, formando parte de una respuesta inmune del organismo ante el agente patógeno [O'Donnell *et al.* 2020], causando un estado enfermizo generalizado.

Referente a los aspectos culturales, es importante considerar los hábitos y costumbres culinarias [Mays 2008; Ortner *et al.* 2001], dado que las frutas y vegetales al someterse a los procesos de preparación como la cocción disminuye el contenido de vitamina C; de igual forma es relevante advertir la preferencia o rechazo de ciertos alimentos con alto contenido de esta vitamina.

MANIFESTACIÓN ÓSEA

Las lesiones generadas por el escorbuto en los esqueletos infantiles son causadas por la hipervascularización como respuesta a las hemorragias crónicas, acarreando alteraciones en la superficie de los huesos: porosidades y formación anormal de hueso nuevo, particularmente en varios huesos del cráneo (cuadro 1) como el esfenoides, maxilar, palatino, zigomático, en el interior de los alvéolos tanto del maxilar como de la mandíbula, [Brickley *et al.* 2006; Klaus 2017; Ortner *et al.* 1997, 1999, 2001], borde lateral y techo de las órbitas, aunque en estos últimos pueden ser confundida con criba orbitaria, lo mismo sucede con las alteraciones en los parietales y el occipital. Incluso la porosidad del basilar ha sido asociada al escorbuto [Moore *et al.* 2017].

El diagnóstico diferencial entre escorbuto y anemia es la distribución y morfología de las porosidades. En las alteraciones por anemia, generalmente se observan en el techo de las órbitas y la bóveda del cráneo de forma simétrica, con poros uniformes que representan la expansión del hueso esponjoso; por el contrario, en las lesiones escorbúticas no existe la propagación del diploe, en cambio es evidente la formación de una capa irregular de hueso nuevo compacto sobre el córtex, tanto en el techo de las órbitas

como en los huesos del cráneo [Armelagos *et al.* 2014; Lewis 2017: 198], especialmente en los sitios de inserción muscular, incluso se pueden advertir las impresiones vasculares endocraneales [Klaus 2017].

Por lo que Zuckerman y colaboradores [2014] indican que el grosor de la bóveda craneal es mayor en individuos anémicos que escorbúticos, debido a la expansión del diploe, pero el grosor de la tabla externa del cráneo es mayor en los escorbúticos.

Ahora bien, las huellas de anemia —criba orbitaria e hiperotosis porótica— y escorbuto pueden ser el resultado de condiciones co-mórbidas [Brickley *et al.* 2006], la anemia también es una respuesta inmune ante infecciones causadas por bacterias, como han afirmado recientemente O'Donnell y colaboradores [2020: 7].

La porosidad en la mandíbula es la más reportada en los casos de escorbuto [Bourbou 2014]. Es importante considerar las huellas que dejan las hemorragias subperiósticas del esqueleto postcraneal, como en el omóplato, así como la formación de hueso nuevo en los huesos largos [Ortner *et al.* 2001; Brickley *et al.* 2006]; además del ensanchamiento de la metáfisis, originado por el sangrado crónico en las articulaciones [Aufderheide *et al.* 1998; Ortner *et al.* 2001; Roberts *et al.* 2005], esas hemorragias han sido observadas en casos clínicos contemporáneos junto con la osteopenia y excresencias óseas en la metáfisis [Besbes *et al.* 2010; Golriz *et al.* 2016].

Asimismo, se han indicado sangrados en varias articulaciones: cadera, rodilla y tobillos debido al daño de los vasos sanguíneos; igualmente, se presentan microfracturas [Fain 2005]. Brickley e Ives [2008] mencionan la rareza de hemorragias subperiosteales en la pelvis, generando porosidad y formación de hueso nuevo que incluso pueden relacionarse con infecciones. Mientras que Geber y Murphy [2012] proponen que el hueso nuevo en la línea áspera del fémur y en la diáfisis de la tibia es distintivo del escorbuto juvenil.

Sin embargo, no existe un patrón en la distribución de la porosidad y la formación de hueso nuevo como resultado del escorbuto, siendo que obedece a la aparición de las hemorragias [Stark 2014], por tanto, las lesiones escorbúticas son impredecibles.

Aunque los reportes de escorbuto en restos óseos han estado presentes desde mediados del siglo xx y actualmente existe un creciente interés en diferentes partes del mundo [Bourbou 2014; Buckley *et al.* 2014; Granados *et al.* 2009; Mays 2008; Roberts *et al.* 2005; Stuart-Macadam 1989; Ortner *et al.* 1981; Tiesler *et al.* 2016] todavía existe un subregistro de esta enfermedad, realidad que se asocia a una mala preservación de las piezas óseas infantiles claves para identificar la patología; sumado a esto es su incorrecto diagnóstico [Roberts *et al.* 2005; Brickley *et al.* 2008; Granados *et al.* 2009; Geber *et al.* 2012].

Cuadro 1
Ubicación de las alteraciones óseas provocadas por el escorbuto en infantes.

ELEMENTO ÓSEO	ALTERACIONES	CAUSAS
CRÁNEO <i>Esfenoides</i> <i>Ala mayor</i> <i>Ala menor</i> <i>Cuerpo</i> <i>Agujero redondo</i>	Poros de <1mm de diámetro que penetran el hueso cortical. Formación de hueso nuevo.	Hemorragias en la arteria temporal a lo largo del músculo temporal y pterigoideo.
<i>Maxilar</i>	Porosidad anormal, principalmente en la parte posterior. Formación de hueso nuevo en el interior de los alvéolos tanto del maxilar como de la mandíbula. Formación de hueso nuevo en el agujero infraorbital.	Hemorragias constantes de las encías y relacionado con pequeños traumatismos de los vasos sanguíneos induciendo sangrados durante la masticación. Para los infantes que todavía no tienen esta facultad, el estrés ejercido por los músculos faciales durante el amamantamiento es suficiente para ocasionar un estímulo que conlleva al sangrado. Hipervascularización de las arterias maxilar y temporal.
<i>Palatino</i>	Porosidad densa extendida hacia la región posterior, penetra la superficie del hueso.	Hipervascularización del tercer (pterigopalatino) brazo de la arteria maxilar.
<i>Borde lateral y techo de las órbitas</i>	Porosidad y formación de hueso nuevo, sin expansión al diploe.	Hipervascularización por el constante movimiento ocular.
<i>Parietal</i>	Poros de tamaño irregular y sin patrón, asociados con la porosidad del ala mayor del esfenoides.	En la superficie ectocraneal de los parietales existe una alta vascularización.

