

## *Estudio de la dieta infantil: aplicación del análisis químico de esmalte y dentina en una población histórica*

**Guacimara Ramos Pérez**

**Departamento de Prehistoria, Antropología e Historia Antigua. Universidad de La Laguna. Tenerife**

gmara.ramos@gmail.com

### **RESUMEN**

El presente estudio se encuentra inserto en la línea de investigación de la Arqueología Moderna, que se viene desarrollando en los últimos años en algunas instituciones científicas canarias, como es el Departamento de Prehistoria, Antropología e Historia Antigua de la Universidad de La Laguna. En este caso se ha llevado a cabo un ejemplo práctico de análisis químico con el material de la Iglesia de Nuestra Señora de la Concepción, en Santa Cruz de Tenerife, para inferir cambios entre la dieta de la población infantil y la adulta en el siglo XVIII. Pese a la pobre preservación de los restos antropológicos, ha sido posible obtener hábitos dietéticos. Para ello se ha propuesto un modelo de análisis basado en el estudio del esmalte y de la dentina de 39 dientes adultos procedentes de distintas fosas de esta iglesia. De este modo, proponemos este método como adecuado para conocer los cambios de dieta entre las poblaciones infantiles y adultas, aportando resultados muy positivos que nos hablan de una diferenciación en la dieta infantil con respecto a la adulta.

### **Palabras clave:**

Arqueología Moderna, Infancia, Paleonutrición, Siglo XVIII, análisis químico

### **ABSTRACT**

This study is embedded in the research of Modern Archeology, which has been developed in recent years in some Canary scientific institutions, as the Department of Prehistory, Anthropology and Ancient History at the University of La Laguna. In this study we have carried out a practical example of chemical analysis with the material of the Church Nuestra Señora de La Concepcion in Santa Cruz de Tenerife, to infer changes between infant and adult diet in the eighteenth century. Despite the poor preservation of the anthropological remains, it was possible to infer dietary habits. For this purpose, we propose an analysis model based on the study of enamel and dentin of 39 adult teeth from various pits of this church. Thus, we propose this method as appropriate to investigate dietary changes between child and adult populations. Results are very positive and show the difference between the infant and adult diet.

### **Keywords:**

Modern Archaeology, Childhood, Paleonutrition, 18th century, Chemical analysis

### **RESUM**

El present estudi es troba englobat en la línia d'investigació de l'Arqueologia Moderna, que es ve desenvolupant els últims anys en algunes institucions científiques canàries, com és el Departament de Prehistoria, Antropologia e Historia Antigua de la Universidad de la Laguna. En aquest cas s'ha portat a terme un exemple pràctic d'anàlisi químic amb el material de la Iglesia de Nuestra Señora de la Concepción, a Santa Cruz de Tenerife, per inferir canvis entre la dieta de la població infantil i l'adulta al segle XVIII. Malgrat la pobra preservació de les restes antropològiques, ha estat possible obtenir hàbits dietètics.

Rebut: 1 septembre 2010; Acceptat: 1 decembre 2010

Per això s'ha proposat un model d'anàlisi basat en l'estudi de l'esmalte i de la dentina de 39 dents adultes procedents de diferents foses d'aquesta església. D'aquesta manera, proposem aquest mètode com adequat per conèixer els canvis de dieta entre les poblacions infantils i adultes, aportant resultats molt positius que ens parlen d'una diferenciació en la dieta infantil respecte a l'adult.

