

ISÓTOPOS ESTABLES Y DIETA HUMANA EN EL CENTRO OESTE: DATOS DE MUESTRAS DE SAN JUAN

Gil, Adolfo *, Shelnut, Nicole, Neme, Gustavo*, Tykot, Robert**,
Michieli, Catalina Teresa*****

* CONICET, Departamento de Antropología,
Museo de Historia Natural de San Rafael, Mendoza.
afgil1@infovia.com.ar; aneme@poraire.com.ar

** Department of Anthropology-University of South Florida-USA.
rtykot@chumal.cas.usf.edu; nshelnut@hotmail.com

*** Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo
"Profesor Mariano Gambier", San Juan. ctmg51@infovia.com.ar

Resumen

Con el fin de estudiar variaciones en la dieta, específicamente la importancia del maíz, en los sectores limítrofes de la agricultura andina es que se analizan los valores isotópicos de C y N en muestras humanas registradas en San Juan. Para esto se obtuvieron datos sobre hueso y pelo en individuos de los últimos 4000 años. Los resultados marcan una significativa variación en el tiempo notándose un cambio en las muestras del último milenio donde se reflejaría una mayor importancia en el consumo directo y/o indirecto de recursos con fotosíntesis de tipo C₄ como el maíz. Con el fin de dar sentido a los valores obtenidos en estas muestras se procesaron también recursos arqueológicos, animales y plantas que señalan variaciones espaciales significativas para entender los valores humanos.

Palabras Clave: Maíz - Dieta - San Juan - Centro Oeste Argentino - Holoceno tardío.

Abstract

This paper explores diet variations, specifically the importance of maize, in Late Holocene populations from the Andean farming frontier of central West Argentina. Isotopic values of C and N were obtained from human samples registered in San Juan. Data on bone, tooth enamel, and hair were obtained for individuals from the last 4000 years. The results mark a significant variation in the importance of C₄ resources in the last millennium, proposing a greater importance in the direct and/or indirect consumption of C₄ resources, such as maize. To provide a greater understanding of the human values, local dietary resources were also processed and the results are presented in the following paper.

Key Words: Maize - Diet - San Juan - Argentinean Central West - Late Holocene.

Introducción

El caso de la dispersión agrícola o la incorporación de productos domésticos por grupos cazadores recolectores es un tópico que desde hace años está siendo indagado en nuestra disciplina (Smith 2001). Se ha mostrado la potencialidad de los estudios isotópicos para entender aspectos de la dieta como el consumo de maíz, o de productos marinos, entre otros (Ambrose y Katzenberg 2000). Esta técnica permite obtener valores que reflejan, entre otras cosas, la proporción de plantas C_3 y C_4 y/o la proporción de productos acuáticos vs. terrestres, en la dieta humana como así también entender variaciones en el nivel trófico de los alimentos consumidos (Pate 1994). Este trabajo presenta los primeros resultados de los análisis de isótopos estables en muestras humanas prehispanicas y en recursos de la provincia de San Juan. San Juan se ubica en lo que arqueológicamente se ha denominado Centro Oeste Argentino y es la subárea cultural meridional de la expansión de la agricultura andina prehispanica (Gambier 1980; Gil 1997-1998; Lagiglia 1980). Las investigaciones señalan la incorporación de maíz, quínoa, zapallo, calabaza, y poroto, con diferencias cronológicas entre ellos, desde hace aproximadamente 4000 años (Gambier 2000). Por ello la región es relevante para estudiar los cambios en la dieta y subsistencia humana durante estos milenios y entender algunos aspectos de la dispersión agrícola. Recientemente se han iniciado estudios que profundizan en cuestiones sobre la importancia del maíz en esta región y en cuanto a las variaciones cronológicas y regionales en el proceso de adopción de plantas domésticas en áreas de frontera (Gil 2003; Gil *et al.* en prensa; Novellino *et al.* 2004). En estos estudios se carecía de datos isotópicos para la porción

norte de la subárea. Los análisis que se presentan se basaron en isótopos estables de C (apatita, colágeno y esmalte dental) y N, así como información isotópica de pelos (C y N). En esta presentación se acentúa la interpretación de los resultados obtenidos sobre hueso.

Análisis de Isótopos Estables

En los últimos veinte años los análisis de isótopos estables han mostrado su potencial para mejorar el conocimiento de las dietas (Ambrose 1993; Schoeninger y Schurr 1994). Los análisis de $\delta^{13}C$ son relevantes para conocer, entre otros aspectos, la proporción en la dieta de recursos con diferentes patrones fotosintéticos: C_3 , C_4 , y CAM (Schoeninger y Schurr 1994). En ecosistemas terrestres templados, como la región en estudio, las plantas que potencialmente pudieron consumirse son predominantemente de tipo C_3 . También existen especies silvestres C_4 , pero que básicamente no compusieron en forma directa la dieta humana. En esta situación el consumo de maíz puede ser evaluado según el análisis de isótopos estables de carbono ya que, al presentar esta planta una fotosíntesis de tipo C_4 , tiene valores isotópicos mayores, enriquecidos, y contrastantes con las otras plantas de la región con mecanismo fotosintético de tipo C_3 , potencialmente consumibles por humanos (Hard *et al.* 1996; Schoeninger y Schurr 1994). El maíz es una planta de estación cálida y, como la mayoría de las herbáceas tropicales y subtropicales, presenta un mecanismo fotosintético de tipo C_4 . Las herbáceas de estación fría, la mayoría de las dicotiledóneas (incluyendo los árboles) y arbustos, emplean un mecanismo fotosintético C_3 . Según Coltrain y Leavitt (2002) las plantas con mecanismo C_3 tienen un valor de isótopo estable de

