

ESTUDIOS DE PALEODIETA EN POBLACIONES HUMANAS DE LOS ANDES DEL SUR A TRAVÉS DE ISÓTOPOS ESTABLES

Paleodiet studies in human populations of the South Andes through stable isotope analysis

Daniel E. OLIVERA

Instituto Nacional de Antropología
y Pensamiento Latinoamericano

Hugo D. YACOBACCIO

Sección de Arqueología
Facultad de Filosofía y Letras, UBA

RESUMEN: *El estudio de la dieta humana a través de los isótopos estables del carbono y nitrógeno, además de otros elementos químicos del organismo, provee de datos de buena calidad para la reconstrucción de las dietas prehistóricas.*

El objetivo general del trabajo es estudiar a través de análisis isotópicos la dieta de los grupos humanos de regiones de los Andes del Sur, desde el Holoceno Temprano hasta el momento post-hispánico. Particularmente, es importante evaluar el efecto que la domesticación de los camélidos sudamericanos, el origen del pastoreo y la introducción de las plantas cultivadas produjeron en la dieta de las poblaciones altoandinas.

A partir del análisis de muestras de restos óseos y tejidos humanos prehispánicos de diferentes periodos, se espera caracterizar la dieta de esas poblaciones y los cambios registrados en las mismas a lo largo del proceso cultural.

Asimismo, se establecen registros isotópicos actuales y arqueológicos obtenidos de camélidos (Lama glama y Lama vicugna) y plantas cultivadas (Zea maíz, Solanum tuberosum, Oxalis tuberosum y Chenopodium quinoa).

ABSTRACT: *The study of human diet through the stable isotopes of carbon and nitrogen, besides others chemical elements of the organism, generate good quality data for the reconstruction of prehistoric diet.*

The main goal of this paper is to study the diet of human groups of the South Andes, since the early Holocene to post-Hispanic times, through stable isotope analysis. Specifically, it is important to evaluate the effect of South American camelids domestication, the origin of pastoralism and the introduction of cultivated plants have had in the Andean highlands populations.

From the analysis of samples of prehispanic human skeletons and tissues, from different periods, it is expected to characterize the diet of those populations and the changes through time.

At the same time, we produced isotopic records from archaeological and nowadays camelids (Lama glama y Lama vicugna), and cultivated plants (Zea maíz, Solanum tuberosum, Oxalis tuberosum y Chenopodium quinoa).

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente la dieta de las poblaciones arqueológicas se infiere a través del registro de los basurales. En este sentido, los estudios arqueozoológicos fueron de particular importancia, pero además se deben mencionar los análisis de macrovestigios vegetales y de fitolitos.

Sin embargo, estas inferencias tienen un alto grado de generalidad y no permiten determinar la incidencia de cada tipo de recurso y las proporciones de ingesta de vegetales y carne por parte de los individuos. Este problema se agudiza si tenemos en cuenta que el perfil etario y la organización de una sociedad suelen producir un acceso diferencial a los componentes de la dieta.

Por tanto, se puede concluir que los estudios de basurales nos aproximan en realidad a la subsistencia del grupo o a su economía, pero no permiten una real reconstrucción de la ingesta de alimentos y sus proporciones por parte de los individuos.

Más recientemente surgieron técnicas isotópicas que contribuyeron de manera fundamental a obtener un panorama más completo de este tema al permitir la medición directa de la ingesta de proteínas, carbohidratos y otros componentes de la dieta. Estos análisis de isótopos estables (^{15}N , ^{13}C , ^{18}O) y de minerales (p.e., estroncio) proveen de datos de buena calidad para la reconstrucción de las dietas prehistóricas (BURGER y VAN DER MERWE, 1990; DEFRANCE *et al.*, 1996; LARSEN *et al.*, 1996). Esto contribuye a afinar el panorama obtenido a partir de la zooarqueología y la paleobotánica.

En el mundo se han realizado numerosos estudios tanto en materiales actuales como arqueológicos que probaron también la efectividad del método (AMBROSE y DE NIRO, 1986; PATE, 1994; SCHWARCZ y SCHOENINGER, 1991; WHITE, 1993, entre otros). Adicionalmente, se debe considerar que el análisis de los resultados de isótopos estables permite obtener consideraciones sobre situaciones paleoclimáticas (véase, p.e., BOCHERENS *et al.*, 1995; IACUMIN *et al.*, 1996).

En el Área Andina sudamericana se han efectuado algunos estudios referidos a la importancia de la ingesta de maíz en relación al desarrollo de Chavín (BURGER y VAN DER MERWE, 1990) o para diferencias alimentarias por *status* social (UBELAKER, KATZEMBERG y DOYON, 1995; HASTORF, 1990), la preponderancia de la dieta marina en las poblaciones Chinchorro (AUFDERHEIDE, 1993; AUFDERHEIDE *et al.*, 1994) y el consumo de vegetales en poblaciones del Periodo Intermedio Tardío de Perú (HASTORF y DE NIRO, 1985).

