

APORTES AL ESTUDIO PALEODIETARIO

mediante el análisis de isótopos estables de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en restos óseos humanos de la región centro-oriental del Cauca medio

KATHERINE ANDREA OSORIO RAMÍREZ^A

(katherine.2050720807@ucaldas.edu.co)

Resumen

La dieta, considerada como hábito alimenticio, es un componente biocultural fundamental en todas las sociedades, en particular en las precolombinas. Se reconstruye mediante la combinación de indicadores arqueológicos y bioarqueológicos que hacen posible identificar el uso y consumo de diferentes tipos de alimentos y su relación con otras variables culturales (p. e., la jerarquía) y demográficas (p. e., el sexo y la edad). El objetivo del presente estudio es reconstruir la dieta de ocho individuos prehispánicos de yacimientos arqueológicos del centro-oriente del Cauca medio, entre los siglos IX y XIV d. C., mediante razones de isótopos estables de C y N ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$). Los resultados evidencian la importancia de los recursos alimenticios disponibles en la región, así como diferencias y similitudes en el uso y consumo de alimentos entre los sitios investigados.

PALABRAS CLAVE: paleodieta, isótopos estables, Cauca medio, Quimbaya Tardío.

CONTRIBUTIONS TO THE PALEODIETARY STUDY OF HUMAN SKELETAL REMAINS THROUGH STABLE ISOTOPE ANALYSIS OF $\delta^{13}\text{C}$ AND $\delta^{15}\text{N}$ IN THE CENTRAL-EASTERN REGION OF THE MIDDLE CAUCA

Abstract

When diet is considered as eating habits, it is a fundamental biocultural component in all societies, in particular in the pre-Columbian. Undertaking the reconstruction of diet can be performed by combining archaeological and bioarchaeological data to identify the use and consumption of different types of food and the relationships with other cultural (v. g., hierarchy) and demographic variables (v. g., age and sex). The aim of this study is to reconstruct the diet of eight pre-Hispanic individuals from archaeological sites located in the central-eastern zone of the Middle Cauca region, during the IX and XIV centuries A. D., through to the stable isotope ratio analysis of C and N ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$). The results obtained show the importance of food resources available in the region as well as differences and similarities in the use and consumption of food types among the sites.

KEYWORDS: paleodiet, stable isotopes, Middle Cauca, Late Quimbaya.

A Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

INTRODUCCIÓN

El análisis de la dieta como componente fundamental de la cultura permite establecer patrones de alimentación y desarrollo económico, redes comerciales y flujos migratorios de sociedades pasadas y actuales (Trancho y Robledo 2002). Por lo tanto, por medio de su estudio es posible determinar la adaptación a cambios climáticos y medioambientales, como también determinar las estrategias de subsistencia, el intercambio comercial, las jerarquías y las enfermedades asociadas a la nutrición, mediante la combinación de indicadores arqueológicos y bioarqueológicos (Katzenberg 2008; Rodríguez 2006). Esto permite identificar el uso y consumo de diferentes tipos de alimentos y su relación con variables culturales (p. e., la jerarquía social) y demográficas (p. e., el sexo y la edad). Si se consigue conocer las anteriores variables mediante el estudio de la dieta de las sociedades prehispánicas, se pueden determinar los alimentos que tienden a ser cotidianos, por ser estos recurrentes en el consumo de la población, e incluso reconocer diferencias a nivel individual.

Las investigaciones paleodietarias en Colombia tienen “cuatro aproximaciones metodológicas: 1). El análisis de artefactos líticos usados para la producción, obtención y modificación de los alimentos, 2). El estudio de macrorrestos vegetales, 3). El análisis de polen, y 4). El análisis de restos óseos” (Cárdenas 2002, 14). Estos indicadores se sustentan en la información arqueobotánica obtenida de los fitolitos y almidones extraídos de los artefactos líticos, y así mismo en la presencia de restos óseos animales en yacimientos arqueológicos, que hacen posible la interpretación de los hábitos alimenticios de las sociedades prehispánicas (Pinto 2003; Restrepo 2006). También la forma, la decoración, el uso y la función de la cerámica en las unidades domésticas y en contextos arqueológicos cerrados aportan información sobre los alimentos que consumían o que eran frecuentes en la vida cotidiana (Sánchez y Aranda 2005). En cuanto a los análisis de restos biológicos humanos, los dientes dan valiosa información con respecto a la dieta, particularmente a través del estudio de los patrones de micro y macrodesgaste oclusal e interproximal, los fitolitos presentes en el cálculo dental y, por relaciones isotópicas, en su esmalte (Acevedo et ál. 1996; Rodríguez 2009).