carbono medio de -16.7 ± 2.7 ‰ ($n = 370$) mientras que para las hierbas C_4 este valor es de -12.5 ± 1.1 ‰ ($n = 455$). Para una región con una estructura en los recursos naturales similar al oeste argentino, Hard *et al.* (1996) esperan que las muestras de colágeno humano de individuos cuya dieta se basara un 100% en maíz presenten valores $\delta^{13}C$ entre -7.5 ‰ y -4.00 ‰. Para muestras provenientes de individuos cuya dieta se basó un 100% en recursos C_3 , se esperaría encontrar valores $\delta^{13}C$ aproximados a -22 ‰ (Hard *et al.* 1996; Pate 1994) variando entre -21 ‰ y -17.8 ‰ (Pate 1994). Las dietas mixtas, compuestas por C_3 , C_4 , y CAM y/o herbívoros que consuman estos recursos, variarán en sus valores $\delta^{13}C$ entre -17.8 ‰ a -13 ‰ (Pate 1994).

Por su parte el nitrógeno tiene dos isótopos estables (^{14}N y ^{15}N). Los valores determinados en muestras óseas están expresados en ‰ con respecto al estándar internacional de nitrógeno atmosférico (AIR). Los isótopos de N son potencialmente útiles para discriminar entre fuentes alimenticias marinas y terrestres. Los valores en plantas y animales terrestres generalmente tienen empobrecido en 10‰ respecto a animales y plantas marinos. Los valores isotópicos del N están influenciados por varios factores, especialmente el clima (Ambrose 2000).

La región

Las muestras analizadas provienen de San Juan, sector meridional del Centro Oeste Argentino, entre aproximadamente 30° - 32° LS y 68° - 70° LO (Figura 1). Sus cuatro sistemas orográficos dividen al territorio de norte a sur conformando los sistemas de la Cordillera del límite, Cordillera frontal, la Precordillera y las Sierras Pampeanas Occidentales (Gambier

2000). Estos sistemas orográficos definen sectores deprimidos que tienen inclinación oeste-este: valles interandinos, valles preandinos, valles interprecordilleranos, valles precordilleranos, valles de la travesía y el Valle Fértil. Predomina el ambiente árido con pocas precipitaciones níveas sobre la Cordillera de Los Andes (entre 150 y 500 mm según la latitud) y lluvias muy escasas sobre el oriente (entre 35 y 350 mm, según el valle).

La tabla 1 presenta una síntesis de la cronología cultural de la región (Gambier 2000). Los hallazgos de cultígenos han fundamentado la proposición de la llegada de la agricultura ca. 3800 años A.P. (Gambier 2000). Según Gambier (2000) la agricultura llegó a San Juan traída por grupos básicamente cazadores-recolectores que incluían a la ganadería y la agricultura como complementos de la dieta. Estas poblaciones consumían guanaco, ñandú, vizcacha de la sierra, algarrobo y cactáceas. Asociado con el registro de los primeros agricultores se menciona quínoa, zapallo, calabaza, poroto y, posteriormente incorporado, el maíz. Desde ca. 1950 años AP. hasta unos 1200 años AP. se registran sistemas de regadíos en la fase Punta del Barro y durante el denominado período medio. En esta última hay evidencias de maíz, zapallo, mate, poroto, quínoa, maní y algodón. Unos 800 años atrás, la subsistencia parece haber estado centrada en cuatro recursos: cacería de guanaco y otros animales, recolección de frutos de algarroba, y huevos de ñandúes, la agricultura de regadío y eventualmente el consumo de llama con énfasis en la producción agropecuaria con grandes obras de riego a partir de los ríos principales. Finalmente se registra en la región el establecimiento incaico.

