

Hipoplasia del esmalte en la población Maya del estrato social bajo en el Copán Prehispánico, Honduras

Stephen L. Whittington

RESUMEN

Los desgastes de esmalte en los dientes de los mayas prehispánicos de Copán, Honduras, fueron analizados para entender los acontecimientos que ocurrieron en el período del colapso de la civilización clásica maya. Las subpoblaciones se definieron siguiendo un criterio biológico y cultural. Se utilizó el modelo de logaritmo lineal para estudiar las diferencias entre las subpoblaciones en frecuencias y distribuciones de edad de la hipoplasia. Los resultados indican que la mayoría de los individuos de bajo nivel social de Copán, en la época del colapso, experimentaron unos períodos recurrentes y extensos de estrés crónico, con episodios agudos y ocasionales durante la infancia, sin tener en cuenta la subpoblación.

INTRODUCCION

Los horticultores mayas se asentaron en la zona del sudeste de Méjico, la península de Yucatán, Guatemala, Belice, el oeste de Honduras y el oeste de El Salvador en el año 2500 a.C. aproximadamente (mapa 1). Con el tiempo, desarrollaron una de las civilizaciones más complejas del Nuevo Mundo, cuyo período Clásico se extendió desde el 250 hasta el 900 d.C.

La civilización maya colapsó a finales del período Clásico. En poco tiempo, los centros se empezaron a abandonar y a desmoronarse. Hay crecientes pruebas que demuestran que hubo un colapso demográfico que acompañó este proceso, ya que parece que la población en el centro y sur de la península de Yucatán se redujo al orden del 90%. Se han discutido una gran variedad de explicaciones para este colapso, incluyendo el agotamiento de la tierra, la erosión producida por la agricultura intensiva, la competencia de la hierba de la sabana, terremotos, huracanes, evolución, enfermedades, demografía, invasión, sobrepoblación, cambios climáticos, plagas de insectos, guerras internas, revueltas de campesinos (Adams, 1973; Sabloff, 1973). Teniendo en cuenta el entorno de bosque tropical de la zona, un factor importante que pudo haber conducido al colapso fue probablemente la reducción de los nutrientes de la tierra o la erosión del suelo como resultado de la intensificación del uso de la tierra y un creciente sedentarismo, motivado por un rápido crecimiento de la población (Sanders, n.d.).

Hipoplasia del esmalte en la población Maya del estrato social bajo en el Copán Prehispánico, Honduras



Figura 1. Mapa de la zona Maya que muestra las localizaciones de los sitios arqueológicos con muestras importantes de esqueletos.

Uno de los centros clásicos mayas más importantes estaba situado en Copán, al oeste de Honduras. Aparentemente Copán también se vio afectado por los mismos sucesos que causaron el colapso de la civilización maya. El último monumento fechado se levantó en el año 822 d.C. (Schele y Freidel, 1990) y se supone que la autoridad política centralizada colapsó poco después. No obstante, la información obtenida recientemente indica que el abandono del Valle de Copán fue un proceso largo que no culminó hasta el año 1200 d.C., aproximadamente (Rue, 1986; Webster & Freter, 1990). Un alto porcentaje de mortalidad y un bajo porcentaje de fertilidad pudieron contribuir probablemente a un descenso de la población (Sanders, n.d.).

El análisis «osteobiográfico» de los esqueletos del sitio maya de Altar de Sacrificios, llevado a cabo por Saúl (1972), fue el primer intento serio de acercamiento al fenómeno del colapso desde el punto de vista de la paleopatología (aunque otros, sobre todo Hooton [1940], ya habían descrito lesiones en los esqueletos mayas anteriormente). En un esfuerzo por desarrollar el trabajo de Saúl y evaluar sus resultados, los restos de los esqueletos de 160 individuos de un nivel socioeconómico bajo, que fueron excavados entre 1975 y 1985 en Copán por la Universidad de Harvard (Willey & al. 1978), el Proyecto Arqueológico Copán, Fase 2, (Viel & Cheek, 1983) y el Proyecto Arqueológico Copán, Fase 2 (Sanders, 1986) estuvieron sujetos a análisis osteológicos que proporcionaron información sobre lesiones patológicas, hipoplasia de esmalte, la edad a la que murieron y sexo de cada individuo (Whittington, 1989). Los reportes tomados de archivos, publicaciones y comunicaciones personales sobre las características sociales de estos entierros proporcionaron información con la que fue posible subdividir la muestra en grupos de individuos de diferentes tipos de sitios, diferentes emplazamientos de entierros y diferentes fases cronológicas.

Una parte importante de la información proveniente de Copán se refería a la hipoplasia del esmalte. La hipoplasia del esmalte del tipo llamado «aplasia de esmalte cronológica» o «hipoplasia lineal» consiste en un desarrollo del esmalte incompleto o defectuoso que aparece en la superficie de la corona de un diente como una zona desgastada o transversal. Los estudios han demostrado que se trata de una condición que depende de las enfermedades y/o de la nutrición (El-Najjar & al., 1978). Samat y Schour (1941, 1942) concluyeron que la hipoplasia es un indicador de estrés no específico que demuestra la presencia de episodios de un grave malestar metabólico. Jablonski (1982) informó que la profundidad de una fisura en el esmalte refleja la seriedad de un estrés subyacente, mientras que El-Najjar y al. (1978) y Yaeger (1980) sugirieron que los desgastes pequeños representan los efectos de un estrés agudo y los que cubren una superficie más amplia efectos de un estrés crónico. Las asociaciones entre la alta frecuencia de hipoplasia del esmalte, la alta tasa de mortalidad en la edad en que los niños dejan de ser amamantados y la disminución de la longevidad se han hecho patentes en las muestras de esqueletos (Cook, 1981; Huss-Ashmore & al., 1982).

La información sobre la hipoplasia del esmalte se analizó con varios objetivos de investigación en mente. El objetivo principal era tener más datos sobre los niveles socioeconómicos más deprimidos de la sociedad maya. Este grupo ha sido frecuentemente ignorado en los estudios sobre los mayas, a pesar del hecho de que la mayoría de la población pertenecía a él. Sin embargo, ha sido recientemente cuando algunos estudios se han concentrado específicamente en los segmentos bajos de la sociedad maya (Webster & Gonlin, 1988). Se eligió una perspectiva de la población preferible una perspectiva de caso de estudio.

El segundo objetivo de la investigación fue determinar si hubo diferencias significativas de estrés entre los diferentes segmentos de la población con bajos recursos, para así poder examinar los procesos en que se vio envuelto el fracaso de la civilización maya y la dinámica que operaba dentro de la población. Los individuos de bajo nivel económico eran de sexos diferentes, fueron enterrados en sitios de distinto tipo y en lugares también diferentes por todo el Valle de Copán y las fechas de sus enterramientos son anteriores o posteriores a la caída de la autoridad política y centralizada de Copán. Las evidencias obtenidas entre la población viva y entre la de esqueletos indican que estas variables están a menudo asociadas a diferencias de estrés.

Uno de los objetivos finales de la investigación era aplicar unas poderosas técnicas estadísticas a los datos obtenidos para así extraer la máxima cantidad de información, así como separar los modelos significativos de los no significativos y reformar las conclusiones. Este tipo de aplicación es importante para cualquier estudio, pero especialmente para uno como éste, que se basa en unos restos muy escasos y mal preservados.

MATERIALES Y METODOS

La Universidad de Harvard dirigió un programa de investigación y excavación de un sitio en la región de Copán entre 1975 y 1977. Las excavaciones arqueológicas mostraron que los grupos de montículos que rodeaban una o más plazas eran complejos residenciales (Willey & al., 1978). Había una gran variación en la escala y la complejidad de los grupos que se encontraron, de manera que se propuso una tipología para facilitar la clasificación y la diferenciación funcional que se tenía que realizar de las indicaciones de superficie de los sitios que estaban sin excavar (Willey & Leventhal, 1979). Los complejos residenciales más sencillos y pequeños basados en una plaza se clasificaron como unidades de «Tipo 1», y los más grandes y elaborados se clasificaron como unidades de «Tipo 4». El aspecto más significativo de la tipología es que los diferentes tipos de sitios equivalían a diferentes niveles socioeconómicos (Willey & al., 1978). A partir de la elaboración de la arquitectura asociada y de los entierros, se dedujo que los complejos del Tipo 3 y el 4 eran las residencias de los miembros de la elite. Willey y Leventhal (1979) sugirieron, teniendo en cuenta las excavaciones de un sitio, que las unidades del Tipo 2 y 3 estuvieron habitadas por individuos de la elite baja, dejándose así solamente el Tipo 1 para los miembros del estrato social bajo.

