

# PALEODIETA Y SUS HUELLAS EN LOS DIENTES: LA CULTURA SONSO EN EL VALLE DEL CAUCA<sup>1</sup>

## PALEODIET AND ITS PRINTS ON THE TEETH: CULTURE SONSO IN THE VALLE DEL CAUCA

Recibido: septiembre 21 de 2011/Revisado: septiembre 25 de 2011/Aceptado: octubre 5 de 2011

Por: **Carlos David Rodríguez Flórez<sup>2</sup>**

### RESUMEN

La dieta es un problema general de la antropología. Diferentes perspectivas como la Biométrica, Etnobotánica y Bioquímica han tratado de comprender los procesos bio-culturales del desarrollo de las costumbres asociadas a la dieta en sociedades antiguas; ésta puede ser estudiada desde el desgaste dental, usando una perspectiva morfo-funcional, ya que la relación entre el sistema masticatorio y los componentes de la comida provoca pérdida de esmalte en relación con las costumbres alimenticias. En este sentido, se presentan los resultados de investigación sobre desgaste dental de una muestra de 12 individuos con edades entre 20 y 40 años, de una sociedad prehispánica del suroccidente colombiano de tradición cultural *Sonso*. Para esto, se tomaron micrografías digitales con un SEM -aumento de 300x-. Sobre las imágenes se aplicó la metodología de Lalueza *et al*, para la descripción del tamaño, ancho, cantidad de estrías y agujeros en superficies bucales del protocónido e hipocónido. Se compararon los resultados con otras series de América, aplicando el coeficiente de distribución *t Student*. Para comparaciones con series americanas se usó Componentes Principales, Escalamiento Multidimensional y *Clúster*. Para la medición de estrías se usó el software Micromanage 1.3, y para el análisis estadístico se usó el programa Past 1.78. Así, se encontró distribución similar de estrías y agujeros en ambos conos. Valores diferentes comparados con series arqueológicas del Precerámico, Formativo, tardío y Post-conquista americano. Dieta mixta, mayor presión y abrasión en hipocónido, tecnologías líticas, cerámicas finas, poco abrasivas, para procesamiento de alimentos, tradición alimenticia tardía diferencial a Precerámico y Formativo en Norteamérica.

**Palabras clave:** bioarqueología, cultura *Sonso*, microdesgaste dental, paleodieta, sociedades tardías, sudamérica.

### ABSTRACT

Diet is a general problem of anthropology. Different perspectives, such as Biometrics, Ethnobotany and Biochemistry have tried to understand bio-cultural processes of the development of diet-related to habits in ancient societies. It can be studied from tooth wear using a morfo-functional perspective, as the relationship between the masticatory system and the components of the food which causes lost of enamel in relation to eating habits. In this sense, it is presented the results of research on tooth wear in a sample of 12 individuals aged between 20 and 40 years, a society in southwestern Colombia Hispanic cultural tradition *Sonso*. For this, digital micrographs were taken with a SEM-300x increase. About the images we applied the methodology Lalueza *et al*, for describing the size, width, number of striations and holes in the buccal protoconid and hypoconid. The results were compared with other series in America, using the *t Student* coefficient distribution. Principal components, multidimensional scaling and cluster, were used for comparisons. For the measurement of striations was used micromanage software 1.3, and for statistical analysis was used Past program 1.78. Thus, we found similar distribution of striations and holes in both cones. Different values compared with Preceramic archaeological series, Formative, and Late Post-American conquest. Mixed diet, increased pressure and abrasion hypoconid, lithic technology, fine ceramics, little abrasive for food processing, late food tradition, Preceramic and Formative differential in North America.

**Keywords:** bioarchaeology, culture *Sonso*, microwear dental paleodiet, later societies, south america.

<sup>1</sup> Artículo que se deriva de la investigación: Paleodieta y sus huellas en los dientes: la cultura *Sonso* en el Valle del Cauca, producto de la investigación financiada por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad de Caldas.

<sup>2</sup> Antropólogo Universidad del Cauca. Doctorado en Ciencias Biológicas Cátedra de Antropología Biológica y Cultural Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Correo electrónico: cadavid98@hotmail.com

## >>INTRODUCCIÓN

**L**a dieta es un problema general en la antropología. Una problemática particular de los estudios antropológicos sobre la dieta y su relación con el comportamiento de las sociedades, se refiere a la exploración e incorporación de diferentes fuentes de información para describir, explicar y comprender las costumbres alimenticias de las sociedades actuales y antiguas.

Con respecto al estudio de la dieta en las sociedades antiguas, diferentes perspectivas, asociadas a la bioarqueología, como la biométrica, etnobotánica y bioquímica permiten obtener información precisa y constatable sobre eventos individuales repetitivos que construyen evidencias tangibles, sobre aquellos procesos bioculturales que cobijan el desarrollo de las costumbres asociadas a la dieta (Rodríguez-Flórez, 2009).

En bioarqueología, la paleodieta se explora a partir del registro de evidencias en tres dimensiones de análisis óseo: 1. Físico-Química, 2. Funcional y 3. Morfológica. A ellas, debemos asociar el componente paleobotánico, como elemento importante en la definición ecológica del comportamiento poblacional (polen, fitolitos, semillas, almidones y otros). La dimensión físico-química comprende el estudio de isótopos estables y elementos traza en huesos y dientes. La segunda posición establece los marcadores de función masticatoria en dientes y articular en huesos como indicadores mecánicos del proceso alimenticio. Por último, la perspectiva morfológica agrupa los marcadores de estrés durante el crecimiento y desarrollo del individuo a nivel dental como caries, abscesos, cálculo, pérdida dental antemortem, y óseo como cribra orbitalia, hiperostosis porótica, hipoplasias en el esmalte dental (Larsen, 2002).

La dieta antigua puede ser estudiada desde el microdesgaste dental, utilizando una perspectiva morfo-funcional, debido a que la relación establecida entre el sistema masticatorio y los componentes de la comida compromete la pérdida progresiva de esmalte y su relación con las costumbres alimenticias de una población (Wright y Yoder, 2003). El desgaste dental puede pasar a ser patológico cuando los procesos que lo ocasionan son demasiado intensos y no permiten generación de dentina secundaria (en odontología se conoce, también, como dentina terciaria o irritacional), dejando vulnerable la dentina para el ataque de bacterias.

Pues bien, el análisis de microdesgaste dental es una fuente de información precisa en el ejercicio de la reconstrucción del comportamiento dietario de las sociedades prehispánicas (Rodríguez-Flórez, 2004). En bioarqueología, el estudio de la dieta ha tomado fuerza a partir del empleo de la perspectiva de la ecología cultural. En este sentido, el arqueólogo R.W. Dennell (1979) establece una clasificación conceptual para el trabajo de la dieta en el pasado:

1. Dieta es todo aquello que se come
2. Nutrición es una medida de la adecuación fisiológica a la dieta
3. Subsistencia es la habilidad de adquirir recursos alimenticios.

En esta investigación se trató de adecuar este modelo y complementarlo para construir una definición de Paleodieta más amplia que permitiera enlazar fuentes de información biológica con esquemas de interpretación cultural. De esta manera y desde un punto de vista estructural, podríamos esperar que las fuentes de información sobre la dieta sean clasificadas de acuerdo a aspectos tanto culturales como biológicos.

El primero de ellos, se refiere a la obtención de alimentos o como Dennell menciona, la adquisición de recursos alimenticios que en arqueología se trabaja bajo el concepto de modos de subsistencia (por ejemplo: modo de subsistencia de cazadores recolectores vs. modo de subsistencia de agricultores). El segundo aspecto secuencial se refiere al procesamiento de los alimentos que, indiscutiblemente, expresa el momento histórico de desarrollo tecnológico de una sociedad, coligado, directamente, a la preparación de alimentos. En este apartado, podríamos considerar, por ejemplo, el cambio cultural en la forma, uso, composición (material) y función de artefactos líticos para procesar alimentos en forma de harinas (maíz, yuca y otros). Un tercer elemento que construye nuestro concepto de paleodieta, se refiere al proceso mediante el cual se realiza la ingesta o consumo de alimentos. Este proceso particular, a pesar de ser concebido bajo una fuente de información predominantemente biológica, se desarrolla en ambientes de tipo cultural. En antropología se comprende este apartado como el consumo de energía en un individuo y población. Un cuarto proceso, es el de la asimilación de nutrientes que se relaciona, directamente, con los alimentos consumidos e, indirectamente, con el gasto de energía en actividades cotidianas. Por último, se tiene el estudio de desechos como una fuente de información confiable sobre el proceso de ingesta y asimilación de alimentos.