El cabello es otro indicador nutricional, pues en él se alojan algunos componentes químicos metabolizados por el organismo

durante un tiempo determinado (White et ál. 2009). Otro aspecto importante de la reconstrucción dietaria son los coprolitos, que almacenan información directa sobre las últimas tres comidas que el individuo consumió (Holden 1994). En cuanto a los restos humanos momificados y óseos, se recupera mayor información sobre las tendencias alimenticias, teniendo en cuenta el contexto arqueológico, si se realizan diversos estudios físico-químicos de los tejidos y de los componentes biológicos del cuerpo humano (Arias 2005; Cárdenas 1996), y sobre otras variables culturales. Adicionalmente, los estudios zooarqueológicos aportan datos de gran importancia con los que se establece la ecología de las diversas regiones (Vila et ál. 2001).

Lo anterior es una muestra de las diferentes maneras de determinar la paleodieta en las poblaciones prehispánicas; se trata de investigaciones complementarias en el momento de realizar un constructo sobre las dietas de diferentes tipos de sociedades. Estos hábitos, como aspectos culturales y medioambientales, son evidencias de la cotidianidad de los grupos humanos cuyos individuos consumían los recursos disponibles en el área de influencia y también otros productos adquiridos por medio del intercambio comercial.

En Colombia diferentes autores han llevado a cabo análisis isotópicos, entre ellos Van der Hammen, Correal y Van Klinken (1990), Cárdenas (1993, 1996, 2002), Castillo (1998), Delgado Burbano (2007) y Cadena (2010). Estos estudios han aportado información complementaria sobre la dieta de los individuos de algunas poblaciones prehispánicas colombianas, y han sentado las bases para que estudios ulteriores integren los resultados de investigaciones paleodietarias con las técnicas de isótopos estables y elementos traza. En la reconstrucción paleodietaria por medio de análisis isotópicos se consideran principalmente los siguientes elementos químicos: carbono (C), nitrógeno (N) y azufre (S), mediante la relación porcentual de isótopos estables sobre los isótopos básicos, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, y $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$, respectivamente.

Los isótopos C_{12} y C_{13} se encuentran en concentraciones similares en el ambiente, pero las plantas durante el proceso de fotosíntesis lo fijan diferencialmente en correspondencia al tipo de planta en cuestión (C_3 , C_4 o CAM). Estos valores diferenciales son conocidos y a partir de las concentraciones de estos isótopos en los huesos es posible estimar el tipo de planta consumida por el individuo. (Chinique y Rodríguez 2007)

Los isótopos mencionados permiten distinguir el proceso y la actividad fotosintética de las plantas, y así hacen posible determinar su consumo a nivel individual, ya sean plantas C_3 (vegetales de clima templado, tubérculos, frutos, nueces, etc.) o plantas C_4 (frutos tropicales, maíz, yuca, etc.) (Rodríguez 2003, 2006). Al llevar a cabo la cuantificación de isótopos estables de $\delta^{13}\text{C}$ se requiere la matriz orgánica e inorgánica del material óseo. El nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$), por su parte, permite distinguir el tipo de ingesta animal (terrestre o marina) y de leguminosas que consumían los individuos prehispánicos. Por otro lado, la concentración de azufre ($\delta^{34}\text{S}$) que se encuentra presente en el suelo revela la región donde habitaban y el lugar de procedencia de los alimentos que consumían (Campillo y Subirà 2004), y de este modo posibilita la identificación de patrones de movilidad y de diferentes variables ecológicas.

El objetivo de esta investigación es estudiar las tendencias alimenticias en muestras prehispánicas del periodo Quimbaya Tardío (siglos IX a XIV d. C.) de la región centro-oriental del Cauca medio, mediante análisis de razones de isótopos estables de $\delta^{13}\text{C}$ Y $\delta^{15}\text{N}$ obtenidos a partir de la matriz orgánica del hueso (colágeno).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras empleadas fueron obtenidas de la colección de restos óseos prehispánicos de proyectos de arqueología preventiva ubicados sobre la autopista del Café y zonas aledañas, con una distribución espacial entre los municipios de Manizales y Pereira. Dichas muestras se encuentran alojadas en el laboratorio de arqueología del Instituto Municipal de Cultura y Fomento al Turismo de Pereira, y cuentan con sus respectivos informes arqueológicos y bioantropológicos.

VARIABLES DE INCLUSIÓN

1. Muestras de yacimientos arqueológicos de la región centro-oriental del Cauca medio.
2. Los contextos funerarios no presentan alteraciones antrópicas recientes.

3. Las muestras a analizar proceden de yacimientos arqueológicos situados entre los siglos IX y XIV d. C.
4. El material óseo tiene condiciones óptimas de preservación.
5. Material sin consolidar.

Tras analizar los restos óseos de la colección se obtuvieron 8 individuos que cumplen con las características enumeradas. Después se procedió a extraer de cada individuo una muestra de 5 g de hueso que no mostrara indicios de humedad u hongos. El material óseo escogido, que presentó las condiciones requeridas, consiste en fragmentos de cráneo (parietal y occipital) y de fémur (cavidad glenoidea y cóndilo medial). En la zona estudiada se situó parte del cacicazgo quimbaya (figura 1).

