

ANÁLISIS COMPARATIVO DE ÍNDICES DE CARIES DENTALES A PARTIR DE MUESTRAS DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS DEL HOLOCENO TARDÍO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Lumila Paula Menéndez^{1*} y Paula Miranda De Zela²

¹CONICET. Departamento de Arqueología. Museo de La Plata. La Plata. Argentina

²Banco Nacional de Datos Genéticos (BNDG)-Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

PALABRAS CLAVE Índice de caries, isótopos ¹³C, isótopos ¹⁵N, Holoceno tardío, Argentina

RESUMEN El análisis de las caries dentales en muestras bioarqueológicas permite estudiar la proporción de carbohidratos que tuvo la dieta de dichas poblaciones. La revisión de las investigaciones de este tipo realizadas en Argentina permite indicar que hay dos maneras de analizar y presentar los resultados, en función del número total de individuos y/o del total de piezas dentales por muestra. El objetivo de este trabajo es realizar un análisis de la distribución de las caries dentales en cuatro muestras bioarqueológicas del Holoceno tardío de distintas regiones de Argentina empleando estas dos maneras de procesar los datos, definidas aquí como índices, con el fin de comparar, interpretar y discutir los resultados obtenidos. Para ello, se relevaron las caries presentes y se calcularon los índices en función del número de individuos (I_A) y del total de piezas dentales (I_B) por muestra. Se realizaron gráficos de caja y

una prueba de χ^2 a para evaluar la existencia de diferencias en la distribución de los valores de caries utilizando ambos índices. Finalmente se realizaron correlaciones entre los índices y los datos provenientes de estudios isotópicos de ¹³C y ¹⁵N. Se pudo observar que no existen diferencias significativas en los valores de caries entre los distintos grupos cuando se considera el I_A y el I_B , sino que por el contrario las tendencias son las mismas. Asimismo, ambos índices se asocian con la variación de ¹³C, y la variación del I_A se asocia con los valores de ¹⁵N. Se resalta la importancia de utilizar ambos índices complementariamente ya que estos proveen distinto tipo de información y se recomienda también que en las investigaciones se expongan los datos que permitan calcularlos para que los datos generados sean comparativos. Rev Arg Antrop Biol 19(2), 2017. doi:10.17139/raab.2017.0019.02.03

KEY WORDS Caries index, ¹³C isotopes, ¹⁵N isotopes, Late Holocene, Argentina

ABSTRACT The prevalence of dental caries on bioarchaeological samples enables the study of the proportion of carbohydrates in the diet of past populations. A review of previous researches in Argentina shows two ways of analyzing and presenting the results, either in relation to the number of individuals, and/or regarding the number of teeth in the sample. The aim of this work is to analyze the distribution of dental caries in four Late Holocene archaeological samples from different regions of Argentina using both indexes, in order to compare, interpret, and discuss the results obtained. To this end, caries were registered and indexes were calculated on the basis of the number of individuals (I_A) and the total tooth count (I_B) per sample. Boxplots and a χ^2 test were performed to evaluate the ex-

istence of differences in the distribution of caries values using both indexes. Finally, correlations between the indexes, and ¹³C and ¹⁵N isotope data were calculated. The results show that there are no significant differences on dental caries values among the different groups studied when considering both I_A and I_B ; conversely, the trends are similar. Moreover, both indexes are associated with ¹³C variation, and the variation of I_A is correlated with ¹⁵N values. We conclude that both indexes should be used complementarily due to the different kind of information they provide, and we encourage future researchers to report caries prevalence using both indexes in order to make their results comparative. Rev Arg Antrop Biol 19(2), 2017. doi:10.17139/raab.2017.0019.02.03

Las caries son el resultado de un proceso infeccioso usualmente lento (es decir, crónico) iniciado por la concentración de agentes bacterianos (principalmente *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*) que se adhieren al diente gracias a una matriz constituida por proteínas salivares (placa bacteriana) (Hillson 1996, 2001). Las lesiones cariosas se presentan en los dientes como puntos o regiones de coloración oscura, así como superficies erosionadas que afectan al esmalte, dentina e incluso la cavidad pulpar (Mc Hug, 1970; Larsen, 1987; Larsen et

al., 1991; Hillson, 1996, 2008a). La bibliografía especializada señala que la etiología de las caries es múltiple y diversos factores contribuyen a su

* Correspondencia a: Lumila Paula Menéndez. DFG Center of Advanced Studies. Words, Bones, Genes, Tools. University of Tübingen. Rümelinstr 23. 72070 Tübingen. Germany. E-mail: lumilam@gmail.com

Financiamiento: Sin financiamiento.