El Proyecto Arqueológico Copán, Fase 2, excavó los sitios representativos de todos los niveles de la tipología de Willey (Sanders, 1981, 1986; Webster & Colín, 1988). Un reciente trabajo sugiere que la línea que separa a la elite del estrato social bajo se encuentra entre los sitios del Tipo 2 y 3. Cabe añadir que los sitios «Agregados» que tienen uno o más montículos que no están organizados alrededor de las plazas y que probablemente son equivalentes en función a los sitios del Tipo 1, se encuentran fuera de la tipología de Willey.

Desde el punto de vista arqueológico y etnográfico, hay evidencias de que la práctica maya más común era enterrar a los familiares difuntos en un área próxima o no muy lejana a la vivienda de los mismos (Wisdom, 1940, Ruz, 1965, Willey, 1965, Haviland, 1972). Por lo tanto, el criterio primordial que se siguió para incluir estos entierros en la categoría de estrato social bajo fue el tipo de sitio en el que estaba enterrado cada individuo. Se supuso que los entierros del Tipo 2 y los sitios pequeños pertenecían al estrato social bajo de la población. Hubo algunos individuos que se encontraron en sitios destruidos o sin ningún tipo de estructura y que fueron incluidos en este grupo debido a que los sitios grandes probablemente no habrían sufrido una destrucción hasta el extremo de que no hubiera quedado ninguna prueba de su existencia. Se determinó que un total de 1643 individuos pertenecían al estrato social bajo según el criterio del tipo de sitio en que se realizó el entierro. De estos, 145 fueron analizados en detalle y otros 3 se inspeccionaron superficialmente. El resto de los individuos no se estudió por vanas razones.

Implícitas a las evidencias fueron las suposiciones de que los distintos tipos de complejos residenciales estuvieron habitados por individuos de diferentes estratos sociales, que los individuos enterrados en complejos del estrato social bajo residieron ahí en vida y que sólo los individuos del estrato social bajo eran enterrados donde vivían. No se sabe si las evidencias disponibles eran completas o no.

Especialmente, el asentamiento en Copán puede catalogarse de acuerdo a la densidad de estructuras y la población de las diferentes zonas (Webster & Freter, 1980). El Grupo Principal y las zonas residenciales que lo rodean por el este, oeste y sur tienen una densidad de estructuras de 1484/km², dentro de la escala de verdaderos centros urbanos. A este área y sus entierros, la he denominado «núcleo» (mapa 2). Fuera de

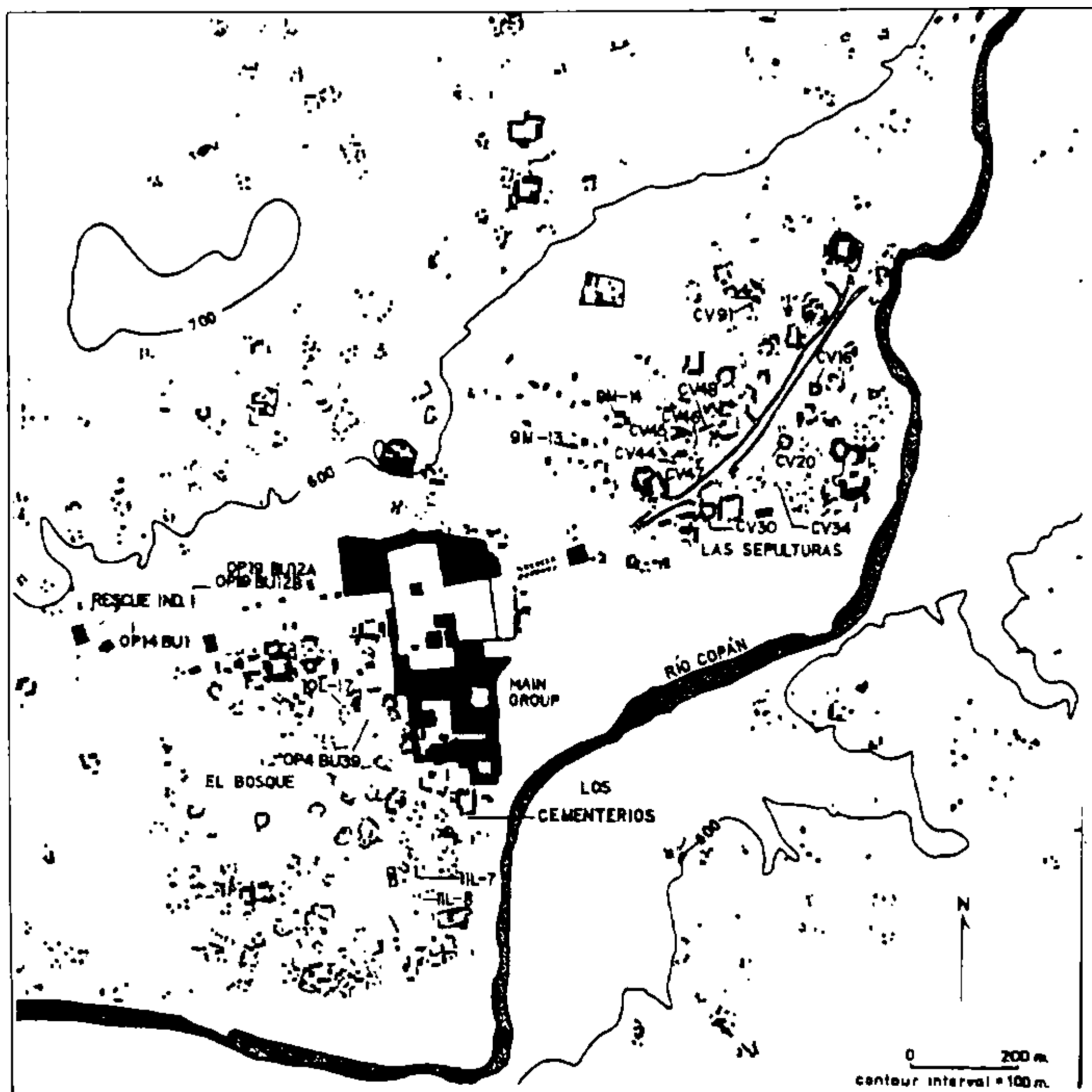


Figura 2. Mapa de la zona núcleo que muestra las localizaciones de donde se extrajeron esqueletos de individuos de estrato social bajo.

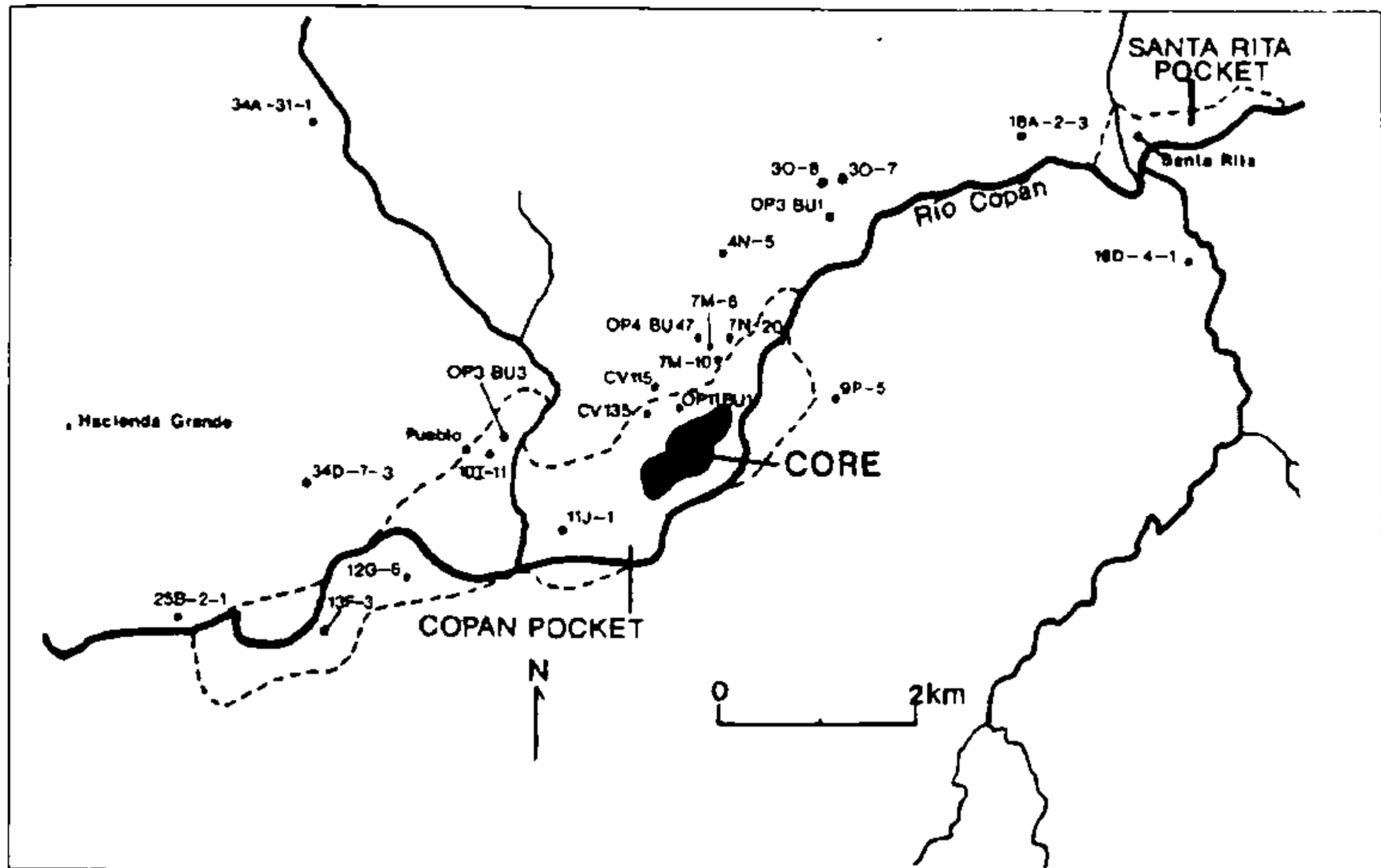


Figura 3. Mapa de parte del Valle de Copán que muestra la localización de la zona de la periferia donde se extrajeron esqueletos de individuos del estrato social bajo.

