

LA AGRICULTURA PREHISPÁNICA EN EL NORDESTE ARGENTINO ANALIZADA A TRAVÉS DE LOS ISÓTOPOS ESTABLES

PRE-HISPANIC AGRICULTURE IN NORTHEAST ARGENTINA ANALYSED THROUGH STABLE ISOTOPES

Daniel Loponte¹

Recibido 17 de agosto 2020. Aceptado 9 de octubre 2020

Resumen: A través del análisis de los valores isotópicos de las dietas ($\delta^{13}\text{C}_{\text{colágeno}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{apatita}}$, $\delta^{15}\text{N}$ y $\Delta^{13}\text{C}$), y de funciones discriminantes basados en los tres primeros, se analiza el impacto de las prácticas agrícolas en diferentes unidades arqueológicas del noreste de Argentina. Los resultados demuestran un consumo moderado de maíz en los individuos recuperados en los sitios de la unidad arqueológica Itaráre-Taquara de la provincia de Misiones, como así también en las muestras procedentes de los sitios guaraníes de esta última provincia y de Buenos Aires. Para el mosaico de cazadores-recolectores complejos del curso medio e inferior del río Paraná (provincias de Entre Ríos y Buenos Aires), el maíz no se detecta a nivel poblacional, mientras que el consumo de plantas C_3 fue muy variable. En aquellos individuos recuperados en los sitios definidos tradicionalmente como Goya-Malabrigo (o estilo cerámico Goya-Malabrigo), la ingesta de plantas C_3 fue muy reducida, representando la dieta con el menor componente de plantas del complejo cazador-recolector local. En los individuos procedentes de los sitios del informalmente denominado Grupo Cerámica Lisa, el consumo de maíz también es indetectable en términos poblacionales, si bien algunos pocos individuos muestran un ligero enriquecimiento en la bioapatita relacionado con un consumo menor de recursos C_4 , que eventualmente podría reflejar, en parte, una ingesta muy pequeña de maíz. El consumo de plantas C_3 entre estos individuos fue más alto en relación con aquellos procedentes de los sitios definidos como Goya-Malabrigo, compuesto por plantas silvestres y eventualmente una pequeña fracción que podría haber sido cultivada. Finalmente, las muestras procedentes del también informalmente denominado Grupo Cerámica Incisa, presentan la mayor ingesta de plantas C_3 de todas las poblaciones prehispánicas locales, que podrían ser tanto silvestres como cultivadas. Este grupo, además, incluye un individuo con señales isotópicas indistinguibles del consumo moderado de maíz y de plantas C_3 indeterminadas, cuyo fechado directo de 1360 ± 70 años ^{14}C AP, estaría señalando la incorporación efectiva más antigua de este cereal a la dieta de las poblaciones precoloniales de la región.

Palabras clave: Isótopos estables. Agricultura precolonial. Nordeste de Argentina. Guaraní; Itaráre-Taquara. Grupo Cerámica Lisa. Grupo Cerámica Incisa. Goya-Malabrigo.

Abstract: Through the analysis of the isotopic values of the diets ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagen}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{apatite}}$, $\Delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$), and discriminant functions based on them, the impact of agricultural practices in different archaeological units of the northeast of Argentina is analysed. The results show a moderate consumption of maize in the individuals recovered in the Itaráre-Taquara sites of the province of Misiones, as well as in the samples from the Guaraní sites of the latter province and of Buenos Aires. Among complex hunter-gatherers of the middle and lower the Paraná River (Entre Ríos and Buenos Aires provinces), maize was not detected at the population level, while the consumption of C_3 plants was highly variable. In those individuals recovered from sites traditionally defined as Goya-Malabrigo, the diets had a very small component of C_3 plants, some of which could eventually be cultivated; however, their incidence in the diet was absolutely marginal. In individuals from the Plain Pottery Cluster, maize consumption is also undetectable in population terms, although a few individuals show a slight enrichment in bioapatite related to a lower consumption of C_4 resources. However, it is not certain that this corresponds to the intake of maize. The C_3 plant component among these individuals is higher in relation to those from the Goya-Malabrigo sites, reflecting the consumption of wild plants and eventually, a small fraction that could have been cultivated. Finally, the samples from the Incised Pottery Cluster present the highest intake of C_3 plants of all the local pre-Columbian populations, which could be both wild and cultivated. This group also includes an individual with isotopic signals indistinguishable from moderate consumption of maize and indeterminate C_3 plants, whose direct dating of 1360 ± 70 years ^{14}C BP, would indicate the oldest effective incorporation of this cereal into the diet.

Keywords: Stable isotopes. Pre-Columbian agriculture. Northeast Argentina. Guaraní; Itaráre-Taquara. Plain Pottery Cluster. Incised Pottery Cluster. Goya-Malabrigo Cluster.

Introducción

En esta presentación haré un breve resumen de los resultados isotópicos obtenidos en humanos recuperados en sitios arqueológicos de las provincias de Misiones, Entre Ríos y el noreste de la provincia de Buenos Aires, con el fin de analizar las señales isotópicas relacionadas con la producción de alimentos durante el período precolonial. También he incluido algunas

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL). 3 de Febrero 1378 (CABA). dashtown@gmail.com

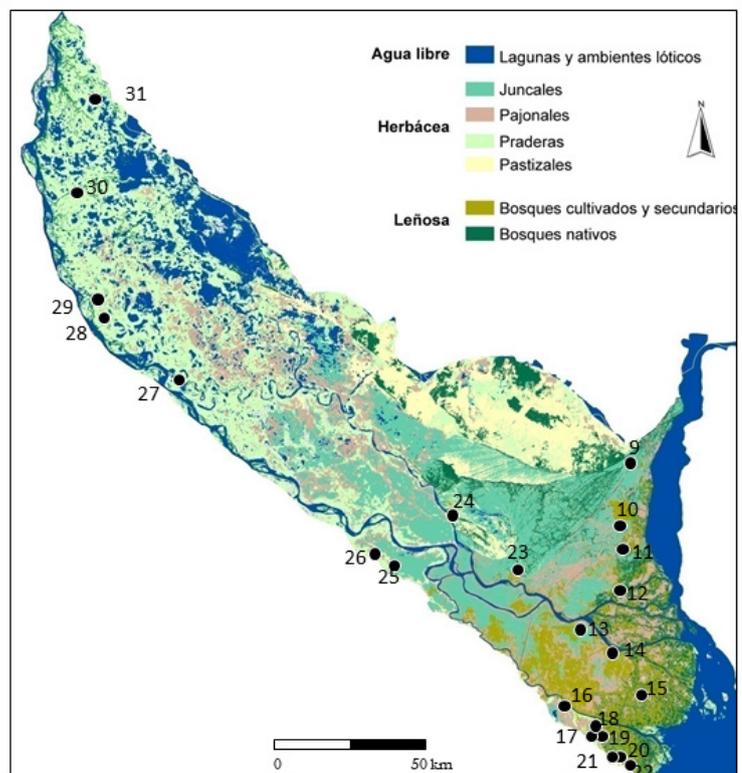
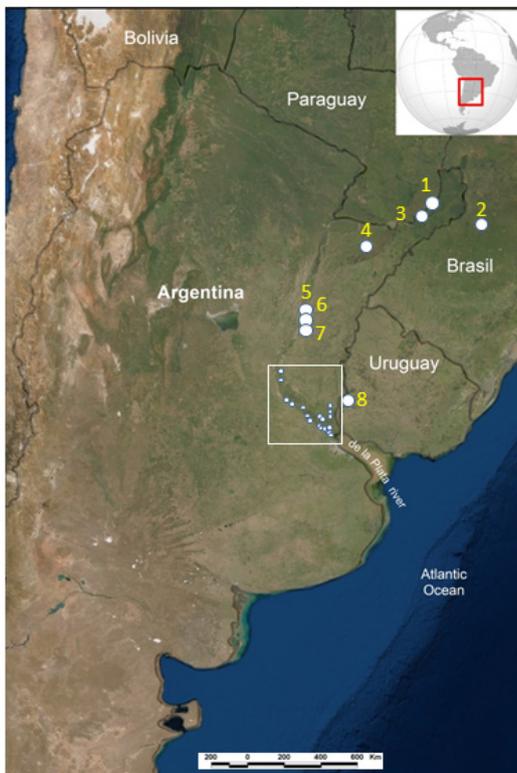
muestras de la margen izquierda del río Uruguay, territorio que actualmente pertenece a la República Oriental del Uruguay, pero cuyas poblaciones se articularon de una manera muy dinámica con aquellas de la margen argentina. Del mismo modo, se incluyen algunos individuos recuperados en un sector fronterizo del sur de Brasil con la provincia de Misiones, como así también del temprano período colonial procedentes del nordeste de la provincia de Buenos Aires, que son sumamente útiles para observar los valores isotópicos locales en relación con la ingesta de maíz. Dado que esta presentación, generada dentro de una conferencia abierta al público en general, está orientada hacia un lector que no necesariamente trabaja con isótopos estables o con la arqueología del nordeste de Argentina, he agregado dos breves apartados; el primero sobre aspectos básicos de la aplicación de los isótopos al estudio de la dieta, y el segundo, sobre las unidades arqueológicas incluidas en este estudio.

El marco espacio-temporal

El rango espacial de las muestras analizadas abarca ~900 km en sentido norte-sur sobre el eje sudeste de Sudamérica, entre los paralelos 26° y 34° LS, que se desarrolla sobre un vasto sector de la cuenca del Plata. El rango temporal comienza en ~1800 años AP y finaliza a principios del período histórico. Las muestras provienen dos grandes áreas (Figura 1). La primera corresponde al Bosque Atlántico que se desarrolla desde el sur de Brasil hasta la provincia de Misiones. Este territorio está conformado por una topografía montañosa que incluye colinas bajas y valles estrechos típicos de ríos de montaña, que alcanza 1800 msnm en el Planalto brasileño, descendiendo progresivamente hasta el valle fluvial del Paraná, a menos de 200 msnm en la provincia de Misiones.

En términos ecológicos es un conglomerado de 15 eco-regiones que ha sido tipificado por Olson *et al.* (2011), y que básicamente corresponden a diferentes tipos de bosques tropicales lluviosos (entre 1700 y 2400 mm anuales; *cf.* Rodríguez, Cardozo, Ruiz Díaz & Prado, 2005). Si bien su formación es antigua, su expansión comenzó de una manera más dinámica hace aproximadamente 8000 años AP (Buso Junior *et al.*, 2013). En la provincia de Misiones se desarrollan dos de sus ecorregiones. La primera corresponde al Bosque de Araucarias que se encuentra por encima de los 600 msnm, que en la provincia de Misiones se presenta como una pequeña cuña que se desprende del Planalto del sur de Brasil (Figura 2). La segunda ecorregión se denomina Bosque Atlántico del Alto Paraná (también llamado Selva Paranaense), que ocupa los sectores pedemontanos de Misiones y los valles fluviales de los ríos Iguazú, Paraná y Uruguay (Figura 3). De esta última ecorregión proceden las muestras recuperadas

Figura 1. Localidades incluidas en este trabajo que poseen estudios isotópicos incluidos en esta presentación. Referencias del mapa de la izquierda 1: Gruta Tres de Mayo. 2: Saltinho de Uruguay. 3: Corpus. 4: Esteros del Iberá (muestras faunísticas). 5: Las Mulás. 6: La Palmera. 7: Arroyo Arenal I. 8: El Cerro. Referencias del mapa de la derecha 9: Cerro Mayor. 10: Las Animas. 11: Cerro Lutz. 12: Túmulo I del Brazo Gutiérrez. 13: Túmulo II del Paraná Guazú. 14: El Cerrillo - Túmulo I del Paraná Guazú. 15: Arroyo Fredes. 16: Túmulo de Campana sitio 1. 17: El Cazador sitio 3. 18: Anahí. 19: Garín. 20: La Bellaca sitio 1. 21: La Bellaca sitio 2. 22: Arroyo Sarandí. 23: Escuela 31. 24: La Argentina. 25: Reducción Santiago del Baradero. 26: Rancho José. 27: Cerro Grande del Paraná Pavón. 28: Cerro Grande de la Isla de Los Marinos. 29: Los Tres Cerros 1-2. 30: Laguna de los Gansos 2. 31: Cerro Tapera Vázquez. El mapa de base del humedal del Paraná inferior fue elaborado por Patricia Kandus.



en sitios guaraníes de la alta cuenca, como así también los individuos de la unidad arqueológica Itararé-Taquara.

Un segundo conjunto de muestras procede de la cuenca media e inferior de los ríos Paraná y curso inferior del río Uruguay, dentro de la eco-región “Delta e Islas del Paraná” (Burkart, Bárbaro, Sánchez & Gómez, 1999). Este espacio constituye un humedal subtropical que se desarrolla sobre la morfología plana de los valles citados. Es un paisaje organizado en mosaicos sobre llanuras aluviales inundables, fragmentadas por cursos de agua, lagunas de escasa profundidad, praderas más elevadas e islas sedimentarias (Figura 4). Los elementos que dominan y organizan el paisaje son los ríos Paraná y Uruguay, que se comportan como vectores térmicos, facilitando el crecimiento de un bosque ribereño subtropical que es un desprendimiento empobrecido del Bosque Atlántico del Alto Paraná. Debido a la influencia de este corredor ecológico, esta ecorregión tiene un marcado carácter azonal, articulándose mediante ecotonos con las estepas y praderas pampeana occidental, entrerriana y oriental. La biocenosis actual de este sector se estableció como mínimo hace 2300-2400 años AP, dado que la fauna típica de este humedal ya se reconoce en los sitios Playa Mansa e Islas Lechiguanas sitio 1, que tienen esa antigüedad. En el último de estos sitios se identificaron también numerosos restos carbonizados de pindó (*Syagrus romanzoffiana*), una palmera de características tropicales (Loponte, Acosta & Mucciolo, 2012). De este bloque espacial proceden varias muestras de sitios guaraníes y todas aquellas que corresponden al conglomerado de cazadores-recolectores complejos, agrupados en diferentes unidades arqueológicas que luego veremos con algún detalle.

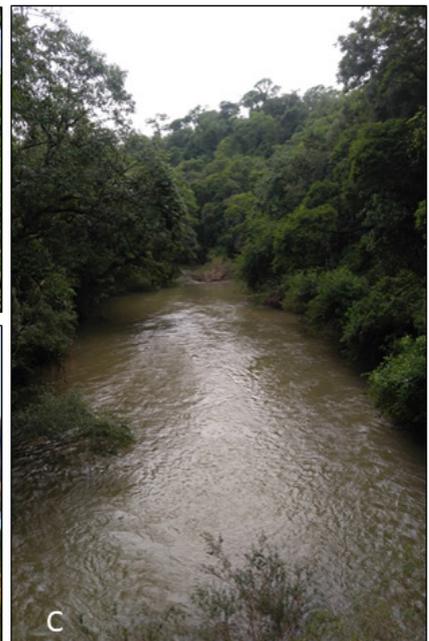


Figura 2. Paisaje típico de las Tierras Altas del Bosque Atlántico de Misiones y del sur de Brasil (> 600 msnm), con el desarrollo de bosques de Araucarias sobre colinas bajas, intercalados con campos abiertos.



Figura 3. Cobertura vegetal típica del Bosque Atlántico del Alto Paraná, sobre el sitio Gruta Tres de Mayo, sobre la margen derecha del arroyo homónimo, provincia de Misiones.

Figura 4. Componentes ambientales de la ecorregión Delta e Islas del Paraná. A: pastizales B: Praderas inundables con lagunas temporarias y bosque en galería en el horizonte. C: bosque en galería sobre las márgenes de un arroyo.



Los análisis isotópicos en el estudio de la dieta

Los isótopos estables son átomos de una misma especie química que tienen diferente cantidad de neutrones, por lo que su masa atómica es distinta. Los isótopos radioactivos como el carbono-14 (^{14}C) decaen con el tiempo, pero los isótopos estables mantienen su conformación atómica, y de ahí su nombre. Aquí nos centraremos en el carbono-13 (^{13}C), y en el nitrógeno-15 (^{15}N), que son los más utilizados para estudiar la dieta humana del pasado. Los principios de aplicación son muy sencillos. Los tejidos orgánicos utilizan para su construcción átomos de C y de N, incluyendo sus isótopos estables, los cuales se incorporan mediante procesos metabólicos a partir de los alimentos. Por lo tanto, todos los constituyentes orgánicos, entre ellos los huesos y los dientes, son reservorios de todas las formas isotópicas de C y N (al menos de aquellas formas que no decaen inmediatamente como algunos isótopos que son efímeros), constituyendo una memoria química de la alimentación del organismo. Esta memoria tiene un tiempo limitado, que se relaciona con la tasa de remodelación ósea. Por ejemplo, el hueso cortical del fémur posee átomos de ^{13}C y ^{15}N incorporados por los procesos metabólicos que alcanzarían los últimos 25 años de vida en los adultos, las costillas alrededor de 2 a 5 años, mientras que los dientes permanentes poseen átomos que se incorporaron durante la infancia hasta la adolescencia, dependiendo del tipo de diente y de la sección que se considere, dado que estos se forman a distintas edades (Cox & Sealy, 1997; Hedges, Clement, Thomas & O'Connell, 2007; Lamb, Evans, Buckley & Appleby, 2014; Nanci, 2003; Pollard, *et al.*, 2012).

El ^{13}C que se extrae para los estudios isotópicos está alojado en las dos fracciones que componen al hueso; la fracción orgánica compuesta en su casi totalidad por el colágeno, y la fracción inorgánica que corresponde a hidroxapatita (apatita de aquí en más), que es un fosfato de calcio hidratado y carbonatos estructurales de reemplazo del fosfato. Por su parte, el nitrógeno se aloja en las moléculas del colágeno, es decir en la fracción orgánica. Los valores que se obtienen del ^{13}C se expresan como $\delta^{13}\text{C}$ en partes por mil, según su relación con un estándar:

$$\delta^{13}\text{C} = \left[\left(\frac{^{13}\text{C}/^{12}\text{C}}{^{13}\text{C}/^{12}\text{C}} \right)_{\text{muestra}} / \left(\frac{^{13}\text{C}/^{12}\text{C}}{^{13}\text{C}/^{12}\text{C}} \right)_{\text{estándar}} - 1 \right] \times 1000$$

El estándar incorporado en la ecuación corresponde a una formación fósil denominada Peedee compuesta en gran medida por fósiles de *Belemnite americana* (Pee Dee Belemnite). Este patrón fue reemplazado recientemente por el estándar Vienna Pee Dee Belemnite (V-PDB) (Coplen, 1994). En el caso del nitrógeno, el patrón utilizado es el contenido de ^{15}N del N_2 atmosférico, que se denomina AIR (Ambient Inhalable Reservoir), que también se expresa en partes por mil como $\delta^{15}\text{N}$ ‰.

Para comprender su aplicación a la dieta humana, debemos comenzar con el proceso de fotosíntesis de las plantas, mediante el cual estas incorporan CO_2 que contiene todas las formas isotópicas del C, incluyendo las dos formas estables (^{12}C y ^{13}C). En la mayoría de las plantas, esta síntesis se realiza a través de un proceso denominado Calvin-Benson o C_3 , porque los nutrientes resultantes tienen tres carbonos. Estudios a nivel global han demostrado que las plantas C_3 tienen valores de $\delta^{13}\text{C}$ entre ~ -22 ‰ y -30 ‰. Otras plantas utilizan la síntesis Hatch-Slack o C_4 , porque los ácidos resultantes (aspártico o málico) tienen cuatro C (Rao & Dixon, 2016). Esta vía fotosintética discrimina en menor medida el ^{13}C (es decir, las plantas de esta vía adquieren mayor

cantidad de ^{13}C) y por eso tienen valores menos negativos de $\delta^{13}\text{C}$, entre ~ -10 ‰ y -14 ‰ (Cerling *et al.*, 1997). Existe otro grupo de plantas cuyo patrón fotosintético se denomina CAM por sus siglas en inglés (Crassulacean Acid Metabolism) que asimilan CO_2 durante la noche produciendo ácidos con cuatro C, y durante el día lo vuelven a fijar con tres C, y por ello presentan valores de $\delta^{13}\text{C}$ intermedios. Estas plantas son menos abundantes y corresponden a las plantas suculentas como los cactus.

El enriquecimiento entre el valor de $\delta^{13}\text{C}$ de la dieta y el del colágeno óseo es de aproximadamente $+5$ ‰, mientras que en la apatita este enriquecimiento es del orden de $+9,5$ a $10,1$ ‰ (Ambrose y Norr, 1993; Ambrose *et al.*, 1997; Kellner & Schoeninger, 2007; Fernandes, Nadeau & Grootes, 2012; Somerville *et al.*, 2015); por ello, los organismos terrestres que tienen una dieta basada en plantas C_3 , arrojan promedios cercanos en el colágeno del hueso entre -22 ‰ y -19 ‰, mientras que en la apatita entre $-14,5$ ‰ y $-13,5$ ‰. Por el contrario, aquellas dietas basadas en plantas C_4 como el maíz, presentan valores promedio en el colágeno de -7 ‰, y en la apatita ~ -3 ‰ (Kellner & Schoeninger, 2007; Lee-Thorp & van der Merwe, 1987; Sullivan & Krueger, 1981; Tykot, 2002). Por otro lado, el organismo acopia de manera diferencial los distintos átomos de C que adquiere de los alimentos, ya que las proteínas son las que aportan la mayor parte del C que se aloja en el colágeno, mientras que la fracción inorgánica del hueso acumula C que proviene tanto de las proteínas como de los carbohidratos y de los lípidos, siendo por lo tanto más útil para reconstruir la dieta total del organismo (Ambrose & Krigbaum, 2003; Ambrose & Norr, 1993; Katzenberg, 2008; Krueger & Sullivan, 1984; Tieszen & Fagre, 1993; Tykot, 2006; Fernandes *et al.*, 2012). De esta manera se pueden diferenciar los patrones fotosintéticos de las fuentes de los carbohidratos y de las proteínas, que es sumamente útil para evaluar, por ejemplo, el impacto de carbohidratos de plantas C_4 como el maíz, cuyos granos tienen entre 8 y 11 % de proteínas, mientras que ~ 73 % son carbohidratos (Blake, 2015). En consecuencia, la ingesta marginal de maíz impacta más visiblemente en la apatita como un ligero enriquecimiento. Este acopio diferencial del carbono permite además calcular la diferencia entre los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{Coo}}$ y $\delta^{13}\text{C}_{\text{Cap}}$ en un mismo organismo. Esta diferencia o “espaciamento” entre las fuentes de carbono se escribe como $\Delta^{13}\text{C}$ ‰. En los herbívoros, es del orden de $6,8 \pm 1,4$ ‰, mientras que en los carnívoros es $4,0 \pm 1,0$ ‰. En regiones o en especies donde los alimentos ingeridos son estrictamente monoisotópicos, los valores del espaciamento tienden a ubicarse en los extremos inferiores de los rangos señalados. La razón más probable de las diferencias observadas en los espaciamentos de los distintos gremios, es porque los carnívoros consumen menores cantidades de carbohidratos y mayores cantidades de lípidos, los cuales tienen valores más negativos en $\delta^{13}\text{C}$ en comparación con los primeros, y por ello el espaciamento tiende a ser más reducido (Tieszen, Boutton, Tesdahl, & Slade, 1983; Ambrose & Norr, 1993; ver otras explicaciones basadas en la fermentación microbiana del metano en Franz *et al.*, 2010; Hedges, 2003). Debido a estas diferencias, el espaciamento es ampliamente utilizado como un indicador del nivel trófico de los organismos (Ambrose y Krigbaum, 2003; Ambrose & Norr, 1993; Ambrose *et al.*, 1997; Ambrose, Buikstra & Krueger, 2003; Harrison & Katzenberg, 2003; Lee-Thorp, Sealy & van der Merwe, 1989; Loftus & Sealy, 2012; Norr, 1995; Pate, 1994; Rand, Healy & Awe, 2013; Roksandic, Minagawa & Akazawa, 1988; Waterman, Tykot & Silva, 2015; White,

Longstaffe & Schwarcz, 2006). Más allá de este modelo general, y de los umbrales señalados, es ciertamente más confiable disponer de los valores del espaciamiento para las diferentes especies de la región bajo estudio (Ambrose & Norr, 1993; Ambrose & Krigbaum, 2003; Ambrose *et al.*, 2003; Codron, *et al.* 2018; Kellner & Schoeninger, 2007; Metges, Kempe & Schmidt, 1990; Van Klinken, van der Plicht & Hedges, 1994; van Klinken, Richards, & Hedges, 2000). Esto permite incorporar dentro del análisis, las variaciones bioquímicas entre las proteínas y carbohidratos ingeridos, y las particularidades alimenticias de las especies analizadas; por ejemplo, algunos carnívoros pueden presentar desviaciones significativas del espaciamiento esperado si acostumbran a comer insectos, crustáceos y herbívoros

completos con su contenido estomacal, como sucede localmente con *Lontra longicaudis* (lobito de río). Para el humedal del Paraná inferior (que incluye el Delta del Paraná y los sectores continentales adyacentes ecológicamente integrados; ver Figura 1), el modelo de espaciamiento, como herramienta de análisis trófico, tiene un importante desarrollo empírico (Tabla 1).

El modelo de espaciamiento adquiere un mayor valor analítico como herramienta trófica cuando se incluyen los valores de $\delta^{15}\text{N}$. Este nitrógeno proviene de las proteínas, ya que los carbohidratos y los lípidos no contienen N en su composición. El valor de $\delta^{15}\text{N}$ en el colágeno de cada organismo aumenta ~3‰ en relación con el valor de $\delta^{15}\text{N}$ del alimento incorporado (Bocherens & Drucker, 2003; Hedges & Reynard, 2007). Esto sucede porque los procesos metabólicos favorecen la disipación de parte del

Taxa	Nombre común	C. terrestre y acuática		Cadena terrestre		Cadena Acuática		Ref.
		N	$\Delta^{13}\text{C}$ (‰)	N	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	N	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	
Hervívoros								
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Venado de las pampas	3	10.1 ± 0.6	3	5.2 ± 0.5			1
<i>Blastocerus dichotomus</i>	Ciervo de los pantanos	12	8.1 ± 1.2	11	5.9 ± 1.3			1
<i>Myocastor coypus</i>	Coipo	2	10.6 ± 0.5	2	5.4 ± 1.5			2
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Carpincho			9	4.8 ± 0.6			2
<i>Cavia aperea</i>	Cavia	1	9.3	1	4.4			6
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	12	9.7 ± 2.1	10	6.4 ± 1.8			1
<i>Schizodon borellii</i>	Boga lisa					1	6.8	5
Promedio ponderado		30	9.1 ± 1.4	36	5.6 ± 1.2			
Omnívoros								
<i>Didelphis albiventris</i>	Zarigüeya común	1	7.4	1	6.6			2
<i>Didelphis sp.</i>	Zarigüeyas (indet.)	2	4.3 ± 0.8	2	8.0 ± 1.0			4
<i>Canis lupus familiaris</i>	Perros precoloniales	7	7.0 ± 1.4	7	8.2 ± 1.7			3
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache	1	3.6	1	8.3			4
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Armadillo de seis bandas			1	6.2			4
<i>Tupinambis merianae</i>	Iguana	1	5.4	1	7.8			4
<i>Nasua nasua</i>	Coatí	1	5.0	1	6.1			4
<i>Pterodorus granulosus</i>	Armado	1	7.4			3	6.2 ± 0.8	2-5
<i>Pimelodus maculatus</i>	Bagre amarillo					3	8.5 ± 1	8
<i>Pimelodidae sp.</i>	Bagre (indet.)	1	8.7			1	6.1	2
<i>Prochilodus lineatus</i>	Sábalo					17	8.3 ± 1.2	7
<i>Leporinus obtusidens</i>	Boga común					1	6.1	8
Promedio ponderado		15	6.3 ± 1.2	14	7.7 ± 1.5	25	7.9 ± 1.1	
Carnívoros								
<i>Panthera onca</i>	Yagüareté	1	5.0	1	9.7			2
<i>Lontra longicaudis</i>	Lobito de río	1	8.5	1	10.1			2
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay - Gato del monte	2	4.9 ± 1	2	8.5 ± 0.8			4
<i>Leopardus guttulos</i>	Tirica - gato tigre	1	4.6	1	7.8			4
<i>Hophias malabaricus</i>	Tararira					3	9.6 ± 0.8	5
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dorado					3	7.9 ± 0.1	8
<i>Ageneiosus inermis</i>	Manduví					3	8.3 ± 0.7	8
<i>Pseudoplat. reticulatum</i>	Shovelnose					2	8.7 ± 0.3	8
Promedio ponderado		5	5.6 ± 1.7	5	8.9 ± 1.0	11	8.6 ± 0.5	

Tabla 1. Valores de $\Delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de especies agrupadas por cada gremio. Referencias: 1 = Loponte & Corriale (2020). 2 = Loponte *et al.* (2016a). 3 = Loponte *et al.* (2020a). 4 = Schneider, Carbonera & Loponte (2020). 5 = Feuillet Terzaghi & Loponte, en prensa. 6 = Ottalagano, en prensa (a). 7 = Ottalagano & Loponte (2017). 8 = Loponte *et al.* (2017).

^{14}N que es atómicamente más liviano, y asimila ^{15}N que es más pesado. De esta manera, cada nivel trófico (plantas, herbívoros y carnívoros) tiene valores de $\delta^{15}\text{N}$ típicos. Nuevamente, como sucede con el espaciamento, es más útil disponer de los valores del fraccionamiento del nitrógeno-15 para la cadena trófica local que nos interesa. Para la región de estudio, también disponemos de un importante cuerpo de datos empíricos al respecto (ver Tabla 1). Por ejemplo, los herbívoros locales presentan niveles de $\delta^{15}\text{N}$ que en promedio están cercanos a 6 ‰ (Tabla 1). Por lo tanto, las plantas consumidas por estos herbívoros tuvieron necesariamente niveles promedio ≤ 3 ‰, y los carnívoros que consumieron los herbívoros presentan valores de ~ 9 ‰ (ver Tabla 1), respondiendo a este fraccionamiento promedio general de 3‰ para cada nivel trófico. Para analizar los valores de $\delta^{15}\text{N}$ en los humanos, además de incluir a los herbívoros, omnívoros y plantas silvestres con potencial alimenticio, debemos incorporar a las potenciales especies cultivadas de mayor importancia, tales como algunas leguminosas, curcubitáceas y cereales como el maíz, que no arrojan valores muy diferentes a las plantas en general. En efecto, la mayoría de las plantas cultivadas en las Tierras Bajas cálidas y húmedas, como el nordeste de Argentina, tienen valores promedio de $\delta^{15}\text{N}$ entre 0 ‰ y 4 ‰ (Coltrain & Janetski, 2013; Hart, Asch, Scarry & Crawford, 2002; Pennycok, 2013). Con excepción del maíz (y algunas otras que pudieron ser cultivadas en cantidades pequeñas), todas son C_3 . En la Tabla 2 incluimos los valores de algunas de las plantas cultivadas más importantes y otras silvestres.

