

# Estudio paleodietario en restos óseos aborígenes del sitio arqueológico Canímar Abajo, Matanzas, Cuba\*

CHINIQUE DE ARMAS, YADIRA; RODRÍGUEZ SUÁREZ, ROBERTO; ARREDONDO  
ANTÚNE, CARLOS; COLLAZO, ODALYS; BOZA, AURELIO; SHEILA ALLEYNE;  
ÁLVAREZ, MANUEL; LIVA, MARIA; JIMÉNEZ, JUAN  
*Museo Antropológico Montané, IMRE, Universidad de la Habana, Cuba*  
E-mail: ychinique@fbio.uh.cu

## RESUMEN

En este trabajo se cuantificaron los elementos estroncio (Sr), bario (Ba), cinc (Zn), hierro (Fe), magnesio (Mg), manganeso (Mn), y cobre (Cu) en el material óseo procedente de 23 esqueletos exhumados en el sitio arqueológico Canímar Abajo con la finalidad de determinar las fuentes de alimentación predominantes de las poblaciones aborígenes en estudio. Se realizaron estudios de suelo y se estimó el colágeno residual en los restos óseos. Las altas concentraciones de Sr y las bajas de Ba denotaron una alta dependencia de los recursos marinos, aunque la dieta fue variada como lo evidencian los niveles de Zn y la alta correlación existente entre el Sr y el Mg. El coeficiente de variación del Sr (menor del 20%) indica una dieta homogénea. Sin embargo en el cementerio II, la disminución de los niveles de Sr sugiere un cambio en la procedencia del mismo, aumentando el consumo de fuentes vegetales. Se observaron diferencias estadísticas en las concentraciones de Cu entre individuos femeninos y masculinos, lo que denota un consumo diferencial de alimentos ricos en este oligoelemento entre ambos sexos.

**Palabras clave:** Arqueología, paleodieta, estudios osteoquímicos, elementos traza, Canímar Abajo.

## Evidence of diet in aboriginal skeletons taken from digs in Canimar Abajo, Matanzas, Cuba

### ABSTRACT

The chemical elements strontium (Sr), barium (Ba), zinc (Zn), iron (Fe), magnesium (Mn) and copper (Cu) found in bone tissue taken from 23 skeletons exhumed from an archaeological site in Canimar Abajo give evidence of diet. High concentrations of Sr and low concentrations of Ba indicate a high intake of seafood. Varieties of diet are indicated by the presence of Zn and a correlation between Sr and Mg. However, in a second cemetery a diminution of Sr levels suggests a more vegetarian diet. Concentrations of Cu show statistical differentiation in male and female individuals implying consumption difference in the low levels of Cu that appear.

**Key words:** archaeology, diet, osteo-chemical studies, trace elements, Canimar Abajo

---

\* Recibido: 12-12-2008. Aceptado: 26-03-2008

## **1.- Introducción**

A lo largo de la Historia de la Arqueología cubana se han llevado a cabo investigaciones sobre la fauna asociada a los sitios arqueológicos, pero estos resultados, provenientes del análisis macroscópico, permiten solo una reconstrucción parcial de las costumbres dietarias de nuestros aborígenes, pues existen elementos que no dejan huellas observables a simple vista en el registro arqueológico (Chinique y Rodríguez, 2007). En el caso de Cuba, este aspecto tiene singular importancia, pues debido a sus condiciones climáticas, solo en escasas ocasiones, se pueden hacer inferencias directas relacionadas con la dieta de origen vegetal. Sin embargo, existen evidencias microscópicas que pueden brindarnos información adicional, tal es el caso de los análisis osteoquímicos y los estudios de instrumentos o artefactos utilizados por las sociedades del pasado, que conservan gránulos de polen, fitolitos, almidones y tejidos vegetales que aportan datos no evidenciables microscópicamente.