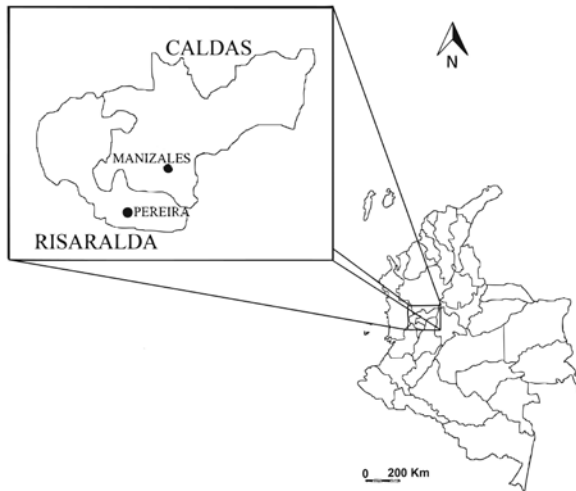


FIGURA 1. UBICACIÓN GENERAL DE LA REGIÓN CENTRO-ORIENTAL DEL CAUCA MEDIO EN COLOMBIA

Fuente: Elaboración propia, Osorio (2012).

Contextos arqueológicos

En la región que es objeto de estudio (figura 2) “se han identificado vasijas para uso doméstico con una variada gama de decorados y diseños geométricos (comúnmente curvilíneos), cerámicas fechadas entre el 1100 y 1400 años ¹⁴C d. C.” (Franco 2008, 88), pertenecientes al periodo tardío de la tradición quimbaya.

Aportes al estudio paleodietario mediante el análisis de isótopos estables de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en restos óseos humanos de la región centro-oriental del Cauca medio

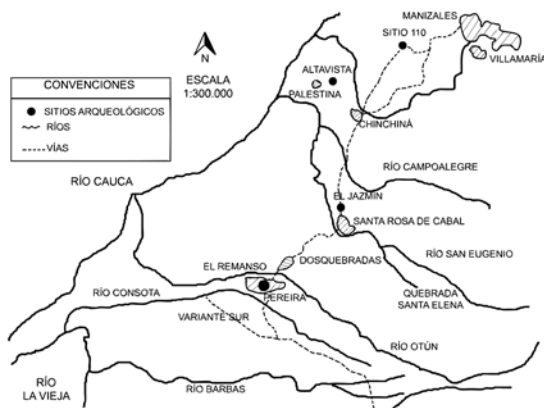


FIGURA 2. LOCALIZACIÓN DE LOS CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS

Fuente: Modificado del original, Restrepo (2006).

San Bernardo del Viento, “sitio 110”

El individuo rescatado del tramo vial de la autopista del Café conocido como San Bernardo del Viento, que corresponde en el informe arqueológico al “sitio 110” (Restrepo 2007), pertenecía a una tumba de pozo rectangular con cámara lateral paralela con una profundidad de 150 cm. En el interior de la tumba se registraron algunos fragmentos cerámicos dispersos, cuatro vasijas cerámicas completas y una fragmentada, correspondientes a la denominada cerámica aplicada inciso. Además, sobre el piso y entre dos vasijas, se recuperó un volante de huso. En la parte sur de la cámara se registró una roca, que en su superficie presentaba algunos fragmentos de restos óseos. También se registró un fragmento de metate ubicado hacia los pies del individuo (Restrepo 2007). El ajuar funerario consiste en vasijas de varios tipos: antropomorfas, naviformes y compuestas, que presentaban hollín, además de copas, volantes de huso y un metate. “Por el tipo de materiales registrados y por las formas de las estructuras excavadas podemos ubicar cronológicamente este grupo en el periodo conocido como Quimbaya Tardío” (Restrepo 2007, 55).

Palestina-Altavista

En trabajos de arqueología preventiva realizados en la urbanización Altavista, en la vereda Cartagena, municipio de Palestina, Caldas, se halló una estructura funeraria,

mediante raspado en el que se detectó un pozo de 75 por 100 cm y 225 cm de profundidad con orientación E-W. La cámara correspondió a una pequeña bóveda ubicada al occidente del pozo de forma frontal y presentó las siguientes medidas: profundidad de 130 cm por 55 cm de ancho y 50 cm de altura en promedio. Al costado norte de la misma y muy cerca de la entrada se registró un diminuto recipiente cerámico, el cual se asoció al estilo aplicado inciso de la cerámica arqueológica conocida como Quimbaya tardía. Igualmente al lado de la vasija se registró un pequeño volante de huso. Asociado a estos materiales se halló carbón vegetal del cual se extrajo una muestra (12 g) para datar, dando como resultado una fecha de 1185 ± 35 años ^{14}C d. C. (Universidad de Lecce-Italia). (Franco y Restrepo 2009).