En Argentina son aún escasos los estudios de este tipo, pudiéndose mencionar los trabajos de YESNER *et al.* (1991) y GRAMMER *et al.* (1998) en poblaciones cazadoras de Patagonia y Tierra del Fuego, los de FERNÁNDEZ y PANARELLO (1994) en enterratorios de Patagonia Meridional y los de FERNÁNDEZ *et al.* (1991) en muestras actuales de camélidos, aunque restringidas solo al análisis del ^{13}C . Para el área de nuestro interés se destacan los trabajos de YACOBACCIO *et al.* (1997) referidos a muestras esqueléticas de Susques (Puna Argentina).

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo general del trabajo es estudiar a través de análisis isotópicos los cambios introducidos en la dieta de los grupos humanos de la Puna Argentina, desde el Holoceno Temprano hasta el momento post-hispánico, como consecuencia de las modificaciones en las estrategias económicas; particularmente, el cambio producido a partir de la domesticación de los camélidos sudamericanos, el origen del pastoreo y la introducción de las plantas cultivadas en el ámbito altoandino.

Evidencias de poblaciones de cazadores-recolectores se han registrado en los sitios arqueológicos del Área Centro-Sur Andina desde hace por lo menos 11.000 años A.P. Un proceso de domesticación de los camélidos independiente al de los Andes Centrales se desarrolló a partir de los años 4500-4300 A.P. con posibles centros en el norte de Chile y la Puna Argentina (NUÑEZ, 1989; OLIVERA y ELKIN, 1994; YACOBACCIO *et al.*, 1994). El origen de la agricultura es menos conocido, aunque hay registros de plantas cultivadas desde los años 4100 A.P. en la Puna de Argentina y en el Norte Chico de Chile. Estos cambios parecen estar en concomitancia con un mejoramiento ambiental producido a partir de los años 5000 A.P. con la conformación del ambiente moderno.

Este proceso de cambio económico abre algunas expectativas respecto de la incidencia de los diferentes componentes (animales y vegetales) en la dieta a lo largo del proceso cultural en la Puna de alrededor de 11.000 años.

Durante todas las épocas cazadoras-recolectoras se espera una dieta principalmente proteica, debido a que las plantas de recolección con posibilidades alimenticias en el ambiente puneño no presentan condiciones para constituirse en base de la dieta. Esta afirmación no significa considerar que no se hayan consumido plantas, sino que su contribución proporcional a la dieta sería menor que la de la carne de herbívoros y, por tanto, menos factible de ser detectada en los análisis isotópicos.

Se debe tener en cuenta que se trata de un ambiente con alta focalización y baja diversidad de los recursos, donde la representación de los mismos en la biomasa general está sensiblemente desplazada hacia los animales de consumo. Por tanto, en una economía que debería intentar incorporar la mayor cantidad de recursos posibles para disminuir el riesgo ambiental, aquellos más representados dominarían en la dieta. Sin embargo, la alta movilidad de los grupos de cazadores-recolectores podía disminuir esta situación de riesgo ambiental incluyendo ambientes más bajos y templados con mayor disponibilidad de plantas comestibles silvestres, como leguminosas, cucurbitáceas y frutos.

Durante los momentos de domesticación e inicios del pastoreo, este panorama no habría cambiado sustancialmente. Sólo con la intensificación del intercambio a larga distancia y la disminución de la movilidad, junto al desarrollo de estrategias productivas agrícolas, se podría esperar un incremento en el papel de las plantas en la dieta, pasible de ser detectado por el análisis isotópico.

A medida que el maíz cobra mayor incidencia, en momentos más tardíos del proceso cultural (posteriores al año 1500 A.P.), se esperaría un cambio notorio en los valores isotópicos mediante los cuales se puede revelar la importancia de la participación de este cereal en la dieta.

ÁREA DE ESTUDIO: MARCO AMBIENTAL

La Puna de Atacama, sector más austral del altiplano andino, presenta condiciones generales de gran aridez, distinguiéndose dos grandes sectores con características ambientales algo diferentes (véase SANTORO y NÚÑEZ, 1987): la Puna Seca y la Puna Salada (Mapa 1). Esta última agudiza las condiciones generales de aridez.

Por el momento, las evidencias que nos permiten inferir las condiciones climáticas de la Puna de Atacama durante los últimos 11.000 años son escasas (YACOBACCIO 1994; 1997), aunque permiten arriesgar algunas consideraciones tentativas.

Se deben tomar en cuenta, antes de avanzar en el panorama paleoambiental, dos elementos fundamentales: 1) la Puna de Atacama siempre fue una región de tipo semiárido a árido, y 2) los datos fragmentarios que poseemos indican una variabilidad de mosaicos (YACOBACCIO, 1994) que, dentro de la aridez general, ofrecen condiciones más o menos benignas. De hecho, las diferencias altitudinales, comunes al paisaje puneño, inciden en estas diferencias ambientales.

Otra consideración importante es la alta impredecibilidad del clima puneño en el corto y mediano plazo. Las lluvias de régimen estival, por ejemplo, pueden alternar periodos de algunos años de sequía extrema con otros donde son más abundantes, siendo casi impredecibles las condiciones de año en año. Por supuesto, estas situaciones a nivel microclimático son muy difíciles de detectar en el registro del pasado y tienen una influencia decisiva en la economía de los grupos humanos. En ambientes de este tipo las condiciones de riesgo e incertidumbre deben ser tomadas en cuenta para analizar las estrategias económicas.