Los análisis osteoquímicos toman como sustrato al individuo mismo y exponen a través de ciertos indicadores, características de la dieta consumida por éste durante su vida. En la composición química de los huesos humanos, además de los elementos fundamentales, existen elementos traza como el estroncio (Sr), y el bario (Ba) entre otros, que por no ser nutrientes esenciales sujetos a regulación metabólica, sus concentraciones son producto del intercambio con el medio externo y esta es la razón por la que nos brinda información sobre la dieta. Evaluando el contenido de estos elementos es posible saber si los alimentos consumidos por una población son preferentemente animales o vegetales, pues existe fraccionamiento de sus concentraciones a lo largo de la cadena trófica. Las plantas incorporan minerales disueltos en el agua a través de las raíces sin que existan en ellas mecanismos activos de eliminación. Por tanto, la concentración de oligoelementos en las plantas reflejará los niveles disponibles en el medio. Sin embargo los animales sí presentan estos mecanismos, sobre todo aquellos

que pueden entrar en competencia con el Ca en la hidroxiapatita del hueso como son el Sr y el Ba. Otros oligoelementos como el Zn y el Cu no sufren fraccionamiento en la cadena trófica. Sin embargo, la retención activa de Zn por los animales es mayor que en los vegetales (Pérez *et al.*, 1991).

Con el estudio de los restos óseos de Canímar Abajo nos proponemos, definir los grupos de alimentos predominantes en la dieta a partir de análisis osteoquímicos en los huesos humanos, verificando la existencia o no de diferencias entre individuos femeninos y masculinos. A su vez se pretende realizar una comparación de las costumbres dietarias entre los individuos exhumados en los dos momentos de ocupación del sitio arqueológico como cementerio.

## 2.- El sitio arqueológico Canímar Abajo

El sitio arqueológico Canímar Abajo se localiza en la costa norte de la provincia de Matanzas aproximadamente a 40m de la orilla suroeste del río Canímar. Sus coordenadas geográficas son aproximadamente: 23° 2' 15.5" de latitud N y 81° 29' 49.1" de longitud E (Rodríguez, 2006). Dicho sitio se encuentra en la base de un farallón cársico que en su parte superior se proyecta hacia adelante conformando un abrigo rocoso.



Figura 1. Ubicación geográfica del sitio arqueológico Canímar Abajo.

Las condiciones ambientales del área brindaron a las comunidades aborígenes que habitaron esta zona, amplias posibilidades para el desarrollo de sus actividades subsistenciales. En primer lugar y como elemento principal hay que tener en cuenta al propio río Canímar que, considerado como caudaloso, es navegable para embarcaciones de poco calado en más de 10 Km.; de esta forma permite el contacto fácil entre la zona de la Bahía de Matanzas, las áreas de agua salobre de este río, con su vegetación de Manglar y la cuenca de esta arteria fluvial que sobrepasa los 250 km<sup>2</sup> (Dacal, 1982).

La Historia de los hallazgos en el sitio comenzó el 5 de mayo de 1984 cuando obreros de la base del campismo, horadaban el suelo contiguo al farallón que lo limita. Ese mismo año el Museo Montané de la Universidad de la Habana y el Comité Espeleológico de Matanzas, comenzaron las labores de sistemáticas excavación.

En el año 2004 se retomaron las excavaciones en el sitio por el grupo de trabajo del Museo Montané de la Universidad de la Habana dirigidos por el Dr. Roberto Rodríguez Suárez, llevándose a cabo 3 campañas hasta la fecha. En las capas más profundas aparecen restos humanos de gran antigüedad (4700 - 5000 AP según fechados recientes). En los estratos intermedios se evidencian restos de fauna, fogones, cenizas y carbón. En los niveles más tardíos el sitio es reutilizado como cementerio, aunque se observan elementos de los descritos en la fase anterior.

### **3.- Materiales y Métodos**

#### **• Selección de la muestra**

El material objeto de estudio fue depositado en el laboratorio de Antropología del Museo Montané procedente de las campañas arqueológicas del 2005 y 2007 llevadas a cabo en Canímar Abajo. Para realizar el estudio se tomaron 10 individuos

procedentes del Cementerio I (de 1,40 a 1,80 m de profundidad) y 13 del Cementerio II (hasta 0,70 m de profundidad) para un total de 23 muestras óseas.

Se utilizó en la mayoría de los casos el mismo tipo de hueso, en este caso fémur, aunque fue preciso utilizar dos tibias. Ambos huesos son los más apropiados para cuantificación de elementos traza por ser los más representativos de un conjunto de elementos de interés relacionados con la dieta (Buikstra *et al.*, 1989).

Se tomó en todos los casos individuos adultos siendo suficiente la muestra para seleccionar una adecuada representatividad por sexos. De un total de 10 individuos en la población procedente del cementerio I, cuatro resultaron femeninos, y cuatro masculinos y en dos ocasiones fue imposible determinar con seguridad el sexo debido a al deterioro de huesos con carácter diagnóstico. En el Cementerio II fue posible estimar el género al 100% de los individuos, resultando 7 femeninos y 6 masculinos.