Considerando estas herramientas básicas de la ecología isotópica, la combinación de $\Delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ constituye una aproximación insustituible para discutir el grado de dependencia de los alimentos vegetales de un organismo, fundamentalmente

por comparación con la cadena trófica de una región dada, como así también como un instrumento formal destinado a comparar la dieta entre los diferentes grupos humanos. Dado que los isótopos que hemos visto informan sobre diferentes aspectos de las dietas, las reconstrucciones más fidedignas son aquellas que emplean de manera concurrente varios marcadores dietarios, incluyendo al menos $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$ del colágeno y de la apatita, de los cuales se deriva el valor del espaciamento, todos ellos integrados en la cadena trófica del área (Ambrose & Norr, 1993; Ambrose *et al.*, 1997, 2003; Casey & Post, 2011; Froehle, Kellner & Schoeninger 2010, 2012; Katzenberg & Weber, 1999; Loftus & Sealy, 2012; Richards, 2020; Szpak *et al.*, 2013; Tykot, 2006; Warinner & Tuross, 2009). Si se disponen de estos tres valores isotópicos, es posible calcular las funciones F1 y F2, desarrolladas dentro de un modelo de conglomerados de k-medias (Froehle *et al.*, 2012), mediante las cuales se observa la incidencia de las distintas fuentes químicas de los alimentos, según dietas previamente estimadas con un alto grado de confianza. Los resultados se comparan con los *clusters* o grupos dietarios desarrollados según algunas dietas continentales y otras mayormente marinas, y son aplicables a cualquier caso de estudio (no solamente para contextos donde hay alimentos marinos como suponen algunos estudios), constituyendo un modelo más para la interpretación de los datos isotópicos, especialmente en términos de valores poblacionales (Froehle *et al.*, 2012).

Calidad de los datos isotópicos

Antes de abordar los resultados isotópicos, es sumamente importante establecer la calidad analítica de los mismos, de donde se derivarán la validez de las inferencias. Una propiedad

Taxa	Nombre común	N	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) Ref.
<i>Zea mays</i>	Maíz	32	3.0 ± 1	32	-9.7 ± 0.8 (1)
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Porotos	17	4.1 ± 2.5	17	-24.2 ± 1.5 (2)
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Porotos	1	1.1	1	-20.8 (3)
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Porotos	4	$0.0 \pm 0.7\%$	-	nd (4)
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Porotos	2	2.9 ± 0.9	2	-23.5 ± 0.5 (5)
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Porotos	4	2.4 ± 2.5	5	-24.2 ± 0.6 (5)
<i>Ipomea batatas</i>	Batata dulce	1	0.3	1	-25.5 (3)
<i>Cucurbita sp.</i>	Calabazas	15	4.6 ± 2.8	15	-24.7 ± 1.9 (2)
<i>Cucurbita sp.</i>	Calabazas	4	0.2 ± 0.1	-	nd (4)
<i>Cucurbita pepo/semillas C₃ (*)</i>	silvestre	10	3.2 ± 0.7	10	-22.8 ± 0.7 (1)
<i>Manihot sp. (**)</i>	Mandioca silvestre			30	-28.4 ± 2.2 (7)
<i>Manihot esculenta</i>	mandioca cultivada			10	-23.2 ± 1.2 (8)
<i>Prosopis sp.</i>	Algarrobo	4	1.8 ± 0.8	4	-26.5 ± 1.3 (2)
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Pindó	3	3.8 ± 0.3	3	-25.1 ± 0.8 (6)

Tabla 2. Valores de $\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$ de algunas especies domesticadas y silvestres para áreas cálidas, templadas y húmedas. Referencias (1) Coltrain & Janetski (2013). (2) En base a Warinner, García & Tuross (2013, tablas suplementarias 1 y 2 del trabajo de estos autores). Los valores de $\delta^{15}\text{N}$ están probablemente aumentados debido a prácticas modernas con abono enriquecido en nitrógeno. Los valores de $\delta^{13}\text{C}$ están corregidos (+1.5‰) por el autor debido a los cambios contemporáneos en la composición del CO_2 atmosférico (efecto Suess). (3) En base a Pennycok (2013). (4) En base a Szpak, Longstaffe, Millaire & White (2014), para muestras control en condiciones de laboratorio. (5) En base a Chisholm & Blake (2006, apéndice 1, promedio de dos muestras arqueológicas y cinco modernas; estas últimas también están corregidas (+1.5‰)). (6) Loponte *et al.* (2017). (*) este grupo está informado como un valor consolidado que promedia *C. pepo*, *Achnatherum hymenoides* y *Chenopodium sp.* (7) en base a Catalayud *et al.* (2002). (8) En base a Burns *et al.* (2012). Los promedios obtenidos para la mandioca silvestre y cultivada están corregidos (+1,5‰). (**) El Género *Manihot* incluye aproximadamente 100 variedades de especies silvestres. El promedio presentado aquí para mandioca silvestre corresponde a 20 de ellas (ver especies incluidas en Catalayud *et al.*, 2002).

que mide la calidad de una muestra es la cantidad de colágeno que se ha podido recuperar del diente o hueso. La fracción de colágeno obtenida se denomina "rendimiento de colágeno". Es un dato muy sencillo de obtener, ya que relaciona el peso final del colágeno que se extrae de la muestra en relación a su peso total. El hueso moderno posee alrededor de 20 % de colágeno. El umbral inferior que asegura la calidad analítica de los resultados varía según diferentes autores; algunos consideran un valor mínimo de 2 %, otros 3,5 % o aún superiores (en general depende de la región y de la experiencia del investigador), pero si otros parámetros de calidad son aceptables (ver más abajo), se incorporan habitualmente muestras con ≥ 1 % (ver discusiones al respecto en Ambrose, 1990; Richards, 2020; Van Klinken, 1999).

Para poder separar el colágeno de la fracción inorgánica y calcular este rendimiento, uno de los procedimientos más habituales implica una desmineralización del hueso con sucesivas inmersiones en HCl diluido, que solubiliza la fracción inorgánica del hueso que es descartada. La muestra se lava con agua destilada luego de cada etapa de acidificación. Usualmente también se tratan con NaOH para eliminar los ácidos húmicos/fúlvicos que pueden contaminar la muestra. Adicionalmente, puede utilizarse un proceso algo más complejo mediante un ultrafiltrado que elimina moléculas potencialmente contaminantes (Brown *et al.*, 1988), pero que torna el procedimiento más caro (Law & Hedges, 1989). El ultrafiltrado es un proceso indispensable para purificar el colágeno para dataciones ^{14}C , pero para estudios dietarios se lo emplea frecuentemente en muestras problemáticas, ya que los dos métodos de extracción aportan valores similares cuando las muestras tienen una buena preservación (*i.e.* Sealy, Johnson, Richards & Nehlich, 2014).

Otro aspecto fundamental de calidad analítica es la relación entre el C y el N en el colágeno obtenido. El C representa 34.8 ± 8.8 % del colágeno puro, mientras que el N fluctúa entre 11% y 16% (Van Klinken, 1999). Por ello se considera que la razón entre ambos (C:N) en las muestras destinadas al análisis isotópico de la dieta, debe tener un rango entre 2.9 y 3.6 (DeNiro, 1985). En las publicaciones, estos valores de calidad analítica pueden estar expresados como una generalidad (*e.g.* "todas las muestras poseen una razón C:N entre 2,9 y 3,6"; "todas las muestras presentaron rendimientos de colágeno superior al 1%"), o pueden tener una columna donde se consigne el valor de cada muestra en particular. Los valores isotópicos publicados sin mención a estos parámetros de calidad tienen un alto nivel de incertidumbre, y generalmente no son tenidos en cuenta (*cf.* Szpak, Metcalfe & Macdonald, 2017). En el caso de los fechados de ^{14}C , los laboratorios habitualmente miden el valor de $\delta^{13}\text{C}$, pero es usual que no informen la razón C:N. De la misma manera, algunos datos antiguos de algunos laboratorios que realizan o realizaban estudios isotópicos, tampoco proveían valores de C:N, por lo tanto deben obtenerse en otras instalaciones mediante ensayos que son relativamente sencillos de realizar si se dispone del equipo adecuado y un fragmento de la misma muestra, corriendo de todas maneras cierto riesgo de que exista variabilidad interna en el grado de conservación del colágeno entre la muestra medida y el fragmento donde se obtiene la razón C:N. Por otro lado, se ha observado que la confiabilidad de los valores de $\delta^{13}\text{C}$ obtenidos durante dataciones depende en gran medida de la metodología utilizada (Ravi Prasad, Culp & Cherkinsky, 2019). Por ello, en general, los valores isotópicos obtenidos en dataciones tampoco son consideradas válidas para analizar la dieta.

En aquellos huesos donde la acción diagenética ha alterado la composición del colágeno, también puede considerarse una eventual pérdida de integridad en la fracción inorgánica, si bien los nanocristales de hidroxiapatita son bastante estables, pueden presentar ciclos diversos de diagénesis. En términos generales, en muestras del Holoceno, procedentes de depósitos con escaso intercambio iónico, la apatita presenta una alta integridad. No

obstante, en muestras problemáticas se suele determinar el índice de cristalinidad y/o obtener la relación entre el contenido de carbonato y el fosfato de la muestra, asumiendo que hay una alta correlación entre la integridad estructural y la integridad química (Pestle, *et al.*, 2015; Surovell & Stiner, 2001; Wright & Schwarcz, 1996). Otro indicador de una buena preservación de la fracción inorgánica (en determinados contextos ambientales) es la falta de correlación entre los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ y de $\delta^{18}\text{O}$ (este último es un isótopo que no hemos incluido en este análisis, pero que habitualmente se solicita a los laboratorios en oportunidad de obtener los valores de la apatita), lo cual muestra la ausencia de deposición de carbonatos exógenos. De la misma manera, se espera que en muestras bien conservadas, los valores de $\delta^{13}\text{C}_{\text{co}}$ y $\delta^{13}\text{C}_{\text{cap}}$ tiendan a presentar una correlación positiva y significativa, si bien aquí puede haber otras distorsiones relacionadas con dietas con distintas fuentes bioquímicas y algunas características de los ecosistemas locales (Jim, Ambrose & Evershed, 2004; Lambert *et al.*, 2012; Wright & Schwarcz, 1996).

El paisaje isotópico de la región de estudio

Para nuestra región de estudio, disponer de datos isotópicos del ambiente es una tarea que básicamente están desarrollando algunos biólogos y arqueólogos (Buso Junior *et al.*, 2013; Loponte & Corriale, 2020; Loponte, Acosta & Corriale, 2016a; Loponte, Carbonera, Corriale & Acosta, 2017; Madanes, Kalesnik & Vargas, 2013; Madanes, Quintana, Biondini & Loponte, 2010; Marchese, *et al.*, 2014; Ottalagano, en prensa a; Powell & Still, 2009; Powell, Yoo & Still, 2012; Saigo, Zilli, Marchese & Demonte, 2015; Schneider *et al.*, 2020). Como resultado de estos estudios, se ha observado que la mayor parte de la biocenosis del Bosque Atlántico y de la ecorregión Islas y Delta del Paraná, se encuentran de manera predominante dentro del patrón fotosintético C_3 , tanto los ambientes fluviales como los terrestres (ver algunos valores en la Tabla 1 y Material Suplementario). Por ello, la mayoría de las presas que cazaron y consumieron los humanos de estas dos regiones, presentan valores típicos de dietas C_3 o predominantemente C_3 , con escasas excepciones como algunas especies de armadillos (Schneider *et al.*, 2020), o el carpincho que en promedio presenta valores mixtos, pero con una gran dispersión, oscilando entre dietas preponderantemente C_3 a otras preponderantemente C_4 (Corriale & Loponte, 2015). No obstante, ni los armadillos ni el carpincho fueron objeto de un consumo significativo por parte de los humanos de ambas áreas (Acosta *et al.*, 2019; Loponte, 2008; Servin, 2016). También se registran valores ligeramente enriquecidos en el colágeno de algunos ejemplares de coipo (*Myocastor coypus*) (Loponte *et al.*, 2016a; Ottalagano, en prensa a), si bien en promedio esa especie presenta una dieta preponderantemente C_3 . Las plantas comestibles C_4 también son muy escasas en ambas regiones (ver para el Delta del Paraná Madanes *et al.*, 2013). Por todo ello, los valores enriquecidos en los humanos son un potencial indicador del consumo de maíz, que es el único (o más probable) recurso C_4 que puede perfilarse como un alimento incorporado en una escala significativa.

Desde el punto de vista de la conservación, las muestras del Holoceno tardío del humedal del Paraná inferior presentan en general un muy buen rendimiento de colágeno, buena preservación de C y N y una excelente conservación de la estructura de la apatita. Estos parámetros parecen desmejorar ligeramente para el Paraná medio (Feuillet Tezaghí & Loponte, en prensa; Ottalagano, en prensa a), donde la conservación puede ser muy variable y depende en gran medida de las microcondiciones locales, y decididamente son problemáticos para el curso alto del río Uruguay (Loponte *et al.*, 2017), donde predominan los oxisoles.

Las unidades arqueológicas

Una vez que hemos visto muy sucintamente la aplicación de los isótopos estables para analizar la dieta, veremos cómo agruparemos los valores obtenidos. Esto es sumamente importante, porque los resultados isotópicos adquieren un mayor contenido explicativo cuando se los relaciona con sus contextos de recuperación, los cuales habitualmente se agrupan dentro de unidades arqueológicas que tienen por definición, un carácter sintético. Dado que este no es el foco del trabajo, aquí haremos una muy breve síntesis de cómo una parte sustantiva de los arqueólogos agrupa habitualmente los datos de los registros físicos, para luego describir cuáles son las unidades arqueológicas incluidas en esta presentación.

En los humanos la transmisión de la información es dual, tanto genética como cultural. Esta última es transmitida por múltiples canales y formas, pero esencialmente se produce mediante un proceso de aprendizaje que adquiere diferentes variantes (Acerbi & Bentley, 2014; Kandler & Shennan, 2013; Mesoudi & Lycett, 2009; Richerson y Boyd, 2005; Shennan, 2002, 2008; Shennan & Wilkinson, 2001). La información recibida es interpretada, usufructuada y reproducida de una manera variable, generando tanto continuidad como cambios de origen individual, los cuales impactan de manera variable en el promedio del registro arqueológico. Este conjunto de reproducciones, variaciones, combinaciones e invenciones que se suceden a nivel individual dentro de cada sociedad, es transmitida-copiada con mayor o menor grado de similitud, nuevamente sujeta a los mismos procesos de variación y reproducción diferencial durante el tiempo arqueológico, generando dentro de la cultura material, patrones reconocibles con diferente grado de variabilidad, que presentan discontinuidades respecto a las que exhiben otros grupos humanos. Esto permite agrupar a los rasgos arqueológicos según diferentes linajes de aprendizaje, que, dentro de ciertos límites de variabilidad, privilegian las medidas de tendencia central y les da una un contenido descriptivo sintético a las conductas del pasado. Sirven, además, para construir esquemas filogenéticos, analizar la evolución cultural, y comunicar estas particularidades a otras personas. En la literatura anglosajona se denominan generalmente Unidades Taxonómicas Arqueológicas (ATU por sus siglas en inglés) o Unidades Descriptivas, que se presentan como agrupaciones o *clusters* de propiedades formales, y es una de las formas operativas que tiene la arqueología para definir la cultura de una manera pragmática (*cf.* Foley, 1987; Gamble, *et al.*, 2005; Harmon, Van Pool, Van Pool, & Salter, 2006; O'Brien & Lyman, 2002; O'Brien, Lee Lyman, Mesoudi & VanPool, 2010; Riede, 2011; Tehrani & Riede, 2008).

Las unidades arqueológicas tienden a definirse con datos robustos, precisos y amplios, evitando en la medida de lo posible el uso de "fósiles guía" o criterios muy amplios que carezcan de precisión. Por ejemplo, se evita utilizar solamente un determinado tipo de punta de proyectil o una técnica decorativa; si bien el uso de rasgos aislados que eventualmente son considerados discriminantes, se utilizan a menudo en los estudios iniciales de una región, como un primer paso para desarrollar análisis posteriores de mayor complejidad (Van Pool, Palmer & Van Pool, 2008).

La relación entre el tiempo y los agrupamientos del registro arqueológicos, permiten generar esquemas filogenéticos, donde cada clado representa la menor unidad arqueológica posible. Estos clados normalmente presentan rangos de variabilidad en la cultura material y en los comportamientos inferidos, cuya función es filtrar variaciones episódicas, y que previenen la construcción de múltiples clados que puede tornarse un proceso interminable, y que desvirtúan el carácter sintético de las unidades arqueológicas. Los clados no necesariamente corresponden a las "culturas" o "fases" que definía la arqueología clásica de una región dada,

que en general pretendía asimilar el registro arqueológico con culturas etnográficas. La arqueología raramente puede acceder a las categorías étnicas de las poblaciones extintas, ya que estas requieren de categorías propias de pertenencia étnica, que generalmente tienen una base lingüística y simbólica, y que se desprenden de los propios individuos (Barth, 1969). Esto no implica que no puedan advertirse vinculaciones amplias entre determinados troncos lingüísticos, distribuciones histórico-etnográficas de poblaciones y ciertos contextos arqueológicos, como especialmente sucede con los contextos guaraníes e itararé-taquara (ver más abajo). Veremos ahora las unidades incluidas en este estudio.

Unidad arqueológica Guaraní

Es la expresión material de grupos de origen amazónico con una economía diversificada que incluyó la caza, pesca, recolección y agricultura en proporciones muy variables. Estas estrategias mixtas de subsistencia son altamente flexibles (Smith, 2001; Winterhalder & Kennett, 2006), que surgieron en el Holoceno temprano en Sudamérica, y se consolidaron en el Holoceno medio (Loaiza Díaz & Aceituno Bocanegra, 2015; Oliver, 2008; Piperno & Pearsall, 1998). Esta unidad en particular se desarrolló en los bosques tropicales del sudeste sudamericano, desde por lo menos mediados del III milenio A.P., alcanzado tiempos históricos. Fue descrita inicialmente por Ambrosetti (1895), y sucesivamente contrastada y ampliada por numerosos investigadores (ver un resumen en Loponte & Acosta, 2013). Los contextos guaraníes se distribuyen desde el estado de San Pablo en Brasil hasta el Río de La Plata en Argentina, y desde la costa atlántica del sur de Brasil hasta el eje del río Paraguay y algunos valles preandinos, pero esta cobertura es discontinua (Brochado, 1984; Noelli, 2004). La mayor antigüedad de un sitio guaraní en la provincia de Misiones fue obtenida en el sitio Panambi, fechado en 920 ± 70 años ^{14}C años AP (Sempé & Caggiano, 1995), mientras que en el Delta del Paraná, la máxima antigüedad hasta ahora registrada es 690 ± 70 años ^{14}C AP, obtenido a partir de una muestra ósea de un individuo sepultado en una urna funeraria en el sitio Arroyo Fredes, lo cual es coherente con el vector de colonización norte - sur que parece haber sido realizado a través de una colonización discontinua a lo largo del río Uruguay (Loponte & Acosta, 2003-2005, 2007). Existe una datación temprana que corresponde a un contexto recuperado en la provincia de Corrientes de 1860 ± 50 años ^{14}C AP (Mujica, 1995). Esta antigüedad debe ser confirmada con otras dataciones antes de ser considerada válida, ya que se aleja notablemente del resto de las edades obtenidas para esta unidad en el nordeste de Argentina (Loponte & Carbonera, 2017).

Los contextos guaraníes incluyen tembetás en forma de T con espigas circulares, generalmente confeccionados en cuarzo, hachas biconvexas cuadrangulares sin cuello, alfarería lisa, corrugada (que generalmente no tiene pintura), unguiculada y policroma, generalmente con una base de color blanco y en menor medida roja, con líneas contrastantes en ambos colores y/o negro, dispuestas en diseños geométricos muy característicos y distintivos (Ambrosetti, 1895; Menghin, 1962; Outes, 1918; Prous, 2010, 2011) (Figuras 6 y 7). Los recipientes cerámicos incluyen desde pequeñas escudillas hasta grandes vasijas que sirvieron para almacenamiento. Las formas tipológicas de los recipientes presentan formas muy estandarizadas y características (Figura 5) que a menudo se designan con nombres documentados durante la temprana etapa colonial entre los grupos que aún lo producían (La Salvia & Brochado 1989). Este paquete de rasgos es sumamente homogéneo a lo largo de toda su gran distribución geográfica.

Los conjuntos faunísticos de aquellos sitios ubicados en el interior del continente muestran una alta diversidad, es decir, están compuestos por muchas especies de animales (mamíferos,

Figura 5. Recipientes de alfarería recuperados en sitios guaraníes de la provincia de Misiones. La escala es aproximada.



Figura 6. Alfarería pintada guaraní, procedente del sitio Corpus (piezas a - e), provincia de Misiones. Piezas f y g procedentes del curso superior del río Uruguay.

Figura 7. Fragmentos de alfarería guaraní procedentes del sitio Corpus (Misiones), tratadas con el programa Dstrech (imágenes de la derecha).

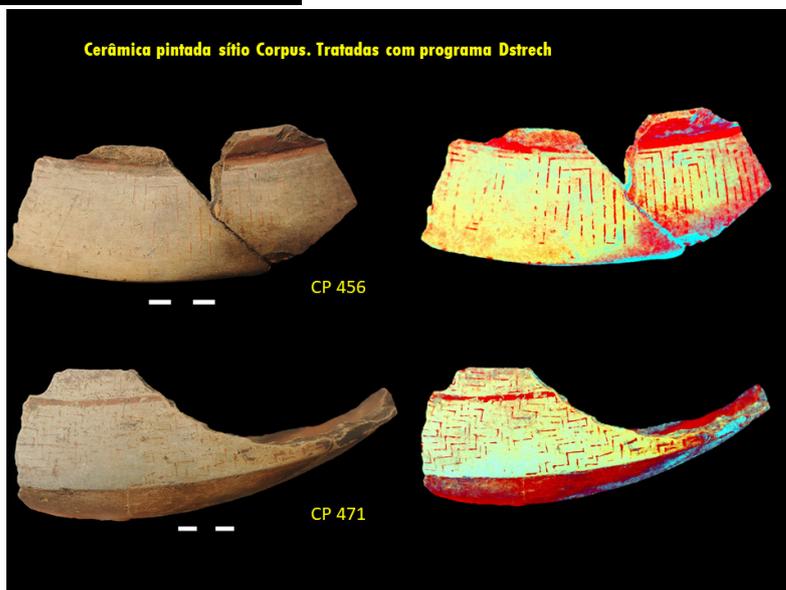


Figura 8. Inhumaciones guaraníes. A: urna funeraria en proceso de extracción en el sitio SCU22 (Itapiranga, Santa Catarina, Brasil). B: Restos óseos parcialmente articulados dentro de la urna del sitio LP-7 (Aguas de Chapecó, Santa Catarina, Brasil). C: Inhumación primaria directa, sitio Arroyo Fredes, Delta del Paraná, Argentina.



reptiles y peces principalmente), sin que haya existido un énfasis particular en alguno de ellos (Acosta *et al.* 2019). No obstante, los contextos muestran una variación clinal relacionada con la menor variedad de especies disponibles hacia el extremo meridional de su distribución. Por ello en el Delta del Paraná, la caza se concentró en una menor cantidad de especies (Acosta & Mucciolo, 2009). En todos los contextos publicados que tiene datos cuantitativos de la fauna recuperada, la mayor contribución a la dieta fue aportada por los mamíferos de tamaño mediano a grande, pero los peces de agua dulce también poseen una importante representación (Acosta & Mucciolo, 2009; Loponte *et al.*, 2011a; Acosta *et al.*, 2019). En el área del litoral marítimo de Brasil también se incorporaron recursos marinos (Rosa, 2006). Además de estas variaciones espaciales, es esperable que existan diferencias temporales que aún no son conocidas. También hay claras menciones para la primera mitad del siglo XVI de anátides conviviendo con estos grupos (probablemente *Cairina moschata domestica*; n.v. “pato criollo”) en las aldeas del sur de Brasil y de Paraguay (Métraux, 1946; Schmidl, 1948). Estas aves pudieron haber sido alimentadas en algún grado con maíz, transfiriendo una señal isotópica de proteínas enriquecidas hacia los humanos.

Los comportamientos mortuorios incluyeron inhumaciones primarias y secundarias en urnas, que son las más conocidas en la literatura arqueológica, pero también se han documentado inhumaciones primarias directas en el suelo, probablemente en sacos vegetales, de pieles y en estructuras de madera (Ambrosetti, 1895; Borba, 1908; Loponte & Acosta, 2003-2005; Lothrop, 1932; Mazza, Acosta & Loponte, 2016; Müller & Mendonça De Souza, 2011; Prous, 1992; Rizzardo & Schmitz, 2015) (Figura 8).

Las fuentes históricas y etnográficas señalan el establecimiento de grandes aldeas con cientos de personas que controlaban un significativo espacio alrededor de las mismas, donde se desarrollaba la agricultura por roza y quema. Esta forma de cultivo consiste en la apertura de pequeños espacios en los bosques tropicales mediante la tala y posteriormente el fuego; práctica que aún hoy en día siguen realizando las comunidades guaraníes que mantienen un estilo de vida tradicional (Figura 9).

Esta es una práctica de escasa inversión energética, ya que una vez que los cultivos fueron plantados, el mantenimiento de los mismos es casi nulo, siendo una estrategia típica de ambientes donde las posibilidades de subsistencia son muy amplias (Barlow, 2002). En grupos con modo de vida tradicional en la provincia de Misiones, se utilizaban entre cuatro y cinco hectáreas por cada 100 personas que integraban el grupo residencial, rotando el área de cultivo cada cuatro a seis años en oportunidad de pérdida de fertilidad del suelo, ya que no se usaba ningún tipo de abono (Martínez-Crovetto, 1968a; ver también Métraux, 1946). Otros datos señalan el cultivo de dos hectáreas por grupo familiar, sin una precisión del tamaño de la unidad familiar (Susnik, 1982). Los campos seleccionados para el cultivo son aquellos que estaban libres de rocas y con suelos profundos, como los que se encuentran a lo largo de las llanuras aluviales. En este sentido, en la provincia de Misiones el registro guaraní está concentrado en los valles fluviales de los ríos Paraná, Iguazú y Uruguay, mientras que en el Delta del Paraná están preferentemente sobre islas sedimentarias con desarrollo de albardones fluviales (Loponte & Carbonera, 2017; Loponte *et al.*, 2011a).

Si bien los grupos humanos que se identifican hoy en día como guaraníes manipulan y se relacionan una gran cantidad de especies vegetales de diferentes maneras, incluyendo el consumo de gran cantidad de especies silvestres (Martínez-Crovetto, 1968b; Noelli, 2003), las referencias histórico-etnográficas indican el empleo recurrente de maíz (*Zea mays*), mandioca (*Manihot esculenta*), batatas (*Ipomoea batatas*), calabazas (*Cucurbita sp.*), porotos (*Phaseolus vulgaris*) y maní (*Arachis hypogaea*). Para el Delta del Paraná, algunos de estos cultivos pudieron haber tenido rendimientos decrecientes por diferentes motivos agronómicos, que los habrían tornado impracticables, tales como la mandioca. Entre todas las plantas consumidas, el maíz sobresale sobre las restantes, tanto por el volumen consumido como por su importancia simbólica (Ambrosetti, 1895; Crivos, Martínez, Remorini & Teves, 2020; Palacio Feltes, 2008; Pochettino, 2007; Müller, 1935; Métraux, 1946; Schmidl, 1948; Martínez-Crovetto, 1968a, 1968b; Chase-Sardi, 1989; Schaden, 1974).



Figura 9. Ejemplos de parches de cultivo efectuados en la Selva Paranaense por comunidades con técnicas de cultivo tradicionales.

Las comunidades guaraníes actuales en la provincia de Misiones cultivan al menos 15 variedades de maíz que intercambian dentro de una amplia red intraétnica que se desarrolla desde el este de Paraguay hasta los estados del sur de Brasil (Cámara Hernández & Miente Alzogaray, 2011; Dujak *et al.*, 2015; Medeiros, 2006). Estos maíces presentan un claro vínculo genético con el maíz tradicional de los valles centrales de Oaxaca, con el maíz andino y con el de las Tierras Bajas sudamericanas, pero con un perfil que indica un pool genético localmente adaptado (Bracco *et al.*, 2016). Los cultivos de maíz habitualmente tienen como especies consociadas los zapallos, calabazas, porotos, mandioca y batatas, aprovechando el mismo espacio despejado que se utiliza para el maíz; esta asociación disminuye el proceso de erosión del suelo, y aumenta el retorno energético del proceso agrícola general (Martínez-Crovetto 1968a).

Unidad arqueológica Itararé-Taquara

Estos conjuntos arqueológicos agrupan la expresión material de poblaciones con economía mixta, pertenecientes al tronco lingüístico Ge, que se desarrollaron en la parte más meridional del Bosque Atlántico desde por lo menos la segunda mitad del III milenio AP hasta el período histórico, abarcando la provincia de Misiones, los estados del sur de Brasil hasta el sur del estado de San Pablo y el este de Paraguay. Fueron inicialmente descriptos por Menghin (1957) quien los denominó "Eldoradense", por ser identificados por primera vez en la ciudad de Eldorado, provincia de Misiones. Una década más tarde, contextos semejantes fueron descriptos por Chmyz (1967) para el estado de Paraná (Brasil), quien los denominó "Itararé", y para el estado de Rio Grande do Sul por Miller (1967), quien los denominó "Taquara". Ambos estados son limítrofes con la provincia de Misiones. Estos dos últimos nombres ("Itararé-Taquara") se popularizaron en la arqueología brasileña, que es la que más ha trabajado estos contextos.