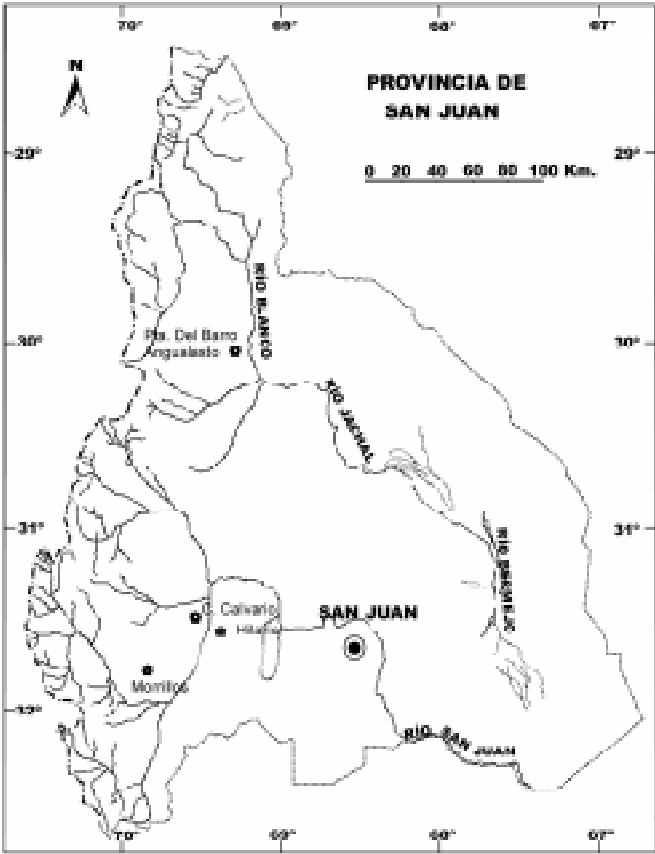


Figura 1: Ubicación geográfica

Cronología (años AP)	Periodo	Grupos Culturales	Muestras analizadas
420-388	<i>indigena local</i>	huarpes/capayanes y yacampis	
460-420	<i>conquista incaica</i>	inca, grupos locales incaizados	
750-460	<i>agropecuario tardio</i>	cultura Angualasto/ cultura Calingasta tardia	SJ2-SJ3-SJ4-SJ5-SJ10
1200-900	<i>agropecuario medio</i>	influencia de la cultura de La Aguada	
1400-1200	<i>agropecuario temprano</i>	cultura Calingasta	SJ9
1950-1400		fase cultural Punta del Barro	
3800-1950	<i>agricola incipiente</i>	cultura de Ansilta	SJ6-SJ8
7900-4200	<i>cazadores-recolectores tardios</i>	cultura de Los Morrillos	SJ1-SJ7
8500-8200	<i>cazadores-recolectores tempranos</i>	industria de la Fortuna	

Tabla 1: Historia Cultural de la región. Tomado con leve modificación de Gambier (2000).

Procedencia	Muestra	Cultura	$\delta^{13}C$	Código	$\delta^{13}C_{\text{hueso}}$	Código	$\delta^{15}N$	Código	$\delta^{13}C_{\text{pelo}}$	Código	$\delta^{13}C_{\text{hueso}}$	Código	$\delta^{13}C_{\text{pelo}}$	Código	$\delta^{15}N_{\text{pelo}}$	diff $\delta^{13}C_{\text{hueso}}$	
Sonoraense	SJ2	Calingasta Indio	-	USF-7105	-13.8	USF-7106	9.5	USF-7107	-10.1	USF-7108	-8.3	USF-7109	-14.4	USF-7617	13.5	3.7	
El Estero	SJ9-ENT1		-	USF-7155	-11.6	USF-7166	12.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C. Calvario	SJ5-ENT2	Aguascalientes	Beta-107203	880 ± 40	USF-7143	-18.0	USF-7144	14.0	USF-7145	-	USF-7019	-8.3	-	-	-	-	
	SJ4-ENT3		Beta-181382	990 ± 40	USF-7168	-13.5	USF-7110	9.5	USF-7111	-9.8	USF-7112	-9.0	USF-7128	-16.5	USF-7608	11.6	5.4
	SJ4-ENT 2		Beta-134392	850 ± 40	USF-7167	-13.8	USF-7142	10.1	USF-7164	-10.3	-	-	-12.9	-	13.1	3.3	
	SJ10-ENT1	-	-	USF-7157	-12.5	USF-7158	9.9	USF-7159	-8.7	-	-	USF-7166	-14.1	USF-7614	12.0	4.1	
Los Morillos Ordo I	SJ6-ENT8	Acahula	GalK-4880	1280 ± 90	USF-7140	-17.3	USF-7147	8.1	USF-7148	-14.0	-	USF-7183	-19.8	USF-7020	17.4	3.3	
	SJ8-ENT3		-	USF-7153	-17.6	USF-7154	12.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SJ7-ENT2	Morillos	GalK-4704	4070 ± 145	USF-7146	-15.5	USF-7149	10.8	USF-7150	-12.7	USF-7151	-9.7	USF-7152	-20.9	USF-7016	16.7	3.1
	SJ1-ENT 7		-	USF-7103	-17.3	USF-7104	9.7	USF-7104	-13.1	-	-	-16.4	USF-7286	11.8	4.3		

Tabla 2: Valores de $\delta^{13}C$ y $\delta^{15}N$ en hueso, diente y pelo en muestras humanas. Fechados radiocarbónicos tomados de Michieli 2002: 82; Gambier 1977: 162, 1985: 107, 2002: 310, 2003: 282.

Resultados

Con el fin de monitorear la incorporación y posterior consumo del maíz, y avanzar en otras cuestiones de la dieta como el consumo de productos marinos, se procesaron 10 muestras humanas proveniente de 6 sitios arqueológicos (Tabla 2; Figura 1) y 12 muestras de recursos proveniente de 4 sitios arqueológicos (Tabla 3; Figura 1). Las muestras fueron extraídas en junio del 2003 de las colecciones depositadas en el Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo «Prof. Mariano Gambier» -FFHA UNSJ.