esta zona la densidad de estructuras desciende rápidamente a 139/km² y, finalmente, cae a 30/km². A esta zona rural y sus entierros la he denominado «periferia» (mapa 3).

Los esqueletos de individuos del estrato social bajo se asignaron a fases arqueológicas según los análisis de estratigrafía, ofrendas de cerámica hechas en los entierros, posición de enterramiento y presencia o ausencia de arquitectura funeraria. Ninguno de los esqueletos a los que se les determinó su pertenencia a una fase se encontraba fuera de las fases Coner y Acbi, que Viel (1983) definió en su mayor parte por la presencia o ausencia de tipos de cerámica encontrados en los depósitos arqueológicos. La fase Acbi (400 a 700 d.C.) representa el período clásico de la cultura maya y parece coincidir con un rápido crecimiento de la población en Copán. El comienzo de la fase Coner (700 a 800 d.C.) representa el Clásico Tardío, período en que se elaboraron las grandes estructuras sociales y políticas de Copán y otros sitios mayas del sur de las tierras bajas. Según las fechas de hidratación de la obsidiana, se cree que el último período de la fase Coner representa los períodos culturales del Clásico Terminal (800 a 900 d.C.) y comienzo del Postclásico (900 a 1200 d.C.) (William Sanders, comunicación personal 1987; Webster & Freter, 1990). Durante la larga fase Coner, la población de Copán continuó creciendo, alcanzó sus cuotas más altas y empezó a declinar. Desafortunadamente, las subdivisiones de cerámica dentro de la fase Coner no están bien definidas.

de manera que hay alguna dificultad en asignar materiales arqueológicos que no están asociados con las fechas de hidratación de obsidiana, a un tiempo específico de la fase.

El sexo de la mayoría de los esqueletos se determinó a través de un análisis osteológico y de estadísticas multivariadas. Siempre que era posible se determinaba visualmente según la pelvis y el cráneo (Bass, 1971). Cuando no se podía determinar de esta forma se hacía descartando uno u otro según las medidas de los huesos y los dientes (Giles, 1970; Ditch & Rose, 1972).

Se analizaron seis tipos de dientes de cada individuo, siempre que se encontraban presentes, ya que según Goodman & al. (1980) éstos eran los más susceptibles de presentar una formación de hipoplasia de esmalte. Así pues, se analizaron los incisivos laterales de la mandíbula, los colmillos de la mandíbula y los premolares laterales de la mandíbula. Se usaron los incisivos laterales de la mandíbula en vez de los preferidos incisivos centrales maxilares porque estos últimos muchas veces no se encontraban o eran frecuentemente mutilados al limarse o empastarse.

Las posiciones de los desgastes en el esmalte se midieron en milímetros con un calibrador desde la unión del cemento con el esmalte. Las distancias hasta los extremos más altos y más bajos se midieron para zonas hipoplásticas. Esta es una variante del procedimiento seguido por Goodman & al., donde sólo se medía la distancia hasta el centro de cada defecto. También se midió la altura del esmalte para controlar los diferentes grados de desgaste en todos los dientes.

Goodman & al. presentaron un diagrama de mineralización de esmalte para determinar cuando se formaba una determinada sección de esmalte en cualquier diente. La altura de las coronas de los dientes de Copán pareció ser considerablemente mayor, de manera que estas coronas sin usar o poco usadas se midieron y se utilizaron como una base específica para Copán (tabla 1). El promedio de altura de una corona aparece en el gráfico como la mayor distancia entre la unión del cemento con el esmalte. Las alturas intermedias, asociadas con períodos de seis meses de mineralización, son fracciones del promedio de la altura de la corona, calculadas según las proporciones del diagrama de mineralización de Goodman & al.

Las secciones de esmalte que son más propensas a la formación de hipoplasia en cada uno de los tres tipos de dientes se calificaron por la presencia o ausencia de esmalte defectuoso. La sección se calificaba de positiva si había entrado en ella cualquier parte de un defecto y negativa si no era éste el caso. Sin embargo, la sección en la que se había perdido el 50% o más del esmalte debido a una rotura o desgaste no se tenía en cuenta.

Hipoplasia del esmalte en la población Maya del estrato social bajo en el Copán Prehispánico, Honduras

Tabla 1. Mineralización de la corona de un diente de la mandíbula de Copán

Edad	Distancia en mm. de la unión del cemento con el esmalte		
	Incisivos lat.	Colmillos	Premolares laterales
0.00-0.49	8.5-10.2		
0.50-0.99	6.8- 8.5	10.7-12.0	
1.00-1.49	5.7- 6.8	9.3-10.7	
1.50-1.99	4.5- 5.7	8.0- 9.3	
2.00-2.49	3.4- 4.5	7.0- 8.0	7.1-8.0
2.50-2.99	2.3- 3.4	6.0- 7.0	6.2-7.1
3.00-3.49	1.1- 2.3	5.0- 6.0	5.3-6.2
3.50-4.99	0.0- 1.1	4.0- 5.0	4.4-5.3
4.00-4.49		3.2- 4.0	3.6-4.4
4.50-4.99		2.4- 3.2	2.7-3.6
5.00-5.49		1.6- 2.4	2.0-2.7
5.50-5.99		0.8- 1.6	1.4-2.0
6.00-6.49		0.0- 0.8	0.7-1.4
6.50-6.99			0.0- 0.7

El esmalte hipoplástico se definió como una línea o región del esmalte visiblemente desgastada. Algunas zonas de esmalte deficiente se pudieron visualizar gracias a una potente luz y a la ayuda de una lente de aumento. Al ser registradas originalmente como «oscuras» no se consideraron al calificarse las secciones de esmalte, ya que se pensó que eran el resultado de episodios de estrés sin importancia. Aparte de esto no se hizo ningún otro intento para diferenciar los grados de gravedad o entre la etiología aguda y la crónica.

Se creó una distribución de edades para cada individuo, en las que aparecía el esmalte hipoplástico. El período de seis meses calificó de positivo si las dos secciones del esmalte mostraban hipoplasia, indicándose enfermedad infecciosa o nutricional en vez de etiología local o hereditaria. Si una o dos secciones estaban libres de hipoplasia, el período se calificaba de negativo y no se calificaba si no había ninguna presencia de sección de esmalte o si sólo una estaba presente y contenía un defecto.

Una de las tácticas utilizadas para analizar la hipoplasia fue calcular los coeficientes de relación de Pearson (r) para comprobar si la frecuencia de la hipoplasia y la edad a la que murieron los individuos estaban relacionadas o no y para comprobar la hipótesis nula de que $r = 0$ (Snedecor & Cochran, 1967). La edad exacta de la muerte de los individuos de Copán era desconocida, pero se hizo un cálculo aproximado de varias maneras. La edad de los subadultos se calculó a través de la observación del desarrollo dental y del brote de los dientes (Ubelaker, 1978) y la seriación por tamaño para los individuos que carecían de dientes (Storey, 1986). La edad adulta se determinó al seriar la superficie auricular y observar los cambios relacionados con la edad de acuerdo

con una versión anterior del método presentado por Lovejoy & al. (1985). A los adultos que carecían de una superficie auricular, se les asignó una edad calculada por medio de ecuaciones regresivas basadas en la cantidad de dientes desgastados (Molnar, 1971). La edad estimada de algunos individuos según los brotes de dientes, su desarrollo, su desgaste o la seriación del tamaño se consideró que era la edad exacta de la muerte. Según el método de la superficie auricular o desgaste de dientes, se estimó que los individuos mayores de 50 años habían muerto a la edad de 55.0. Para los individuos a los que el método de la superficie auricular junto con el brote dental y desarrollo, o las estimaciones de laboratorio o de campo asignaron un rango de edades posibles que no excedía los 6 años de longitud, se consideró que el promedio del rango era la edad exacta de la muerte, bajo el supuesto de que no debía estar lejos de la verdadera edad de la muerte. Para los individuos a los que se les había asignado un rango de posibles edades mayores de seis años de longitud, la edad exacta de la muerte se estimó sopesando el promedio del rango por el número de individuos que murieron a cada edad dentro del rango, incluyendo a aquéllos que superaban los 50 años, si era necesario.