El Jazmín

Los tres individuos del sitio El Jazmín, ubicado en el tramo vial entre Santa Rosa de Cabal y Pereira, procedían de tres estructuras funerarias que consistían en tumbas con pozos circulares de cámara lateral ovalada, con ajuares funerarios constituidos por metates, manos de moler, volantes de huso, vasijas decoradas y vasijas con hollín (Tabares, Restrepo y Jaramillo 2005). Correlacionando el ajuar funerario y la forma de las estructuras funerarias, se ubica cronológicamente a los individuos en el periodo Tardío de la tradición quimbaya.

El Remanso

Los individuos seleccionados para los análisis muestran un alto grado de fragmentación que imposibilitó un completo análisis osteobiográfico. Sin embargo se determinó que se trata de individuos adultos. Los restos óseos humanos pertenecientes a El Remanso provienen de contextos arqueológicos cerrados, conformados por estructuras funerarias de pozo circular, con dos cámaras laterales profundas y semiovaladas, rotuladas en el informe arqueológico como EF04, EF05 y EF09 (Franco 2008). En la estructura funeraria n.º 4 (EF04) se halló un ajuar consistente en una nariguera anular en oro martillado y una vasija subglobular aquillada con dos asas aplicadas perforadas. En la quinta estructura funeraria (EF05) el ajuar consistía en un volante de huso con sonajero, una nariguera anular en cobre, una nariguera en cobre martillado ovalada y un pectoral circular laminar fragmentado en

cobre oxidado. En una vasija subglobular aquillada con banda aplicada alrededor del hombro se encontró una copa y una vasija subglobular con presencia de hollín. En la estructura funeraria n.º 9 (EF09) el ajuar consistía en dos narigueras ovaladas elaboradas en cobre martillado. Los individuos corresponden al periodo Quimbaya Tardío (Franco 2008).

Métodos isotópicos

Inicialmente el material óseo fue clasificado e individualizado. Posteriormente se realizó una limpieza en forma mecánica con la que se retiró el polvo y los contaminantes que pudieran afectar los resultados. De cada uno de los ocho individuos se extrajo la muestra más representativa que se encontrara en mejor estado de conservación (figura 3A); se seleccionó así la cantidad de material óseo requerido por el laboratorio (5 g), material que fue rotulado y embalado metódicamente (figura 3B).

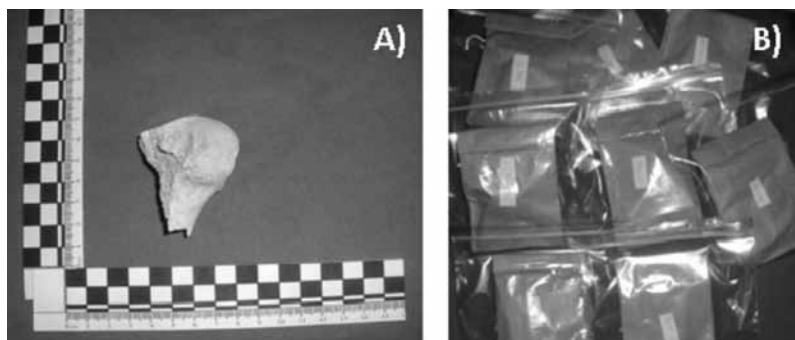


FIGURA 3. SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA ENVIAR AL LABORATORIO DE ESPECTROMETRÍA DE MASAS. A) MUESTRA DE MATERIAL ÓSEO, B) EMBALAJE DE MUESTRAS

Fuente: Osorio (2012).

Las muestras óseas fueron clasificadas y embaladas en el laboratorio de arqueología del Instituto de Cultura y Fomento al Turismo de Pereira, lugar donde se realizó la cuarteta básica para cada individuo. El material fue enviado al laboratorio de espectrometría de masas de isótopos estables de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en México D. F. Allí se procedió a extraer el colágeno de las muestras para obtener la

alícuota correspondiente, la cual fue utilizada para medir el $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ y $\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}}$.

Los presentes estudios se realizaron con el equipo de análisis de elementos Flash EA 1112, acoplado al espectrómetro de masas Thermo Finnigan Delta Plus XL mediante una interfase ConFlo III que tiene una precisión de 0,2%. Los valores de $\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}}$ fueron normalizados con los materiales de referencia IAEA N1, USGS 25 y USGS 26, disponibles en el laboratorio de espectrometría de masas de isótopos estables, bajo la supervisión del doctor Pedro Morales Puente. En esta investigación se emplearon las dos ecuaciones convencionales para obtener los valores de cada isótopo (Schoeninger y Moore 1992, 254).