Recibido 15 Febrero 2016; aceptado 21 Diciembre 2016

doi:10.17139/raab.2017.0019.02.03

formación, tales como la frecuencia de alimentación, los métodos de preparación de comida, el tiempo de retención de la comida en la boca (Lingstrom et al., 2000), la tasa de flujo salival, el pH de la saliva, la forma de los dientes, la exposición a diferentes niveles de flúor en el agua (Lukacs et al., 1985; Molnar y Molnar, 1985; Tayles et al., 2009), la presencia de partículas abrasivas en la dieta (Hillson, 2001, 2008b), el sexo de los individuos (Luckes y Largaespada, 2006; Lukacs, 2011; Temple, 2011) así como el tipo de carbohidrato consumido, ya que el azúcar es más cariogénico que el almidón (Moynihan y Petersen, 2004). Sin embargo, distintas investigaciones sostienen que el alto consumo de carbohidratos es el factor más importante en la formación de las caries (Walker y Erlandson, 1986; Lukacs, 1989; Hillson, 1996; Larsen, 1997; Hillson, 2008b, entre otros). En el caso específico del sur de Sudamérica, análisis previos en muestras de sitios de la región han propuesto que las prácticas de subsistencia tales como el consumo de plantas silvestres y/o cultivadas, ricas en azúcar, a diferencia de dietas basadas en la pesca y/o plantas ricas en almidones, podrían explicar las diferencias observadas en la prevalencia de caries entre estas poblaciones (Menéndez, 2016).

En la República Argentina, las investigaciones sobre la prevalencia de caries dentales en muestras procedentes de contextos arqueológicos datan desde principios del siglo veinte (Bernal y Luna, 2011). La revisión bibliográfica de gran parte de estos trabajos permite señalar algunas cuestiones. En primer lugar, la mayoría de los investigadores han concordado en identificar a las caries como una cavidad que tiene una coloración diferente a la del esmalte que lo circunda (por ejemplo, Bernal et al., 2007; Flensburg, 2011; Gómez Otero y Novellino, 2011; Gheggi, 2012; entre otros). Para estos investigadores alcanza con que el instrumento explorador -utilizado en odontología- quepa en el orificio originado por la caries para poder definirlo como tal. En segundo lugar, con respecto al tratamiento dado a los datos relevados, si bien algunos trabajos describen cualitativamente a las caries observadas (Rusconi, 1938; Dobrovsky, 1946), la mayoría usualmente reporta los resultados a modo de índice (Seldes, 2006; Bernal et al., 2007; Menéndez, 2010, 2015; Aranda et al., 2012; Gheggi, 2012; Seldes,

2012; entre otros). Sin embargo, suele observarse un disenso en el tipo de índice utilizado: mientras algunos trabajos consideran la prevalencia de caries como el número de individuos con al menos una caries, en relación al total de individuos de la muestra, otros calculan su prevalencia como el total de dientes con al menos una caries en relación al total de dientes presentes. Es decir, en el primer caso la unidad de análisis está centrada en el individuo, mientras que en el segundo lo está en el diente. Esta forma de utilizar los datos en la bibliografía revisada, es presentada en la Tabla 1, la cual está organizada de acuerdo a la región geográfica de pertenencia de cada sitio.