#### • *Procesamiento de las muestras*

Para el análisis de los elementos traza se partió de una porción de diáfisis del hueso utilizado en cada caso. Después de realizar lavados con agua y cepillo con el fin de eliminar los restos de tierra adheridos, fueron lavados con agua destilada y dejados secar al aire durante más de 24 horas. Posteriormente se procedió a raspar la superficie exterior hasta 2mm y la interior para eliminar el tejido esponjoso en el canal medular y los restos de tierra adheridos al hueso (Lambert *et al.*, 1989).

A continuación los huesos fueron triturados en un mortero de porcelana hasta convertirlo en polvo fino, que fue transvasado a vasos de precipitado, para efectuarles la limpieza química. Con el fin de eliminar carbonatos contaminantes se trataron las muestras con ácido acético (HAc) 1N (Price *et al.*, 1992) y se realizaron sucesivos lavados a intervalos de 15 minutos con hidróxido

de sodio (NaOH) con el fin de eliminar los ácidos húmicos contaminantes. Posteriormente se incineraron a 500°C durante 6 horas en un horno eléctrico.

#### • *Procedimiento Analítico*

La determinación de la dieta se realizó mediante el análisis de 9 elementos, dos de ellos mayoritarios: calcio (Ca) y fósforo (P) y los siete restantes traza: bario (Ba), estroncio (Sr), cinc (Zn), magnesio (Mg), hierro (Fe), cobre (Cu) y manganeso (Mn). Para ello se pesaron 500 mg de la muestra y se disolvieron en 3mL de ácido clorhídrico (HCl) 5N. Para minimizar las posibles interferencias y facilitar la ionización se le agregaron 5mL de Lantano al 2% y 0,25 mL de KCl al 0,5% (Schoeninger, 1979). Finalmente se enrasaron con agua desionizada en volumétricos de 50mL. Las lecturas se realizaron por Espectrometría de Absorción Atómica empleando un equipo PU 9100.

#### • *Estudios complementarios*

1. *Análisis de los suelos*: Se realizó la determinación de las concentraciones de los oligoelementos mencionados en el caso de los restos óseos en 3 muestras de suelo procedentes de una de las cuadrículas excavadas.

2. *Determinación de fósforo*: Se empleó la técnica colorimétrica del azul de molibdeno (Jackson, 1970).

3. *Porosidad y Densidad*: Son dos parámetros físicos íntimamente relacionados que tienen que ver con la integridad de la matriz mineral y el equilibrio que esta mantiene con los componentes orgánicos. Para estimarlas se utilizó la técnica propuesta por (Rodríguez, 2004).

4. *Fechamiento*: La antigüedad de las muestras se determinó empleando el método de cuantificación del colágeno residual propuesto por Vento *et al.*, (1984).

La evaluación estadística se efectuó mediante el test unifactorial t, después de comprobar que los datos seguían una distribución normal y procedimientos multifactoriales (correlaciones múltiples) a través del programa SPSS 11.5.

## 4.- Resultados y Discusión

### • Diagénesis

La contaminación de las muestras óseas es uno de los problemas más graves en los análisis de paleodieta a partir de los elementos traza. Como consecuencia de procesos culturales y tafonómicos los restos humanos pueden verse sometidos a cambios estructurales de distinta naturaleza; alteraciones que casi siempre acaban modificando en mayor o menor grado su composición química inicial (Trancho y Robledo, 1999).

En la tabla 1 se recogen los valores de las concentraciones de los oligoelementos en las muestras de suelo y las medias aritméticas de los elementos traza en los huesos de los individuos exhumados en cada cementerio.

SUELO	MS 1 (0,35-0,45)	MS 2 (0,65-0,75)	MS 3 (1,65-1,75)	MEDIA CEMENTERIO I	D.S	MEDIA CEMENTERIO II	D.S
Ca	45,54	47,18	40,73	41,16	5,62	35,93	5,00
P	5,33	4,27	4,19	21,04	3,74	22,14	5,83
Mg	0,57	0,99	0,78	0,14	344,07	0,08	195,39
Fe	0,49	0,54	0,73	0,0031	7,90	0,0029	8,24
Zn	90	45	75	143,24	23,85	142,73	30,01
Mn	33	44	48	9,93	4,11	7,40	2,24
Cu	43	20	29	22,52	8,38	19,78	5,17
Sr	5261	8271	5261	1492,07	308,28	995,90	155,67
Ba	7	15	15	10,72	1,96	11,47	3,77