En consecuencia, este modelo de interpretación sugiere que es necesario establecer conexiones interpretativas entre las fuentes de información biológica y cultural para obtener un marco de comprensión integral que permita inferir los procesos individuales (hábitos), grupales (costumbres) y poblacionales (tradiciones) del comportamiento socio-cultural prehispánico, asociados a la dieta en el espacio y el tiempo.

Siguiendo lo anterior, la investigación puntualmente se ubica como un estudio de microdesgaste dental de individuos que pertenecieron a la tradición cultural Sonso en el suroccidente de Colombia (1000 - 1500 d.C.). Esta tradición cultural corresponde a un periodo de desarrollo que la arqueología colombiana entiende como Periodo Tardío, durante el cual se generaron sociedades jerárquico-cacicales complejas que desarrollaron agricultura intensiva (Rodríguez, 2002). Por lo tanto, se rescata eviden-

cia tangible del proceso de ingesta de alimentos de personas que representan esta sociedad tardía, haciendo uso de metodologías micro-morfológicas.

En conjunto, el objeto de esta investigación es inferir el comportamiento alimenticio, de las sociedades prehispánicas mencionadas, a partir de evidencia de ingesta de alimentos expresada en micro huellas de uso dental. Por último, la hipótesis de investigación seguida a lo largo de este proceso, se refirió a comprobar si la evidencia de microdesgaste dental podía reflejar esquemas de comportamiento alimenticio y facilitar comparaciones entre series dentales americanas.

### Conceptos generales sobre el desgaste de los dientes

El desgaste dental se define como la pérdida progresiva del esmalte y posterior compromiso de la dentina y la cavidad pulpar hasta la destrucción total de la corona. Es una consecuencia lógica de someter la dentición a fuertes demandas para masticar e ingerir alimentos poco procesados (Gonzales-Colmenares, 2007). Este proceso se relaciona con tres variables claramente diferenciadas: 1. la edad individual, 2. la abrasividad de la dieta, y 3. usos culturales diferentes a los alimenticios (Rodríguez-Flórez y Delgado, 2000).

Desde un punto de vista funcional, la pérdida progresiva de esmalte dental se da por la combinación de cuatro factores: 1. Oclusión, que es el proceso de contacto articular entre dientes isómeros (Krogman, 1927), es decir, aquellos dientes contrarios en cada arcada (maxila y mandíbula). 2. Atrición, que es el desgaste producido por el contacto funcional entre dientes isómeros y adyacentes. 3. Abrasión, que se define como la pérdida de esmalte ocasionada por la atrición entre dientes que entran en contacto con elementos externos de origen ambiental, es decir, partículas inorgánicas mezcladas en los alimentos o herramientas usadas en prácticas cotidianas (Leight, 1930). 4. Erosión o corrosión, que se refiere a los procesos físico-químicos que producen desgaste pasivo a nivel microscópico (Al-Shorman, 2008).

La observación del desgaste de las superficies dentales, ayuda a obtener información indirecta sobre la dieta de los grupos humanos en el pasado. In-

formación de este tipo, es utilizada para resolver problemas asociados al desarrollo tecnológico y cultural de las sociedades antiguas. La prevalencia de la pérdida de esmalte y dentina, asociados a la edad del individuo, se asumen como indicadores de desarrollo tecnológico. Por ejemplo, se encuentran facetas de desgaste más avanzado a menor edad en individuos más antiguos como los cazadores recolectores que empleaban tecnologías incipientes en la preparación de la comida. Los niveles de desgaste se reducen cuando las sociedades antiguas adoptan la agricultura como base fundamental de su economía de subsistencia (Molnar, 1971, Scott, 1979, Smith, 1984, Lovejoy, 1985 & Lozano-Ruiz, 2005).

Desde el punto de vista forense, las poblaciones humanas actuales presentan abrasiones de diferentes etiologías (fisiológicas, psicosomáticas, traumáticas), que suelen ser un claro indicador de hábitos como el bruxismo, costumbres alimenticias y ocupacionales, costumbres culturales como mascar tabaco, fumar pipa, destapar botellas con los dientes, preparar materiales o sostener objetos mientras se pesca, caza o trabaja. De igual manera, las clásicas abrasiones en cuña, a nivel cervical, ocasionadas por el cepillado excesivo, suelen ser más marcadas en el lado opuesto a la lateralidad individual. En un nivel microscópico, las erosiones y abrasiones físico-químicas producidas por hábitos como el consumo excesivo de cítricos, bebidas cola, consumo de cocaína (por colocación gingival), e, incluso, la persistencia de vómitos crónicos en trastornos alimenticios (bulimia y anorexia), también son factores importantes en la pérdida progresiva del esmalte dental (Fonseca et al., 2007).

Desde un punto de vista metodológico en bioarqueología, el desgaste dental constituye un factor importante para la discriminación de muestras destinadas a análisis morfológicos poblacionales y de distancias biológicas (Rodríguez-Flórez y Colantonio, 2007, 2008). Los patrones de desgaste dental están determinados por las interacciones complejas entre los dientes y los factores de la masticación, como la morfología de la boca y el arco dental, la fuerza y dirección de los movimientos masticatorios, factores genéticos que condicionan el grado de dureza del esmalte y la dentina, al igual que factores culturales, como la dieta y las costumbres culturales. La atrición depende, en gran medida, del grado de robustez del aparato masticatorio y de la intensidad y duración del contacto.

A pesar de que el desgaste dental ocurre durante toda la vida del individuo, la naturaleza de su variación ha dificultado la medición y correlación con la edad de la persona. Se han desarrollado una gran variedad de técnicas para medir el desgaste dental. Habitualmente, se ha tomado como punto de referencia, la variación intraindividual en las tasas de desgaste, teniendo en cuenta la diferencia de, aproximadamente, seis años entre la erupción del primero y segundo molar, y entre el segundo y el tercer molar (Lozano-Ruiz, 2005).

## El estudio antropológico del desgaste dental

El desgaste dental ha constituido un objeto de análisis desde los albores de la antropología física en América. Comenzando el siglo XX, se ha considerado el desgaste de los dientes como un indicador de la naturaleza de la comida; por ejemplo, a partir de la observación del desgaste dental en momias egipcias, Sir Armand Ruffer sugiere que los patrones de desgaste descritos indicaban que la gente de esa época (4.000 a.C.) ingería comida fibrosa y muchos vegetales (Ruffer, 1915).

En los años 30, del siglo pasado, el odontólogo M. Mellamby realiza las primeras observaciones microscópicas de las superficies dentales, tratando de describir en detalle las características hipoplásicas en dientes de mamíferos y humanos (Mellamby, 1929, 1930, 1934). Uno de los primeros intentos por observar el microdesgaste dental como condición descriptiva de la dieta, se realizó sobre primates superiores (Gorilas, Chimpancés y Orangutanes) usando un procedimiento algo complejo que reunía las técnicas de Mellamby (1929, 1930, 1934), Scott & Wyckoff (1943), y Sognaes (1947).

Desde la década de los años 80, del siglo XX, el estudio del microdesgaste dental comenzó a adquirir mayor relevancia debido a que la información suministrada por facetas microscópicas de desgaste como huecos y estrías, permitía inferir procesos de adaptación en vertebrados fósiles, incluyendo homínidos tempranos (Organ et al., 2006). El estudio de la dieta antigua basada en datos de microdesgaste dental, consiste en establecer patrones de variación morfológica en las superficies oclusales de los dientes, usando micrografías tomadas con Scanning Electron Microscopy [SEM]. Bajo un

método estandarizado de análisis, las micrografías muestran la posición, distribución, número y magnitud de facetas de desgaste provocadas por la acción directa de elementos abrasivos incluidos, consciente o inconscientemente, en la comida.