La primera forma de analizar y presentar los resultados obtenidos en los trabajos revisados fue definida en esta propuesta como Índice A (I_A) (Tabla 1). La misma es expresada a modo de porcentaje, como el número de individuos con caries en función del total de individuos de la muestra. Es decir, se cuantifica el número de individuos que presentan al menos una caries en la muestra y se lo divide por el número total de individuos presentes, lo cual brinda información acerca de cuántos individuos presentan caries por muestra (por ejemplo, Rusconi, 1946; Baffi et al., 1996; Merlo et al., 2005; Seldes, 2006; Aranda et al., 2012; Gheggi, 2012; Seldes, 2012). Otros investigadores prefieren exhibir sus resultados como el número de dientes cariados en función del total de dientes presentes (por ejemplo, Kozameh y Barboza, 1992; Bernal et al., 2007; Menéndez, 2010, 2015). Este valor permite conocer la prevalencia de caries en función del número de dientes presentes en la muestra. A los fines de este trabajo, esta segunda manera de tratar los datos fue denominado como Índice B (I_B) (Tabla 1). Si bien algunas investigaciones utilizan ambas modalidades para presentar los valores de caries relevados y/o brindan los datos necesarios para calcularlas (por ejemplo, Devoto et al., 1966, 1967; Devoto y Perroto, 1973; Novellino y Guichón, 1997-98; Novellino, 2002; Schinder y Guichón, 2003), al momento de establecer comparaciones con resultados de otros trabajos o de interpretar los datos generados y asociarlos a las estrategias de subsistencia que habrían tenido los grupos estudiados, algunos estudios suelen discutir sus resultados considerando sólo el tratamiento de datos definidos en este trabajo como I_A (Novellino et al.,

TABLA 1. Compilación de trabajos sobre caries en muestras arqueológicas de Argentina

Región geográfica	Sitio arqueológico (Provincia)	I _A (%)	I _B (%)	Cronología (años AP)	Referencia bibliográfica
Noroeste	Amarillos (Jujuy)	66.6/50		1000-750/750-300	Seldes, 2006; 2012
	Doncellas (Jujuy)		10.64	900-500	Miranda De Zela 2012; Miranda De Zela et al., 2011
	Tilcara (Jujuy)		12.5	600-300	Menéndez, 2015
	Pucará de Yacoraité (Jujuy)	20.8		600-300	Merlo et al., 2005
	La Poma (Salta)	66.6		1000-300	Gheggi, 2012
	Las Pirguas (Salta)	36		1500-1000	Baffi et al., 1996
	Tastil (Salta)	33.8	12.75	1100-600	Devoto y Perroto, 1973; Vitry, 2003
	Andalgala (Catamarca)		13.1	500-300	Menéndez, 2015
Centro-Oeste	Norte San Juan (San Juan)		3.28	600-500	Menéndez, 2015
	Sur San Juan (San Juan)		13.19	900-300	Menéndez, 2015
	Norte de Mendoza (Mendoza)		2.97	3000-300	Menéndez et al., 2012
	Sur de Mendoza (Mendoza)	50/33	7.1/4	2500-500/500-200	Novellino, 2002
Centro	Córdoba (Córdoba)	60	10.27	2707-383±60	Fabra y Gonzalez, 2008; 2012
	Laguna El Doce (Santa Fe)		6.49	7318-1555±200	Piccoli, 2009; Piccoli y Barboza, 2009
Delta del Paraná	Río Paraná (Entre Ríos)	8.94	0.96	2000-500	Mazza y Barrientos, 2012
	Tumúlos del Delta del Paraná	80	5.2	3000-500	Devoto et al., 1966

Referencias: Índice A (IA=N° de individuos con caries/N° total de individuos de la muestra), Índice B (IB=N° de dientes con caries/N° total de dientes en la muestra), cronología obtenida en cita bibliográfica publicada. En los casos en que hay dos valores de caries separados por una barra, se debe a que el autor ha presentado esos dos subperíodos cronológicos a los fines de los análisis en su trabajo, que se indican también separados por una barra en la columna "Cronología".

