

**PRESAS Y PREDADORES:
AVANCES EN EL CONOCIMIENTO
DE LA COMPOSICIÓN ISOTÓPICA DE LA DIETA
DE LOS GRUPOS PREHISPÁNICOS DEL SECTOR
CENTRO-ORIENTAL DE LA REGIÓN PAMPEANA**

ALEJANDRO ACOSTA*
DANIEL LOPONTE*

RESUMEN

El propósito de este trabajo es evaluar, a través del análisis de isótopos estables, ciertos aspectos referidos a la dieta de los cazadores-recolectores prehispánicos que ocuparon el sector centro-oriental de la región pampeana durante el Holoceno Tardío. Para tal fin, presentamos y analizamos los valores isotópicos obtenidos de las principales presas explotadas y de cinco muestras humanas recuperadas en diferentes depósitos arqueológicos. Asimismo, comparamos las determinaciones isotópicas efectuadas con las provenientes de otras regiones y contextos de grupos cazadores-recolectores con el fin de ilustrar la discusión. Finalmente, en función de la información obtenida, discutimos la composición general de la dieta y la variabilidad de las estrategias de subsistencia implementadas por las poblaciones humanas dentro del bloque espacio-tiempo antes mencionado. Los resultados obtenidos señalan que tanto las principales presas como los cazadores-recolectores se ubican dentro de un patrón fotosintético C_3 . El componente vegetal de la dieta es muy significativo en los individuos analizados. Un solo valor se aleja de estos resultados. Corresponde al individuo recuperado en el sitio arqueológico Garín, que muestra valores coherentes con cierta ingesta de vegetales C_4 , que podría corresponderse con el consumo de maíz.

PALABRAS CLAVE: Dieta - Análisis isotópicos - Cazadores-recolectores - Región Pampeana - Sudamérica.

* Cátedra de Anatomía Comparada, Facultad de Ciencias Naturales y Museo-UNLP e Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL). E-mail: acosta@mail.retina.ar

ABSTRACT

Isotopic analysis carried out with the main preys and five human samples from different archaeological sites, belonging to hunter-gatherers from the Lower Paraná's Wetland (Late Holocene), shows a C_3 photosynthetic pathway. Spacing between the two sources of Carbon indicates a strong vegetal diet in humans. One human sample (belonging to Garin) probably indicates little quantities of maize in the diet. Maize cultivation was practiced by Amazonian horticulturalist who arrived to the area at least 700 YBP. Historical sources mention that other native groups during XVIth century cultivated in a small scale, but the occupation of Garin (until now a typical hunter-gatherer campsite for the archaeological studies) was dated in 1060 ± 60 YBP. If this information is confirmed with similar results in other sites of the area, the initial stages of horticulture in the area should be earliest than 700 YBP and not necessary linked with Amazonian groups. Besides, food production in a small scale cannot be identified with traditional assemblage analysis and other analytical resources have to be used (isotopic, pollinic and phytolith analysis).

KEY WORDS: Diet - Isotopic analysis - Hunter-gatherers - Pampean region - South America.

INTRODUCCIÓN

Los análisis de isótopos estables para la determinación de la dieta de las poblaciones prehistóricas comenzaron hace más de 20 años, cuando Vogel y Van der Merwe (1977) y De Niro y Epstein (1978) publicaron las primeras discusiones al respecto. Desde entonces, los estudios isotópicos se han impuesto como un método inseparable de la moderna investigación arqueológica. Estos análisis que comenzaron timidamente en los '80, se convirtieron en un gran campo dentro de los estudios analíticos de los '90, tanto en la investigación del comportamiento humano como en las investigaciones paleoecológicas y etológicas. La razón de dicho éxito se debe en parte, a que estos estudios generan respuestas precisas sobre comportamientos a los cuales los arqueólogos llegábamos con un marcado grado de generalidad e inferencia.

El objetivo de este trabajo es comenzar a discutir aspectos referidos a la dieta de las poblaciones prehispánicas del sector central de la región pampeana, incorporando a la discusión, datos isotópicos referidos a la dieta.

Una primera gran distinción entre los estudios zooarqueológicos y los análisis isotópicos, es que estos últimos informan sobre la dieta efectiva de cada individuo en particular, independientemente de la visibilidad arqueológica de los diferentes tipos de sitios y de la conservación del registro. Ello ha generado una gran expansión de nuestra comprensión de la variabilidad (ya que focalizamos sobre el individuo en primera instancia) y un aumento de nuestra capacidad de definición. Otra aplicación general que se

produce dentro de este campo de investigación, es la exploración de los rangos de acción entre grupos humanos cercanos (Katzenberg y Weber 1999) o la variabilidad interna de las mismas poblaciones arqueológicas, manifestando en ambos casos, un diferente acceso a los recursos, (Richards y Hedges 1999, Sealy y Pfeiffer 2000).

Otra diferenciación clave entre los estudios tradicionales de subsistencia y los isotópicos, es que estos últimos nos permite avanzar sobre la dieta total del individuo y no solo sobre la composición proteica de la dieta, supliendo en parte el sesgo analítico referido a la conservación del registro arqueobotánico (entre otros Schoeninger 1989, Ambrose 1993, Pate 1995, Norr 1995). La complementación de ambos enfoques (estudios zooarqueológicos y análisis isotópicos) hace indispensable la articulación de los mismos para discutir la subsistencia de las poblaciones arqueológicas de una forma más comprehensiva.

En la Región Pampeana en particular, más allá de los campos señalados anteriormente, los estudios isotópicos abren un campo absolutamente novedoso y contrastable en la discusión respecto de la importancia de los alimentos marinos y vegetales, sobre la dispersión espacial y temporal de ciertos cultígenos, y sobre aspectos relacionados al intercambio de alimentos entre grupos cultivadores y cazadores-recolectores.

PRINCIPIOS DE APLICACIÓN

Existe un importante cuerpo explicativo resultante de la aplicación de los estudios isotópicos en cadenas alimenticias terrestres y marinas, validados con estudios actualísticos que han demostrado la efectividad del método (Van der Merwe 1981, 1989, Ambrose y De Niro 1986, Tieszen 1991, Schwarcz 1991, Schwarcz y Schoeninger 1991, Ambrose 1993, Pate 1995, Norr 1995). Presentaremos aquí un pequeño resumen de los mismos.

Existen tres vías fotosintéticas diferentes que emplean las plantas: C_3 , C_4 y CAM (Schoeninger 1989, Bocherens 1999). Las dos primeras se refieren al número de átomos de carbono en una molécula formada durante la primera fase de la fotosíntesis. Las plantas que emplean el patrón fotosintético C_4 son abundantes en ambientes cálidos o tropicales, con un rango ambiental de temperatura óptimo para la fijación del CO_2 atmosférico de entre 30°C y 45°C. Las plantas que utilizan la vía fotosintética C_3 son usuales en ambientes templados, con temperaturas óptimas para la fijación del carbono atmosférico que oscilan entre 15°C a 25°C (Ambrose 1993). Estas últimas son absolutamente predominantes en los ambientes terrestres de altas latitudes, altitudes y en todas

las zonas templadas del planeta, sobre todo en los ambientes de praderas y sabanas. Existe una variación clinal entre la distribución de ambos tipos, aunque hay grandes solapamientos geográficos entre unas y otras. Sin embargo, los valores de $\delta^{13}\text{C}$ no tienen campos de lectura superpuestos. Las plantas que utilizan el patrón C_4 dan valores promedios de $\delta^{13}\text{C}$ de $-12,5\text{‰}$ (los rangos de variación aceptados van de $\delta^{13}\text{C} -9\text{‰}$ a $\delta^{13}\text{C} -15\text{‰}$), mientras que las plantas con patrón fotosintético C_3 poseen valores promedios de $-26,5\text{‰}$ (con rangos de entre -35‰ y -19‰ $\delta^{13}\text{C}$), expresado como partes por mil referidos a un patrón internacional (ver Van der Merwe 1981, 1989, Ambrose y De Niro 1986, Ambrose 1993). Las plantas del tipo CAM (cactáceas y similares) tienen patrones fotosintéticos mixtos e incluyen las plantas adaptadas a ambientes y microambientes áridos (Smith 1972). Los ambientes fluviales están en general menos estudiados respecto a sus patrones fotosintéticos. En términos generales, las vías fotosintéticas predominantes en los humedales que se encuentran fuera de los trópicos, tienen un patrón C_3 . Esto último es significativo, dado en este trabajo se presentan depósitos arqueológicos ubicados dentro del humedal del Bajo Paraná, dentro de un área que oscila entre las características subtropicales y templadas (Neiff 1999, Malvárez 1999, Bó y Malvárez 1999).

