

BIOARQUEOLOGÍA Y EL COLAPSO MAYA:
NUEVAS PERSPECTIVAS DESDE LA REGIÓN
DEL RÍO DE LA PASIÓN

Lori E. Wright

*Department of Geology, McMaster University,
Ontario, Canada*

INTRODUCCIÓN

Desde el primer descubrimiento de los templos y las esculturas mayas en las tierras bajas de Centroamérica los arqueólogos se han aferrado a buscar la explicación del colapso de esta compleja civilización. Los argumentos biológicos han sido frecuentes en estas discusiones. Actualmente, una explicación común del abandono de los sitios clásicos es que éste se produjo por la sobrepoblación y la degradación ambiental. Dicho modelo propone que el aumento de la población causó una expansión de los sistemas agrícolas hasta el punto de utilizar todas las tierras disponibles. La erosión de los suelos, la invasión de gramas y la deforestación restringieron severamente la productividad agrícola en el Clásico tardío. Frente a estos problemas, se argumenta que los agricultores se concentraron en la siembra de cosechas de uso corriente, especialmente de maíz. Estos cambios agrarios transformaron la dieta consumida por los miembros de esta sociedad. Ello implicó el deterioro del estado nutricional y de la salud de la población, y se eslabona a la inestabilidad demográfica que ocasionó el abandono del área (Culbert 1988, Santley *et al.* 1986, Willey y Shimkin 1973).

Los primeros estudios osteológicos en esqueletos mayas apoyaron este modelo ecológico, especialmente los de Hooton (1940), Haviland (1967) y Saul (1972, 1973). Aunque Saul (1972) no afirmó que la

enfermedad fuese la causa del colapso, argumentó que los mayas de Altar de Sacrificios padecían de muchas enfermedades, por lo cual su sociedad estaba expuesta a sufrir un colapso. Desde entonces, los arqueólogos han integrado el factor enfermedad a los modelos que caracterizan a los mayas como una sociedad que vivía en un equilibrio precario con su medio.

Pero en los últimos años, varios hallazgos en la región del río de la Pasión nos hacen reexaminar la evidencia acerca del colapso. Ocupada desde el Preclásico medio, la región llegó a ser un foco de disputa política y militar al final del periodo Clásico. Las ciudades gemelas de Dos Pilas y Aguateca fueron fundadas por una dinastía probablemente procedente de Tikal. En poco tiempo, las relaciones con sus nuevos vecinos se volvieron bélicas y Dos Pilas logró conquistar varios sitios, incluido Ceibal, los cuales vivieron bajo su dominio durante el Clásico tardío. En 760dC, el gobernante 4 de Dos Pilas fue sacrificado por sus vecinos en el sitio de Tamarindito. Al mismo tiempo se construyeron muros defensivos alrededor de la plaza principal de Dos Pilas, donde se encerraron a vivir algunos habitantes del sitio. La dinastía se trasladó al sitio fortificado de Aguateca, pero pronto esta ciudad cayó en una batalla contra enemigos no identificados (Demarest y Houston 1989, 1990, Demarest *et al.* 1992, Demarest *et al.* 1991, Houston 1993, Inomata 1995, Palka 1995, Valdés *et al.* 1993). Únicamente en Ceibal la élite continuó la dedicación de monumentos jeroglíficos durante el Clásico terminal, cuando tenía su mayor asentamiento (Willey 1990). Esta nueva información atisba la posibilidad de que los trastornos políticos guardaran la llave del colapso de la región en vez de la degradación ambiental.

Durante las últimas décadas, la osteología se ha desarrollado para poder aplicarse a cuestiones ecológicas y bioarqueológicas de una manera amplia. Además de una perspectiva crítica de los cambios que producen debilitamiento y del mejor entendimiento de los procesos patológicos (Wood *et al.* 1992), el análisis químico nos permite examinar directamente la dieta (Ambrose 1993, Schwarcz y Schoeninger 1991). Desde el trabajo de Saul (1972), las excavaciones en Dos Pilas y Aguateca por el Proyecto Petexbatun y en Itzá por Johnston (1994) han incrementado la muestra de entierros que permite el estudio bioarqueológico de la región del río de la Pasión

durante su ocupación. En este trabajo se presenta un resumen de mis estudios paleopatológicos y paleodietéticos en esos esqueletos.

Examinaré algunas expectativas sobre la salud y la dieta basadas en el modelo ecológico del colapso maya. He recolectado información sobre la patología ósea y la composición isotópica de la dieta en cinco sitios: Dos Pilas, Aguateca, Ceibal, Itzá y Altar de Sacrificios. En total, hay restos óseos de 254 esqueletos humanos, pero el tamaño de la muestra para cada análisis es mucho menor debido a la mala preservación de los elementos óseos.