**Tabla 1.** Resultado analítico del suelo y valores de las medias aritméticas de las muestras procedentes de los Cementerios I y II

Los niveles de Ca en los huesos presentan como promedio valores ligeramente menores en comparación con los de suelo, por lo que podría pensarse en un intercambio del elemento entre ambos hasta haber alcanzado cierto equilibrio. Algo similar

ocurre con las concentraciones de Ba y Cu. En el caso del Ba según Burton y Price (1990) el tratamiento químico previo debe eliminar el Ba de procedencia diagenética pues este, como contaminante, se fija en la superficie del hueso mediante óxidos portadores del elemento.

Los niveles de P encontrados en el suelo de la localidad son inferiores a los detectados en las muestras óseas. Sin embargo presenta niveles mayores de Mg, Fe, Mn, Sr que en el promedio de los valores de los huesos,

por lo que cuando se analicen estos elementos en el tejido óseo hay que pensar en el posible factor de contaminación en la dirección suelo- hueso para estos constituyentes y contar con la posibilidad *a priori* de la existencia de este flujo iónico. Aún así, el hecho de que las diferencias entre los valores del Fe y el Mn, elementos descritos como contaminantes, entre las muestras de suelo y los restos óseos sean tan grandes denota buena eficacia en la limpieza química realizada.

Los valores promedio de las concentraciones de Zn en los restos óseos, resultaron ser superiores a los obtenidos para las muestras de suelo, siendo las diferencias tan altas, que de haber ocurrido migración del elemento del hueso al suelo ésta sería insignificante.

#### • **Integridad del material óseo**

No podríamos comenzar los análisis de los elementos cuantificados sin valorar el estado de conservación del material óseo como criterio de fiabilidad de la señal biogénica a obtener. Los indicadores que hemos considerado para valorar la idoneidad de las muestras analizadas son los valores de Ca y P, la Porosidad y la Densidad.

Como puede observarse en la tabla 2 y 3 los resultados se encuentran desviados del valor teórico para ambos elementos, esto es: 38,18 %  $\pm$ 0,13 para el Ca y 17,91%  $\pm$  0,19 para el P



según los datos de composición de la ceniza ósea correspondiente al Certificado de Análisis del Material de Referencia Estándar 1400.

El aumento de la media de las concentraciones de fósforo hace sospechar sobre la pérdida en la integridad de la hidroxapatita del hueso y por tanto la existencia de acción diagenética sobre éste. No se puede descartar la idea de que se haya producido una incorporación del elemento procedente del contexto de enterramiento hacia los huesos, sobre todo teniendo en cuenta la gran densidad de entierros presentes en el sitio, y la presencia de restos de animales.

Hay que considerar la posibilidad de que en algún momento de la vida del sitio el pH de los suelos haya sido menor, favoreciendo el desarrollo de procesos de disolución y recristalización mineral que permitió la adición del elemento acumulado en las inmediaciones de los esqueletos hacia los huesos.

Cementerios	n	Mínimo	Máximo	Media	D.S	C.V
I	10	16,92	27,84	21,04	3,74	17,77
II	13	12,43	28,45	22,14	5,83	26,33

**Tabla 2** Valores de P de las muestras óseas analizadas. En %.  
D.S Desviación Estándar C.V Coeficiente de variación.

Cementerios	n	Mínimo	Máximo	Media	D.S	C.V
I	10	33,98	51,60	41,16	5,62	13
II	13	28,44	44,96	35,93	5,00	13

**Tabla 3** Contenido de Ca en las muestras óseas analizadas. En %.

En el caso del calcio las muestras se comportan de manera homogénea ante la degradación como se aprecia en los coeficientes de variación expuestos en la tabla 3 procedentes de ambos cementerios. Probablemente estén siendo afectadas por factores similares y en la misma intensidad, explicación que se justificaría si se comparan los análisis realizados a las tres muestras de suelo, que en general resultan uniformes. Esto apunta a que las desviaciones del valor reportado en las muestras en relación con los del hueso fresco se deban a las elevadas concentraciones de éste elemento en el suelo.