**Paraules Clau:**

Arqueologia Moderna, Infància, Paleonutrició, Segle XVIII, anàlisi químic

**POSTER**

El estudio de la alimentación de las poblaciones del pasado constituye actualmente una línea de investigación muy activa. Las prácticas del cuidado y la alimentación de los niños se han convertido además en los últimos años en un objetivo principal dentro de los planteamientos de trabajo postulados por la arqueología de género. Desde esta posición teórica contamos en España con interesantes aportaciones vinculadas con poblaciones del neolítico, la edad del bronce y el mundo ibérico (Chapa, 2003; Sanahuja Yll, 2007; Sánchez Romero, 2007). En estos trabajos se pone de relieve la importancia que tiene poder establecer las pautas de la alimentación infantil en las sociedades del pasado, y la eficacia que tienen en estos estudios los análisis químicos del hueso. Los tejidos duros del organismo- los huesos y los dientes- se convierten en un reflejo del tipo de alimentación, carencial o no, a lo largo de los últimos años de la vida del individuo o de la población estudiada, ya que en condiciones favorables la composición química de los tejidos duros puede relacionarse cuantitativamente con la media de la alimentación. Hoy en día los análisis químicos incluyen la determinación de oligoelementos, actualmente restringidos casi exclusivamente al estroncio y al bario (Ezzo, 1994; Balter, 2004) y los isótopos estables- del carbono y del nitrógeno principalmente -, que en los últimos años han tenido un notable desarrollo (Subirá, 2003).

En un inicio este tipo de estudios aportaba información sobre la proporción de elementos vegetales o cárnicos que habían sido ingeridos

(Brown, 1974; Price et al., 1982). Muy pronto se consideró que conocer la alimentación de un grupo humano podía facilitar también conocer otros comportamientos sociales. Ya en 1985 Ericson planteaba que era factible detectar la presencia de soldados muertos en batallas en tierras extranjeras y, por tanto, también posibles migraciones, al considerar que la alimentación del grupo llegado a dichas tierras era distinta al grupo preestablecido en la zona (Ericson, 1985). Pero una de las grandes líneas de investigación desarrolladas a partir de los análisis químicos ha sido para conocer la existencia de posibles diferencias sociales en el acceso a los distintos recursos alimenticios, incluyendo también las existentes entre los distintos grupos de edad y sexo.

En este trabajo nos interesa resaltar sobre todo la aplicación de estos procedimientos al conocimiento de la alimentación durante la infancia y la etapa de crecimiento. Así, por ejemplo, el estudio de los elementos químicos – básicamente el estroncio - en el hueso ha sido utilizado por algunos investigadores para conocer la edad media del destete en una población, momento que se considera crítico en la salud de los niños en las comunidades del pasado (Blakely, 1989). Estos estudios se asientan en el hecho de que la leche materna tiene un contenido muy bajo de estroncio en comparación, por ejemplo, con los cereales. De este modo la mayor deposición de estroncio en los restos óseos infantiles, así como la media de la edad en la que este aumento tiene lugar, parece indicar un cambio en la alimentación que puede relacionarse con el destete (Sanahuja, 2007:90).

El análisis del contenido químico del esmalte de los dientes permanentes, comparándolo con el de la dentina o con el de cualquier otro hueso del esqueleto del mismo individuo ha sido utilizado para obtener información acerca de la variación de la dieta durante el crecimiento y la etapa adulta (Sealy et al., 1995; Katzenberg y Saunders, 2000). El esmalte se forma durante la etapa de crecimiento del diente y no se remodela después de su formación, así que los oligoelementos adquiridos durante esa etapa de formación, quedan retenidos en él a lo largo de la vida y nos informan sobre el tipo de dieta consumida durante la infancia del individuo analizado<sup>1</sup>.

A continuación presentamos el método y los resultados obtenidos del análisis químico de oligoelementos. Nuestro objetivo es poder establecer las características dietéticas generales de este grupo poblacional, como una contribución a la hora de profundizar en el conocimiento de las formas de vida de la infancia. En este sentido, van a ser los análisis químicos de una muestra de dientes de población del siglo XVIII de la Iglesia de La Concepción de Santa Cruz de Tenerife los que nos van a proporcionar tales datos. Nuestro objetivo es poder comparar los resultados de la dieta infantil con los obtenidos para la dieta adulta, y poder determinar si existía un patrón alimenticio similar entre la población infantil y la adulta o si, por el contrario, existieron cambios significativos entre ambas etapas de la vida. Además de poder obtener conclusiones significativas, nuestro interés radica en la posibilidad de proponer estos análisis químicos como un método aceptable y confiable a la hora de establecer la dieta de las poblaciones infantiles del pasado.