ENFERMEDAD Y SALUD

Infección

Una lesión muy común en esqueletos de la Pasión es la llamada «reacción perióstica» o «periostitis»; consiste en una capa de hueso nuevo depositado sobre la superficie original del hueso. Aunque la periostitis puede ser causada por muchos factores, la mayoría de casos resultan ser de infecciones. Algunas enfermedades presentan patrones característicos que permiten un diagnóstico del agente infeccioso (Ragsdale *et al.* 1981, Rogers y Waldron 1989).

Examiné las reacciones periósticas en 127 esqueletos de la Pasión, aunque a muchos les faltaban varios huesos. La periostitis activa es muy rara, pero es común en los pocos esqueletos de niños. Las reacciones periósticas sanadas se ubican típicamente en la diáfisis de huesos largos. Son más comunes en la tibia izquierda, 66% de ellas se encuentran afectadas; también 53% de los peronés presentan lesiones, así como 28% de diáfisis femorales. El brazo y el cráneo están muy poco afectados.

Las lesiones suelen estar correlacionadas en los dos lados del cuerpo, por lo general son simétricas en su forma. Muchas de ellas pueden haber sido causadas por una forma endémica de treponematosis. Las bacterias treponematósicas se concentran en el borde anterior de la tibia, donde producen una deposición marcada de hueso subperióstico, dando lugar a lo que se conoce como tibia en «vaina de sable» (Hackett 1976). Las tibias arqueadas con marcada periostitis ocurren en un esqueleto femenino de Altar de Sacrificios

y en dos esqueletos de Dos Pilas. Un par de peronés procedentes de un entierro múltiple (número 4) del Clásico terminal en Ceibal están severamente arqueados, mientras dos pares de tibias en el mismo entierro muestran deposición perióstica marcada. Algunos esqueletos con periostitis en las tibias también presentan reacciones periósticas en los metacarpos y metatarsos de la mano y el pie. Esta dactilitis es una secuela común de la treponematosi. Las lesiones craneales llamadas «caries sicca», que ocurren típicamente en la sífilis, están ausentes en los esqueletos de la Pasión.

Este patrón tiene mayor semejanza con la frambesia que con la sífilis endémica o venérea. La frambesia se refiere al patrón de padecimiento que inflige el *Treponema* en ambientes tropicales húmedos. Es una enfermedad endémica contagiada en la juventud y presente en casi toda la población. Los cambios óseos son graduales y no afectan la sobrevivencia de la persona infectada o su capacidad de trabajar (Powell 1991). La presencia de varios ejemplos de estos rasgos característicos en la pequeña muestra de la Pasión indica que la mayoría de esta población probablemente padeció de frambesia.

Las reacciones periósticas localizadas también son comunes en los esqueletos de la Pasión. Éstas pueden ser causadas por una gran variedad de infecciones o accidentes traumáticos, pero lo más probable es la leishmania cutánea. Las picaduras por la mosca chiclera infectan a la persona con el protozooario *Leishmania mexicana* causando una pequeña lesión, conocida como «úlcerica chiclera». El hueso debajo de la úlcera puede ser afectado por una infección secundaria ocasionada por bacterias. Normalmente las úlceras se cicatrizan en un año, aun cuando no hayan sido tratadas médicamente (Reeder y Palmer 1981). Las reacciones periósticas focales en las tibias de la Pasión son semejantes a las esperadas en leishmaniasis. Son pequeñas, discretas y sanadas. Claramente, esto no es suficiente para diagnosticar la enfermedad en casos específicos. Pero se puede afirmar que *Leishmania* estuvo presente en tiempos prehispánicos y pudo haber contribuido a la patología observada.

Según las predicciones del modelo ecológico del colapso —la concentración de la población y el deterioro del estado nutricional— se esperaría encontrar un incremento en las enfermedades infecciosas durante la larga ocupación. Pero hay pocas diferencias estadísticas entre los periodos Preclásico, Clásico tardío y Clásico terminal (Cuadro

1). Estos resultados sugieren estabilidad cronológica en la manifestación de las enfermedades infecciosas. Sin embargo, si la mayoría de las periostitis pueden atribuirse a frambesia y *Leishmaniasis*, las cuales no se incrementan mucho con la desnutrición, es posible que los cambios en la salud no sean medibles mediante la periostitis.

Anemia

Otra patología clave para el modelo ecológico es la hiperostosis porótica, la cual es producida por la anemia sufrida durante la niñez. Bajo condiciones anémicas, el diploe se ensancha y perfora la tenue capa externa del cráneo juvenil, dándole una textura porótica o coralina. A medida que el niño crece, la lesión ósea se cura gradualmente y se reduce a una textura irregular en la superficie del cráneo. En cráneos adultos la hiperostosis porótica indica que estos individuos padecieron de anemia durante su niñez y que sobrevivieron a la misma (Stuart-Macadam 1985, 1989).