La alfarería incluye escudillas pequeñas y cuencos de cuello alto de tamaños mediano-pequeños, que tienen una escasa

capacidad de contención, de paredes muy finas (~3 mm), con colores oscuros a marrones claros, y cuya forma es muy característica y distintiva (Figura 10). En algunas regiones la cerámica está decorada por incisiones con patrones geométricos de puntos, líneas, impresiones de cestería, mazorcas de maíz, o de las uñas, y en otras zonas los recipientes son predominantemente lisos (Beber, 2004; Becker & Schmitz, 1969; Prous, 1992; Schmitz, 1988; Schmitz & Beber, 2011) (Figura 10). Estas diferencias parecen tener un claro correlato con la existencia de límites sociales.

En el nivel Itararé-taquara de la Gruta Tres de Mayo se recuperaron abundantes instrumentos óseos, varios de ellos decorados por incisión, entre los que se destacan los anzuelos (Rizzo, 1968; Loponte & Carbonera, 2015). Los datos históricos y arqueológicos para los sectores continentales señalan la caza, la pesca, el cultivo de maíz, porotos y calabazas (entre otros), además del consumo de semillas de los piñones de araucaria (*Araucaria angustifolia*). Para tiempos históricos en la provincia de Misiones, se ha señalado una mayor importancia del maíz y de la palmera pindó, junto con otros cultivos menores, frutos silvestres, insectos y miel. En los asentamientos de la costa atlántica del sur de Brasil, se incorporaron alimentos de origen marino (Ambrosetti 1895; Borba, 1908; Colonese *et al.*, 2014; Copé, 2015; Corteletti, Dickau, De Blasis & Iriarte, 2015).

Los asentamientos incluyen sitios a cielo abierto y casas-pozo (especialmente por encima de los 600 msnm) (Figura 11) (Copé, 2015; Beber, 2004; Goulart, 1987, 1988; Miller, 1967; Reis, 2007; Ribeiro, 1999/2000). Son muy frecuentes las estructuras monumentales compuestas por verdaderos túmulos funerarios, algunos de ellos con anillos perimetrales de escasa altura, construidos con tierra, y eventualmente mezclados con rocas (Figura 11), todas ellas destinadas probablemente a individuos con alta jerarquía social (Copé, 2015; Copé, Saldanha & Cabra, 2002; Corteletti *et al.*, 2016; De Souza & Copé, 2011; Menghin, 1957; Reis, 2007; Rogge & Schmitz 2009, entre otros). Generalmente aquí la disposición final de los cadáveres incluyó la incineración, que torna a los fragmentos óseos residuales no



Figura 10. Alfarrería Itararé-Taquara. Las piezas 1 a 4 fueron recuperadas en los alrededores de Eldorado (Misiones); las piezas 5 a 9 en la región de la Volta de Uv (Santa Catarina, Brasil) fueron tomados de Carbonera, 2014). La escala es aproximada.

Figura 11. Sitios Itararé-Taquara de las Tierras Altas de Santa Catarina intervenidos por el proyecto binacional *Arqueología del Bosque Atlántico Meridional Sudamericano*. A: Conjunto de estructuras subterneas del sitio Antonio Delis de Souza I. B: Estructura anelar del sitio Joao Machado que posee dos pequeños montículos centrales. C: Túmulo funerario del sitio Afonso Floriani. D: Túmulo funerario del sitio SC-CL-28-I.

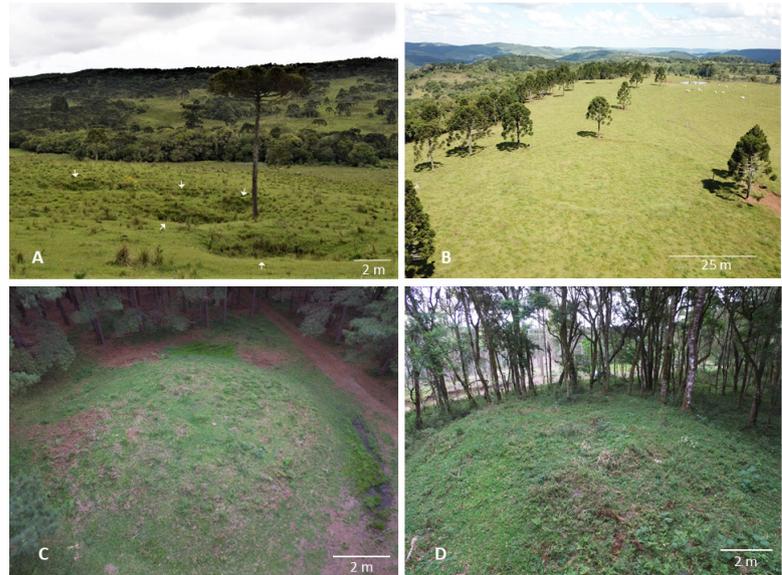


Figura 12. Vista externa y desde el interior de la gruta Santa Bárbara utilizada con fines mortuorios, con restos óseos humanos dispersos en la superficie del interior de la gruta.

aptos para los estudios isotópicos (Hülls *et al.*, 2010). También se utilizaron grutas para depositar los cadáveres, tal vez en sacos mortuorios de pieles o esteras (Figura 12). Tales conductas parecen explicar las inhumaciones recuperadas en la Gruta Tres de Mayo en Misiones (Rizzo, 1968), que aportan las muestras para los estudios isotópicos que llevaremos a cabo aquí. Como sucede con la subsistencia y con algunos aspectos estilísticos de la alfarería, es esperable una amplia variabilidad espacio-temporal en las prácticas mortuorias, de lo cual aún se conoce muy poco.

El mosaico poblacional de los cazadores-recolectores complejos del Paraná-Uruguay inferior y Paraná medio

En el humedal del curso inferior de los ríos Uruguay y Paraná, y sobre el tramo curso medio de este último río, se desarrollaron sociedades de cazadores-recolectores complejos desde por lo menos la segunda mitad del tercer milenio AP. Su registro ha sido agrupado en diferentes unidades arqueológicas que comparten numerosas similitudes tecno-estilísticas, y que representan poblaciones que tuvieron un estilo de vida semejante, adaptado al ambiente fluvio-lacustre subtropical. La subsistencia, si bien tuvo variaciones espacio-temporales, esencialmente estuvo basada en la explotación de los peces de agua dulce, y secundariamente en el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*) (especialmente en los sectores ecotonales con las llanuras pampeanas) y el coipo (*Myocastor coypus*). En algunos sitios, el consumo de moluscos fluviales (*Diplodon* sp.) también fue significativo, como así también pequeños roedores como el cuis (*Cavia aperea*). Los vegetales tuvieron una incidencia variable, que analizaremos en esta presentación. En este sentido, la región dispone de decenas de especies comestibles, entre ellas, *Celtis tala*, *Prosopis* sp., *Geoffroea decorticans*, *Oryza Latifolia*, *Ipomoea spp.* *Manihot grahamii*, etc. (Madanes *et al.*, 2013). También se ha postulado el manejo agroforestal de la palmera de pindó, que tiene numerosas partes comestibles, comportamiento que habría generado la densa concentración observada a principios del siglo XVI en un sector de esta región, y que dio el nombre al curso inferior del río "Paraná de las Palmas" (Loponte, 2008; ver también Acosta & Ríos Román, 2013). Por otro lado, estas mismas crónicas describen la presencia de plantas domesticadas, lo cual ha sido señalado desde prácticamente los inicios de la arqueología del área (Lothrop, 1932). No obstante, los relatos más detallados señalan un notable énfasis en la explotación de los peces, en la generación de subproductos derivados de ellos y en su almacenamiento (Balducci, Galligani & Sartori, 2016; Loponte & Acosta, 2016b; ver más abajo). Este amplio espectro de explotación, que incluyen recursos de bajo, medio y alto ranking, ha sido considerado como una expresión de una economía inmersa en un proceso de intensificación en la explotación del ambiente (Acosta, 2005; Loponte, 2008). Otras propiedades del registro son concurrentes con una explotación intensiva, entre ellas, el uso de una gran cantidad de vasijas destinadas a procesar alimentos y extraer nutrientes a través del hervido. En relación a ello, se observa una tendencia sistemática a fragmentar los huesos de las grandes presas en tamaños menores a 5 cm, que es una conducta bien conocida destinada a incrementar la extracción de lípidos adheridos a los huesos (Acosta, 2005; Loponte, 2008). Prácticamente, todos los fragmentos de cerámica que se recuperan (excepto aquellos utilizados con fines mortuorios; ver más abajo), poseen numerosos ácidos grasos de origen animal y vegetal, además de microrestos adheridos (Naranjo *et al.*, 2010; Ottalagano, 2019a; Pérez *et al.*, 2013, entre otros).

Los sitios residenciales fueron estructurados como campamentos centrales que parecen haber tenido una significativa estabilidad en el tiempo, si bien este es un aspecto que aún no ha

sido abordado adecuadamente. Dado que estos grupos utilizaron canoas, expandieron su rango diario de movilidad, permitiendo la explotación de recursos alejados y aumentando la capacidad para el transporte. Esto a su vez permitió derivar tareas desde el paisaje hacia los centros residenciales. La mayoría de estos campamentos se localizaron en puntos del paisaje con conectividad fluvial, y fueron ubicados en elevaciones naturales (bancos fluviales y crestas de regresión), cuyas alturas se incrementaron con el descarte de detritos; *cf.* Bortolotto, *et al.*, 2020; Gascue *et al.*, 2019; Loponte & Acosta 2016b, 2017). Solo se ha identificado evidencia segura de elevación artificial en muy pocos de ellos (Loponte, Acosta & Tchilinguiriani, 2016b; ver también algunas otras estructuras que han sido postuladas como construidas en Castiñeira *et al.*, 2013 y las referencias allí señaladas).

Se han identificado cementerios de grandes dimensiones utilizados a lo largo del tiempo por diferentes generaciones, que muestran complejas conductas mortuorias, incluyendo entierros primarios, secundarios simples y múltiples (es decir, paquetes funerarios con huesos de más de un individuo), posiblemente cremaciones y acumulaciones de huesos humanos no estructurados (Boretto, Bernal, Schmitz & Basile Becker 1973; Gascue *et al.*, 2016; Gaspary, 1950; Guarido, en prensa; Loponte, 2008; Lothrop, 1932; Mazza & Loponte, 2012; Mazza *et al.*, 2018; Ottalagano, 2016; Ottalagano *et al.*, 2015; Scabuzzo & Van Raap, 2017; Torres, 1911). Esta compleja relación con los muertos incluye la fabricación de instrumentos con los huesos humanos (Mazza *et al.*, 2018). Asociados con las conductas funerarias, se ha postulado en base a datos históricos y arqueológicos, el uso de cerámica manufacturada específicamente con fines mortuorios, que corresponden a los artefactos tubulares (denominados de muchas formas, entre ellas, "picos" y "campanas"). Estos se colocarían en la superficie de las tumbas, señalizando así el área mortuoria (Gaspary 1945, 1950; Loponte *et al.*, 2020b). También parecen asociarse aquí las miniaturas de cerámica, que antes que juguetes de niños, podrían corresponder a ofrendas funerarias (Ottalagano, 2020).

Estos grupos humanos desarrollaron un complejo y sofisticado sistema de armas, entre los que se encuentran el arco, propulsor, lanzas de mano, boleadoras - bolas de hondas, arpones con punta separable y fija, probablemente redes y trampas. Tal diversidad proporcionó un amplio rango espacial para la captura de presas, tanto terrestres como acuáticas (Figura 13). Para la confección de los cabezales de los proyectiles se utilizaron preponderantemente astas de cérvidos, metapodios de venado y guanaco, además de rocas que producen una buena calidad de filo, que en algunos casos proceden del centro de la provincia de Buenos Aires, y que se adquirirían por procesos de intercambio (Acosta *et al.*, 2020; Buc, 2012; Caggiano, 1984; Gascue *et al.*, 2016; Loponte, 2008; Sacur Silvestre, 2017; Silvestre, Buc, Acosta & Loponte, 2013). Este gran esfuerzo en la manufactura del equipo de captura de presas, pone de relieve la importancia que tuvo para estos grupos humanos la caza y la pesca, donde el costo de fallar en la obtención de recursos animales habría sido alto en términos de la necesidad de alimento, constituyendo otra evidencia indirecta de la intensificación en la explotación del ambiente, y una evidencia hacia qué recursos se orientó la intensificación.

En la mayoría de los sitios se recuperan artefactos ornamentales hechos de valvas, de dientes de carnívoros y de rocas verdes (*e.g.* malaquita, turquesa, crisocola), estos últimos son de origen alóctono, probablemente de la región andina. De una manera muy limitada también se han recuperado artefactos de metal, de indudable origen andino, que probablemente alcanzaban la región a través de sucesivas etapas de intercambio desde el noroeste argentino, pasado por las Sierras Centrales y/o las llanuras chaqueñas, hasta llegar al valle del Paraná (Acosta, Buc & Davrieux, 2015; Buc *et al.*, 2017; Gascue *et al.*, 2019; Loponte, 2008).

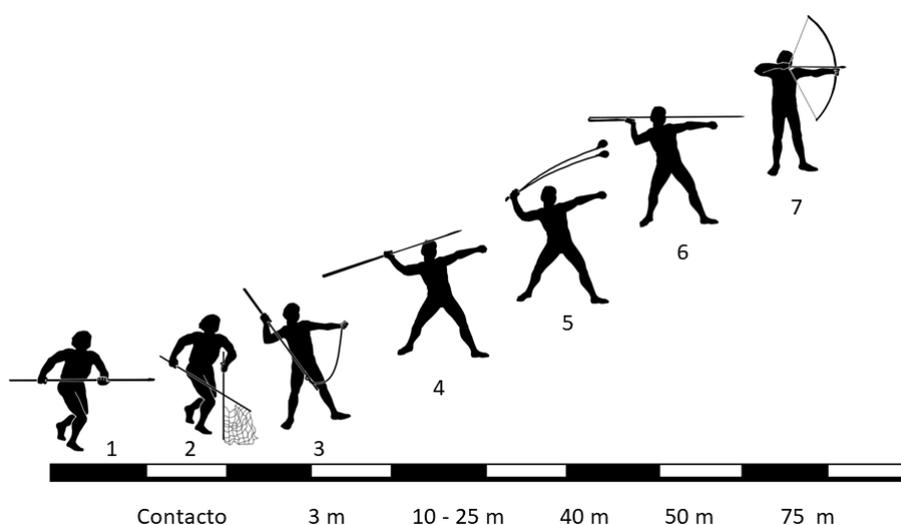


Figura 13. Sistemas de armas y alcance máximo estimado de las mismas (tomado y modificado de Loponte, 2008). 1: lanzas de mano (incluyendo arpones con punta fija). 2: Redes de pesca “en bolsa” y “en tijera”. 3: arpones con punta separable con cuerda de sujeción. 4: lanzas arrojadas de mano. 5: bolas de boleadora y hondas. 6: propulsor. 7: arco y flecha. Existen referencias etnográficas para la región sobre el uso del arco también para la pesca, especialmente en las llanuras de inundación (ver discusión de cada sistema en particular utilizado en la región en Loponte, 2008; Buc, 2012; Sacur *et al.*, 2013).

Algunas de las propiedades observadas anteriormente son típicas de sociedades con comportamientos territoriales, que incluyen la apropiación de los recursos y la defensa activa de los paisajes productivos. De hecho, en las primeras crónicas para la región hay evidencias de conflictos por áreas de pesca, aunque están referidas para una zona algo más septentrional de la cuenca (Loponte, 2008). Es oportuno también señalar aquí que los patrones de caza del ciervo de los pantanos y del venado de las pampas parecen haberse centrado en machos adultos (Loponte *et al.*, 2019; Mucciolo, 2019), y que el perfil de edad muerte de los coipos (que forman colonias estables en el paisaje), muestran que solo, o preponderantemente, los adultos fueron explotados. Estos comportamientos pueden relacionarse con la búsqueda del aumento de las tasas de retorno en la explotación del ambiente, pero también pueden reflejar conductas de conservación de recursos, para lo cual se requiere exclusividad de explotación. Concurrentemente, información etnográfica recopilada a fines del siglo XIX también sugiere que hubo conductas destinadas a conservar las palmeras de pindó (Torres, 1911), un comportamiento que solo podría haberse realizado en paisajes sobre los que se desarrollan conceptos de propiedad, transformados en bienes comunes para una comunidad de referencia (o para una parte de ella), y transmitidos por herencia.

Si bien existe alguna evidencia débil (de fuentes históricas) que sugiere la existencia de jefaturas durante tiempos de guerra, los estudios arqueológicos aún no han podido identificar la existencia de desigualdad institucionalizada. De esta manera, estas sociedades podrían haberse desarrollado bajo un esquema de jefaturas con escaso poder efectivo en la sociedad, basada en la reciprocidad, redistribución e intercambio (ver caracterización en Drennan, 2008), donde, no obstante, no se pueden descartar procesos iniciales de acumulación diferencial de bienes (Loponte, 2008; Mazza y Loponte, 2012).

Aquí hemos incluido tres de las unidades arqueológicas identificadas en esta región que comporten en términos generales las propiedades señaladas anteriormente, y una cantidad pequeña de muestras cuyos contextos pertenecen a otras unidades que están en proceso de definición. Dado que cada una de ellas presenta diferentes indicadores isotópicos de dieta, presentaremos algunas de sus características particulares.

Grupo Cerámica Lisa

Denominado informalmente de esta manera por ser uno de sus rasgos característicos los recipientes de cerámica completamente

lisos o preponderantemente lisos (> 95%) (Loponte, 2008). Cuando se reconocen fragmentos incisivos, estos en general pertenecen a vasijas obtenidas por intercambio (tienen pastas u otras propiedades diferentes), y/o sus diseños son absolutamente irregulares, sugiriendo que son copias basadas en observaciones de contextos externos al linaje de aprendizaje propio (Loponte, 2008; Loponte, *et al.*, 2016b; Pérez, 2016). En algunos sitios las únicas incisiones que se observan corresponden a pequeñas hendiduras hechas en los labios de las vasijas. Se distribuye desde el curso inferior del río Uruguay hasta el curso inferior del río Paraná, probablemente hasta la altura de la ciudad bonaerense de San Nicolás, y desde allí hasta el estuario medio del Río de la Plata sobre su margen derecha, cubriendo un gran sector de las planicies inundables del humedal del Paraná inferior y probablemente una fracción de las islas del Delta inferior. Los fechados más antiguos disponibles hasta el momento corresponden al sitio Cerro Mayor (~1600 años AP), y los más recientes a los sitios La Bellaca 2 y 3 (~700 años AP) (ver Tabla 3), pero es factible considerar una mayor antigüedad, alcanzado el período histórico. Los asentamientos están dispuestos sobre lomadas fluviales (conocidas localmente como albardones) y estructuras artificialmente elevadas como se reconoció en el sitio Cerro Mayor (Loponte *et al.*, 2016b) (Figura 14).

Los recipientes cerámicos más comunes corresponden a pequeñas ollas (perfiles rectos o ligeramente cerrados) y escudillas de siluetas abiertas, de diversos tonos de marrón. También se han detectado en algunos sitios platos de cerámica multiperforados (cuya función aún no ha sido determinada, pero que podrían ser filtros de pesca o destinados a preparar alimentos vegetales) y artefactos tubulares, que probablemente tuvieron un uso mortuario (Loponte, *et al.* 2020b). En general la cerámica presenta alisamiento y eventualmente una aplicación de engobe interno, donde, no obstante, el antiplástico más grueso generalmente es visible a simple vista (Figura 15). Muy pocas piezas presentan pintura roja del lado interno. Las cocción de la alfarería, a excepción de los artefactos tubulares, fue realizada en términos generales en atmósferas con escasa circulación del aire.

La subsistencia estuvo basada en la pesca del sábalo (*Prochilodus lineatus*), boga (*Megaleporinus obtusidens*), armado (*Pterodoras granulatus*), diversas especies de bagres (*Pimelodus* sp.) y los grandes peces carnívoros como el surubí (*Pseudoplatystoma* sp) y el patí *Luciopimelodus pati* entre otros. Complementariamente se cazaron cérvidos, especialmente importante por el tamaño fue el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), secundariamente el venado de las pampas



Figura 14. Sitios del Grupo Cerámica Lisa: a) vista general del sitio Cerro Mayor, sobre un cordón de regresión. b) sondeo en la estructura construida de Cerro Mayor (2.5 m). c) vista general del sitio Las Ánimas, sobre una loma fluvial. d) estratigrafía del sitio El Espinillo, típica de un sitio sobre una loma fluvial.

(*Ozotoceros bezoarticus*) y eventualmente la mazama (*Mazama gouazoubira*) (Acosta, Loponte & Mucciolo, 2010a; Loponte, 2008; Musali, 2010). En los conjuntos faunísticos de estos sitios se observan las conductas de caza selectiva de los machos del venado de las pampas ya señalada anteriormente. También en algunos de los sitios de esta unidad se verifica un significativo consumo de moluscos fluviales, conformando gruesos lentes de descarte, como así también verdaderos concheros (Loponte *et al.*, 2019b). En diversos artefactos de molienda se identificaron gránulos de almidón de algarrobo (Acosta, Leiva y Malec, 2013), y en varios sitios se recuperaron endocarpos carbonizados del fruto de la palmera de pindó (Acosta y Ríos Román, 2014; Loponte, 2008).

En la provincia de Buenos Aires estos contextos presentan una muy baja cantidad de artefactos líticos, que consisten en lascas de filo natural, bolas de boleadora y puntas de proyectil triangulares apedunculadas, confeccionadas con cuarcita y calcedonia provenientes del interior de la región pampeana, como así también calizas silicificadas cuyo origen está en el eje del río Uruguay (Loponte, 2008; Loponte, Sacur Silvestre & Tehilinguirán, 2011b; Sacur Silvestre, 2017; Sacur Silvestre, Buc, Acosta & Loponte, 2013). En los sitios que están ubicados en las planicies inundables cercanas al río Uruguay, la cantidad de caliza silicificada aumenta de manera notable y desaparecen casi completamente las rocas de interior de las sierras bonaerenses, lo cual es coherente con la posición de las respectivas fuentes de

materia prima. También se han recuperado cuentas y pendientes manufacturados en rocas verdes obtenidas por intercambio, cuyo origen es probablemente andino (Acosta *et al.*, 2015; Buc, Silvestre, Acosta & Loponte, 2017; Loponte, 2008).

Los artefactos óseos, que son muy abundantes, incluyen entre otros tipos, arpones de punta separable, bipuntas, ganchos de propulsor y puntas ahuecadas, con patrones de desgaste que señalan usos específicos para cada grupo tipológico (Loponte, 2008; Buc, 2012; Buc & Loponte, 2006, 2016) (Figura 16). Estos presentan a menudo decoraciones geométricas bastante estandarizadas, que en principio, parecen suceder en una proporción más alta que en las otras unidades arqueológicas del área (Buc, 2019).

De manera notable, estos contextos incluyen tembetás en forma de T que fueron identificados como tales hace tan solo unos pocos años atrás, con un diseño muy estandarizado (Loponte, 2008; Buc, Acosta & Loponte, 2019). Sin duda, estos artefactos tuvieron un alto contenido simbólico relacionado con pertenencia social para los individuos que los utilizaron, los cuales fueron retirados antes de su entierro, ya que se recuperan mezclados con otros artefactos y restos de fauna, pero nunca hasta ahora colocados en los individuos inhumados. Algunos cambios entésicos podrían estar señalando el desarrollo de actividades diferentes (o una mayor frecuencia e intensidad) en relación a los individuos de las otras unidades arqueológicas del área (Mazza, 2019). Las áreas de inhumación se ubican a menudo

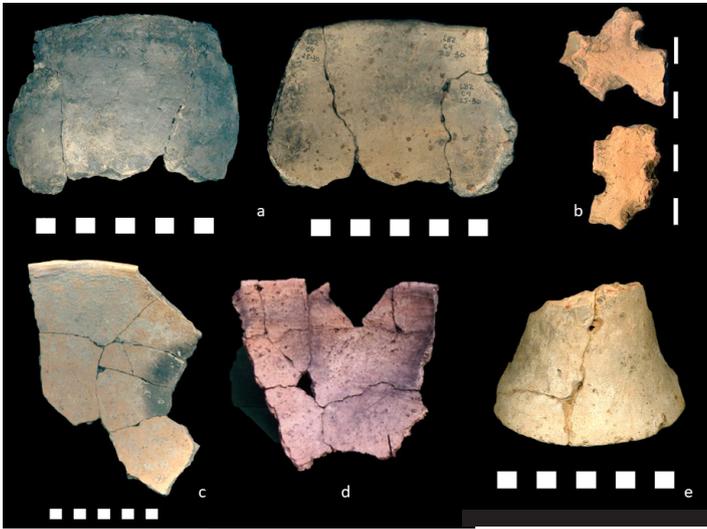


Figura 15. Alfarrería de sitios GCL: a, b, c y d: fragmentos de ollas. d) fragmentos de platos multiperforados. e) fragmento basal de artefacto tubular. Las escalas son aproximadas.

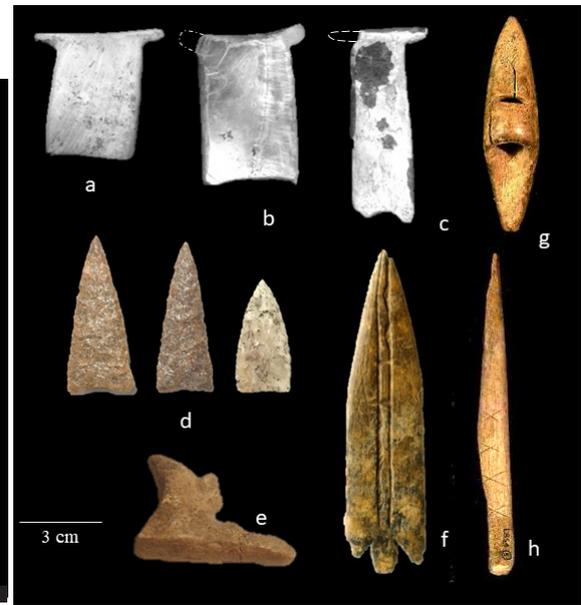


Figura 16. Artefactos recuperados en sitios del Grupo Cerámica Lisa: a, b y c) tembetás confeccionados en valvas de moluscos (*Diplodon* sp.) correspondientes a los sitios La Bellaca 1, Las Vizcacheras y Guazunambí respectivamente. d) puntas de proyectil líticas confeccionadas en rocas cuarcíticas y en calcedonia. e) gancho/taco de propulsor confeccionado en astrágalo de *B. dichotomus* (ciervo de los pantanos) (sitio El Cazador 3). f) punta de proyectil decorada confeccionada en hueso cortical de un mamífero de gran tamaño (sitio La Bellaca 2). g) punta de arpón separable, confeccionada en asta de cérvido (La Bellaca sitio 1). h) punta ahuecada decorada, confeccionada en metapodio de cérvido (La Bellaca sitio 1). La escala es aproximada.

Figura 17. Inhumaciones en sitios del Grupo Cerámica Lisa: a) y b) sitio Cerro Lutz. c) Las Animas.



de manera segmentada respecto del área residencial, en sectores preponderantemente laterales, y en mucha menor medida en las áreas centrales (Loponte, 2008; Mazza & Loponte, 2012), con modalidades complejas que ya fueron señaladas sucintamente más arriba, incluyendo probablemente incineraciones (Loponte, 2008; Mazza & Loponte, 2012; Guarido, Mazza, Acosta & Loponte, en prensa). Finalmente, en los sitios de este grupo se ha reconocido la existencia de perros de cráneos mesocéfalos de tamaño mediano, algunos de ellos enterrados en las áreas mortuorias (Loponte & Acosta, 2016a; Loponte *et al.*, 2020a).

Grupo Cerámica incisa

Esta unidad agrupa sitios con una significativa cantidad de recipientes de cerámica incisa, con decoraciones notablemente ejecutadas, de donde deriva su nombre con el cual la identificamos provisionalmente (Loponte, 2008). Comprende un conjunto de propiedades, que con el avance de las investigaciones, pueden derivar en una mayor complejidad cladística. Se distribuye desde el norte bonaerense (y tal vez desde el sur de la provincia de Santa Fe) por la margen derecha del río Paraná que es un sector ecotonal con la Pampa Ondulada, hasta el sector exterior del Río de La Plata siempre por su margen derecha, y guardan una relación muy estrecha con los contextos tardíos de la Depresión del Salado de la provincia de Buenos Aires. No parecen ingresar masivamente en las áreas de las Planicies inundables del humedal del Paraná inferior, que se desarrolla entre los ríos Paraná y Uruguay en el sur de Entre Ríos ni en el Delta inferior, si bien este sector insular aún está escasamente investigado. Estos contextos aparecen bien desarrollados a lo largo del II milenio AP y se extienden hasta momentos previos de la conquista, pero probablemente alcanzan épocas históricas. Los sitios se encuentran recurrentemente en lomas de origen fluvial, todas de origen natural, ya que hasta el momento no se han detectado estructuras artificiales; en algunas

de estas lomas naturales se observan reocupaciones separadas en el tiempo, a lo largo de diferentes siglos, cuyos detritos aumentaron la altura original de las elevaciones naturales, como es el caso del clásico sitio Túmulo de Campana sitio 1 excavado inicialmente por Zeballos y Pico (1878), que fue ocupado de manera intermitente en diferentes períodos, dejando una alfarería con un mismo estilo tecnológico a lo largo de la toda la secuencia (Loponte y Acosta, 2017) (Figura 18).