En Colombia, desde la década de los años 50, del siglo anterior, el análisis del desgaste macroscópico en poblaciones prehispánicas, ha sido usado como indicador de edad de muerte. Entre la década de los 70s y 90s, investigadores como G. Correal (1985) y J.V. Rodríguez-Cuenca (2003, 2006) resaltaron la importancia del registro del desgaste dental en poblaciones prehispánicas. Trabajos posteriores como los de la doctora C. Delgado (1996) en poblaciones prehispánicas muiscas, hacen mayor énfasis en los factores funcionales que producen patrones de desgaste diferencial. En el año 2009, el autor realizó un estudio sobre asimetría bilateral del desgaste oclusal macroscópico en la dentición permanente y su relación con la Paleodieta en muestras similares a las aquí reportadas (Rodríguez-Flórez, 2009). En Colombia, no existen aún reportes sobre estudios de microdesgaste dental hasta este artículo.

### Los estudios de paleodieta en las sociedades Sonso de Colombia

En Colombia, los estudios sobre Paleodieta en poblaciones prehispánicas, han sido abordados desde fuentes de información variadas. La cultura material ha dado un buen consenso informativo sobre las costumbres alimenticias de las poblaciones prehispánicas en el país. Información lítica y cerámica ha permitido inferir procesos de desarrollo tecnológico asociados directamente a las costumbres alimenticias en la región (Rodríguez, 2002). Por otro lado, fuentes micro botánicas (Castillo & Aceituno, 2006), y paleopatológicas (Rodríguez-Cuenca, 2005) han sido motivadas, en la última década, por definir horizontes de desarrollo cultural y ampliar nuestra visión sobre los orígenes de la agricultura en el país.

Particularmente, en las sociedades Sonso del suroccidente colombiano, han sido poco estudiadas desde el punto de vista paleodietario. No existe documentación microbotánica de fitolitos o almidones asociados a esta cultura. Algunos pocos estudios han sido desarrollados describiendo la in-

cidencia de enfermedades bucodentales asociadas a la dieta (Rodríguez-Flórez et al., 2001) y observaciones macroscópicas de los patrones de desgaste oclusal en todos los tipos dentales (Rodríguez-Flórez, 2009). El objetivo es, entonces, exponer los resultados de la primera investigación paleodietaria llevada a cabo bajo el esquema descriptivo de microfacetas de desgaste oclusal, en una población tardía del sur occidente de Colombia.

## >>MATERIALES

A partir del siglo VI d.C., aparecen nuevas expresiones culturales en la región de Calima, como resultado de la mayor interacción entre sociedades de la época; las de tradición cultural Sonso se localizaron en el Departamento del Valle del Cauca, en los actuales municipios de Dagua, Restrepo, Calima-Daríen, La Cumbre, Yotoco, Vijes, Yumbo y, en general, sobre el margen izquierdo del río Cauca.

En términos generales, las sociedades Sonso se conocen muy poco desde el punto de vista biológico. Restos óseos de aproximadamente 100 individuos, excavados en los cementerios de Dagua y Yumbo (este último es el que compone las muestras analizadas en esta investigación), principalmente, han dado lugar a tener idea sobre las características biológicas generales de estas sociedades. La máxima longevidad reportada es de 45 años aproximadamente. La mayor probabilidad de muerte se instaure entre los 0 y 4 años de vida, posiblemente por efectos de desnutrición, y la menor entre los 20 y 25 años, indicando en conjunto una esperanza de vida cercana a los 18 años. La estatura, en masculinos, oscilaba entre 157 y 160 cms. y entre 155 y 158 en femeninos. Las patologías estaban asociadas al patrón de las Enfermedades Articulares Degenerativas [EAD] en columna y costillas, ocasionadas, posiblemente, por actividades cotidianas domésticas y agrícolas (Rodríguez, 2002).

A nivel dental, encontramos algunas enfermedades frecuentes como: afecciones temporomandibulares, caries, cálculo supragingival, abscesos periapicales e hipoplasia en el esmalte; y otras de menor proporción como: pérdida dental antemortem, desgaste oclusal severo, taurodontismo, dilaceraciones, amelogenénesis imperfecta y tumores radiculares (Rodríguez-Flórez et al., 2001). También, se regis-

tran desgastes intersticiales y evidencia de el uso de dientes como tercera mano para textilera (Rodríguez, 2002).

Los materiales dentales Sonso usados en esta investigación, corresponden a 37 individuos excavados por el grupo de investigaciones de campo, reunido en 1999 bajo la dirección del Museo Arqueológico de la Universidad del Valle (Figura 1). Los materiales corresponden al cementerio prehispánico tardío denominado Guacanda, en el Municipio de Yumbo, Valle del Cauca. Los criterios de inclusión para la selección de la muestra en este estudio, consistieron en individuos que presentaran (Figura 2):

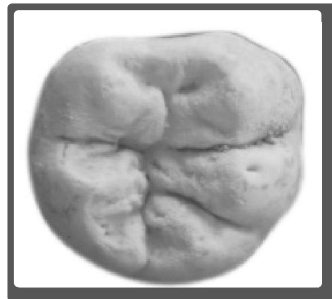
1. Primer molar inferior izquierdo permanente
2. Ausencia de caries o hipoplasia
3. Ausencia de cálculo severo en la superficie bucal
4. Edad adulta madura (entre 20 y 40 años)

Se compiló información de microdesgaste en series arqueológicas y contemporáneas americanas, registradas en la literatura, para realizar una comparación final.



**Figura 1.** Mapa de Colombia y ubicación del cementerio de Guacanda.

**Fuente:** Esta investigación



**Figura 2.** Primer molar inferior del individuo 17 del cementerio de Guacanda.

**Fuente:** Esta investigación

## >> MÉTODOS

De 37 individuos observados, sólo 12 presentaron características de inclusión (32%). A los 12 individuos seleccionados se les aplicó el siguiente tratamiento: 1. Lavado con pincel de cerdas suaves y agua destilada. 2. Secado a la sombra, y 3. Rotulado.

Las muestras así tratadas, fueron observadas a una amplitud de 300x en un microscopio electrónico de barrido de última generación. Las micrografías fueron tomadas el tercio medio de las superficies bucales de Protocónido e Hipocónido (Figura 3). Las micrografías fueron observadas, y se realizó un conteo del número de estrías y agujeros, tomando su largo y ancho, usando el software MicroManager 1.3 (Edelstein et al., 2010).

Se observó, directamente, sobre las micrografías en un espacio cuadrado de 100x por 100x. Todas las medidas fueron tomadas en micras. Se registró: el número, ancho y largo de las estrías y agujeros, siguiendo las recomendaciones metodológicas de Lalueza et al. (1996). Se realizaron tres observaciones de cada variable y, luego, se registró el promedio. Las variables observadas y sus correspondientes siglas fueron: Disto-oclusal y Mesio-cervical (DO-MC), Horizontal (HOR), Mesio-oclusal y Disto-cervical (MO-DC), Vertical y Agujeros. Todas las variables fueron observadas y registradas independientemente en Protocónido e Hipocónido, y luego, promediados ambos conos para comparaciones con series americanas.