TABLA I. *Compilación de trabajos sobre caries en muestras arqueológicas de Argentina (continuación)*

Región geográfica	Sitio arqueológico (Provincia)	I _A (%)	I _B (%)	Cronología (años AP)	Referencia bibliográfica
Pampa	Azul (Buenos Aires)		9.8	3000-400	Menéndez, 2015
	Buenos Aires/La Pampa	59	2.29	3000-500	Devoto et al., 1966; 1967
	Oeste de Pampa		0	1030-370	Luna y Aranda, 2014
	Sudeste de Pampa (Buenos Aires)		3.44	3.000-400	L'Heureux, 1998; 2002
Norte de Patagonia	Cueva Haichol (Neuquén)		30.23	4530-930	Kozameh y Barbosa, 1992
	San Blas (Buenos Aires)		1	1500-500	Bernal et al., 2007
	Curso inferior del río Colorado (Buenos Aires)	36.6	5.2	1000-250	Flensburg, 2013
	Loma de los Muertos (Río Negro)		11.76	2088-3027+47	Prates et al., 2010
	valle de río Negro (Río Negro)		0.9/2.72/6.1	3400-2900/2800-2300/600-300	Menéndez, 2010
	Laguna del Juncal (Río Negro)		0.95	4000-2500	Bernal et al., 2007
	Golfo de San Matías (Río Negro)		1.96	2300	García Guraieb et al., 2010
Centro de Patagonia	Costa de Chubut (Chubut)		0.7/2.7	2600-1400 + 60/1050-400 + 50	Gómez Otero y Novellino, 2011
	Valle de Chubut (Chubut)		3.4/3.5	3000-1500/1500-500	Bernal et al., 2007
	Sierra Colorada (Santa Cruz)		3.9/9.5	2600-1200/800-350	García Guraieb, 2010; García Guraieb y Maldonado, 2014
Sur de Patagonia	Tierra del Fuego (Tierra del Fuego)	27.6	2.23	5570-850	Schinder y Guichón, 2003
	Caleta Falsa (Tierra del Fuego)	1	2.9	850 ± 70	Guichón y Suby, 2011

Referencias: Índice A (IA=N° de individuos con caries/N° total de individuos de la muestra), Índice B (IB=N° de dientes con caries/N° total de dientes en la muestra), cronología obtenida en cita bibliográfica publicada. En los casos en que hay dos valores de caries separados por una barra, se debe a que el autor ha presentado esos dos valores para dos subperíodos cronológicos a los fines de los análisis en su trabajo, que se indican también separados por una barra en la columna "Cronología".

2004; Piccoli, 2009; Piccoli y Barboza, 2009; García Guraieb, 2010; Gomez Otero y Novellino, 2011; Guichón y Suby, 2011), mientras que otros lo realizan sólo en función del I_B (L'Heureux, 1998, 2002; Fabra y Gonzalez, 2008; Menéndez, 2010; Miranda De Zela, 2010; Prates et al., 2010; Flensburg, 2011; Fabra y Gonzalez, 2012; Mazza y Barrientos, 2012; Flensburg, 2013; Garcia Guraieb y Maldonado, 2014; entre otros).

A partir de lo anteriormente expuesto se puede señalar que, si bien estas dos maneras de presentar los resultados brindan información acerca de la distribución de las caries en las muestras analizadas, se generan dificultades al momento de desarrollar estudios comparativos. Esto se debe a que en la mayoría de la bibliografía prevalece el uso de sólo uno de los índices definidos. Asimismo, mientras que gran parte de los trabajos realizados con muestras del Noroeste argentino utilizan sólo el I_A , la mayoría de las investigaciones desarrolladas en Pampa y Patagonia utilizan el I_B (Tabla 1), reduciéndose de esta forma el espectro de comparaciones inter-regionales a establecer. Considerando esto, el objetivo de este trabajo es realizar un análisis de la distribución de las caries dentales en cuatro muestras bioarqueológicas del Holoceno tardío, pertenecientes a poblaciones de distintas regiones de Argentina que habrían tenido diferentes estrategias de subsistencia. Para esto, se emplearon los dos índices previamente definidos con el fin de comparar, interpretar y discutir los resultados obtenidos. Se propone explorar las similitudes y diferencias que brinda el uso de los índices mencionados y su relación con la información proveniente del análisis de isótopos estables. En este sentido, se considera que la señal isotópica obtenida a partir de la fracción de colágeno de ^{13}C refleja la contribución diferencial de plantas C_3/C_4 a la dieta. A pesar de que en esa señal también se ve reflejado el consumo de plantas por parte de los animales herbívoros, que son a su vez consumidos por los grupos humanos analizados, en el presente trabajo consideramos que, de manera indirecta, estos valores constituyen un indicador del consumo de maíz (C_4) respecto de plantas silvestres (C_3) en la región de estudio (Krueger y Sullivan, 1984; Killian Galván, 2014). Complementariamente, la señal de ^{15}N se incrementa con el consumo de proteínas y con el número de eslabones en