En la actualidad se conocen varios procesos que pueden incrementar los niveles de Ca post-mortem. Según Price (1989), el Ca y el CO<sub>2</sub> pueden precipitar como calcita (carbonato de calcio); de otro lado los cristales de hidroxiapatita crecen mediante la incorporación de iones carbonato como sustituto de iones fosfatos inorgánicos. Existe la posibilidad de que en los huesos encontrados en el sitio de estudio se haya producido la acumulación de calcita mediante un proceso de permineralización, en el que dicha sustancia ha rellenado los espacios y fisuras tanto a escala macroscópica como microscópica (Price *et al.*, 1992).

El reflejo de éstas anomalías en el hueso se evidencia en el valor del índice Ca /P que nos brinda información sobre el estado de conservación de la matriz mineral del hueso. El valor teórico es de 2,16, aunque el límite actual para considerar obvia la diagénesis se establece en torno a 2,5 (Trancho y Robledo, 1999).

En la tabla 4 se observa la relación existente entre estos dos elementos en los individuos estudiados. Los valores promedio en los dos cementerios se encuentran por debajo de los niveles normales, si bien es cierto que dentro de ambos hay muestras muy cercanas al valor teórico.

La mayor variabilidad observable en el Cementerio II pudiera explicarse por las diferencias cronológicas existentes en los individuos, con un tiempo variable de exposición al contexto de enterramiento.

Muestras	n	Mínimo	Máximo	Media	D.S	C.V
Cementerio I	10	1,59	2,76	1,997	0,41	20,53
Cementerio II	13	1,01	3	1,77	0,67	37,85

**Tabla 4.** Relación Ca/P de las muestras humanas analizadas

Los estudios relacionados con la porosidad y la densidad, en función del estado de conservación de las muestras se resumen en la tabla 5.

Cementerio I	Porosidad (% agua abs.)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
<b>Media</b>	<b>23,86</b>	<b>1,91</b>
<b>D.S</b>	<b>3,90</b>	<b>0,30</b>
<b>C.V</b>	<b>16,34</b>	<b>15,70</b>
<b>Máximo</b>	<b>29,47</b>	<b>2,26</b>
<b>Mínimo</b>	<b>16,42</b>	<b>1,20</b>

**Tabla 5.** Densidad y Porosidad en el material óseo procedente del Cementerios I y II.

Los valores medios de densidad en los restos óseos de ambos cementerios se encuentran cercanos al valor del hueso fresco (1,9-2,0g/cm<sup>3</sup>), sobre todo en el caso del I, que tiene un valor de 1,91. Sin embargo, se sigue observando una alta variabilidad en los resultados (ver CV). Esto sigue apuntando a favor de la heterogeneidad en la conservación de los restos óseos. Tales diferencias pudieran deberse a variaciones cronológicas, pues la edad presenta correlación de alta significación con la porosidad (Ver Tablas 9 y 10).

Las alteraciones en los valores de la densidad y los propios índices Ca/P apuntan en el sentido de procesos de disolución y recristalización por acción de la carbonatación, en la que la formación de carbonato-apatita podría modificar la estructura, trayendo consigo los cambios originados en estos parámetros.

La correlación significativa de las concentraciones de Ca con los niveles de Sr y Mg ilustran la asociación existente entre ellos en la estructura mineral del hueso, compitiendo por las posiciones de enlace con el Ca (ver tablas 9 y 10). Es por eso que, en general, los valores de Zn, Ba y Sr obtenidos se podrían aceptar como indicadores de la dieta consumida.

**• Concentración de elementos traza en las muestras biológicas**

Las tablas 6 y 7 recogen los valores medios de las concentraciones de los elementos cuantificados en las muestras analizadas.

Cem. I	n	Mínimo	Máximo	Media	D.S	C.V
Ca	10	33,98	51,60	41,16	5,62	13,00
P	10	16,92	27,84	21,04	3,74	17,77
Mg	10	729	1959	1450,2	344,07	23,72
Fe	10	20	44	31,19	7,90	25,32
Zn	10	111	185	143,24	23,85	16,65
Mn	10	5	17	9,93	4,11	41,38
Cu	10	13	36	22,52	8,38	37,21
Sr	10	1107	2167	1492,07	308,28	20,66
Ba	10	8	14	10,72	1,96	18,28

**Tabla 6.** Concentración de oligoelementos en las muestras del Cementerio I.

Los valores de Ca y P son en %. El resto en p.p.m.