Los análisis fueron llevados a cabo empleando el modelo de Krueger y Sullivan (1984), el cual observa la relación existente entre la composición isotópica de la muestra y el medioambiente al que pertenece esta, teniendo en cuenta referencias isotópicas, modelo que posibilita la inferencia de la dieta del individuo o animal analizado. Según los valores de fraccionamiento isotópico puede tratarse de alimentación con base en plantas o carnes C_3 , C_4 o CAM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ocho individuos prehispánicos analizados están dispersos en la zona del centro-oriente del Cauca medio, y de ellos, dos grupos de tres individuos cada uno pertenecen al mismo sitio arqueológico (El Jazmín y El Remanso). Aunque se cuenta con pocas muestras aptas para el estudio, los resultados obtenidos con los análisis isotópicos realizados (tabla 1) son un valioso aporte al esclarecimiento de la paleodieta en la región, durante el periodo de tiempo considerado.

La estadística descriptiva de los resultados del análisis isotópico de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ se resume en la tabla 2; en esta se distingue la media (\bar{X}) de 7,95‰ para $\delta^{15}\text{N}$, y -12,77‰ para $\delta^{13}\text{C}$; valores indicativos de dieta mixta con predominancia vegetal de climas cálidos (Cárdenas 1996). A pesar de que los análisis de isótopos estables no permiten identificar tipos individuales de plantas, con la posible excepción del maíz por su singular señal, ni de especies animales consumidas (Cárdenas 2002, 17), se puede inferir que entre los alimentos que hacían parte de la dieta de los individuos

Aportes al estudio paleodietario mediante el análisis de isótopos estables de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en restos óseos humanos de la región centro-oriental del Cauca medio

TABLA 1. DATOS DESCRIPTIVOS DE LOS INDIVIDUOS PREHISPÁNICOS ESTUDIADOS Y RESULTADOS DE ISÓTOPOS ESTABLES DE LAS MUESTRAS ÓSEAS PREHISPÁNICAS

Sitio	Cronología	Sexo	Edad	$\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}}$	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$	C/N
110. San Bernardo del Viento	Quimbaya Tardío	F	20-25	9,02	-16,86	3,6
Palestina-Alta Vista	1185 ± 35 d. C.	F	35-40	7,73	-16,35	2,9
El Jazmín 01	Quimbaya Tardío	M	30-35	7,54	-16,79	2,9
El Jazmín 02	Quimbaya Tardío	F	25-30	6,78	-12,98	2,9
El Jazmín 03	Quimbaya Tardío	M	Adulto	7,67	-14,28	2,8
El Remanso 04	Quimbaya Tardío	-	Adulto	8,83	-8,76	3,2
El Remanso 05	Quimbaya Tardío	-	Adulto	7,74	-8,31	2,9
El Remanso 09	Quimbaya Tardío	-	Adulto	8,28	-7,84	3,1

Fuente: Osorio (2012).

investigados se encuentran cereales como el maíz; leguminosas como el frijol y el maní; hortalizas americanas como el zapallo y la auyama; raíces como la yuca dulce y amarga; y frutos propios de la zona como la piña, el aguacate, la badea, la granadilla, el tomate de árbol y las guayabas (Rodríguez 2006). Igualmente es posible, gracias a investigaciones recientes sobre la dieta prehispánica en Colombia, plantear que “los vestigios arqueológicos evidencian que la dieta prehispánica no solamente era variada, rica en proteínas, minerales y vitaminas de origen vegetal, sino que incluía un alto componente cárnico de animales de monte, pescado, aves, especies domesticadas e inclusive insectos, sapos, ratones y hormigas” (Rodríguez 2006). Así, estos datos, complementados con estudios isotópicos, ayudan a interpretar de manera más aproximada la dieta de los pobladores prehispánicos, de manera general y localizada, como en el caso de esta investigación.

TABLA 2. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

	$\delta^{15}\text{N}_{\text{AIRE}}$	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$
N	8	8
\bar{X}	7,95	-12,77
Valores máximos	9,02	-7,84
Valores mínimos	6,78	-16,86
Rango	2,24	9,02
Desviación estándar	0,73	3,93

Nota: Intervalo de confianza de 95%

Fuente: Osorio (2012)

Además de lo anterior tenemos que:

las plantas C_4 evolucionaron en los trópicos y están bien adaptadas a altas intensidades lumínicas y térmicas resistiendo las sequías. El rango óptimo de temperatura para la fotosíntesis C_4 es más amplio que para la fotosíntesis C_3 y las plantas C_4 prosperan aun a temperaturas que serían letales para muchas especies C_3 . Dado su uso más eficiente del dióxido de carbono, las plantas C_4 pueden lograr la misma tasa fotosintética que las C_3 , pero con aperturas estomáticas más pequeñas y por lo tanto, con una pérdida de agua mucho menor. (Orozco 2002)

Estas diferencias revelan un esquema general de los tipos de plantas que se encuentran en distintas zonas, teniendo en cuenta los pisos térmicos, y en estos, la cantidad de radiación solar que cada tipo de planta puede metabolizar.