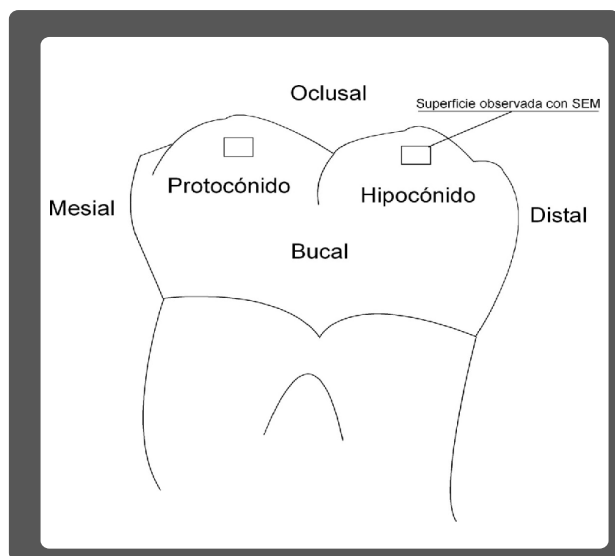
Los datos fueron tabulados y se aplicó estadística convencional para observar su distribución en promedios, porcentajes y desviación estándar. Algunas variables promediadas de los resultados, fueron comparadas con series arqueológicas y contemporáneas indígenas reportadas para América (Lalueza et al., 1996; Schmidt, 2006; Hogue y Melsheimer, 2008). Para ello, se construyó una matriz  $n \times n$  con valores  $t$  (Sokal y Rohlf, 1999) entre series americanas. Usando el Software PAST versión 1.78 (Hammer et al., 2001), se aplicó el análisis de componentes principales, análisis de escalamiento multidimensional y análisis clúster con método de Ward sobre la matriz para observar ordenación de muestras con base en sus similitudes. La Tabla 1 muestra en detalle las series americanas comparadas.

**Tabla 1.** Series arqueológicas comparadas en esta investigación.

Ubicación	Periodo	Cultura	Sigla	Muestras	Cronología AP	n
Norte América	Precerámico	Precerámico	Dcave	Dust Cave	8900-5700	8
Norte América	Formativo	Late Woodland	BFarms	Bryan Farms	1400-1000	6
Norte América	Formativo	Indiana Sites	ISites	Elrod, Clark’s Point, Little Pigeon Creek	4500-4000	21
Norte América	Tardío	Mississippian	Miss	Lyon’s Bluff y 22OK905	840-410	9
Norte América	Tardío	Early-Middle Woodland	EMW	NewCastle, White, Anderson Mounds, Windsur Mound	1000-500	21
Norte América	Post-conquista	Protohistoric	Prot	22OK509,595,902,904	660-200	8
Norte América	Post-conquista	Protohistoric Dog	ProD	22OK793,904	415-122	2

AP: Antes del presente, n: número total de individuos agrupados.

Fuente: Hogue, S.M. & Melsheimer, R. (2008).



**Figura 3.** Esquema de ubicación del área de observación microscópica en la superficie bucal de primeros molares inferiores.

Fuente: Esta investigación

Las series comparativas fueron muy pocas. La matriz de valores t muestra cómo Sonso se diferencia, significativamente, de todas las muestras comparadas; pero, especialmente, de las dos muestras norteamericanas ubicadas cronológicamente en el Periodo Formativo (Indiana Sites y Bryan Farms sombreadas en la matriz). La Tabla 4 muestra los valores t calculados, usando promedios de cuatro medidas: largo y ancho de estrías, largo de agujeros y porcentaje de agujeros.

El análisis de componentes principales, muestra, a partir de los dos primeros componentes, que agrupan el 90% de la varianza, como claramente casi todas las muestras se ordenan en un grupo, excepto por Sonso que es tardía y Protohistoric Dog que es post-conquista. A pesar del aislamiento que demuestran estas dos últimas muestras, no pueden ser consideradas atípicas ya que se encuentran dentro del 95% de varianza total entre los dos componentes ilustrados. La Figura 4 diagrama la ordenación bidimensional de las muestras comparadas. El análisis de escalamiento multidimensional muestra una ordenación similar (Figura 5). Por último, el análisis clúster sigue demostrando cómo las muestras Sonso y Protohistoric Dog no son agrupadas con las demás claramente (Figura 6).

## >>RESULTADOS

Los resultados, expresados en micras, muestran una distribución de estrías y agujeros similar para ambas superficies bucales. Los promedios tanto para Protocónido como para Hipocónido, muestran que hay diferencias mayores entre los promedios calculados para ambos conos. Las Tablas 2 y 3 muestran en detalle las medidas tomadas y sus correspondientes promedios.

**Tabla 2.** Mediciones en Protocónido del primer molar inferior izquierdo permanente Sonso.

PROTOCÓNIDO																	
n = 12			DO-MC			HORIZONTAL			MO-DC			VERTICAL			AGUJEROS		
Muestra	Cronología AP	k	n.	ancho	largo	n.	ancho	largo	n.	ancho	largo	n.	ancho	largo	n.	ancho	largo
Guacanda 1	800-700	1	14	2,02	195,25	2	0,65	83,58	9	0,69	182,63	3	0,59	111,23	4	2,31	4,26
Guacanda 2	800-700	1	12	2,09	165,34	3	0,87	81,52	6	0,74	189,21	4	0,58	126,51	7	2,01	5,62
Guacanda 3	800-700	1	11	2,31	158,39	2	0,95	92,11	8	0,68	175,32	2	0,61	120,13	3	1,56	8,25
Guacanda 4	800-700	1	15	2,04	187,56	6	0,91	86,21	11	0,72	179,22	5	0,39	129,15	9	1,13	4,31
Guacanda 5	800-700	1	11	1,98	188,30	3	0,97	84,32	8	0,62	191,65	6	0,48	110,65	11	1,45	4,11
Guacanda 6	800-700	1	17	1,54	191,32	4	0,99	85,12	5	0,78	184,23	6	0,91	108,22	8	1,89	2,36
Guacanda 7	800-700	1	14	2,14	175,59	2	0,85	90,13	9	0,81	176,28	4	0,85	116,32	7	2,09	3,89
Guacanda 8	800-700	1	12	2,06	181,68	6	0,56	82,65	10	0,73	193,25	1	0,67	114,21	10	1,69	4,01
Guacanda 9	800-700	1	15	2,57	174,37	5	0,73	84,67	7	0,69	180,26	6	0,59	125,36	5	1,47	3,05
Guacanda 10	800-700	1	13	2,1	154,29	5	0,76	82,45	6	0,64	135,21	3	0,69	121,49	9	2,05	2,02
Guacanda 11	800-700	1	14	2,21	190,58	3	0,84	89,26	9	0,71	169,11	2	0,61	119,65	7	2,65	2,58
Guacanda 12	800-700	1	10	2,36	195,35	2	0,91	82,74	5	0,73	175,49	2	0,58	112,58	5	2,98	3,15
Promedios			13,17	2,12	179,84	3,58	0,83	85,40	7,75	0,71	177,66	3,67	0,63	117,96	7,08	1,94	3,97
DS			2,04	0,25	14,24	1,56	0,13	3,39	1,96	0,05	15,18	1,78	0,14	6,83	2,47	0,53	1,68

DO-MC: Ditooclusal-Mesio-cervical, MO-DC: Mesiooclusal-Distocervical, AP: Antes del presente, DS: Desviación estándar.