Cem. II	n	Mínimo	Máximo	Media	D.S	C.V
Ca	13	28,44	44,96	35,93	5,00	13,00
P	13	12,43	28,45	22,14	5,83	26,33
Mg	13	366	1107	828,74	195,39	23,57
Fe	13	21	43	29,84	8,24	27,61
Zn	13	108	209	142,73	30,01	21,02
Mn	13	5	11	7,40	2,24	30,27
Cu	13	14	35	19,78	5,17	26,13
Sr	13	619	1256	995,90	155,67	15,63
Ba	13	6	17	11,47	3,77	32,86

**Tabla 7.** Concentración de oligoelementos en las muestras del Cementerio II.

Los valores de Ca y P son en %. El resto en p.p.m.

Analizando el Sr como uno de los elementos fundamentales para este tipo de estudio, los individuos de Canímar Abajo se presentan como un grupo con una dieta muy homogénea teniendo en cuenta que el coeficiente de variación de la misma se encuentra dentro de los límites establecidos por Schoeninger (1979) quien determinó que para el Sr una variabilidad menor 20% indica similitudes en las costumbres dietarias de una población.

Los altos niveles de Sr presentes en los huesos apuntan hacia una dieta dónde abundan los alimentos ricos en este oligoelemento. Si tenemos en cuenta que el 99% del estroncio absorbido se deposita en los huesos (Rodríguez, 2004), y que los valores hallados se encuentran muy por encima de los reportados para el hueso fresco (249 p.p.m), cabría esperar que las medias obtenidas constituyan un reflejo de la dieta consumida.

Los altos niveles en las concentraciones de Sr y los bajos niveles obtenidos para el Ba denotan un abundante consumo de alimentos procedentes del mar. Esto se reafirma con el abundante contenido de Cu encontrado en las muestras muy superior a los del hueso fresco (2,3 p.p.m). Este elemento caracteriza el consumo de carnes, moluscos y frutos secos.

Entre ambos cementerios se denotan diferencias en cuanto a las concentraciones de Sr, el cementerio II presenta los niveles más bajos. La alta correlación significativa en este cementerio

del Sr con el Mg (ver tabla 8 y 9) podría sugerir, que la disminución en los niveles de Sr se deba a un cambio relativo de la procedencia del elemento debido a un incremento en el consumo de plantas poco portadoras del mismo como es el caso del maíz, ya reportada en el sitio por estudios en ecofactos realizados por Rodríguez (2007) y una disminución del consumo de moluscos marinos. Esto no niega que los individuos encontrados en dicho cementerio mantengan como actividad fundamental la dependencia de recursos del mar.

	Porosidad	Densidad	P	Ca	Fe	Cu	Sr	Mn	Zn	Mg	Ba	Edad
Porosidad	1	-.237	-.237	-.570	-.412	-.389	-.444	.437	-.617	-.721(*)	.467	.887(**)
Densidad		1	-.178	.294	.123	.712(*)	.060	-.016	.491	-.105	-.420	-.127
P			1	.199	-.387	-.229	-.102	-.618	-.151	.322	-.289	-.110
Ca				1	.433	.324	.826(**)	-.107	.640(*)	.727(*)	-.444	-.453
Fe					1	.379	.479	.124	.778(**)	.292	-.105	-.454
Cu						1	.290	.073	.511	-.159	-.017	-.157
Sr							1	.111	.381	.563	.027	-.471
Mn								1	-.203	-.399	.208	.486
Zn									1	.498	-.529	-.518
Mg										1	-.577	-.712(*)
Ba											1	.316
Edad												1

**Tabla 9.** Correlación de Pearson entre los elementos cuantificados en las muestras del Cementerio I.

	Porosidad	Densidad	P	Ca	Fe	Cu	Sr	Mn	Zn	Mg	Ba	Edad
Porosidad	1	-.472	.483	-.687(**)	-.039	-.110	-.394	.092	-.120	-.349	-.449	.941(**)
Densidad		1	-.306	.514	-.213	-.060	.321	.371	-.175	-.081	.636(*)	-.614(*)
P			1	-.347	.340	-.033	-.301	.082	-.482	-.250	-.207	.436
Ca				1	-.013	.171	.516	.214	-.108	.327	.488	-.706(*)
Fe					1	.565(*)	-.036	.526	-.014	-.343	.137	.102
Cu						1	.351	.464	.001	.165	.153	.014
Sr							1	.035	.237	.746(**)	.752(**)	-.207
Mn								1	-.274	-.481	.421	-.038
Zn									1	.269	.032	.099
Mg										1	.258	-.055
Ba											1	-.372
Edad												1

**Tabla 10.** Correlación de Pearson entre los elementos cuantificados en las muestras del Cementerio II

Aún cuando plantas como la antes citada contienen poco Sr, los niveles tan altos de este elemento presentes en el suelo sugieren que los vegetales lo fijan en su estructura en cantidades importantes, transmitiéndolo al nivel trófico superior. Esto indica que aún cuando el consumo de plantas sea pobre los aportes de Sr de las mismas serán importantes.