Según la distribución gráfica (figura 4) propuesta por Krueger y Sullivan (1984), los resultados isotópicos se interpretarían de la siguiente forma: la dieta del individuo del sitio San Bernardo del Viento estaba constituida principalmente por vegetales y herbívoros C_3 . De acuerdo con la interpretación, la alimentación de este individuo se basaba sobre todo en vegetales y tubérculos de altura (Cárdenas 2002) y estaba complementada por animales que solían alimentarse de plantas silvestres tipo C_3 , como el venado y el curí. Esto concuerda con los restos óseos de animales de este tipo hallados en contextos arqueológicos regionales (Restrepo 2006).

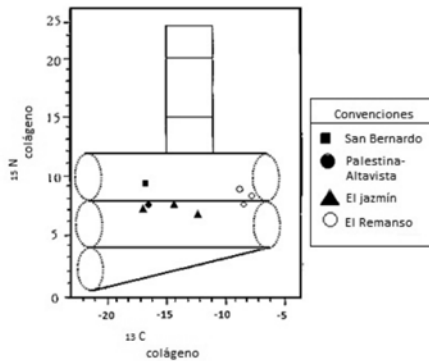


FIGURA 4. GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN DE $\delta^{13}C$ Y $\delta^{15}N$ PARA OCHO INDIVIDUOS DE CONTEXTOS ARQUEOLÓGICOS CERRADOS EN EL CENTRO-ORIENTE DEL CAUCA MEDIO, CORRESPONDIENTE AL MODELO PROPUESTO POR KRUEGER Y SULLIVAN (1984)

Las muestras de los individuos de Palestina-Altavista y El Jazmín 01 presentaban una dieta mixta, compuesta por plantas C_3 y C_4 ; se deduce que los dos individuos tenían una alimentación variada entre plantas tropicales (C_4 , como maíz, auyama, fríjol, maní y diversos frutos, entre otros) y tubérculos de altura (C_3 , como papa y arracacha). También se encuentra la posibilidad del consumo de cárnicos en menor cantidad.

Por otra parte, los individuos pertenecientes a El Jazmín 02 y 03 tuvieron una dieta mixta entre plantas tipo C_3 (vegetales, tubérculos y frutas de clima templado) y C_4 (vegetales, hortalizas y frutas de clima cálido), y carne C_3 (animales que se alimentaban con plantas de clima templado). Son los individuos con la tendencia alimenticia más variada de la muestra. Esto puede obedecer a factores medioambientales, pues el entorno del yacimiento arqueológico comprendía una gran diversidad de cultivos, plantas silvestres y fauna.

Los tres individuos del sitio El Remanso tenían una dieta basada en vegetales y herbívoros que consumían vegetales tipo C_4 , lo que resulta consecuente con el clima, la altitud y la zona geográfica en la que se encuentra el yacimiento arqueológico.

A partir de los análisis isotópicos realizados a muestras de material óseo en los cuatro sitios arqueológicos seleccionados se identificaron tres tipos de dietas. La primera es una dieta con tendencia al consumo de plantas y herbívoros C_3 , en el caso de San Bernardo del Viento. La segunda, correspondiente al sitio El Jazmín y a Palestina-Altavista, presenta una tendencia alimenticia mixta entre plantas y herbívoros tipo C_3 y C_4 , por ser esta un área intermedia. Por último, la dieta tipo C_4 , del sitio El Remanso, tiene los valores menos negativos para el carbono entre todos los sitios muestreados. Este sitio está ubicado en la ciudad de Pereira, área en la cual se presentan las condiciones medioambientales y climáticas aptas para el tipo de vegetación y fauna tropical concordante con la dieta C_4 .

En la actualidad no hay estudios de ecología isotópica en la región, lo que imposibilita la correlación de los presentes resultados con otros datos ecológicos y climáticos. Sin embargo, los datos isotópicos se consolidan en su concordancia con los contextos arqueológicos de los individuos que sirvieron de muestra, y se corroboran así los resultados, por ejemplo: la existencia de restos óseos de animales, raquis de maíz, semillas y cerámicas

fitomórficas (Franco 2008; Franco y Restrepo 2009; Restrepo 2006, 2007; Tabares, Restrepo y Jaramillo 2005).

CONCLUSIÓN

Los estudios isotópicos realizados en la región centro-oriental del Cauca medio a partir de ocho muestras de material óseo humano aportan evidencias de tres tipos de tendencias alimenticias: la primera de tipo C_3 en el sitio San Bernardo del Viento; la segunda de tipo C_3 y C_4 en los sitios El Jazmín y Palestina-AltaVista; y la tercera de tipo C_4 en el sitio El Remanso, que corresponden al medioambiente donde cada yacimiento está localizado. Las dietas estaban basadas en alimentos de consumo cotidiano, lo cual permitió que la base química de los suministros dietarios se fijara de manera acumulativa en la matriz orgánica e inorgánica ósea, gracias a los procesos metabólicos de la nutrición.