Los valores de $\delta^{13}\text{C}$ en la fracción orgánica del hueso (colágeno o gelatina) medido a partir de dietas puras basadas en plantas C_3 dan valores cercanos algo más livianos que su dieta, con promedios de -21‰ , mientras que las dietas basadas en plantas sólo C_4 dan valores de $\delta^{13}\text{C}$ de $-6,5\text{‰}$. En la fracción inorgánica del hueso (apatita ósea o bioapatita) las dietas basadas en plantas sólo C_3 dan valores de $-13,5\text{‰}$, mientras que las lecturas basadas en dietas C_4 puras dan valores de alrededor de -1‰ (Sullivan y Krueger 1981, Lee-Thorp y Van der Merwe 1987). Otros autores consideran que los valores modales de dietas sólo C_3 dan lecturas algo más livianas, más cercano a -12‰ en la apatita (Grupe y Polach 1985).

El enriquecimiento de carbono en la apatita es usualmente un 9% mayor que el proveniente del colágeno. Esto sucede porque el carbono de la apatita está en equilibrio isotópico con el CO_2 de la sangre, que se deriva de la oxidación de la glucosa y otras sustancias, siendo más representativo de los valores de los carbohidratos y grasas, mientras que el carbono orgánico proviene sólo de la fracción proteica de la dieta. Debido a ello, el $\delta^{13}\text{C}$ de la fracción inorgánica informa sobre la dieta total, mientras que el proveniente del colágeno sólo lo hace de la fracción proteica de la misma (Krueger y Sullivan 1984, Pate 1994).

Las diferencias entre los contenidos de carbono de ambas fracciones, expresada como $\Delta\delta^{13}\text{C}_{\text{Cca-co}}$ es diferente de acuerdo al nivel trófico del individuo, debido a la

variación que existe entre las fuentes de incorporación de carbohidratos y proteínas entre herbívoros y carnívoros. En el caso de estos últimos, el valor de $\Delta\delta^{13}\text{Cca-co}$ es usualmente menor a 5‰, con valores modales de 2‰ a 3‰. Para herbívoros, estos valores son superiores a 5‰, con valores medios de 7‰ (Pate 1995). En los seres humanos este patrón es idéntico. Los valores obtenidos para poblaciones Eskimo, con dieta estrictamente carnívora han dado valores de carnívoros típicos, mientras que agricultores del Este de África, dan valores típicos de herbívoros (Krueger y Sullivan 1984, Ambrose 1993).

Este aspecto es sumamente interesante para poder discutir la importancia en la ingesta de vegetales por parte de los grupos cazadores-recolectores de la Región Pampeana, ya que es poco lo que se sabe arqueológicamente al respecto. Del mismo modo, en ambientes donde existe la posibilidad de consumo de maíz (patrón fotosintético C_4), la diferenciación de la vía fotosintética puede ser una aproximación interesante para discutir la incorporación de este cereal a la dieta. Los valores de maíz arqueológico proveniente de sitios de América del Norte dan valores modales de $\delta^{13}\text{C}$ de -9‰ (Pate 1994). En el sector andino de Sudamérica, los valores de maíz han generado lecturas aún más bajas, con una media de -13.1‰ (Olivera y Yacobaccio 1999), por lo que resulta obvio que se deberá contar con lecturas provenientes de muestras arqueológicas obtenidas localmente.

No existen valores de fraccionamiento isotópico únicos, debido a que existen evidencias de variabilidad regional y taxonómicamente específicas. Dietas controladas de animales con fisiología digestiva y metabolismo similar al humano, dieron fraccionamientos isotópicos cercanos al 1 por mil respecto de sus dietas (con patrón C_3) y 3 por mil respecto a dietas C_4 (Hare *et al.* 1991). Para grandes herbívoros, ciertos autores señalan un fraccionamiento isotópico de 4‰ a 5‰, mientras que para animales pequeños de laboratorio se señalan fraccionamientos de entre 2‰ y 3‰ (Hare *et al.* 1991, Pate 1994, Schoeller 1999).

La diferencia entre la masa muscular de los herbívoros y el colágeno del carnívoro es de alrededor del 5‰ en $\delta^{13}\text{C}$, mientras que uno de los fraccionamientos que más nos interesa, pero que no está extensamente investigado, es el que se produce entre el colágeno del herbívoro y el de los humanos. Este valor se presenta enriquecido en los últimos entre 1‰ y 3‰ respecto del valor del herbívoro, siendo el valor fraccionario que nos permite adentrarnos más adecuadamente a la ingesta efectiva (Schwarcz 1991, Pate 1994, Richards y Hedges 1999).

El nitrógeno atmosférico es absorbido en el organismo únicamente por la fracción proteica de la dieta. El valor del isótopo ^{15}N se mide en relación a la abundancia del

nitrógeno atmosférico ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) y también se expresa como $\delta^{15}\text{N}$ en partes por mil. Los consumidores poseen habitualmente un enriquecimiento respecto de sus presas de alrededor de +2‰ a +3‰ (Schoeninger y De Niro 1984). Este fraccionamiento se produce virtualmente a través de toda la cadena trófica, por lo que es ampliamente utilizado para determinar la posición de los individuos dentro de la misma (entre muchos otros Bocherens 1999, Sealy y Pfeiffer 2000). La interrelación de los valores de $\Delta\delta^{13}\text{Cca-co}$ con los resultantes de las lecturas de $\delta^{15}\text{N}$ permiten efectuar un estudio más certero de la posición trófica de los individuos dentro de la cadena trófica local.

Las lecturas medidas sobre el colágeno informan sobre aspectos relacionados a la dieta de los últimos 5 a 10 años de la vida del individuo, aunque algunos autores sugieren un tiempo aún mayor. Respecto de la apatita ósea, su representatividad temporal es menor, y por lo tanto puede informar sobre variaciones dietarias más cortas (Ambrose 1993).

Existen una serie de precauciones que se deben tener en cuenta para comprender aún más correctamente la lectura de los valores isotópicos:

- 1) Más allá de los fraccionamientos bien conocidos de los valores isotópicos a través de la cadena trófica, existen aún mecanismos no bien comprendidos en la distribución y ubicación de los nutrientes, que aconsejan conocer adecuadamente el funcionamiento de la cadena trófica regional antes de discutir las muestras con referentes extra-regionales (Ambrose 1993, Norr 1995, Schoeller 1999).
- 2) Se deben tener elementos de juicio que aseguren confiabilidad analítica de los valores. La presencia de diagénesis o contaminación que frecuentemente ataca las muestras, nulifica o relativiza las lecturas (Lee-Thorp y Van der Merwe 1991).
- 3) Sustanciales diferencias en la composición isotópica del aire, agua y de los sustratos a través del tiempo y diferencias debidas a la latitud, impiden extrapolar tiempo y espacio de forma mecánica (Ambrose 1991, Parkington 1991).
- 4) Las inferencias dietarias son más seguras se si toman más de un tipo de isótopo para la misma población (Ambrose 1993, Pate 1994).

Aún así, existe un claro problema de equifinalidad, ya que es muy difícil asegurar que se han controlado los valores de todos los alimentos potencialmente ingeridos por parte de una población arqueológica. Este problema claramente disminuye a medida que se conoce con mejor detalle la estructura arqueológica regional (ver discusión en Parkington 1987, Sealy y Van der Merwe 1987).

Los estudios actualísticos han aumentado nuestra comprensión sobre los problemas referidos al fraccionamiento isotópico, que necesariamente debe ser acotado con los valores isotópicos correspondientes a las presas específicas de cada región, aspecto en el que se ha avanzado parcialmente a nivel local en este trabajo. La ventaja de contar con muestras arqueológicas no contaminadas o no diagenizadas de las especies consumidas, limita el error de los valores atribuibles a variaciones temporales. Dado que nuestras muestras provienen de la región, los problemas referidos a la latitud son nulas y además nos permiten dejar de lado lecturas extra-regionales para interpretar los niveles isotópicos dentro del área. Asimismo, los valores obtenidos abarcan tanto las fracciones orgánicas como inorgánicas, de modo de lograr una mayor definición en las inferencias. La muestra referida a seres humanos se limita a 5 individuos provenientes de 5 sitios diferentes, por lo que carecen de valor poblacional. Como todo estudio aditivo, este trabajo pretende ser la primera contribución en este sentido para el sector central de la Región Pampeana (mapa 1).

