

## ISOTOPOS ESTABLES, DIETA Y ESTRATEGIA DE PASTOREO

HUGO D. YACOBACCIO\*

CELINA M. MADERO\*

MARCELA P. MALMIERCA\*

MARÍA DEL CARMEN REIGADAS\*\*

El proyecto arqueológico que se lleva a cabo en Susques (Puna de Jujuy) tiene como objetivo estudiar el establecimiento de una estrategia predominante de pastoreo surgida a partir de un proceso de domesticación de los camélidos derivado de contextos de caza-recolección. Para ello se trata de emplear la mayor cantidad de líneas de evidencia posible; entre otras, el estudio de la dieta humana a través de los isótopos estables del carbono y nitrógeno que, además de otros elementos químicos del organismo, proveen datos de buena calidad para la reconstrucción de las dietas prehistóricas (Larsen *et al.* 1996; DeFrance *et al.* 1996). Esto contribuye a afinar el panorama obtenido a partir de la zooarqueología y paleobotánica.

El propósito de la presente nota es dar a conocer los primeros resultados que, si bien se basan en pocas muestras, plantean interesantes cuestiones. Se analizaron muestras de restos humanos de tres sitios localizados en distintos ambientes locales entre los 3700 y 4200 msnm: (1) del Morro del Ciénego Chico, un fragmento de vértebra de una inhumación fechada en  $2750 \pm 100$  AP (LP-368) y  $2460 \pm 60$  AP (beta-56526); (2) de Hornillos 3, un hueso de la rodilla perteneciente a un cuerpo desecado

---

\* Instituto de Ciencias Antropológicas. Sección Arqueología. Facultad de Filosofía y Letras (UBA).

\*\* Instituto de Biología de la Altura. Universidad Nacional de Jujuy.

naturalmente, fechado en  $475 \pm 75$  AP (GX-20847) y (3) de la Chulpa Chayal, un fragmento de costilla de una inhumación, fechada en  $260 \pm 70$  AP (beta-56527) (Yacobaccio *et al.* 1997).

Los resultados son los siguientes:

<i>Muestra</i>	<i>Laboratorio N°</i>	$\delta^{13}C$ colágeno (‰)	$\delta^{15}N$ (‰)
Morro C. Chico	CCNR-77762	-17.8	+11.1
Hornillos 3	CCNR-82382	-17	+12.1
Chulpa Chayal	CCNR-77763	-14.5	+9.9

El colágeno de los huesos tiene un ritmo de reposición en el organismo de aproximadamente diez años; por lo tanto, su estudio refleja el promedio de ingesta que el individuo efectuó durante ese lapso. La piel, el pelo y las uñas tienen un ritmo mayor y pueden reflejar la dieta de cortos períodos, incluso estacionales (Schwarcz y Schoeninger 1991:285; White 1993).

El delta del carbono 13 ( $\delta^{13}C$ ) sirve para diferenciar las dietas que se basan en plantas de diferente patrón fotosintético. Hay tres tipos de patrones fotosintéticos:  $C_3$ ,  $C_4$  y CAM. Las  $C_3$  son la mayoría de las plantas silvestres de la Puna e incluyen a la quinoa (*Chenopodium quinoa*), porotos y los tubérculos (papa, oca, ulluco y mashua) (Hastorf y De Niro 1985). Estas plantas tienen un rango de valores entre -25 y -35‰ (media: -27.1‰). Las  $C_4$  incluyen al maíz (*Zea mais*) y tienen valores que oscilan entre -7 y -16‰ (media: -13.1‰). Las CAM son estacionalmente  $C_3$  y pertenecen, casi exclusivamente, a suculentas de tierras áridas como los cactus y el ágave. Sus valores oscilan entre -10 y -14‰ cuando el crecimiento ocurre de noche vía CAM, o de -24 a -30‰ cuando se efectúa de día vía fotosíntesis  $C_3$  (Pate 1994). Los mamíferos que comen estas plantas enriquecen sus tejidos con isótopos pesados que resultan en valores de 3 a 5‰ más positivos que la planta ingerida (Aufderheide 1993).