La edad exacta de la muerte de los individuos para los que no se había dado ningún cálculo aproximado se estimó en el promedio de todos los individuos cuyos rangos de edad posible eran de seis años o menores de seis o quienes eran mayores de 50. En Whittington (1989) se puede encontrar un tratamiento más completo de criterios usados para asignar la edad a los individuos y las estimaciones de error en estas asignaciones.

Otra táctica utilizada para analizar la hipoplasia del esmalte consistía en combinar los datos de los individuos por subpoblación en tablas de contingencia de vías múltiples, para así estudiar si las poblaciones del estrato social bajo tenían unas frecuencias de hipoplasia significativamente distintas o no y si la distribución de edad de hipoplasia ayudaría a caracterizar el nivel de estrés en Copán. Las comparaciones que se hicieron fueron entre hombres y mujeres, núcleo y periferia, el Tipo 1/Agregado y Tipo 2 y entre Acbi y Coner Temprano y Coner Tardío. El tamaño y complejidad de los sitios Agregado y Tipo 1 son lo bastante parecidos como para poderse englobar en el mismo grupo. Los individuos Coner Temprano probablemente fueron enterrados durante el período Clásico Tardío. Los individuos de los que no se tienen evidencias en forma de bienes de entierro y estratigrafía, o en forma de entierro durante la primera parte de la fase Coner, fueron asignados al grupo Coner Tardío. Algunos de los individuos del grupo Coner Tardío pertenecen sin duda al grupo Coner Temprano, pero es imposible determinar cuáles son debido a la imprecisión en la determinación de las fechas de entierros. De esta forma el «Coner Tardío» incorpora un poco del Clásico Tardío, así como los individuos del Clásico Terminal y del Postclásico Temprano.

Una manera de analizar una tabla de contingencia de vías múltiples para que se puedan describir las relaciones entre los factores y las variables de la tabla, es a través del uso de modelos de logaritmos lineales de independencia (Knoke & Burke, 1980). Esto lo hicieron anteriormente Muller & Mayall (1971) y Burns (1979) con información antropológica. El análisis consiste en ajustar un modelo de logaritmo lineal en frecuencias de celdas, con la suposición de que el logaritmo de las supuestas frecuencias de celdas es una función lineal, aditiva de efectos principales e interacciones (Dixon, 1985). El modelo de logaritmo lineal saturado, que comprende tres variables o factores, S, A y P y en el cual están incluidos todos los posibles efectos, es:

$$\ln(F) = \theta + \lambda^S + \lambda^A + \lambda^P + \lambda^{SA} + \lambda^{SP} + \lambda^{AP} + \lambda^{SAP}$$

donde F es el valor estimado de una frecuencia de celda observado en la tabla de contingencia de tres vías, λ es el logaritmo del efecto de una variable en las frecuencias de la celda (por ejemplo: la estimación de un parámetro del modelo de logaritmo lineal) y θ es el logaritmo de un significado geométrico del número de casos en cada celda de la tabla.

La potencia para λ indica las variables a las que se refiere el efecto. El número de letras en la potencia indica el orden del efecto (p. e.: es un efecto de segundo orden). En un modelo Jerárquico, se presenta un efecto de orden más bajo sólo si todos los efectos de orden más bajo cuyas potencias son subconjuntos de la potencia de orden más alto, están incluidos en el modelo (Dixon, 1985). Por lo tanto, el modelo saturado expresado anteriormente se puede resumir como modelo SAP.

Un modelo saturado encaja los datos perfectamente y no es necesariamente la mejor manera de describir las relaciones entre las variables de la tabla. Se pueden formar diferentes modelos al igualar varios efectos con cero. Se protege un modelo apropiado al realizar pruebas de asociación para todas las interacciones entre las variables. Se pueden analizar las interacciones significativas entre las variables en un modelo de logaritmo lineal al mirar al radio de λ para su error estándar. Este radio se interpreta de la misma forma que el número z.

RESULTADOS

En Copán era frecuente que un diente tuviera una o más zonas de esmalte defectuoso. Muchas zonas de esmalte hipoplástico podrían ser caracterizadas como desgastes amplios y poco profundos que se extendían sobre una parte o casi toda la zona cervical de la corona del diente. Otros desgastes comunes eran las líneas estrechas que se encon-

traron a menudo en el mismo diente de la variedad amplia y que estaban localizadas dentro o entre este último. La profundidad y la claridad de la definición de los desgastes variaba entre los episodios, los dientes y los individuos. Las cavidades eran relativamente raras en comparación con las otras dos variedades, pero podían aparecer en el mismo diente con ellas.

También se llevó a cabo un planteamiento conservador en cada etapa del análisis del esmalte defectuoso en Copán, pero aún así la frecuencia de los individuos con hipoplasia de esmalte es del 100%. Los 19 individuos que tenían todas las secciones de esmalte que se registraron para la hipoplasia, tenían al menos un período de seis meses con un defecto de esmalte. La frecuencia de hipoplasia en Copán coincide con las poblaciones prehistóricas con un alto grado de estrés de todo el mundo, incluyendo el Kentucky prehistórico (Cassidy, 1984), los esclavos de Barbados (Corruccini & al., 1982) y Calcolítico y la Edad de Bronce del Levante (Smith y al., 1984). También se ha encontrado que otras poblaciones que se alimentaban de maíz tenían un alto índice de hipoplasia (Huss-Ashmore & al., 1982).

La tabla 2 confirma que el índice de hipoplasia de esmalte es alto. Esto lo demuestra el promedio de los períodos de seis meses con hipoplasia de esmalte en individuos que poseían todas las secciones del esmalte registradas en varios dientes. El esmalte formado antes del primer año no está incluido debido a su relativa rareza entre los dientes analizados. Haciendo un promedio, se puede decir que el estrés relacionado con enfermedades infecciosas o de tipo nutricional, lo suficientemente graves como para producir hipoplasia de esmalte, sucedió en un 52.2% de los períodos de seis meses entre las edades de 1.00 y 6.99. Aparentemente el período más grande de enfermedad infantil fue entre las edades de 3.00 y 6.49, donde el 64.9% de los períodos de seis meses tenía desgastes en el esmalte.

La tabla 2 también indica los coeficientes de Pearson (r) para las correlaciones entre el número de períodos de seis meses con hipoplasia de esmalte y año de muerte. Todos los valores de r son bajos y no son significativamente diferentes de cero. Se esperaba

Tabla 2. Promedio de los períodos de 6 meses con hipoplasia del esmalte y coeficientes de Pearson (r) para las correlaciones entre el no. de períodos de 6 meses con hipoplasia de esmalte y edad de muerte

Diente de la mandíbula	Edad ¹	Promedio	r
Lateral Incisor	1.00-2.99	1.00	0.28
Canine	3.00-6.49	4.54	-0.10
Lateral Premolar	6.50-6.99	0.27	0.12
All three	1.00-6.99	6.26	0.21

¹ Edades de formación de esmalte para las secciones registradas

Hipoplasia del esmalte en la población Maya del estrato social bajo en el Copán Prehispánico, Honduras

Tabla 3. Casos de hipoplasia del esmalte y edad en que ocurre

Edad	Subpopulation					
	Acbi		Coner temprano		Coner Tardío	
	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente
0.00-0.49	3	0	0	0	6	1
0.50-0.99	4	0	3	0	11	2
1.00-1.49	6	0	4	0	26	1
1.50-1.99	5	1	3	1	22	6
2.00-2.49	4	1	3	1	16	10
2.50-2.99	4	1	4	0	15	10
3.00-3.49	2	2	3	3	15	15
3.50-3.99	0	4	2	4	4	22
4.00-4.49	0	4	2	4	3	23
4.50-4.99	0	4	2	4	5	22
5.00-5.49	1	3	2	4	7	21
5.50-5.99	1	3	3	3	17	13
6.00-6.49	6	0	5	1	28	6
6.50-6.99	2	2	3	2	24	7

que el índice de hipoplasia estuviera relacionado negativamente con el año de muerte, debido a lo que se sabe de otras poblaciones sobre la asociación entre un alto índice de hipoplasia y la disminución de la longevidad. ¿Por qué no sucede así en Copán?, la respuesta es incierta, pero probablemente indica que muchos individuos sobrevivieron los rigores de la infancia para hacerse adultos.