ANTECEDENTES LOCALES

En nuestro país, los primeros análisis dentro del campo antropológico fueron efectuados por Fernández *et al.* (1991), Fernández y Panarello (1991 y 1994) y Yesner *et al.* (1991). Con posterioridad diversos autores han aplicado estos estudios (Orquera y Piana 1996, Guichón *et al.* 1997, Yacobaccio *et al.* 1997, Novellino *et al.* 1997, Grammer *et al.* 1998, Olivera y Yacobaccio 1999; Borrero *et al.* 2001). El marcado énfasis de estos estudios en Patagonia, demuestra claramente que es una de las regiones donde las discusiones sobre el proceso de poblamiento, colonización y estilo de vida se hallan más desarrolladas. En la Región Pampeana, Barrientos (1999) presentó valores de $\delta^{13}\text{C}$ de la fracción orgánica de 6 individuos, cronológicamente ubicados entre el 6300 y 7800 años AP, trabajo del que existe una ampliación con la incorporación de nuevos valores (Politis y Barrientos 1999). Recientemente, se han presentado tres nuevas lecturas de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ provenientes de individuos de la Depresión del Salado (Murgo y Aldazabal 2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios de laboratorio han sido llevados a cabo por Randolph Culp, del Centro de Estudios de Isótopos Aplicados de la Universidad de Georgia (CAIS-UGA), excepto la muestra procedente de Ao. Malo, que ha sido procesada por Susana Valencio, del INGEIS (UBA). Sobre cada muestra se efectuaron las mediciones para determinar la

proporción C/N. Los resultados obtenidos indican que todas las muestras se encontraban dentro de los parámetros libres de contaminación (entre 2.9 y 3.5).

Todos los ejemplares analizados de las presas corresponden a individuos adultos, sin determinación de sexo. Los elementos anatómicos empleados para la determinación isotópica en los peces, consistieron en espinas pectorales que son buenos indicadores sistemáticos del nivel específico. En el caso del coipo, se empleó una rama mandibular, mientras que para los cérvidos, se emplearon metapodios distales. Estas muestras fueron recuperadas en excavaciones sistemáticas llevadas a cabo en diferentes depósitos arqueológicos ubicados en el humedal del Bajo Paraná, cronológicamente acotados entre los 940 ± 60 y 1090 ± 40 años AP (tabla 1).

La muestra empleada para la determinación de la dieta isotópica de los seres humanos, consistió en fragmentos mandibulares para los individuos recuperados en los sitios La Bellaca, sitio 1 y sitio 2; una falange de la mano para el individuo del sitio Garín, que proviene de un enterratorio primario (Acosta *et al.* 2000) y un fragmento de cráneo para los individuos de los sitios Anahí y Arroyo Malo respectivamente. Todos son ejemplares adultos. Las determinaciones de sexo y edad fueron efectuadas por Frascaroli (Acosta *et al.* 2000), excepto en el caso del individuo proveniente de Arroyo Malo, que fue determinado por Puciarelli (com. pers.).

Los análisis isotópicos efectuados en las muestras humanas y la cronología asociada a cada una de ellas pueden verse en la tabla 2. Es importante destacar que los fechados radiocarbónicos fueron efectuados sobre materiales faunísticos y no directamente sobre los restos óseos humanos bajo estudio.

RESULTADOS

Las presas

Los datos de la tabla 1 reflejan los valores isotópicos de las principales presas que se encuentran en los depósitos antes mencionados, y son los más recurrentes en todos los conjuntos arqueofaunísticos del humedal del Paraná inferior (Acosta *et al.* 1991, Loponte y De Santis 1995, Loponte y Acosta 2000; 2003). Asimismo es de destacar que son las primeras lecturas que se obtienen de estas especies, por lo que se deben aumentar las muestras de modo de conocer la variabilidad de las mismas.

TABLA I

Muestra	Taxa	Sitios	Cronología (años AP)	Fracción Orgánica		Fracción Inorgánica	
				$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
UGA 9906	Doradidae (cf <i>P. granulosis</i>) (armado)	Anahí	1090 ± 40	-17,69 ± ,15	5,50 ± ,05	-6,97 ± ,03	-3,87 ± ,10
UGA 9909	Pimelodidae (bagre)	Garin	1060 ± 60	-18,09 ± ,04	6,11 ± ,20	-9,43 ± ,08	-3,28 ± ,10
UGA 9905	<i>M. coypus</i> (coipo)	Garin	1060 ± 60	-17,63 ± ,09	4,30 ± ,12	-10,16 ± ,01	-2,83 ± ,10
UGA 9907	<i>B. dichotomus</i> (ciervo pant.)	Anahí	1090 ± 40	-20,30 ± ,01	6,01 ± ,19	-10,33 ± ,12	-3,38 ± ,10
UGA 9908	<i>O. bozorticus</i> (venado de las pampas)	Guazunambi	940 ± 60	-18,80 ± ,02	5,23 ± ,02	-9,27 ± ,01	-0,68 ± ,10

Valores isotópicos de las presas correspondientes a los sitios arqueológicos del humedal del río Paraná (1090 ± 40 y 940 ± 60 años AP).

Los peces

Los doradidos y pimelódidos de la cuenca del Paraná incluyen una gran cantidad de peces con dietas muy variadas. Los armados tienen una ingesta omnívora, aunque predominantemente herbívora (COMIP 1994). Este hecho puede observarse en el valor de $\Delta\delta^{13}\text{C}_{\text{ca-co}}$ donde este espaciamiento y el valor de $\delta^{15}\text{N}$ lo señala en un nivel trófico idéntico al ciervo de los pantanos, es decir, como un herbívoro típico del área. Asimismo los valores de $\delta^{13}\text{C}$ obtenidos para *P. granulosis* lo ubican dentro de un patrón fotosintético predominantemente C_3 , al cual además está evidentemente asociado el fitoplancton de la cuenca del Paraná y del Amazonas (Araujo-Lima *et al.* 1986). Sin embargo, el bajo valor de la apatita, dentro de un herbívoro típico, sugiere una ingesta de aproximadamente un 35% a 40% de plantas C_4 . Diferente es el caso del pimelódido, que probablemente corresponda a un bagre amarillo. Este último tiene un patrón fotosintético francamente C_3 , con una ingesta aproximada de un 20% de plantas C_4 . El espaciamiento $\delta^{13}\text{C}_{\text{ca-co}}$ es menor (~ 8‰), sugiriendo una dieta con un cierto componente omnívoro. Según Oliva *et al.* (1981), el bagre amarillo posee una dieta compuesta de 70% de vegetales. Paralelamente, es la presa que mayor valor de $\delta^{15}\text{N}$ posee dentro de las obtenidas, sugiriendo un nivel trófico algo más elevado que el armado.

Independientemente de las lecturas muy negativas que se producen en las florestas muy densas (debido al "canopy effect") como en las áreas selváticas de la

cuenca del Amazonas (Van der Merwe y Medina 1991), los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de los siluriformes de la cuenca del Amazonas dan consistentemente valores más bajos que los del humedal del bajo Paraná (Araujo-Lima *et al.* 1986). Mientras que en este última área son usuales las lecturas inferiores a $\delta^{13}\text{C}$ -20‰ , con valores máximos de -28‰ (Van der Merwe y Medina 1991) y valores de $\delta^{15}\text{N}$ cercanos a 10‰ , las lecturas del delta del Paraná reflejan valores más livianos en ^{13}C pero disminuidos en ^{15}N . Las lecturas son aún más bajas en ^{13}C y si se toman en cuenta los peces de ambientes continentales del hemisferio norte. Nuestra primera intención era poder determinar la incorporación diferencial a la dieta de los peces en los diferentes sitios ubicados dentro del humedal, como habitualmente se realiza en otras latitudes (Katzenberg y Weber 1999, Dufour *et al.* 1999). Sin embargo, el solapamiento de los valores entre los herbívoros terrestres y los peces no permiten obtener lecturas sensibles al respecto.

Valores regionales de los herbívoros puros terrestres.

Si bien el coipo exhibe un patrón predominantemente C_3 , posee un valor que sugiere una incorporación de aproximadamente un 25% de plantas C_4 . El espaciamento $^{13}\text{Cca-co}$ es el menor obtenido de todas las presas, notablemente similar a los valores de los humanos del área (ver más abajo). Sin embargo, el bajo nivel de $\delta^{15}\text{N}$, lo coloca dentro del esquema de herbívoro típico. El ciervo de los pantanos da un valor de $\delta^{13}\text{C}$ muy bajo, acercándose a los valores esperados para herbívoros con dietas monoisotópicas C_3 . Es probable de todas maneras, que los valores de la apatita estén reflejando un consumo pequeño, de alrededor de un 12% de plantas C_4 . El venado de las pampas, si bien arroja una lectura similar, muestra una ligera tendencia a incluir un pequeño espectro más amplio de plantas C_4 (alrededor de un 20%). Por otro lado, el valor del colágeno de este pequeño cérvido se asemeja a las lecturas obtenidas para guanaco provenientes del sur de la Región Pampeana (Barrientos 1999), con el cual el venado compartió gran parte de su hábitat. Las diferencias entre venado y ciervo de los pantanos en la lectura del $\delta^{13}\text{C}$ es concordante con el ligero solapamiento del hábitat que exhiben ambas especies. esto es, el ambiente abierto donde se desenvuelve el primero y el ambiente de bosque cerrado y floresta donde se encuentra el segundo (Van der Merwe y Medina 1991). Como es esperable, el nivel de $\delta^{15}\text{N}$ y el espaciamento promedio $\delta^{13}\text{Cca-co}$ que exhiben ambos es similar, ya que como el coipo, son herbívoros puros. Estas cinco presas en su conjunto (peces, coipo y ambos cérvidos) están demostrando valores promedio de espaciamento $\delta^{13}\text{Cca-co}$ de $9,23 \text{‰}$ y $5,43 \text{‰}$ de $\delta^{15}\text{N}$.