#### **MATERIAL Y MÉTODO**

Se han seleccionado 39 dientes de mandíbulas pertenecientes a distintos individuos depositados en diferentes fosas del yacimiento sepul-

cral de la Iglesia de La Concepción. Hay una representación de todos los dientes en la muestra seleccionada, predominando los molares y premolares. Los individuos a los que se les seleccionó la muestra de dientes se encontraban distribuidos a lo largo de toda la iglesia, localizando tres grandes zonas: cerca de la entrada principal, cerca del Altar Mayor y zona intermedia.

Una vez seleccionado el diente se procedió a la separación, por procedimiento mecánico, de una muestra de esmalte y otra de dentina. Cuando no se pudo recoger cantidad suficiente de dentina, se recurrió a los datos de análisis químicos obtenidos con anterioridad de muestras de hueso cortical del mismo individuo, lo que ocurrió en sólo tres casos (Armay et al., 2009)

#### **DETERMINACIÓN DE OLIGOELEMENTOS**

En la determinación de los oligoelementos objeto de estudio se utilizaron las técnicas analíticas de espectrofotometría de absorción atómica de llama y la espectrofotometría de absorción atómica con cámara de grafito<sup>2</sup>.

En cada muestra de diente se determinó el contenido de estroncio, bario y calcio. Como grupo control se utilizaron los niveles de bario, estroncio y calcio determinados en muestras óseas pertenecientes a diez individuos fallecidos por traumatismo en la UVI del Hospital Universitario de Canarias; estos individuos tenían previamente un buen estado de salud, ya que fueron seleccionados para un trasplante renal.

Los niveles de detección de cada elemento se especifican a continuación:

Calcio: 0,017 mg/kg  
Estroncio: 0.042 mg/kg  
Bario: 0.040 mg/kg

El objetivo de la determinación del calcio es controlar en la medida de lo posible el proceso diagenético. En efecto, si recordamos la composición del hueso, un 27% aproximadamente de su peso seco está constituido por Ca por lo que la concentración (en ppm) de dicho elemento debería oscilar alrededor de 270.000; el esmalte dado que es un tejido con mucho menor cantidad de materia orgánica puede tener una mayor proporción de Ca. Teniendo presente que por las elevadas concentraciones es preciso realizar una dilución al 1:1000 es posible que por errores inherentes al método exista una variación. Por ello hemos utilizado como válidos para este estudio los valores de Ca en dentina de  $270.000 \pm 10\%$  (entre 240.000 y 300.000 ppm) y los del esmalte que no superasen los 400.000 y no fueron inferiores a los 260.000 ppm.

Seguidamente procedimos a calcular el índice Ba/Sr y su log en base 10 de cada una de las muestras. Posteriormente realizamos el test de Kolmogorov- Smirnov para comprobar que las variables se ajustaban a una distribución normal. Para analizar si había diferencias en los niveles de oligoelementos y los índices citados entre esmalte y dentina, utilizamos el test de la t apareada. Asimismo analizamos si existía una correlación entre los valores en esmalte y dentina.

## RESULTADOS

Encontramos una correlación estadísticamente significativa entre log Ba/Sr en dentina y esmalte ( $r = 0,71$ ;  $p < 0.001$ ) (Fig. 1)

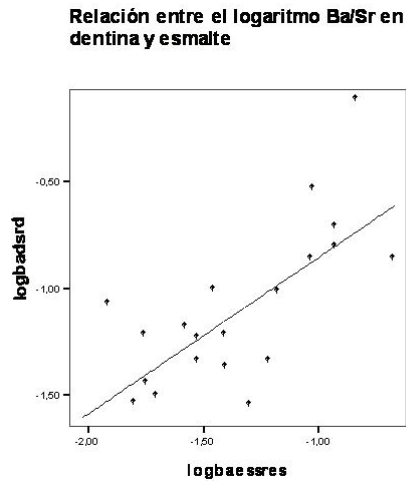


Figura. 1.- Gráfica que muestra la relación entre el logaritmo Ba/Sr en dentina y esmalte.