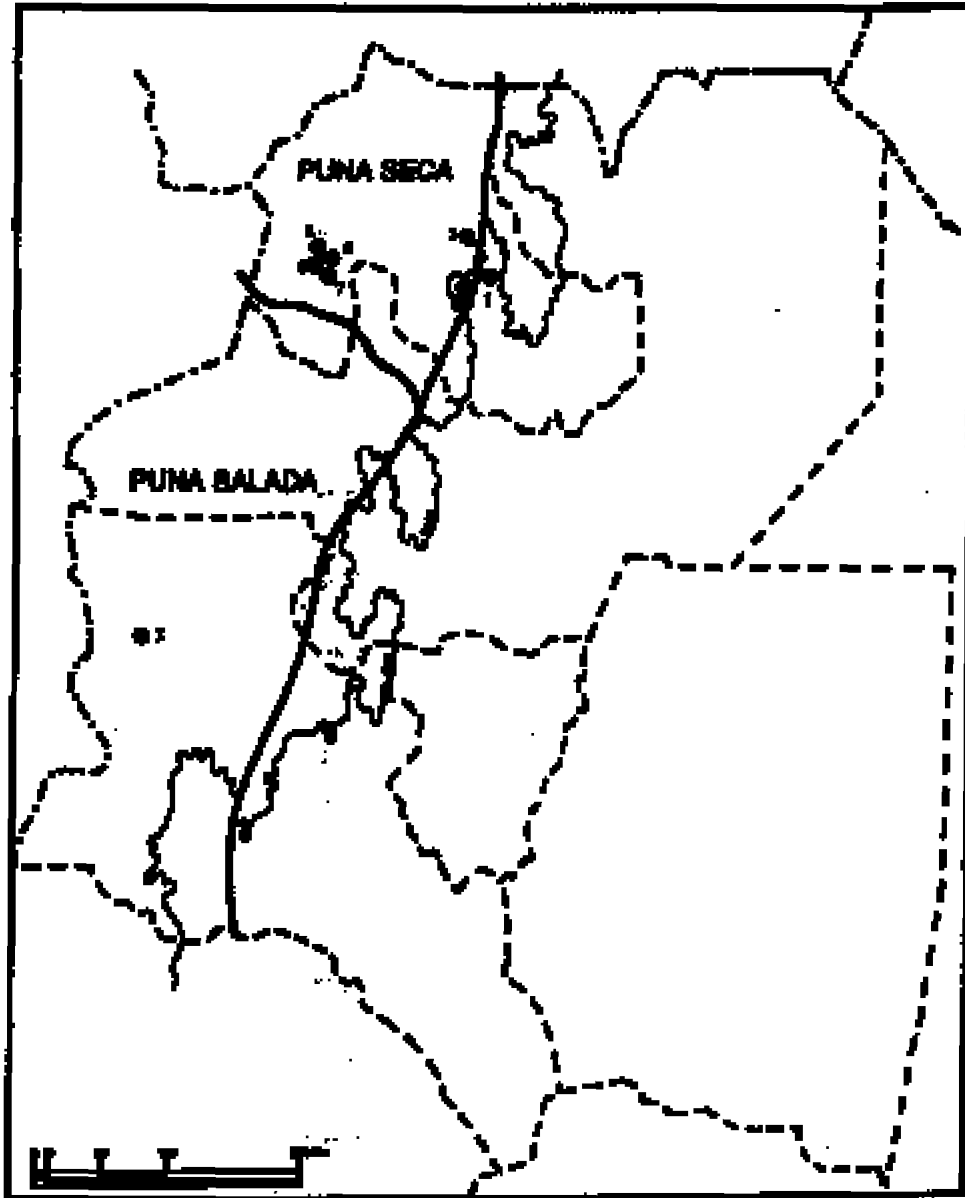
Teniendo presentes las observaciones anteriores, podemos decir que, en general, los investigadores (FERNÁNDEZ *et al.*, 1991; MARKGRAF, 1985, 1987; YACOBACCIO, 1997) coinciden en que entre los años ca. 11000 a 7000 A.P. el clima era más húmedo y frío que el actual. A partir de los años 7.000 atrás el clima parece haber cambiado a condiciones aún más secas que las actuales, las precipitaciones disminuyeron y se produjo un probable aumento en las temperaturas (Hipsitermal).

Finalmente, a partir de los años 5000 A.P. se establecerían las condiciones similares a la actualidad, con mayor humedad que en el momento anterior, pero menores que las del periodo del año 11.000 al 7.000 A.P. Sin embargo, recientes investigaciones que venimos realizando en el sector argentino y otras del sector de San Pedro de Atacama en Chile (L. NÚÑEZ, com. per.) apuntarían a un paulatino decrecimiento de las condiciones de humedad general desde los años 6000 en adelante, aunque esta tendencia aún está pendiente de mayores registros. Es interesante tomar en cuenta, además, que la variable temporal es relativa, ya que los cambios no se produjeron en todos los lugares de la Puna exactamente al mismo tiempo y, además, que, a nivel espacial, aun en momentos más secos ciertos lugares ofrecían microambientes más benignos.

Las características ambientales actuales de la Puna pueden resumirse en intensa radiación solar debida a la altitud (2.500-4.100 msnm), gran amplitud térmica diurna/nocturna, marcada estacionalidad con precipitaciones estivales pobres, baja presión atmosférica, irregular distribución de nutrientes que se concentran en sectores hídricos estables (fondos de cuenca endorreicos y quebradas altas).