Restos óseos humanos

Las lecturas obtenidas sobre restos óseos humanos corresponden a individuos adultos procedentes de los sitios Garín, Anahí, La Bellaca sitio 1 y La Bellaca sitio 2 (Acosta *et al.* 2000, Loponte y Acosta 2000). Excepto el individuo de La Bellaca sitio 1, los tres restantes son masculinos. Los mismos se encuentran cronológicamente situados entre los 1110 ± 70 y 680 ± 80 años AP (ver tabla 2). Un quinto individuo, posiblemente masculino, procede del sitio Arroyo Malo, producto de las excavaciones efectuadas en los años '20 por Lothrop, quien identificó dicho sitio como un depósito generado por grupos "guaraníes" (Lothrop 1932). Respecto de la cronología de la ocupación del área por parte de grupos horticultores amazónicos, se conoce un fechado realizado en un sitio similar ubicado en la Isla Martín García efectuado por Cigliano (1968), y que arrojó una antigüedad de 405 ± 35 años AP. Sin embargo, el arribo de grupos guaraníes al Delta del Paraná es probablemente anterior, dado que se ha encontrado cerámica bicolor y polícroma, muy similar a la recuperada en Arroyo Malo y Arroyo Fredes, en depósitos generados por cazadores-recolectores, y que arrojaron fechados más antiguos. La surgencia de las islas de origen sedimentario, próximas a la actual desembocadura del Paraná como en la que se ubica el sitio arqueológico Arroyo Malo, difícilmente exceda los 1000 años AP, dado el avance del frente del delta del Paraná (Iriondo y Scotta 1978).

TABLA 2

			Fracción Orgánica		Fracción Inorgánica	
Muestra	Sitio	Cronología	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
UGA 8780	La Bellaca 1	1110 ± 70	$-18,75 \pm 03$	$+9,07 \pm 30$	$-11,14 \pm 10$	$-3,35 \pm 10$
UGA 8781	La Bellaca 2	680 ± 80	$-18,51 \pm 04$	$+9,49 \pm 06$	$-11,06 \pm 10$	$-3,95 \pm 10$
UGA 8782	Anahí	1090 ± 40	$-19,34 \pm 47$	$+8,17 \pm 15$	$-11,42 \pm 10$	$-3,94 \pm 10$
UGA 8783	Garín	1060 ± 60	$-16,85 \pm 03$	$+8,89 \pm 03$	$-9,95 \pm 10$	$-4,11 \pm 10$
INGEIS*	Aq. Malo	s/d	$-15,2 \pm 02$	s/d	$-10,2 \pm 02$	s/d

Valores isotópicos de los restos humanos recuperados en sitios arqueológicos correspondientes al humedal del río Paraná (1110 ± 70 y 680 ± 80 años AP)

Cadena trófica C₃

Con el fin de visualizar aspectos generales de la cadena trófica local, hemos tomado valores disponibles de productores primarios próximos, y hemos incluido los valores obtenidos en nuestras muestras (figura 1). Los primeros cuatro valores que

pueden verse en la figura 1 (fitoplancton, hojas de árboles, semillas y macrófitas) corresponden a mediciones obtenidas para la cuenca del río Solimoes, tributario del río Amazonas, cuyo ambiente es similar en términos biogeográficos al humedal del Bajo Paraná, con el cual comparte los mismos grupos fitogenéticos (Neiff 1990, Malvárez 1999). Es muy probable sin embargo, que los valores del humedal del Amazonas tengan niveles isotópicos más livianos que en el Paraná inferior, sobre todo el particulado de carbono orgánico, el fitoplancton y las hojas de árboles. El fraccionamiento que se observa entre los herbívoros respecto de las semillas y las macrófitas, está dentro de los rangos esperados, sobre todo si los consumidores están incorporando una pequeña fracción de plantas con patrón C_4 . Una de las grandes deficiencias de esta cadena es que aún no contamos con lecturas para las especies vegetales de la faja xeromórfica adyacente al río Paraná. Los últimos 5 valores del gráfico ("ciervo", "venado", "coipo", "silúridos" y "humanos"), corresponden a datos obtenidos localmente y son los que se encuentran en la tabla 1 y 2. En el caso del valor correspondiente a los seres humanos, en este gráfico dichos valores están promediados.

DISCUSIÓN

El sector central de la Región Pampeana posee características ambientales marcadamente diferenciales. Por ejemplo, si se toma el paralelo 34°, los estratos que se pueden reconocer de Este a Oeste son; el sector de islas del río Paraná/Plata, las planicies fluvioacústres o "Bajíos Ribereños" (Bonfils 1962), la faja de bosque xeromórfico, el sector de estepa ondulada o "Pampa Ondulada" (Daus 1946), el curso superior del río Salado o tramo superior de la "Depresión del Salado" (Siragusa 1964) y la estepa alta del sudeste de la provincia de Córdoba hasta el piedemonte de las sierras centrales. Hacia el Sudeste de la Región Pampeana, se observa un perfil ambiental similar, hasta el cordón orográfico de Tandil. Esto implica esperar una gran variabilidad en los patrones de subsistencia durante todo el Holoceno, debido a una distribución diferencial de fauna, flora y fuentes de materia prima (Loponte *et al.* 1991, Loponte 1996-1998, Loponte y Acosta 2003). Mientras que la dispersión de ciertos grupos horticultores parecen estar limitados al humedal del Paraná y a su extensión por el Río de la Plata, las poblaciones de cazadores-recolectores probablemente accedieron a las diferentes ecozonas antes mencionadas. Por el contrario, los únicos valores disponibles de isótopos se concentran en el segundo estrato ambiental, por lo que es esperable que estas representen un promedio de la dieta de estos últimos grupos. La figura 2, muestra la alta correlación que existe entre las presas más significativas de los sitios del humedal del bajo Paraná y las lecturas de los restos óseos humanos de grupos cuya economía es presuntamente cazadora-recolectora pura.

Si los valores relativos a la dieta que se observan en la figura 2 representan un promedio, estos describen igualmente una muy estrecha relación con las presas específicas del sector centro-oriental. Es muy probable que en las ecozonas continentales, el guanaco haya tenido en términos generales una gran preponderancia (Ameghino 1880, Loponte 1996-1998), suplantando en parte a los silúridos y al ciervo de los pantanos. Este camélido posee valores de $\delta^{13}\text{C}$ similares al venado de las pampas, por lo cual se ajusta adecuadamente a esta regresión y su incorporación a la dieta no modificaría sustancialmente la correlación entre presas y cazadores.

Uno de los puntos interesantes referido a las estrategias de subsistencia de los grupos cazadores-recolectores del sector central de la Región Pampeana, es explorar su posición dentro de la cadena trófica local en términos amplios. En la figura 3 se puede observar la comparación de los valores de las presas y de los restos óseos humanos (con excepción de Ao. Malo) dentro del modelo propuesto por Richards y Hedges (1999). Esta comparación no contempla discriminar patrones fotosintéticos, sino tan solo niveles tróficos. Los valores para las cinco presas se ubican adecuadamente en el nivel de herbívoros terrestres/fluviales, siendo éstos los valores establecidos para la herbivoría típica del área. Las lecturas correspondientes a los humanos, dan claramente un valor superior, pero en términos intermedios, sugiriendo una ingesta vegetal significativa.

Las discusión del nivel trófico de estas poblaciones arqueológicas, pueden explorarse aún más comparando muestras diversas. En la figura 4 se observa la comparación de valores provenientes de dos sectores bien diferentes. El primero de ellos fue tomado del sur de Patagonia (promediando 52 muestras tomadas de Borrero *et al.* 2001), mientras que el segundo corresponde a valores (también promediados) del Lago Baikal (Katzenberg y Weber 1999). Mientras las poblaciones de Patagonia incorporan alimentos tanto marinos como terrestres, las segundas representan poblaciones con un componente muy significativo de recursos fluviales (peces y mamíferos acuáticos). Esta diferencia es secundaria, ya que ambos estilos de vida incorporan una muy baja cantidad de alimentos vegetales, lo cual hace a ambas muestras sumamente interesante para una discusión comparativa. Ambas lecturas colocadas dentro de este cuadro, se ubican como carnívoros típicos. Por el contrario, las muestras de las presas del área del humedal del Paraná se alejan, colocándose como herbívoros típicos. En un nivel intermedio, se observan las 4 muestras de humanos procedentes de los sitios del humedal del Paraná.