<i>Occipital-Concha</i> <i>Basilar</i>	Poros de tamaño irregular y sin patrón. Porosidad y formación de hueso nuevo.	Misma situación de los parietales, las alteraciones pueden estar relacionadas con condiciones de co-morbilidad con la hiperostosis porótica. Hipervascularización por los movimientos de flexión de la cabeza.
<i>Zigomático</i>	Poros de <1mm de diámetro que penetran el hueso cortical, formación de hueso nuevo.	Hipervascularización del segundo (pteroide) brazo de la arteria maxilar.
MANDÍBULA	Porosidad y formación de hueso nuevo.	Aumento de vascularización en la parte media de la apófisis coronoides, donde se inserta el músculo temporal, además de integrar la parte media de la mandíbula donde se ubican los nervios, vasos y tejido blando alrededor del foramen mandibular.
OMÓPLATO	Poros de <1mm de diámetro que penetran el hueso cortical en la región del supraespinoso e infraespinoso, formación de hueso nuevo.	Hemorragias generadas al momento de la contracción muscular.
ILION	Porosidad externa e interna (poros <1mm de diámetro) y formación de hueso nuevo.	Elevada vascularización de las arterias ilíacas.
HUESOS LARGOS	Ensanchamiento y rebordes óseos marginales en las metafisis. Formación de hueso nuevo.	Inflamación del periostio, hemorragias subperiósticas y formación de hematomas. En las metafisis, el sangrado crónico en las articulaciones provoca un ensanchamiento. Así como daño de los vasos sanguíneos y las microfracturas.

Fuente: Elaboración propia, con base en Arthur Aufderheide y Conrado Rodríguez-Martín [1998], Megan Brickley y Rachel Ives [2008], Johnny Geber y Eileen Murphy [2012], Haagen Klaus [2017], Donald J. Ortner y colaboradores [1997,1999, 2001].

MATERIALES Y MÉTODOS

Serie osteológica

Esta investigación se realizó en la serie osteológica infantil del templo de Santo Domingo, recuperada durante las obras de restauración en el interior del inmueble, en donde se abrieron varios pozos de sondeo entre los años 2009 y 2010 [Montoya 2010]. Inmueble que funcionó como receptáculo funerario desde el primer templo de la Compañía de Jesús formado por una nave, construido en 1616, el cual contaba con un cementerio en la parte norte. Ese pequeño templo fue derribado entre 1745 y 1746 para dar paso al actual edificio con tres naves, dedicado a la Inmaculada Concepción, concluido en 1749; tras la expulsión de los jesuitas en 1767 fue ocupado por los dominicos [Cardoso 2011: 34-42].

Por lo expuesto anteriormente, la colección ósea bajo estudio corresponde, principalmente, al siglo XVIII y primera mitad del XIX, siendo que para 1859 fue establecida la secularización del clero que prohibió la inhumación de los cuerpos en el interior de los recintos religiosos, aunque en Zacatecas todavía se inhumaba en el interior de los templos hasta 1878 [Gaytán 2018: 32]. La fecha más tardía definida arqueológicamente fue la encontrada en el Entierro 29, en el cual se halló un documento que señala la muerte del individuo en agosto de 1855 [Montoya 2010].

Los individuos considerados para este estudio fueron aquellos que estuvieron completos o casi completos, sobre todo los que contaron con los elementos óseos que permitieron identificar la carencia de vitamina C: huesos del cráneo y/o mandíbulas, además que pudiera ser estimada la edad y el sexo con la finalidad de realizar la correlación entre esas dos variables por medio de Chi cuadrada con un nivel de significancia de $\alpha > 0.05$, para lo que se utilizó el programa estadístico SPSS versión 13.0.

Por lo anteriormente expuesto, la muestra quedó conformada por 89 individuos (cuadro 2), excluyendo los entierros totalmente momificados. También fueron revisados aquellos elementos óseos encontrados desarticulados y diagnósticos para determinar la deficiencia vitamínica, prestando mayor atención a las mandíbulas ($n=256$), dado que ofrecen información sobre la edad y el sexo de los individuos.

Análisis óseo

La edad de los restos subadultos, individuos menores de 15 años, fue estimada por el brote y desarrollo dental [Ubelaker 1980: 47] para el caso de

los individuos que contaron con piezas dentales en el maxilar y la mandíbula, ante la ausencia de dientes se estimó la edad por medio de los rasgos métricos (maxilar, mandíbula y huesos largos), retomando los valores definidos por Ortega [1998] y Schaefer y colaboradores [2009].

Se refiere entonces que a la estimación del sexo de los niños fue mediante los rasgos morfoscópicos, siguiendo la propuesta de Hernández y Peña [2010], que plantea como una de las características más certeras la configuración del mentón mandibular y la presencia o ausencia de protusión, así como la eversión del gonion; del mismo modo se valoraron los ilíacos, observando el ángulo y magnitud de la escotadura ciática mayor, curvatura de la cresta iliaca y la forma de la superficie auricular.

Para el registro de las alteraciones del escorbuto fueron aplicados los criterios expuestos por Ortner y Ericksen [1997], quienes señalan la porosidad distribuida en algunos huesos del cráneo como el esfenoides observando su ala mayor y cuerpo; el occipital, principalmente en los laterales y basilar en infantes menores de dos años; el techo y la parte lateral de las órbitas; el maxilar sobre todo la parte posterior; por último, el paladar y el zigomático. Uno de los elementos óseos más diagnosticado para definir el escorbuto es la mandíbula que además permite estimar el sexo de los niños. Los individuos que tenían los omóplatos se valoró la formación de hueso nuevo (ver cuadro 1). Es importante señalar que los agujeros que forman la porosidad deben ser <1 mm de diámetro y penetrar la superficie del hueso compacto, que a diferencia de la porosidad normal característica en huesos juveniles que tienen agujeros de tamaños variables y menor cantidad, sin irrumpir el hueso compacto [Ortner *et al.* 1999, 2001].

En párrafos anteriores se mencionó que una de las condiciones comórbidas de la deficiencia de ácido ascórbico es la anemia dado que este ácido es necesario para que el hierro sea fijado al organismo [Besbes *et al.* 2010; Fain 2005; Hernández *et al.* 2002; Roberts *et al.* 2005; Stuart-Macadam 1989]. De manera que para el registro de anemia se consideró la distribución de las porosidades simétricas y uniformes causadas por la expansión del diploe en el techo de las órbitas (criba orbitaria) y en los huesos que conforman la bóveda craneal: frontal, parietales y occipital (hiperostosis porótica), es decir, se observó un grosor mayor acompañado de porosidades causadas por la expansión de tejido esponjoso.

Resultados

De la muestra de subadultos seleccionada para definir la presencia de escorbuto (cuadro 2), el grupo de edad más frecuente es de 1 a 2 años

(41.6%), los infantes de 6 meses y 9 meses conforman casi una cuarta parte (23.6%), mientras que los fetos y perinatos forman otra cuarta parte (24.7%).