La frecuencia de anemia fue investigada en 115 cráneos adultos de la Pasión. Como había pocos esqueletos juveniles, no se pudo identificar la edad del inicio de la anemia. Pero casi todos los esqueletos menores de 12 años de edad presentan porosidad fina de la superficie orbital, y las alteraciones en el cráneo ocurren en la mayoría de ellos. En los cráneos adultos 65% muestra lesiones sanadas indicando que habían sobrevivido a un padecimiento anémico en la niñez. Las lesiones son de porosidad muy cicatrizada, con una superficie externa irregular y marcado engrosamiento. Los cambios cronológicos en la herencia de anemia no pueden ser confirmados estadísticamente, considerando todos los sitios en conjunto (Figura 1). La anemia no se incrementó durante la ocupación de la región.

El hallazgo de hiperostosis porótica en esqueletos mayas es típicamente interpretado como una consecuencia del uso de atole de maíz como comida principal dada a los niños recién destetados (Saul 1977). El maíz posee muy bajo contenido en hierro y contiene ácido fítico, el cual inhibe la absorción intestinal del poco hierro consumido.

Recientemente tuve la oportunidad de examinar restos óseos en contexto forense en Achi Maya de la aldea Plan de Sánchez, en Baja Verapaz. Se trataba de víctimas del ejército de Ríos Montt en 1982;

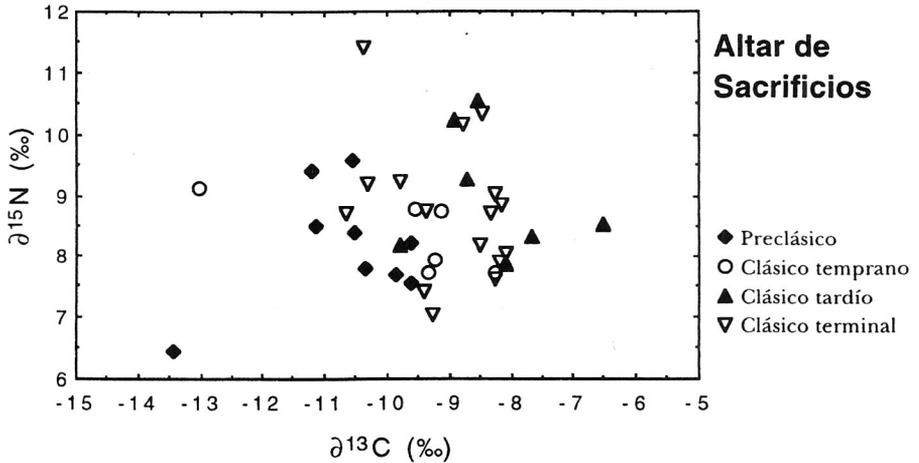


Figura 1. Cambios cronológicos en la composición isotópica de la dieta en Altar de Sacrificios (Gráfica tomada de Wright 1994).

sus esqueletos fueron desenterrados por el Equipo de Antropología Forense de Guatemala en 1994. Aunque en esta población se consume un promedio de 315 g de maíz al día, el cual proporciona 70% de las calorías diarias (Grupo Técnico Básico de Guatemala 1991: 21, Rojas Lima 1988: 48), la hiperostosis porótica es muy rara en los cráneos. Encontré solamente tres casos en los 21 cráneos adultos. ¿Consumieron las mayas prehispánicas mucho más maíz que esta población campesina? Creo que esto es poco probable, especialmente vista la composición isotópica de la dieta prehispánica, a la cual nos referiremos más tarde. Pienso que debemos enfocar nuestra atención a otros factores. La pérdida de sangre por infección de uncinaria y otros parásitos puede ser un factor crítico en la anemia. Estos parásitos son más comunes en las tierras bajas que en el altiplano. Es probable que las poblaciones clásicas de la región del río de la Pasión padecieran de más parásitos que la población de Plan de Sánchez.

Por otro lado, es posible que el hallazgo de hiperostosis porótica no indique un nivel alto del padecimiento, sino una habilidad de sobrevivir episodios anémicos (Stuart-Macadam 1991). Los individuos

más débiles no soportan la anemia y mueren antes de que desarrollen los cambios óseos. Aunque padecen de anemia, los individuos más fuertes sobreviven el déficit de sangre y en ellos se encuentran los rasgos característicos de la anemia. En este sentido, es posible que las poblaciones clásicas estuvieran mejor adaptadas que las poblaciones actuales a la carga del padecimiento.

Hipoplasias del esmalte

También podríamos investigar la salud juvenil por medio de las líneas hipoplásicas del esmalte, las cuales pueden ser causadas por una variedad de infecciones y agravadas por deficiencias dietéticas. Estos defectos proveen un registro permanente de la enfermedad en la etapa juvenil y su ubicación en el diente indica la edad en que se experimentó el padecimiento (Goodman y Rose 1990). Examiné las hipoplasias del esmalte en todas las dentaduras de adultos de la Pasión y su posición fue medida en relación con el borde cervical del esmalte. Para evaluar las tendencias cronológicas en la salud juvenil se utilizó la frecuencia media de hipoplasias por diente.