Más allá del nivel trófico, es también nuestro interés explorar las características del consumo en términos más específicos. Es evidente que los grupos cazadores-

recolectores están dentro de una patrón fotosintético C_3 en forma predominante. En la figura 5 se observa un *box plot* de las principales presas y de los cazadores-recolectores, considerando solo el $\delta^{13}C_{CO}$ y el $\delta^{15}N$. La media de este último isótopo es 5,43 ‰ en las presas y 8,90 ‰ en los humanos, lo que representa un fraccionamiento isotópico de 3,47 ‰ en el nivel del nitrógeno. Este enriquecimiento es esperable dentro de los parámetros esperados para el consumo directo de las presas. Por el contrario existe un claro solapamiento en la fracción orgánica del ^{13}C . En efecto, la media en el $\delta^{13}C_{CO}$ para las presas es de -18,5 ‰ y -18,3 ‰ para los humanos. La distancia que se esperaría entre ambos colágenos es de aproximadamente 2 ‰, lo cual no sucede. La ausencia de fraccionamiento y el solapamiento de las lecturas sugiere un consumo directo de vegetales C_3 . Esto es claro en los individuos procedentes de los sitios La Bellaca sitio 1, sitio 2 y Anahí. En efecto, los valores de $\delta^{13}C_{CO}$ y $\delta^{13}C_{CA}$ son más livianos que el promedio de las presas. En el caso del individuo procedente del último depósito nombrado, el valor del carbono orgánico es tan negativo que solo es superado por el ciervo de los pantanos en -0,96 ‰, lo cual no justifica un valor tan liviano, salvo que se considerara la ingesta directa de vegetales C_3 . Asimismo, la lectura de la apatita en los individuos de los sitios de La Bellaca y de Anahí, con una media de -11,2 ‰ está muy cercana a los valores teóricos esperados para dietas C_3 puras, inferior incluso al valor de la apatita del ciervo de los pantanos (ver tablas 1 y 2). Por otro lado, la correlación entre el $\delta^{13}C_{CO}$ y $\delta^{13}C_{CA}$ de estos tres individuos da un valor de $r = 0,997$, sugiriendo que hay una sola fuente predominante de carbono en la ingesta (Krueger y Sullivan 1984, Ambrose y Norr 1993, Tieszen y Fagre 1993).

El individuo de Garín se distancia de las otras lecturas, reflejando valores de ambas fracciones de ^{13}C más livianas. El $\Delta\delta^{13}C_{CA-CO}$ en los individuos provenientes de los tres primeros sitios arrojan una media de $7,6 \pm 0,26$ ‰ mientras que esa diferencia es de 6,9 ‰ en el caso del individuo de Garín. Asimismo, incorporando las lecturas de este individuo a la correlación entre el carbono orgánico e inorgánico efectuada anteriormente con los valores obtenidos solo para los individuos de Anahí y La Bellaca sitios 1 y 2, esta disminuye de 0,997 a 0,88, sugiriendo fuentes de carbono diferentes. Por lo tanto, es factible considerar que el individuo procedente del sitio Garín tuvo un consumo directo de plantas con patrón fotosintético C_4 , de alrededor de un 30% (cf. con los valores sugeridos en Sullivan y Krueger 1981).

En la figura 6 se ha incorporado la lectura del individuo procedente del depósito de Arroyo Malo. Como era de esperarse para grupos cultivadores de maíz, el valor de $\delta^{13}C_{CO}$ es la más pesada de todas, sugiriendo una ingesta de plantas con patrón fotosintético C_4 . Es dificultoso aproximar a la importancia de la ingesta vegetal con solo este dato, pero extrapolando los anteriores, se podría sugerir que dado que no

existen presas con patrón fotosintético marcadamente C_4 o CAM, el consumo de vegetales C_4 podría haber estado oscilando entre un 35% y 40% de la ingesta total de proteínas.

El valor de la apatita ósea del individuo de Arroyo malo es sumamente interesante, ya que evidencia una relación $\delta^{13}C_{ca-co}$ con un mayor componente carnívoro que las demás lecturas obtenidas en humanos provenientes del área. En efecto, la relación entre ambas lecturas del carbono es la más baja de todas, lo que implica un componente de consumo de animales mayor a los otros cuatro individuos. Esto implicaría reconocer que si bien hubo un significativo consumo de vegetales C_4 , se produjo a la par de una ingesta de proteínas proveniente de la caza y la pesca superior al resto de los individuos analizados en este trabajo. Si bien estos valores son exploratorios y carecen de valor poblacional, abren una interesante perspectiva para discutir el manejo diferencial de los recursos vegetales y del ambiente en general por parte de grupos inmigrantes en el área, frente a otros que se encontraban manejando el ambiente con una mayor profundidad temporal y probablemente con un acceso diferente a los recursos de la faja xeromórfica existente en el borde oriental de la Pampa Ondulada.

Existen pocas discusiones en la arqueología y antropología pampeana en general sobre la economía de estos grupos horticultores, pero nada impide considerar que el componente de caza y pesca no sea superior a la de los cazadores-recolectores del área, lo cual abre una interesante perspectiva para ser explorada. Por otro lado, dado que la dispersión de estos grupos horticultores está centrada específicamente dentro del ambiente que permite el cultivo de roza, es probable que el acceso a las especies vegetales de la faja xeromórfica no haya quedado fácilmente accesible para estos grupos.

Por otro lado, se conocen datos etnohistóricos que sugieren la presencia de otros grupos no guaraníes presuntamente cultivadores en el área (Schmidl 1948, Oviedo, 1944). Aún no existen evidencias arqueológicas que permitan suponer que el consumo de vegetales que estamos infiriendo para los individuos de los otros sitios (Anahi, La Bellaca sitios 1 y 2) sean cultivados, salvajes o mixtos. Sabemos que éstos individuos no estaban consumiendo vegetales C_4 , pero existen otros vegetales que pudieron ser cultivados en el área y que poseen un patrón C_4 (yuca y mandioca por ejemplo). La gran producción de cerámica que se observa en todos los sitios del área (probablemente estos depósitos presentan la mayor densidad de unidades mínimas por m^2 de toda la región pampeana) está indicando una economía más compleja que la que se presume que se desarrollaba sobre el área de estepa adyacente, y probablemente, una de las más complejas de toda la región antes de la conquista. En este sentido, la gran producción de cerámica puede estar relacionada a la dieta vegetal, animal o a ambas.

CONCLUSIONES

La falta de representatividad poblacional de las muestras impide aún avanzar para discutir procesos de colonización y explotación efectiva del ambiente. Sin embargo, los cinco individuos analizados evidencian una clara importancia del componente vegetal en la dieta. El individuo del sitio Garín posee valores isotópicos realmente llamativos, dado que se aleja de las restantes lecturas de los demás cazadores-recolectores del área que son contemporáneos. No pueden descartarse mecanismos de intercambio de alimentos o una explotación diferencial del ambiente para explicar los valores obtenidos en el individuo del sitio Garín, lo cual plantea aspectos más complejos en las conductas de subsistencia. Asimismo, los valores obtenidos en el individuo proveniente del sitio guaraní Arroyo Malo, sugieren que si bien incorporó dentro de su dieta alimentos vegetales con un patrón fotosintético C_4 , el componente de caza y pesca parece haber sido tan o más significativo que para los cazadores-recolectores examinados.

Existe una evidente variabilidad en el registro tecnotipológico y estilístico que permiten efectuar una distinción entre los 5 depósitos aquí analizados. Por un lado, la primera agrupación puede hacerse con los sitios de La Bellaca (sitios 1 y 2.), que se diferencian netamente por la tecnología y tipología de la alfarería y del trabajo lítico y óseo de los sitios Garín y Anahí (Loponte y Acosta 2000 y 2003). A su vez, estas dos agrupaciones son muy diferentes a Arroyo Malo (Lothrop 1932). Sin embargo, los análisis isotópicos, si bien carecen de representatividad poblacional, por el momento se comportan como propiedades continuas con diferentes extremos y una variabilidad sumamente interesante. Esto puede apreciarse si no se promedian las lecturas de los individuos, lo cual muchas veces no hace sino aumentar el error de interpretación.

AGRADECIMIENTOS

El Dr. Randolph Culp, del "Center for Applied of Isotopic Studies" de la Universidad de Georgia (EEUU) nos ha brindado un esmerado servicio procesando y asesorándonos respecto de los valores obtenidos de las muestras. Héctor Panarello y Susana Valencio del INGEIS, no han prestado una valiosa colaboración en la evaluación de la muestra del individuo procedente del sitio arqueológico Arroyo Malo.

Daniel Olivera nos ha brindado un invaluable apoyo referido a la discusión de los valores que hemos obtenido en nuestras muestras.

Héctor Pucciarelli nos brindó su valiosa y entusiasta colaboración permitiéndonos el acceso a la colección de los sitios Arroyo Malo y Sarandí para su estudio, depositadas en el Museo de Ciencias Naturales de La Plata (UNLP). Finalmente deseamos agradecer a los dos evaluadores, cuyas sugerencias y correcciones han permitido mejorar el texto.

Las opiniones vertidas y los aspectos estilísticos del texto, son responsabilidad única de los autores.