Como señalamos, la cerámica presenta abundante cantidad de vasijas decoradas por incisión que casi con exclusividad se realizaron en el tercio superior de los recipientes, mediante patrones geométricos aplicados con diversas técnicas que han tenido sucesivos cambios a lo largo del tiempo arqueológico. Algunos motivos incisos tienen una clara connotación zoomorfa (pieza c, Figura 19), aspecto que ya fue señalado por otros autores desde el inicio de los estudios arqueológicos locales (Torres, 1911). A menudo los campos incisos se articulan con la aplicación de pintura roja post-cocción. La tipología de las vasijas es similar al grupo anterior (Loponte, 2008; Pérez, 2016), con la excepción de que hasta el momento no se han detectado platos multiperforados, y que son relativamente frecuentes las vertederas cilíndricas adosadas por debajo del borde de las escudillas (Figura 19). Los artefactos tubulares son semejantes a los del Grupo Cerámica Lisa, pero con la diferencia de que a menudo están decorados por incisión con los mismos motivos que el resto de la alfarería (Loponte *et al.*, 2020b).

La subsistencia muestra una alta variabilidad. En algunos sitios, o en algunos niveles en particular de esos sitios, la pesca tuvo un rol central, pero en términos generales, los recursos terrestres parecen haber sido igual o incluso más importantes, entre ellos los cérvidos y el coipo. Aquí también se observan conductas de selectividad de caza aplicadas al venado de las pampas. Los moluscos parecen haber tenido en general un rol muy secundario (Acosta *et al.* 2010a; Loponte, 2008; Loponte *et*



Figura 18. Túmulo de Campana sitio 1: a) vista general del albardón, ligeramente coloreado de verde sobre la llanura de inundación del río Paraná. b) detalle de la estratigrafía de un sector lateral del sitio Túmulo de Campana 1. c) Vista general del sitio Médanos de Escobar.

Figura 19. Cerámica decorada del Grupo de Cerámica Incisa. Fragmentos desde a hasta g, corresponden al sitio Garín. h) sitio Anahí. Piezas i, j y k, pertenecen al sitio Túmulo de Campana 1. La escala es aproximada.



al., 2019a, 2019b; Musali, 2010). En todos los sitios se recuperan restos de endocarpos carbonizados del fruto de palmera de pindó (Acosta & Ríos Román, 2013; Loponte, 2008:), y en algunos artefactos de molienda se identificaron gránulos de almidón de algarrobo (Acosta *et al.*, 2013).

Los artefactos líticos son semejantes al grupo anterior, pero hay una mayor cantidad de materias primas líticas disponibles, especialmente aquellas que provienen del interior de la región pampeana, señalando un mecanismo u oportunidades diferentes de abastecimiento (Loponte, 2008; Sacur Silvestre, 2017). A pesar de que estos sitios cuentan con decenas de m² excavados, no se han detectado tembetás en forma de T (*e.g.* en los sitios Anahí, Garín, Médanos de Escobar, Túmulo de Campana sitios 1 y 2, Arroyo Sarandí - colección Lafon -, Río Luján y Cañada Honda), con la excepción de un pequeño tembetá procedente del sitio Punta Canal (Buc *et al.*, 2019). Este hallazgo no parece por el momento contradecir la hipótesis más firme respecto a su distribución diferencial. En este sentido, no pueden excluirse eventos de contacto, movilidad e intercambio. Por ejemplo, algunos fragmentos de alfarería típicos del Grupo Cerámica Incisa se recuperan en sitios de otras unidades arqueológicas, pero son fácilmente detectables no solo por el estilo decorativo, sino porque presentan pastas o tratamientos de superficie ligeramente diferentes a aquellas propias del resto del conjunto cerámico (Loponte, 2008). Por otro lado, llama la atención que este único tembetá recuperado en Punta Canal es muy pequeño y relativamente atípico comparado con los que se recuperan en los sitios del Grupo Cerámica Lisa.

Los instrumentos óseos y la tecnología de producción de los mismos son semejantes al grupo anterior donde, no obstante, la frecuencia de artefactos óseos decorados por incisión es nula o muy baja (Buc, 2019). En algunos sitios se han reconocidos botones circulares confeccionados en dientes de mamíferos, y otros adornos que perfilan una selección y diseño propio de artefactos ornamentales, parcialmente diferentes a los de la unidad anterior (Figura 20). En estos sitios también se han identificado caninos perforados correspondientes a perros de tamaño mediano, semejantes a los recuperados en los sitios del

Grupo Cerámica Lisa (Loponte & Acosta, 2016a; Loponte *et al.*, 2020a). Las inhumaciones parecen seguir en algunos aspectos las modalidades semejantes observadas anteriormente en los sitios del GCL, no obstante, existen pocos reportes detallados de las prácticas mortuorias de esta unidad (Loponte, 2008; Lothrop, 1932; Mazza & Loponte, 2012).

Goya-Malabrigo

Algunos autores consideran los contextos Goya-Malabrigo más bien como un estilo cerámico antes que una unidad arqueológica, cuyo eje unificador se basa principalmente en la presencia de apéndices zoomorfos, y por algunos tipos de vasijas, mientras que el resto de su registro está descrito por generalidades no específicas que son compartidas por otras unidades arqueológicas del Paraná medio e inferior. Ello también ha derivado en problemas clasificatorios que han encontrado algunos arqueólogos para caracterizar sitios que presentan modelados zoomorfos o que poseen algunos rasgos estilísticos de la cerámica que están presentes en estos contextos (ver una discusión al respecto en Loponte & Acosta, 2016b). Utilizando un criterio amplio para su definición, aquí la consideraremos una unidad arqueológica inicialmente válida, con importantes variaciones espacio-temporales que Serrano (1972) atribuyó a distintas "facies". Se distribuye desde el curso medio del río Paraná hasta el Delta medio, esto es aproximadamente la altura de la ciudad de San Nicolás en la provincia de Buenos Aires, y en algunos sectores del río Uruguay inferior, con una menor frecuencia tanto aquí como en las Planicies inundables del sur de Entre Ríos; sin que haya sido detectada aún en los Bajíos Ribereños (*sensu* Bonfils, 1962) o Planicie Litoral (Pereyra, 2004) de la provincia de Buenos Aires ni en el Delta inferior. Estos contextos parecen surgir hace unos 2000 años o algunos siglos antes y alcanzan el período histórico. En este sentido, algunos de sus rasgos estilísticos ya se advierten en el sitio Playa Mansa (sur de la provincia de Santa Fe), fechado en 2400 años ¹⁴C AP (ver un análisis al respecto en Loponte & Acosta, 2016b), y de manera más elocuente en los sitios Escuela 31 en el sur de la provincia de

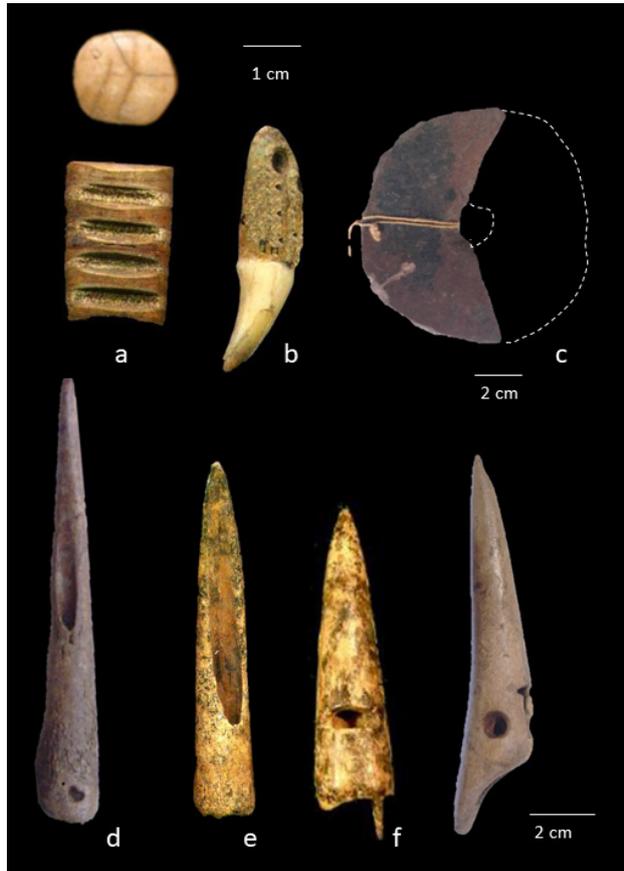


Figura 20. Artefactos recuperados en sitios del Grupo de Cerámica Incisa a) Vista frontal y lateral de botón circular confeccionado en diente de *Hydrochoerus hydrochaeris* (carpincho). b) pendiente confeccionado con un canino de un cánido. c) Artefacto lítico circular con perforación central (posible orejera según Lafon, 1971) (sitio Anahí). d) punta ahuecada confeccionada en metapodio de guanaco (*Lama guanicoe*) (sitio Punta Canal). e) punta ahuecada confeccionada en metapodio de cérvido (sitio Anahí). f) y g) cabezales separables de arpón confeccionados en astas de cérvidos (sitios Garín y Punta Canal respectivamente). La escala es aproximada.

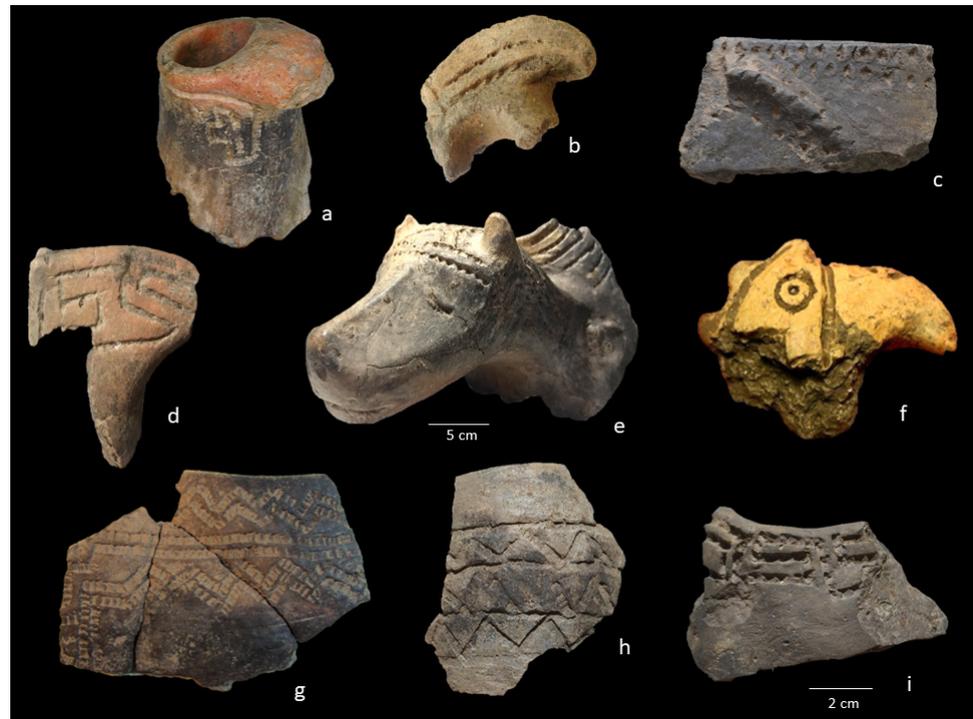
Entre Ríos, y en el sitio El Cerro en la margen izquierda del río Uruguay, ya fechados para principios del II Milenio AP (~1900-1800 años AP) (Gascue *et al.*, 2016). Los sitios de esta unidad se encuentran en su gran mayoría sobre albardones fluviales, no obstante, en el sitio Escuela 31 se identificó una estructura elevada intencionalmente mediante el agregado de sedimentos (Figura 21) (ver también otros sitios postulados como tales en Castiñeira *et al.*, 2013 y las referencias allí señaladas).

La alfarería incluye escudillas y ollas semejantes a las dos unidades arqueológicas anteriormente descritas, pero también se agregan recipientes de perfiles cerrados, cucharas de cerámica y vasijas con asas bien desarrolladas (Caggiano, 1984; Gaspary, 1950; González, 1947; Ottalagano, 2013a, 2013b, 2016; Ottalagano, Darigo, Pereyra, Brancatelli & Iannelli, 2015; Serrano, 1972, entre otros). También se han identificado picos vertederos en el tercio superior de las escudillas y ollas (Serrano, 1972, p. 54), que son similares a los observados en los contextos del Grupo Cerámica Incisa, si bien aquí pueden ser más complejas. La cerámica presenta decoraciones mediante incisiones efectuadas con diferentes técnicas, siendo muy frecuente aquellas ejecutadas con un punto cuadrangular de manera sostenida y rítmica (Di Prado, 2018; Gaspary, 1950; González, 1947; Ottalagano, 2013a, 2013b). En algunos contextos es frecuente la aplicación de tiras de cerámica adosadas, que a menudo también están incisas (Gascue *et al.*, 2016; Loponte *et al.*, 2015; Ottalagano, en prensa b; Serrano, 1972) (Figura 22). Cierta número de vasijas presenta pintura roja aplicada con motivos geométricos, algunos de los cuales podrían ser bastante característicos de esta unidad, junto con otros aun



Figura 21. Sitios Goya-Malabrigo: a) sitio Cerro Bauer, b) sitio Las Tejas San Nicolás 1, c) estratigrafía del sitio Cerro Bauer (médano edafizado). d) estratigrafía del sitio Escuela 31 (estructura artificial construida). La escala de segmentos tiene 20 cm por cada tramo de color.

Figura 22. Cerámica recuperada en sitios Goya-Malabrigo. a) sector apical de artefacto tubular simple, sitio Las Tejas San Nicolás 1. b) apéndice zoomorfo estilizado, sitio Cerro Bauer. c) Fragmento de vasija decorada con aplicación de cordes de cerámica inciso, sitio Escuela 31. d) Zoomorfo estilizado, sitio Las Tejas San Nicolás 1. e) Zoomorfo naturalista, sitio Las Tejas San Nicolás 1. f) zoomorfo naturalista, sitio La Palmera II. g) Fragmento de escudilla incisa, sitio Escuela 31. h) Borde inciso de un posible artefacto tubular, sitio Escuela 31. i) Fragmento de probable artefacto tubular, sitio Escuela 31. La imagen del zoomorfo del sitio La Palmera II fue tomada de Ottalagano *et al.* (2015). Las escalas son aproximadas:



escasamente documentados (Loponte y Acosta, 2016b; Gascue *et al.*, 2016; Loponte, Ottalagano, Acosta, Bortolotto, Gascue *et al.*, 2016c; Serrano, 1972). Los artefactos tubulares incluyen los modelos más simples como aquellos detectados en las unidades previas, pero se agregan otros de mayor tamaño y complejidad por el agrado de apéndices zoomorfos, los cuales adquieren una prevalencia estética sobre el resto del artefacto (Gaspary, 1945, 1950; González, 1947; Loponte *et al.*, 2020b; Serrano, 1972). Estos apéndices modelados, aunque de tamaño menor, también están aplicados en los bordes de algunas vasijas (Caggiano, 1984; Gaspary, 1950; González, 1947; Ottalagano, 2013a, 2013b, 2016; Serrano, 1972, entre otros).

Son escasos los conjuntos faunísticos cuantificados que han sido obtenidos mediante un tamizado adecuado, tales como los de los sitios Arenal I, La Palmera 2 y Los Tres Cerros 1. En estos contextos, los restos de peces representan entre 70% y 90% del total de restos óseos (valores %NISP) (Bastourre, 2014; Ottalagano, 2016, 2019b; Ottalagano *et al.*, 2015). En Cerro Aguará, con una técnica mixta de cernido, alcanzan a más de 80% de los restos faunísticos (valores %NISP) (Acosta *et al.*, 2010b; ver también otro análisis sobre una colección más pequeña en Santiago, 2004). En el sitio Escuela 31, que es un contexto temprano, los peces rondan aproximadamente 30% (valores %NISP) (Loponte, Acosta & Tchilinguirían, 2015). Si bien para esta colección puede haber cierto sesgo metodológico, este no parece ser de una magnitud tan importante como para colocar a los restos de peces por encima de los mamíferos, entre los cuales se destacan el coipo y ciervo de los pantanos. Como veremos en los resultados, estas diferencias parecen tener un correlato en los resultados isotópicos entre estos contextos tempranos y aquellos más tardíos. En otros conjuntos tempranos también se ha señalado la baja frecuencia de peces como sucede con el sitio El Cerro, pero esta colección presenta sesgos metodológicos importantes en su recuperación (Gascue *et al.*, 2016); del mismo modo que sucede en el sitio tardío La Yeguada (Loponte *et al.*, 2016c). Además de los peces, la explotación faunística incluyó, en términos generales, los mismos taxones reconocidos en los dos grupos previamente descriptos (Acosta *et al.*, 2010b;

Barboza & Martín, 2014; Bastourre, 2014, Caggiano, 1984; Gascue *et al.*, 2016; Loponte & Acosta, 2016b; Ottalagano 2016; Ottalagano *et al.*, 2015).

Los comportamientos mortuorios incluyen inhumaciones primarias y secundarias, algunas de ellas múltiples, acumulaciones óseas sin un orden evidente, e incineraciones (Gascue *et al.*, 2016; Gaspary, 1950; González, 1947; Guarido *et al.*, en prensa; Scabuzzo & Ramos van Raap, 2017). En algunos sitios se registraron granos de almidón identificados como maíz (C_4), micro restos de otras plantas que dado las amplias categorías taxonómicas de identificación, pudieron ser tanto cultivadas como silvestres (todas C_3), y un grupo que sin duda son silvestres (todas C_3) (Bonomo, Aceituno Bocanegra, Politis & Pochettino, 2011a; Bonomo *et al.*, 2011b; Colobig & Ottalagano, 2016; Colobig, Sánchez & Zucol, 2015; Ottalagano, 2019a; Sánchez *et al.*, 2013). En la alfarería se han identificado restos orgánicos incorporados durante el proceso de cocción de los alimentos, que arrojaron valores típicos de organismos C_3 (Ottalagano, 2019).

Período Hispano-indígena

Ocurrida la conquista del Delta del Paraná durante el siglo XVI, se establecieron diferentes reducciones en el área integradas por poblaciones indígenas. Una de ellas es la reducción franciscana de Santiago del Baradero, en la localidad homónima de la provincia de Buenos Aires, sobre la margen derecha del río Paraná. La reducción tenía una composición multiétnica, integrada inicialmente por individuos identificados como “guaraní” y “chaná”, cuya subsistencia, mencionada en algunos documentos históricos, incluyó el consumo de herbívoros terrestres, peces del río Paraná y el cultivo de “frijoles y habillas” que probablemente corresponden a legumbres C_3 , junto con maíz (C_4) (Cardozo, Tapia & Dejean, 2016; Rizzo, Cardozo & Tapia, 2016). Descripta de esta manera, la subsistencia parece ser semejante a la señalada para los guaraníes del siglo XVI de la misma región, y por ello sumamente interesante para incluir en este análisis.

Los resultados isotópicos

Guaraní, Itararé-Taquara y Reducción de Baradero

En la Tabla 3 están incluidos los resultados de los individuos recuperados en los sitios guaraníes (que presentan una dieta continental), aquellos procedentes del nivel itararé-taquara de la Gruta Tres de Mayo de la provincia de Misiones, y los recuperados de la Reducción del Baradero del nordeste de la provincia de Buenos Aires que corresponden al período colonial, a efectos de evaluar de manera conjunta paquetes de datos que son semejantes.

Con excepción de las muestras procedentes del sitio Saltinho do Uruguay, las restantes incluidas en la Tabla 3 presentan un rendimiento de colágeno y una relación C:N adecuadas para el análisis dietario, mientras que no existen datos de la calidad analítica de la muestra UGAMS-11467. No obstante, esta muestra procede del Delta inferior del Paraná, donde la conservación ósea en los sitios arqueológicos es muy buena, y que, concurrentemente, presenta valores isotópicos semejantes a las obtenidas en los sitios guaraníes de la misma región; además su inclusión no modifica los promedios dietarios de ese grupo en particular. Para el caso de los promedios de la apatita, incluiremos todas las muestras listadas en la Tabla 3 (incluyendo Saltinho de Uruguay). Considerando esta evaluación previa de la calidad analítica de las muestras, para el grupo Guaraní listado en la Tabla 3, disponemos de 12 valores (x_{12}) de $\delta^{13}\text{Cco}$, que arrojan un promedio de $-15,5 \pm 1,2$ ‰. Para la apatita, incorporando Saltinho do Uruguay, disponemos de 15 muestras (x_{15}), cuya media aritmética es $-10,4 \pm 0,7$ ‰. Dado que, como hemos visto, la mayoría de los recursos faunísticos (terrestres y fluviales) locales

presentan un patrón C_3 , estos valores ligeramente enriquecidos se deben probablemente al consumo de maíz, con valores promedio típicos de dietas mixtas $\text{C}_3\text{-C}_4$, cuyo rango varía entre $\delta^{13}\text{Cco}$ $-17,0$ ‰ y $-14,0$ ‰ en el colágeno, y que implicaría ~ 25 % de alimentos C_4 de la ingesta total (Coltrain & Leavitt, 2002). A nivel individual se observa cierta variabilidad, especialmente llama la atención la muestra Sirfer 13-2301 (Tabla 3), que presenta valores bastante negativos en relación con el resto del grupo, y que casi lo convierten en un *outlier*. Esta muestra es la responsable de una diferencia entre los valores máximos y mínimo para el colágeno de $4,2$ ‰ para el grupo Guaraní. No obstante, la variabilidad en términos poblacionales es relativamente circunscripta, y por ello el coeficiente de variación de este grupo es pequeño, tanto para el colágeno ($\text{CV} = 8,0$ %), como para la apatita ($\text{CV} = 7,2$ %). También se observa, de manera notable, que el promedio de los valores de la apatita para el sector alto de la cuenca es similar a las muestras que proceden del Delta del Paraná ($x_6 \delta^{13}\text{C}_{\text{Cap}} 10,9 \pm 1,1$ ‰ vs. $X_9 \delta^{13}\text{C}_{\text{Cap}} 10,3 \pm 0,9$ ‰ respectivamente).

Para analizar el espaciamiento de las fuentes de carbono disponemos de ocho muestras con calidad analítica adecuada, y una más si consideramos la muestra UGAMS-11467. Estas nueve muestras tienen un promedio de $\Delta^{13}\text{C}$ $5,0 \pm 0,9$ ‰, que comparado con los valores de espaciamiento de la fauna listada en la Tabla 1, correspondería a una dieta preponderantemente carnívora; no obstante, si bien este valor está reflejando en parte una ingesta de proteínas animales significativa, hemos visto que la dieta de estos individuos incluyó alimentos con diferente composición isotópica, donde están influyendo también (además de carbohidratos derivados de plantas C_4) proteínas C_4 y carbohidratos derivados de plantas C_3 que disminuyen el valor del espaciamiento. Por otro lado, estas mismas nueve muestras arrojan un promedio de $\delta^{15}\text{N}$ de $11,2 \pm 0,6$ ‰ ($\text{CV} = 5,3$ %), que es

Sitio	Unidad	Área	Código de Laboratorio	C:N	Edad	$\delta^{13}\text{Cco}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{Cap}}$ (‰)	$\Delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	Dieta total	$^{14}\text{C AP}$ (1)	$^{14}\text{C AP}$ (2)	F1	F2	Ref.		
Arroyo Fredes	Guaraní	Delta del Paraná	Sirfer 13-2299	3.1	A	-14.3	-10.2	4.1	10.5	-19.8		402±40	-2.02	-0.07	Loponte et al. (2016b)		
			Sirfer 13-2300	3.4	A	-14.7	-10.1	4.6	10.8	-19.7			-2.21	0.03			
			Sirfer 13-2301	3.2	A	-17.1	-12.5	4.6	12.2	-22.2			-4.44	1.52			
			Sirfer 13-2302	3.2	A	-12.9	-9.9	3.0	11.4	-19.5			-0.73	0.56			
			EIL-1003	3.5	A	-16.4	-9.9	6.5	10.9	-19.5			-3.36	-0.21			
			EIL-1004	2.9	A	-16.8	-9.3	7.5	10.3	-18.9	370±50		-3.60	-0.88			
			UGA 10789	2.9	A	-16.7			11.2		690±70						
AIE 12364		3.0	A	-15.1													
Arroyo Malo/La Glorieta*				AIE 11719/25	3.1	A	-15.2	-10.2	5.0	-19.8					**		
				AIE 12365/409	3.2	A	-15.2	-10.1	5.1	-19.7							
				UGAMS 11467**	sd	A	-14.9	-10.6	4.3	11.8	-20.2	416±41	-2.31	0.82			
Corpus			Misiones	UCIAMS 134675/1	3.3	≥18 a.	-16.5			11.6		495±20					
Saltinho do Uruguay ACH-SU3M2-1/ M2-2	Guaraní	Santa Catarina (cercano a Misiones)	EIL-2000	5.9	A	-19.5	-10.3	9.2	10.2	-19.9		470±40			Loponte et al. (2016b)		
			EIL-2001	5.7	A	-20.3	-10.8	9.5	8.4	-20.4		320±60					
			EIL-2002	14.1	A	-23.1	-10.4	12.7	11.2	-21.0							
			EIL-2003	6.0	J	-19.6	-11.3	8.3	10.1	-21.0							
			EIL-2004	8.5	J	-21.8	-10.2	11.6	8.4	-19.8							
EIL-2005		15.2	J	-23.9	-9.8	14.1	9.4	-19.4									
Gruta Tres de Mayo		Itararé-Taquara	Misiones	EIL-2011	3.2	A	-16.5			12.6			777±49				
				EIL-2012	2.9	>14 a.	-16.1			11.3							
Santiago de Baradero		Hispano-Indígena	NE de Buenos Aires	UGAMS 17419	2.9	A	-13.6	-8.4	5.2	10.7	-17.9	450±25		-0.89		-0.56	Rizzo et al. (2016)
				UGAMS 17421	2.9	A	-15.9	-9.5	6.4	11.5	-19.1	420±25		-2.75		0.07	

Tabla 3. Valores isotópicos de humanos recuperados en sitios de las unidades arqueológicas Guaraní, Itararé-Taquara y del período hispano-indígena. Los valores de la dieta total están basados en Kellner y Schoeninger (2007, p.1120), calculados en función de los resultados de la apatita. (1) Estos fechados están directamente efectuados sobre los restos óseos analizados para determinar la dieta. (2) Los fechados de esta columna son edades de los contextos de donde fueron recuperados los restos óseos. * Estos dos sitios están muy próximos en el espacio y tienen edades semejantes. Por un lado, no existe una ubicación precisa de Arroyo La Glorieta, y por otro, debido a los problemas de mezcla de materiales en el depósito del Museo de la Plata, no puede asegurarse la correspondencia e identidad de las muestras de estos dos *loci* (ver al respecto Mazza *et al.* 2016). ** Los datos de la muestra UGAMS-11467 están tomados de Bonomo, Scabuzzo, Politis & Zucol (2017). Los valores de F1 y F2 son las funciones isotópicas determinadas en base a Froehle *et al.* (2012).

relativamente alto y concurrente con un importante componente de proteínas animales en la dieta, probablemente influenciado por el consumo de peces. ¿Cómo sabemos esto? Porque *los valores promedios* de $\delta^{15}\text{N}$ de los cérvidos locales, el coipo y el carpincho (es decir de los herbívoros terrestres que fueron sus principales presas terrestres en el Delta del Paraná) arrojan un promedio de $\delta^{15}\text{N}$ por debajo de 6‰ (Tabla 1). Un organismo que consumiera solo herbívoros terrestres o de hábitos acuáticos como el coipo y el carpincho, debe aproximar sus valores de $\delta^{15}\text{N}$ a $\sim 8\%$ - 9% , alcanzando el escalón trófico superior esperado. Precisamente, los valores de los carnívoros terrestres del área poseen valores de $\delta^{15}\text{N}$ entre $7,8\%$ y $9,7\%$ (Tabla 1). Por otro lado, si este mismo organismo incorporó suficientes vegetales como para ser isotópicamente detectados, como es el caso del maíz, que tiene valores de $\delta^{15}\text{N}$ más bajo que los herbívoros, el promedio de $\delta^{15}\text{N}$ debería ser aún más bajo que $\sim 8\%$ - 9% . No obstante, estos individuos presentan valores promedio por encima de 11% , y ninguno por debajo de $10,3\%$ (Tabla 3). Dado que numerosas especies de peces del sistema fluvial del Paraná tienen valores de $\delta^{15}\text{N}$ más altos que los herbívoros locales, su ingesta a un nivel significativo se posiciona como la mejor explicación disponible que nos permite comprender los valores de $\delta^{15}\text{N}$ observados en estos humanos (ver Figura 23). Por otro lado, tanto Arroyo Fredes como Corpus están inmersos en el sistema fluvial del Paraná, y los conjuntos faunísticos recuperados en estos dos sitios incluyen

numerosos restos de peces (Acosta & Mucciolo, 2009; Acosta *et al.*, 2019).

Para el caso de las dos muestras itararé-taquara, el promedio de los dos individuos disponibles arroja un valor de $\delta^{13}\text{C}_{\text{co}}$ $-16,3 \pm 0,3\%$, ubicándose dentro del rango de las dietas mixtas antes señalado. El promedio de $\delta^{15}\text{N}$ es $12,0 \pm 0,9\%$, semejante al observado en las muestras guaraníes, por lo cual le caben las mismas consideraciones. En relación con los valores del nitrógeno, el sitio Gruta Tres de Mayo, de donde proceden las muestras analizadas, está cercano al río Paraná. Concurrentemente, el nivel itararé-taquara de este sitio posee numerosos restos de peces (Rizzo, 1968). Finalmente, para la reducción del período hispano-indígena de Santiago del Baradero, las muestras arrojan un promedio (en hueso) de $\delta^{13}\text{C}_{\text{co}}$ $-14,7 \pm 1,6\%$ (CV = 11%) y $\delta^{13}\text{C}_{\text{cap}}$ $-8,9 \pm 0,7\%$ (CV = 8,6%), magnitudes ligeramente más enriquecidas que las observadas en los dos grupos anteriores, pero dentro del mismo rango de dispersión (Figuras 23 y 24). El espaciamiento promedio de ambas fuentes de carbono ($5,8\%$) y el valor de $\delta^{15}\text{N}$ ($11,1 \pm 0,6\%$) también son semejantes, señalando un esquema dietario isotópico similar.