Fuente: Esta investigación

**Tabla 3.** Mediciones en Hipocónido del 1er Molar inferior izquierdo permanente Sonso.

HIPOCONIDO																	
n = 12			DO-MC			HORIZONTAL			MO-DC			VERTICAL			AGUJEROS		
Muestra	Cronología AP	k	n.	ancho	largo	n.	ancho	largo	n.	ancho	largo	n.	ancho	largo	n.	ancho	largo
Guacanda 1	800-700 BP	1	11	1,25	158,21	1	0,26	75,25	5	0,56	175,36	2	0,62	129,36	3	1,11	3,51
Guacanda 2	800-700 BP	1	10	1,39	164,32	0	0,38	71,02	4	0,59	158,26	2	0,69	111,58	3	1,39	4,88
Guacanda 3	800-700 BP	1	9	1,78	152,21	1	0,36	65	7	0,58	146,32	1	0,61	128,52	1	1,52	4,15
Guacanda 4	800-700 BP	1	13	2,01	139,54	1	0,45	60,32	6	0,61	142,28	2	0,65	120,89	9	1,12	4,75
Guacanda 5	800-700 BP	1	15	1,56	132,11	2	0,21	78,24	2	0,62	156,32	3	0,39	108,36	5	2,01	3,98
Guacanda 6	800-700 BP	1	9	1,84	156,24	3	0,29	79,21	7	0,57	136,28	0	0,49	112,89	3	1,89	3,65
Guacanda 7	800-700 BP	1	7	1,94	182,31	1	0,36	71,11	7	0,51	149,75	3	0,48	125,62	6	1,25	3,33
Guacanda 8	800-700 BP	1	11	1,98	122,30	2	0,25	69,21	5	0,69	146,81	0	0,52	122,45	2	2,09	2,95
Guacanda 9	800-700 BP	1	12	1,84	133,45	0	0,28	65,29	8	0,52	138,52	0	0,61	120,88	2	1,84	3,91
Guacanda 10	800-700 BP	1	10	1,97	125,47	2	0,24	70,29	4	0,58	131,84	2	0,57	129,54	4	1,68	2,58
Guacanda 11	800-700 BP	1	8	2,05	134,82	0	0,59	78,65	2	0,49	139,78	0	0,52	114,62	3	1,74	3,74
Guacanda 12	800-700 BP	1	9	1,82	125,22	1	0,51	74,31	4	0,62	136,54	1	0,69	109,89	3	1,22	3,12
Promedios			10,33	1,79	143,85	1,17	0,35	71,49	5,08	0,58	146,51	1,33	0,57	119,55	3,67	1,57	3,71
SD			2,23	0,26	18,64	0,94	0,12	5,96	1,98	0,06	12,15	1,15	0,09	7,84	2,15	0,35	0,68

DO-MC: Ditooclusal-Mesio-cervical, MO-DC: Mesiooclusal-Distocervical, AP: Antes del presente, DS: Desviación estándar.

Fuente: Esta investigación

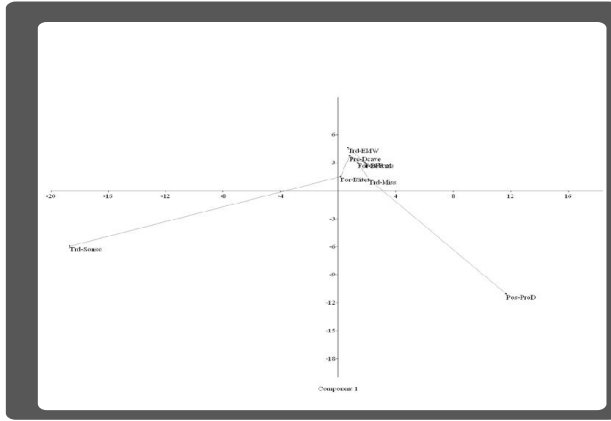
**Tabla 4.** Matriz con valores t para series arqueológicas americanas.

	Trd-Sonso	Prc-Dcave	For-BFarms	For-ISites	Trd-Miss	Trd-EMW	Pos-Prot	Pos-ProD
Trd-Sonso	0	7,75357	8,5754867	8,130889	9,36803	4,91594	6,82064	21,51184
Prc-Dcave	0,042917	0	1,6453177	2,998384	3,53515	2,135832	1,63401	6,867532
For-BFarms	0,000611	0,346182	0	3,51997	2,16824	3,41862	2,76521	6,832373
For-ISites	0,000025	0,263269	0,244181	0	4,33813	2,014722	4,78991	6,931077
Trd-Miss	0,022840	0,013851	0,078913	0,080305	0	3,228069	3,69885	6,089591
Trd-EMW	0,040209	0,181538	0,021063	0,099437	0,167388	0	2,77508	4,137681
Pos-Prot	0,001869	0,276307	0,363187	0,056061	0,060800	0,134951	0	4,179097
Pos-ProD	0,008793	0,000438	0,000037	0,000165	0,000077	0,005970	0,052828	0

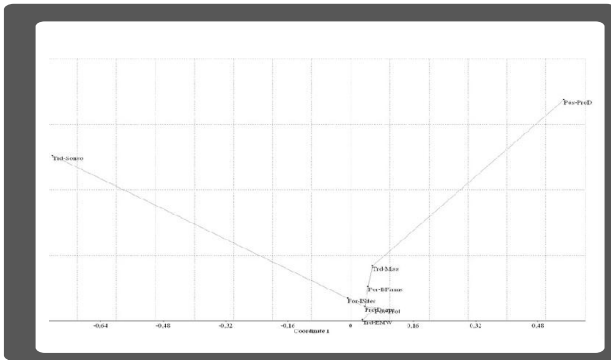
Diagonal superior: Valores t. Diagonal inferior: Diferencias significativas (p < 0,05). Prc: Precerámico, For: Formativo, Trd: Tardío.

Fuente: Esta investigación

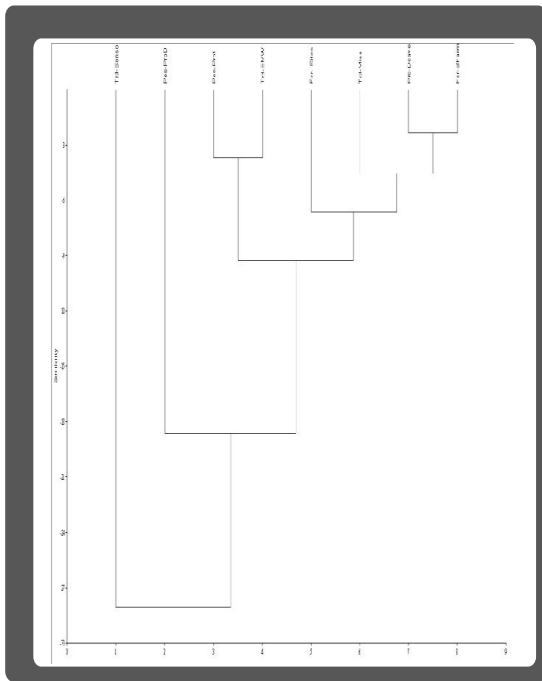




**Figura 4.** Diagrama de Componentes Principales entre series arqueológicas americanas. **Fuente:** Esta investigación



**Figura 5.** Diagrama Escalamiento Multidimensional entre series arqueológicas americanas. **Fuente:** Esta investigación



**Figura 6.** Dendograma de Análisis Clúster entre series arqueológicas americanas. **Fuente:** Esta investigación

## >>DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los datos aportados en esta investigación, son el primer referente de micro facetas de desgaste en superficies dentales en muestras prehispánicas para Colombia. En un contexto subcontinental más amplio, constituyen un primer aporte al conocimiento microscópico de las huellas de uso que dejaron los procesos de alimentación en las sociedades prehispánicas tardías de Sudamérica.

A pesar de que Lalueza et al. (1996) registra valores para otras dos muestras americanas post-conquista (Isla Vancouver en Canadá y Tierra del Fuego Argentina-Chile), la única variable comparable con las demás muestras americanas usadas aquí, es el promedio del largo de estrías. Por esta razón, no fue incluida en el análisis multivariado de ordinación. Si comparamos solamente esta variable, incluyendo estas dos últimas muestras mencionadas, encontramos cómo las sociedades Sonso se diferencian notablemente. La diferencia en el largo de las estrías en sociedades que son consideradas cazadores y recolectores (Lalueza et al., 1996) de Tierra del Fuego (81.55 micrómetros) e Islas Vancouver (88,04 micrómetros), es notablemente diferente a los valores encontrados en Sonso (13,03 micrómetros). Esto puede ser explicado porque las facetas de desgaste molar en las sociedades Sonso responden a una tecnología diferente aplicada al procesamiento de alimentos. Se podría decir que los instrumentos utilizados en la preparación de la comida y el control de elementos abrasivos en la dieta como cenizas, arena, polvo y otros, tenían una menor incidencia en esta sociedad tardía de Colombia.