Los resultados obtenidos indican que las poblaciones prehispánicas de la zona centro-oriental del Cauca medio presentaban una variabilidad dietaria similar a la sugerida en otras investigaciones sobre paleodieta en poblaciones prehispánicas colombianas. Los datos isotópicos resultantes de las muestras de material óseo humano son consecuentes con los artefactos y ecodatos registrados en los informes de arqueología preventiva llevados a cabo en la región de estudio (Franco 2008; Franco y Restrepo 2009; Restrepo 2006, 2007; Tabares, Restrepo y Jaramillo 2005), correspondencia que sugiere que los individuos consumían los recursos disponibles en el área.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su apoyo, consejo y patrocinio en esta investigación. Al antropólogo director del laboratorio de arqueología del Instituto de Cultura y Fomento al Turismo de Pereira, Alexander Franco Enciso, por el apoyo brindado y por haber proporcionado las muestras para la presente investigación. Al arqueólogo Carlos Restrepo Restrepo, por la valiosa información suministrada acerca de la región. Al bioantropólogo Julio González, por la compañía

incondicional en las diferentes fases de este estudio. Agradezco a los doctores Edith Cienfuegos y Pedro Morales, profesionales del Laboratorio de Espectrometría de Isótopos Estables de la UNAM, por la información suministrada sobre isometría y por la agilidad y profesionalismo al realizar las pruebas correspondientes a las muestras de material óseo prehispánico. Un especial agradecimiento a los evaluadores y editores de la *Revista Colombiana de Antropología* por la dedicación y compromiso en el momento de mejorar este artículo. Por último, al Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), por haber otorgado los permisos necesarios para la elaboración de los análisis.

REFERENCIAS

- ACEVEDO, RENALDO, LORI WRIGHT, BERNARD HERMES Y HENRY SCHWARCZ. 1996. "La dieta maya después del colapso: un estudio isotópico del sitio Topoxte". En *X Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, editado por Juan Pedro Laporte y Héctor Escobedo, 640-652. Guatemala: Museo Nacional de Arqueología y Etnología. Versión digital.
- ARIAS, PABLO. 2005. "Determinaciones de isótopos estables en restos humanos de la región cantábrica, aportación al estudio de la dieta en las poblaciones del Mesolítico y el Neolítico". *Munibe* 57: 359-374.
- CADENA, BIBIANA. 2010. "Isótopos estables, subsistencia e interpretación arqueológica: el caso de Tubará". Tesis de maestría, Departamento de Antropología, Universidad de los Andes, Bogotá.
- CAMPILLO, DOMÈNEC Y EULALIA SUBIRÀ. 2004. "Bioquímica del hueso". En *Antropología física para arqueólogos*, editado por Domènec Campillo y Eulalia Subirà, 225-232. Barcelona: Ariel.
- CÁRDENAS ARROYO, FELIPE. 1993. "Paleodieta y paleodemografía en poblaciones arqueológicas muiscas (sitios Las Delicias y Candelaria)". *Revista Colombiana de Antropología* 30: 129-148.
- CÁRDENAS ARROYO, FELIPE. 1996. "La dieta prehispánica en poblaciones arqueológicas muiscas". En *Bioantropología de la sabana de Bogotá, siglos VIII al XVI d. C.*, vol. 2, compilado por Braidá Enciso y Monika Therrien, 85-107 Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología y Colcultura.
- CÁRDENAS ARROYO, FELIPE. 2002. *Datos sobre la alimentación prehispánica en la sabana de Bogotá, Colombia*. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia.

- CASTILLO, NEYLA. 1998. *Los antiguos pobladores del valle medio del río Porce. Aproximación inicial desde el estudio arqueológico del proyecto Porce II*. Medellín: Empresas Públicas de Medellín.
- CHINIQUE DE ARMAS, YADIRA Y ROBERTO RODRÍGUEZ. 2007. “Los métodos para estudios paleodietarios en Cuba. Reflexiones teóricas”. En *Anthropos 2007: La antropología ante los desafíos del siglo XXI*. La Habana, Cuba: Facultad de biología. Universidad de la Habana. Versión digital.
- DELGADO BURBANO, MIGUEL. 2007. “El impacto de la colonización española: evidencias paleopatológicas e isotópicas de cambios en la salud oral y reducción de la diversidad en la dieta en sociedades coloniales nativas del suroccidente de Colombia”. *Estomatología* 15 (2): 17-37.
- FRANCO, ALEXÁNDER. 2008. *El Remanso-Guayabal. Proyecto de vivienda de interés prioritario. Piedras, tumbas y tuestos. Arqueología entre las cuencas de los ríos Otún y Consota. Municipio de Pereira, Risaralda*. Pereira: Secretaría de Gestión Inmobiliaria.
- FRANCO, ALEXÁNDER Y CARLOS RESTREPO. 2009. “Nuevos hallazgos arqueológicos en la ciudadela Gonzalo Vallejo Restrepo”. Recuperado el 3 de febrero de 2011, <http://www.pereiraculturayturismo.gov.co>
- HOLDEN, TIMOTHY. 1994. “Dietary Evidence from the Intestinal Contents of Ancient Humans with Particular Reference to Desiccated Remains from Northern Chile”. En *Tropical Archaeobotany, Applications and New Developments*, editado por Jon G. Hather. Londres: Routledge.
- KATZENBERG, ANNE. 2008. “Stable Isotope Analysis: A Tool for Studying Past Diet, Demography, and Life History”. En *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, editado por Mary Anne Katzenberg y Shelley Rae Saunders, 413-441. Hoboken: John Wiley & Sons. Recuperado el 9 de septiembre de 2010, <http://elemperiodelosrestos.blogspot.com/2010/09/biological-anthropology-of-human.html>
- KRUEGER, HAROLD Y CHARLES SULLIVAN. 1984. “Models for Carbon Isotope Fractionation between Diet and Bone”. En *Stable Isotopes in Nutrition*, editado por Judith Turnlund y Phyllis Johnson, 205-220. Washington D. C.: American Chemical Society.
- OROZCO, MARTHA. 2002. “Metabolismo”. En *Curso virtual de fisiología vegetal*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 12 diciembre de 2011, http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000051/lecciones/cap02/02_09.htm
- PINTO NOLA, MARÍA. 2003. *Galindo, un sitio abierto de cazadores/recolectores en la sabana de Bogotá (Colombia)*. Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales del Banco de la República.
- RESTREPO, CARLOS. 2006. “Proyecto de desarrollo vial doble calzada Armenia-Pereira-Manizales, autopistas del Café. Monitoreo arqueológico