Con relación al sexo de los infantes, un poco más de la mitad (55%, n=49/89) son niñas, el 36% (n=32/89) son varones, el resto (9%, n=8/89) no fue posible estimar el sexo (cuadro 2).

Cuadro 2
Distribución por grupos de edad y sexo de los individuos completos o casi completos contemplados para el estudio del escorbuto.

GRUPOS DE EDAD	SEXO						TOTAL	
	Femenino		Masculino		No estimable			
	n	%	N	%	n	%	n	%
Feto ¹	6	6.7	2	2.2	2	2.2	10	11.2
Perinato ²	5	5.6	3	3.4	4	4.5	12	13.5
3 meses	1	1.1	2	2.2	0	0	3	3.4
6 meses	7	7.9	1	1.1	2	2.2	10	11.2
9 meses	8	9.0	3	3.4	0	0	11	12.4
1-2 años	19	21.3	18	20.2	0	0	37	41.6
3-4 años	2	2.2	3	3.4	0	0	5	5.6
5-14 años	1	1.1	0	0	0	0	1	1.1
TOTAL	49	55	32	36	8	9	89	100

Fuente: *Datos propios*.

¹ Los individuos con una edad estimada menor de semanas 40 de gestación, basado en la osteometría ofrecida por Schaefer y colaboradores [2009], fueron clasificados como fetos.

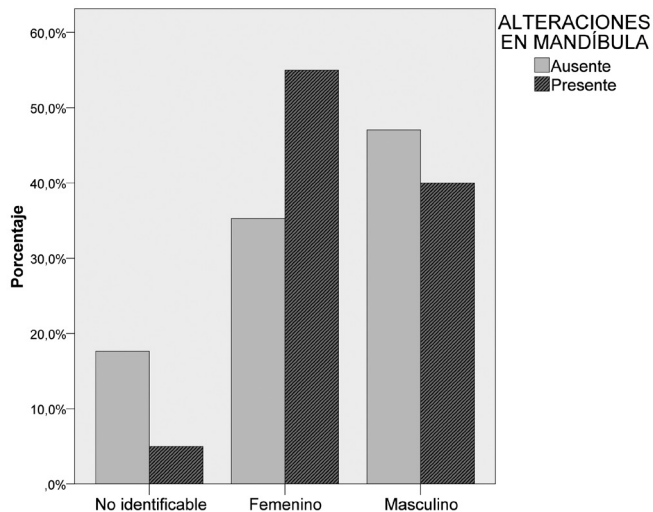
² Los perinatos fueron determinados con más de 40 semanas de gestación y menos de 1 mes de nacido, también considerando las medidas establecidas por Schaefer y colaboradores [2009].

De los 77 individuos que contaron con la mandíbula se tiene que más de tres cuartas partes (77.9%, n=60/77) manifestaron porosidad anormal y/o alteraciones escamosas o hueso sobrepuesto (ver cuadro 3, gráfica 1), registrada en diferentes partes (foto 1): cara externa del cuerpo mandibular, así como en la cara interior de la rama ascendente e incluso en el interior de

los alvéolos. El mayor número de casos está en las niñas (33) contrastado con los 24 varones y tres individuos sin identificación de sexo, esa ligera diferencia no fue estadísticamente significativa ($\chi^2=3.895$, $p=0.143$). Dichas alteraciones fueron observadas en todas las edades (cuadro 3), sin existir una correlación estadísticamente significativa ($\chi^2=7.617$, $p=368$). No obstante, la concentración de casos está en los niños de 1 a 2 años (31.2%), así como en los perinatos (11.7%) y los infantes de 9 meses (11.7%).

Gráfica 1

Alteraciones en las mandíbulas según sexo. individuos completos o casi completos



Entre los elementos óseos aislados recuperados en los pozos de sondeo y que son diagnósticos para la detección de la deficiencia de vitamina C, están las mandíbulas ($n=256$), en las que se pudo advertir alteraciones en 160 (62.5%). Existiendo una correlación estadística entre la edad de los niños y las huellas de escorbuto ($\chi^2=35.084$, $p=0.000$), notándose una mayor frecuencia en los infantes de 1 a 2 años (56/160, 35%) y de 6 meses (46/160, 28.8%) (gráfica 2). De las 153 mandíbulas a las que se les pudo estimar el sexo, 73 (47.7%) fueron femeninas y 80 (52.3%) masculinas, más de la mitad (62.1%) tienen alteraciones relacionadas con el escorbuto, estadísticamente no existió una correlación con el sexo de los infantes ($\chi^2=1.232$, $p=0.267$).



Foto 1. Alteraciones óseas en mandíbulas: a) porosidad en la cara interior de la rama ascendente de un individuo femenino perinato; b) poros en el mentón de un individuo femenino de 6 meses; c) hueso nuevo en el interior de alvéolo de un individuo de 12 a 18 meses.

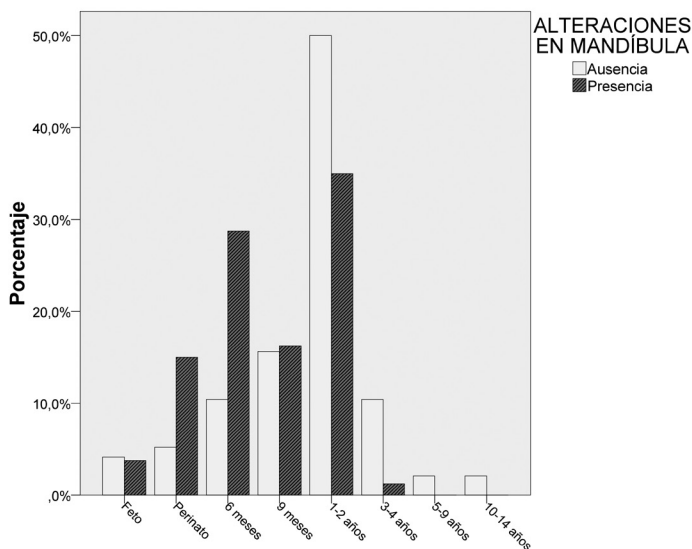
Cuadro 3

Presencia de porosidad en huesos del cráneo, alteraciones en la mandíbula, criba orbitaria, hiperostosis porótica y reacciones periostales en huesos largos de los individuos completos o casi completos.

GRUPOS DE EDAD	Poros en cráneo		Alteración en mandíbula		Criba orbitaria		Hiperostosis porótica		Reacciones periostales	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Feto	2	5.6	4	5.2	2	5.4	3	6	7	9.2
Perinato	6	16.7	9	11.7	2	5.4	3	6	10	13.2
3 meses	1	2.8	3	3.9	0	0.0	1	2	2	2.6
6 meses	0	0	6	7.8	1	2.7	2	4	7	9.2
9 meses	4	11.1	9	11.7	7	18.9	4	9	9	11.8
1-2 años	15	41.7	24	31.2	11	29.7	12	26	26	34.2
3-4 años	2	5.6	4	5.2	1	2.7	1	2	1	1.3
5-14 años	0	0	1	1.3	0	0.0	0	0	0	0
TOTAL	30/36	83.3	60/77	77.9	24/37	64.9	26/47	55	62/76	81.6

Fuente: datos propios.