MAPA I

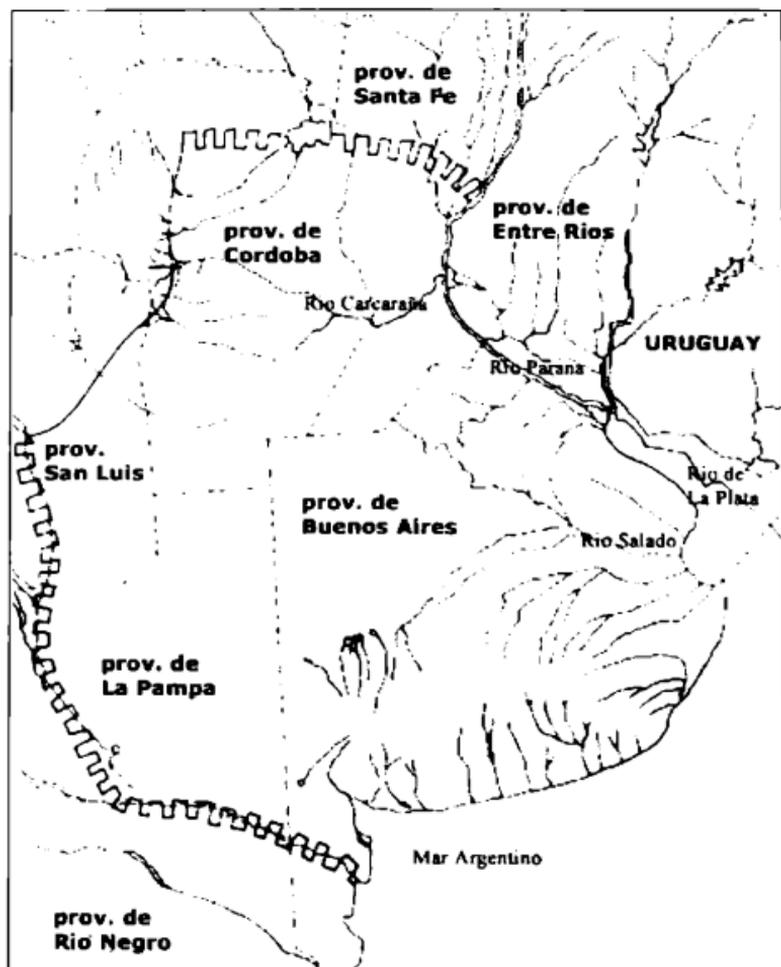


FIGURA 1
Esquema de cadena trófica local (humedal del Paraná inferior)
Holoceno tardío

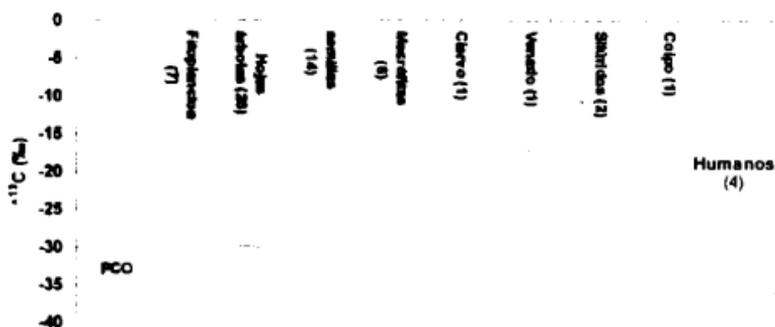


FIGURA 2
Valores isotópicos de presas y humanos (1100-680 años AP.)

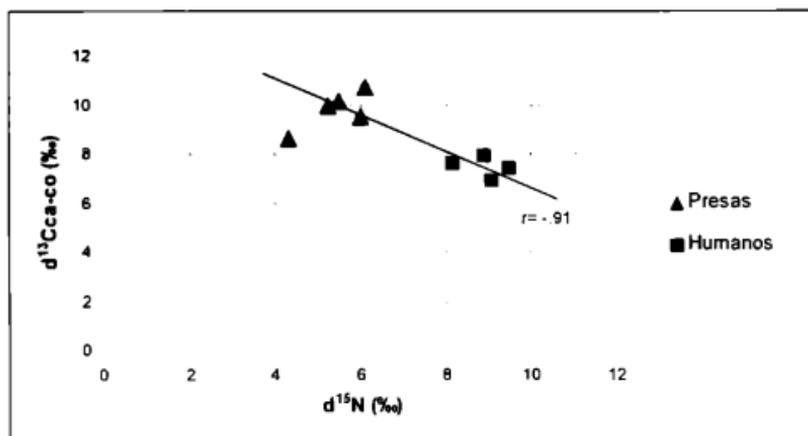


FIGURA 3
Valores isotópicos de presas y humanos del humedal del Paraná
(1100-680 años A.P)

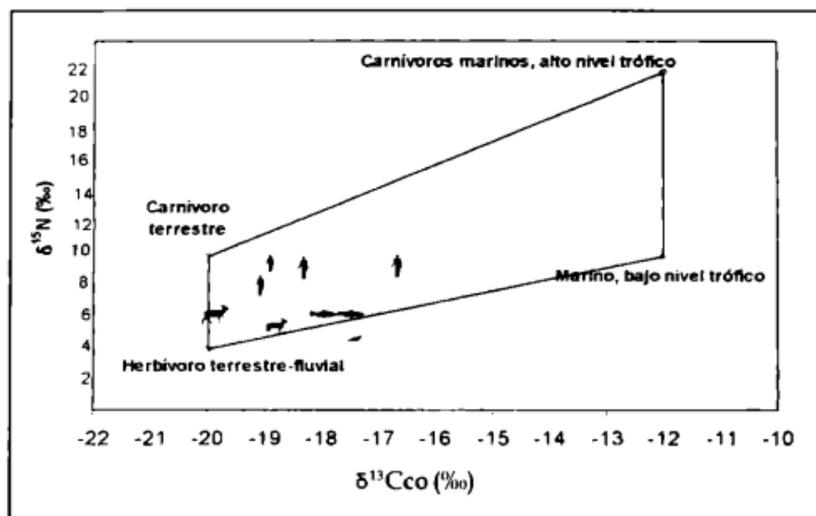


FIGURA 4
Ubicación trófica de presas y humanos en el humedal del Paraná

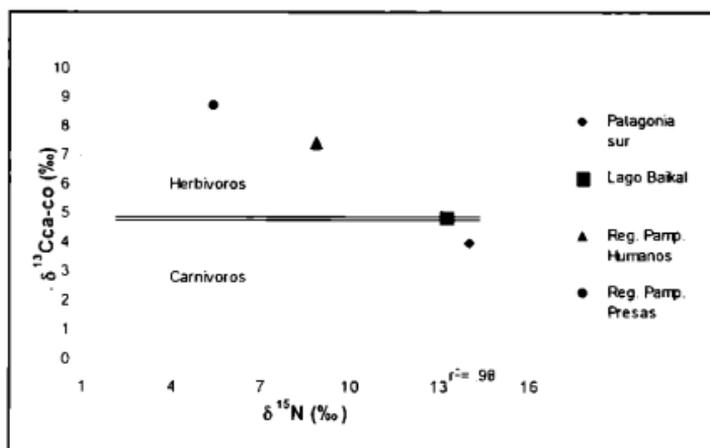


FIGURA 5
Valores isotópicos de cazadores-recolectores y sus presas.
Humedal del Paraná (1100-680 años A.P.)

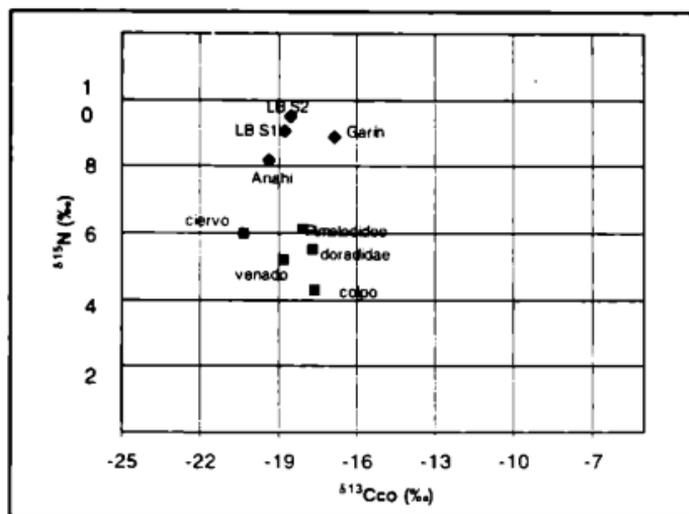
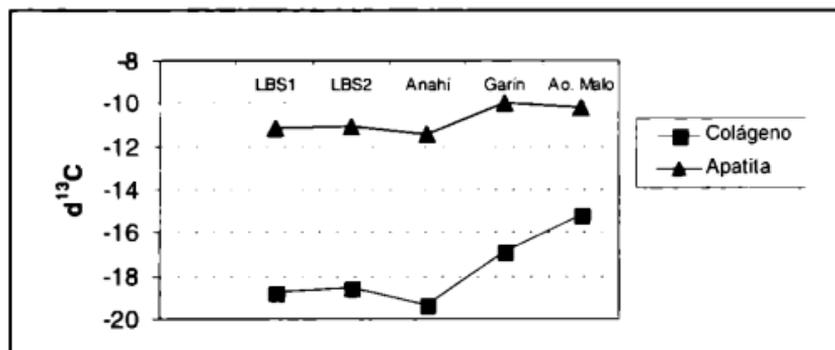