la cadena trófica (Panarello et al., 2006-2009), por lo que contribuye a esclarecer e interpretar los valores de ^{13}C , junto con datos provenientes del contexto arqueológico de las muestras estudiadas. En función de esto, en el presente trabajo, se espera que las muestras analizadas que presentan los valores isotópicos de la fracción de colágeno de ^{13}C más empobrecidos y de ^{15}N más enriquecidos, exhiban índices de caries más bajos debido a un menor consumo de carbohidratos en su dieta. Por el contrario, si las muestras estudiadas presentan valores isotópicos de la fracción de colágeno de ^{13}C más enriquecidos y de ^{15}N más empobrecidos, se espera que exhiban índices de caries más altos debido a un mayor consumo de carbohidratos en su dieta. Por último, una combinación de estos valores estaría indicando una dieta mixta. Se espera que los resultados aquí presentados, permitan contribuir tanto a las discusiones bioarqueológicas en estas regiones, así como también a generar datos estandarizados que a futuro puedan ser comparados entre sí. Finalmente, dado que este trabajo está realizado íntegramente a partir de la reutilización de datos previamente publicados, que fueron obtenidos a partir del análisis de restos humanos que forman parte de colecciones depositadas en museos, se espera generar un aporte a la valoración de las mismas y a su puesta en valor como patrimonio cultural.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestra

La muestra considerada para realizar el análisis propuesto está compuesta por cráneos que corresponden a sitios arqueológicos de cuatro regiones geográficas de la República Argentina: la Puna Seca o Septentrional, la Quebrada de Humahuaca (ambas situadas en el Noroeste argentino), el norte del Centro-Oeste y el noreste de Patagonia (Fig. 1), ubicados en las provincias de Jujuy, San Juan y Rio Negro, respectivamente.

Con el fin de comparar los valores sobre las frecuencias de caries en las distintas regiones geográficas, el criterio que primó en la elección de las muestras fue que todas correspondieran a un mismo período cronológico (Holoceno tardío). Asimismo, fue de vital importancia la información proveniente del registro arqueológico



Fig. 1. Mapa exhibiendo la procedencia de las muestras analizadas. Se indica en el caso de San Juan y Doncellas el detalle de los sitios bajo los cuales se agruparon esas muestras. Referencias: PU:Puna (sitios Doncellas, Casabindo, Agua Caliente, Queta, Sorcuyo, Río Negro); QH:Quebrada de Humahuaca (sitio Los Amarillos); SJ:San Juan (sitios Calingasta, Angualasto, Pachimoco), RN:Río Negro (valle del Río Negro).

co y de los recientes datos isotópicos, la cual ha llevado a proponer que los grupos que habitaron esas regiones practicaban distintas estrategias de subsistencia. En el caso de la Puna, las investigaciones más recientes han postulado que el pastoralismo habría sido el principal componente en la economía de estos grupos (por ejemplo, Killian Galván y Olivera, 2008; Miranda De

Zela, 2010; Killian Galván et al., 2012; Miranda de Zela, 2012; Pérez y Killian Galván, 2011; entre otros), mientras que para la Quebrada de Humahuaca, la agricultura habría tenido un papel más importante, aunque combinada con el pastoralismo y el intercambio interregional de recursos alóctonos por la acción de grupos caravaneros puneños-altiplánicos (Nielsen, 2001,

2003, 2007, 2009; Seldes, 2012). Con respecto a la provincia de San Juan, los antecedentes indican que los grupos que habitaron el área habrían incorporado de manera extendida el maíz ($^{13}\text{C}=-13.3\%$) (Gil et al., 2006; Menéndez et al., 2014) así como también proteínas que, de acuerdo a las evidencias arqueológicas, provendrían de la domesticación de camélidos (Gambier, 2000; Gasco, 2012), mientras que los grupos del valle de Río Negro habrían practicado la caza y recolección como actividad principal de subsistencia (Prates, 2008, 2009; Martínez et al., 2009).