Para el canino mandibular se identificaron hipoplasias en 59% de individuos. Frecuencias similares se encuentran para el incisivo maxilar central con 50% de dientes afectados y el canino maxilar con 40% de dientes afectados. Estos tres dientes son los más sensitivos a los trastornos del crecimiento. Enfocándose en ellos y considerando todos los sitios juntos, las pruebas estadísticas no muestran diferencias significativas entre los periodos Preclásico, Clásico tardío y Clásico terminal, lo cual ilustra una estabilidad cronológica del padecimiento juvenil en su conjunto (Cuadro 2).

No hay una tendencia al incremento a lo largo del tiempo en el nivel total del padecimiento experimentado por los niños sobrevivientes. Como en la evidencia de hiperostosis porótica y periostitis, no se pueden documentar cambios en la salud juvenil durante la ocupación humana de la región de la Pasión que puedan dar fuerza al modelo ecológico para el colapso en esta área. Aunque las condiciones patológicas son comunes en los esqueletos de la Pasión, si esta carga de enfermedad no impidió el crecimiento de grandes poblaciones en el Clásico tardío, hay poca razón para sugerir que la enfermedad contribuyó al colapso.

Cuadro 1
Frecuencia de periostitis e hiperostosis porótica en los esqueletos de la región del río de la Pasión

Hueso	Preclásico y Clásico temp.	Clásico tardío	Clásico terminal	Preclásico tardío	Preclásico-terminal	Tardío-terminal						
	+ n	+ n	+ n	x^2	p	x^2	p					
Fémur izq.	5	14	9	32	10	26	0.03	0.87	0.03	0.86	0.31	0.58
Tibia izq.	9	13	16	27	17	20	0.07	0.79	*	0.39	2.51	0.11
Peroné izq.	3	7	11	22	9	14	*	1.00	*	0.39	*	0.50
Hiperostosis porótica	5	9	18	26	30	46	0.11	0.74	0.03	0.86	0.01	0.93

+ indica número de dientes afectados por hipoplasia, n indica el número de dientes observados.
* indica la probabilidad exacta de Fisher, que se calculó en lugar de x^2 por el tamaño de la muestra.

Cuadro 2
Frecuencia de hipoplasias del esmalte en los dientes de la región del río de la Pasión

Diente	Preclásico y Clásico temp.	Clásico tardío	Clásico terminal	Preclásico tardío	Preclásico-terminal	Tardío-terminal						
	+ n	+ n	+ n	x^2	p	x^2	p					
I1 maxilar	5	17	12	28	16	40	0.34	0.56	0.21	0.65	0.00	0.99
C maxilar	7	16	20	43	23	44	0.01	0.92	0.08	0.77	0.10	0.75
C mandibular	8	15	20	37	30	45	0.07	0.79	0.38	0.54	0.88	0.35

+ indica número de dientes afectados por hipoplasia, n indica el número de dientes observados. Las diferencias estadísticas se evalúan con x^2 , utilizando la corrección de Yates para tablas de 2 por 2.

Los isótopos y la dieta

De acuerdo con los resultados patológicos, tendríamos que retroceder a examinar el supuesto origen de estos cambios biológicos. En el modelo ecológico, el incremento en la enfermedad se atribuye a un deterioro del estado nutricional de la población. Específicamente, se argumenta que se incrementó el consumo del maíz, y se atribuye la desnutrición a las carencias nutritivas de esta planta. Además, se supone que las poblaciones de animales declinaron debido a la deforestación y a la presión de caza, limitando así el consumo de proteína animal por la población humana.

Afortunadamente, el análisis isotópico de los huesos nos permite evaluar estos dos cambios hipotéticos. Los elementos carbono y nitrógeno existen en dos isótopos estables cada uno y la proporción entre sí, en el cuerpo humano, depende de la dieta consumida por una persona. Para cuantificar la composición isotópica de una muestra nos referiremos a la relación entre las cantidades del isótopo más pesado y el menos pesado, es decir, la relación entre carbono-13 y carbono-12 (*ie.* $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$), que designamos como «delta carbono-13», o sea « $\delta^{13}\text{C}$ ». Los valores más positivos en la escala de $\delta^{13}\text{C}$ indican relativamente mayor contenido de ^{13}C , el isótopo pesado. Decimos entonces que están enriquecidas con ^{13}C , o sea más pesadas. De manera similar, medimos la cantidad de nitrógeno-15 relativa al nitrógeno-14 (*ie.* $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$), designado como « $\delta^{15}\text{N}$ » (Schwarcz y Schoeninger 1991).

Utilizamos los isótopos de carbono para evaluar el consumo del maíz. Por el uso de la vía fotosintética C_4 o Hatch-Slack, el maíz es isotópicamente distinto a la mayoría de plantas sembradas o recolectadas por los mayas. Las plantas que utilizan la vía C_4 incorporan más carbono 13 que las que utilizan la vía C_3 , porque usan una enzima distinta con mayor afinidad al carbono 13. Su composición isotópica es cercana a -10‰, mientras las plantas que utilizan la vía fotosintética C_3 , o Calvin Bensen, son a -26‰ en la escala del $\delta^{13}\text{C}$ (O'Leary 1988). Entonces, si el consumo de maíz se incrementó durante el transcurso del periodo Clásico, encontraremos que los esqueletos más tardíos serán más pesados, es decir, más positivos en el $\delta^{13}\text{C}$ que los esqueletos tempranos.