Como ya dijéramos, esta generalización no implica una baja diversidad en todo el espacio puneño, ya que se pueden distinguir importantes variaciones en el clima, la topografía, la geología y la biomasa a lo largo de la Puna, a veces involucrando sectores separados por escasos kilómetros. Por ejemplo, las condiciones de lluvia y humedad ambiente disminuyen con el aumento de la latitud y, en general, de este a oeste.

Lo anterior se relaciona con la localización espacial de los recursos, la cual es predecible, pero no lo es su abundancia, ya que el ambiente es extremadamente variable en el corto plazo (YACOBACCIO *et al.*, 1994). Como destaca YACOBACCIO (1997 :29), es particularmente importante la distribución de la vegetación, menos abundante en la Puna Salada, ya que no sólo es el alimento de los camélidos y cérvidos, sino la indicadora de la presencia de agua, vital para el asentamiento humano.



MAPA 1

Mapa de sitios del Noroeste Argentino

1. La Huerta. - 2. Qda. de la Cueva. - 3. Pintoscayoc. - 4. Huachichocana. - 5. Pueblo Viejo.
6. Hornillos 3. - 7. Morro Ciénago Chico. - 8. Chulpa Chayal.

METODOLOGÍA

El estudio de la dieta humana a través de los isótopos estables del carbono y nitrógeno, además de otros elementos químicos del organismo, proporcionan datos fiables para la reconstrucción de las dietas prehistóricas.

El colágeno de los huesos tiene un ritmo de reposición en el organismo de aproximadamente diez años; por 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 periodos, incluso estacionales (SCHWARCZ y SCHOENINGER, 1991 :285; WHITE, 1993).

El delta del carbono 13 sirve para diferenciar las dietas que se basan en plantas de diferente patrón fotosintético. Hay tres tipos de patrones fotosintéticos: C₃, C₄ y CAM. Las C₃ 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 C₄ incluyen al maíz (*Zea mays*) y tienen valores que oscilan entre -7 y -16 ‰ (media: -13,1 ‰). Las CAM son estacionalmente C₃ y pertenecen, casi exclusivamente, a suculentas de tierras áridas como el 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 C₃ (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).

Es importante, por otra parte, que el ¹³C del colágeno proviene principalmente de la proteína, mientras que el del carbonato de la apatita es una función del valor del sustrato de energía, usualmente los carbohidratos y las grasas (NORR 1995: 205-206). Resultados experimentales estimaron que los valores de la apatita y el colágeno varían en relación a la composición isotópica de las fuentes de proteínas y energía. Así, se puede estimar que si las fuentes de energía y proteínas tienen valores isotópicos similares, las diferencias entre el ¹³C de la apatita y el colágeno son intermedias. Por ejemplo, una dieta monoisotópica C₃ tiene una media ¹³C_{CA-CO} de 5,7 ± 0,4 ‰. Cuando la fuente de proteína es C₄ con energía C₃ la diferencia oscila entre 1,2 ± 0,1 ‰ y 2,1 ± 0,2 ‰. En cambio con proteínas C₃ con energía C₄ esta diferencia oscila entre 7,2 ± 0,3 ‰ y 11,3 ± 0,4 ‰ (NORR, 1995 :206-208).

El isótopo del nitrógeno (¹⁵N) se presenta en la atmósfera bajo la forma de un gas (N₂). 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 amoniacos 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 es de +15,6 ‰ (SCHOENINGER y DE NIRO, 1983).

Un enriquecimiento del ¹⁵N también fue notado en el colágeno de los huesos de herbívoros provenientes de zonas áridas de África Oriental, cuyos valores son similares a los de ambientes marinos (AMBROSE y DE NIRO, 1986). Éstos 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 ¹⁵N en el colágeno de los herbívoros. Altos valores (es decir, superiores a +10 ‰) ocurren en áreas con menos de 400 mm anuales de precipitación (PATE 1994).

Como sugiere NORR (1995 :208), es recomendable conocer los valores teóricos o reales de la composición isotópica de la cadena trófica local o regional con el fin de interpretar más efectivamente los resultados de los isótopos de los restos humanos.

Los valores obtenidos de ¹³C ‰ de plantas silvestres de la Puna oscilan entre -24 y -29,1 ‰ para las C₃ y entre -10,6 y -13,8 ‰ para las C₄ (FERNÁNDEZ *et al.*, 1991). SCHOENINGER y DE NIRO (1983) dan los siguientes valores obtenidos del colágeno de huesos de llamas (*Lama glama*): ¹³C entre -20,2 y -20,6 ‰ y de ¹⁵N entre +5,8 y +6,6 ‰. Las estimaciones del ¹³C 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 C₄. FERNÁNDEZ y PANARELLO (1994) dan un valor promedio del ¹³C de -19,3 ± 1,3 ‰, extraída de cuatro ejemplares de guanaco (*Lama guanicoe*) de la Puna de Jujuy.

Nosotros mismos decidimos realizar una serie de análisis sobre animales y vegetales plausibles de integrar la dieta puneña durante el Holoceno. Los valores figuran en el gráfico 1 e incluyen animales silvestres (vicuña, viscacha), domesticados (llamas, tanto actuales como arqueológicas) y vegetales (maíz, papa, quinoa, etc.).