También existía una relación estadísticamente significativa entre el estroncio de la dentina y del esmalte ( $r = 0,56$ ;  $p = 0.011$ ), (Fig. 2)

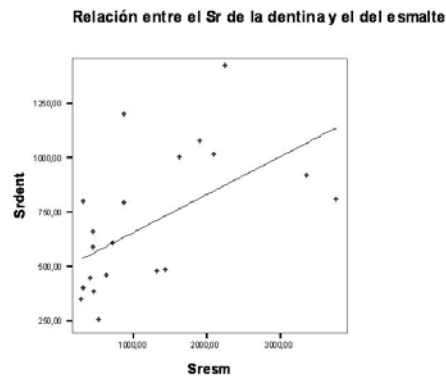


Figura. 2.- Gráfica que muestra la relación entre el estroncio de la dentina y del esmalte.

pero no entre el Ba de la dentina y el Ba del esmalte ( $r = 0,17$ ;  $p = 0,48$ ) (Fig. 3)

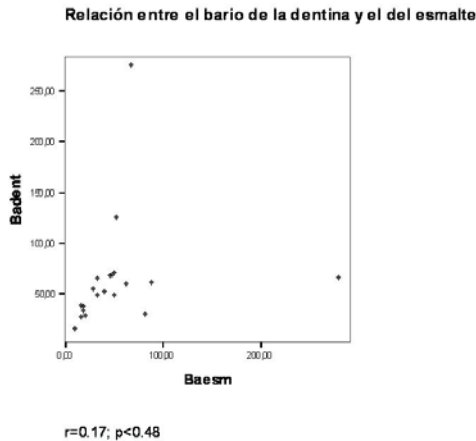


Figura. 3.- Gráfica que muestra la relación entre el bario de la dentina y el esmalte.

Al comparar los niveles de los oligoelementos (mediante t apareada) entre esmalte y dentina, encontramos que había diferencias significativas en lo que respecta al log Ba/Sr ( $t= 3,86; p<0.001$ ) y al estroncio ( $t=2,61; p=0.017$ ), pero no en lo que respecta al Ba.

En efecto, como vemos en la tabla 58 los niveles de Sr en esmalte son claramente superiores a los niveles de Sr en dentina, mientras que, por el contrario, los niveles de Ba son ligeramente inferiores a los de la dentina, aunque no de forma significativa. Ello se traduce en que el log del índice Ba/Sr es claramente inferior en el

esmalte que en la dentina. (Fig 4).

Globalmente estos resultados pueden interpretarse como indicadores de diferencias en la dieta durante el periodo de formación del esmalte y la edad adulta: el mayor contenido en Sr durante la primera etapa de la vida, es indicativo de un alto consumo de productos vegetales, representando así una alimentación mucho más homogénea en la etapa de crecimiento. A su vez, los resultados obtenidos en los análisis de la dentina muestran una dieta también basada en vegetales, pero esta menor proporción con respecto a la infancia se justificaría por un mayor aporte de otros alimentos, como la carne o el pescado. Estaríamos así ante una alimentación más completa - mayoritariamente vegetal, pero con aporte extras de carne y pescado- en la edad adulta, ante un consumo únicamente vegetal en la infancia, muestra de evidentes carencias en la dieta.

Esta situación, que refleja la dieta en la infancia de Santa Cruz de Tenerife en el siglo XVIII, se corresponde con las investigaciones documentales acerca de la percepción de la infancia en este siglo. La alimentación de los niños, con una alta proporción de vegetales, estaría basada fundamentalmente en gofio, muchos cereales, granos, tubérculos y verduras. Era una dieta que actualmente también podemos asociar a la infancia, basada en alimentos blandos, como papillas y cereales, pero que, aunque presenta

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error
Pair 1	Srdent	691,9145	20	319,16292	71,36700
	Sresm	1208,4780	20	1022,94130	228,73663
Pair 2	logbadsrd	-1,1067	20	,36783	,08225
	logbaessres	-1,3438	20	,35668	,07976
Pair 3	Badent	60,9635	20	55,02632	12,30426
	Baesm	53,9965	20	57,75516	12,91445

Figura. 4.- Tabla de la media de los resultados del Sr y el Ba en el esmalte y la dentina.

un régimen suficiente en hidratos de carbono, es muy pobre en proteínas, grasas, minerales y vitaminas (principalmente C y D). Este hecho puede provocar enfermedades de la piel, problemas gástricos, anemia, falta de un crecimiento adecuado y gran predisposición a infecciones. Esta inadecuada alimentación explica, entre otros motivos, las altísimas cifras de mortalidad infantil que se registraron en este siglo en Santa Cruz, configurando un grupo poblacional débil y propenso a las enfermedades<sup>3</sup>.