Ahora, los agujeros provocados por el impacto directo entre el esmalte y partículas abrasivas de mayor dureza, eran muy frecuentes. A pesar de ello, cuando sucedían, generaban agujeros pequeños no mayores a 4 micras (Figura 7). También, este fenómeno se hace evidente en las estritaciones de ambos conos. El largo de las estrías verticales, es unas 50 micras, menor a otras series registradas en la literatura, asociada a muestras de cazadores y recolectores (ver Lalueza et al., 1996). Las estrías, en términos generales, son más finas y tienen menor profundidad (Figura 8). A este respecto, se exponen más pulimentadas y anchas, sobre todo, en el Hipocónido. Es posible que el Hipocónido reci-

quiera menor carga de impacto abrasivo que genera agujeros; pero, soportaba una mayor influencia de abrasividad secundaria en la masticación. Basándonos en los valores observados para la serie arqueológica Sonso, las diferencias entre conos son pequeñas, pero los valores observados en el Hipocónido son en su mayoría menores a los del Protocónido tanto para estrías como para agujeros. Esto se traduce en una mayor frecuencia de estrías de menor longitud y, en algunos casos, notablemente más anchos en el Hipocónido (Figuras 9 y 10). Este efecto, a nivel macro, produce una reducción paulatina más evidente en el Hipocónido.

Otras observaciones macroscópicas previas en muestras Sonso, sugieren que el proceso mecánico-funcional de masticación asociado a los elementos abrasivos de la dieta, provocó desgaste diferencial en esta sociedad tardía. Se observa un fenómeno de ahuecamiento progresivo de la superficie oclusal en molares inferiores, comenzando con el metacónido y siguiendo, progresivamente, el entocónido y entoconúlido. El proceso de desgaste convexo de los molares permanentes apoya, en parte, otras observaciones, afectados en sociedades agricultoras tardías del suroccidente colombiano.

En general, las sociedades prehispánicas de esta región, presentan mayor desgaste en los molares, un ángulo oblicuo de la corona y una abrasión ahuecada en la corona de incisivos y caninos. Los incisivos y caninos analizados en esta muestra, no soportan esta hipótesis; pero, sí lo hacen en los molares inferiores como los observados en esta investigación (Rodríguez-Flórez, 2009). El microdesgaste dental observado en esta investigación, obedece a un nivel abrasivo alto que combina alimentos vegetales, cenizas y partículas de sílice o arenisca en la comida. La presión ejercida por la masticación, causa un efecto diferencial en el metacónido, como ya se había observado en un estudio macroscópico previo (Rodríguez-Flórez, 2009). Los resultados microscópicos tienen correspondencia con los macroscópicos ya reportados.

Usando información comparativa desde análisis de macro desgaste, en Colombia las poblaciones más antiguas o grupos precerámicos, provenientes de sitios como Aguazuque y Checua, muestran desgaste dental muy avanzado a edades tempranas

(100%). Otras sociedades tardías de Tunja (73%) y Soacha (95%) presentan desgaste en diferentes formas (Rodríguez-Cuenca, 2003). En la misma región, en particular de los sitios arqueológicos: Las Delicias, Candelaria La Nueva y Soacha (Delgado, 1996), la atrición verificada fue significativa en diferentes formas. En estas poblaciones, los dientes superiores presentaron mayor desgaste que los inferiores en dentición temporal, y, en términos generales, el desgaste progresivo en dientes inferiores avanzaba a mayor edad de los individuos. En otras poblaciones como la Purnia y Checua, parece existir una relación entre los altos grados de desgaste oclusal y las fracturas del esmalte. En el suroccidente de Colombia, zona donde se desarrolló la cultura Sonso, el desgaste dental prehispánico expresa condiciones elevadas de pulimiento del esmalte, exposición de dentina y exposición pulpar en las muestras de Cerrito, Palmira y Valle del Cauca en general (Rodríguez-Cuenca, 2005, 2006, 2007).

Así, la información arqueológica explica como las sociedades tardías Sonso, comenzaron la explotación de la agricultura intensiva a partir del siglo XII en laderas y pendientes o agricultura temporal de ladera, con especial predilección sobre cultivos de plantas, semillas y tubérculos. Los principales cultígenos que se han encontrado asociados a esta cultura, corresponden a maíz (variedad Chapalote), yuca (*Manihot esculenta*) y ají (*Capsicum* sp.); otras frutas y hortalizas en menor proporción como: frijol, zapallo, calabaza, cubios, chontaduro, guanábana, anón, chirimoya, níspero y borojó. Sobre la dieta cárnica, se tiene referencias de la conquista sobre el gusto por el pescado de río, en particular del pez gorrón; éste se comía ahumado directamente en las brasas. También consumían caracoles, aves, tortugas, iguanas, armadillos, zari güeyas, conejos y zorros. La explotación intensiva de recursos vegetales y animales, trajo consigo el desarrollo de tecnologías para el procesamiento y preparación de alimentos. Numerosas evidencias para el suroccidente de Colombia, demuestran la variedad de instrumentos líticos como: metates, manos de moler, ralladores, asociados al procesamiento de semillas, y otros cultígenos (Rodríguez, 2002). Los resultados obtenidos a nivel microscópico, demuestran que la dieta Sonso no era muy abrasiva en lo que se refiere a una dieta estrictamente vegetal. La evidencia reportada aquí, apoya una dieta mixta acorde con los datos arqueológicos.

Con relación a las diferencias encontradas entre Sonso y series del Formativo norteamericano como Indiana Sites y Bryan Farms, se pueden inferir que la distancia espacial y cronológica de estas muestras particulares, hace que existan factores diferenciales expresados en diferentes niveles de abrasividad en la dieta. Para el caso de Indiana Sites, se trata de una población del formativos o arcaico tardío, según las categorías cronológicas norteamericanas (4500-4000 AP). Incluye muestras dentales de Elrod, Clark's Point y Little Pigeon Creek, y el microdesgaste se asocia a grupos tempranos que comenzaron a explotar plantas salvajes y a domesticar tubérculos, frutas, bayas silvestres y maíz principalmente. Estas sociedades expresan una alta dependencia a este tipo de alimentos, y las tecnologías para prepararlos son, exclusivamente, líticas, incluyendo martillos, manos de moler y morteros de gran tamaño y muy burdos (Schmidt, 2001). Por otro lado, las muestras de Bryan Farms corresponden a finales del formativo y comienzos del tardío (600 – 1000 d.C.). Para estas sociedades se asume un comportamiento alimenticio similar, más asociado al aprovechamiento de recursos semi-moviles, aledañas a los ríos, en donde una diversidad de frutos silvestres, nueces y tubérculos hicieron parte fundamental de su dieta. A pesar de ello, en esta época y en esa región, el maíz ya era el alimento predominante. Las facetas de microdesgaste, en estas muestras, expresan una reducción paulatina del tamaño y profundidad de las estrías y agujeros en el esmalte dental, relacionada, directamente, con un mayor procesamiento de los alimentos (Hogue y Melsheimer, 2008).