El total de la muestra se compone de 80 cráneos pertenecientes a individuos adultos (Tabla 2). Dado que la incidencia de caries varía de acuerdo a la edad (Mangi, 1954; Madlena et al., 2008, Lukacs y Pal, 2016, entre otros) y en función de los objetivos de este trabajo, sólo fueron considerados los individuos adultos medios de ambos sexos. Se excluyeron aquellos asignables a las categorías subadultos, adultos jóvenes y seniles. Se tuvo en cuenta que cada una de las muestras provenientes de las cuatro regiones geográficas analizadas presentara equilibrio en la cantidad de individuos entre sexos, debido

a que estudios previos han demostrado que los individuos femeninos son más susceptibles a presentar caries que los masculinos (Lukacs y Largaespada, 2006; Ferraro y Vieira, 2010; Temple, 2011). Para realizar la determinación del sexo se seleccionó un conjunto de rasgos en el cráneo que han sido ampliamente reconocidos como los más dimórficos: cresta nugal, mastoides, filo del margen supraorbital, prominencia de la glabella (Buikstra y Ubelaker, 1994). Asimismo, sólo se trabajó con dientes que se encontraban insertos en sus alvéolos, excluyendo los que estuvieran sueltos.

La muestra procedente de la Puna Seca (PU), provincia de Jujuy (Fig. 1), se encuentra formada por un total de 251 dientes pertenecientes a 22 individuos, provenientes de los sitios Sorcuyo, Casabindo, Río Negro, Doncellas, Agua Caliente, Queta (Tabla 2). Estos restos, que fueron recuperados en expediciones a distintos sitios de la región (Ambrosetti, 1902; Lehmann Nitsche, 1902; Casanova, 1938, 1943, 1944; Alfaro, 1988), forman parte actualmente de la "Colección Doncellas". La muestra de la Quebrada de Humahuaca (QH), provincia de Jujuy

TABLA 2. Detalle del N° total individuos, cronología, isotopos estables del carbono y del nitrógeno de las cuatro muestras analizadas

Región	Muestra ¹	Sitios arqueológicos	N individuos	F	M	I	Cronología (años AP)	Isótopos $^{13}\text{C}^2$	Isótopos ^{15}N
Noroeste Quebrada	Amarillos (QH)	Los Amarillos	18	9	7	2	900-500	-11.20	10.35
Noroeste Puna	Doncellas (PU)	Sorcuyo, Casabindo, río Negro, Doncellas, Agua Caliente, Queta	22	10	10	2	900-400	-15.80	12.69
Centro Oeste	San Juan (SJ)	Angualasto, Calingasta, Huaco, Pachimoco	20	10	9	1	900-400	-13.30	9.23
Patagonia	Valle Río Negro (RN)	Valle Río Negro	20	8	10	2	1100-400	-18.00	12.03

Referencias: ¹Las muestras se agrupan tal como fueron consideradas en los análisis; ²Fracción de colágeno. F=femeninos, M=masculinos, I=indeterminados. *Referencias bibliográficas de información cronológica e isotópica de las muestras: Quebrada de Humahuaca (Tarragó y Albeck, 1998; Nielsen, 2001; Seldes, 2012; Killian Galván y Samec, 2013; Amman et al., 2014; Killian Galván, 2014), Puna Seca (Killian Galván y Olivera, 2008; Killian Galván y Samec, 2013; Miranda De Zela y Fuchs, 2014; Killian Galván, 2014; Fuchs et al., 2015), Centro-Oeste (Gil et al., 2006, 2011, 2014; Menéndez, 2015) y Noroeste de Patagonia (Bernal et al., 2008; Gordon, 2011; Martínez et al., 2009).