Gráfica 2
Alteraciones en las mandíbulas aisladas según edad



Sólo en 36 esqueletos infantiles completos o casi completos fue posible valorar la porosidad en los huesos del cráneo que son diagnósticos para reconocer la condición escorbútica (foto 2): esfenoides, zigomático, basilar, lateral y maxilar, registrando la presencia o ausencia de poros anormales. Casi todos mostraron porosidad (cuadro 3), 83.3% (n=30/36), de los 30 niños con porosidades, la mitad son de 1 a 2 años de edad, seis perinatos (20%, n=6/30), cuatro de 9 meses (13.3%), dos fetos, dos de 4 a 5 años y uno de 3 meses; aunque estadísticamente no existe una relación ($X^2=12.519$, $p=0.051$), se aprecia que la porosidad está mayormente en los niños de 1 a 2 años y de 6 meses (gráfica 3). En cuanto a la correlación con el sexo de los infantes no fue estadísticamente significativa ($X^2=0.842$, $p=0.656$).

Los cráneos completos aislados, 57.1% (n=12/21) mostraron porosidades; mientras que, en los cráneos casi completos, todos tuvieron poros relacionados con la deficiencia de vitamina C, es decir, en el esfenoides que es uno de los huesos altamente susceptible a sufrir alteraciones por la falta de ácido ascórbico.

En tanto, los huesos esfenoides aislados de la colección de Santo Domingo pudo percibirse la porosidad en casi todos (92.5%, 49/53). Lo mismo sucedió con los maxilares, de 27 completos, 26 (96.3%) con poros; las mitades derechas un 86.5% (n=32/37) y las izquierdas el 91.5% (n=33/36). Los 19 (86.4%)

zigomáticos derechos y los 23 (85.2%) izquierdos tuvieron alteraciones. La porosidad en el occipital fue observada en 27 basilares (79.4%), en tanto los laterales en un 75.9% y 68.9% (derecho e izquierdo, respectivamente).

Siendo que el ácido ascórbico es necesario para que el hierro se fije al organismo por lo que el vínculo entre estas patologías y las manifestaciones de escorbuto es esperado.

En general, pudo detectarse una frecuencia alta de criba orbitaria, 64% ($n=24/37$), tanto en niñas como en niños. Sólo 32 individuos contaron con los techos orbitales y mandíbula para valorar las carencias de los dos micronutrientes (hierro y vitamina C) en un mismo individuo. De esos 32 infantes, más de la mitad presentó lesiones porosas en ambas regiones ($n=18/37$, 56.3%), estadísticamente se denotó una relación entre la presencia criba orbitaria y las alteraciones en la mandíbula ($X^2=5.788$, $p=0.025$).

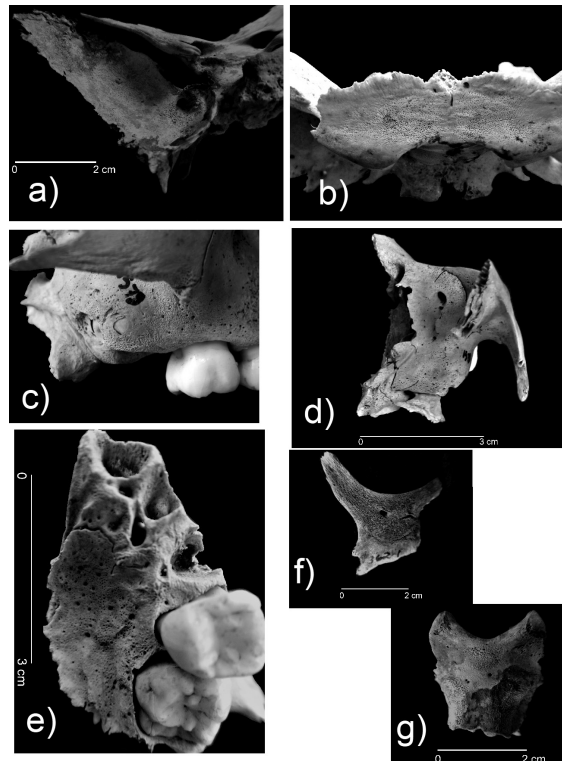
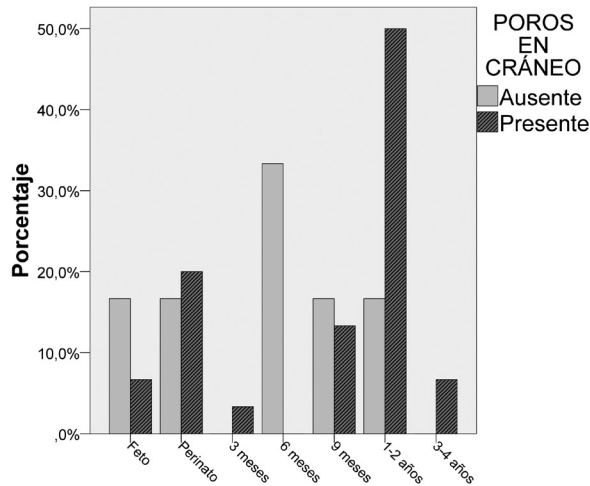


Foto 2. Alteraciones escorbúticas en los huesos del cráneo: a) interior del ala mayor del esfenoides de un infante femenino de 12 a 18 meses; b) cuerpo del esfenoides de un individuo femenino de 12 meses; c) maxilar de un niño de 3 años; d) base orbital de un individuo de 2 años; e) palatino de 2 años; f) zigomático de 12 a 18 meses; g) basilar de un individuo de 18 meses.

Gráfica 3

Porosidad en cráneo según edad, individuos completos o casi completos



Con respecto a la hiperostosis porótica, fue poco más de la mitad de los individuos que mostraron esta patología (55.3%, $n=26/47$) sin existir diferencias entre el sexo de los infantes. De los 39 individuos cuyos huesos de la bóveda craneal (frontal, parietal u occipital) y mandíbula se conservaron: 20 (51.3%) tuvieron las dos carencias nutrimentales —hierro y vitamina C—, al aplicar la prueba de X^2 se encontró una correlación estadísticamente significativa ($X^2=10.594$, $p=0.001$), sugiriendo una posible coexistencia entre anemia y escorbuto.

Asimismo, la vitamina C es necesaria para fortalecer el sistema inmunológico; por lo que los procesos infecciosos pueden alertar su carencia. En Santo Domingo más del 80% de los niños presentaron huellas de infección (cuadro 3), existiendo una relación estadísticamente significativa ($X^2=9.328$, $p=0.006$).