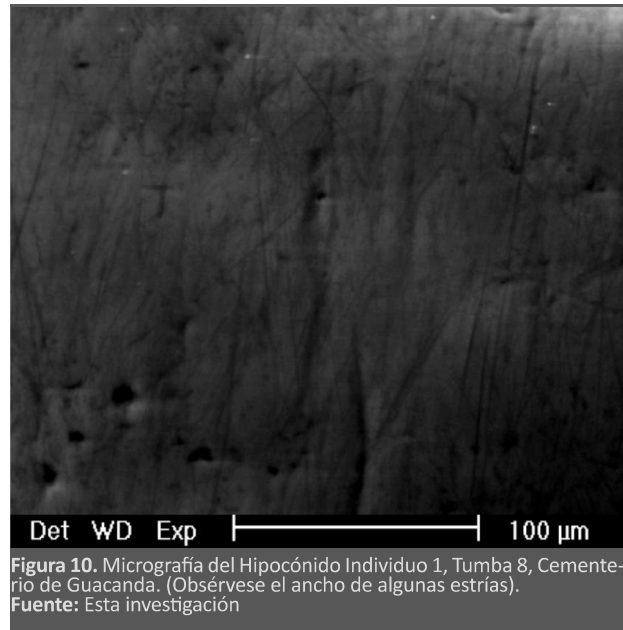
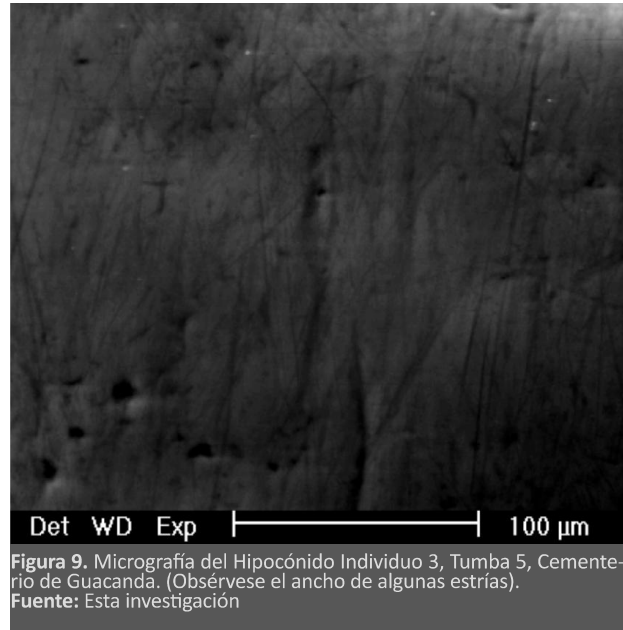
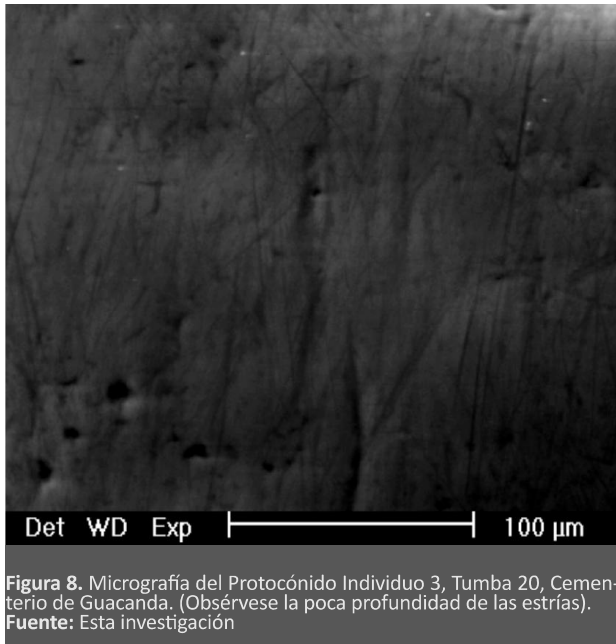
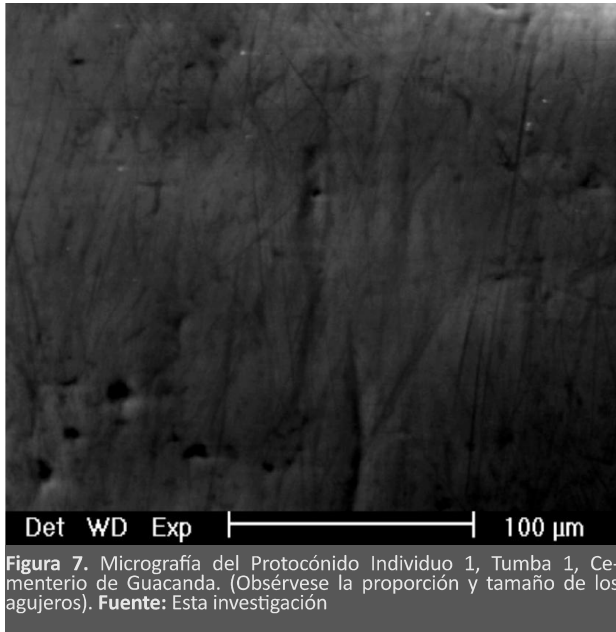
Esta información resulta relevante, en el sentido de establecer parámetros comparativos con series sudamericanas. Al parecer, el desarrollo tecnológico demostrado en las muestras de las sociedades Sonso, no sugiere el mismo panorama planteado arriba para Indiana Sites y Bryan Farms. En primer lugar, el proceso de continuidad cultural y genética, comprobado a partir de comparaciones dentales entre grupos formativos y tardíos de Norteamérica durante un margen cronológico aproximado de 4.000 años (Rodríguez-Flórez, 2011), sustenta que la tradición en tecnologías líticas para el procesamiento de alimentos, debió ser progresiva y lenta en esta región. A pesar de que para el año 1000 d.C. el maíz ya estaba difundido en casi todo el continente, algunas zonas de la rivera del Mississippi no

lo consideraban la base de su alimentación, sino un complemento importante (Hogue y Melsheimer, 2008); caso contrario, sucedió en el suroccidente colombiano.

Las sociedades Sonso, son consideradas migrantes andinos que llegaron al Valle del Cauca en un proceso de movilidad poblacional proveniente del sur del país (Rodríguez-Flórez, 2011). Este horizonte, asociado a un proceso gradual de inclusión de sociedades andinas migrantes del sur, dio como resultado una modificación de las tecnologías en la preparación de los alimentos. Se siguió usando aquello que ya se conocía; pero, de alguna forma, las herramientas fueron mejor aprovechadas y el procesamiento de los alimentos fue mejorando en épocas tardías. Este comportamiento responde, sin duda, a la difusión de macro fuentes alimenticias en Sudamérica. Las sociedades prehispánicas tardías como Sonso que habitaron la región del sur occidente colombiano, se vieron obligadas a ampliar su repertorio de tecnologías y usos en la preparación de alimentos, ya que la variedad era mayor, el maíz y la papa como fuentes principales de este fenómeno obligaban a diseñar mejor la dieta. Este comportamiento se ve reflejado en una fina composición de materiales abrasivos en la dieta, expresados en el microdesgaste de los dientes. En esta región, debió darse un proceso poco diferenciado entre sociedades Formativas y Tardías, ya que las tecnologías no cambiaron mucho en forma y materiales, pero si en su uso para preparar alimentos. Esto último explicaría el aislamiento que proponen los análisis de componentes principales (ACP), escalamiento multidimensional (AEM) y Clúster (AC) para Sonso con respecto a las demás series arqueológicas de América.

Por último, es posible apoyar la idea de un proceso de transición entre tecnologías, costumbres y fuentes de alimentación entre sociedades del Formativo y Tardío en el suroccidente colombiano, a pesar de que aun no existen materiales del periodo formativo para comparar, usando datos de microdesgaste dental de Colombia, pero si de otras regiones del continente. No obstante, esta hipótesis deberá ser validada en futuros estudios en el área. A pesar de ello, un escenario de dieta entre sociedades Sonso soportado a partir de maíz como base fundamental, no es del todo apoyado por el esquema paleodietario recreado aquí; por

el contrario, más que una dieta a base de maíz, se propone una dieta mixta que conserva una proporción equilibrada de alimentos de origen vegetal y animal, preparada con tecnologías líticas especializadas, que fueron obligadas a ampliar su repertorio sin cambiar su diseño, dando como resultado un mejoramiento en el procesamiento de los alimentos en épocas tardías. Todo esto, se expresa en una reducción del tamaño de estrías y agujeros (largo, ancho y profundidad) en primeros molares inferiores permanentes.



## >>AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue posible gracias al apoyo económico de la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas, bajo resolución 01934 del 1 de Marzo de 2008. En primer lugar quiero agradecer al Dr. Carlos Armando Rodríguez y el Grupo de Investigaciones ARQUEODIVERSIDAD del Museo Arqueológico de la Universidad del Valle, por permitir el acceso a las muestras analizadas. También quiero agradecer a la Dra. Marina Lozano Ruiz del Instituto Catala de Paleoecología Humana y Evolución Social IPHES y al Dr. Alejandro Romero Rameta del Departamento de Biotecnología de la Universidad de Alicante en España por su colaboración y constante interés en motivar y mejorar estas investigaciones en Sur América. Debo una cuota especial de agradecimiento a las estudiantes del Programa de Antropología de la Universidad de Caldas, Viviana Andrea Yepes, Ana Carolina Valencia, Claudia Marcela Ospina y Nathaly Naranjo por su apoyo en la etapa de recolección y organización de la información. Por último a la paciencia y dedicación del Físico Dr. Rogelio Rodríguez en la obtención de las micrografías. A todos ellos mis más sinceros agradecimientos. Este artículo está dedicado a la memoria del Físico colombiano Dr. Francisco Devia † del Laboratorio de Física y Plasma de la Universidad Nacional de Colombia, quién en vida permitió el acceso al SEM para analizar este tipo de muestras arqueológicas.