El índice de hipoplasia en los individuos de bajo nivel económico en Copán es similar al encontrado en otros estudios de esqueletos mayas. Los desgastes se hicieron presentes en los incisivos y los colmillos de cada individuo cuyos dientes se encontraban en la muestra de 13 individuos de Sarteneja (Kennedy, 1983). En Altar de Sacrificios, Saúl (1972) encontró la hipoplasia en la dentición permanente en 37 de los 40 adultos que pudieron ser evaluados. La hipoplasia apareció en una dentición permanente en 36 de 39 adultos de Seibal que pudieron ser evaluados (Saúl, 1973). Por lo menos 19 de los 24 individuos de Lubaantun de los que se conservan restos de dientes, mostraban hipoplasia, a menudo con episodios múltiples (Saúl, 1975). Esto incluía 14 de los 18 individuos presentes en una tumba familiar del período Clásico (Hammond & al., 1975). Entre los individuos enterrados entre 1543 y 1668 d.C. en Tancah, 10 de los 11 individuos que pudieron ser evaluados tenían una hipoplasia con múltiples episodios (Saúl, 1982). Entre los individuos de Cuello de la fase de Swansey, sólo un niño tenía hipoplasia, pero los seis adultos no (Hammond & al., 1979). En Copán, Hodges (n.d.) encontró hipoplasia en 76 de 470 dientes permanentes de subadultos y adultos, o en 21 de 35 individuos con dientes permanentes de varias fases, lugares y tipos de sitios. Algunas veces se observó más de una línea en un diente.

La tabla 3 indica que las diferencias de fase son mínimas: el índice de Coner Tardío es más alto que el de Coner Temprano, que, a su vez, es ligeramente más alto que el

Tabla 4. Pruebas de asociación entre los factores relacionados con los casos de hipoplasia del esmalte por fase. Ver texto para más explicaciones

Efecto	Asociación parcial			Asociación marginal		
	df	x ²	p	df	x ²	p
S	2	328.21	0.00			
A	13	38.54	0.00			
P	1	8.70	0.00			
SA	26	10.52	1.00	26	9.07	1.00
SP	2	2.13	0.35	2	0.67	0.71
AP	13	174.02	0.00	13	172.56	0.00
SAP	26	19.32	0.82			

índice de Acbi. Las diferencias de edad son obvias, con frecuencias altas entre 3.50 y 5.49 para los tres tipos de fases, aunque las frecuencias siguen siendo altas hasta 5.99 en la fase de Acbi. En la tabla 3 influyen tres variables o factores: subpoblación (S), la edad de mineralización del esmalte (A) y la presencia o ausencia de hipoplasia (P). En la tabla 4 se presentan los resultados de las evidencias de asociación para los efectos. El valor x² para el SAP de interacción de tres vías indica que no es significativo. El AP de interacción de dos vías sí es significativo, pero las interacciones SA y SP no lo son.

Los cuatro modelos de logaritmos lineales tienen unos valores x² (G²) de radio de probabilidad que indican que proporcionan un ajuste adecuado a las frecuencias observadas (Tabla 5). De los cuatro, el modelo S, AP tiene el mejor ajuste y es el más escaso, ya que incluye sólo una interacción entre efectos. En forma de ecuación este modelo es así:

$$\ln(F) = \theta + \lambda^S + \lambda^A + \lambda^P + \lambda^{AP}$$

La interpretación del modelo es que S es independiente de A y de P, y A y P están relacionados.

Se dispone de pocos estudios de tendencias temporales en las frecuencias de hipoplasia maya para poderlos comparar con el modelo de Copán. En Altar de Sacrificios (Saúl,

Tabla 5. Modelos de logaritmo lineal que se ajustan adecuadamente a los valores observados para los casos de hipoplasia del esmalte por fase. Ver texto para más explicaciones.

Modelo	df	G ²	p	x ²	p
S, AP	54	30.52	1.00	25.92	1.00
SP, AP	52	29.85	0.99	24.66	1.00
AP, SA	28	21.45	0.81	16.99	0.95
SA, SP, AP	26	19.32	0.82	14.90	0.96

Hipoplasia del esmalte en la población Maya del estrato social bajo en el Copán Prehispánico, Honduras

1972), las frecuencias de hipoplasia en adultos eran de 80.0% para el Preclásico, 100% para el Clásico Temprano, 88.9% para el Clásico Tardío y 100% para el Postclásico. Esto parece coincidir en general con los resultados de Copán. En Seibal (Saúl, 1973), las frecuencias eran del 100% para el Preclásico, 91.7% para el Clásico Tardío y 90.5% para el Postclásico, sugirieron un pequeño descenso en el tiempo que es distinto al modelo de Copán. Igual que en Copán, Lamanai no tenía unas diferencias temporales significativas en las frecuencias de hipoplasia en la edad del destete (White, 1988). Se encontró que una población del período Colonial Temprano tenía como promedio 0.415 de hipoplasia por diente, mientras que tres poblaciones del Clásico Tardío de Petén tuvieron un promedio de 0.713 de hipoplasia por diente y tenían una hipoplasia que era más profunda y de mayor duración de lesiones pronunciadas encontradas en Copán desde los tiempos del Clásico Tardío.

La frecuencia de hipoplasia del esmalte en la periferia es más alta que en el núcleo edades de 3.50 a 5.49 años, pero el período en la periferia parece extenderse en los dos extremos, alcanzando de 3.00 a 5.99. En la tabla 6, influyen los tres mismos factores de la tabla 3: S, A y P. En las pruebas de asociación el SAP de interacción de tres vías tiene un valor χ^2 que no es significativo. El AP de interacción de dos vías es significativo, pero las interacciones SA y SP no lo son. Los cuatro modelos de logaritmos lineales tienen unos valores χ^2 (G^2) de probabilidad de radio que indican que propor-

Tabla 6. Casos de hipoplasia del esmalte por localización y edad en que ocurre

Edad	Subpoblación			
	Núcleo		Periferia	
	Ausente	Presente	Ausente	Presente
0.00-0.49	6	1	3	0
0.50-0.99	12	2	6	0
1.00-1.49	25	1	12	0
1.50-1.99	20	6	11	2
2.00-2.49	16	8	7	5
2.50-2.99	16	7	8	4
3.00-3.49	16	13	5	7
3.50-3.99	3	21	3	9
4.00-4.49	4	20	1	11
4.50-4.99	6	19	1	11
5.00-5.49	9	17	1	11
5.50-5.99	15	22	6	9
6.00-6.49	29	5	11	2
6.50-6.99	23	5	7	6

Tabla 7. Modelos de logaritmo lineal que se ajustan adecuadamente a los valores observados para los casos de hipoplasia del esmalte por localización. Ver texto para más explicaciones.

Modelo	df	G2	p	x2	p
S, AP	27	15.96	0.95	14.30	0.98
SP, AP	26	13.31	0.98	11.64	0.99
AP, SA	14	14.87	0.39	13.25	0.51
SA, SP, AP	13	11.90	0.54	10.37	0.66

cionan un ajuste adecuado a las frecuencias observadas (Tabla 7). De los cuatro, el modelo S, AP es el más escaso ya que incluye sólo una interacción entre efectos. El modelo SP, AP encaja un poco mejor, pero no significativamente. La prueba de mejora de ajuste obtenida al añadir la interacción SP tiene $x^2 = 15.96 - 13.31 = 2.65$ para $27 - 26 = 1$ df. Debido a que no es significativa, el modelo no debería tener añadida la interacción. La interpretación del modelo más escaso es que S es independiente de A y P y que A y P están relacionados. Este modelo coincide con la falta de diferencias de posición social significativas en la frecuencia de la hipoplasia en la edad del destete en Lamanai (White, 1988).

La frecuencia de hipoplasia de esmalte en los sitios del Tipo 1/Agregado es un poco más alta que en los sitios del Tipo 2 (Tabla 8). Las dos subpoblaciones tienen unas frecuencias altas que oscilan entre 3.50 y 5.49 años de edad, pero las frecuencias altas parecen continuar hasta 5.99 para los sitios del Tipo 1/Agregado. Las pruebas de asociación indican que el SAP de interacción de tres vías no es significativo y que la única

Tabla 8. Casos de hipoplasia del esmalte por tipos de sitios, edad en que ocurren

Edad	Subpoblación			
	Tipo1 / Agregado		Tipo2	
	Ausente	Presente	Ausente	Presente
0.00-0.49	0	5	1	
0.50-0.99		6	0	11
1.00-1.49		15	0	20
1.50-1.99		12	1	17
2.00-2.49		6	6	15
2.50-2.99		6	5	16
3.00-3.49		8	8	12
3.50-3.99		3	11	2
4.00-4.49		3	11	2
4.50-4.99		5	10	2
5.00-5.49		5	11	5
5.50-5.99		7	9	12
6.00-6.49		12	5	25
6.50-6.99		11	4	18

Hipoplasia del esmalte en la población Maya del estrato social bajo en el Copán Prehispánico, Honduras

interacción de dos vías significativa es AP. El modelo de logaritmo lineal S, AP tiene el mejor encaje y es el más escaso de los cuatro modelos que encajan adecuadamente para los valores observados. Para el modelo, S, AP, $G^2 = 19.99$ con 27 df, dado $p = 0.83$, y $\chi^2 = 18.26$, dado $p = 0.90$. La interpretación de este modelo es la misma que la de los anteriores.