En el estudio osteobiográfico de los individuos infantiles casi completos se destaca la distribución de las lesiones escorbúticas —porosidades en los huesos esfenoides, basilar, laterales y mandíbula—, alteraciones asociadas a deficiencia de hierro —en los huesos parietales y techo de las órbitas—, agregando las reacciones periósticas, todo ello advierte un estado sinérgico de mala salud y desnutrición severa. Un ejemplo es el caso del Individuo A del pozo de sondeo 19 (foto 3), que mostró alteraciones ocasionadas por carencias nutrimentales (hierro, vitaminas C y D) y procesos infecciosos.

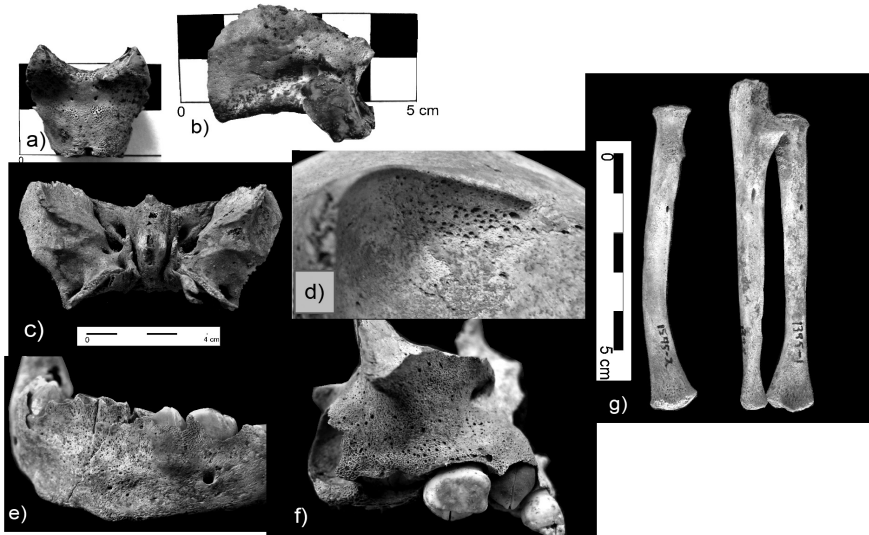


Foto 3: Alteraciones escorbúticas y raquitismo en el individuo A, pozo de sondeo 19, masculino de 18 meses de edad: a) poros en basilar; b) porosidad en el lateral derecho; esfenoides con porosidad en las alas mayores, d) techo de la órbita izquierda con criba orbitaria; e) poros en la mandíbula; f) porosidad en el maxilar; g) radio derecho con curvatura por raquitismo.

Discusión

Las lesiones escorbúticas en los niños de Santo Domingo fueron más frecuentes en los perinatos, reflejando que la carencia de ácido ascórbico fue de la madre en gestación; pero también los bebés de 6 y 9 meses fueron afectados por la falta de vitamina C, cabe la posibilidad de que estuvieron sujetos a una leche materna deficiente de este micronutriente, considerando que las mujeres embarazadas y lactantes requieren de 30 mg, un desabasto trae consigo insuficiencia en fetos y en los primeros meses de vida de los infantes. Un recién nacido hasta el primer año, demanda 25 mg de vitamina C al día y 100 ml de leche materna contiene 5 mg de ácido ascórbico [Latham 2002], por lo que es capaz de otorgar esos requerimientos, si la madre consume las cantidades indispensables para generar leche rica en ácido ascórbico, de lo contrario se presenta una deficiencia nutrimental.

Otro factor que puede provocar la carencia de vitamina C en los primeros meses de vida es el destete temprano, anticipando el proceso de ablactación, es decir, antes de los 6 meses de edad. La introducción de una alimentación complementaria durante ese proceso, tanto para los destetados prematuramente como los infantes que requieren mayor energía que no cubre la leche materna, a partir de los seis meses, debió ser baja en ácido ascórbico para los infantes zacatecanos de siglos XVIII-XIX. Por lo tanto, esos infantes menores de un año posiblemente estuvieron sujetos a una mayor susceptibilidad a infecciones.

Igualmente, los niños destetados tardíamente, de 1 a 2 años demandarían nuevas necesidades nutrimentales y mayores exigencias alimentarias, basadas en los hábitos alimentarios bajo las directrices socioculturales y económicas. Los resultados obtenidos de la muestra del templo de Santo Domingo señalan que los niños de esas edades fueron altamente afectados por lesiones escorbúticas, presuponiendo que la cultura alimentaria se inclinó a recursos bajos o carentes en ácido ascórbico. Es importante recalcar que el templo de Santo Domingo es un recinto ostentoso y el más relevante de la ciudad de Zacatecas, por lo que los individuos inhumados en su interior podrían pertenecer a un estatus socioeconómico alto y medio-alto.

Es conocido que los cítricos tienen grandes cantidades de ácido ascórbico; pero en general, las frutas y vegetales son las que contienen más de este ácido; por ejemplo, 100 gr de naranjas proporciona 50 mg, pero las fresas alcanzan 60 mg, el tomate 26 mg y la manzana 10 mg, mientras que la pera sólo ofrece 3 mg [Arroyo *et al.* 2018: 26, 33], sin embargo, la guayaba otorga 300 mg [Dorosz 2008: 54]. Zacatecas contó con espacios propicios para establecer huertas, donde se cosecharon frutos como manzanas, ciruelas, higos, peras, duraznos, chabacano, membrillos, uva,¹ además del cultivo de hortalizas [Bakewell 1997; Recéndez 2010]. Por lo tanto, los problemas escorbúticos que experimentó la población zacatecana, de acuerdo con los resultados expuestos arriba, posiblemente fueron derivados de los hábitos alimenticios y/o las prácticas culinarias como la cocción de las frutas y los vegetales, disminuyendo la cantidad de ácido ascórbico en los alimentos ingeridos.