FIGURA 6
Valores $d^{13}\text{C}$ (apatita y colágeno) en muestras humanas.
Humedal del Paraná. Centro-Este de la región pampeana



BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, A, W. CALZATO, C. LOPEZ, D. LOPONTE y M. RODRIGUEZ
1991 Sitios arqueológicos de la cuenca del río Luján. *Boletín del Centro* 2: 21-28.
- ACOSTA, A., F. FRASCAROLI y D. LOPONTE
2000 Análisis preliminar de restos óseos humanos de la provincia de Buenos Aires. En *La Perspectiva Interdisciplinaria en la Arqueología Contemporánea*. Editado por H.G. Nami, *Arqueología Contemporánea. Edición especial*. 6: 63-73.
- AMBROSE, S. H.
1986 Reconstruction of African human diet using bone collagen carbon and nitrogen isotope ratios. *Nature* 319: 321-324.
- AMBROSE, S. H.
1991 Effects of diet, climate and physiology on nitrogen isotope abundances in terrestrial foodwebs. *Journal of Archaeological Science* 18:293-317.
- AMBROSE, S. H.
1993 Isotopic analysis of paleodiet: methodological and interpretive considerations. (M. K. Sandfork editor). *Investigations of Ancient Human Tissue: Chemical Analysis in Anthropology*, editado por M. K. Sandfork, pp. 59-130. Langhorne, PA: Gordon y Breach Publisher.
- 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.
- AMBROSE, S. H. y L. NORR
1993 Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate. (J. Lambert y G. Grupe editores). En *Prehistoric Human Bones: Archaeology at the Molecular Level*, editado por J. Lambert y G. Grupe, pp. 1-37. Berlin, Springer-Verlag.

AMEGHINO, F.

(1880) 1918 *La antigüedad del hombre en el Plata*, Editorial La Cultura Argentina. Buenos Aires.

ARAUJO-LIMA, C., B. R. FORSBERG, R. VICTORIA Y L. MARTNELLI

1986 Energy source for the detritivorous fishes in the Amazon. *Science* vol. 234: 1256-1258.

BARRIENTOS, G

1999 Composición isotópica ($\delta^{13}\text{C}$) de muestras de restos óseos humanos del sitio Arroyo Seco 2 (Provincia de Buenos Aires): inferencias paleodietarias. *XXIV*: 81-94.

BO, R. F. y A. I. MALVAREZ

1999 El pulso de inundación y la biodiversidad en humedales. Un análisis sobre el efecto de eventos extremos sobre la fauna silvestre asociada a estos sistemas. En: *Tópicos sobre Humedales Sudamericanos*, Ana I. Malvárez editora p. 147-168. Universidad de Buenos Aires.

BOCHERENS, H.

1999 Isotopes estables et reconstitution du régime alimentaire des hominides fossiles: une revue. *Bull et Mén. de la Société d' Anthropologie de Paris*, n.s.t: 11 (3-4): 261-287.

BONFILS, C.

1962 Los suelos del Delta del Río Paraná. Factores generadores, clasificación y uso. *Revista de Investigación Agraria, INTA*. VI, 3: 257-370.

BORRERO, L., R. GICHON, R. TICOT, J. KELLY, A. PRIETO Y P. CARDENAS

2001 Dieta a partir de isótopos estables en restos óseos humanos de Patagonia Austral. Estado actual y perspectivas. *Anales del Instituto de la Patagonia, serie Ciencias Humanas*, vol. 29: 119-127.

CIGLIANO M. E.

1968 Notas sobre los hallazgos prehistóricos en la zona de Salto Grande. *Notas del CIC* Vol. XVI, 3. La Plata. pág. 162-171.

COMIP (Comisión Mixta Argentina-Paraguaya del Río Paraná)

1994 *La fauna íctica del Río Paraná. Tramo Argentino-Paraguayo*. Capítulo III: 65-114. Buenos Aires.

DAUS F.

1946 Morfogeografía general de las llanuras argentinas. *GAEA* 2: 115-195.

DUFOUR, E., H. BOCHERENS Y A. MARIOTTI.

1999 Paleodietary implications of isotopic variability in Eurasian lacustrine fish. *Journal of Archaeological Science* 26: 617-627.

DE NIRO, M. J. y S. EPSTEIN

1978 Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 42: 495-496.

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

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

1991 Isótopos estables del carbono y paleodieta. *Shincal* 3: 149-161.

FENANDEZ, 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)*, C. Gradín y A. Aguerre editores, pp. 300-310. Búsqueda de Ayllu, Concepción del Uruguay.

GRAMER, S. M.; R. H. TYKOT, J. GOMEZ 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.

GRUPTA, S. F. y H. A. POLACH

1985 Radiocarbon dating practices at ANU. *Handbook Rad. Lab. Res. of Pac. Studies, ANU*. Canberra.

GUICHON, R.; G. SCHIENDER, C. MARINGOLO y S. VALENCIO

1997 Utilización de recursos marítimos y continentales en Patagonia Meridional, estudio de isótopos estables. *Resúmenes de las III Jornadas de Antropología Biológica*. Rosario.

- HARE, P. E.; FOGEL, T. W. STAFFORD, A. D. MITCHELL y T. C. HOERING
1991 The isotopic composition of carbon and nitrogen in individual amino acids isolated from modern and fossil proteins. *Journal of Archaeological Science* 18: 277-292.
- IRJONDO, M. y E. SCOTTA
1978 The evolution of the Paraná Delta. *International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary*, 405-418. San Pablo, Brasil.
- KATZEMBERG, M. A. y A. WEBER
1999 Stable isotope ecology and paleodiet in the lake Baikal region of Siberia. *Journal of Archaeological science* 26: 651-659.
- KRUEGER, H. W. y C. H. SULLIVAN
1984 Models for carbon isotope fractionation between diet and bone. In *Stable Isotopes in Nutrition*. J.E. Turlund y P.E. Johnson, (eds.). American Chemical Society, Symposium Series 258: 205-222.
- LEE-THORP, J. y N. J. VAN DER MERWE
1987 Carbon Isotope analysis of fossil bone apatite. *South African Journal of Science* 83: 712-715.
- LEE-THORP, J. y N. J. VAN DER MERWE
1991 Aspects of the chemistry of modern and fossil biological apatites. *Journal of Archaeological Science* 18: 343-354.
- LOPONTE, D. M.
1996-98 Arqueología, Etnohistoria y Estado sanitario de *L. guanicoe* (Mammalia, Artiodactyla, Camelidae) en la Pampa Ondulada. *Palimpsesto. Revista de Arqueología* 5: 41-65.
- LOPONTE D. y A. ACOSTA
2000 Arqueología de cazadores-recolectores del norte de la Provincia de Buenos Aires. Trabajo presentado en el *II Congreso de Arqueología de la Región Pampeana*. Mar del Plata.
- LOPONTE D. y A. ACOSTA
2003 Arqueología de cazadores-recolectores sector centro-oriental de la Región Pampeana. En: *Runa*. N° 24: 173-212.

DAUS F.

1946 Morfogeografía general de las llanuras argentinas. *GAEA* 2: 115-195.

DUFOUR, E., H. BOCHERENS Y A. MARIOTTI.

1999 Paleodietary implications of isotopic variability in Eurasian lacustrine fish. *Journal of Archaeological Science* 26: 617-627.

DE NIRO, M. J. y S. EPSTEIN

1978 Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 42: 495-496.

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

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

1991 Isótopos estables del carbono y paleodieta. *Shincal* 3: 149-161.

FENANDEZ, 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)*, C. Gradín y A. Aguerre editores, pp. 300-310. Búsqueda de Ayllu, Concepción del Uruguay.

GRAMER, S. M.; R. H. TYKOT, J. GOMEZ 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.

GRUPTA, S. F. y H. A. POLACH

1985 Radiocarbon dating practices at ANU. *Handbook Rad. Lab. Res. of Pac. Studies, ANU*. Canberra.

GUICHON, R.; G. SCHIENDER, C. MARINGOLO y S. VALENCIO

1997 Utilización de recursos marítimos y continentales en Patagonia Meridional, estudio de isótopos estables. *Resúmenes de las III Jornadas de Antropología Biológica*. Rosario.