Las mujeres tienen una frecuencia general de hipoplasia de esmalte que es ligeramente más baja que la de los hombres (Tabla 9). Las mujeres tienen unas frecuencias altas desde 3.50 a 5.99 años de edad, mientras que los hombres tienen frecuencias altas desde 3.00 hasta 5.49 años de edad. El SAP de interacción de tres vías no es significativo y el AP es la única interacción de dos vías significativa, según las pruebas de asociación. El modelo S, AP de logaritmo lineal es el que mejor encaja y es el más escaso de los cuatro modelos que encaja adecuadamente para los valores observados. Para este modelo, $G^2 = 18.06$ con 27 df, dado $p = 0.90$, y $\chi^2 = 17.16$, dado $p = 0.93$. El modelo, cuya interpretación es la misma que la de modelos anteriores, coincide con la falta de diferencias sexuales significativas en la frecuencia de hipoplasia en la edad del destete en Lamanai (White, 1988).

Hodges (nd) también encontró en su estudio de los esqueletos de Copán que la frecuencia de hipoplasia para las mujeres era un poco más baja que la de los hombres. En este estudio, dos de cuatro mujeres y cinco de ocho hombres tenían hipoplasia. En contraste con esto, la frecuencia entre las mujeres que pudieron ser evaluadas en Altar de Sacrificios (Saúl, 1972: Tabla 8) era de un 100%, pero la frecuencia era sólo de un 86.4% entre los hombres.

Tabla 9. Casos de hipoplasia del esmalte por sexo y edad en que ocurre

Edad	Subpoblación			
	Female		Male	
	Ausente	Presente	Ausente	Presente
0.00-0.49	4	1	5	0
0.50-0.99	6	1	11	1
1.00-1.49	15	0	20	1
1.50-1.99	11	3	18	5
2.00-2.49	8	6	14	6
2.50-2.99	7	6	15	5
3.00-3.49	11	5	7	15
3.50-3.99	2	11	3	19
4.00-4.49	2	11	3	19
4.50-4.99	4	10	3	19
5.00-5.49	4	10	6	17
5.50-5.99	5	9	16	9
6.00-6.49	14	3	23	4
6.50-6.99	12	2	15	9

La interacción significativa entre la edad de mineralización del esmalte y la presencia/ausencia de hipoplasia en cada uno de estos modelos puede analizarse a través del radio de las estimaciones de los parámetros del modelo de logaritmo lineal (1) a sus errores estándar. Para la población dividida por su localización, la tabla 10 indica valores del radio por edad cuando aparece el esmalte hipoplástico. (Los resultados son esencialmente los mismos

Tabla 10. Radios de valores de χ^2 para sus errores estándar para la edad por presencia de Interacción.

Edad en que ocurre la hipoplasia	Radio
0.00-0.49	-1.68
0.50-0.99	-2.35
1.00-1.49	-3.23
1.50-1.99	-2.05
2.00-2.49	-0.08
2.50-2.99	-0.68
3.00-3.49	1.52
3.50-3.99	4.89
4.00-4.49	5.03
4.50-4.99	4.80
5.00-5.49	4.22
5.50-5.99	1.68
6.00-6.49	-2.95
6.50-6.99	-1.29

cuando la población se divide por otras variables). Las edades 3.50 a 5.49 están significativamente asociadas a la presencia de hipoplasia de esmalte.

El radio más alto aparece entre las edades 4.00 y 4.49, y esto indica el período más alto en lo que se refiere a la hipoplasia. La mayoría de las enfermedades de piel, que pueden producir hipoplasia de esmalte, suceden entre 2.5 y 5 en las poblaciones modernas (Massler & al., 1941). Los primeros diez meses de vida producen alrededor del 75% de los desgastes de esmalte moderno, sin embargo el primer año de Copán se asocia con la ausencia de hipoplasia de esmalte, y esto es significativo entre las edades 0.50 y 0.99. Los radios indican que hay una asociación de ausencia de hipoplasia, incluso más fuerte/ entre 1.00 y 1.49, que también es un período de desgastes modernos relativamente raros. El período de aproximadamente 2.5 de edad es un período de gran propensión a la hipoplasia de esmalte en las poblaciones modernas, y algunas veces se encuentra una línea que demarca claramente la primera infancia de la última. Los valores de radio en Copán indican que el período entre 2.00 y 2.49 se asocia menos con la ausencia de hipoplasia de esmalte que en los períodos que le rodean. El esmalte hipoplástico es relativamente raro después de los 5 años de edad en las poblaciones modernas, pero en Copán, el período entre 5.00 y 5.59 continúa estando significativamente asociado con la presencia de hipoplasia de esmalte y no es hasta después de los 6 años de edad que aparece una asociación significativa con la ausencia de esmalte hipoplástico.

El modelo de edad de la hipoplasia de esmalte en los individuos del estrato social bajo de Copán coincide mucho con el modelo de esqueletos mayas descrito en otros estudios. Los desgastes en dientes permanentes eran más comunes en el esmalte formado

Hipoplasia del esmalte en la población Maya del estrato social bajo en el Copán Prehispánico, Honduras

entre los 3 y 4 años de edad en Altar de Sacrificios, Seibal, Lubaantun, Tancah (Saúl 1972, 1973, 1982). Los comentarios hechos por White (1988) parecen indicar que la frecuencia de hipoplasia llegó al máximo alrededor de los 4 años de edad en Lamanai. La mayoría de las líneas encontradas por Hodges (n.d.) en los individuos de Copán se formaron entre los 3 y 5 años de edad, teniendo las frecuencias más altas entre los 4 y 4.5.

La edad máxima en Copán es relativamente tardía en comparación con muchas otras poblaciones, pero es casi la misma que la de los esclavos de Barbados (Corruccini & al., 1982), Dinkha Tepe, Irán (Rathbun, 1984) y la California prehistórica (Schulz & McHenry, 1975). Los niveles más altos, en las frecuencias de hipoplasia fuera de la infancia en estas y otras poblaciones, se han asociado normalmente con el estrés de enfermedades infecciosas y nutricionales de la edad en que los niños dejaban de ser amamantados y en los años posteriores a ésta. Los niños Maya Yucatecos eran amamantados hasta los 3 ó 4 años de edad en el período inmediatamente posterior al de Contacto (Landa, 1978). Benedict & Steggerda (1937) informó que los mayas de este siglo todavía amamantaban a los niños de 2 a 3 años de edad y que el nivel más alto de mortalidad se producía en la edad en que los niños dejaban de ser amamantados. Parece razonable atribuir el último período de alta formación de hipoplasia en los esqueletos mayas al estrés de la edad en que dejaban de ser amamantados.

La comparación de los valores de radio de la Tabla 10 y el número de muertes de subadultos por la edad (Tabla 11) indica que parece haber una asociación entre la alta mortalidad y la alta frecuencia de hipoplasia entre los 3.50 y 3.99 años. La alta frecuencia de hipoplasia entre 4.00 y 4.49 años también puede estar asociada con la alta mortalidad, pero esto no es cierto, ya que cuatro de los cinco individuos que aparecen en la Tabla 11 que han muerto entre esas edades pueden haber muerto antes o después.

Se sabe que estos cuatro eran sólo niños y se les asignó el promedio de edad en que murieron de 4.3 años. Otras veces no hay evidencias de una asociación entre la alta mortalidad y la alta frecuencia de hipoplasia, especialmente entre 0.50 y 0.95, que es cuando se producen un mayor número de muertes, a pesar de la baja representación de ni-

Tabla 11. Muertes subadultas antes de los 7 años

Age at death	Number
0.00-0.49	5
0.50-0.99	11
1.00-1.49	4
1.50-1.99	3
2.00-2.49	0
2.50-2.99	4
3.00-3.49	3
3.50-3.99	9
4.00-4.49	5
4.50-4.99	0
5.00-5.49	0
5.50-5.99	0
6.00-6.49	0
6.50-6.99	0

ños conocidos en las series de esqueletos (Whittington, 1989), pero la frecuencia de hipoplasia es relativamente baja. La evidencia de la alta mortalidad y el alto grado de enfermedad entre los 3.50 y 3.39 sostiene el argumento de que la edad en que los niños dejaban de ser amamantados ocurría más o menos en esa época.

DISCUSION

El modelo general de hipoplasia del esmalte indica que durante la infancia de la mayoría de los individuos de Copán, éstos sufrieron unos períodos largos y recurrentes de estrés crónico de diferente intensidad, puntualizado por episodios de ocasional agudeza. Sin embargo, la falta de correlación entre la frecuencia de la hipoplasia y la edad de muerte sugiere que muchos individuos sobrevivieron los rigores de la infancia para llegar a adultos.