Si consideramos el modelo isotópico propuesto por Froehle *et al.* (2012), las muestras guaraníes y de Santiago del Baradero están lejos de los centroides de cada grupo dietario con dieta definida, ubicándose preferentemente dentro de aquel que indica $\sim 70\%$ de dieta C_3 con $\geq 65\%$ de proteína C_3 , y $\sim 30\%$ de dieta C_4 ,

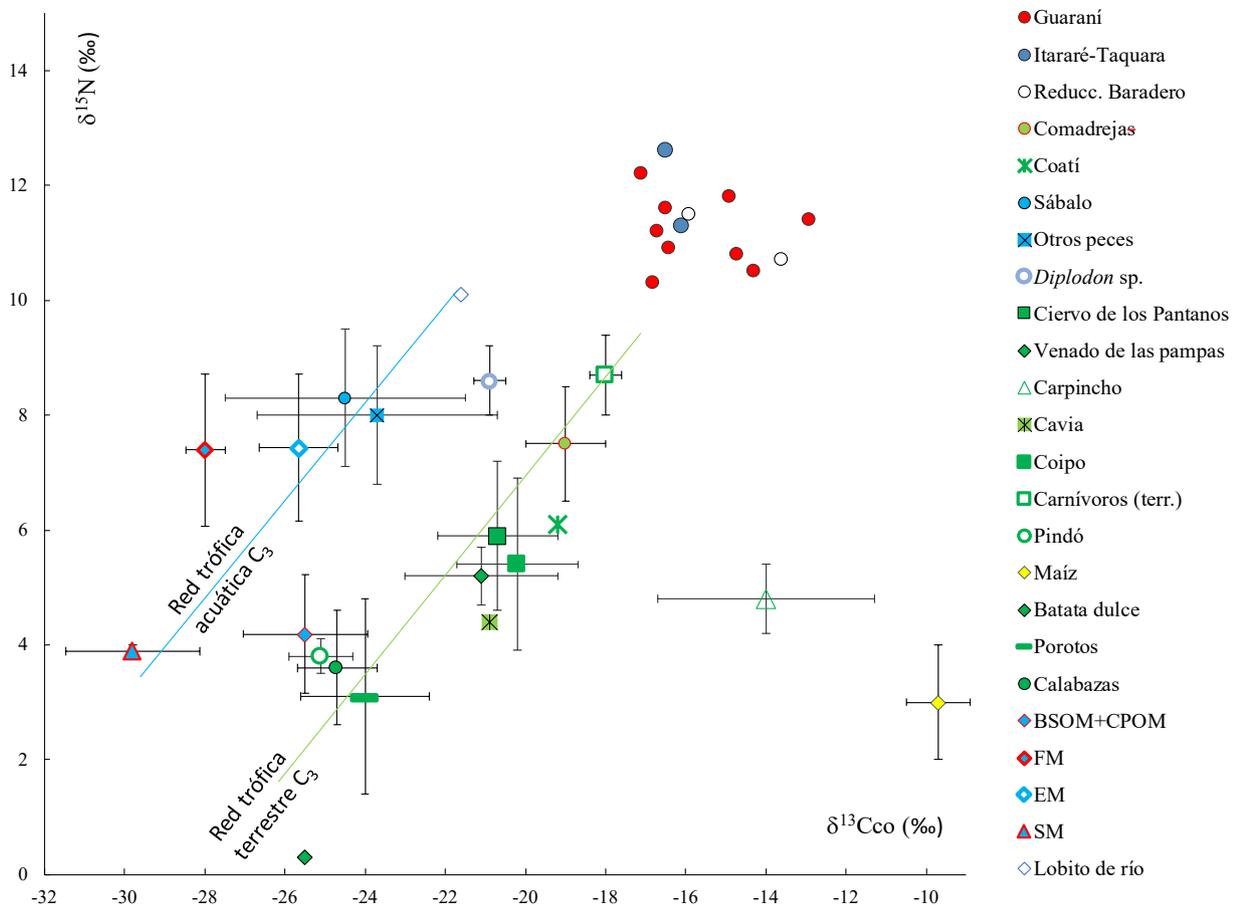


Figura 23. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de los humanos recuperados en sitios guaraníes, Itararé-Taquara y en Reducción de Santiago del Baradero (Hispano-indígena), ubicados dentro de la cadena trófica, tomados del Material Suplementario Tabla 1. BSOM+CPOM = promedio del sedimento orgánico del fondo del río Paraná y materia orgánica particulada gruesa. FM = macrófitas flotantes. EM = macrófitas emergidas. SM = macrófitas de fondo fluvial.

pero con alta variabilidad interindividual, y con una tendencia hacia una mayor incidencia de alimentos C_4 (Figura 24).

El mosaico de cazadores-recolectores complejos del Paraná medio e inferior

La mayoría de las muestras disponibles de los cazadores-recolectores complejos del Paraná medio e inferior tienen valores adecuados de calidad analítica para discutir aspectos dietarios, con rendimientos de colágeno $>1\%$ y razones C:N entre 2.9 y 3.6. No se conocen los rendimientos de colágeno ni se disponen de los valores de C:N para las muestras publicadas por Bonomo *et al.* (2017). Estos autores también presentaron resultados de $\delta^{13}C_{co}$ obtenidos mediante AMS para varios sitios, y los utilizaron para discutir aspectos dietarios, pero también carecen de datos de calidad analítica, por lo que deben ser tomadas con reservas. Por otro lado, una fracción de estas muestras proceden de antiguas colecciones del Museo de La Plata, que ciertamente tienen pérdidas y mezclas de materiales (ver por caso el sitio Túmulo de Campana en Loponte & Acosta, 2017). Aquí las incluiremos dado que representan un conjunto de datos de laboratorio importantes, pero que deben ser tomadas con los recaudos necesarios.

Goya-Malabrigo

Para las muestras del Grupo Goya-Malabrigo consideraremos los valores listados en la Tabla 4, que para el carbono del colágeno son 37 muestras (incluyendo aquellas que no tienen datos de calidad analítica) y 15 para la apatita, con promedios de $-19,4 \pm 1,6 \text{ ‰}$ y $-13,6 \pm 1,8 \text{ ‰}$ respectivamente. Si solo consideramos las 24 muestras de la Tabla 4 que poseen datos de rendimiento de colágeno y razón C/N dentro de los parámetros adecuados,

los resultados son equivalentes ($\delta^{13}C_{co} -19,4 \pm 1,4 \text{ ‰}$). Estos resultados describen una dieta prácticamente monoisotópica C_3 que deja fuera al maíz y otros alimentos C_4 como componentes que hayan incidido en términos de un aporte dietario detectable a nivel poblacional. Esto no implica que no se hubiera cultivado o al menos manipulado dicho cereal, tal como parecen testimoniar granos de almidón identificados como maíz en algunos sitios (ver más arriba), pero su consumo tuvo un nivel que es isotópicamente indetectable. Son notables los valores negativos de los sitios más tardíos de esta unidad, tales como Cerro Grande de la Isla Los Marinos ($x_4 \delta^{13}C_{co} -19,6 \pm 0,9\text{‰}$; $\delta^{13}C_{ap} -13,5 \pm 1,9\text{‰}$), Las Mulas 1 ($x_{10} \delta^{13}C_{co} -19,5 \pm 1,5\text{‰}$) y La Palmera II ($x_2 \delta^{13}C_{co} -19,3 \pm 0,2\text{‰}$), todos con una calidad analítica adecuada. De la misma manera, aquellas muestras sin estos datos analíticos de calidad, tales como las que provienen del sitio Los Tres Cerros 1, tienen los promedios más negativos de todos, y especialmente llama la atención los valores negativos de la dieta total ($x_7 \delta^{13}C_{co} -20,3 \pm 1,3 \text{ ‰}$; $x_4 \delta^{13}C_{ap} -15,5 \text{ ‰}$).

Los únicos dos individuos que presentan un valor claramente enriquecido en el colágeno corresponden a Cerro Grande del Paraná Pavón (AA-103900; $\delta^{13}C -14,6\text{‰}$), que se aleja significativamente del promedio. No obstante, esta muestra carece de datos de calidad analítica, fue obtenida en una datación mediante AMS, y se utilizó un hueso procedente de las colecciones históricas del Museo de La Plata. Por todas estas razones, no puede ser considerada una lectura válida para sustentar el consumo de maíz. Algo diferente sucede en el segundo caso, que corresponde a Sirfer 13-8008 del sitio Arroyo Arenal, que es una muestra extraída durante una excavación moderna, que tiene una adecuada calidad analítica, y cuyo valor $\delta^{13}C -15,9 \text{ ‰}$ está enriquecido. Carecemos aún de datos de la

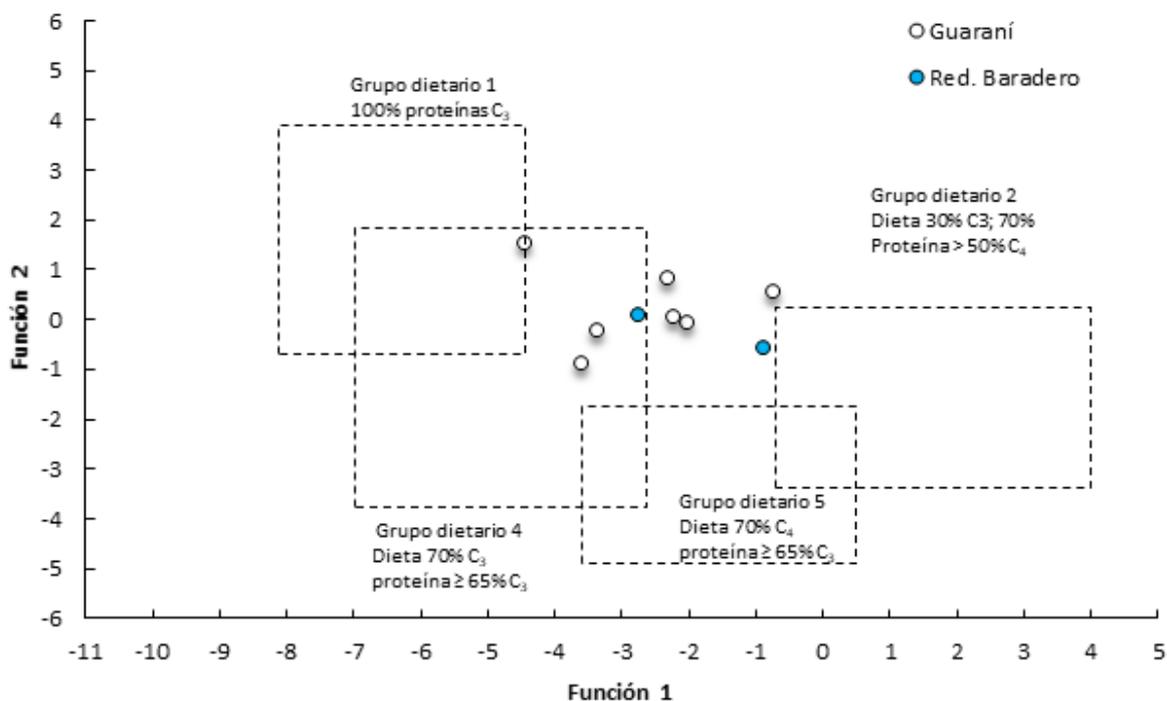


Figura 24. Valores de F1 y F2 de las muestras guaraníes y de Reducción del Baradero según cuatro de los cinco grupos dietarios propuestos en Froehle *et al.* (2012) y Somerville, Fauvelle & Froehle (2013).

apatita de este individuo que ayudaría a contextualizar el valor del colágeno. Debe considerarse también que esta muestra procede del sector medio del río Paraná, donde algunos herbívoros consumidos por estos grupos humanos, como el coipo, arrojaron valores de colágeno enriquecidos (Ottalagano, en prensa a) y que concurrentemente, este individuo posee un nivel alto de $\delta^{15}\text{N}$ (12,6 ‰), indicando un significativo consumo de proteínas animales, probablemente peces del sistema del Paraná. En un nivel algo más empobrecido en el colágeno, pero en el umbral de las dietas mixtas, también se encuentran las muestras del sitio Arroyo Las Mulas 1 Sirfer 13-8003 y 13-8006 (-17,2 ‰ y -17,1 ‰ respectivamente), también ubicado en el Paraná medio, e igualmente con altos niveles de $\delta^{15}\text{N}$. Dado que tampoco poseemos datos de la apatita, aún se requieren análisis adicionales de forma tal que podamos lograr una mejor contextualización de estos resultados.

Los valores de espaciamiento disponibles corresponden a 15 individuos. El promedio es $\Delta^{13}\text{C}$ 6,4 ‰, que en términos de la cadena trófica local, indican un alto consumo de proteínas

animales. Debemos recordar para comprender este nivel de espaciamiento, que los valores de ambas fuentes de carbono son monoisotópicas C_3 . A su vez, se observa una notable diferencia en el espaciamiento de las cinco muestras más tempranas que corresponden a los sitios Escuela 31 y El Cerro (8,1 ‰), respecto a las 10 muestras que provienen de los sitios tardíos de esta unidad, tales como Cerro Grande de la Isla Los Marinos, Los Tres Cerros 1, Laguna de los Gansos 2 y Cerro Tapera Vázquez (5,5 ‰) (ver Tabla 1), sugiriendo un incremento en la ingesta de proteínas animales conforme los contextos son más modernos. Si consideramos solamente las muestras de Cerro Grande de la Isla Los Marinos, que tienen datos de calidad analítica publicados, el espaciamiento es igualmente bajo ($\Delta^{13}\text{C}$ 6,2 ‰). Esta tendencia hacia una mayor ingesta de proteínas animales conforme los contextos son más modernos, también fue observada en base a los valores de $\delta^{15}\text{N}$ (Ottalagano & Loponte, 2017), tendencia que se confirma aquí con la incorporación de estos nuevos datos. En efecto, mientras que el promedio de $\delta^{15}\text{N}$ de las 30 muestras de este grupo (ver Tabla 4) es $11,6 \pm 1,1$ ‰,

Sitio	Código	C:N	Edad	Sexo	$\delta^{13}\text{C}_c$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{ap}$ (‰)	$\Delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	Dieta total	^{14}C BP ⁽¹⁾	^{14}C BP ⁽²⁾	F1	F2	Ref.
Escuela 31*	AA103644	sd	A	F	-18.2					1807±47	1712±47			1
	EIL-1021	3.1	A	M	-22.0	-12.2	9.8	8.0	-21.9		1764±46	-8.82	-1.84	
	EIL-1022	3.3	A	M	-20.3	-12.1	8.2	10.5	-21.7		1732±50	-6.96	-0.13	
El Cerro*	EIL-3000	3.1	A	F	-19.2	-12.3	6.9	9.8	-22.0			-6.42	-0.33	2
	EIL-3001	3.1	A	F	-19.5	-11.9	7.6	10.7	-21.6	1857±49		-6.31	0.04	
	EIL-3002	3.2	A	M	-20.2	-12.2	8.0	11.1	-21.9	1910±50		-6.83	0.31	
Co. Grande, Isla Los Marinos	UGAMS 3303	2.9	A	M	-19.2	-14.3	4.9	12.7	-24.1		460±50	-6.43	2.26	3
	UGAMS 3304	2.9	A	M	-19.9	-14.6	5.3	12.3	-24.4		590±60	-7.12	2.04	
	UGAMS 3305	2.9	A	F	-20.7	-13.0	7.7	12.7	-22.7		660±70	-7.10	1.55	
Laguna de los Gansos 2	UGAMS 11476	sd	A	M	-19.9	-14.4	5.5	10.2	-24.2	570±43		-7.52	0.65	
	AA 103899	sd	A	?	-20.2					590±46				
Co. Grande del Paraná Pavón	AA-103900	sd	A?	?	-14.6					630±45				
Los Tres Cerros 1	UGAMS 11475	sd	J	F	-18.4	-13.0	5.4	11.0	-22.7	657±43		-5.80	0.80	4
	AA 103893	sd	J	?	-22.4					763±47				
	UGAMS 11473	sd	A	?	-20.6	-17.4	3.2	13.5	-27.3	775±85		-8.27	3.79	
	AA 103891	sd	A	F	-20.4					801±46				
	AA103892	sd	A	I	-18.9					802±48				
	UGAMS 11477	sd	A	F	-20.1	-14.7	5.4	12.4	-24.5	849±45		-7.28	2.11	
Los Tres Cerros 2	AA103894	sd	sd	I	-18.8					988±49				
Cerro Tapera Vázquez	UGAMS 11471	sd	A	?	-19.6	-13.2	6.4	11.4	-22.9		650 ± 60 520 ± 60	-6.65	0.97	
Arroyo Arenal 1	Sirfer 13-8009	2.9	A	M?	-17.9			12.1		625±46	488±24			
	Sirfer 13-8007	3.3	A	F	-18.3			11.9						
	Sirfer 13-8008	2.9	A	M	-15.9			12.6						
Arroyo Las Mulas 1	Sirfer 13-7997	3.1	sd	sd	-21.3			11.8			950±120			1-5
	Sirfer 13-7998	2.9	sd	F?	-20.3			12.5			619 ± 24			
	Sirfer 13-7999	2.9	sd	M?	-20.1			12.0			732 ± 25			
	Sirfer13-8000	3.3	sd	sd	-19.9			11.7			750 ± 50			
	Sirfer 13-8001	2.9	sd	sd	-20.8			11.1						
	Sirfer 13-8002	3.2	sd	sd	-18.1			13.2						
	Sirfer 13-8003	3.3	sd	sd	-17.2			11.9						
	Sirfer 13-8004	2.9	sd	sd	-20.2			11.5						
	Sirfer 13-8005	2.9	A	F?	-20.0			11.6						
Sirfer 13-8006	2.9	sd	sd	-17.1			11.9							
La Palmera 2	Ingeis 33597	3.3	A	sd	-19.4			10.7						
	Sirfer 13-8010	2.9	A	sd	-19.1			12.3		1056±37	1032±47			

Tabla 4. Valores isotópicos de las dietas de los cazadores-recolectores agrupados en la unidad Goya-Malabrigo. Todas las muestras analizadas corresponden a hueso, excepto las que proceden del sitio Cerro Grande de Isla Los Marinos, en donde se utilizaron dientes. (*) Estos contextos parecen integrar parte del desarrollo temprano de Goya-Malabrigo (o del estilo cerámico Goya-Malabrigo). Los valores de la dieta total están calculados según Kellner y Schoeninger (2007, p. 1120) basada en los valores de la apatita. (1) Estos fechados están directamente efectuados sobre los restos óseos analizados para determinar la dieta. (2) Estos fechados son edades de los contextos de donde fueron recuperados los restos óseos analizados. Referencias. 1 = Ottalagano y Loponte (2017). 2 = Gascue *et al.* (2016). 3 = Loponte & Kozameh (2009). 4 = Bonomo *et al.* (2017). 5 = Ottalagano, en prensa b.

las cinco que corresponden a los sitios tempranos de El Cerro y Escuela 31 tiene una media de 10,0 ‰, mientras que las 25 restantes, que provienen de contextos tardíos y "clásicos" Goya-Malabrigo, promedian 12,0 ‰. Si consideramos solamente las 19 muestras con parámetros conocidos y adecuados de calidad (Los Marinos, La Palmera, Arroyo Arenal I y Las Mulas 1), la media es prácticamente idéntica (12,1 ‰). Dentro de esta tendencia temporal, también se observa un decrecimiento de los valores de $\delta^{13}\text{C}$ de la dieta total, que en los sitios tempranos (El Cerro y Escuela 31) tienen una media de -21,8 ‰, mientras que en los sitios tardíos (Los Marinos, Los Tres Cerros 1, Laguna de Los Gansos 2 y Co. Tapera Vásquez) la media es -24,1 ‰, lo cual es coherente con el incremento de alimentos de origen acuático (ver Figura 25).

De esta manera, los resultados de $\delta^{13}\text{Cco}$ y $\delta^{13}\text{Cap}$ dejan para Goya-Malabrigo un consumo isotópicamente no incidente del maíz, y los indicadores tróficos ($\Delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$) colocan en un lugar marginal al consumo de plantas C_3 . Por otro lado, se observa una incipiente tendencia hacia un aumento en el consumo de

disponemos de una muestra obtenida de un cráneo depositado en el Museo de la Plata, que con seguridad pertenece a este sitio, pero su valor de colágeno fue obtenido mediante una datación AMS, y si bien este depósito exhibe una buena conservación del registro óseo (Loponte & Acosta, 2015, 2017), no se dispone del valor C:N, como así tampoco para la muestra UGAMS-11468 presentada por Bonomo et al. (2017) para el sitio Arroyo Sarandí, que también procede de las colecciones históricas del Museo de La Plata, y que incluimos con cierto reparo aquí, no solo por carecer de datos de calidad analítica, sino porque Arroyo Sarandí estaba compuesto por dos sitios separados en el espacio (Lothrop, 1932; Loponte, 2008), para los cuales no hay suficientes datos respecto a potenciales diferencias entre ambos. Para las muestras UGA 10788 y AIE 12366, las razones C:N fueron obtenidas en otros laboratorios a partir de un fragmento de la muestra diferente del cual se obtuvo su valor de $\delta^{13}\text{Cco}$, con la incertidumbre intrínseca que ello conlleva y que hemos oportunamente señalado.

Considerando estas limitaciones y precauciones, las siete muestras de este grupo listadas en la Tabla 5 arrojan un promedio

Sitio	Código	C:N	Edad	Sexo	$\delta^{13}\text{Cco}$ (‰)	$\delta^{13}\text{Cap}$ (‰)	$\Delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	Dieta total	^{14}C BP ⁽¹⁾	^{14}C BP ⁽²⁾	F1	F2	Ref.
Garín	UGA 8783	3.1	A	M	-16.8	-9.6	7.2	8.9	-19.2	1360±70		-4.00	-1.63	1
Anahí	UGA 8782	3.1	A	M	-19.3	-11.4	7.9	8.2	-21.1	1020±70		-6.55	-1.69	
La Argentina	EIL-2040	3.6	A	M	-21.2	-12.3	8.9	9.7	-22	979±44		-7.89	-0.66	
Túmulo de Campana 1	AA100007	sd	A	F	-18.7					1754±49				
Arroyo Sarandí	UGA 10788 AIE 12366 UGAMS-11468	2.9 3.1 sd	A A A	sd sd sd	-20.2 -20.3 -19.6		6.5	12.4	-22.8	1290±40 688±42		-6.40	1.55	

Tabla 5. Valores isotópicos de humanos sepultados en sitios del Grupo Cerámica Incisa. Los valores de la dieta total están calculados según Kellner y Schoeninger (2007, p. 1120) basada en los valores de la apatita. (1) Estos fechados están directamente efectuados sobre los restos óseos analizados para determinar la dieta. (2) Estos fechados son edades de los contextos de donde fueron recuperados los restos óseos analizados. Referencias: 1: Loponte *et al.* (2016a). 2: Bonomo *et al.* (2017).

alimentos de origen animal (probablemente peces) a medida que las muestras son más modernas, sugiriendo un proceso de intensificación basado en los recursos acuáticos antes que en la producción de alimentos de origen vegetal. Para contextualizar aún más esta dieta basada en proteínas animales, se pueden observar en la Tabla 6 y en la Figura 25, cómo los infantes de otras unidades arqueológicas, con dietas sustancialmente carnívoras debido al efecto del amamantamiento, tienen niveles de $\delta^{15}\text{N}$ similares a los adultos enterrados en sitios Goya-Malabrigo.

Grupo Cerámica Incisa

Para este grupo disponemos de muy pocas muestras analizadas (ver Tabla 5). Inclusive el individuo EIL-2040 que fue recuperado en el sitio La Argentina de un nivel que parece corresponder a una ocupación Goya-Malabrigo, está incluido en el Grupo Cerámica Incisa ya que parece estar relacionado con una ocupación pennecontemporánea del sitio de una variante local de este último. Para el caso del individuo UGA 8783 del sitio Garín, disponemos de un fechado directo de 1360 ± 70 años ^{14}C AP, pero el contexto de este sitio que es unicomponente, tiene un solo fechado de 1060 ± 60 años ^{14}C AP. Las edades calibradas muestran que son eventos separados en aproximadamente dos siglos como mínimo. Por lo tanto, si bien lo más probable es que este individuo corresponda a esta unidad arqueológica, la incertidumbre de asociación entre el contexto y el individuo es aquí mayor que lo habitual. Para el sitio Túmulo de Campana 1,

de $\delta^{13}\text{Cco}$ $-19,4 \pm 1,4$ ‰, mientras que las cuatro muestras que tienen valores de apatita promedian $-11,6 \pm 1,5$ ‰, siendo estos promedios magnitudes típicas de un patrón C_3 . No obstante, dentro de este promedio poblacional, el individuo del sitio Garín (muestra UGA 8783) presenta valores ligeramente enriquecidos en ambas fracciones óseas ($\delta^{13}\text{Cco}$ -16,5 ‰; $\delta^{13}\text{Cap}$ -9,6 ‰), los cuales son concordantes con ingestas cercanas a 25% de alimentos C_4 (cf. Coltrain & Leavitt, 2002) y que es indistinguible de los obtenidos en los individuos sepultados en los sitios guaraníes. El espaciamiento de este individuo ($\Delta^{13}\text{C}$ 7,2 ‰), y el valor de $\delta^{15}\text{N}$ (8,9 ‰), lo terminan de ubicar con todos los indicadores isotópicos esperables para agricultores de maíz y leguminosas (Schwarz & Schoeninger, 1991). Por ello, ha sido señalado como la posible evidencia isotópica más antigua para la región, donde puede defenderse la ingesta de maíz a un nivel significativo, siglos antes del arribo de los guaraníes a la región (Acosta & Loponte, 2002; Loponte, 2008; Loponte et al., 2016a).

Otros dos individuos de este grupo también presentan niveles de espaciamiento igualmente altos (sitio Anahí, UGA 8782: $\Delta^{13}\text{C}$ 7,9 ‰; sitio La Argentina, EIL-2040 $\Delta^{13}\text{C}$ 8,9 ‰) que alcanzan valores entre la omnivoría y herbivoría local, si bien las plantas consumidas por estos dos últimos individuos son básicamente C_3 y que podrían corresponder tanto a plantas silvestres como cultivadas. Sus valores de $\delta^{15}\text{N}$ (8,2 ‰ y 9,7 ‰ respectivamente) son sustancialmente más bajos que aquellos que vimos en el grupo Goya-Malabrigo, perfilando a los individuos recuperados en los

sitios de esta unidad con la mayor ingesta vegetal de la región. Concurrentemente, el contexto ambiental donde se encuentran los sitios Anahí y Garín comprende la mayor concentración de talaes, bosque que incluye varias especies con frutos comestibles C₃, tales como el tala (*Celtis tala*), chañar (*Geoffroea decorticans*) y algarrobo (*Prosopis*. sp.); cuyos bajos niveles de δ¹⁵N, como ya hemos visto anteriormente, parece haber impactado en los bajos niveles observados en los humanos de manera concurrente con la ingesta de otras plantas.

Grupo Cerámica Lisa

Las 17 muestras disponibles para este grupo presentan una adecuada calidad analítica para análisis de la dieta basada en isótopos estables (Tabla 6). Trece de ellas corresponden a individuos adultos y cuatro a subadultos. El promedio general de los 17 individuos es δ¹³Cco -20.2 ± 1.3 ‰ y δ¹³Cap -12.3 ± 1.5 ‰, es decir, plenamente C₃, lo que descarta el consumo de maíz, al menos en niveles isotópicamente detectables en términos poblacionales. A nivel individual, los adultos UGA 8780, y 8781), presentan un muy ligero enriquecimiento en el colágeno y en la apatita, y en los individuos EIL 2042 y EIL 2046 la apatita también esta enriquecida, si bien presentan valores de colágeno plenamente C₃. En los dos primeros (UGA 8780 y 8781) se puede plantear un consumo marginal de alimentos C₄ en una pequeña escala, y en los segundos de una manera aún

más marginal, ya que solo impactaron los valores de la apatita (cf. Ambrose & Norr, 1993). Por otro lado, el infante EIL 2048 también muestran en el carbono del colágeno el consumo de alimentos C₃, pero la apatita esta enriquecida (-10.2 ‰), lo que indica cierta ingesta probablemente de carbohidratos C₄, que podría ser maíz. Las papillas de este cereal son frecuentemente utilizadas como alimento en el destete cuando está disponible (Katzenberg, Saunders & Fitzgerald, 1993; Tooker, 1964). Por el contrario, el infante EIL 2019 (4 ± 1 años) que falleció durante la fase de destete final, presenta una ingesta monoisotópica C₃ sin evidencia de consumo de plantas C₄ (Loponte & Mazza, en prensa).