Los procedimientos para extraer colágeno del material óseo, apatita de hueso y del esmalte dental fueron desarrollados en el Laboratory for Archaeological Science en la University of South Florida (Tykot 2004). Las muestras (de aproximadamente 1 gr.) fueron limpiadas, preparadas y analizadas usando el espectrómetro de masa Finnigan MAT Delta Plus XL. La confiabilidad de los resultados de colágeno fue evaluada según el porcentaje obtenido en el procesamiento y validada por la relación C:N durante el análisis. La precisión de los análisis es de aproximadamente ± 0.1

‰ para carbón y ± 0.2 ‰ para el nitrógeno. Los resultados se informan con respecto a los estándar PDB y AIR.

En las muestras humanas se analizaron tejidos óseos (fracción orgánica y apatita), esmalte dental y pelo. Sobre la fracción orgánica del hueso se obtuvo un promedio $\delta^{13}\text{C}$ de -15 ‰ (variaciones entre -11.6 ‰ y -18 ‰) y ^{15}N de 10.6 ‰ (variaciones entre 8.1 ‰ y 14 ‰). En la fracción apatita se registró un promedio $\delta^{13}\text{C}$ de -11.1 ‰ con variaciones entre -8.2 ‰ y -14 ‰ (Tabla 2). En la keratina de pelo se obtuvo un promedio de $\delta^{13}\text{C}$ -16.7 ‰, con variaciones entre -14.1 ‰ y -20.9 ‰ y ^{15}N 13.7 ‰ con variaciones entre 11.6 ‰ y 17.4 ‰. Finalmente, las muestras de esmalte dieron un $\delta^{13}\text{C}$ promedio de -8.2 ‰ con variaciones entre -6.3 ‰ y -9.2 ‰.

La figura 2 muestra la tendencia en la relación $^{15}\text{N}/^{13}\text{C}$ en muestras humanas, recursos vegetales y animales de la región. Analizando los recursos, se observa la forma en que se segregan tres grupos: maíz (sector superior derecho de la figura), el resto de los vegetales en el sector izquierdo y las muestras de animales (en el centro). Esta segregación permite, entre otras cuestiones, discutir las variaciones de

Muestra	Taxa	Procedencia	Código	$\delta^{13}\text{C}$	^{15}N
R-A-1	<i>Lama</i> sp.	Angualasto	USF-7368	-14.2	9.0
R-A-2	<i>Rhea</i> sp.	Angualasto	USF-7369	-18.3	6.7
R-A-3	<i>Lama</i> sp.	Morillos	USF-7370	-18.1	3.6
R-V-1	<i>Phragmites australis</i>	Iglesia	USF-7371	-23.6	4.2
R-V-8	<i>Phragmites australis</i>	Iglesia	USF-7378	-22.4	9.5
R-V-2	<i>Zea mays</i>	Iglesia	USF-7372	-9.7	9.6
R-V-4	<i>Zea mays</i>	Iglesia	USF-7374	-10.3	9.5
R-V-3	<i>Zea mays</i>	Calingasta	USF-7373	-9.1	10.2
R-V-9	<i>Curcubita maxima</i>	Iglesia	USF-7379	-24.2	9.8
R-V-5	<i>Curcubita maxima</i>	Iglesia	USF-7375	-26.7	6.0
R-V-6	<i>Curcubita maxima</i>	Calingasta	USF-7376	-24.3	7.0
R-V-7	<i>Prosopis</i> sp.	Calingasta	USF-7377	-21.0	2.1

Tabla 3: Valores de $\delta^{13}\text{C}$ y ^{15}N en recursos animales y vegetales prehispánicos de la región.

la dieta en términos de las diferencias en los valores isotópicos de C y N. El maíz presenta valores $\delta^{13}\text{C}$ promedios de -9.7‰ y ^{15}N de 9.8‰ con escasa variación entre las muestras procesadas. El resto de las

plantas analizadas presentan valores bastante negativos de $\delta^{13}\text{C}$, -23.7‰ , con escasa variación, y con un promedio ^{15}N de 6.9‰ pero con una significativa variabili-

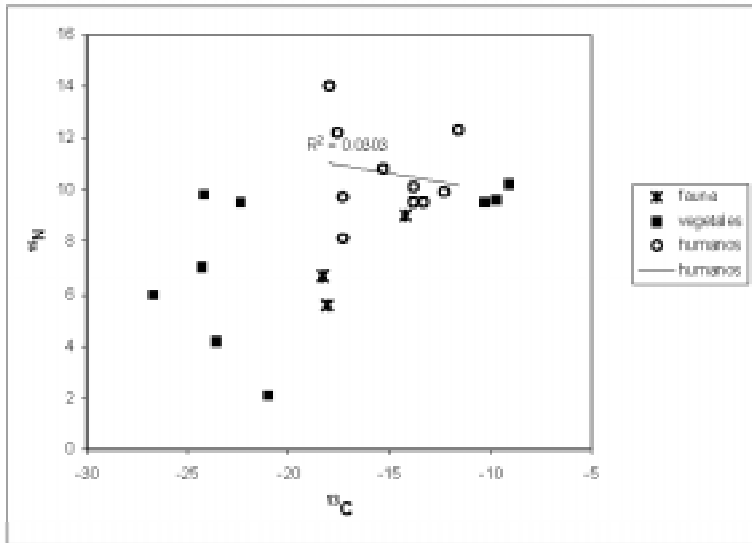


Figura 2: $^{15}\text{N}/^{13}\text{C}$ en muestras humanas y recursos (fauna y plantas) de San Juan.