- fase II". Informe final, Instituto Colombiano de Antropología e Historia, Pereira.
- RESTREPO, CARLOS. 2007, "Proyecto de desarrollo vial doble calzada Armenia-Pereira-Manizales, autopistas del Café. Monitoreo arqueológico fase II. San Bernardo y corte II sitio 72". Informe final, Instituto Colombiano de Antropología e Historia, Pereira.
- RODRÍGUEZ CUENCA, JOSÉ VICENTE. 2003. "Presión ambiental, dieta y enfermedades dentales". *Dientes y diversidad humana: avances de la antropología dental*. Bogotá: Guadalupe.
- RODRÍGUEZ CUENCA, JOSÉ VICENTE. 2006. *Las enfermedades en las condiciones de vida prehispánica de Colombia*. Bogotá: Siglo del Hombre.
- RODRÍGUEZ FLÓREZ, CARLOS DAVID. 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 Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* 1 (28): 65-74.
- SÁNCHEZ, MARGARITA Y GONZALO ARANDA. 2005. "El cambio en las actividades de mantenimiento durante la Edad del Bronce: nuevas formas de preparación, presentación y consumo de alimentos". En *Dones i activitats de manteniment en temps de canvi*, editado por Paloma González Marcén, Sandra Montón Subías y Marina Picazo Gurina, 73-90. Barcelona: Treballs d'Arqueologia.
- SCHOENINGER, MARGARET Y KATHERINE MOORE. 1992. "Bone Stable Isotope Studies in Archaeology". *Journal of World Prehistory* 6 (2): 274-296.
- TABARES SANMARTÍN, DIONÁLVER, JUAN CARLOS RESTREPO ARTEAGA Y PABLO JARAMILLO JARAMILLO. 2005. "Monitoreo y corrección del impacto arqueológico. Zona arqueológica El Jazmín". Informe final, Consorcio Vías y Puentes de Colombia-Invías, Santa Rosa de Cabal, Risaralda.
- TRANCHO, GONZÁLO Y BEATRIZ ROBLEDO. 2002. "Datos culturales y nutricionales aportados por los dientes". *Antropología y paleontología dentarias*, editado por Bernardo Perea, José Sánchez y Sussana Domínguez, 151- 212. Madrid: Mapfre.
- VAN DER HAMMEN, THOMAS, GONZALO CORREAL URREGO Y G. VAN KLINKEN. 1990. "Isótopos estables y dieta del hombre prehistórico en la sabana de Bogotá". *Boletín de arqueología* 5 (2): 3-10.
- VILA TABOADA, MARTA, DANIEL FERNÁNDEZ MOSQUERA Y AURORA GRANDAL D'ANGLADE. 2001. "La dieta del oso de las cavernas: nueva hipótesis basada en isótopos estables". *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 26: 431-439. Recuperado el 5 de marzo de 2011, <http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/2183/6514/1/ca-26-30.pdf>
- WHITE, CHRISTINE, ANDREW NELSON, FRED LONGSTAFFE, G. GRUPE Y ALAN JUNG. 2009. "Landscape Bioarchaeology at Pacatnamu, Peru: Inferring

Mobility from ^{13}C and ^{15}N Values of Hair". *Journal of Archaeological Science* 36. Recuperado 15 de marzo de 2011, <http://www.elsevier.com/locate/jas>

Recibido: 29 de agosto de 2011

Aprobado: 25 de enero de 2012