## &gt;&gt;REFERENCIAS

- Al-Shorman, A. (2008). The archaeology of dental corrosion. *International Journal of Dental Anthropology IJDA* 13, 15-21.
- Castillo, N. & Aceituno, F.J. (2006). El bosque domesticado, el bosque cultivado: un proceso milenario en el valle medio del Río Porce. *Latin American Antiquity* 17(4).
- Delgado, C. (1996). Atrición dental: un método para estimación de edad al morir en la población Muisca. En: *Bioantropología de la Sabana de Bogotá, Siglos VIII al XVI d.C.* ICAHN, Bogotá.
- Dennell, R.W. (1979). Prehistoric diet and nutrition: some food for thought. *World Archaeology*, 11, 121-135.
- Edelstein, A., Amodaj, N., Hoover, K., Vale, R., & Stuurman, N. (2010). Computer Control of Microscopes Using  $\mu$ Manager. *Current Protocols in Molecular Biology*, 14 (20), 1-14.
- Fonseca, G.M., & Rodríguez-Flórez, C.D., Yendreka, V., & Villalba, M.T. (2007). Anomalías, lesiones adquiridas y modificaciones intencionales dentarias como variables de identificación forense. *Revista Claves de Odontología, Circulo Odontológico de Córdoba -13(60)*, 9-14.
- Gonzales-Colmenares, G. (2007). *Determinación de la edad en adultos mediante un método dental*. Tesis de doctorado para optar al título de doctor, Laboratorio de Antropología, Facultad de Medicina, Universidad de Granada, Granada, España.
- Hammer, O., Harper, D.A.T., & Ryan, P.D. (2001). PAST. Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 9.
- Hogue, S.M. & Melsheimer, R. (2008). Integrating dental microwear and isotopic analyses to understand dietary changes in east central Mississippi. *Journal of Archaeological Science* 35, 228-238.
- Krogman, W.M. (1927). Anthropological aspects of the human teeth and dentition. *Journal of Dental Research*, 7 (1), 1-108.
- Larsen, C.S. (2002). Bioarchaeology: The lives and lifestyles of past people. *Journal of Archaeological Research*, 10(2), 119-166.
- Leight, R.W. (1930). Dental morphology and pathology of prehistoric Guam. *Journal of Dental Research*, 10 (1), 451-479.
- Lovejoy, C. (1985). Dental wears in the Libben population: Its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 47-56.
- Lozano-Ruiz, M. (2005). *Estudio del desgaste a nivel microscópico de los dientes anteriores de los homínidos del yacimiento pleistocénico de Sima de los Huesos (Sierra de Atapuerca, Burgos)*. Tesis de doctorado para optar al título de doctor en Antropología, Departamento de Historia, Historia del Arte y Geografía, Facultad de Letras, Universidad Rovira i Virgili, España.
- Mellamby, M. (1929). Diet and the teeth. Part I. Dental structure in dogs. *Medical Research Council Special Report Series*, 140. His Majesty's Stationery Office, London.
- Mellamby, M. (1930). Diet and the teeth. Part II B. Diet and dental structure in mammals other than the dog. *Medical Research Council Special Report Series*, 153. His Majesty's Stationery Office, London.
- Mellamby, M. (1934). Diet and the teeth. Part 111. The effect of diet on dental structure and disease in man. *Medical Research Council Special Report Series*, 191. His Majesty's Stationery Office, London.
- Molnar, S. (1971). Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *American Journal of Physical Anthropology*, 34, 175-190.
- Organ, J.M., Chrostopher, B.R., Teaford, M.F., & Nisbett, R.A. (2006). Do mandibular cross-sectional properties and dental microwear give similar dietary signals? *American Journal of Physical Anthropology*, 130, 501-507.
- Rodríguez, C.A. (2002). *El Valle del Cauca Prehispánico*. Cali: Fundación Taraxacum y Universidad del Valle.
- Rodríguez-Cuenca, J.V. (2003). *Dientes y diversidad humana*. Bogotá: Editora Guadalupe Ltda.
- Rodríguez-Cuenca, J.V. (2005). *Comunidad prehispánica de El Cerrito, Valle del Cauca*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

- Rodríguez-Cuenca, J.V. (2006). *Las enfermedades en las condiciones de vida prehispánica de Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez-Cuenca, J.V. (2007). *Territorio ancestral, rituales funerarios y chamanismo en Palmira prehispánica, Valle del Cauca*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez-Flórez, C.D., & Delgado, M.E. (2000). Dental Anthropology: a brief definition. *International Journal of Dental Anthropology IJDA*, 1, 2-4.
- Rodríguez-Flórez, C.D., Rodríguez, E.L., & Rodríguez, C.A. (2001). Paleopatología dental sonso entre los siglos XI y XII d.C. El caso de la población prehispánica de Guacanda en el departamento de Valle del Cauca, Colombia. *International Journal of Dental Anthropology IJDA*, 2, 16-23.
- Rodríguez-Flórez, C.D., & Colantonio, S.E. (2007). Bilateral asymmetry of upper permanent dentition in six archaeological pre-conquest samples from Colombia, South America. *Dental Anthropology Journal*, 20(2), 19-23. Dental Anthropology Association. University of Tennessee, Memphis.
- Rodríguez-Flórez, C.D., & Colantonio, S.E. (2007). Importance of bilateral asymmetry analysis in archaeological samples: the case of six pre-conquest samples from Colombia, South America. *Anthropologie: International Journal of Science of Man*, XLVI (1), 9-13.
- Rodríguez-Flórez, C.D. (2004). La antropología dental y su importancia para el estudio de los grupos humanos prehispánicos. *Revista de Antropología Experimental de la Universidad de Jaén*, 4, 1-7, en ([www.ujae.es/huesped/rae](http://www.ujae.es/huesped/rae)).
- Rodríguez-Flórez, C.D. (2009). Asimetría del desgaste oclusal bilateral en dentición permanente y su relación con la Paleodieta en una sociedad prehispánica de tradición cultural Sonso en Colombia. *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquía*, 21(1), 65-74.
- Rodríguez-Flórez, C.D. (2011). *Distancias biológicas entre poblaciones prehispánicas de Colombia usando datos no métricos dentales*. Tesis de doctorado para optar al título de doctor en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina (Inédito).
- Ruffer, A. (1915). Study of abnormality, and pathology of ancient Egyptian teeth. *American Journal of Physical Anthropology*, 3(8), 335-382.
- Scott, E.C. (1979). Dental wear scoring technique. *American Journal of Physical Anthropology*, 51, 213-218.
- Scott, D.R., & Wyckoff, R.W.G. (1946). Shadowed replicas of tooth surfaces. *Public Health Reports*, 62, 697-700.
- Schmidt, C.W. (2001). Dental microwear evidence for a dietary shift between two non-maize reliant prehistoric human populations from Indiana. *American Journal of Physical Anthropology*, 114, 139-145.
- Sognnaes, S.F. (1947). Preparation of thin "serial" ground sections of whole teeth and jaws and other highly calcified and brittle structures. *Anatomical Record*, 99, 133-144.
- Sokal, R.R., & Rohlf, F.J. (1999). *Introducción a la Bioestadística*. Barcelona: Editorial Reverte.
- Smith, B.H. (1984). Patterns of molar wear in Hunter-Gatherers and Agriculturalist. *American Journal of Physical Anthropology*, 63, 39-56.
- Wright, L.E., & Yoder, C.J. (2003). Recent progress in Bioarchaeology: Approaches to the osteological paradox. *Journal of Archaeological Research*, 11(1), 43-70.