Como se puede observar en el gráfico 1, los valores para los especímenes de llama son algo más elevados que los citados en la bibliografía, y lo mismo ocurre respecto al de vicuña, mientras el maíz cae dentro de los estándares habituales. Es interesante notar que la viscacha, uno de los escasos recursos alternativos de proteínas cárneas de la Puna, junto al ciervo, no parece mostrar diferencias isotópicas importantes respecto al de los camélidos.

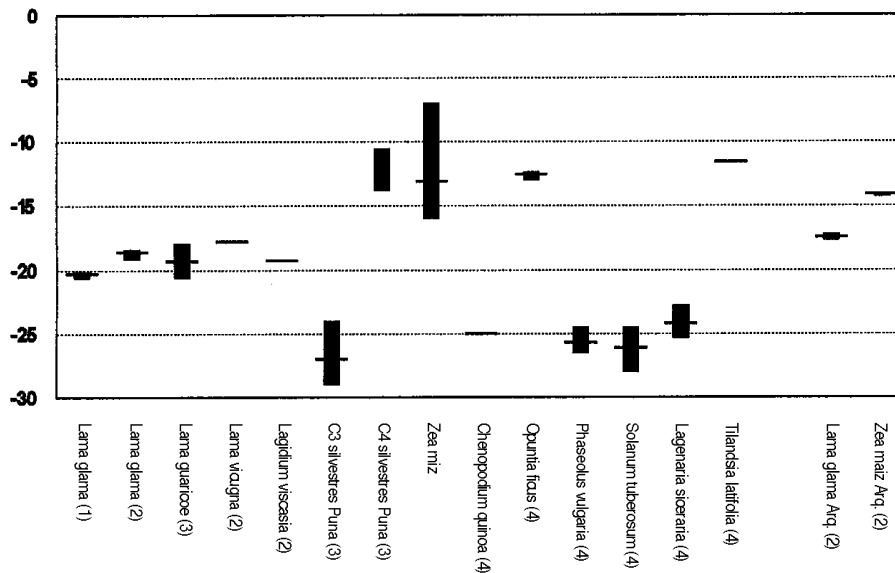


GRÁFICO 1

Variación en el delta C13 en la cadena trófica andina

(1) Fernández *et al.*, 1994, y Ambrosa y De Niro, 1983. (2) Datos propios.
 (3) Fernández y Panarello, 1994. (4) De Niro y Hastorf, 1985.

Las diferencias anotadas respecto a los camélidos deben de estar relacionadas con variaciones regionales en el acceso a las pasturas y el diferente manejo alimenticio por parte de los pastores. Asimismo, las condiciones climáticas locales tienen una incidencia importante.

De los párrafos anteriores se desprende que la utilización del análisis de isótopos estables constituye una estrategia metodológica válida para el estudio de los cambios y características de la dieta en grupos prehistóricos y de las relaciones con el marco paleoambiental.

MUESTRA ANALIZADA

De acuerdo con los objetivos señalados precedentemente, se seleccionó un conjunto de muestras provenientes de restos óseos humanos que reuniera las siguientes características:

1. Que provinieran de contextos debidamente fechados.
2. Que poseyeran un excelente estado de conservación.
3. Que, en lo posible, representaran de la mejor manera el rango temporal considerado.

En esta primera etapa del trabajo pudimos incluir 16 muestras correspondientes a 12 individuos (Cuadro 1), distribuidas cronológicamente de la siguiente manera:

- a) Periodo entre los años 10700 y 8400 A.P.: 1 individuo.
- b) Periodo entre los años 3400 y 2000 A.P.: 3 individuos.
- c) Periodo entre los años 1500 y 260 A.P.; 8 individuos.

Código	Sitio	Ambiente	Economía	C14 (años A.P.)	Esqueleto	
					Edad	Sexo
LHR293-T87	La Huerta	Quebrada de Humahuaca	Agro-pastoril Tardía	600 ± 50 (24/31 años)	Adulto	Masculino
LH3R93-T87	La Huerta	Quebrada de Humahuaca	Agro-pastoril Tardía	–	Infante (2 meses)	(?)
QC-1	Qda. de la Cueva	Puna Meridional	Agro-pastoril Tardía	1.130 ± 60	Adulto (24/34años)	Femenino
QC-2	Qda. de la Cueva	Puna Meridional	Agro-pastoril Tardía	1.180 ± 60	Adulto	Masculino
Hor3	Hornillos 3	Puna Septentrional	Agro-pastoril Tardía	475 ± 75	Adulto	Masculino (?)
Hor3	Hornillos 3	Puna Septentrional	Agro-pastoril Tardía	475 ± 75	Adulto	Masculino (?)
CHIII C	Huachichocana	Puna Septentrional	Agro-pastoril Tardía	–	Adulto (joven)	Masculino
CHIII E2	Huachichocana	Puna Septentrional	Cazadora-recolectora (?)	3.400 ± 130	Adulto (18 años)	Masculino
CHIII E3	Huachichocana	Puna Septentrional	Cazadora-recolectora	10.200 ± 420 8.420 ± 430	Adulto (?)	(?)
MCCH	MorroCiénagoChico	Puna Septentrional	Pastoril Temprana	2.750 ± 100 2.460 ± 60	Adulto (30/40 años)	Femenino
MCCH	MorroCiénagoChico	Puna Septentrional	Agro-pastoril Temprana	2.750 ± 100 2.460 ± 60	Adulto (30/40 años)	Femenino
CHCH	Chulpa Chayal	Puna Septentrional	Agro-pastoril Histórica	260 ± 70	Adulto	(?)
CHCH	Chulpa Chayal	Puna Septentrional	Agro-pastoril Histórica	260 ± 70	Adulto	(?)
PV1	Pueblo Viejo 1	Puna Septentrional	Agro-pastoril Tardía	–	Adulto	(?)
Pyoc1	Pintoscaayoc	Puna Septentrional	Agro-pastoril Temprana	± 2.900	Infante (5 a 8 años)	(?)