En contraste, la composición isotópica de nitrógeno tiene su origen en el metabolismo de proteína durante su digestión, el cual

resulta en un enriquecimiento entre el alimento y los tejidos del consumidor. Por ende, la colágena ósea de animales carnívoros muestra el $\delta^{15}\text{N}$ más alto que el de los herbívoros. El consumo de una dieta en la cual la mayoría de la proteína proviene del maíz o de frijoles resultará en una $\delta^{15}\text{N}$ más bajo que el consumo de una dieta con mucha carne. Así, el modelo ecológico predice una declinación en el $\delta^{15}\text{N}$ en la colágena ósea a través del tiempo.

Para el estudio isotópico tomé muestras de hueso cortical de todos los esqueletos adultos bien preservados de los sitios de Altar de Sacrificios, Ceibal y Dos Pilas. El análisis isotópico se llevó a cabo en el laboratorio de la doctora Schoeninger, en la Universidad de Wisconsin. Se descalcificaron los fragmentos de hueso en EDTA para obtener la colágena. La composición isotópica de la colágena fue medida por espectrometría de masas. En total, se obtuvieron resultados isotópicos de 104 esqueletos en los cuales la colágena se encontró en buen estado de conservación.

La colágena humana arqueológica es un poco más positiva en el $\delta^{13}\text{C}$ que el maíz, como es de esperar si esté fuese una comida de uso corriente. Sin embargo, la composición isotópica de nitrógeno de las muestras humanas es un poco pesada. Estos resultados confirman que el maíz era una comida importante para los mayas del río de la Pasión. Pero el consumo de carne también era importante, y contribuyó con una cantidad sustancial de proteína dietética para la síntesis de la colágena.

Examiné cambios cronológicos en la dieta en cada sitio. Primero, enfocamos nuestra atención en Altar de Sacrificios, donde la secuencia cronológica es más completa. Hay una tendencia hacia $\delta^{13}\text{C}$ más positiva desde el periodo Preclásico hasta el Clásico tardío (Figura 1). En el Clásico terminal, después de que cesó la construcción monumental, el $\delta^{13}\text{C}$ bajó un poco hacia el nivel del Clásico temprano. Dado que los isótopos de nitrógeno no cambiaron durante estas épocas, es posible identificar estos cambios en el $\delta^{13}\text{C}$ como desviaciones en la importancia relativa del maíz.

Una declinación semejante en el consumo del maíz ocurrió durante el Clásico terminal en Dos Pilas. Cuatro esqueletos de esta comunidad remanente ilustran un $\delta^{13}\text{C}$ un poco inferior a los entierros del Clásico tardío, pero un $\delta^{15}\text{N}$ equivalente a la época del apogeo del sitio (Figura 2). Esto sugiere una desviación hacia un menor consumo

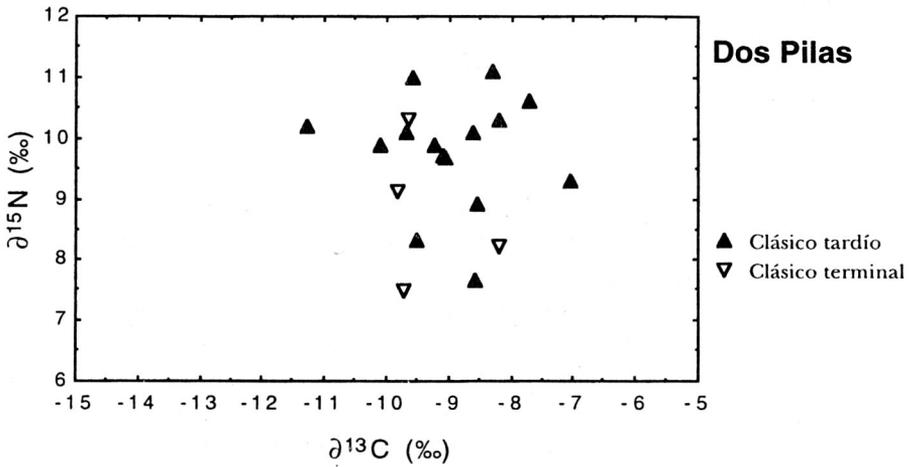


Figura 2. Cambios cronológicos en la composición isotópica de la dieta en Dos Pilas (Gráfica tomada de Wright 1994).