El isótopo del nitrógeno ( $\delta^{15}N$ ) se presenta en la atmósfera bajo la forma de un gas ( $N_2$ ). Las plantas obtienen nitrógeno del aire pero también del suelo, que tiene valores comprendidos entre -4 y +14‰. Otra fuente de nitrógeno es el agua dulce y marina que fijan el mismo a través de bacterias y algas azules (Pate 1994:179). Los

valores en los organismos acuáticos son más positivos que en los terrestres debido a que los nitratos usados por el fitoplancton -que es la base de la cadena trófica marina- están enriquecidos por la disolución de nitratos y amoníacos en el agua marina. Además, hay un enriquecimiento de 3-4‰ a medida que se asciende de nivel trófico, tanto en organismos marinos como terrestres. Como la cadena trófica marina es más larga que la terrestre, los primeros presentan valores más altos que los últimos. Por ejemplo, los mamíferos terrestres tienen un promedio de +5.7‰, mientras que los mamíferos marinos de +15.6‰ (Schoeninger y De Niro 1983).

Un enriquecimiento del  $\delta^{15}\text{N}$  también fue notado en el colágeno de los huesos de herbívoros provenientes de zonas áridas de Africa Oriental cuyos valores son similares a los de ambientes marinos (Ambrose y De Niro 1986). Estos van de +2 a +19.3‰ (rangos marinos entre +12.7 y +19.4‰). Este hecho se debe a que existe una fuerte correlación negativa entre la cantidad de precipitaciones anuales y el valor del  $\delta^{15}\text{N}$  en el colágeno de los herbívoros. Altos valores (es decir, mayores a +10‰) ocurren en áreas con menos de 400 mm anuales de precipitación (Pate 1994).

Los valores obtenidos de  $\delta^{13}\text{C}$  de plantas silvestres de la Puna oscilan entre -24 y -29.1‰ para las  $\text{C}_3$  y entre -10.6 y -13.8‰ para las  $\text{C}_4$  (Fernández *et al.* 1991). Schoeninger y De Niro (1983) dan los siguientes valores obtenidos del colágeno de huesos de llamas (*Lama glama*):  $\delta^{13}\text{C}$  entre -20.2 y 20.6‰ y de  $\delta^{15}\text{N}$  entre +5.8 y +6.6‰. Las estimaciones del  $\delta^{13}\text{C}$  coinciden con algunas efectuadas por Fernández *et al.* (1991), quienes dan -20.3‰ de promedio para cuatro especímenes de llama, aunque brindan otros valores comprendidos entre -14.1 y -16.8‰ que, según estos autores, provendrían de animales cuya dieta estuvo compuesta principalmente por plantas  $\text{C}_4$ . Fernández y Panarello (1994) dan un valor promedio del  $\delta^{13}\text{C}$  de  $-19.3 \pm 1.3\%$  extraída de cuatro ejemplares de guanaco (*Lama guanicoe*) de la Puna de Jujuy.

Según las consideraciones realizadas, las dietas de los individuos de Susques pueden interpretarse como básicamente proteínicas. La muestra de la Chulpa Chayal, la más tardía, marca un cambio al tener una mayor proporción de plantas  $\text{C}_4$  que podría atribuirse a la ingesta de más cantidad de maíz (ver valores en Aufderheide *et al.* 1994; *cf.* Burger y van der Merwe 1990). En los otros dos individuos se puede decir que los datos representan el consumo de carne de herbívoros que se alimentan de plantas  $\text{C}_3$ , más que el consumo mayoritario directo de plantas. Sobre esto sí se agregaría un consumo adicional de este tipo de plantas, quizás la quinoa o algunos tubérculos, aunque todavía no tenemos otro tipo de evidencia que avale esta conjetura. También podría tratarse de

plantas silvestres; aunque, en la Puna no abundan plantas comestibles que puedan constituirse en base de la subsistencia.