Sabemos que el cultivo de los vegetales y los cereales eran característicos del paisaje canario y elementos básicos en la alimentación de toda la población de las Islas. La carne era un alimento menos accesible a una gran parte de la población, existían en menor cantidad y suponía un gasto mayor para la economía familiar. En cambio, el pescado era un alimento más abundante en las islas, sobre todo en las zonas costeras y portuarias, pero no suponía el grueso de la dieta familiar ya que a pesar de referirnos a poblaciones costeras, seguía siendo un alimento más costoso que los vegetales. Éste se consumiría salado, el cuál se dejaba secar al sol durante varios días. Nos encontramos así ante una dieta que en general sí tendría elementos marinos, pero no de forma continua.

El hecho de que la dieta infantil tenga un aporte significativamente más alto de vegetales que la dieta adulta significa que los niños consumían los alimentos más abundantes, sin recibir aportes extras de otros elementos característicos de una dieta más completa, como sí lo harían los adultos. De esta manera la alimentación se basaría, entre otros elementos, en el gofio, tal y como lo muestran los testimonios de los viajeros que desembarcaban en las islas y describían las costumbres de los habitantes (Cristina González de Uriarte, 2004). El gofio, compuesto de harina de maíz, trigo o cebada tostados, formaría una pasta, mezclado con la leche, el caldo, el agua, la miel o incluso con sal solamente.

Estos datos se ajustan a la percepción que la población tenía de la infancia en este siglo, donde aún el concepto moderno del niño no se había asentado. Los cuidados especiales hacia el infante, al cuál se le debe atender de forma específica, no existen en el siglo XVIII en Canarias. Los aportes alimenticios extras para que el niño se mantuviera fuerte en su etapa de crecimiento no se le suministraban. Si la familia los obtenía, se dirigían a la alimentación de los adultos. La infancia sigue sumida en una parcela marginal de la sociedad, reflejado incluso en el mayor número de carencias dietéticas con respecto a la población adulta. Aún así, es necesario contrastar los resultados obtenidos con otras investigaciones de tipo dietético para estas poblaciones, tales como los estudios de las caries o el sarro, para seguir profundizando en estas primeras hipótesis realizadas y completar la muestra con mayor número de materiales analizados, tanto infantiles como adultos.

Igualmente este tipo de análisis comparativo entre la proporción de oligoelementos presentes en el esmalte y la dentina ha servido para estimar la existencia de posibles alteraciones diagenéticas en la muestra estudiada (Budd et al., 2000).

2 Los análisis se han realizado en el Servicio General de Espectroscopia de Absorción Atómica del SEGAI, situado en el departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología de la ULL. Prof. Luis Galindo. Depto. Química Analítica, N.y B. Universidad de La Laguna, 30871 La Laguna. Tenerife