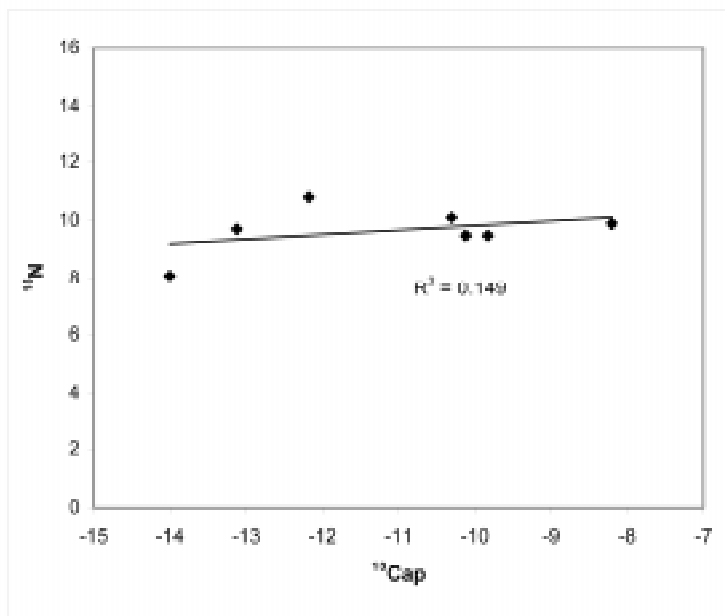


Figura 3: $^{15}\text{N}/^{13}\text{Cap}$ en muestras humanas de San Juan.

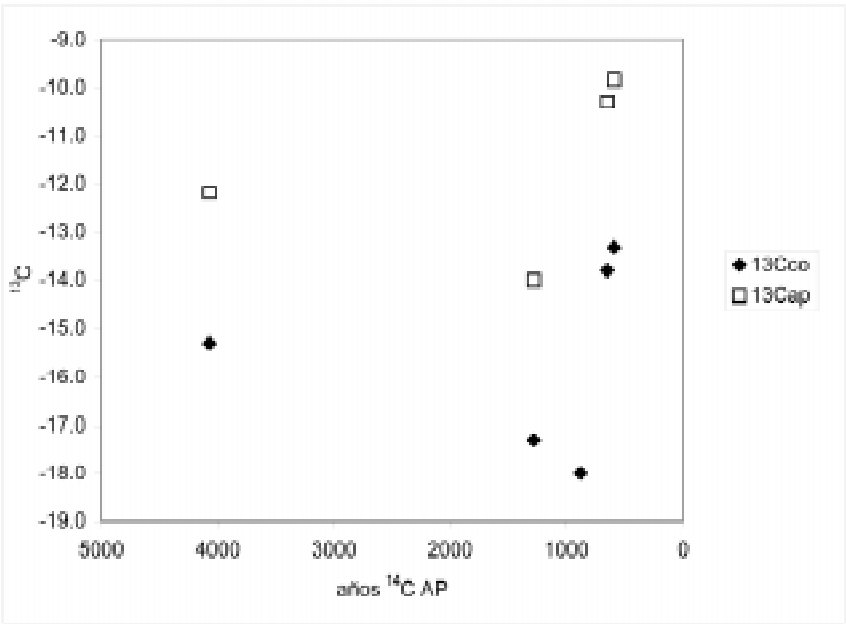


Figura 4: Tendencia temporal en $^{13}\text{C}_{\text{co}}$ y $^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ en muestras humanas de San Juan.

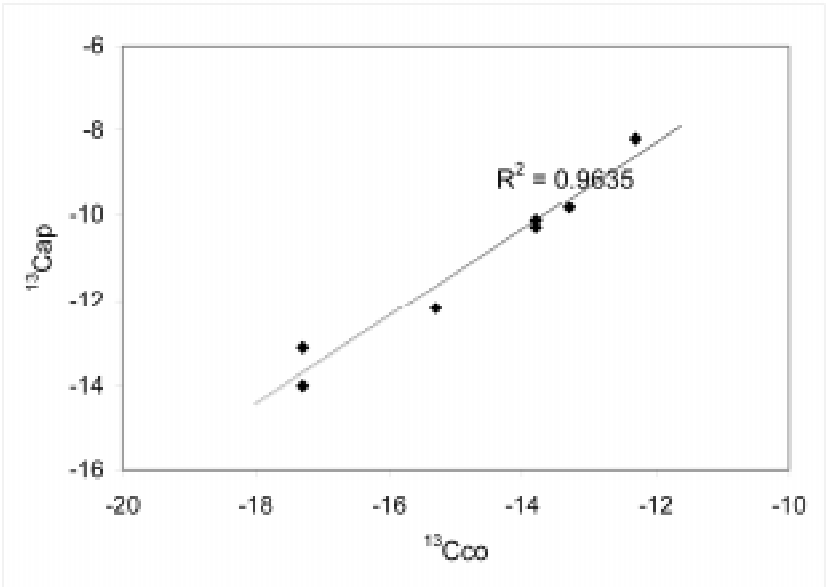


Figura 5: Relación $^{13}\text{C}_{\text{co}}$ / $^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ en muestras humanas de San Juan.