Debido a que la vitamina C es esencial para fortalecer el sistema inmunológico y al carecer de este micronutriente los individuos son más susceptibles al ataque de enfermedades de corte infeccioso [Brickley *et al.* 2008; Geber *et al.* 2012; Latham 2002], generando una situación sinérgica

¹ Véase Archivo Histórico del Estado de Zacatecas, Fondo Poder Judicial, Serie Civil, Subserie Bienes Difuntos, exp. 631, 9 de septiembre de 1757, exp. 705, 8 de febrero de 1762, exp. 1053, 30 de julio de 1792.

plasmada en condiciones co-mórbidas con altos porcentajes de anemia e infecciones respiratorias, tal como ha sido destacado por varios investigadores [Brickley *et al.* 2018; O'Donnell *et al.* 2020, Walker *et al.* 2009]. Sin olvidar que el ácido ascórbico también es necesario para que el hierro se fije al organismo [Fain 2005; Roberts *et al.* 2005; Stuart-Macadam 1989], por tanto se presenta una co-morbilidad [Brickley *et al.* 2006, 2018; Roberts *et al.* 2005; Stuart-Macadam 1989; Ortner *et al.* 2001; Walker *et al.* 2009]; de igual manera, la coexistencia entre anemia, escorbuto y raquitismo es reiterada [Lewis 2017], sin dejar de lado que las lesiones porosas en el cráneo (criba orbitaria e hiperostosis porótica) que han sido vinculadas con las enfermedades infecciosas respiratorias como la neumonía [O'Donnell *et al.* 2020] o la baja de hierro como respuesta inmune ante infecciones causadas por bacterias [O'Donnell *et al.* 2020: 7].

La alta correlación entre las lesiones porosas en los cráneos de los niños de Santo Domingo pueden estar vinculadas con la carencia de vitaminas C y D, hierro e infecciones respiratorias, testificado esa sujeción enfermiza aunada con la presencia elevada de periostitis; aunque los procesos infecciosos pueden estar ligados a problemas gastrointestinales debido a las condiciones insalubres imperantes en la ciudad de Zacatecas, causadas por el agua contaminada, las constantes diarreas impiden la absorción de hierro en el organismo, por tanto pueden dar explicación a la alta frecuencia de criba orbitaria e hiperostosis porótica.

Los padecimientos de corte infeccioso están reportados en las fuentes documentales de los individuos que fueron sepultados en los cementerios de El Refugio y Bracho, según la información desprendida de los entierros por limosna de 1835 a 1845 —estatus social bajo—. Fuente empleada por Camacho [2018] para determinar la mortalidad de los niños menores de 5 años, concluyendo que la mortalidad fue más elevada en infantes menores de 2 años, cuya causa de muerte principal fue por fiebres y enfermedades virales como la neumonía. Mientras que, los hombres adultos que ingresaron al hospital de San Juan de Dios, fue debido a fiebres y diarreas, sobre todo en los indígenas, mestizos y mulatos, en cambio los españoles por dolor de costado (neumonía) y asma [Raigoza 2011; Ruiz 2012].

Es relevante destacar que Zacatecas tiene un clima frío debido a su altura que es de 2 490 msnm, Bustamante [1834: 7] indica que: “El mes de octubre y el de febrero son por lo regular los meses mal sanos de todo el año [...]”; condición que provoca un incremento de las enfermedades infecciosas respiratorias.

Acerca de la información documental, conviene señalar que en esa época eran registrados los síntomas (fiebre, diarreas, dolor de costado) y no

la enfermedad, denotando las muertes por enfermedades agudas, que no dejan marca en el esqueleto. Al contrario de las huellas observadas en los restos óseos, que están mostrando una mayor resistencia a los problemas de salud dando tiempo a la reacción ósea.

Regresando al dato bioarqueológico, será necesario complementar los resultados presentados en este artículo con estudios radiológicos futuros en los huesos largos, como lo sugiere Stark [2014] en las radiografías es posible registrar las diferentes etapas del escorbuto, ya que permitirá documentar desde la primera fase, cuando inicia la disminución de la densidad ósea, anunciada con un adelgazamiento cortical visualizado por medio de radiografías.

Otra circunstancia que quizá debilitó aún más las condiciones de salud en la población zacatecana tanto infantil como adulta fue la contaminación ambiental por metales pesados provocada por la actividad minera, en particular los altos niveles de toxicidad ocasionada por el plomo, una de las características de las poblaciones mineras zacatecanas, contaminación que ha sido detectada tanto en restos óseos del siglo XIX [Pérez 2010] como en los estudios de sangre en poblaciones contemporáneas [Manzanares *et al.* 2005]. De acuerdo con Shah y colaboradores [2010], los niños que crecen en ambientes contaminados por este metal presentan problemas nutricionales, siendo que la toxicidad del plomo inhibe la absorción de hierro en la sangre, de ahí que ocasiona anemia severa [Kwong *et al.* 2004].

Sumado a lo anterior, otros aspectos que debieron influir en la salud de los infantes fueron las condiciones ambientales adversas, especialmente heladas y sequías que en Zacatecas fueron frecuentes. Entre los tantos relatos históricos que señalan eventos de carestía de alimentos está el suscitado en 1750; Amador [1982: 501] dice: “Multitud de personas se derramaban por los campos para vivir de algunos frutos silvestres [...] ni esos frutos bastaron a [*sic*] aliviar las necesidades”.

CONCLUSIONES

En resumen, aquí se presentaron las alteraciones óseas escorbúticas en coexistencia con otras carencias como la vitamina D y anemia, sumando los procesos infecciosos que testifican fuertes problemas de salud en los infantes zacatecanos:

1. Existiendo una salud precaria materno-infantil dado que fueron observadas en infantes de perinatos.
2. La mayor frecuencia de porosidades características del escorbuto fue detectada en los niños de 9 meses y de 2 años de edad al momento de la muerte, por lo

que la deficiencia del ácido ascórbico puede estar relacionada con las prácticas socioculturales, tales como el destete temprano que conlleva a la introducción de alimentos con bajo contenido de vitamina C y/o altamente cocinados, disminuyendo la cantidad de esa vitamina.

3. Las condiciones tanto de morbilidad como co-morbilidad relacionadas con anemias que posiblemente están vinculadas con la falta de ácido ascórbico y/o las infecciones gastrointestinales, y la toxicidad por plomo imperante en el ambiente minero zacatecano; aunado a ello, una debilidad en el sistema inmunológico de los infantes que influyó en una situación sinérgica entre la falta de micronutrientes, infecciones respiratorias agravadas por un ambiente frío y gastrointestinales causadas por el agua insalubre; como consecuencia se desató un estado enfermizo generalizado en los niños zacatecanos de los siglos XVIII y XIX.

En definitiva, quedan pendientes los estudios arqueométricos para valorar el grado de toxicidad de metales pesados como el plomo, con la finalidad de corroborar su influencia en el estado de salud de los individuos que componen la colección del templo de Santo Domingo. En este mismo sentido, los estudios radiográficos en los huesos largos ayudarán a especificar las etapas de escorbuto, mientras que en los maxilares y mandíbulas a la detección de la carencia de vitamina D por medio de las alteraciones de la cavidad pulpar (diente raquíctico).

REFERENCIAS

Alfaro, Evelyn

2013 El abastecimiento de agua: un problema urbano sin solución (Zacatecas, México, siglo XIX). *Agua y territorio* (1): 91-102.

Amador, Elías

1982 *Bosquejo Histórico de Zacatecas*. Partido Revolucionario Institucional. Zacatecas.