(Fig. 1), compuesta por 18 individuos (Tabla 2) que presenta un total de 179 dientes, proviene del sitio arqueológico Los Amarillos. Con respecto a la muestra de San Juan (SJ), se analizaron un total de 262 dientes correspondientes a 20 individuos (Fig. 1, Tabla 2) procedentes de distintos sitios arqueológicos del norte y sur de la provincia (Angualasto, Calingasta, Huaco y Pachimoco) (Menéndez, 2015). Finalmente, la muestra de Río Negro (RN) se encuentra conformada por 229 dientes correspondientes a 20 individuos que provienen de la desembocadura del valle del río Negro (Tabla 2, Fig. 1). Para el presente trabajo, se analizaron los cráneos de Río Negro que presentaron deformación plano-lámbdica, tipo asignable al Holoceno tardío final (Tabla 2) (Perez, 2006).

Relevamiento de caries

La metodología aplicada en este trabajo se dividió en dos partes. En primer lugar, se realizó el relevamiento de las caries presentes en cada una de las muestras. En la bibliografía especializada se indican diferentes aspectos que deben ser considerados para el registro de esta variable, tales como la morfología de la lesión, su profundidad y ubicación (Buikstra y Ubelaker, 1994; Mestre et al., 1996; Campillo, 2001; Hillson, 2008b, entre otros). Asimismo, los trabajos que consideran la ubicación de las caries toman en cuenta la cara afectada (oclusal, mesial, distal, lingual, vestibular), mientras que otros se enfocan en la gravedad de la lesión, discriminando si ésta afectó sólo el esmalte sin llegar a perforarlo completamente, si alteró la dentina o penetró en la cavidad pulpar y/o si llegó a avanzar lo suficiente como para destruir masivamente la corona dental (ver información detallada en: Campillo, 2001). En este trabajo, dado que se pretende realizar una comparación de la frecuencia de caries por muestra, mediante el empleo de distintos índices, la metodología empleada tuvo como objetivo la detección de la presencia o ausencia de esta variable en cada pieza dental, sin distinguir la ubicación de las mismas.

Un aspecto que fue considerado en este análisis fue el error derivado de la preservación diferencial de dientes por cráneo. Mientras que en algunos trabajos de la región se incluyen dentro de los análisis a aquellos individuos que

presentan el 75% de la arcada dental completa (Flensburg, 2015), otros consideran a los que presentan al menos un diente, lo cual representa al 3% de la arcada dental (García Guraieb y Maldonado, 2014). En el presente trabajo, como precaución metodológica, sólo se incluyeron a aquellos individuos que presentaron más de ocho piezas dentales (25% del total de dientes presentes en un individuo) con el fin de evitar la sobre-representación de individuos en la muestra, y a su vez trabajar con un número de individuos suficiente por muestra ($N \sim 20$) para los análisis estadísticos posteriores. Es decir, se descartaron los que presentaron menos de ocho piezas dentales dado que no es equivalente la comparación de presencia/ausencia de caries entre individuos que tienen la arcada dental completa y aquellos que presentan unas pocas piezas dentales. Los dientes fueron analizados macroscópicamente con una lupa de 5X y un explorador dental que permitió examinar la presencia de concavidades de origen carioso.

Comparación de los resultados

La segunda parte consistió en realizar una comparación de los datos obtenidos sobre la frecuencia de caries en cada muestra. Para ello, se calcularon dos índices, en función del número de individuos analizados (I_A) y del número de piezas dentales total de la muestra (I_B). El I_A fue calculado como el cociente de la cantidad de individuos con caries y el número total de individuos de la muestra, mientras que el I_B fue calculado como el cociente entre la cantidad de dientes con caries y el número total de dientes analizados, ambos multiplicado por 100. Una vez obtenidos los dos índices, se evaluó el rango de dispersión de los valores de caries por muestra a partir de la mediana mediante gráficos de caja realizados en R (R Core Team, 2012).