dad manifestada con los valores 9.8‰ para *Cucurbita maxima* y 2.1 para *Prosopis* sp. Entre los animales se notan variaciones de $\delta^{13}\text{C}$ entre -18.3‰ y -14.2‰. Estas diferencias son significativas y toman sentido al notarse que básicamente las mismas diferencias se dan en individuos del mismo género y que probablemente sean de la misma especie (*Lama* sp.). Las diferencias entre *Lama* sp. se registra entre muestras registradas en diferentes ambientes, una en zona de altura y la otra en zona baja. Estas variaciones indican que las dietas varían de predominantemente C_3 hasta predominantemente C_4 . Una tendencia similar ha sido encontrada entre los recursos del sur de Mendoza (Gil et al. en prensa) y podría reflejar la distribución natural de la vegetación (Fernández y Panarello 1999-2001; Gil et al. 2004). El valor promedio de ^{15}N es de 7.1 con variaciones dadas también por especímenes del mismo género, entre 5.6‰ y 9‰. Estos resultados diferencian los camélidos de zonas altas respecto de los de zonas bajas, teniendo los primeros valores ^{15}N más bajos y ^{13}C más negativos que los de tierras altas siguiendo la tendencia observada en camélidos del sur de Mendoza (Gil et al., en prensa).

La Figura 2 muestra la forma que los valores isotópicos obtenidos en humanos se relacionan con los recursos. Esta gráfica no ha considerado el enriquecimiento isotópico producido entre los recursos y el valor de la dieta (en colágeno óseo aproximadamente 5‰). En general se nota un aumento en los valores de ^{15}N concordante con el nivel trófico de la especie y una significativa variación tanto en el ^{15}N como en el $\delta^{13}\text{C}$. En términos de Schwarcz (1991) esta «distribución difusa» refleja el consumo de al menos tres recursos isotópicamente distintos. Con la idea de avanzar en la composición diferencial de la dieta de estos individuos se exploran las

tendencias temporales y culturales de los componentes isotópicos analizados. La incidencia de los productos marinos puede ser analizada mediante la correlación ^{15}N y ^{13}C . La Figura 2 muestra una baja correlación entre ^{15}N y ^{13}C por lo que se propone una baja incidencia en recursos marinos ya que de ser así se espera que un enriquecimiento de ^{15}N conlleve a un enriquecimiento de ^{13}C . La Figura 3 muestra esta baja correlación pero con ^{13}C obtenido de apatita.

La Figura 4 analiza la tendencia temporal de ^{13}Cco y ^{13}Cap según las muestras humanas fechadas en forma directa por ^{14}C (Tablas 2). Los valores menos negativos provienen de las muestras más recientes. Esta tendencia se da tanto en ^{13}Cco y ^{13}Cap , pero en este segundo caso la relación es más fuerte que en el primero. Aunque no se nota una tendencia lineal, esto significa un enriquecimiento isotópico de ^{13}Cco y ^{13}Cap a lo largo de los últimos 4000 años. En términos de dieta esta tendencia significa un aumento en la importancia de los recursos C_4 sobre los C_3 hacia finales del Holoceno tardío. Sin embargo la falta de muestras entre 4000 y 1500 años AP puede enmascarar variabilidad sobre esta tendencia. La Figura 5 muestra la relación entre $\delta^{13}\text{Cco}$ y $\delta^{13}\text{Cap}$ siendo esta casi perfecta lo que significa que al variar el componente de la dieta reflejado en el colágeno (proteico) también lo hace del mismo modo el reflejado en la apatita (dieta total).

Al analizar el comportamiento de los valores $\delta^{13}\text{Cco}$ por unidad cultural (Figura 6) se nota una variación donde la Cultura Morrillos y Ansilta tienen básicamente el mismo valor promedio, señalando escasa importancia de recursos C_4 , pero con valores más positivos en Calingasta tardío y Angualasto. Es significativo señalar que los valores promedio más positivo se registran en el último.

Estos resultados señalan

1- Una alta variabilidad en los valores de ^{13}C y baja en ^{15}N , con la excepción de la muestra C^o Calvario cuyos valores salen del conjunto y puede ser considerado un outlier. La variación de ^{13}C implica que la proporción directa o indirecta de recursos C_3 y C_4 no fue constante en el tiempo y espacio considerados. La falta de correlación entre ^{13}C y ^{15}N señala poca o nula incidencia de los recursos marinos en la dieta.

2- Sobre la base del resultado $\delta^{13}\text{C}$ en el colágeno óseo, Coltrain y Leavitt (2002) proponen dividir las dietas en tres grupos que no constituyen categorías estrictas pero reflejan diferencias significativas según los valores $\delta^{13}\text{C}$. El primer grupo corresponde a dietas con alta cantidad C_3 ($< -17\text{‰}$), un segundo grupo con individuos que consumen dietas con una cantidad relativamente alta de C_4 ($> -14\text{‰}$); y el tercer grupo, entre -17 y -14‰ dietas mixtas. Las muestras de Ansilta y Morrillos caen en el primer grupo, salvo el individuo Entierro 2 que caería en el tercer grupo. El resto de las muestras humanas, proveniente de