CUADRO 1

Respecto de la muestra más antigua, somos concientes de su limitación; pero se trata de los dos únicos especímenes recuperados para toda el área Andina Centro-Sur. Asimismo, debemos aclarar que el salto cronológico entre los años 8.400 y 3.500 A.P. será cubierto en parte con muestras aún en proceso provenientes de la Puna Septentrional.

Las muestras fueron analizadas en su mayoría en el Center for Applied Isotope Studies (Universidad de Georgia), con excepción de tres muestras que fueron procesadas por Geochron Inc. Las especificaciones técnicas de tratamiento de las muestras y los estándares de desviación promedio fueron los habituales en la literatura (Cuadro 2).

Código	Fracción orgánica		Fracción carbonato		δC13
	δC13 (‰)	δN15 (‰)	δC13 (‰)	δO18 (‰)	CA-CO
LHR293-T87	-11,09 ± ,03	+9,31 ± ,07	-8,24 ± ,61	+10,54 ± ,48	2,85
LH3R93-T87	-10,55 ± ,02	+9,19 ± ,04	-4,37 ± ,10	-3,33 ± ,10	6,18
QC-1	-12,66 ± ,03	+8,86 ± ,13	-11,59 ± ,10	-8,09 ± ,10	1,07
QC-2	-13,13 ± ,13	+9,64 ± ,10	-12,87 ± ,10	-8,98 ± ,10	0,26
Hor3	-17,00	+12,10	-12,10	-	4,90
CHIII C	-13,05 ± ,05	+8,13 ± ,05	-8,58 ± ,10	-3,01 ± ,10	4,47
CHIII E2	-17,05 ± ,20	+10,58 ± ,03	-8,67 ± ,10	+6,29 ± ,10	8,38
CHIII E3	-15,73 ± ,04	+10,47 ± ,01	-3,64 ± ,10	+3,24 ± ,10	12,09
MCCH	-17,80	+11,10	-13,10	-	4,70
MCCH	-17,93 ± ,17	+9,84 ± ,05	-	-	-
CHCH	-14,50	+9,90	-9,60	-	4,90
CHCH	-16,66 ± ,05	+11,35 ± ,03	-	-	-
PV1	-16,16 ± ,01	+13,15 ± ,02	-17,42 ± ,10	+3,20 ± ,10	1,26
Pyoc1	-17,20	+8,5	-12,6	-	4,60

CUADRO 2

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Una primer reflexión, que se desprende del análisis del registro expuesto es que, evidentemente, existen cambios en las dietas de las poblaciones del Noroeste Argentino a lo largo del Holoceno. Asimismo, estas variaciones parecen coincidir con ciertos momentos precisos del proceso cultural y relacionarse con cambios en las condiciones medioambientales.

La relación entre el $^{13}\text{C}_{\text{CA-CO}}$, que señala la fuente de energía y proteínas consumidas, indica la existencia de tres grupos de dieta diferentes (Gráfico 2). El primero de ellos, que abarca la muestra más temprana de individuos del Holoceno (ca. 10000 a 3400 A.P.), marca una dieta de fuentes de energía C_4 y proteínas C_3 . La composición de recursos podría estar correspondiendo al consumo de herbívoros

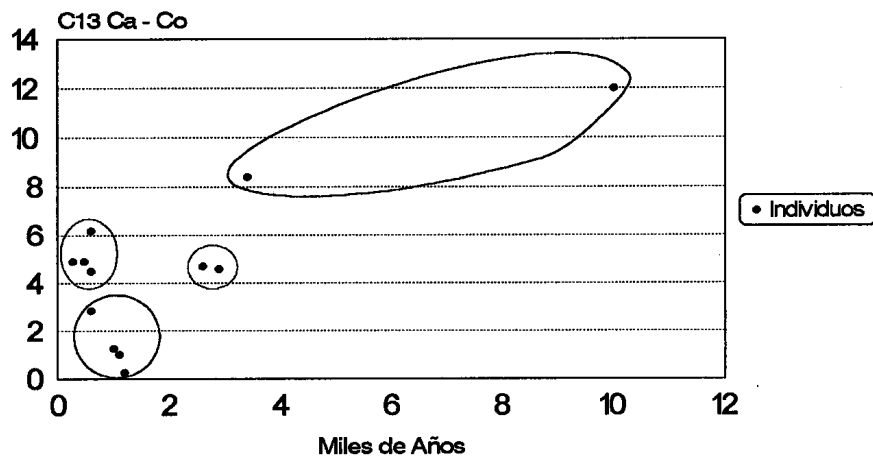


GRÁFICO 2

Cambio en la dieta de las poblaciones arqueológicas del Noroeste Argentino durante el Holoceno
(Variaciones en la relación C13 de colágeno y carbonato)

(principalmente, camélidos y roedores) junto con plantas CAM como *Opuntia* sp. y *Tillandsia* sp. que aparecen en el registro macrobotánico del sitio (YACOBACCIO, 1997). Es interesante señalar que la presencia de este tipo de plantas, actualmente poco representativas de la dieta puneña, pueden haber integrado un espectro de recursos muy amplio en las poblaciones arqueológicas.