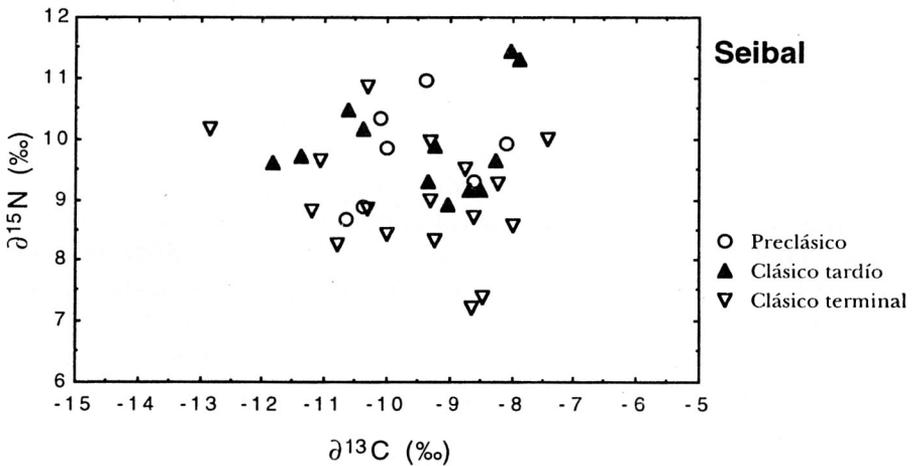


Figura 3. Cambios cronológicos en la composición isotópica de la dieta en Seibal (Gráfica tomada de Wright 1994).

de maíz después del colapso de la autoridad política en Dos Pilas, pero ningún cambio en los sistemas de obtención de proteína.

En contraste, la colágena observada en los esqueletos de Ceibal no muestra cambios en $\delta^{13}\text{C}$ durante la larga ocupación del sitio (Figura 3). La pequeña muestra de restos preclásicos tiene tasas isotópicas de carbono equivalentes a las de los residentes de épocas tardías. Éstos son sustancialmente más pesados que los esqueletos contemporáneos de Altar, lo que puede indicar un mayor consumo de maíz en Ceibal en esta época temprana. Además, tanto la colágena preclásica como la del Clásico tardío de Ceibal son isotópicamente más pesadas en nitrógeno que las de Altar, debido al mayor consumo de carne en Ceibal. Puesto que los dos sitios se localizan entre zonas ecológicas similares, la discrepancia debe ser el resultado de preferencias culturales, en lugar de determinantes agrícolas. Las muestras se diferencian en que los entierros de Ceibal fueron excavados en grupos domésticos y los de Altar incluyen contextos de arquitectura pública. Pero la diferencia no está de acuerdo con un modelo simple del consumo de carne y estatus social.

En Ceibal, los entierros del Clásico tardío y terminal son equivalentes en su composición isotópica de carbono, indicando estabilidad en la importancia del maíz en el Clásico terminal. En lugar de ello, la colágena del Clásico terminal es baja en el $\delta^{15}\text{N}$ en relación con el Clásico tardío. Esto puede indicar un declive en el consumo de la carne en la ocupación final, de acuerdo con las expectativas del modelo ecológico del colapso. Pero la colágena del Clásico tardío en Ceibal es la más alta en el $\delta^{15}\text{N}$ de la región, siendo 1‰ más pesada que las dietas de Altar o Itzá de cualquier época. La media del Clásico terminal es bastante pesada, implicando un amplio consumo de carne. Dado que los peces se caracterizan por el $\delta^{15}\text{N}$ más enriquecido que la carne en esta área, es posible que este cambio refleje una declinación en el consumo de pescado, pero no tanto en la contribución total de la proteína animal a la dieta. Sin embargo, el pequeño descenso en el $\delta^{15}\text{N}$ del Clásico terminal en Ceibal no implica una escasez crítica de proteína animal.

CONCLUSIONES

Como en la evidencia patológica, los resultados isotópicos no apoyan las expectativas del modelo ecológico. El maíz era una cosecha importante en la región del río de la Pasión, pero su consumo no se incrementó de manera uniforme con la expansión agrícola. Si el consumo del maíz era el causante de los problemas de salud que se discuten frecuentemente con respecto al colapso, los declives en el $\delta^{13}\text{C}$ durante el Clásico terminal implican un mejoramiento en la salud y contradicen el modelo ecológico. Los resultados isotópicos de nitrógeno confirman que las provisiones de carne animal no fueron mermaidas por el incremento de la población humana.

En conjunto con el estudio paleodietético, la evidencia patológica no confirma el deterioro del estado nutricional predicho por el modelo ecológico. Dado los hallazgos arqueológicos recientes, los cuales implican la competencia política en el abandono de los sitios, hay poca razón para creer que la nutrición jugó un papel determinante en el colapso, al menos en esta región. Sin embargo, esto no significa que los estudios bioarqueológicos no podrían contribuir a desenmadejar el proceso de esta importante transición cultural. Aunque una explicación completa está fuera del alcance de este artículo, la distribución de alimentos entre los grupos sociales en la Pasión sugiere una disminución de la desigualdad dietética en la última ocupación, la cual implica profundos cambios en los derechos y las expectativas de las élites y una reorganización de la sociedad en general (Wright 1994). Espero que estudios futuros de la dieta y la salud en estos sitios permitirán vislumbrar patrones de desigualdad social que son clave para entender las transformaciones de la sociedad maya durante esta época crítica.