Calingasta tardío y Angualasto, salvo el caso de C^o Calvario, están incluidas en el segundo grupo y señalarían un consumo directo/indirecto importante de recursos C_4 . 3- Las muestras reflejan un cambio significativo aproximadamente entre 1000 y 500 años AP. donde los valores pasan de aprox. -17‰ a unos -13‰ . Esto refleja que hasta aproximadamente 1000 años A.P el consumo directo / indirecto de C_4 fue bajo y poco variable entre las muestras consideradas. 4- Las muestras registradas entre 1000 y 500 años AP. además de ser las más enriquecidas isotópicamente presentan una alta variabilidad lo que indica diferencias en las dietas de individuos «contemporáneos». 5- La alta correlación entre $\delta^{13}\text{Cco}$ y $\delta^{13}\text{Cap}$ señala que la fracción proteica de la dieta es la que principalmente está variando. Esto es esperable en individuos que basan su dieta casi exclusivamente en recursos como el maíz o camélidos con $\delta^{13}\text{C}$ enriquecido. Las diferencias $\delta^{13}\text{Cco}$ -ap descartarían la primer alternativa (Tabla 2). 6- Los valores más enriquecidos se registran en Calingasta pero los individuos de este conjunto presentan mayor variabilidad

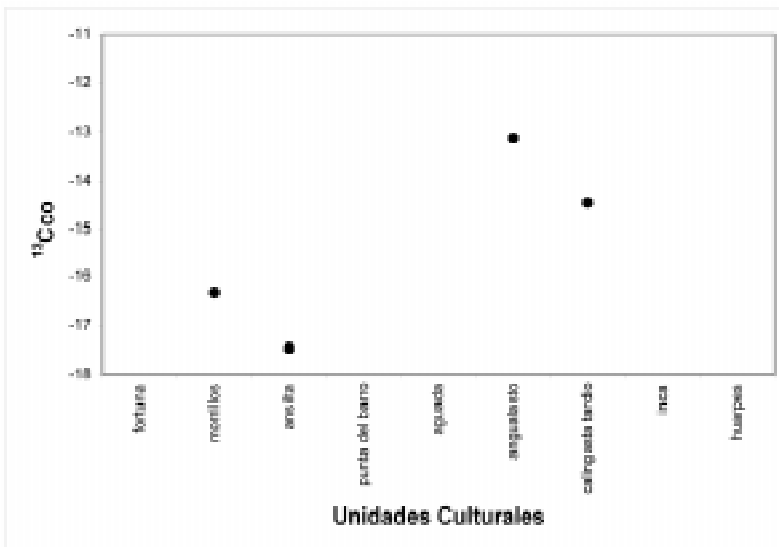


Figura 6: Valor promedio en los valores de ^{13}Cco por unidad cultural en muestras de San Juan.

que Angualasto, sobre todo si se incluye la muestra de C° Calvario.

7- La variación en la dieta entre los camélidos de tierras bajas y tierras altas (-18‰ y -14‰) explicaría parte de las diferencias en los valores isotópicos de las muestras.

Conclusión

Los resultados aquí presentados muestran una significativa variación en la dieta, incluyendo desde individuos que basaron su subsistencia principalmente en el consumo directo/indirecto de C_3 hasta individuos en los que fue más importante el consumo directo/indirecto de recursos C_4 . Parte de las variaciones pudo responder al consumo indirecto, mediante la explotación de camélidos, y parte al consumo directo, mediante el consumo de maíz. Si la variación es en el componente proteico de la dieta, como se desprende de la correlación entre $\delta^{13}C_{ap}$ y $\delta^{13}C_{co}$ entonces podría ser el consumo del guanaco lo que esté influyendo en las variaciones de la dieta, ya que si toda la proteína provendría de plantas la diferencia $\delta^{13}C_{co-ap}$ debería ser mayor a la observada (Tabla 2).

Otro aspecto interesante para resaltar es que el incremento del valor $\delta^{13}C$, no es homogéneo en muestras contemporáneas, notándose una importante variación entre las muestras de distintas unidades culturales, siendo Calingasta la más positiva. Tampoco señalan los datos una tendencia paulatina en el enriquecimiento de $\delta^{13}C$ sino más bien un cambio abrupto alrededor de 1000-500 años AP. Este cambio abrupto en los valores isotópicos hacia un enriquecimiento del $\delta^{13}C$ significa un aumento en el consumo de indirecto/directo de recursos C_4 .

Agradecimientos

El trabajo se realizó en el marco de los proyectos de Fundación Antorchas N° 14116-182 y N° 14116-116 y FONCYT IM36-04/12750. Versiones previas se presentaron en el XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina y en la 69° Meeting de la SAA. Agradecemos al personal del Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo «Prof. Mariano Gambier» quienes colaboraron en la etapa de muestreo. Los comentarios y sugerencias de Fernanda Falabella ayudaron a mejorar el trabajo.