Disponemos de 11 valores de espaciamento para los adultos y una más para un juvenil de 14-16 años (ver Tabla 6). Considerando esta submuestra de 12 individuos, el promedio Δ¹³C es 7,8 ± 1,1 ‰, que es semejante a los valores de los omnívoros del área, señalando una moderada ingesta de alimentos vegetales. Para este mismo subgrupo de adultos más el juvenil de 14-16 años, disponemos de 11 muestras con valores medidos de δ¹⁵N, cuyo promedio es 10.4 ± 0,8 ‰, que los ubican en un lugar intermedio entre aquellas lecturas del Grupo Goya-Malabrigo (con el nivel más alto) y del Grupo Cerámica Incisa (con el nivel más bajo), reforzando la idea de un moderado consumo de plantas C₃ y, eventualmente, una pequeña ingesta de plantas C₄ en algunos individuos. En este sentido, y especialmente para los individuos procedentes de los sitios El Cazador 3, La Bellaca 1 y

Sitio	Código	C:N	Edad	Sexo	δ ¹³ Cco (‰)	δ ¹³ Cap (‰)	Δ ¹³ C (‰)	δ ¹⁵ N (‰)	Dieta total	¹⁴ C BP ⁽¹⁾	¹⁴ C BP ⁽²⁾	F1	F2	Ref.
La Bellaca 1	UGA 8780	3.2	A	F	-18.8	-11.4	7.4	9.9	-21.0		1110±70	-5.82	-0.57	Loponte et al. (2016a)
La Bellaca 2	UGA 8781	3.2	J	sd	-18.5	-11.1	7.4	9.5	-20.7		680±80	-5.59	-0.89	
El Cazador 3	EIL-2050	3.0	A	M	-20.3	-12.9	7.4	10.1	-22.6		1091±43	-7.35	-0.05	
	EIL-2051	3.0	A	M	-20.4	-12.6	7.8	10.1	-22.3	1031±36	1063±46	-7.32	-0.18	
	EIL-2052	3.6	A	M	-22.6	-13.3	9.3	9.2	-23.0		921±43	-9.34	-0.76	
Cerro Lutz	AA77310	3.0	A	F	-20.3					976±42	953±47			
	AA77311	3.1	A	M	-19.7					795±42	916±42			
	AIE 15193	2.9	A	sd	-19.6	-12.5	7.1		-22.2					
	EIL-2041	3.4	A	M	-20.1	-13.0	7.1	11.8	-22.7	1116±45		-6.86	1.07	
	EIL-2042	3.4	A	M	-20.2	-10.5	9.7	10.5	-20.1	730±70		-6.41	-0.73	
	EIL-2043	3.0	A	M	-18.9	-12.5	6.4	11.5	-22.2			-5.89	0.85	
	EIL-2044	3.1	A	F	-19.7	-12.8	6.9	10.2	-22.5			-6.86	0.05	
Cerro Mayor	EIL-2045	3.4	A	M	-20.5	-12.8	7.7	11.3	-22.5			-7.20	0.63	
	EIL 2046	3.1	J	M	-20.0	-10.2	9.8	10.6	-19.8	1665±45	1561±45	-6.15	-0.76	
	EIL-2047	3.6	0.12 a.	sd	-23.9	-15.6	8.3	13.7	-25.4		1574±45	-10.0	2.77	
Las Animas	EIL-2048	3.2	2-3 a.	sd	-19.3	-10.2	9.1	12.1	-19.8			-5.31	0.26	
	EIL-2049	2.9	4±1 a.	sd	-20.5	-13.7	6.8	11.5	-23.4	1121±31		-7.44	1.11	

Tabla 6. Valores isotópicos de humanos sepultados en sitios del Grupo Cerámica Lisa. Los valores de la dieta total están calculados según Kellner y Schoeninger (2007, p. 1120) basada en los valores de la apatita. (1) Estos fechados están directamente efectuados sobre los restos óseos analizados para determinar la dieta. (2) Estos fechados son edades de los contextos de donde fueron recuperados los restos óseos analizados.

Sitio	Código	C:N	Edad	Sexo	δ ¹³ Cco (‰)	δ ¹³ Cap (‰)	Δ ¹³ C (‰)	δ ¹⁵ N (‰)	Dieta total	¹⁴ C BP ⁽¹⁾	¹⁴ C BP ⁽²⁾	F1	F2	Ref.
Rancho José	UGAMS-18609	sd	A	sd	-18.6	-14.6	4.0	13.8	-24.4	1900 ± 20		-5.85	3.14	1
Túmulo II PG	UGAMS-11469	sd	A	sd	-19.0	-13.5	5.5	12.6	-23.2	846 ± 41		-6.05	1.91	2
Túmulo I BG	UGAMS-11470	sd	A	sd	-18.7	-14.1	4.6	12.1	-23.9	752 ± 41		-6.13	1.88	
El Cerrillo	UGAMS-11466	sd	A	sd	-20.1	-14.5	5.6	9.8	-24.30	576 ± 42		-7.78	0.42	

Tabla 7. Valores isotópicos de individuos sin asignación específica a unidades arqueológicas. Referencias. 1: Rizzo, Cardozo & Tapia (2016). 2: Bonomo et al. (2017).

2, pueden aplicarse los mismos criterios de ubicación señalados para los sitios Anahí y Garín respecto a la gran oferta de frutos silvestres de los talares del nordeste de la provincia de Buenos Aires, que están integrados por especies comestibles C₃. Por su parte, los tres niños de ≤ 6 años presentan una media superior ($\delta^{15}\text{N}$ 12,4 ‰) debido al "efecto carnívoro" de la alimentación láctea, que fue probablemente la única fuente de alimento para el individuo EIL-2047, y en proporción gradualmente menor en los dos restantes (EIL-2048 y EIL-2049; cf. Loponte & Mazza, en prensa). La comparación de los valores de estos infantes (que están influenciados por una dieta más carnívora) con los adultos de este mismo grupo, también permite considerar una moderada ingesta de plantas C₃ por parte de estos últimos (Tabla 6 y Figura 25).

Muestras sin asignación específica

Los pocos individuos agrupados aquí han sido recuperados principalmente por Torres (1911) o Lothrop (1932), cuyos contextos son poco conocidos. También integra este grupo el individuo del sitio Rancho José, que no tiene una asignación específica, si bien probablemente corresponda al Grupo Cerámica Lisa. Ninguna de estas muestras poseen datos de C:N, si bien todas ellas proceden de un área donde los conjuntos óseos presentan habitualmente una conservación adecuada para estudios isotópicos de la dieta; no obstante, deben considerarse con las precauciones ya señaladas (ver Tabla 7).

Los promedios del carbono de estas muestras también arrojan una señal inequívoca y monoisotópica C₃ (x_4 , $\delta^{13}\text{Cco}$ $-19,1 \pm 0,7\%$; x_4 , $\delta^{13}\text{Cap}$ $-14,2 \pm 0,5 \%$). El espaciamiento de las mismas ($\Delta^{13}\text{C}$ 4,9 ‰), es semejante al promedio de los carnívoros terrestres locales (ver Tabla 1). Los valores de $\delta^{15}\text{N}$ se comportan de manera concurrente con los del espaciamiento. Para las muestras procedentes de Túmulo II del Paraná Guazú,

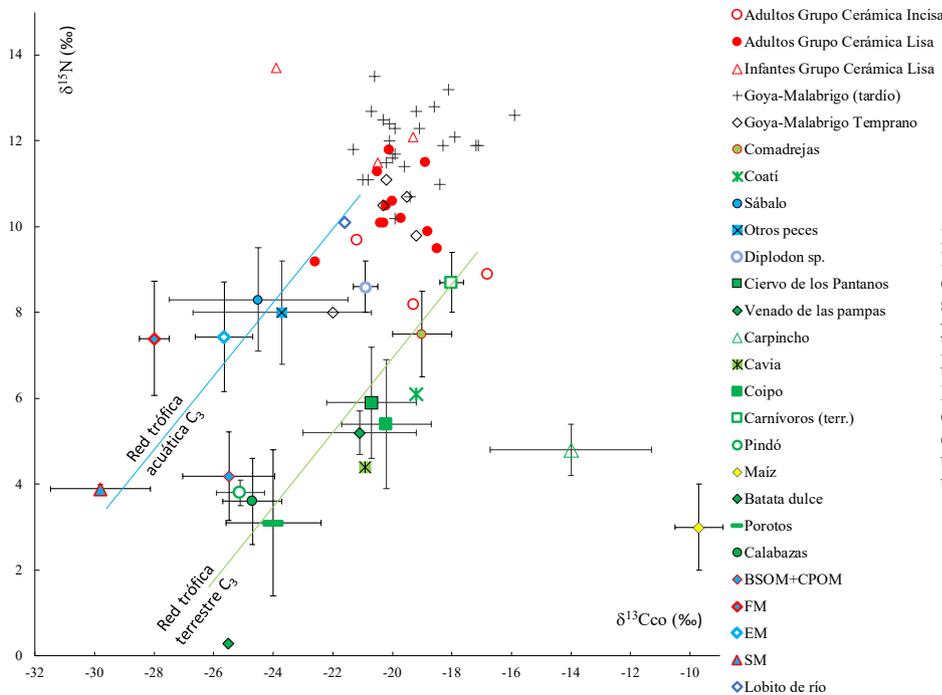


Figura 25. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de los humanos recuperados en sitios de cazadores-recolectores complejos del sector medio e inferior del río Paraná y Uruguay inferior (Tablas 4, 5 y 6). Los valores de la cadena trófica están tomados del Material suplementario. La muestra UGAM-11468 ha sido excluida por los problemas de identificación antes señalados. Goya-Malabrigo tardío $\leq \sim 1,1$ ka. AP. Goya-Malabrigo temprano: $\geq 1,7$ ka. AP.

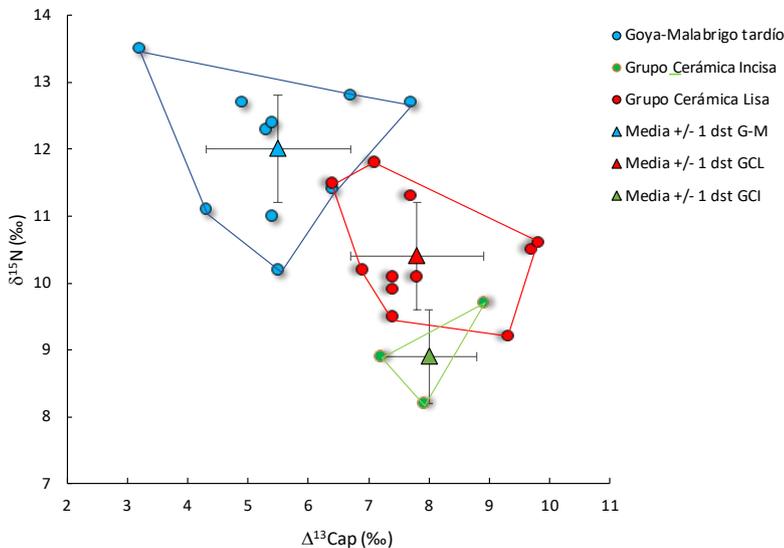


Figura 26. Valores de $\delta^{13}\text{Cap}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de los humanos (exceptuados los tres infantes del Grupo Cerámica lisa) listados en la Tablas 4, 5 y 6. Para Goya-Malabrigo solo se consideraron los sitios más tardíos que permitan calcular el espaciamiento y $\delta^{15}\text{N}$ publicados (Cerro Isla Los Marinos, Laguna de los Gansos 2, Los Tres Cerros 1 y Co. Taperá Vásquez).

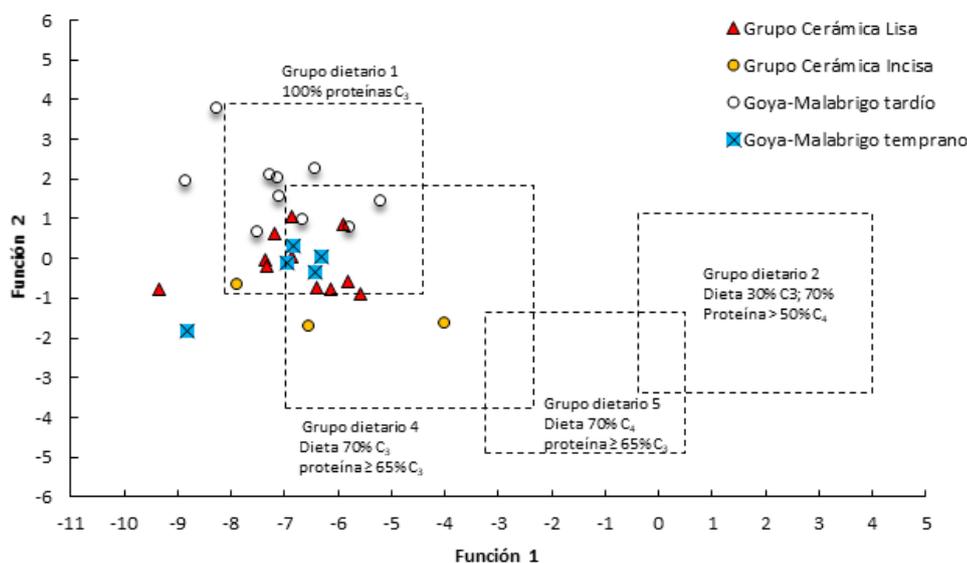


Figura 27. Funciones F1 y F2 (cf. Froehle *et al.*, 2012) según los valores listados en las Tablas 4, 5 y 6. Goya-Malabrigo tardío: $\leq \sim 1,1$ ka. AP. Goya-Malabrigo temprano $\geq \sim 1,7$ ka. AP. Los grupos dietarios están consignados según Froehle *et al.* (2012) y Somerville *et al.* (2013).

Túmulo I del Brazo Gutiérrez y Rancho José, el promedio es 12,8 ‰, indicando un alto aporte de alimentos de origen animal, probablemente peces del sistema fluvial del Paraná, mientras que para el sitio El Cerrillo (que corresponde al sitio “Túmulo Número I del Paraná Guazú” de Torres, 1911), el valor de nitrógeno es sustancialmente bajo (9,8 ‰).

En la Figura 25 se observa la ubicación de los individuos del conglomerado de cazadores-recolectores complejos del Paraná medio e inferior, insertos en la cadena trófica local. Aquí se observa claramente a los individuos recuperados de los sitios del Grupo Cerámica Incisa en la base de la dispersión humana; luego se ubican aquellos recuperados en los sitios tempranos asignados a Goya-Malabrigo seguidos del Grupo Cerámica Lisa, para finalmente concluir con aquellas muestras recuperadas en los sitios Goya-Malabrigo más tardíos. Estas posiciones que van desde una mayor ingesta de vegetales hasta las dietas con un mayor componente acuático también se observan en la Figura 26, donde se asocian los dos indicadores de nivel trófico ($\Delta^{13}\text{C}$ y de $\delta^{15}\text{N}$), y que reflejan estrategias de subsistencia parcialmente diferentes en términos de promedios poblacionales.

Para concluir con el análisis, en la Figura 27 se ubican las muestras correspondientes a los cazadores-recolectores adultos que tienen las funciones F1 y F2 calculadas. En esta figura se observan dietas preponderantemente C_3 , y especialmente basadas en proteínas C_3 , sobre todo para los individuos recuperados en los sitios tardíos Goya-Malabrigo, donde como hemos visto, el espaciado de las fuentes de carbono no refleja, prácticamente, diferencias entre los valores de las proteínas y de la dieta total. También y de manera concurrente con los resultados previos, la muestra procedente del sitio Garín se aleja de los restantes, debido a sus valores reflejan una dieta mixta. Cabe consignar que dentro de este modelo de grupos dietarios propuestos, que tiene limitaciones intrínsecas, aquellos valores que se solapan en los campos de dos grupos dietarios, tienen una interpretación ambigua, y por ello este modelo es más útil cuando se emplean medias poblacionales (Froehle *et al.*, 2012: 363), que hemos aplicado en la Figura 28.

Conclusiones

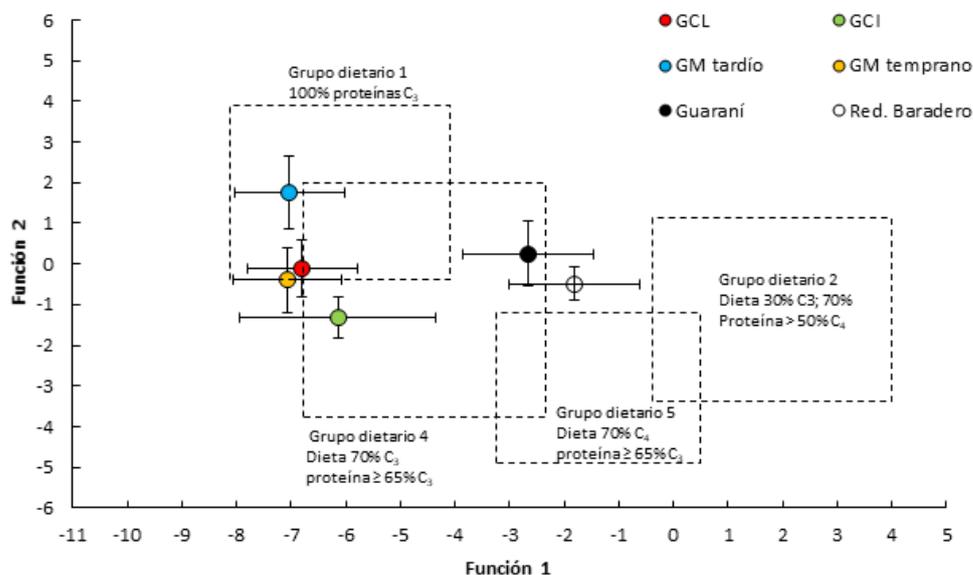
Las prácticas agrícolas integraron de manera estable las estrategias de subsistencia de los grupos guaraníes, donde

si bien la incidencia del maíz es evidente, este parece haber tenido un impacto variable y acotado. Los resultados obtenidos también son consistentes con la ingesta de plantas C_3 , donde una fracción de las mismas podrían corresponder a los cultivos históricamente asociados con el maíz entre estos grupos. En este sentido, si se detecta el consumo de maíz a un nivel isotópico, es posible considerar el cultivo de plantas consociadas C_3 . Lo inverso (ausencia de maíz, pero cultivo de plantas C_3 a un nivel isotópicamente detectable) es ciertamente menos esperable. Para el caso de los dos individuos recuperados de la Gruta Tres de Mayo, asignados a la unidad Itararé-Taquara, el maíz impactó de una manera similar a la observada en los grupos guaraníes. Claramente, estas dos muestras no tienen una representatividad poblacional, y los resultados obtenidos son diferentes a los observados en muestras procedentes del vecino Planalto brasileño, las cuales no arrojaron evidencias isotópicamente detectables de la ingesta de maíz ni de ningún otro recurso C_4 (Loponte *et al.*, 2017).

Respecto al mosaico poblacional de cazadores-recolectores del Paraná medio e inferior, no se verifica isotópicamente la ingesta de maíz ni de ningún otro recurso C_4 para los sitios Goya-Malabrigo, sean estos tardíos o tempranos, más allá de alguna muestra en particular, como podría suceder, eventualmente, con uno de los individuos de Arroyo Arenal 1, y tal vez en dos muestras del sitio Arroyo Las Mulas 1. No obstante, a nivel poblacional, este grupo presenta una dieta basada en proteínas C_3 , relacionada con los recursos acuáticos, dejando un lugar muy marginal para el consumo de plantas C_3 . No podemos saber si dentro de este pequeño consumo marginal de plantas C_3 hubo una proporción que fuera cultivada, dado por un lado, los amplios niveles taxonómicos de las especies C_3 identificadas en sitios de esta unidad, y por otro, la ausencia de maíz como especie consociada. El reconocimiento de granos de almidón identificados como maíz en algunos de estos sitios, tal vez pueda tener una relación con un consumo vinculado con la esfera de lo simbólico, o como sucedáneos marginales para períodos críticos relacionados con fluctuaciones anormales en la oferta natural de recursos, pero cuya ingesta no llegó a niveles isotópicamente detectables en términos poblacionales dentro del ciclo de vida.

Para los sitios El Cerro y Escuela 31, que parecen representar un desarrollo temprano de Goya-Malabrigo, o que guardan una estrecha relación con este estilo cerámico, como así también para las muestras recuperadas en los sitios del Grupo

Figura 28. Promedios (± 1 dst) de las funciones F1 y F2 de los valores listados de las Tablas 2 y 3, distribuidos según los grupos dietarios sugeridos por Froehle *et al.* (2012) y Somerville *et al.* (2013). Los valores solo incluyen individuos adultos. GCL: Grupo Cerámica Lisa. GCI: Grupo Cerámica Incisa. GM tardío: Goya-Malabrigo $\leq 1,1$ ka. AP. GM temprano: Goya-Malabrigo $\geq 1,7$ ka. AP.



Cerámica Lisa, tampoco se detecta de una manera evidente el consumo de maíz, pero sí una mayor ingesta de plantas C_3 . No obstante, por el momento, no sabemos si la misma corresponde a plantas cultivadas o silvestres. En todo caso, si se desarrollaron prácticas agrícolas, estas fueron de muy escaso alcance, donde el maíz que eventualmente fuera cultivado, no alcanzó a impactar los valores isotópicos de la dieta o lo hizo de una manera marginal en algunos de los individuos. No podemos aún descartar la eventual presencia de papillas basadas en carbohidratos de plantas C_4 , que podría ser maíz, como alimento de destete, para lo cual se requerirán ampliar las muestras de los infantes o de las secciones de los dientes de los adultos que reflejen los primeros años de vida. Para el caso de la contribución de plantas C_3 , debemos considerar primero aquellas especies silvestres intensamente explotadas en tiempos históricos por otros grupos de la Cuenca del Plata, tales como la "mandioca silvestre" (*cf. Manihot* sp.), "batatas silvestres" (*cf. Ipomoea* sp.), "arroz silvestre" (*cf. Oryza latifolia*), varias especies de Curcubitáceas y fabáceas silvestres (diferentes especies de leguminosas), además de las distintas especies de palmeras y una gran variedad de otras especies que han sido escasamente registradas a nivel etnográfico, pero que revisten un alto potencial como recurso alimenticio (Martínez-Croveto 1968b; Susink, 1982; Arenas, 2003; Arenas & Scarpa, 2007; Madanes *et al.*, 2013).

Un panorama ligeramente diferente se observa en muestras que corresponden al Grupo Cerámica Incisa, donde se verifica una ingesta aún mayor de plantas C_3 (muestras de Anahí, Garín y La Argentina), pero nuevamente, no existen datos ciertos que permitan identificar este consumo con plantas cultivadas. Para el caso del individuo del sitio Garín, se puede defender una ingesta moderada de maíz, constituyendo un único caso entre las siete muestras de este grupo. De esta manera, el maíz no parece haber sido incorporado a nivel poblacional como parte de las estrategias de subsistencia, sino probablemente como un cultivo absolutamente marginal y esporádico, tal vez importante en la esfera de lo simbólico, destinado a algunos individuos en particular, o en oportunidad de situaciones de descensos más o menos episódicos, que pudieron haber impactado en una pequeña fracción de la población. En la Figura 28 se resumen los datos de los diferentes grupos según las funciones F1 y F2, donde claramente se diferencian aquellas poblaciones con una ingesta

detectable de maíz (Guarani y Reducción de Baradero) frente al complejo de cazadores-recolectores del Paraná medio e inferior.

Agradecimientos

A los editores del Anuario de Arqueología, Juan Leoni, Flavia Ottalagano y Diana Tamburini por haberme otorgado el tiempo necesario para completar este trabajo, y especialmente a Flavia por la ayuda brindada en la revisión de estilo y ajuste a normas editoriales. A Alejandro Acosta por la lectura y sugerencias. Este trabajo constituye una versión de la conferencia brindada en el 2018 en el marco de las V Jornadas Rosarinas de Arqueología. Lo vertido es responsabilidad del autor.

Bibliografía

- Acerbi, A. & Bentley, A. (2014). A. Biases in cultural transmission shape the turnover of populat traits. *Evolution and Human Behavior*, 35, 228-236.
- Acosta, A. (2005). Zooarqueología de Cazadores-Recolectores del Extremo Nororiental de la Provincia de Buenos Aires (humedal del río Paraná Inferior, Región Pampeana, Argentina). Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- Acosta, A. & Loponte, D. (2002). Presas y predadores: avances en la composición isotópica de la dieta de los grupos prehistóricos del sector centro-oriental de la Región Pampeana. *Arqueología*, 2, 105-134.
- Acosta, A. & Loponte, D. (2013). Complejidad social y estrategias de subsistencia en las poblaciones cazadoras-recolectoras del humedal del Paraná inferior. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Series Especiales*, 1(4), 60-74.
- Acosta, A. & Mucciolo, L. (2009). Zooarqueología dos grupos horticultores amazônicos no rio Paraná inferior: O caso do sitio Arroyo Fredes. *Revista de Arqueologia, Sociedade Brasileira de Arqueologia*, 22(1), 43-63.
- Acosta, A. & Ríos Román, V. (2013). Explotación prehistórica de palmeras por grupos cazadores recolectores y horticultores

- del extremo sur de Sudamérica: el caso del humedal del Paraná inferior (Argentina). *Pesquisas, Antropologia*, 70, 197-216.
- Acosta, A., Loponte, D. & Mucciolo, L. (2010a). Comparando estrategias de explotación faunística en el humedal del Paraná inferior: cazadores-recolectores vs. horticultores amazónicos. En M.A. Gutierrez, M. De Nigris, P.M. Fernández, M. Giardina, A. Gil, A. Izeta, G. Neme & H. Yacobaccio (Eds.) *Zoarqueología a principios del siglo XXI. Aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio* (pp. 177-188). Ayacucho: Ediciones del Espinillo.
- Acosta, A., Escudero, S., Feuillet Terzaghi, M.R., Loponte, D. & Pérez Jimeno, L. (2010b). Conectando registros: variabilidad arqueológica en la cuenca del Paraná. En M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda & M. Carrera Aizpitarte (Eds.) *Mamiñ Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana II*, 17-28. Ayacucho: Libros del Espinillo.
- Acosta, A., Buc, N. & Davrieux, M.N. (2015). Producción y uso de ornamentos en las tierras bajas de Sudamérica: el caso de las poblaciones humanas prehispanicas del extremo meridional de la cuenca del Plata (Argentina). *Munibe. Antropologia-Arkeologia*, 66(12), 309-325.
- Acosta, A., Carbonera, A. & Loponte, D. (2019). Archaeological hunting patterns of Amazonian horticulturists: The Guarani example. *International Journal of Osteoarchaeology*, 29(6), 999-1012.
- Acosta, A., Buc, N., Loponte, D., Gascue, A., Silvestre, R. & Bortolotto, N. 2020. The atlatl use among pre-Hispanic hunter-gatherer groups from the Southeastern Lowlands, South America. Ms.
- Acosta, I., Leiva, G. & Malec, L. (2013). Estudio de herramientas líticas del humedal del Paraná inferior. Análisis de los gránulos de almidón. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. Series Especiales*, 1(2), 174-184.
- Ambrose, S.H. (1990). Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis. *Journal of Archaeological Science*, 17, 431-451.
- Ambrose, S.H. & Krigbaum, J. (2003). Bone chemistry and bioarchaeology. *J. Anthropol. Archaeol.*, 22, 193-199.
- Ambrose, S.H. & Norr, L. (1993). Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate. En J. B. Lambert & J. Grupe, (Eds.) *Prehistoric Human Bone. Archaeology at the Molecular Level* (pp. pp. 1-37). Berlín: Springer-Verlag.
- Ambrose, S.H., Butler, B.M., Hanson, D.B., Hunter-Anderson, R.L. & Krueger, H.W. (1997). Stable isotopic analysis of human diet in the Marianas archipelago, western Pacific. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 104, 343-361.
- Ambrose, H.S., Buikstra, J. & Krueger, H.W. (2003). Status and gender differences in diet at Mound 72, Cahokia, revealed by isotopic analysis of bone. *J. Anthropol. Archaeol.*, 22, 217-226.
- Ambrosetti, J.B. (1895) Los cementerios prehistóricos del Alto Paraná (Misiones). *Boletín del Instituto Geográfico Argentino*, 16, 227-263.
- Arenas, P. (2003). Etnografía y alimentación entre los Toba-Nachilamole#ek y Wichí-Lhuku'tas del Chaco Central: Argentina. Buenos Aires: Edición del autor.
- Arenas, P. & Scarpa, G.F. (2007). Edible wild plants of the Chorote Indians, Gran Chaco, Argentina. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 153, 73-85.
- Balducci, F. Galligani, P. & Sartori, J. (2016). Tejiendo redes: el uso de fuentes históricas y etnográficas para el abordaje del registro arqueobotánico en la planicie de inundación. *Anuario de Arqueología*, 8, 79-99.
- Barboza, C. & M. Martin. (2014). Análisis del registro arqueofaunístico de grupos cazadores-recolectores del Holoceno Tardío de la Llanura Aluvial del Paraná Medio (Sitio Los Bananos, Departamento Goya, Corrientes, Argentina). *Revista Chilena de Antropología*, 29, 136-140.
- Barlow, K. (2002). Predicting Maize Agriculture among the Fremont: An Economic Comparison of Farming and Foraging in the American Southwest. *American Antiquity*, 67(1), 65-88.
- Barth, F. 1969 (1976). *Ethnic Group and Boundaries*. Londres. Little Brown.
- Bastourre, L. (2014). Estudios Arqueofaunísticos en el Delta Superior del Paraná: el Sitio Los Tres Cerros 1 (Provincia de Entre Ríos, Argentina). *Rev. Chil. de Antropología*, 30(2), 109-115.
- Beber, M. V. (2004). *O sistema de assentamento dos grupos ceramistas do planalto sul-brasileiro: o caso da Tradição Taquara/Itararé* (Tesis de Doctorado). São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos.
- Becker, I.I.B. & Schmitz, P.I. (1969). Uma cerâmica de Tipo Eldoradense: Fase Itapiranga. *Estudos de Pré-História Geral e Brasileira. Instituto de Pré-História* (pp. 499-506). São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Blake, M. (2015). *Maize for the Gods: Unearthing the 9,000-Year History of Corn*. Los Angeles: Universidad de California. .
- Bocherens, H. & Drucker, D. (2003). Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 13, 46-53.
- Bonfils, C. (1962). Los suelos del Delta del Río Paraná. Factores generadores, clasificación y uso. *Revista de Investigación Agraria*, XVI (3), 257-370. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Bonomo, M., Aceituno Bocanegra, F.J., Politis, G. & Pochettino, M.L. (2011a). Pre- Hispanic horticulture in the Parana Delta (Argentina): archaeological and historical evidence. *World Archaeol.*, 43(4), 554-575.
- Bonomo, M., Colobig, M., Passeggi, M.E., Zucol, A. & Brea, M. (2011b). Multidisciplinary studies at Cerro Taperá Vázquez site, Pre-Delta National Park, Argentina: the archaeological, sedimentological and paleobotanical evidence. *Quat. Int.*, 245(1): 48-61.
- Bonomo, M., Scabuzzo, C., Politis, G. & Zucol, A. (2017). Stable carbon and nitrogen isotope studies in the paraná River delta (Argentina): an approach to prehispanic diets. *Lat. Amer. Antiquity*, 28 (1), 105-126.
- Borba, T. 1908. *Atualidade indigena*. Curitiba: Imprensa paranaense.
- Boretto, R., Bernal, R., Schmitz, P. I., & Basile Becker, I. I. (1973). Arqueología del Departamento de Río Negro (R. O. del Uruguay). Esquema Tentativo de una Secuencia Cronológica para Sitios del Río Uruguay y Río Negro. *Actas*