Con el fin de tener un parámetro comparativo podemos comentar que los valores de estas muestras son equivalentes a los obtenidos para pastores actuales Turkana/Dasanech de Africa Oriental ( $\delta^{13}\text{C}$ : -18 a -10 y  $\delta^{15}\text{N}$ : +12.1 a +16‰), cuya dieta está compuesta por el consumo de bovinos, caprinos y camellos con algunos granos  $\text{C}_4$  y plantas  $\text{C}_3$  silvestres (Ambrose y De Niro 1986). Podemos concluir, entonces, que la dieta de acuerdo a los valores de los isótopos estables de los individuos de Susques es coherente con la correspondiente a una explotación pastoril básica.

## BIBLIOGRAFÍA

AMBROSE, S. H. y M. J. DE NIRO

1986 Reconstruction of African Human Diet using Bone Collagen Carbon and Nitrogen Isotope Ratios. *Nature* 319: 321-324.

AUFEDERHEIDE, A. C.

1993 Reconstrucción Química de la Dieta del Hombre de Acha. *Acha-2 y los Origenes del Poblamiento Humano en Arica* (ed. por I. Muñóz Ovalle; B. Arriaza y A. Aufderheide), pp. 65-80. Ediciones Universidad de Tarapacá, Arica.

AUFEDERHEIDE, A. C., M. A. KELLEY, M. RIVERA, L. GRAY, L. L. TIESZEN, E. IVERSEN, H. R. KROUSE, A. CAREVIC

1994 Contributions of Chemical Dietary Reconstruction to the Assessment of Adaptation by Ancient Highland Immigrants (Alto Ramirez) to Coastal Conditions at Pisagua, North Chile. *Journal of Archaeological Science* 21: 515-524.

BURGER, R. L. y N. J. van der MERWE

1990 Maize and the Origin of Highland Chavin Civilization: An Isotopic Perspective. *American Anthropologist* 92: 85-95.

DeFRANCE, S. D., W. F. KEEGAN y L. A. NEWSON

1996 The Archaeobotanical, Bone Isotope, and Zooarchaeological Records from Caribbean Sites in Comparative Perspective. *Case Studies in Environmental Archaeology* (ed. por E.J. Reitz; L.A. Newson y S.J. Scudder), pp. 289-304. Plenum Press, New York.

FERNANDEZ, J., V. MARKGRAF, H. O. PANARELLO, M. ALBERO, F. E. ANGIOLINI, S. VALENCIO y M. ARRIAGA

1991 Late Pleistocene/Early Holocene Environments, Climates, Fauna and Human Occupation in the Argentine Altiplano. *Geoarchaeology* 6: 251-272.

FERNANDEZ, J. y H. O. PANARELLO

1994 Estimaciones Paleodietéticas y Ambientales: Esqueletos 1 y 2 Puesto El Rodeo. *Contribución a la Arqueología del Río Pinturas (Provincia de Santa Cruz)* (ed. por C.J. Gradín y A.M. Aguerre), pp. 300-310. Búsqueda de Ayllu, Concepción del Uruguay.

HASTORF, C. A. y M. J. DE NIRO

1985 Reconstruction of prehistoric plant production and cooking practices by a new isotopic method. *Nature* 315: 489-491.

LARSEN, C. S., R. L. KELLY, C. B. RUFF, M. J. SCHOENINGER y D. L. HUTCHINSON

1996 Biobehavioral Adaptations in the Western Great Basin. *Case Studies in Environmental Archaeology* (ed. por E.J. Reitz; L.A. Newson y S.J. Scudder), pp. 149-174. Plenum Press, New York.

PATE, F. D.

1994 Bone Chemistry and Paleodiet. *Journal of Archaeological Method and Theory* 1: 161-209.

SCHOENINGER, M. J. y M. J. DE NIRO

1983 Nitrogen and Carbon Isotopic Composition of Bone Collagen from Marine and Terrestrial Animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48: 625-639.

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

1991 Stable Isotope Analyses in Human Nutritional Ecology. *Yearbook of Physical Anthropology* 34: 283-321.

WHITE, C. D.

1993 Isotopic Determination of Seasonality in Diet and Death from Nubian Mummy Hair. *Journal of Archaeological Science* 20: 657-666.

YACOBACCIO, H. D., C. M. MADERO, M. P. MALMIERCA y M. C. REIGADAS

1997 Caza, Domesticación y Pastoreo de Camélidos en la Puna Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXI*: (en prensa).