Armelagos, George J., Kendra Sirak, Taylor Werkema et al.

2014 Analysis of nutritional disease in prehistory: the search for scurvy in antiquity and today. *International Journal of Paleopathology*, 5: 9-17.

Arroyo, Paula, Leire Mazquiarian Bergera, Paula Rodríguez et al.

2018 *Frutas y hortalizas: nutrición y salud en la España del s. XXI*. Fundación Española de la Nutrición. <<http://www.fesnad.org/resources/files/Noticias/frutasYHortalizas.pdf>>. Consultado el 28 de agosto de 2019 [PDF].

Aufderheide, Arthur y Conrado Rodríguez-Martín

1998 *The Cambridge Encyclopedia of human paleopathology*. Cambridge University Press. Cambridge.

Bakewell, Peter J.

1997 *Minería y sociedad en el México colonial, Zacatecas (1546-170)*. Fondo de Cultura Económica. México.

Besbes, Leila G., Chebil B. Samir Haddad, Chebil B. Mondher Golli Meriem et al.

2010 Infantile scurvy: two case reports. *International Journal of Pediatrics*. <<https://www.hindawi.com/journals/ijpedi/2010/717518/>>.

Bourbou, Chryssi

2014 Evidence of childhood scurvy in a Meddle Byzantine Greek population from Crete (11th-12th centuries A.D.). *International Journal of Paleopathology*, 5: 86-94.

Brickley, Megan y Rachel Ives

2006 Skeletal manifestations of infantile scurvy. *American Journal of Physical Anthropology*, 129: 163-172.

2008 *The Bioarcheology of Metabolic Bone Disease*. Elsevier. Hungría.

Buckley, Hallie, Rebecca Kinaston, Siân Halcrow et al.

2014 Scurvy in a tropical paradise? Evaluating the possibility of infant and adult vitamin C deficiency in the Lapita skeletal sample of Teouma, Vanuatu, Pacific Islands. *International Journal of Paleopathology*, 5: 72-85.

Bustamante, Matute

1834 *Descripción de la Serranía de Zacatecas*. Imprenta Galván a cargo de Mariano Árevalo. México.

Camacho, Miriam

2018 *Las tendencias de la mortalidad en menores de cinco años en la Parroquia del Sagrario, Zacatecas, entre 1835-1845: un estudio de antropología demográfica*, tesis de maestría. Escuela Nacional de Antropología e Historia. México.

Cardoso, Jesús Eduardo

2011 El interés público y el alma ciudadana: la plazuela de la Compañía de Jesús en la ciudad de Zacatecas, en *La ciudad ilustrada: sanidad, vigilancia y población, siglos XVIII y XIX*, Édgar Hurtado Hernández (coord.), Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas: 35-64.

Crandall, John J.

2014 Scurvy in the Greater American Southwest: Modeling micronutrition and biosocial processes in contexts of resource stress. *International Journal of Paleopathology*, 5: 46-54.

Crandall, John J., Debra L. Martin y Jennifer Thompson

2012 Diagnosing, contextualizing and exploring the implications of scurvy in a subadult skeletal assemblage from La Cueva de Los Muertos Chiquitos,

Mexico (600-1430 AD). Poster presented at *the Annual National Meeting of the North American Paleopathology Association*. 2011. <<http://www.academia.edu/16877060/Interrogating>>. Consultado el 09 de octubre de 2012 [PDF].

Dorosz, Ph.

2008 *Tabla de vitaminas, sales, minerales, oligoelementos. Necesidades diarias para cada tipo de persona, contenido de los alimentos y bebidas más comunes*. Hispano Europea. Barcelona.

Fain, Olivier

2005 Musculoskeletal manifestations of scurvy. *Joint Bone Spine*, 72: 124-128.

Gaytán, Inés del Rocío

2018 *Artífices urbanos. La familia Escobedo y la modernización arquitectónica del Zacatecas porfiriano*. Texere Editores. Zacatecas.

Geber, Jonny y Eileen Murphy

2012 Scurvy in the Great Irish Famine: evidence of vitamin C deficiency from a mid-19th century skeletal population. *American Journal of Physical Anthropology*, 148: 512-524.

Golriz, Farahnaz, Lane F. Donnelly, Sridevi Devaraj et al.

2016 Modern American scurvy-experience with vitamin C deficiency at a large children's hospital. *Pediatric Radiology*, 47: 214-220.

González, Ernesto y Lourdes Márquez (eds.)

2009 *Paradigmas y retos de la bioarqueología mexicana*. PROMEP-INAH. México.

Goodman, Allan y Debra Martin

2002 Reconstructing health profiles from skeletal remains, en *The backbone of history. Health and nutrition in the western hemisphere*, Richard H. Steckel y Jerome C. Rose (eds.). Cambridge University Press. Cambridge: 11-60.

Granados, Geraldine, Mónica Morales y Lourdes Márquez

2009 Identificación de huellas óseas para el diagnóstico de escorbuto en restos óseos infantiles. San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, en *Paradigmas y retos de la bioarqueología mexicana*, Ernesto González y Lourdes Márquez (comps.). Instituto Nacional de Antropología e Historia, Escuela Nacional de Antropología e Historia. México: 191-216.

Hernández, Lorena, Gerardo Flores, Marisol Solares et al.

2002 Escorbuto en la infancia. Presentación de un caso. *Revista Mexicana de Pediatría*, 69 (6): 239-242.

Hernández, Patricia y María Eugenia Peña

2010 *Manual para la identificación del sexo y la estimación de la edad a la muerte de menores de quince años*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Escuela Nacional de Antropología e Historia. México.

Hirsch, Menachem, Paul Mogle y Yehiel Barkli

1976 Neonatal scurvy. *Pediatric Radiology*, 4: 251-253.

Hoffner, Margarita

1988 *Elementos para una interpretación de la historia de Zacatecas. Siglos XVI al XIX.* Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas.

Isaacson, Carola

2012 *La muerte en Zacatecas en el siglo XVIII.* Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas.

Klaus, Haagen

2014 Subadult scurvy in Andean South America: evidence of vitamin C deficiency in the late pre-Hispanic and Colonial Lambayeque Valley, Peru. *International Journal of Paleopathology*, 5: 34-45.

2017 Paleopathological rigor and differential diagnosis: Case studies involving terminology, description, and diagnostic frameworks for scurvy in skeletal remains. *International Journal of Paleopathology*, 19: 96-110.

Kwong, Wilson T., Phyllis Friello y Richard D. Semba

2004 Interactions between iron deficiency and lead poisoning: epidemiology and pathogenesis. *Science of the Total Environment*, 330: 21-37.

Langue, Frédérique

1999 *Los señores de Zacatecas, una aristocracia minera del siglo XVIII novohispano.* Fondo de Cultura Económica. México.

Larsen, Clark S.