El Mg forma parte esencial de la estructura de la clorofila y es por tanto aprovechable en gran proporción por las plantas verdes (Wing, 1979). Es un elemento presente en cereales, vegetales verdes y legumbres, mostrando niveles bajos en las muestras biológicas si comparamos con las evidenciadas en un hueso fresco (6840 p.p.m). Esto sigue apuntando a la baja dependencia de los recursos vegetales, si bien no se descarta la posible afectación diagenética.

Según Fornaciari y Mallegni (1987) la dieta es rica en proteína animal si el índice Zn/Ca es mayor que 0,5. La media de los valores de este índice en el sitio es de 0,38, por lo que el consumo de proteína animal es bajo. Sin embargo, el aumento de los niveles de Ca descritos con anterioridad contribuyen a disminuir considerablemente el valor del índice, por lo que el valor del mismo para el sitio debe ser algo mayor, pero sin dudas el aumento seguiría indicando un pobre consumo de proteínas de origen animal.

Aún cuando la dieta de los habitantes de Canímar es baja en proteínas como lo evidencia su índice Zn/Ca, presenta en ambos cementerios niveles de Zn cercanos a los del hueso fresco (181 p.p.m). Esto nos indica que al menos consumían cantidades que le permitían mantener los niveles homeostáticos de este elemento en los huesos. También hay que tener en cuenta lo planteado por Underwood (1979) sobre la existencia de ciertas fuentes de alimentos ricas en fitatos que inhiben la absorción del Zn a nivel intestinal, por lo que aún cuando el consumo de carnes sea mayor que el observado, no podría ser cuantificado en los restos óseos.

Tomando en cuenta que los niveles de Zn observados no superan en casi la totalidad de los casos el nivel teórico, podríamos pensar que aún cuando el consumo de carne haya contribuido a acumular Cu, los mayores portadores debieron ser productos del mar como los moluscos marinos.

Si se comparan las medias de las concentraciones de los elementos cuantificados entre los dos sexos podemos observar que los individuos procedentes del sexo femenino presentan como promedio mayores niveles de Sr, Mg, Mn y Cu, este último con una alta significación mientras que las muestras provenientes del sexo masculino presentan como promedio mayores niveles de Zn y Ba. Este comportamiento podría estar relacionado con una posible división del trabajo dónde las mujeres realizaran actividades de recolección de moluscos y vegetales mientras que la caza de otros animales estuviera a cargo de los hombres de la población. Tampoco puede descartarse la idea de la existencia de un consumo preferencial de determinadas fuentes de alimentos por uno u otro sexo. Los altos valores en las concentraciones de Sr en los individuos femeninos pueden estar relacionados con procesos fisiológicos relacionados con la preñez y la lactancia.

## **5.- Conclusiones**

De acuerdo con los resultados obtenidos, el sitio Canímar Abajo estuvo habitado por individuos que centraron sus actividades económicas en la recolección de moluscos marinos y la pesca, lo que indica una amplia disponibilidad de estos recursos. También debieron aprovechar fuentes vegetales como lo evidencia la correlación de alta significación entre el Sr y el Mg. En cuanto al consumo de animales terrestres, aunque la media del índice Zn/Ca es bajo (0,38), los niveles de Zn cuantificados son cercanos a los del hueso fresco por lo que al menos consumían cantidades de proteínas que le permitían mantener los niveles homeostáticos de este elemento en los huesos, aunque la gran mayoría de ellas debieron ser procedentes del mar.

La poca variabilidad observada en cuanto al Sr en las muestras analizadas denota homogeneidad en las costumbres dietarias de los distintos grupos humanos que se asentaron en el río Canímar. La disminución del Sr en el cementerio II puede deberse



a un cambio en la procedencia del mismo como resultado de la disminución de alimentos como los moluscos y el aumento del consumo de plantas poco portadoras del elemento como el maíz, esto lo apoya la correlación entre el Sr y el Mg unido al ligero incremento observado en las concentraciones de Ba.