Las elevadas frecuencias de hipoplasia del esmalte y las muertes de los subadultos indican que la edad en que dejaban de ser amamantados ocurría relativamente tarde, probablemente entre los 3.5 y los 4.5 años. Hay dos implicaciones en cuanto a esta edad tan tardía en Copán y en otros sitios mayas. En primer lugar Saúl (1977) mantiene que esta edad tardía entre los mayas clásicos pospondría la interacción sinérgica entre la malnutrición y la enfermedad infecciosa que produce la diarrea de la edad en que dejan de ser amamantados, pero también favorecer la aparición de la anemia en la madre y el niño, particularmente si la malnutrición fuera la norma y los niños nacieran con niveles de hierro deficientes. En segundo lugar podría haber tenido el efecto de un mayor espaciamiento entre los nacimientos y un descenso en la fertilidad femenina. La lactancia entre grupos como los Yanomamo (Melancon, 1982) está asociada con una amenorrea de postparto prolongada. Este modelo se puede incluso intensificar cuando se combina con tabúes contra las relaciones sexuales hasta el período de lactancia (Turnbull, 1972) o en grupos que se enfrentan al estrés debido al nomadismo (Lee, 1972) o la desnutrición (Frisch, 1975).

El crecimiento de los niños se vio más afectado por el estrés que el de las niñas, ya que la frecuencia de la hipoplasia aumentaba. El período de una alta frecuencia de hipoplasia empezaba y acababa antes en los hombres, sugiriéndose así que dejaban de ser lactantes antes que las mujeres, lo cual es contrario a lo que sucede entre los mayas modernos (Shimkin, 1973). La diferencia de frecuencia entre los hombres y las mujeres se ha explicado como un reflejo de las diferencias de sexo en el acceso a recursos básicos (Goodman & al., 1987). En Copán, la falta de diferencias significativas entre los sexos en las frecuencias de hipoplasia indica que las mujeres jóvenes no fueron desatendidas.

Fue en la periferia donde el grado de estrés era más elevado y donde la edad en que los niños dejaban de ser amamantados se adelantaba, según las frecuencias de hipoplasia.

Hipoplasia del esmalte en la población Maya del estrato social bajo en el Copán Prehispánico, Honduras

Las diferencias no son estadísticamente significativas, sin embargo la zona de residencia no afectó la calidad de vida entre los subadultos de los estratos sociales bajos.

Las frecuencias de hipoplasia indican que el estrés infantil era mayor y la edad de postlactancia se prolongaba en los sitios del Tipo 1/Agregado en comparación con los sitios de Tipo 2. Las diferencias no son estadísticamente significativas y no hay pruebas de que las diferencias de nivel económico encontradas en la muestra de esqueletos afectaran al estrés significativamente.

En la fase Acbi, durante la época de crecimiento de la población y de desarrollo del poder político de Copán, el estrés infantil fue relativamente bajo y la edad en los niños que dejaban de ser amamantados se producía relativamente temprano, según la frecuencia de hipoplasia. En la fase Coner Temprano, justo antes del colapso del poder político de Copán, cuando el índice de crecimiento de la población alcanzó sus cuotas más altas y el tamaño de la misma se incrementó al máximo, el nivel de estrés infantil aumentó por encima de lo que hiciera en la fase anterior. Esta podría ser la respuesta al incremento en la densidad de población en la zona núcleo. El estrés infantil fue mayor durante la última etapa de la fase Coner, después del colapso del poder político centralizado, cuando la población de la periferia aumentó más debido, aparentemente, a la migración desde el núcleo y el índice de población empezó a declinar. Es lógico llegar a la conclusión de que hay un lazo entre el alto nivel de estrés y el colapso demográfico y político de Copán durante esta fase.

Sobre todo es relativamente poco importante cuáles fueron las poblaciones que tuvieron las frecuencias de hipoplasia de esmalte más altas, ya que los modelos de logaritmos lineales han indicado que la mayoría de las diferencias en las frecuencias no son estadísticamente significativas. Independientemente de las subpoblaciones a las que pertenecieron los individuos, la mayoría de ellos experimentaron un alto grado de estrés infantil durante el período del colapso maya clásico en Copán.

BIOGRAFIA

Adams, R.E.W.,

1973, *The Collapse of Maya Civilization: A Review of Previous Theories*. In: *The Classic Maya Collapse*, ed. T.P. Culbert, pp. 21-34. University of New Mexico Press, Albuquerque.

Bass, W.M.,

1971 *Human Osteology: A Laboratory and Field Manual of the Human Skeleton*. Missouri Archaeological Society, Columbia

Benedict, F.G. & Steggerda, M.,

1937 *The Food of the Present-Day Maya Indians of Yucatan*. Contributions to American Archaeology No. 18. Carnegie Institution of Washington, Washington. Burns, P.E.,

1979. Log-Linear Analysis of Dental Caries Occurrence in Four Skeletal Series. *Am J. Phys. Anthropol.* 51: 637-648.
- Cassidy, C.M.,
1984 Skeletal Evidence for Prehistoric Subsistence Adaptation in the Central Ohio River Valley. In: *Paleopathology at the Origins of Agriculture*, eds. M.N. Cohen and G.J. Armelagos, pp. 307-345. Academic Press, Orlando.
- Cook, D.C.,
1981 Mortality, Age-Structure and Status in the Interpretation of Stress Indicators in Prehistoric Skeletons: A Dental Example from the Lower Illinois River Valley. In: *The Archaeology of Death*, eds. R. Chapman, I. Kinnes and K. Randsborg, pp. 133-144. Cambridge University Press, Cambridge.
- Corruccini, R.S., Handler, J.S., Mutaw, R.J. & Lange, F.W.,
1982 Osteology of a Slave Burial Population from Barbados, West Indies. *Am. J. Phys. Anthropol.* 59: 443-459.
- Danforth, M.E.,
1988 A Comparison of Health Patterns in the Classic and Colonial Maya Using Microscopic Dental Indicators. *Am. J. Phys. Anthropol.* 75: 201. (Abstract).
- Ditch, L.E. & Rose, J.C.,
1972 A Multivariate Dental Sexing Technique. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 37: 61-64.
- Dixon, W.J., ed.,
1985 *BMDP Statistical Software Manual*. University of California Press, Berkeley.
- El-Najjar, M.Y., DeSanti, M.V. & Ozbek, L.,
1978 Prevalence and Possible Etiology of Dental Enamel Hypoplasia. *Am. J. Phys. Anthropol.* 48: 185-192.
- Frisch, R.E.,
1975 Demographic Implications of the Biological Determinants of Female Fecundity. *Soc. Biol.* 22: 17-22.
- Giles, R.,
1970 Discriminant Function Sexing of the Human Skeleton. In: *Personal Identification in Mass Disasters*, ed. T.D. Stewart, pp. 99-109. Smithsonian Institution, Washington.
- Goodman, A.H., Allen, L.H., Hernandez, G.P., Amador, A., Arriola, L.V., Chavez, A. & Peltó G.H.,
1987 Prevalence and Age at Development of Enamel Hypoplasias in Mexican Children. *Am. J. Phys. Anthropol.* 72: 7-19.
- Goodman, A.H., Armelagos, G.J. & Rose, J.C.
1980 Enamel Hypoplasias as Indicators of Stress in Three Prehistoric Populations from Illinois. *Hum Biol.* 52: 515-528.
- Hammond, N., Pretty, K. & Saul, F.,
1975 A Classic Maya Family Tomb. *World/Archaeol.* 7: 57-78.