- HARE, P. E.; FOGEL, T. W. STAFFORD, A. D. MITCHELL y T. C. HOERING
1991 The isotopic composition of carbon and nitrogen in individual amino acids isolated from modern and fossil proteins. *Journal of Archaeological Science* 18: 277-292.
- IRIONDO, M. y E. SCOTTA
1978 The evolution of the Paraná Delta. *International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary*, 405-418. San Pablo, Brasil.
- KATZEMBERG, M. A. y A. WEBER
1999 Stable isotope ecology and paleodiet in the lake Baikal region of Siberia. *Journal of Archaeological science* 26: 651-659.
- KRUEGER, H. W. y C. H. SULLIVAN
1984 Models for carbon isotope fractionation between diet and bone. In *Stable Isotopes in Nutrition*. J.E. Turlund y P.E. Johnson, (eds.). American Chemical Society, Symposium Series 258: 205-222.
- LEE-THORP, J. y N. J. VAN DER MERWE
1987 Carbon Isotope analysis of fossil bone apatite. *South African Journal of Science* 83: 712-715.
- LEE-THORP, J. y N. J. VAN DER MERWE
1991 Aspects of the chemistry of modern and fossil biological apatites. *Journal of Archaeological Science* 18: 343-354.
- LOPONTE, D. M.
1996-98 Arqueología, Etnohistoria y Estado sanitario de *L. guanicoe* (Mammalia, Artiodactyla, Camelidae) en la Pampa Ondulada. *Palimpsesto, Revista de Arqueología* 5: 41-65.
- LOPONTE D. y A. ACOSTA
2000 Arqueología de cazadores-recolectores del norte de la Provincia de Buenos Aires. Trabajo presentado en el *II Congreso de Arqueología de la Región Pampeana*. Mar del Plata.
- LOPONTE D. y A. ACOSTA
2000 Arqueología de cazadores-recolectores sector centro-oriental de la Región Pampeana. En: *Runa*. N° 24: 173-212.

LOPONTE, D. y L. DE SANTIS

- 1995 Variabilidad ambiental y problemas metodológicos: el caso del registro arqueofaunístico en el norte de la provincia de Buenos Aires. *Actas Primeras Jornadas Chivilcoyanas en Ciencias Sociales y Naturales*, pp. 137-143. Chivilcoy.

LOPONTE D. A. ACOSTA y L. DE SANTIS

- 1991 Notas preliminares sobre algunos aspectos distributivos del registro arqueológico en el Norte de la provincia de Buenos Aires. *Boletín del Centro* 2: 78-87.

LOTHROP, S.

- 1932 Indians of the Parana Delta. *Annals of New York Academic of Science*, XXXIII: 77.

MALVAREZ, A. I.

- 1999 El Delta del Río Paraná como mosaico de humedales. *Tópicos sobre humedales Sudamericanos*: 35-54. Ana I. Malvárez editora. Universidad de Buenos Aires.

MURGO, A. y V. ALDAZABAL

- 2001 Resultados de los análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno de los restos óseos humanos provenientes de sitios área Pampa Deprimida centro oriental. *Resúmenes del XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, pp. 66-67. Rosario.

NEIFF, J. J.

- 1990 Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciencia* 15 (6): 424-441.

NEIFF, J. J.

- 1999 El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica. *Tópicos sobre humedales Sudamericanos*: 97-146. Ana I. Malvárez editora. Universidad de Buenos Aires.

NORR, L.

- 1995 Interpreting dietary maize from bone stable isotopes in the american tropics: State of the art. En: *Archaeology in the Lowland American Tropic*. Editado por E.W. Stahl: 198-233. Cambridge University Press. Cambridge.

NOVELLINO, P. R. GUICHON, G. NEME y A. GIL

- 1997 Isótopos estables y formas de subsistencia en el sur mendocino. *Resúmenes de las III Jornadas de Antropología Biológica* 26. Rosario, AABRA.

O'CONNELL, T. C. y R. E. M. HEDGES

- 1999 Isotopic comparisons of hair and bone: archaeological analysis. *Journal of Archaeological Science* 26: 661-665.

OLIVA, A.; C. A. UBEDA, I. E. VIGNES y A. URIONDO

- 1981 Contribución al conocimiento de la ecología alimentaria del bagre amarillo (*Pimelodus maculatus* Lacépède 1803) del Río de La Plata (Pisces, Pimelodidae). *Comunicaciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, Tomo I (4): 31-50.

OLIVERA, D. E. y H. D. YACOBACCIO

- 1999 Estudios de paleodieta en poblaciones humanas de los Andes del Sur a través de isótopos estables. *Actas del V Congreso Nacional de Paleopatología*. Alcalá La Real, Jaén, España (en prensa).

ORQUERA, L. A. y E. L. PIANA

- 1996 El sitio Shamakush I (Tierra del Fuego, República Argentina). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXI*: 215-265.

OVIEDO y VALDEZ, GONZALO DE

- 1944 *Historia General y Natural de las Indias. Islas y Tierra-Firme del Mar Océano*, 7 Tomos, Guaranja, Asunción del Paraguay.

PARKINGTON, J.

- 1987 On stable carbon isotopes and dietary reconstruction. *Current Anthropology* 28: 91-95.

PARKINGTON, J.

- 1991 Approaches to dietary in the Western Cape: are you what you have eaten? *Journal of Archaeological Science* 18: 331-342.

PATE, D.

- 1994 Bone chemistry and paleodiet. *Journal of Archaeological Method and Theory* 1 (2):161-209

PATE, D.

- 1995 Stable carbon isotope assessment of hunter-gatherer mobility in prehistoric South Australia. *Journal of Archaeological Science*, 22: 81-87

POLITIS G. y G. BARRIENTOS

- 1999 Estudio de la dieta de poblaciones aborígenes pampeanas a través del análisis de isótopos estables del C y N. XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina. *Resúmenes*: 370-372. Córdoba.

RICHARDS, M. P. y R. E. M. HEDGES

- 1999 Stable isotope evidence for the similarities in the types of marine foods used by late Mesolithic humans at sites along the Atlantic coast of Europe. *Journal of Archaeological Science* 26: 717-722

SCHMIDL, U.

- 1948 *Crónica del viaje a las regiones del Plata, Paraguay y Brasil*. Edit. Peuser, Buenos Aires.

SCHOELLER, D. A.

- 1999 Isotope fractionation: why aren't we what we eat?. *Journal of Archaeological Science* 26: 667-673

SCHOENINGER, M. J.

- 1989 Reconstructing prehistoric human diet. *The Chemistry of Prehistoric Human Bone*. T. H. Price (ed.). Cambridge, University Press, Cambridge, pp.38-67.

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

- 1984 Nitrogen and carbon isotope composition of bone collagen from marine and terrestrial animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48: 625-639.

SCHWARCZ, H. P.

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

SCHWARCZ, H. P. y M. SCHOENINGER

- 1991 Stable isotope analysis in human nutritional ecology. *Yearbook of Physical Anthropology* 34: 283-321

SEALY, J. C y N. J. VAN DER MERWE

- 1987 Reply "On stable carbon isotopes and dietary reconstruction". *Current Anthropology* 28: 94-95.

SEALY, J. y S. PFEIFFER

- 2000 Diet, body size, and landscape use among Holocene people in the Southern Cape, South Africa. *Current Anthropology* 41 (4): 642-655

SIRAGUSA, E.

- 1964 Unidades fisiogeográficas de la Provincia de Buenos Aires. *GAEA* XII: 93-122

SMITH, B. N.

- 1972 Natural abundance of the stable isotopes of carbon in biological system. *Bioscience* 22: 226-231.

SULLIVAN, C. H. y H. W. KRUEGER

- 1981 Carbon isotope analysis in separate chemical phases in modern and fossil bone. *Nature* 292: 333-335.

TIESZEN, L. L.

- 1991 Natural variations in the carbon isotope values of plants: implications for archaeology, ecology and paleoecology. *Journal of Archaeological Science* 18: 227-248.

TIESZEN, L. L. y T. FAGRE

- 1993 Carbon isotopic variability in modern and archaeological maize. *Journal of Archaeological Science* 20: 25-40

VAN DER MERWE, N. J.

- 1981 Carbon isotopes photosynthesis, and archaeology. *American Scientist* 70: 209-215.

- 1989 Natural variation in ^{13}C concentration and its effect on environmental reconstruction using $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios in animal bones. *The Chemistry of Prehistoric Human Bone*. T. H. Price (ed.) Cambridge, University Press, Cambridge, pp. 105-125.

VAN DER MERWE, N. J. y E. MEDINA

1991 The canopy effect, carbon isotope ratios, and foodwebs in Amazonia. *Journal of Archaeological Science* 18: 249-259.

VOGEL, J. C. y N. J. VAN DER MERWE

1977 Isotopic Evidence for Early Maize Cultivation in New York State. *American Antiquity* 42: 238-242.

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

1997 Isótopos estables, dieta y estrategias de pastoreo. *Arqueología* 7: 105-109.

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.