Las mujeres presentan como promedio mayores concentraciones de Cu, Sr y Mg mientras que los hombres mayores de Zn y Ba. En el caso del Cu la diferencia es significativa existiendo un consumo diferencial de alimentos ricos en este elemento entre ambos sexos.

## 6.- Bibliografía

- BUIKSTRA, J. E., S. Frankenberg; J. Lambert y Li-ang Xue 1989: Multiple elements: multiple expectations; en Price (1991) *The chemistry of prehistoric human bone*.
- BURTON, J. H. and T. D. Price 1990. Paleodietary Applications of Barium Values in bone. *Permicka and Y.A. Wagners. Archaeometry*. pp: 787-795.
- BURTON, J. H. and T. D Price (1991): *Paleodietary Applications of Barium Values in bone*. Max- Planck- Institut für Kernphysik, Heidelberg, FRG.
- CHINIQUE, Y. y R. Rodríguez 2007. Los métodos para estudios paleodietarios en Cuba. Reflexiones teóricas. *Memorias Anthropos 2007: Primer Congreso Iberoamericano de Antropología. La Antropología ante los desafíos del siglo XXI*. Desoft s.a. Macromedia Inc, La Habana. pp:796-804.
- DACAL, R. 1982. *Playita, un sitio protoagrícola en las márgenes del río Canímar, Matanzas, Cuba*. Facultad de Biología, Universidad de la Habana. pp: 1-61.
- FORNACIARI, G. y Mallegni F. 1987. Paleonutritional studies on skeletal remains of ancient populations from the Mediterranean area: an attempt to interpretation. En *Anthrop. Anz.* 45(4): 361-370.
- JACKSON, M.L. (1970): *Análisis químico de suelos*, Edición Revolucionaria, La Habana.

- LAMBERT, J; B. Xue L. y Buikstra J.E 1989. Physical removal of contaminative inorganic material from buried bone. En *J. Archaeology. Science*. 16:427- 436.
- PÉREZ-PÉREZ, A., S. Jiménez y G. Trancho 1991. Análisis de Oligoelementos: Estudio de la dieta en poblaciones de la península ibérica. En *Nuevas Perspectivas en Antropología*. Granada (1991), pp. 719- 730.
- PRICE, T. D., Blitz. J., Burton J. y Ezzo J. A 1992. Diagénesis in prehistoric bone: problems and solutions. En *J. Archaeol. Science*. 19: 513-529.
- RODRÍGUEZ, R. 2004. Paleonutrición de poblaciones extinguidas en Mesoamérica y Las Antillas: Xcaret y el occidente de Cuba. *Tesis Doctoral en Estudios Antropológicos*. INAH.
- RODRÍGUEZ, R.; C. Arredondo; A. Rangel; S.Godoy; O.de Lara; U. González; J.G. Martínez y O.Pereira (2006): 5000 años de ocupación prehispánica en Canímar Abajo, Matanzas. Cuba, en CD-ROM, VII y VIII Conferencia Internacional Antropología, Génesis Multimedia, La Habana.
- RODRÍGUEZ, R. 2007. Canímar Abajo: no solo recolectores y pescadores. Memorias Anthropos 2007: Primer Congreso Iberoamericano de Antropología. La Antropología ante los desafíos del siglo XXI. Desoft s.a. Macromedia Inc, La Habana. pp:784-795.
- SCHOENINGER, M. J., 1979. Dietary Reconstruction at Chalcatzingo, a Formative period site in Morelos, Mexico. Ann Arbor: Museum of Anthropology the University of Michigan, Technical port No 9 En *Contributions in Human Biology* No:29. pp. 91-97.
- TRANCHO, G. J., Robledo. B. 1999. Paleodieta: Estudio del patrón alimenticio en El Cerro de la Cabeza (Ávila). ISBN 84-922857-5-1
- UNDERWOOD, E. J, 1979. Trace elements in Human and Animal Nutrition. New York: Academic Press.
- VENTO, E., R. Rodríguez y F. L Martínez (1984): La datación absoluta por el Método del Colágeno en Cuba. en *Revista Kobie* (11).pp: 165-172.
- WING, E. 1979. *Paleonutrition*. Method and Theory in Prehistoric Foodways. Academic Press. New York.