El segundo grupo dietario aparece en dos momentos cronológicos bastante diferentes de la Puna Septentrional. Entre los años 2900 y 2600 A.P., en los sitios de Pintoscayoc 1 y Morro del Ciénago Chico, correspondería a un momento del proceso regional donde se estaría estabilizando definitivamente la economía pastoril, permitiendo un acceso regular a las proteínas y grasas animales. Aparentemente, esto se complementaría con el consumo de plantas típicas de tipo C_3 (quinoa, tubérculos, calabaza).

El otro momento de dieta monoisotópica C_3 se sitúa entre los años 475 y 260 A.P. Estas fechas se asocian a los momentos posteriores a la conquista europea del Noroeste Argentino, la cual produjo una ruptura marcada en los sistemas productivos y circuitos de intercambio indígenas. Esto tuvo como consecuencia un posible menor acceso a los cultivos de tierras más bajas, como el maíz, por parte de los habitantes altoandinos. Un ejemplo que apoya este argumento es la variación estacional en la dieta del individuo de la Chulpa Chayal. En este caso, la dieta promedio indica cierto consumo de plantas C_4 (seguramente maíz) pero este componente desaparece en los valores de la muestra de pelo, que correspondería a un periodo corto.

El tercer grupo de muestras, entre los 1.200 y 600 años A.P., indica una dieta con energía C_3 y proteína C_4 que se asocia a una dieta rica en maíz con carbohidratos básicamente de origen animal. Estas muestras están asociadas a individuos pertenecientes a sociedades inmersas en un proceso de complejidad sociopolítica creciente en el Noroeste Argentino.

Si analizamos ahora la relación isotópica entre los valores de C_{13} y N_{15} en el colágeno, observaremos una gran coincidencia con los resultados anteriores. Los individuos de la muestra se distribuyen principalmente en dos grandes campos de la cadena trófica terrestre. El primero de los campos corresponde al de las plantas C_4 e incluye a los individuos con dieta básica de maíz, mientras el segundo se reparte dentro del campo de los herbívoros e incluye a los individuos con dieta rica en proteínas animales y plantas C_3 (Gráfico 3).

Como se puede observar por lo analizado anteriormente, los dos conjuntos de muestra corresponden a momentos cronológicos diferentes y se asocian, asimismo, a distinto tipo de sistemas económicos.

Podemos concluir, de acuerdo con los datos analizados, que este tipo de estudio puede transformarse en una fuente válida para establecer relaciones entre cambios en el perfil dietario a consecuencia de procesos socioeconómicos ocurridos a lo largo del Holoceno en el Noroeste Argentino.

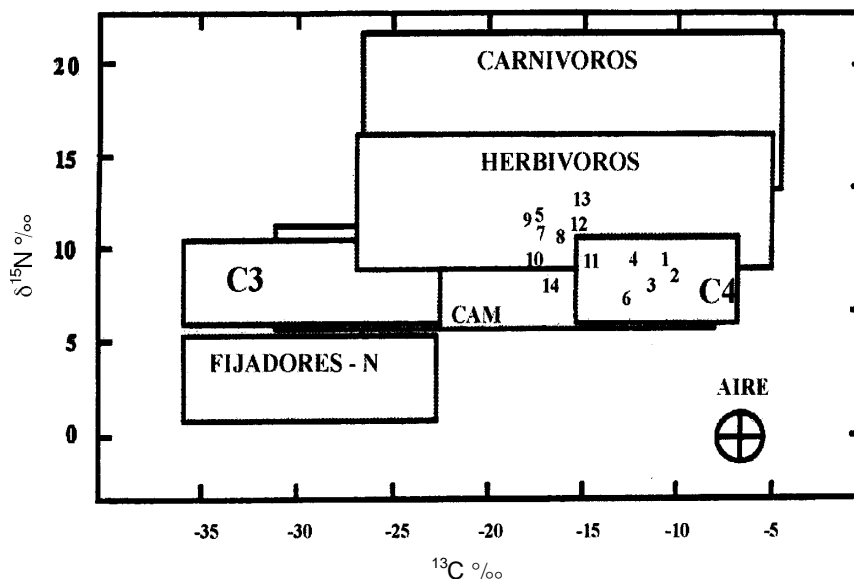


GRÁFICO 3

Relación isotópica entre C_{13} y N_{15} de colágeno en muestras del Noroeste Argentino

1. LH293-T87. - 2. LH3R93-T87. - 3. QC-1. - 4. QC-2. - 5. HOR3. - CHIII C. - 6. CHIII E. - 7. CHIII E-2. - 8. CHIII E-3. - 9. MCCH. - 10. MCCH (pelo). - 11. CHCH. - 12. CHCH (pelo). - 13. PV1. - 14. Pyoc1.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Jorge Palma y a la licenciada María Isabel Hernández Llosas por facilitarnos datos inéditos de fechados de C14 e isótopos estables. Algunos de los fechados de radiocarbono se financiaron como parte de subsidios del CONICET y de la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica. Este trabajo se encuentra aprobado y financiado dentro del Programa UBACYT de la Universidad de Buenos Aires (FA 20).