2002 Bioarcheology: the lives and lifestyles of past people. *Journal of Archaeological Research*, 10 (2): 119-166.

Latham, Michael C.

2002 Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Colección FAO: Alimentación y nutrición, 29. <<http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s00.htm>>. Consultado el 20 de mayo de 2019 [PDF].

Lewis, Mary

2017 *Paleopathology of children. Identification of pathological conditions in the human remains of non-adults.* Academic Press. Londres.

Manzanares, Eduardo, Héctor R. Vega, Martha C. Escobar et al.

2005 Evaluaciones de riesgos ambientales por plomo en la población de Veta-grande, Zacatecas. <http://www2.inecc.gob.mx/descargas/sqre/inf_ve-tagrande_final_1004_e_ine_final.pdf>. Consultado el 16 de octubre de 2013 [PDF].

Márquez, Lourdes

2009 La bioarqueología de los niños: enfoques teóricos y metodológicos, en *Paradigmas y retos de la bioarqueología mexicana*, Ernesto González y Lour-

des Márquez (coomps.), Instituto Nacional de Antropología e Historia-Escuela Nacional de Antropología e Historia. México: 77-98.

Márquez, Lourdes y Patricia Hernández (eds.)

2006 *Salud y sociedad en el México prehispánico y colonial*. PROMEP-INAH. México.

Mays, Simon

2008 A likely case of scurvy from Early Bronze Age Britain. *International Journal of Osteoarchaeology*, 18: 178-187.

Montoya, Francisco

2010 *Análisis de la estratigrafía histórico-arquitectónica del antiguo templo de la Compañía de Jesús*. Informe técnico entregado al Consejo de Arqueología, Instituto Nacional de Antropología e Historia, julio de 2010.

Moore, Joanna y Hannah E. C. Koon

2017 Basilar portion porosity: a pathological lesion possibly associated with infantile scurvy. *International Journal of Paleopathology*, 18: 92-97.

O'Donnell, Lexi, Ethan C. Hill, Amy S. Anderson et al.

2020 Cribra orbitalia and porotic hyperostosis are associated with respiratory infections in a contemporary mortality sample from New Mexico. *American Journal of Physical Anthropology*, 173 (4): 1-13.

Ortega, Allan

1998 *La estimación de edad en restos óseos subadultos mesoamericanos*. Colección osteológica de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Antropología e Historia. México.

Ortner, Donald J. y Walter G. J. Putschar

1981 *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Smithsonian Institution Press. Washington D. C.

Ortner, Donald J. y Mary F. Erickson

1997 Bone changes in the human skull probably resulting from scurvy in infancy and childhood. *International Journal of Osteoarchaeology*, 7: 212-220.

Ortner Donald J., Erin Kimmerle y Melanie Diez

1999 Probable evidence of scurvy in subadults from archaeological sites in Peru. *American Journal of Physical Anthropology*, 108: 321-331.

Ortner, Donald J., Whitney Butler, Jessica Cafarella et al.

2001 Evidence of probable scurvy in subadults from archaeological sites in North America. *American Journal of Physical Anthropology*, 114: 343-351.

Pérez, Casandra

2010 *Exposición y contaminación por plomo en la población minera de Pánuco, Zacatecas*. Un estudio bioarqueológico, tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas.

Raigoza, José L.

2011 Salubridad en el Zacatecas colonial, en *La ciudad ilustrada: sanidad, vigi-*

lancia y población, siglos XVIII y XIX, Édgar Hurtado (coord.). Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas: 17-32

Recéndez, Emilia

2010 *La Compañía de Jesús en Zacatecas: documentos para su estudio*. Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas.

Roberts Charlotte y Keith Manchester

2005 *The archaeology of disease*. Sutton Publishing. Stroud.

Ruiz, Mónica

2012 La salud y la costumbre a finales del siglo XVIII, en *La ciudad ilustrada: sanidad, vigencia y población, siglos XVIII y XIX*, Édgar Hurtado (coord.). Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas: 91-113.

Shah, Faheem, Tasneem G. Casi, Hassan I. Faride et al.

2010 Environmental exposure of lead and iron deficit anemia in children age ranged 1-5 years: a cross sectional study. *Science of the Total Environmental*, 408: 5325-5330.

Schaefer, Maureen, Sue Black y Louise Scheuer

2009 *Juvenile osteology a laboratory and field manual*. Elsevier. Burlington.

Schlueter, Amanda y Carol S. Johnston

2011 Vitamin C: overview and update. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 16: 49-57. <<http://doi.org/10.1177/1533210110392951>>. Consultado el 01 de octubre de 2011.[PDF].

Snoddy, Anne Marie, Siân E. Halcrow, Hallie R. Buckley et al.

2017 Scurvy at the agricultural transition in the Atacama Desert (ca 3600-3200 BP): nutritional stress at the maternal-foetal interface? *International Journal of Paleopathology*, 18: 108-120.

Stark, Robert J.

2014 A proposed framework for the study of paleopathological cases of subadult scurvy. *International Journal of Paleopathology*, 5: 18-26.

Stuart-Macadam, Patricia

1989 Nutritional deficiency diseases: a survey of scurvy, rickets, and iron deficiency anemia, en *Reconstruction of Life from the Skeleton*, Mehmet Y. Işcan y Kenneth A. R. Kennedy (eds.). Wiley-Liss. Nueva York: 201-222.

Tiesler, Vera, Alfredo Coppa, Pilar Zabala et al.

2016 Scurvy-related morbidity and dearth among Christopher Columbus' Crew at La Isabela, the First European Town in the New World (1494-1498): an assessment of the skeletal and historical information. *International Journal of Osteoarchaeology*, 26: 191-202.

Ubelaker, Douglas H.

1980 *Human skeletal remains: excavation, analysis, interpretation*. Taraxacum. Washington D.C.

Van der Merwe, Alie E., Maryna Steyn y George J. R. Maat

2010 Adult scurvy in skeletal remains from late 19th century mineworkers from Kimberley. *International Journal of Osteoarchaeology*, 20 (3): 307-316.

Walker, Phillip L., Rhonda R. Bathurst, Rebecca Richman et al.

2009 The causes of porotic hyperostosis and cribra orbitalia: a reappraisal of the iron-deficiency-anemia hypothesis. *American Journal of Physical Anthropology*, 139: 109-125.

Zuckerman, Molly K., Evan M. Garofalo, Bruno Frohlich et al.

2014 Anemia or scurvy: a pilot study on differential diagnosis of porous and hyperostotic lesions using differential cranial vault thickness in subadult humans. *International Journal of Paleopathology*, 5: 27-33.

REFERENCIA DOCUMENTAL

Archivo Histórico del Estado de Zacatecas (AHEZ), Fondo Poder Judicial, Serie Civil, Subserie Bienes de Difuntos.