Agradecimientos

Este estudio fue emprendido con la ayuda financiera de la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (BNS-9112561) y la Fundación Wenner Gren. El análisis isotópico fue hecho en el laboratorio de la doctora M. Schoeninger, de la Universidad de Wisconsin, Madison. Agradezco al doctor A. Demarest por su invitación a participar en el Proyecto Arqueológico Regional Petexbatun de la Universidad

de Vanderbilt, y por el apoyo brindado. El análisis de los restos óseos del Proyecto Petexbatun y el Proyecto Itzá se hizo con el generoso permiso del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, de la misma manera, el análisis de los restos de Altar de Sacrificios y Ceibal fue permitido por el Museo Peabody de la Universidad de Harvard.

RESUMEN

El colapso de la civilización clásica maya ha sido interpretado con base en una contradicción ecológica entre la civilización compleja y el medio ambiente tropical. Se supone que la población creció a un nivel en el cual el sistema agrícola no la pudo sostener, y que una crisis nutricional contribuyó al abandono de las ciudades grandes. Los estudios bioarqueológicos efectuados en la región del río de la Pasión, El Petén, Guatemala, enfocan las implicaciones biológicas de este modelo. En el análisis osteológico se utilizaron los restos óseos humanos encontrados en los sitios de Altar de Sacrificios, Ceibal, Dos Pilas, Aguateca e Itzá. Aunque son abundantes, la distribución de las lesiones de hiperostosis porótica, periostitis y las hipoplasias del esmalte no apoyan la hipótesis de que durante la historia hubo cambios dramáticos en la salud maya. Se utilizó el análisis isotópico de carbono y nitrógeno en la colágena ósea para examinar el consumo de varios alimentos en la población de cada sitio. Cada sitio muestra un patrón distinto entre periodos cronológicos. Junto con la evidencia osteopatológica, los cambios cronológicos en el consumo de maíz y carne animal no corresponden con las expectativas de un modelo ecológico para el colapso de la región.

PALABRAS CLAVE: análisis isotópico, paleodieta, paleopatología, colapso Maya

ABSTRACT

The collapse of Classic Maya civilization has been interpreted in terms of an ecological conflict between complex civilization and the tropical environment. Supposedly the population grew to a level which the agricultural system was unable to sustain, and a nutritional crisis contributed to the abandonment of the larger cities. Bioarchaeological studies undertaken in the region of Rio de la Pasion, Peten, Guatemala are focused on the biological implications of this model. Human skeletal remains found at the sites of Altar de Sacrificios, Seibal, Dos Pilas, Aguateca e Itzan were used for the osteological analysis. The distribution of porotic hyperstotic lesions, periostitis and enamel hypoplasia, although abundant, do not support the hypothesis that dramatic changes in health occurred among the maya. Analysis of carbon and nitrogen

isotopes in bone collagen was used to examine the patterns of food consumption during different chronological periods. Together with the osteopathological evidence, chronological changes in the consumption of maize and meat do not correspond with the expectations of an ecological model for collapse in the region.

REFERENCIAS

AMBROSE, S. H.

- 1993 Isotopic analysis of paleodiets: methodological and interpretive considerations, en M. K. Sandford (eds.), *Investigations of Ancient Human Tissue: Chemical Analyses in Anthropology*, Gordon and Breach Science Publishers, Amsterdam: 59-130.

CULBERT, T. P.

- 1988 The collapse of Classic Maya civilization, en N. Yoffee y G. L. Cowgill (eds.), *The Collapse of Ancient States and Civilizations*, University of Arizona Press, Tucson: 69-101.

DEMAREST, A. A. Y S.D. HOUSTON

- 1989 *Proyecto Arqueológico Regional Petexbatún. Informe preliminar no. 1. Primera temporada*, Vanderbilt University, Nashville.
- 1990 *Proyecto Arqueológico Regional Petexbatún. Informe preliminar no. 2. Segunda temporada*, Vanderbilt University, Nashville.

DEMAREST, A. A., T. INOMATA, H. ESCOBEDO Y J. PALKA

- 1991 *Proyecto Arqueológico Regional Petexbatún. Informe preliminar no. 3. Tercera temporada*, Vanderbilt University, Nashville.

DEMAREST, A. A., T. INOMATA Y H. ESCOBEDO

- 1992 *Proyecto Arqueológico Regional Petexbatún. Informe preliminar no. 4. Cuarta temporada*, Vanderbilt University, Nashville.

GOODMAN, A. H. Y J. C. ROSE

- 1990 Assessment of systemic physiological perturbations from dental enamel hypoplasias and associated histological structures, *Yearbook of Physical Anthropology*, 33: 59-110.

GRUPO TÉCNICO BÁSICO DE GUATEMALA

- 1991 *Situación alimentaria nutricional de Guatemala*, Oficina Panamericana de la Salud e Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Guatemala.

HACKETT, C. J.

- 1976 *Diagnostic criteria of Syphilis, Yaws and Treponarid (Treponematoses) and of some other diseases in dry bones*, Springer-Verlag, Berlin.