Hipoplasia del esmalte en la población Maya del estrato social bajo en el Copán Prehispánico, Honduras

- Hammond, N., Pring, D., Wilk, D., Donaghey, S., Saul, F.P., Wing, E.S., Miller, A.V. & Feldman L.H.,
1979 The Earliest Lowland Maya? Definition of the Swasey Phase. *Am Antiq.* 44: 92-110.
- Haviland, W.A.,
1972 Estimates of Maya Population: Comments on Thompson's Comments. *Am. Antiq.* 37: 261-262.
- Hodges, D.C., n.d. Untitled. Ms. in possession of the author.
- Hooton, E.A.,
1940 Skeletons from the Cenote of Sacrifice at Chichen Itza. In: *The Maya and Their Neighbors*, eds. C.L. Hay, R.L. Linton S.K. Lothrop, H.L. Shapiro and G.C. Vaillant pp. 272-280. D. Appleton-Century, New York.
- Huss-Ashmore, R., Goodman, A.H. & Armelagos, G.J.,
1982 Nutritional Inference from Paleopathology. In: *Advances in Archaeological Method and Theory*, vol. 5, ed. M.B. Schiffer/ pp. 395-474. Academic Press, New York.
- Jablonski, S.,
1982 *Ulustrated Dictionary of Dentistry*. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Kennedy, G.E.,
1983 Skeletal Remains from Sarteneja, Belize. In: *Archaeological Excavations in Northern Belize, Central America*, ed. R.V. Sidrys, pp. 353-372. Monograph XVII. Institute of Archaeology, University of California, Los Angeles.
- Knoke, D. & Burke, P.J.,
1980 *Log-Linear Models*. Sage University Papers Series on Quantitative Applications in the Social Sciences No. 07-020. Sage Publications, Beverly Hills and London.
- Landa, D. de,
1978 *Yucatan Before and After the Conquest*, trans. W. Gates. Reprinted. Dover Publications, New York. (Originally published 1566 as *Relación de las cosas de Yucatán*).
- Lee, R.B.,
1972 Population Growth and the Beginnings of Sedentary Life among the Kung Bushmen. In: *Population Growth Anthropological Implications*, ed. B. Spooner, pp. 329-342. MIT Press, Cambridge.
- Lovejoy, C.O., Meindl, R.S., Pryzbeck, T.R. & Mensforth, R.P.,
1985 Chronological Metamorphosis of the Auricular Surface of the Ilium: A New Method for the Determination of Adult Skeletal Age at Death. *Am. J. Phys. Anthropol.* 68: 15-28.
- Massler, M., Schour, I. & Poncher, H.G.,
1941 Developmental Pattern of the Child as Reflected in the Calcification Pattern of the Teeth. *Am. J. Dis. Child* 62: 33-67.
- Melancon, T.F.,
1982 *Marriage and Reproduction Among the Yanomamo Indians of Venezuela*. Ph. D. dissertation, The Pennsylvania State University. University Microfilms. Ann Arbor.

- Molnar, S.,
1971 Human Tooth Wear, Tooth Function and Cultural Variability. *Am J. Phys. Anthropol.* 34: 175-190.
- Muller, T.P. & Mayhall, J.T.,
1971 Analysis of Contingency Data on Torus Mandibularis Using a Log Linear Model. *Am J. Phys. Anthropol.* 34: 149-154.
- Rathbun, T.A.,
1984 Skeletal Pathology from the Paleolithic through the Metal Ages in Iran and Iraq. In: *Paleopathology at the Origins of Agriculture*, eds. M.N. Cohen and G.J. Armelagos, pp. 137-167. Academic Press, Orlando.
- Ruc, D.J.,
1986 *A Palynological Analysis of Pre-Hispanic Human Impact in the Copan Valley Honduras*. Ph. D. dissertation, The Pennsylvania State University. University Microfilms. Ann Arbor.
- Ruz, L.A.,
1965 Tombs and Funerary Practices in the Maya Lowlands. In: *Archaeology of Southern Mesoamerica*, ed. G.R. Willey, pp. 441-460. Handbook of Middle American Indians, vol. 2, part 1, gen. ed. R. Wauchope. University of Texas Press, Austin.
- Sabloff, J.A.,
1973 Major Themes in Past Hypotheses of the Maya Collapse. In: *The Classic Maya Collapse*, ed. T.P. Culbert, pp. 35-40. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Sanders, W.T.,
1981 Proyecto Copán: segunda fase. *Yaxkin* 4: 79-88.
- Sanders, W.T., ed.,
1986 *Excavaciones en el área urbana de Copan*, tomo 1. Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Tegucigalpa.
- Sanders, W.T., n.d. The Classic Maya Collapse: A Perspective from Copan. Ms. in possession of the author.
- Sarnat, B.G. & Schour, I.,
1941 Enamel Hypoplasia (Chronologic Enamel Aplasia) in Relation to Systemic Disease: A Chronologic, Morphologic and Etiologic Classification. *J. Am. Dent. Assoc.* 28: 1989-2000.
- Sarnat, B.G. & Schour, I.,
1942 Enamel Hypoplasia (Chronologic Enamel Aplasia) in Relation to Systemic Disease: A Chronologic, Morphologic and Etiologic Classification. *J. Am. Dent. Assoc.* 29: 67-75.
- Saul, F.P.,
1972 *The Human Skeletal Remains of Altar de Sacrificios: An Osteobiographic Analysis*. Papers Vol. 63, No. 2. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, Cambridge.

Hipoplasia del esmalte en la población Maya del estrato social bajo en el Copán Prehispánico, Honduras

- Saul, F.P.,
1973 Disease in the Maya Area: The Pre-Columbian Evidence. In: *The Classic Maya Collapse*, ed. T.P. Culbert, pp. 301-324. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Saul, F.P.,
1975 Human Remains from Lubaantun. In: *Lubaantun*, N. Hammond, pp. 389-410. Monograph No. 2. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, Cambridge.
- Saul, F.P.,
1977 The Paleopathology of Anemia in Mexico and Guatemala. In: *Porotic Hyperostosis: An Enquiry*, ed. E. Cockburn, pp. 10-15,18. Monograph No. 2. Paleopathology Association, Detroit.
- Saul, F.P.,
1982 The Human Skeletal Remains from Tancah, Mexico. In: *On the Edge of the Sea*, A.G. Miller, pp. 115-128. Dumbarton Oaks, Washington.
- Schele, L. & Freidel, D.,
1990 *A Forest of Kings*. William Morrow and Company, New York.
- Schulz, P.D. & McHenry, H.M.,
1975 Age Distribution of Enamel Hypoplasia in Prehistoric California Indians. *J. Dent. Res.* 54: 913.
- Shimkin, D.B.,
1973 Models for the Downfall: Some Ecological and Culture-Historical Considerations. In: *The Classic Maya Collapse*, ed. T.P. Culbert, pp. 269-299. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Smith, P., Bar-Yosef, O. & Sillen, A.,
1984 Archaeological and Skeletal Evidence for Dietary Change During the Late Pleistocene/ Early Holocene in the Levant. In: *Paleopathology at the Origins of Agriculture*, eds. M.N. Cohen and G.J. Armelagos, pp. 101-136. Academic Press, Orlando.
- Snedecor, G.W. & Cochran, W.G.,
1967 *Statistical Methods*, 6th ed. The Iowa State University Press, Ames.
- Storey, R.,
1986 Perinatal Mortality at Pre-Columbian Teotihuacan. *Am J. Phys. Anthropol.* 69: 541-548.
- Turnbull, C.M.,
1972 Demography of Small-Scale Societies. In: *The Structure of Human Populations*, eds. G.A. Harrison and A.J. Boyce pp. 283-312. Oxford University Press, London.
- Ubelaker, D.H.,
1978 *Human Skeletal Remains*. Manuals on Archeology 2. Taraxacum, Washington.

- Viel, R.,
1983 Evolución de la cerámica en Copán. Resultados preliminares. In: *Introducción a la arqueología de Copan, Honduras*, tomo 1, pp. 471-549. Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Tegucigalpa.
- Viel, R. & Cheek, C.D.,
1983 Sepulturas. In: *Introducción a la arqueología de Copan, Honduras* tomo 1, pp. 551-609. Instituto Hondureño de Antropología e Historia, Tegucigalpa.
- Webster, D. & Freter, A.,
1990 Settlement History and the Classic Collapse at Copan: A Redefined Chronological Perspective. *Latin Am. Antiq. 1*: 66-85.
- Webster, D. & Gonlin, N.,
1988 Household Remains of the Humblest Maya. *J. Field Archaeol* 15: 169-190.
- White, C.,
1988 Diet and Health un the Ancient Maya at Lamanai, Belize. In: *Diet and Subsistence: Current Archaeological Perspectives*, eds. B.V. Kennedy and G.M. LeMoine, pp. 288-296, The University of Calgary Archaeological Association, Calgary.
- Whittington, S.L.,
1989 *Characteristics of Demography and Disease in Low Status Maya from Clasic Period Copan, Honduras*. Ph.D. dissertation, The Pennsylvania State University. University Microfilms. Ann Arbor.
- Willey, G.R.,
1965 Human Burials. In: *Prehistoric Maya Settlements in the Belize Valley*, G.R. Willey, W.R. Bullard Jr., J.B. Glass and J.C. Gifford pp. 530-558. Papers Vol. 54. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University. Cambridge.
- Willey, G.R. & Leventhal, R.M.,
1979 Prehistoric Settlement at Copan. In: *Maya Archaeology and Ethnistory*, eds. N. Hammond and G.R. Willey, pp. 75-102. University of Texas Press Austin.
- Willey, G.R., Leventhal, R.M. & Fash Jr., W.R.
1978 Maya Settlement in the Copan Valley. *Archaeol.* 31(4): 32-43.
- Wisdom, C.,
1940 *The Chorti Indians of Gutemala*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Yaeger, J.A.,
1980 Enamel. In: *Orban's Oral Histology and Embryology*, 9th ed., ed. S.N. Bhaskar, pp. 46-106. C.V. Mosby, St Louis.