Bibliografía

- Ambrose, S. 1993. Isotopic analysis of paleodiets: Methodological and interpretative considerations. En: *Investigations of ancient human tissue*. Edited by M. Sandford, pp. 59–130.
- Ambrose, S. 2000. Controlled Diet and Climate Experiments on Nitrogen Isotope Ratios of Rats. En: Ambrose, S. y M. Katzenberg (Eds.) *Biogeochemical Approaches to Paleodietary Analysis. Advance in Archaeological and Museum Science* 5; 243-259. Plenum Press
- Ambrose, S. y M. Katzenberg (Eds.). 2000. *Biogeochemical Approaches to Paleodietary Analysis. Advance in Archaeological and Museum Science* 5. Plenum Press.
- Coltrain, J. y S. Leavitt. 2002. Climate and Diet in Fremont Prehistory: Economic variability and abandonment of maize agriculture in the Great Salt Lake basin. *American Antiquity* 67: 453-485
- Fernández, J. y H. Panarello. 1999-2001. Isótopos del carbono en la dieta de herbívoros y carnívoros de los Andes Jujeños. *Xama* 12-14: 71-85.
- Gambier, M. 1977. *La Cultura de*

Ansilta. Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan.

Gambier, M. 1980. El proceso de agriculturación del sur de Cuyo. La cultura del Atuel II. *Actas del V Congreso Nacional de Arqueología Argentina* 1: 231 – 252. San Juan.

Gambier, M. 1985. La Cultura de Los Morrillos. En: Gambier, M. (Ed.) *La Cultura de los Morrillos*. Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan; pp. 5-176.

Gambier, M. 2000. *Prehistoria de San Juan* (segunda edición). Ansilta Editora. San Juan.

Gambier, M. 2002. Tumbas de «pozo y cámara» con conservación de textiles de la etapa tardía preincaica en una zona andina Meridional (San Juan, Argentina). En: V. Solanilla Demestre (Ed.) *Actas II Jornadas internacionales sobre Textiles Precolombinos*. Universitat Autònoma de Barcelona-Institut Català de Cooperación Iberoamericana; pp.: 303-315.

Gambier, M. 2003. Investigaciones arqueológicas en Angualasto. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*. Córdoba, 1999. Vol. III: 281-287.

Gil, A. 1997-1998. Cultígenos prehispánicos en el sur de Mendoza. Discusión en torno al límite meridional de la agricultura andina. *Relaciones XXII-XXIII*: 295-318.

Gil, A. 2003. Zea mays on South American Periphery: Chronology and Dietary Importance. *Current Anthropology* 44: 295-300.

Gil, A., G. Neme, y R. Tykot. 2004. Ecología Isotópica y Dieta: valores para recursos del centro occidente argentino e implicancias para el estudio de la dispersión prehispánica del maíz. *Resúmenes del II*

Reunión Binacional de Ecología Argentina-Chilena. Mendoza, Noviembre 2004.

Gil, A., R. Tykot, G. Neme, y N. Shelnut. En prensa. Maize on the Frontier. Isotopic and Macrobotanical data from Central-Western Argentina. En: J. Staller, R. Tykot, y B. Benz (Eds.) *Histories of Maize: Multidisciplinary Approaches to the Prehistory, Biogeography, Domestication, and Evolution of Maize*.

Hard, Robert; R. Mauldin y G. Raymond. 1996. Mano size, stable isotope ratios, and macrobotanical remains as multiple lines of evidence of maize dependence in the American Southwest. *Journal of Archaeological Method and Theory* 3 (4): 253-318.

Michieli, C. T. 2000. Telas rectangulares: piezas de vestimenta del período tardío preincaico (San Juan, Argentina). *Estudios Atacameños* 20: 77-90.

Michieli, C. T. 2002. Caracterización de los tejidos de la etapa tardía preincaica en una zona andina meridional (San Juan, Argentina). En: V. Solanilla Demestre (Ed.) *Actas II Jornadas Internacionales sobre Textiles Precolombinos*. Universitat Autònoma de Barcelona-Institut Català de Cooperación Iberoamericana; pp.: 315-331.

Novellino, P., A. Gil, G. Neme, y V. Durán. 2004. El Consumo de maíz en el holoceno tardío del oeste argentino: Isótopos Estables y caries. *Revista Española de Antropología Americana* 34: 85-110.

Pastore, M. 1977. Contribución a la diagnosis racial del grupo de Ansilta. En: Gambier, M. (Ed.) *La Cultura de Ansilta*. Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan; pp.: 251-271.

1985. Los Restos Humanos de los Morrillos (aproximaciones a su diagnosis). En: Gambier, M. (Ed.) *La Cultura de los*

Morrillos. Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes. Universidad Nacional de San Juan; pp.: 211-227.

Pate, D. 1994. Bone chemistry. *Journal of Archaeological Method and Theory* 2: 161-209.

Schoeninger, M. y M. Schurr. 1994. Interpreting carbon stable isotope ratios. En: S. Johannessen y C. Hastorf (Eds) *Corn and Culture in the Prehistoric New World*, pp.: 55-66. Colorado: Westview Press

Schwarcz, H. 1991. Some theoretical aspects of isotope paleodiet studies. *Journal of Archaeological Science* 18: 261-275.

Smith, B. 2001. The Transition to Food Production. En: G. Feinman y D. Price (Eds.) *Archaeology at the Millennium: A Sourcebook*; Kluwer Academic/Plenum Publisher. New York, pp. 199-229.

Tykot, R. 2004. Stable Isotopes and Diet: You Are What You Eat. En: M. Martini, M. Milazzo y M. Piacentini (Eds.) *Physics Methods in Archaeometry*. Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi" Course 154. Bologna, Italia. Società Italiana di Fisica, pp. 433-444.