- HAVILAND, W. A.
 1967 Stature at Tikal, Guatemala: Implications for Classic Maya demography and social organization, *American Antiquity*, 32: 316-25.
- HOOTON, E. A.
 1940 Skeletons from the cenote of sacrifice at Chichen Itza, en C. L. Hay (eds.), *The Maya and Their Neighbors*, D. Appleton-Century, New York: 272-280.
- HOUSTON, S. D.
 1993 *Hieroglyphs and History at Dos Pilas: Dynastic Politics of the Classic Maya*, University of Texas Press, Austin.
- INOMATA, T.
 1995 Archaeological Investigations at the Fortified Center of Aguateca, El Peten, Guatemala: Implications for the Study of the Classic Maya Collapse, disertación doctoral inédita, Vanderbilt University.
- JOHNSTON, K.
 1994 The «Invisible» Maya: Late Classic Minimally-Platformed Residential Settlement at Itzan, Peten, *Guatemala* disertación doctoral inédita, Yale University.
- O'LEARY, M. H.
 1988 Carbon isotopes in photosynthesis, *Bioscience*, 38(5): 328-336.
- PALKA, J. W.
 1995 Classic Maya Social Inequality and the Collapse at Dos Pilas, Peten, Guatemala, disertación doctoral inédita, Vanderbilt University.
- POWELL, M. L.
 1991 Endemic treponematosi and tuberculosis in the prehistoric southeastern United States: Biological costs of chronic endemic disease, en D. J. Ortner y A. C. Aufderheide (eds.), *Human Paleopathology: Current Syntheses and Future Options*, Smithsonian Institution Press, Washington: 173-180.
- RAGSDALE, B. D., J. E. MADEWELL Y D. E. SWEET
 1981 Radiologic and pathologic analysis of solitary bone lesions. Part II: Periosteal reactions, *Radiologic Clinics of North America*, 19(4): 749-783.
- REEDER, M. M. Y P. E. S. PALMER
 1981 *The Radiology of Tropical Diseases, with Epidemiological, Pathological and Clinical Correlation*, Williams and Wilkins, London.
- ROGERS, J. Y T. WALDRON
 1989 Infections in palaeopathology: the basis of classification according to most probable cause, *Journal of Archaeological Science*, 16: 611-625.

ROJAS LIMA, F.

1988 *La cultura del maíz en Guatemala*, Ministerio de Cultura y Deportes, Guatemala.

SANTLEY, S. R., T. W. KILLION Y M. T. LYCETT

1986 On the Maya collapse, *Journal of Anthropological Research*, 42: 123-159.

SAUL, F. P.

1972 *The Human Skeletal Remains of Altar de Sacrificios: An Osteobiographic Analysis*, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Papers, 63(2), Harvard University Press, Cambridge.

1973 Disease in the Maya area: the pre-Columbian evidence, en T. P. Culbert (ed.), *The Classic Maya Collapse*, University of New Mexico Press, Albuquerque: 301-324.

1977 The paleopathology of anemia in Mexico and Guatemala, en E. Cockburn (eds.), *Porotic Hyperostosis: An Enquiry*, Monograph no. 2, Paleopathology Association, Detroit: 10-15.

SCHWARCZ, H. P. Y M. J. SCHOENINGER

1991 Stable isotope analyses in human nutritional ecology, *Yearbook of Physical Anthropology*, 34: 283-321.

STUART-MACADAM, P.

1985 Porotic hyperostosis: representative of a childhood condition, *American Journal of Physical Anthropology*, 66: 391-398.

1989 Porotic hyperostosis: relationship between orbital and vault lesions, *American Journal of Physical Anthropology*, 80: 187-193.

1991 Porotic hyperostosis: changing interpretations, en D. J. Ortner y A. C. Aufderheide (eds.), *Human Paleopathology: Current Syntheses and Future Options*, Smithsonian Institution Press, Washington: 36-39.

VALDÉS, J. A., A. FOIAS, T. INOMATA, H. ESCOBEDO Y A. A. DEMAREST

1993 *Proyecto Arqueológico Regional Petexbatún. Informe preliminar no. 5. Quinta temporada*, Vanderbilt University, Nashville.

WILLEY, G. R.

1990 *Excavations at Seibal. no. 4. General Summary and Conclusions*, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Memoirs, vol. 17, Harvard University Press, Cambridge.

WILLEY, G. R. Y D. B. SHIMKIN

1973 The Maya Collapse: a summary view, en T. P. Culbert (ed.), *The Classic Maya Collapse*, University of New Mexico Press, Albuquerque: 457-502.

WOOD, J. W., G. R. MILNER, H. C. HARPENDING Y K. M. WEISS

1992 The osteological paradox: Problems of inferring prehistoric health from skeletal samples, *Current Anthropology*, 33(4): 343-370.

WRIGHT, L. E.

1994 The Sacrifice of the Earth? Diet, Health, and Inequality un the Pasion Maya Lowlands, disertación doctoral inédita, University of Chicago.