3 No sólo una dieta inadecuada justificaban las debilidades del niño canario; su propia naturaleza, las malas condiciones higiénicas, el trabajo continuo, y la incesante llegada de epidemias a la capital tinerfeña sumaban razones para que la mortalidad en las islas acuciara de forma intensa a los infantes.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARNAY DE LA ROSA, M.; GONZÁLEZ REIMERS, E.; GÁMEZ MENDOZA, A. Y GALINDO MARTÍN, L. (2009):** The Ba/Sr ratio, carious lesions, and dental calculus among the population buried in the church La Concepción (Tenerife, Canary Islands), *Journal of Archaeological Science*, 36, pp. 351-358.
- BALTER, V. (2004):** Allometric constraints on Sr/Ca and Ba/Ca partitioning in terrestrial mammalian trophic chains, *Oecologia* 139, pp. 83-88.
- BLAKELY, R.L. (1989):** Bone strontium in pregnant and lactating females from archaeological samples, *Am. J. Phys. Anthropol.*, 80, pp. 173-185.
- BROWN, A. B. (1974):** Bone strontium as dietary indicator in human skeletal populations, *Contributions to Geology*, 13 (2), pp. 47-48.
- BUDD, P.; MONTGOMERY, J.; BA-RREIRO, B.; THOMAS, R. G. (2000):** Differential diagenesis of strontium in archaeological human dental tissues, *Applied Geochemistry*, 15(5), pp. 687-694.
- CHAPA BRUNET, T (2003):** La percepción de la infancia en el mundo ibérico, *Trabajos de Prehistoria*, 60, pp. 115-138
- ERICSON, JE (1985):** Strontium isotope characterization in the study of prehistoric human ecology, *J. Hum. Evol.*, 14, pp. 503-514.
- EZZO, J.A. (1994):** Zinc as a paleodietary indicator: an issue of theoretical validity in bone chemistry analysis, *Am. Antiq.* 59, pp. 606-621.
- GONZÁLEZ DE URIARTE, C. (2004):** *Viajeros franceses en Canarias en el siglo XVIII*, Servicio de publicaciones Universidad de La Laguna. Serie Tesis Doctorales.
- KATZENBERG, M.A.; SAUNDERS, R. S. (eds) (2000):** *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. (pp. 305-327). New York: Wiley-Liss.
- LUKAS, J. R., NELSON, G. C. Y WALIMBE, S. R. (2001):** Enamel Hypoplasia and Childhood Stress in Prehistory: New Data from India and Southwest Asia, *Journal of Archaeological Science*, 28, pp. 1159-1169.
- MCEWAN, J.M., MAYS, S. Y BLAKE, G. M. (2005):** The relationship of Bone Mineral Density and other growth parameters to stress indicators in a medieval juvenile population, *Internacional Journal of Osteoarchaeology*, 15, pp. 155-163.
- PRICE, T.D.; KAVANAGH, M. (1982):** Bone composition and the reconstruction of diet: examples from the Midwestern United States, *J. Archeol. Sci.*, 7(1), pp. 63-79.
- SANAHUJA YLL, E. (2007):** *La cotidianidad en la Prehistoria. La vida y su sostenimiento*, Barcelona: Icaria Antrazyt.
- SÁNCHEZ ROMERO, M (2007):** Actividades de mantenimiento en la Edad del Bronce del sur peninsular: el cuidado y la socialización de los individuos infantiles, *Complutum*, 18, pp. 185-194.
- SEALY, J; ARMSTRONG, R; SCHRINE, C. (1995):** Beyond lifetime averages: tracing life histories through isotopic analysis of different calcified tissues from archaeological bone, *Antiquity*, 69, pp. 290-300.
- SUBIRÀ DE GALDÁCANO, E. (2003):** *Paleopatología desde la química del hueso*, en ISIDRO Y MALGOSA (eds): *Paleopatología. La enfermedad no escrita*, (pp. 67- 74). Barcelona: Masson.

**VELASCO VÁZQUEZ, J., DELGADO DARIAS, T., ARNAY DE LA ROSA, M. y GONZÁLEZ REIMERS, E. (2004):** Unos modos de vida arraigados. La salud oral de la población prehispánica de Gran Canaria en edad no adulta, *Revista Tabona*, 12, pp. 45-67.

#### NOTES

<sup>1</sup> Igualmente este tipo de análisis comparativo entre la proporción de oligoelementos presentes en el esmalte y la dentina ha servido para estimar las existencia de posibles alteraciones diagenéticas en la muestra estudiada (Budd et al., 2000).

<sup>2</sup> Los análisis se han realizado en el Servicio General de Espectroscopia de Absorción Atómica del SEGAI, situado en el departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología de la ULL. Prof. Luis Galindo. Depto. Química Analítica, N,y B. Universidad de La Laguna, 30871 La Laguna. Tenerife

<sup>3</sup> No sólo una dieta inadecuada justificaban las debilidades del niño canario; su propia naturaleza, las malas condiciones higiénicas, el trabajo continuo, y la incesante llegada de epidemias a la capital tinerfeña sumaban razones para que la mortalidad en las islas acuciara de forma intensa a los infantes.