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 Orígenes del Poblamiento Humano en Arica* (ed. por I. Muñoz 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 y A. CAREVIC. 1994. Contributions of Chemical Dietary Reconstruction to the Assessment of Adaptation by Ancient Highland Immigrants (Alto Ramírez) to Coastal Conditions at Pisagua, North Chile. *Journal of Archaeological Science* 21: 515-524.
- BOCHERENS, H.; M. FOGEL; N. TUROSS y M. ZEDER. 1995. Trophic structure and climatic information from isotopic signatures in Pleistocene Cave fauna of Southern England. *Journal of Archaeological Science*, 22: 327-340.
- BURGER, R.L. y N.J. VAN DER MERWE. 1990. Maize and the Origin of Highland Chavín Civilization: An Isotopic Perspective. *American Anthropologist* 92: 85-95.
- DE FRANCE, 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.
- FERNÁNDEZ, J.; V. MARKGRAF; H.O. PANARELLO; M. ALBERO; F.E. ANGIOLINI; S. VALENCIO y M. ARIAGA. 1991. Late Pleistocene/Early Holocene Environments, Climates, Fauna and Human Occupation in the Argentine Altiplano. *Geoarchaeology*, 6: 251-272.
- FERNÁNDEZ, 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.
- GRAMMER, S.M.; R.H. TYKOT; J. GÓMEZ OTERO y J.B. BELARDI. 1998. Isotopic Evidence for Reconstructing Prehistoric Subsistence Patterns in the Central Coast of Northern Patagonia, Argentina. *Paper presented at the 63rd Annual Meeting of the Society for American Archaeology*. Seattle.
- HASTORF, C.A. 1990 The effect of the Inca State on Sausa agricultural production and crop consumption. *En American Antiquity*, 55: 262-290.
- 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.
- IACUMIN, P.; H. BOCHERENS; A. MARIOTTI y A. LONGINELLI. 1996. An isotopic Palaeoenvironmental study of human skeletal remains from the Nile Valley. *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 126: 15-30.
- 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.
- MARKGRAF, V. 1985. Paleoenvironmental history of the last 10,000 years in Northwestern Argentina. *Zbl. Geol. Palaont.*, Teil I(11/12):1739-1749. Stuttgart.
- MARKGRAF, V. y P. BRADBURY. 1987. Holocene climatic history of South America. *Striae*, 16:40-53
- NORR, L. 1995. *Interpreting dietary maize from bone stable isotopes in the American Tropics: The state of the art. Archaeology in the Lowland American Tropics* (P.W. Stahl, ed.), 198-233. Cambridge University Press. Cambridge.
- NÚÑEZ, L. 1989. Hacia la producción de alimentos y la vida sedentaria. En «Culturas de Chile.» *Prehistoria*, 81-106. Ed. Andrés Bello. Santiago.

- OLIVERA, D. y D. ELKIN. 1995. De Agricultores y Pastores: El proceso de domesticación en la Puna Meridional Argentina. *Zooarqueología de Camélidos*, 1: 95-124. Grupo Zooarqueología de Camélidos. Buenos Aires.
- PATE, F.D. 1994. Bone Chemistry and Paleodiet. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 1: 161-209.
- SANTORO, C. y A.L. NÚÑEZ 1987. Hunters of the Dry Puna and the Salt Puna in Northern Chile. *Andean Past*, 1: 57-109.
- 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.
- UBELAKER, D.H.; M.A. KATZEMBERG y L.G. DOYON. 1995. Status and Diet in Precontact Highland Ecuador. *American Journal of Physical Anthropology*, 97: 403-411.
- 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. 1994. Biomasa Animal y Consumo en el Pleistoceno-Holoceno Surandino. *Arqueología. Secc. Preh.*, Inst. Cs. Antropológicas, UBA (en prensa).
- 1997. *Sociedad y ambiente en el NOA precolombino. De hombres y tierras: una historia ambiental del Noroeste Argentino* (C. Reboratti, comp.). Cap. 3: 26-38. Salta.
- YACOBACCIO, H.; D. ELKIN y D. OLIVERA. 1994. ¿El fin de las sociedades cazadoras?: El proceso de domesticación animal en los Andes Centro-Sur. *Arqueología Contemporánea*, 5. Edición especial: «Arqueología de Cazadores-Recolectores» (L. Borrero y J.L. Lanata, comps.).
- YACOBACCIO, H.D.; C.M. MADERO; M.P. MALMIERCA y M.C. REIGADAS. 1997. Isótopos estables, dieta y estrategia de pastoreo. *Arqueología*, 7 (en prensa).
- YESNER, D.; M.J. FIGUERERO; R. GUICHON y L.A. BORRERO. 1991. Análisis de isótopos estables en esqueletos humanos: Confirmación de patrones de subsistencia etnográficos para Tierra del Fuego. *Shincal*, 3 (2): 182-191. Catamarca.