- del I Congreso Nacional de Arqueología. II Encuentro de Arqueología del Interior (sin paginación). Fray Bentos: Museo Municipal de Historia Natural de Río Negro.
- Bortolotto, N., del Puerto, L., Gascue, A., Loponte, D., Acosta, A., Azcne, G., Inda, H., Fleitas, M., & Rivas, M. (2020). Antrosoles arqueológicos del bajo río Uruguay: una aproximación geoarqueológica a los procesos de formación del sitio Isla del Vizcaíno 1 (Departamento Río Negro - Uruguay). Ms.
- Bracco, M., Cascales, J. Cámara Hernández, J., Poggio, L., Gottlieb, A.M. Lia, V. (2016). Dissecting maize diversity in lowland South America: Genetic structure and geographic distribution models; *BioMed Central Plant Biology*, 16 (1), 1-13.
- Brochado, J.P. (1984). *An ecological model of the spread of pottery and agriculture into Eastern South America*. (Tesis de Doctorado). Illinois: University de Illinois.
- Brown, T. A., Nelson, D. E, Vogel, J. S. and Southon, J. R. 1988. Improved collagen extraction by modified Longin method. *Radiocarbon*, 30, 171-177.
- Buc, N. (2012). *Tecnología ósea de cazadores-recolectores del humedal del Paraná inferior*. En D. Loponte & A. Acosta (Eds.) Arqueología de la Cuenca del Plata. Serie monográfica. Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.
- Buc, N. (2019). Stylistic variability in bone tools from the Low Paraná wetland. Late Holocene, Argentina. *Journal of Anthropological Archaeology*, 56, 101112.
- Buc, N. & Loponte, D. (2006). Bone tool types and microwear patterns. Some examples from hunter-gatherer assemblages, Pampean Region, South America. En C. Gates St-Pierre & R. Walker (Eds.) *Bones as Tools: Current Methods and Interpretations in Worked Bone Studies* (pp. 143-157). Oxford: BAR International Series 1622.
- Buc, N. & Loponte, D. (2016). Bone tools reflecting animal exploitation. the case of Lama guanicoe in the lower Paraná basin. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Series Especiales*, 3(2), 23-53.
- Buc, N., Silvestre, R., Acosta, A. & Loponte, D. (2017). Compositional analysis on lithic beads: the case of the lower Paraná wetland, Argentina. En T. Pereira, X. Terradas & N. Bicho (Eds.) *The Exploitation of Raw Materials in Prehistory* (pp. 250-264). Cambridge: Cambridge Scholars Publishing Lady Stephenson Library.
- Buc, N., Acosta, A. & Loponte, D. (2019). Cuentas y tembetás malacológicos de los grupos cazadores-recolectores prehispánicos del humedal del Paraná inferior. *Comechingonia*, 23 (1), 87-113.
- Burkart, R., Bárbaro, N., Sánchez, R. & Gómez, D. (1999). *Ecoregiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales*. Programa de Desarrollo Institucional Ambiental. Buenos Aires: Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.
- Burns, A.E., Gleadow, R.S., Zacarias, A.M., Cuambe, C.E., Miller, R.E. & Cavagnaro, T.R. (2012). Variations in the chemical composition of cassava (*Manihot esculenta* crantz) leaves and roots as affected by genotypic and environmental variation. *J. Agric. Food Chem.*, 60, 4946-4956.
- Buso Junior, A., Pessenda, L.C., Oliveira, P. De Fonseca Giannini, P.M. Lisboa Cohen; Volkmer-Ribeiro, C. Barros De Oliveira, S.M. Rossetti, D. Lima Lorente, F. Filho, M.; Schiavo, J. Bendassolli, J.A. França, M. Guimarães, J. & Souza Siqueira, G. (2013). Late Pleistocene and Holocene Vegetation, Climate Dynamics, and Amazonian Taxa in the Atlantic Forest, Linhares, SE Brazil. *Radiocarbon*, 55 (2-3), 1747-1762.
- Caggiano, M. A. 1984. Prehistoria del NE argentino y sus vinculaciones con la República Oriental del Uruguay y Sur de Brasil. *Pesquisas, Antropología*, 38, 5-109.
- Cámara Hernández, J. & Miente Alzogaray, A.M. (2011). Razas de maíz nativas de Misiones. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 46 (Supl.), 231.
- Cardozo D., Tapia A.H. & Dejean, C. (2016). Datos genéticos e isotópicos de individuos vinculados a la reducción franciscana de Baradero (siglo XVII). *Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, 10 (23): 533-564.
- Casey, M. M. & Post, D.M. (2011). The problem of isotopic baseline: reconstructing the diet and trophic position of fossil animals. *Earth. Sci Rev.*, 106, 131-148.
- Castiñeira, C., Blasi, A., Politis, G., Bonomo, M., Del Puerto, L., Huarte, R., Carbonari, J., Mari, F. & García-Rodríguez, Y. F. (2013). The origin and construction of pre-Hispanic mounds in the Upper Delta of the Paraná River (Argentina). *Archaeological Anthropological Science*, 5, 37-57.
- Catalayud, P-A., Barón, C.H., Velásquez, H., Arroyava, J.A., & Lamaza, T. (2002). Wild *Manihot* species do not possess C₄ photosynthesis. *Annals of Botany* 89, 125-127.
- Cerling, T. E., Harris, J.M., MacFadden, B.J., M.G. Leakey, Quade, J., Eisenmann, V., Ehleringer, J.R. (1997). Global vegetation change through the Miocene/Pliocene boundary. *Nature*, 389: 153-158.
- Chase-Sardi, M. (1989). El Tekohá, su organización social y los efectos negativos de la deforestación entre los Mbyá-Guaraní. *Suplemento Antropológico* 24(2), 33-41.
- Chisholm, B. & Blake, M. (2006). Diet in prehistoric Soconusco. En Staller, J.E., Tykot, R.H., Benz, B.F. (Eds.), *Histories of Maize: Multidisciplinary Approaches to the Prehistory, Linguistics, Biogeography, Domestication, and Evolution of Maize*, pp. 161-172. New York. Academic Press.
- Chmyz, I. (1967). Dados parciais sobre a arqueologia do Vale do Rio Paranapanema. *Publicaciones Avulsas*, 6, 59-78.
- Codron, D., Clauss, M., Codron, J. & Tütken, T. (2018). Within trophic level shifts in collagen-carbonate stable carbon isotope spacing are propagated by diet and digestive physiology in large mammal herbivores. *Ecol Evol.*, 8, 3983-3995.
- Colobig, M.M. & Ottalagano, F.V. (2016). Estudio arqueobotánico de los residuos orgánicos adheridos en alfarerías prehispánicas de la cuenca del Paraná medio. *Rev. Arqueol.* 22, 122-134.
- Colobig, M.M., Sánchez, J.O. & Zucol, A. (2015). Análisis de macrorrestos vegetales en el sitio arqueológico Los Tres Cerros 1 (Isla las Moras, Victoria, Entre Ríos). *Rev. Museo Antropol.* 8 (1), 115-124.
- Colonese, A., Collins, M., Lucquin, A., Eustace, M., Hancock, Y., Almeida, R., Ponzoni, R., Mora, A., Smith, C., De Blasis, P., Figuti, L., Wesolowski, V., Plens, R., Eggers, S., Farias, D., Gledhill, A. & Craig, O. (2014). Long-term resilience

- of late Holocene coastal subsistence system in southeastern South America. *PLoS ONE*, 9(4), 93854.
- Coltrain, J.B. & Janetski, J.C. (2013). The stable isotope and radio-isotope chemistry of Southern Utah Basketmakers II burials: dietary analysis using the linear mixing model SISUS, age and sex patterning, geolocation and temporal patterning. *J. Archaeol. Sci.*, 40, 4711-4730.
- Coltrain, J.B. & Leavitt, S. (2002). Climate and diet in Fremont prehistory: economic variability and abandonment of maize agriculture in the Great Salt Lake basin. *Am. Antiq.*, 67, 453-485.
- Copé, S. (2015). A gênese das paisagens culturais do planalto sul brasileiro. *Estudos avançados* 29 (83), 149-171.
- Copé, S.M., Saldanha, D.M. & Cabra M.P. (2002). Contribuições para a pré-história do Planalto: estudo da variabilidade de sítios arqueológicos de Pinhal da Serra, RS. *Pesquisas, Antropologia*, 58, 121-38.
- Coplen, T. B. (1994). Reporting of stable hydrogen, carbon and oxygen isotopic abundances. *Pure and Applied Chemistry* 66, 273-276.
- Corteletti, R., Dickau, R., De Blasis, P. & Iriarte, J. (2015). Revisiting the economy and mobility of southern proto-Jê (Taquara-Itararé) groups in the southern Brazilian highlands: Starch grain and phytoliths analyses from the Bonin site, Urubici, Brazil. *Journal of Archaeological Science*, 58, 46-61.
- Corteletti, R., Souza, J.G., Cárdenas, M.L., Robinson, M., Fradley, M., Farias, D.S.E., Iriarte, J., Mayle, F. & De Blasis, P. (2016). "News from the Field" or how an International Project begins to fly. *Rev. Museu Arq. Etn.*, 27, 197-212.
- Corriale, M. J. & Loponte, D. (2015). Use of stable carbon isotope ratio for foraging behavior analysis of capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) from Esteros del Iberá, Argentina. *Mammalian Biology*, 80, 73 - 80.
- Cox, G. & Sealy, J. (1997). Investigating Identity and Life Histories: Isotopic Analysis and Historical Documentation of Slave Skeletons Found on the Cape Town Foreshore, South Africa. *International Journal of Historical Archaeology*. 1, 207-224.
- Crivos, M.; Martinez, M.R.; Remorini, C. & Teves, L. (2002). Comer y cocinar en una aldea Mbyá. Enciclopedia De Misiones. Disponible en línea <http://www.aacademica.org/carolina.remorini/46> (mayo 2018).
- DeNiro, M. J., (1985). Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to paleodietary reconstruction. *Nature*, 317, 806-809.
- De Souza, J.G. & Copé, S. (2011). Novas perspectivas sobre a arquitetura ritual do planalto meridional brasileiro: pesquisas recentes em Pinhal da Serra, RS. *Revista de Arqueologia*, 23, 104-117.
- Di Prado, V. (2018). Prácticas alfareras prehispánicas y procesos de interacción social en el centro-este de Argentina durante el Holoceno tardío. *Latin American Antiquity*, 29 (3), 552-571.
- Drennan, R. 2008 Chiefdoms of Southwestern Colombia. En H. Silverman & I. William (Eds.) *Handbook of South American Archaeology*, (pp. 381-404). New York: Springer.
- Dujak, M.; Ferrucci, M.S., Vera Jiménez, M., Pineda, J., Chaparro, E. & Brítez, M. (2015). Registros sobre las especies vegetales alimenticias utilizadas por dos comunidades indígenas Mbyá Guaraní de la Reserva para Parque Nacional San Rafael, Itapúa - Paraguay. *Steviana*, 7, 25-47.
- Fernandes, R., Nadeau, M.-J. & Grootes, P.M. (2012). Macronutrient-based model for dietary carbon routing in bone collagen and bioapatite. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 4, 291-301.
- Feuillet Terzaghi, R., Loponte, D. En prensa. The pre-Columbian cemetery Río Salado-Coronda and the low-level food production explored by stable isotopes in the Paraná basin, South America. *Journal of Archaeological Science: Reports*.
- Foley, R. (1987). Hominid species and stone-tool assemblages: How are they related? *Antiquity*, 61 (233), 380-392.
- Franz, R., Soliva, C. R., Kreuzer, M., Steuer, P., Hummel, J., & Clauss, M. (2010). Methane production in relation to body mass of ruminants and equids. *Evolutionary Ecology Research*, 12, 727-738.
- Froehle, A.W., Kellner, C.M., Schoeninger, M.J. (2010). FOCUS: effect of diet and protein source on carbon stable isotope ratios in collagen: follow up to Warinner and Tuross (2009). *J. Archeol. Sci.*, 37, 2662-2670.
- Froehle, A.W., Kellner, C.M., Schoeninger, M.J. (2012). Multivariate carbon and nitrogen stable isotope model for the reconstruction of prehistoric human diet. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 147, 352-369.
- Gamble, C., W. Davies, P. Pettitt, L. Hazelwood & M. Richards (2005). The archaeological and genetic foundations of the European population during the Late Glacial: implications for 'agricultural thinking.' *Cambridge Archaeological Journal*, 15(2), 193-223.
- Gascue, A., Loponte, D., Moreno, F., Bortolotto, N., Rodríguez, X., Figueiro, G., Teixeira De Mello, F. & Acosta, A. (2016). Tecnología, subsistencia y cronología del sitio El Cerro, Departamento de Río Negro, Uruguay. *Anuario de Arqueología*, 8(8), 113-140
- Gascue, A., Bortolotto, N., Loponte, D., Acosta, D., Borges, C., Fleitas, M. & Fodrini, A. (2019). Contextos geomorfológicos y tecnoeconómicos del registro arqueológico del bajo río Uruguay (margen izquierda). Resultados preliminares de nuevas prospecciones. *Arqueología*, 25(3), 87-117.
- Gaspary, F. (1945). Las campanas Chaná-Timbúes. *Revista Geográfica Americana*, 23, 279-282
- Gaspary, F. (1950). Investigaciones Arqueológicas y Antropológicas en un "cerrito" de la Isla Los Marinos (Prov. de Entre Ríos). *Publicaciones del Instituto de Arqueología, Lingüística y Folklore*, XIII, 3-63.
- González, A. R. (1947). *Investigaciones arqueológicas en las nacientes del Paraná Pavón*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Goulart, M. (1987). A Pré-História da Volta do Uvã-SC/RS: Barragem Itá. Florianópolis: UFS/Electrosul. Informe Técnico.
- Goulart, M. (1988). Síntese da situação atual das pesquisas: Barragem de Itá - SC/RS. Florianópolis: UFS/Electrosul. Informe Técnico.
- Greaves, R. & Kramer, K. (2014). Hunter-gatherer use of wild plants and domesticates: archaeological implications for mixed economies before agricultural intensification. *J. Archaeol. Sci.*, 41, 263-271

- Guarido, A., Mazza, B., Acosta, A. & Loponte, D. En prensa. Hunter-gatherer's mortuary practices in artificial mounds of the lower Paraná River basin: an approach through funerary taphonomy. *Journal of Archaeological Science: Reports*.
- Harmon, M. J., VanPool, T.L., Leonard, R. D., VanPool, C.S. & Salter, L.A. (2006). Reconstructing the Flow of Information across Time and Space: A Phylogenetic Analysis of Ceramic Traditions from Prehispanic Western and Northern Mexico and the American Southwest. En C.P. Lipo, M. O'Brien, M. Collard & S.J. Shennan (Eds.) *Mapping our Ancestors. Phylogenetic Approaches in Anthropology and Prehistory* (pp. 209-230). New Brunswick: AldineTransaction.
- Harrison, R.G. & Katzenberg, M.A. (2003). Paleodiet studies using stable carbon isotopes from bone apatite and collagen: examples from Southern Ontario and San Nicolas Island, California. *J. Archaeol. Sci.*, 22, 227-244.
- Hart, J.H., Asch, D.L., Scarry, C.M. & Crawford, G.W. (2002). The age of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Northern Eastern Woodlands of North America. *Antiquity*, 76, 377-385.
- Hedges, R.E. (2003). On bone collagen-apatite-carbonate isotopic relationships. *International Journal of Osteoarchaeology*, 13, 66-79.
- Hedges, R.E. & Reynard, L. (2007). Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology. *J. Archaeol. Sci.*, 34, 1240-1251.
- Hedges, R.E.M., Clement, J.G., Thomas, C.D.L. & O'Connell, T. (2007). Collagen turnover in the adult femoral mid-shaft: modeled from anthropogenic radiocarbon tracer measurements. *American Journal of Physical Anthropology*, 133, 808-816
- Hüls, C., Erlenkeuser, H., Nadeau, M., Grootes, P., & Andersen, N. (2010). Experimental Study on the Origin of Cremated Bone Apatite Carbon. *Radiocarbon*, 52(2), 587-599.
- Jim, S., Ambrose, S.H. & Evershed, R.P. (2004). Stable carbon isotopic evidence for differences in the dietary origin of bone cholesterol, collagen and apatite: implications for their use in palaeodietary reconstruction. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 68(1), 61-72.
- Kandler, A. & Shennan, S. A. (2013). non-equilibrium neutral model for analysing cultural change. *Journal of Theoretical Biology*, 330, 18-25.
- Katzenberg, M. (2008). Stable isotope analysis: a tool for studying past diet, demography, and life history. En M. Katzenberg & S. Saunders (Eds.) *Biological Anthropology of the Human Skeleton* (pp. 413-442). New York: Wiley-Liss.
- Katzenberg, M.A. & Weber, A. (1999). Stable isotope ecology and paleodiet in the lake Baikal region of Siberia. *J. Archaeol. Sci.*, 26, 651-659.
- Katzenberg, M. A., Saunders, S.R. & Fitzgerald, W. R. (1993). Age differences in stable carbon and nitrogen isotope ratios in a population of prehistoric maize horticulturists. *American Journal of Physical Anthropology*, 90 (3), 267-281.
- Kauffman, S. A. (1993). *The Origins of Order. Self-Organization and Selection in Evolution*. Oxford. Oxford University Press.
- Kellner, C. & Schoeninger, M., (2007). A simple carbon isotope model for reconstructing prehistoric human diet. *Am. J. Phys. Anthropol.* 133, 1112-1127.
- Krapovickas, A. (1996). Agricultura indígena en las llanuras de la Cuenca del Plata. *Anales de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria* L, 31-45.
- Krueger, H.W. & Sullivan, C.H. (1984). Models for carbon isotope fractionation between diet and bone. In stable isotopes in nutrition. *Am. Chem. Soc. Symp. Ser.*, 258, 205-222.
- Lamb, A.L., Evans, J.E., Buckley, R. & Appleby, J. (2014). Multi-isotope analysis demonstrates significant lifestyle changes in King Richard III". *Journal of Archaeological Science*, 50, 559-565.
- Lambert, P., Gagnon, C.M., Billman, B.R., Katzenberg, M.A., Carcelén, J. & Tykot, R.H. (2012). Bone chemistry at Cerro Oreja: A stable isotope perspective on the development of a regional economy in the Moche valley, Perú. *Latin American Antiquity*, 23(2), 144-161.
- La Salvia, F. & Brochado, J (1989). *Cerámica Guarani*. Posenato Arte & Cultura. Porto Alegre.
- Law, A. & Hedges. R. (1989). A semi-automated bone pretreatment system and the pretreatment of older and contaminated samples. *Radiocarbon*, 31(3), 247-253.
- Lee-Thorp, J.A. (2008). On isotopes and old bones. *Archaeometry*, 50, 925-950.
- Lee-Thorp, J.A. & van der Merwe, N.J. (1987). Carbon isotope analysis of fossil bone apatite. *Afr. J. Sci.* 83, 712-715.
- Lee-Thorp, J.A., Sealy, J.C. & van der Merwe, N.J. (1989). Stable isotope carbon ratio differences between bone collagen and bone apatite, and their relationship to diet. *J. Archaeol. Sci.*, 16, 585-599.
- Loaiza Díaz, N., & Aceituno Bocanegra, J. F. (2015). Reflexiones en torno al Arcaico colombiano. *Revista Colombiana de Antropología*, 51(2), 121-146.
- Loftus, E. & Sealy, J. (2012). Technical note: interpreting stable carbon isotopes in human tooth enamel: an examination of tissue spacing from South Africa. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 147, 499-507.
- Loponte, D., (2008). *Arqueología del Humedal del Paraná Inferior: Bajíos Ribereños Meridionales*. En D. Loponte & A. Acosta (Eds.) *Arqueología de la Cuenca del Plata*. Serie monográfica. Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.
- Loponte, D. & Acosta, A. (2003-2005). Nuevas perspectivas para la arqueología "Guarani" en el humedal del Paraná inferior y Río de la Plata. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 20, 179-197.
- Loponte, D., & Acosta, A. (2007). Horticultores amazónicos en el humedal del Paraná Inferior: Los primeros datos isotópicos de la dieta. En Bayón, C., Pupio, A., González, M. I., Flegenheimer, N., & Frere, M. *Arqueología de las Pampas*, (pp. 75-93). Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología.
- Loponte, D., & Acosta, A. (2013). La construcción de la unidad arqueológica guaraní en el extremo meridional de su distribución. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Series Especiales*, 1(4), 193-235.
- Loponte, D. & Acosta, A. (2015). Los sitios arqueológicos Túmulo de Campana 1 y 2 dentro del contexto regional de la arqueología del humedal del Paraná inferior. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 1(2), 11-40.

- Loponte, D. & A. Acosta (2016a). Nuevos registros prehispánicos de *Canis familiaris* (Carnívora, Canidae) en la cuenca del Paraná. *Mastozoología Neotropical*, 23(2), 431-454.
- Loponte, D. & Acosta, A. (2016b). Los contextos Goya-Malabrigo del nordeste argentino. *Caderno do Ceom. Estudos regionais de arqueologia*, 29 (45), 125-187.
- Loponte, D. & Acosta, A. (2017). Túmulo de Campana sitio 1 (Zeballos y Pico 1878). Nuevos y viejos datos para su análisis. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 3(1), 90-124.
- Loponte, D. & Carbonera, M. (2015). *Arqueología Precolonial De Misiones*. En V. Bauni & M. Holmberg (Eds.) Reserva Campo San Juan (pp. 15-38). Buenos Aires: Editorial Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
- Loponte, D. & Carbonera, M. (2017). Distribution, antiquity and niche of pre-columbian Guaraní Amazonian horticulturalists in the Misiones rainforest, Argentina. *Pesquisas. Antropología*, 73, 05-30.
- Loponte, D. & Corriale, J.M. (2012). Isotopic values of diet of *Blastocerus dichotomus* (marsh deer) in Paraná Basin, South America. *Journal of Archaeological Science*, 40, 1382-1388.
- Loponte, D. & Corriale, M. (2020). Patterns of resource use and isotopic niche overlap among guanaco (*Lama guanicoe*), pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) and marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) in the Pampas. Ecological, Paleoenvironmental and Archaeological Implications. *Environmental Archaeology*, 25(4), 411-444.
- Loponte, D., Kozameh, L. (2009) Nuevos datos para el conocimiento de las dietas prehispánicas del Delta superior. *Comechingonia*, 12, 115-118.
- Loponte, D. & Mazza, B. En prensa. Breastfeeding and weaning in late Holocene hunter-gatherers of the Lower Paraná wetland, South America, *American Journal of Physical Anthropology*.
- Loponte, D., Acosta, A., Capparelli, I., Pérez, M. & Sacur Silvestre, R. (2011a). La arqueología guaraní en el extremo meridional de la cuenca del Plata. En D. Loponte & A. Acosta (Eds.) *Arqueología Tupiguaraní*, (pp. 111-154). Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.
- Loponte, D., Sacur Silvestre, R. & P. Tchilinguirián (2011b). Caracterización de afloramientos de calizas silicificadas de la provincia de Entre Ríos (Argentina) y su vinculación con los circuitos de abastecimiento prehispánico. En M.R. Feuillet Terzaghi, M. Belén Colasurdo, J. I. Sartori & S. Escudero (Eds.) *Avances y perspectivas en la arqueología del Nordeste*, (125-140). El Talar: Santo Tomé.
- Loponte, D., Acosta, A. & Mucciolo, L. (2012). Contribución a la Arqueología del Delta del Paraná: El nivel acerámico del sitio Isla Lechiguana 1. *Comechingonia*, 16, 229-268.
- Loponte, D., Acosta, A. & Tchilinguirián, P. (2015). El sitio arqueológico Escuela 31. V Encuentro de Discusión Arqueológica del Nordeste Argentino, Gualeguaychú. Ms.
- Loponte, D., Acosta, A. & Corriale, M. (2016a). Isotopic trends in the diets of hunter-gatherers of the lower Paraná wetland, South America. *J. Archaeol. Sci.: Reports*, 9, 259-274.
- Loponte, D., Acosta, A., & Tchilinguirián, P. (2016b). Estructuras "monticulares", unidades arqueológicas y falsas premisas en la arqueología del noreste argentino. *Anuario de Arqueología*, 8(8), 45-78.
- Loponte, D., Ottalagano, F., Bortolotto, N., Gascue, A., Viglioco, D. & Boretto, R. (2016c). Avances en la arqueología del bajo río Uruguay: el sitio La Yeguada, Departamento de Río Negro (Uruguay). *Revista Tessituras* 4(1), 8-52.
- Loponte, D., Carbonera, M., Corriale, M. J. & Acosta, A. (2017). Horticulturalists and oxygen ecozones in the tropical and subtropical forests of Southeast South America. *Environmental Archaeology*, 22(3), 247-267
- Loponte, D., Corriale, J., Mucciolo, L. & Acosta, A. (2019a). Sex and age-biased exploitation and metric characterization of medium sized deer in the Lower Paraná wetland, South America. *International Journal of Osteoarchaeology*, 29(6), 889-907.
- Loponte, D., Parisi, F., Liotta, J., Wagner, M & Acosta, A. (2019b). Los moluscos fluviales en la subsistencia de los grupos cazadores-recolectores del humedal del Paraná inferior. *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 23, (1), 153-182.
- Loponte, A., Acosta, A., Gascue, A., Pfrengle, S., Schuenemann, V., Bortolotto, N., Carbonera, M., García Esponda, C., Voglino, D., Milheira, R. & Ferrari, A. (2020a). The most southern pre-Columbian dogs in America. Morphometry, phenotype, chronology, diet and genetics. Ms.
- Loponte, D., Ottalagano, F., Pérez, M., Malec, L., Ramos, C., Bozzano, P., Iribarren, R., Leiva, G., Domínguez, S., Ali, S. & Acosta, A. (2020b). Mortuary Pottery and Sacred Landscapes in Complex Hunter-gatherers in the Paraná Basin, South America. *Cambridge Archaeological Journal* 30(1), 21-43.
- Lothrop, S. (1932). Indians of the Paraná Delta River. *Annals of the New York Academy of Sciences*, XXXIII: 77-232.
- Madanes, N., Kalesnik, F. & Vargas, D. (2013). Análisis de los recursos vegetales comestibles del macromosaico de humedales del Paraná inferior del Holoceno tardío. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. Series Especiales*, 1 (1), 196-210.
- Madanes, N., Quintana, R., Biondini, M. & Loponte, D. (2010). Relationships between photosynthetic types in the composition of herbivore diets and environment in the Rio de la Plata Basin, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 83, 309-319.
- Marchese, M. R., Saigo, M., Zilli, F.L., Capello, S., Devercelli, M., Montalto, L., Paporello, G. & Wantzen, K.M. (2014). Food webs of the Paraná River floodplain: Assessing basal sources using stable carbon and nitrogen isotopes. *Limnologia*, 46, 22-30.
- Martínez-Crovetto, R. (1968a). Notas sobre la agricultura de los indios guaraníes de Misiones (República Argentina). *Etnobiología*, 10, 1-11.
- Martínez-Crovetto, R. (1968b). La alimentación entre los indios guaraníes de Misiones. *Etnobiología*, 4,1-24.
- Mazza, B. (2019). Enteseal changes among late Holocene hunter-gatherers from the southern extreme of La Plata basin (Argentina). *Archaeol Anthropol Sci.*, 11, 1865-1885.
- Mazza, B. & Loponte, D. (2012). Las Prácticas Mortuorias en el humedal del Paraná Inferior. *Arqueología Iberoamericana*, 13, 3-21.

- Mazza, B., Acosta, A. & Loponte, D. (2016). Nuevos Datos para las Inhumaciones en Urnas de Sitios Arqueológicos Guaraníes del Extremo Meridional de la Cuenca del Plata. *Revista Chilena de Antropología*, 34(2), 81-96.
- Mazza, B., Acosta, A., Guarido, A., Buc, N., Loponte, D. (2018). Anthropogenic modifications to archaeological human bones from the lower Paraná River basin (Argentina) *Journal of Archaeological Science: Reports*, 20, 647 - 661.
- Medeiros, J.C. (2006). *Reestabelecendo um Tekoá pelos índios Guaraní Mbyá. Um estudo de caso da aldeia Yakã Porã-Garuva/SC*. Tesis de Maestría. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina
- Menghin, O.F.A. (1957). El poblamiento prehistórico de Misiones. *Anales de Arqueología y Etnología*, XII, 19-40.
- Menghin, O.F.A. (1962). Observaciones sobre la arqueología Guaraní de Argentina y Paraguay. *Jornadas Internacionales de Arqueología y Etnografía*, 54-68.
- Mesoudi, A. & Lycett, S.J. (2009). Random copying, frequency-dependent copying and culture change. *Evolution and Human Behavior*, 30, 41-48.
- Metges, C., Kempe, K. & Schmidt, H. (1990). Dependence of the carbon-isotope contents of breath carbon-dioxide, milk, serum and rumen fermentation products on the delta-C-13 value of food in dairy-cows. *Br. J. Nutr.*, 63, 187-196.
- Métraux, A. (1946). The Guaraní. En J. Steward (Ed.) *Handbook of South American Indians* 3. Washington: Smithsonian Institution.
- Miller, E.T. (1967). Pesquisas arqueológicas efetuadas no nordeste do Rio Grande do Sul. Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas - Resultados Preliminares do Primeiro Ano, 1965-1966. *Publicações Avulsas do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 6, 15-38.
- Mucciolo, L. (2019). Primera aproximación al uso de técnicas osteométricas para la evaluación de perfiles de selección sexual de ciervo de los pantanos en el humedal del Paraná inferior: el caso de la colección del sitio arqueológico Túmulo II del Brazo Largo. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 5 (2), 69-78.
- Mujica, J.I. (1995). Primeras aproximaciones sobre el uso del espacio abierto en una aldea guaraní prehispánica. San Rafael. *Actas y Memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, (pp. 123-141).
- Müller, F. (1935) (1989). *Etnografía de los Guaraní del Alto Paraná*. Rosario. Ed. Societatis Verbi Divini.
- Müller; L. M. & Mendonça De Souza, S.M. (2011). Enterramientos Guaraní: problematização e novos achados En M. Carbonero & P. I. Schmitz (Eds.), *Antes do Oeste Catarinense, Arqueologia dos Povos Indígenas* (pp: 167-218). Chapecó: Argos, Editora Unochapecó.
- Musali, J. (2010). *El rol de la pesca entre los grupos humanos de la Baja Cuenca del Plata. Ictioarqueología de conjuntos prehispánicos del Holoceno tardío en el humedal del río Paraná inferior*. (Tesis de Doctorado). Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Nanci, A. (2003). *Ten Cate's Oral Histology: Development Structure and Function*. St Louis. Mosby.
- Naranjo, G., Malec, L., Pérez, M. (2010). Análisis de ácidos grasos en alfarería arqueológica del humedal del Paraná inferior. Avances en el conocimiento de su uso. En Bárcena, R., Chiavazza, H. (Eds.), *Arqueología Argentina en el Bicentenario de la Revolución de Mayo vol. 4*. (pp. 1493-1498). Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo.
- Noelli, F. (2003). *Sem Tekohá não há Tekó (em busca de um modelo etnoarqueológico da subsistência e da aldeia Guaraní aplicado a uma área de domínio no delta do Jacuí-RS)*. (Tesis de Maestría en Historia). Porto Alegre. Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.
- Noelli, F. (2004). La distribución geográfica de las evidencias arqueológicas guaraní. *Revista de Indias LXIV* (230), 17-34.
- Norr, L. (1995). Interpreting dietary maize from bone stable isotopes in the American tropics: the state of the art. En W. Stahl (Ed.) *Archaeology in the Lowland American Tropics: Current Analytical Methods and Recent Applications* (pp. 198-223). Cambridge: Cambridge University Press.
- O'Brien, M. & Lyman, R.L. (2002). The epistemological nature of archaeological units. *Anthropological Theory*, 2, 37-56.
- O'Brien, M., Lee Lyman, R., Mesoudi, A. & VanPool, T. (2010). Cultural traits as units of analysis. *Phil. Trans. R. Soc. B365*, 3797-3806.
- Olson, D.M.; Dinerstein E.; Wikramanayake, E.D.; Burgess N.D.; Powell, G.V.N.; Underwood, E.C.; D'Amico, J.A.; Strand, H.E.; Morrison, J.C.; Loucks, C.J.; Allnutt, T.F.; Lamoreux, J.F.; Ricketts, T.H.; Itoua, I.; Wettengel, W.W.; Kura, Y.; Hedao, P. & Kassem, K. (2001). Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth. *BioScience*, 51(11), 933-938.
- Oliver, J. R. (2008). The archaeology of agriculture in ancient Amazonia. En H. Silverman, & W. H. Isbell (Eds.) *Handbook of south American archaeology* (pp. 185-216). New York: Springer.
- Ottalagano, F. (2013a). The pre-Hispanic ceramic technology of South American hunter-gatherers (Paraná river lowlands, Argentina): macroscopic and microscopic analysis using archaeometric techniques. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 5, 59-68.
- Ottalagano, F. (2013b). *Aves simbólicas, Estilo e Identidad en la Arqueología del Gran Río Sudamericano: Un estudio Contextual del Arte Cerámico de las Sociedades Prehispánicas de la Cuenca del Paraná Medio*. En D. Loponte & A. Acosta (Eds.) *Arqueología de la Cuenca del Plata. Serie monográfica*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.
- Ottalagano, F. (2016). Investigaciones arqueológicas en el sitio Arroyo Arenal I: Cuenca media del río Paraná (Entre Ríos, Argentina). *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 25 (2), 159-176.
- Ottalagano, F. (2019a). Valores de $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ y microrrestos vegetales presentes en residuos de alimentos adheridos en vasijas arqueológicas del sitio La Palmera 2 (noroeste de Entre Ríos, Argentina). *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 23(1), 349-364.
- Ottalagano, (2019b). Estudios zooarqueológicos en la cuenca media del Paraná: sitio Arroyo Las Mulass 1 (Entre Ríos, Argentina). *Mundo de Antes* 3(1), 59-84.
- Ottalagano, F. (2020). Miniatures as Ritual Objects: Exploring the Role of Small-Sized Vessels among the Complex Late Holocene Hunter-Gatherers from the Paraná River Lowlands

- in South America. *Cambridge Archaeological Journal*, 30(3), 433-450.
- Ottalagano, F. En prensa a. Isotopic values of faunal resources exploited by the complex hunter-gatherer groups in the Paraná river ecosystem (South America) during the late Holocene. *Journal of Archaeological Science, Reports*.
- Ottalagano, F. En prensa b. Prospecciones arqueológicas y nuevas dataciones para el sitio arroyo las mulas 1 (provincia de Entre Ríos, Argentina): a un siglo de su relevamiento. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*.
- Ottalagano, F. & Loponte, D. (2017). Stable isotopes and diet in complex hunter-gatherers in Paraná basin, South America. *Archaeological and Anthropological Science*, 9, 865-877.
- Ottalagano, F., Darigo, M., Pereyra, B., Brancatelli, C., Iannelli, I. (2015). Investigaciones arqueológicas en el sitio La Palmera 2 (cuenca del Paraná medio, provincia de Entre Ríos, Nordeste de Argentina). *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 1 (1), 55-65.
- Outes, F. (1918). Nuevos rastros de la cultura Guaraní en la cuenca del Paraná inferior. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* LXXXII, 153-182.
- Palacios Feltes, L.M. (2008). *Perfil alimentario de la comunidad Mbya guaraní Viju, Distrito de Tava'i*, Departamento de Cazapá. (Tesis de Doctorado). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.
- Pate, F.D. (1994). Bone Chemistry and Paleodiet. *J. Archaeol. Method Theory*, 1, 161-209.
- Pennycock, C. (2013). *A stable isotope investigation of palaeodiet and residential mobility during the integration period, Quito Basin, Ecuador*. (Tesis de Doctorado). Western University.
- Pereyra, F.X. (2004). Geología urbana del área metropolitana bonaerense y su influencia en la problemática ambiental. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 59 (3), 394-410.
- Pérez, M. (2016). *Tecnología de producción y uso de la alfarería durante el Holoceno tardío en el humedal del Paraná inferior*. (Tesis Doctoral). Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Pérez, M., Acosta, I., Naranjo, G., Malec, L. (2013). Uso de la alfarería y conductas alimenticias en el humedal del Paraná inferior a través del análisis de ácidos grasos. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano Series Especiales* 1(1), 26-45.
- Pestle, W.J., Brennan, V., Sierra, R.L., Smith, E.K., Vesper, B.J., Cordell, G.A. & Colvard, M.D. (2015). Hand-held Raman spectroscopy as a pre-screening tool for archaeological bone. *J Archaeol Sci.*, 58, 113-120.
- Piperno, D. R., & Pearsall, D. M. (1998). *The origins of agriculture in the lowland Neotropics*. San Diego, Academic Press.
- Pochettino, M.L. (2007). La dinámica en la horticultura en comunidades Mbya-Guaraní, Misiones, Argentina. *Etnobiología*, 5, 36-50.
- Pochettino, M.L.; Martínez, M.R. & Crivos, M. (2002). Landscape Domestication among two Mbya-Guaraní Communities of the Province of Misiones, Argentina. En J. Stepp, J. Wyndham & F. Zarger (Eds.) *Ethnobiology and Biocultural Diversity* (pp. 696-704). Athens: University of Georgia Press.
- Pollard, A.M., Ditchfield, P., Piva, E., Wallis, S., Falys, C., Ford, S. (2012). 'Sprouting like cockle amongst the wheat': the St Brice's Day massacre and the isotopic analysis of human bones from Sr Johns College, Oxford. *Oxf. J. Arch.*, 31, 83-102.
- Powell, R., Still, R. (2009). Biogeography of C₃ and C₄ vegetation in South America. *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2935-2942.
- Powell, R. L., Yoo, E. H. & Still, C. J. (2012). Vegetation and soil carbon-13 isoscapes for South America: integrating remote sensing and ecosystem isotope measurements. *Ecosphere*, 3(11), 109.
- Prous, A. (1992). *Arqueologia Brasileira. Brasilia*. Brasilia: Universidade de Brasilia.
- Prous, A. (2010). A pintura na cerâmica Tupiguarani. En A. Prous & T. Andrade Lima (Eds.) *Os Ceramistas Tupiguarani* (pp: 113-216). Belo Horizonte: Sigma.
- Prous, A. (2011). Estudios sobre los portadores de la cerámica tupiguarani en Brasil: proto-Tupi, proto-Guarani y otros. En D. M. Loponte & A. Acosta (Eds.) *Arqueología Tupiguarani* (pp. 23-110). Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.
- Rand, A.J., Healy, P.F. & Awe, J.J. (2013). Stable isotopic evidence of ancient Maya diet at Caledonia, Cayo District, Belize. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 25(4), 401-413.
- Rao, X., & Dixon, R.A. (2016). The Differences Between NAD-ME and NADP-ME Subtypes of C4 Photosynthesis: More Than Decarboxylating Enzymes. *Frontiers Plant Science*, 7, 1525.
- Ravi Prasad, G.V., Randy Culp & Alexander Cherkinsky (2019). $\delta^{13}\text{C}$ correction to AMS data: Values derived from AMS vs IRMS values. *Nuclear Inst. and Methods in Physics Research B* 455, 244-249.
- Reis, M. J. (2007). *A problemática arqueológica das estruturas subterráneas no planalto catarinense*. Erechim. Habilis.
- Ribeiro, P. A. (1999/2000). A Tradição Taquara e as casas subterráneas no sul do Brasil. *Revista de Arqueologia Americana*, 17-19, 9-49.
- Richards, M. (2020). Isotope Analysis for Diet Studies. En M. Richards & K. Britton (Eds.), *Archaeological Science: An Introduction* (pp. 125-144). Cambridge, Cambridge University Press.
- Richerson, P. J. & Boyd. (2005). *Not by genes alone: how culture transformed human evolution*. Chicago: University of Chicago Press.
- Riede, F. (2011). Steps towards operationalizing an evolutionary archaeological definition of culture. En Roberts, B.W. & Vander Linden, M. (Eds.) *Investigating archaeological cultures: material culture, variability, and transmission* (pp. 245-70). New York: Springer.
- Rizzardo, F. M. & Schmitz, P. I. (2015). Formas de sepultamento na Tradição Cerâmica Tupiguarani. *Revista Tecnologia e Ambiente IX Reunião da Sociedade de Arqueologia Brasileira/Regional Sul. Dossiê* 21(1), 140-161.
- Rizzo, A. (1968). *Un yacimiento arqueológico en la provincia de Misiones. La Gruta Tres de Mayo* (Tesis de Doctorado). Rosario. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias del Hombre. Universidad Nacional de Rosario.

- Rizzo, F., Cardozo, D. & Tapia, A. (2016). Múltiples líneas de evidencias aplicadas al estudio de un individuo prehispánico. Sitio Rancho José (Buenos Aires) *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 18(1): 1-15.
- Rodríguez, M.E.; Cardozo, A.; Ruiz Díaz, M. & Prado, D. E. (2005). *Los Bosques Nativos Misioneros: estado actual de su conocimiento y perspectivas*. En M.F. Arturi, J.L. Frangi & Goya, J.L. (Eds.). *Ecología y Manejo de los Bosques de Argentina*. CDROM. La Plata: EDULP.
- Rogge, J. H. & Schmitz, P.I. (2009). Pesquisas arqueológicas em São Marcos, RS. *Pesquisas, Antropologia*, 67, 23-132.
- Roksandic, Z., Minagawa, M. & Akazawa, T. (1988). Comparative analysis of dietary between Jamon and Ainu hunter-gatherers from stable carbon isotopes of human bone. *J. Anthropol. Soc. Nippon*, 96, 125-136.
- Rosa, A. O. (2006). A importância dos mariscos na subsistência de antigos grupos indígenas do litoral central do Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Antropologia*, 63, 259-288.
- Sacur Silvestre, R. (2017). *Tecnología Lítica en el Humedal del Paraná inferior* (Tesis de doctorado). Buenos Aires. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Sacur Silvestre, R., Buc, N., Acosta, A. & Loponte, D. (2013). Estrategias de captura de presas y sistemas de armas de los cazadores-recolectores que habitaron el humedal del Paraná inferior: una aproximación experimental y arqueológica. *Comechingonia*, 17 (1), 27-57.
- Saigo, M., Zilli, F.L., Marchese, M.R. & Demonte, D. (2015). Trophic level, food chain length and omnivory in the Paraná River: a food web model approach in a floodplain river system. *Ecological Research*, 30, 843-852.
- Sánchez, J., Colobig, M.M., Zucol, A., Politis, G., Bonomo, M. & Castiñeira, C. (2013). Primeros resultados sobre el uso prehispánico de los vegetales en el sitio arqueológico Los Tres Cerros 1 (Victoria, Entre Ríos, Argentina): análisis del registro biosilíceo. *Darwiniana (Nueva Ser.)*, 1 (2), 201-219.
- Santiago, F. (2004). Los roedores en el menú de los habitantes de Cerro Aguará (provincia de Santa Fe): Su análisis arqueofaunístico. *Intersecciones en Antropología*, 5, 3-18.
- Sartori, J. & Colasurdo, M.B. (2011). El análisis arqueofaunísticos del sitio Playa Mansa: nuevas perspectivas. En M.R. Feuillet Terzaghi, M.B. Colasurdo, J. Sartori, & S Escudero (Eds.) *Avances y perspectivas en la arqueología del nordeste* (pp. 25-41). Santo Tomé: El Talar.
- Scabuzzo, C. & Ramos van Raap, A. (2017). Nuevos resultados de los estudios osteológicos del sitio Los Tres Cerros 1 (Delta superior del río Paraná). *Comechingonia*, 21(2), 201-228.
- Schaden, E. (1974). *Aspectos Fundamentais da cultura Guarani*. São Paulo: Difusão Européia do Livro.
- Schmidl, U. (1948). *Crónica del Viaje a las Regiones del Plata, Paraguay y Brasil*. Buenos Aires: Editorial Peuser.
- Schmitz, P. I. (1988). As Tradições ceramistas do planalto sul-brasileiro. *Arqueologia do Rio Grande do Sul, Brasil. Documentos*, 2, 75-130.
- Schmitz, P. I. & Beber, M. (2011). Em busca dos antepassados dos índios Kaingang. En Carbonera, M. & Schmitz, P. I. (Eds.) *Antes do Oeste Catarinense: arqueologia dos povos indígenas* (pp. 243-268). Chapecó: Editora Argos.
- Schneider, B., Carbonera, M. & Loponte, D. (2020). Advances in terrestrial Isotopic ecology of the upper Uruguay River. Ms.
- Schwarcz, H. & Schoeninger, M. 1991. Stable Isotope Analyses in Human Nutritional Ecology. *Yearbook of Physical Anthropology*, 34, 283-321.
- Sealy, J., Johnson, M., Richards, M. & Nehlich, O. (2014). Comparison of two methods of extracting bone collagen for stable carbon and nitrogen isotope analysis: Comparing whole bone demineralization with gelatinization and ultrafiltration. *Journal of Archaeological Science*, 47, 64-69.
- Sempé, M. C. & Caggiano, M.A. (1995). Las culturas agroalfareras del Alto Uruguay (Misiones, Argentina). *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 5, 27-38.
- Serrano, A. (1950). *Los primitivos habitantes de Entre Ríos*. Paraná: Ministerio de Educación, Serie Historia II.
- Serrano, A. (1972). *Líneas Fundamentales de la Arqueología del Litoral (Una Tentativa de Periodización)*. Córdoba: Instituto de Antropología.
- Servin, A. C. (2016). Variabilidad en la presencia de carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en sitios arqueológico vinculados a cuenca del Paraná, en su sector medio e inferior. *Anuario de Arqueología*, 8, 101-112.
- Shennan, S. J. (2002) Learning. En J. P. Hart & J. E. Terrell (Eds.), *Darwin and archaeology: a handbook of key concepts* (pp. 183-200). Westport, Greenwood Press.
- Shennan, S. J. (2008). Canoes and cultural evolution. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 105, 3175-3176.
- Shennan, S. J. & Wilkinson, J. R. (2001). Ceramic style change and neutral evolution: a case study from Neolithic Europe. *Amer. Antiq.*, 66, 577-593.
- Sholto-Douglas, A.D., Field, J.G., James, A.G., Van der Merwe, N.J. (1991). $^{13}C/^{12}C$ and $^{15}N/^{14}N$ isotope ratios in the Southern Benguela Ecosystem: indicators of food web relationships among different size-classes of plankton and pelagic fish; differences between fish muscle and bone collagen tissues. *Mar Ecol. Prog. Ser.* 78: 23-31.
- Smith, E. A. (2001). Low level food production. *Journal of Archaeological Research*, 9, 1-43.
- Somerville, A., Fauvelle, M. & Froehle, A.W. (2013). Applying new approaches to modeling diet and status: isotopic evidence for commoner resiliency and elite variability in the Classic Maya lowlands. *Journal of Archaeological Science* 40,1539-1553.
- Somerville A.D, Goldstein, P.S., Baitzel, S.I, Bruwelheide, K.L., Dahlstedt, A.C., Yzurdiaga, L., Raubenheimer, S., Knudson, K.J., Schoeninger, M.J. (2015). Diet and gender in the Tiwanaku colonies: Stable isotope analysis of human bone collagen and apatite from Moquegua, Peru. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 158(3), 408-422.
- Sullivan, C.H. & Krueger, H.W. (1981). Carbon isotope analysis in separate chemical phases in modern and fossil bone. *Nature*, 292, 333-335.
- Surovell, T.A & Stiner, M.C. (2001). Standardizing infra-red measures of bone mineral crystallinity: an experimental approach. *J. Archaeol. Sci.*, 28, 633-642.
- Susnik, B. (1982). Los aborígenes de Paraguay. Museo Etnográfico Andrés Barbero. Asunción: Escuela Técnica Salesiana.

- Szpak, P., White, C.D., Longstaffe, F.J., Millaire, J.-F. & Vásquez Sánchez, V.F. (2013). Carbon and nitrogen isotopic survey of northern Peruvian plants: baselines for paleodietary and paleoecological studies. *PLoS ONE*, 8, 53-63.
- Szpak, P., Longstaffe, F.J., Millaire, J.-F., & White, C.D. (2014). Large variation in nitrogen isotopic composition of a fertilized legume. *J. Archaeol. Sci.*, 45, 72-79.
- Szpak, P., Metcalfe, J.Z. & Macdonald, R.A. (2017). Best practices for calibrating and reporting stable isotope measurements in archaeology. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 13, 609-616.
- Tehrani, J. & Riede, F. (2008). Toward archaeology of pedagogy: learning, teaching and the faithful replication of complex cultural skills. *World Archaeology* 40 (3): 316-331.
- Tieszen, L.L. & Fagre, T. (1993). Effect of diet quality and composition on the isotopic composition of respiratory CO₂, bone collagen, bioapatite, and soft tissues. En J.B. Lambert & G. Grupe., G. (Eds.) *Prehistoric human bone archaeology at the molecular level* (pp. 121-155). Berlin: Springer.
- Tieszen, L.L., Boutton, T. W., Tesdahl, K. G., & Slade, N. A. (1983). Fractionation and turnover of stable carbon isotopes in animal tissues: Implications for $\delta^{13}\text{C}$ analysis of diet. *Oecologia*, 57, 32-37.
- Tooker, E. (1964). *Ethnography of the Huron Indians, 1615-1649*. Bureau of American Ethnology Bulletin 190: Smithsonian Institution.
- Torres, L.M. (1911). *Los primitivos habitantes del Delta del Paraná*. Universidad Nacional de La Plata. Biblioteca Centenaria. Tomo IV. La Plata: Imprenta de Coni Hermanos.
- Tykot, R.H. (2002). Contribution of stable isotope analysis to understanding dietary variation among the Maya. En K.A. Jakes *Archaeological Chemistry: Materials, Methods, and Meanings* (pp. 214-230). Washington, D.C.: American Chemical Society.
- Tykot, R.H. (2004). Stable isotopes and diet: You are what you eat. En M. Martini, M. Milazzo & M. Piacentini (Eds.) *Physics methods in archaeometry. Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi"* (pp. 433-44). Bologna: Società Italiana di Fisica.
- Tykot, R.H. (2006). Isotope analyses and the histories of maize. En J.E. Staller, R.H. Tykot & B.F. Benz (Eds.) *Histories of Maize: Multidisciplinary Approaches to the Prehistory, Linguistics, Biogeography, Domestication, and Evolution of Maize* (pp. 131-142). New York: Academic Press/ Elsevier.
- Van Klinken, G. J. (1999). Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *Journal of Archaeological Science*, 26, 687-695.
- van Klinken, G.J., van der Plicht, J. & Hedges, R.E. (1994). Bone $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios reflect (paleo) climatic variations. *Geophys. Res. Lett.*, 21, 445-448.
- van Klinken, G.J., Richards, M.P. & Hedges, R.E. (2000). An overview of causes for stable isotopic variations in past European human population: environmental, ecophysiological and cultural effects. En S.H. Ambrose & N.A. Katzenberg (Eds.) *Bioarchaeological Approaches to Paleodietary Analysis* (pp. 39-63). New York: Kluwer Academic.
- Van pool, T. L., Palmer, C.T. & Van pool, C.S. (2008). Horned serpents, tradition, and the tapestry of culture. En M. J. O'Brien (Ed.) *Cultural Transmission and Archaeology: Issues and Case Studies* (pp: 77-90). Washington: Society for American Archaeology Press.
- Warinner, C. & Tuross, N. (2009). Alkaline cooking and stable isotope tissue-diet spacing in swine: archeological implications. *J. Archeol. Sci.*, 36, 1690-1697.
- Warinner, C., Robles Garcia, N. & Tuross, N., (2013). Maize, beans and the floral isotopic diversity of highland Oaxaca, Mexico. *J. Archaeol. Sci.*, 40, 868-873.
- Waterman, A.J., Tykot, R.H. & Silva, A.M. (2015). Stable isotope analysis of diet-based social differentiation at late prehistoric collective burials in south-western Portugal. *Archaeometry*, 58(1), 131-151.
- White, C.D., Longstaffe, F.J. & Schwarcz, H.P. (2006). Social directions in the isotopic anthropology of maize in the Maya region. En J. Staller, R.H. Tykot & B. Benz (Eds.) *Histories of Maize: Multidisciplinary Approaches to the Prehistory, Linguistics, Biogeography, Domestication, and Evolution of Maize* (pp. 143-159). Burlington: Academic Press.
- Winterhalder, B. & Kennett, D.J. (2006). Behavioral ecology and the transition from hunting and gathering to agriculture. En D. J. Kennett, & B. Winterhalder (Eds.) *Behavioral ecology and the transition to agriculture* (pp. 1-21). Berkeley: University of California Press.
- Wright, L.E. & Schwarcz, H.P. (1996). Infrared and isotopic evidence for diagenesis of bone apatite at Dos Pilas, Guatemala: palaeodietary implications. *J. Archaeol. Sci.*, 23, 933-944.
- Zeballos, E. A. & Pico, P. (1878). Informe sobre el túmulo de Campana. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 6, 244-260.
- Zucol A.F. & Loponte D. (2008). Análisis comparativo metodológico y estudio de la abundancia fitolítica en tártaro de dientes humanos de sitios arqueológicos de la provincia de Buenos Aires, Argentina. En A. Korstanje & P. Babot (Eds.) *Matices Interdisciplinarios en Estudios Fitolíticos y de otros Microfósiles* (pp. 39-45). Oxford: BAR (British Archaeological Reports) International Series S1870.

Material suplementario

Muestra	Descripción/nombre común	N	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col.}}$ (‰)	N	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	Ref.
Productores primarios acuáticos						
BSOM	Materia orgánica del fondo	7	-24.4 ± 1.3	7	3.5 ± 0.5	1
CPOM	Materia orgánica particulada	10	-26.6 ± 1.8	10	4.9 ± 2.5	1
Floating macrophytes	Plantas acuáticas flotantes	16	-29.5 ± 1.0	16	7.4 ± 1.2	1
Emergent macrophytes	Plantas acuáticas emergentes	9	-27.2 ± 1.0	9	7.4 ± 1.3	1
Submerged macrophytes	Plantas subacuáticas	3	-31.3 ± 1.7	3	3.9 ± 0.1	1
Plantas terrestres						
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Porotos	25	-24.0 ± 1.6	28	3.1 ± 1.7	2
<i>Cucurbita</i> spp.	Calabazas	15	-24.7 ± 1.9	29	2.7 ± 1.5	2
<i>Ipomoea batatas</i>	Batata dulce	1	-25.5	1	0.3	2
<i>Zea mays</i>	Maíz	32	-9.7 ± 0.8		3.0 ± 1	2
<i>Prosopis</i> sp.	Algarrobo	4	-26.5 ± 1.3	4	1.8 ± 0.8	2
<i>Syagrus Romanzoffiana</i>	Pindó	3	-25.1 ± 0.8	3	3.8 ± 0.3	2
Herbívoros						
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Venado de las pampas	3	-21.0 ± 1.9	3	5.2 ± 0.5	3
<i>Blastocerus dichotomus</i>	Ciervo de los pantanos	31	-20.7 ± 1.7	11	5.9 ± 1.3	3
<i>Myocastor coypus</i>	Coipo	8	-20.2 ± 1.5	2	5.4 ± 1.5	4
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Carpincho	18	-14.7 ± 2.7	9	4.8 ± 0.6	4
<i>Cavia aperea</i>	Cavia	1	-20.9	1	4.4	5
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	22	-18.7 ± 2.0	10	6.4 ± 1.8	3
Omnívoros						
<i>Didelphis albiventris</i>	Zarigüeya común	1	-19.3	1	6.6	4
<i>Didelphis</i> sp.	Zarigüeyas (especies indet.)	2	-18.8 ± 0.9	2	8.0 ± 1.0	6
<i>Canis lupus familiaris</i>	Perros precolombinos locales	7	-20.5 ± 1.4	7	8.2 ± 1.7	7
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache	1	-20.4	1	8.3	6
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Armadillo de seis bandas	1	-10.9	1	6.2	6
<i>Tupinambis merianae</i>	Lagarto overo - iguana	1	-18.7	1	7.8	6
<i>Nasua nasua</i>	Coatí	1	-19.2	1	6.1	6
<i>Diplodon</i> spp.	Almeja de río	4	-20.9 ± 0.4	3	8.6 ± 0.6	8
<i>Prochilodus lineatus</i>	Sábalo	112	-24.5 ± 3.0	17	8.3 ± 1.2	4
Otros peces *	Peces (varias especies)	14	-23.7 ± 3.0	14	8.0 ± 1.4	4
Carnívoros (terrestres)						
<i>Panthera onca</i>	Jaguar- yaguareté	1	-19.3	1	9.7	4
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay -gato del monte	2	-18.0 ± 1.5	2	8.5 ± 0.8	6
<i>Leopardus guttulos</i>	Gato tigre - tirica	1	-18.1	1	7.8	6
Carnívoros mixtos (acuático - terrestre)						
<i>Lontra longicaudis</i>	Lobito de río	1	-21.6	1	10.1	4

Tabla 1. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de la cadena trófica local. Todos los valores son promedios ± 1 dst, excepto para la referencia 1, cuyos valores reflejan el promedio \pm E.S. Referencias 1: basado en Marchese *et al.* (2014, Tabla 1), con correcciones debido al efecto Suess (+1,5 ‰). 2: basado en la Tabla 2 de este trabajo. Para *Cucurbita* spp. se excluyeron los valores agrupados con otras plantas reportados por Coltrain & Janetski (2013). 3: Tomados de Loponte & Corriale (2020). 4: Loponte *et al.* (2016a). 5: Ottalagano, en prensa a. 6: basado en Schneider *et al.* (2020), con correcciones por el efecto Suess (+1.5‰). 7: Loponte *et al.* (2020a). 8 Loponte *et al.* (2019b). * Otros peces incluyen: *Leporinus obtusidens*, *Pimelodus maculatus*, *Hoplias malabaricus*, *Salminus brasiliensis*, *Ageneiosus brevifilis*, *Pterodoras granulosus* and *Pseudoplatystoma reticulatum* (ver Tabla 2 de este Material suplementario).

Especie	N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) músculo (1)	Factor de corrección (‰) (2)	Valor corregido a colágeno (‰)	Factor de corrección (‰) (3)	$\delta^{13}\text{Cco}$ (‰) final corregido	$\delta^{15}\text{N}$ (‰) músculo	Factor de corrección (‰) (4)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰) final corregido
<i>Leporinus obtusidens</i>	1	-25.30	1.35	-23.95	1.5	-22.45	8.4	-2.3	6.1
<i>Pterodoras granulosus</i>	1	-25.32	1.35	-23.97	1.5	-22.47	9.5	-2.3	7.2
<i>Pterodoras granulosus (a)</i>	1					-17.60			5.5
<i>Pimelodus maculatus</i>	3	-26.20	1.35	-24.85	1.5	-23.35	10.8	-2.3	8.5
<i>Hoplias malabaricus</i>	2	-27.11	1.35	-25.76	1.5	-24.26	11.4	-2.3	9.1
<i>Salminus brasiliensis</i>	3	-26.94	1.35	-25.59	1.5	-24.09	10.3	-2.3	8.0
<i>Ageneiosus brevifilis</i>	3	-26.38	1.35	-25.03	1.5	-23.53	10.6	-2.3	8.3
<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i>	2	-28.40	1.35	-27.05	1.5	-25.55	11.0	-2.3	8.7
Media		-26.52		-25.17		-23.66			8.03

Tabla 2. Valores consolidados de $\delta^{13}\text{Cco}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de otros peces (medias \pm 1 dst.). Referencias: (1) valores en músculo tomados de Saigo *et al.* (2015, Tabla 2). (2): factor de corrección para $\delta^{13}\text{C}$ músculo – hueso (*cf.* Sholto-Douglas *et al.* (1991). (3): factor de corrección CO_2 industrial (efecto Suess). (4): factor de corrección músculo - hueso para $\delta^{15}\text{N}$. (a) los valores consignados en esta muestra están tomados de Loponte (2008). Los valores de $\delta^{13}\text{Cco}$ y $\delta^{15}\text{N}$ finales corregidos de esta tabla son promedios ponderados por la cantidad de muestras para cada especie.