Posteriormente, se realizaron análisis estadísticos no paramétricos para evaluar la presencia de diferencias en la distribución de los valores de caries según las regiones geográficas, así como su asociación con la información proveniente de los datos isotópicos disponibles. Utilizando el programa Past (Hammer et al., 2001), se realizó una prueba de χ^2 , para el I_A y el I_B , con el fin de conocer la existencia de diferencias significativas en los valores de caries

de las muestras provenientes de distintas áreas, utilizando ambos índices. Posteriormente, se analizó el rango de variación de los valores de caries y su asociación con la información proveniente de los datos isotópicos disponibles, con el fin de evaluar la relación entre los índices de caries propuestos con la composición de la dieta de los grupos estudiados. Para ello se realizaron correlaciones entre ^{13}C , ^{15}N con los índices I_A e I_B utilizando R (R Core Team, 2012).

RESULTADOS

El análisis del total de las muestras estudiadas permitió relevar la presencia de 77 caries. En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos del relevamiento de caries por individuo y diente, así como los valores de los índices considerados (I_A e I_B) por muestra analizada. En la misma se puede observar que los valores más altos de caries, tanto para el I_A como el I_B , se encuentran en la muestra de QH, mientras que los más bajos se encuentran en la muestra de RN para ambos índices. En el caso de la muestra procedente de la QH, provincia de Jujuy, el valor de caries obtenido para el I_A es 77%, lo cual en promedio indica que la mayoría de los individuos tienen al menos una caries, mientras que el valor obtenido para el I_B indica que el 12% de los dientes presentan caries (Tabla 3). En la muestra procedente de PU, el valor de caries obtenido para el I_A fue 50% lo cual indicaría que la mitad de los individuos presentan al menos una caries, mientras que para el I_B el valor fue del 8%, lo cual permite plantear que una baja proporción de los dientes de la muestra se en-

cuentran afectados (Tabla 3). En el caso de SJ, este conjunto presentó un I_A de 65%. El valor obtenido señalaría que más de la mitad de los individuos analizados presentan al menos una caries. Con respecto al I_B , el valor obtenido (9%) mostraría que una baja proporción de los dientes se encuentran cariados (Tabla 3). Finalmente, la muestra de RN es la que presenta los números más bajos. El valor obtenido para el I_A indicaría que el 35% de los individuos de la muestra presentaron caries mientras que el valor del I_B señalaría que estas se encontraban presentes en sólo un 3% de los dientes analizados.

El rango de variación en los valores de caries en función de los índices analizados se presenta mediante los gráficos de caja de la Figura 2. El primer boxplot muestra las medianas y el rango de variación a partir del número de caries por individuo en cada muestra, mientras que el segundo muestra las medianas y el rango de variación del número de dientes con caries en función del número de dientes por muestra. Se puede observar que cuando se considera la distribución de los valores de los índices por conjunto analizada, las medianas presentan las mismas tendencias: las muestras de QH y SJ exhiben los valores más altos, a continuación le sigue la muestra de RN con valores intermedios y finalmente, la de PU con los valores más bajos de la serie. Asimismo, considerando los valores entre el primer y tercer cuartil, puede verse que tanto en la Figura 2a como en la Figura 2b, la muestra de QH presenta el máximo rango de variación, mientras que la de PU presenta el menor rango de variación. Sin embargo, la interpretación de los mismos difiere. En la Figura 2a, cuando se observa la mediana de las

TABLA 3. Resultados del cálculo de índice de caries con los dos métodos mencionados para las cuatro muestras analizadas

Muestra/Abrev.	N° total de individuos	N° Individuos con caries	N° total de dientes	N° de caries registradas	I_A (%)	I_B (%)
Amarillos (QH)	18	14	179	22	77.78	12.29
Puna Seca (PU)	22	11	251	21	50.00	8.37
San Juan (SJ)	20	13	262	26	65.00	9.92
Rio Negro (RN)	20	7	229	8	35.00	3.49
TOTAL	80	45	921	77		

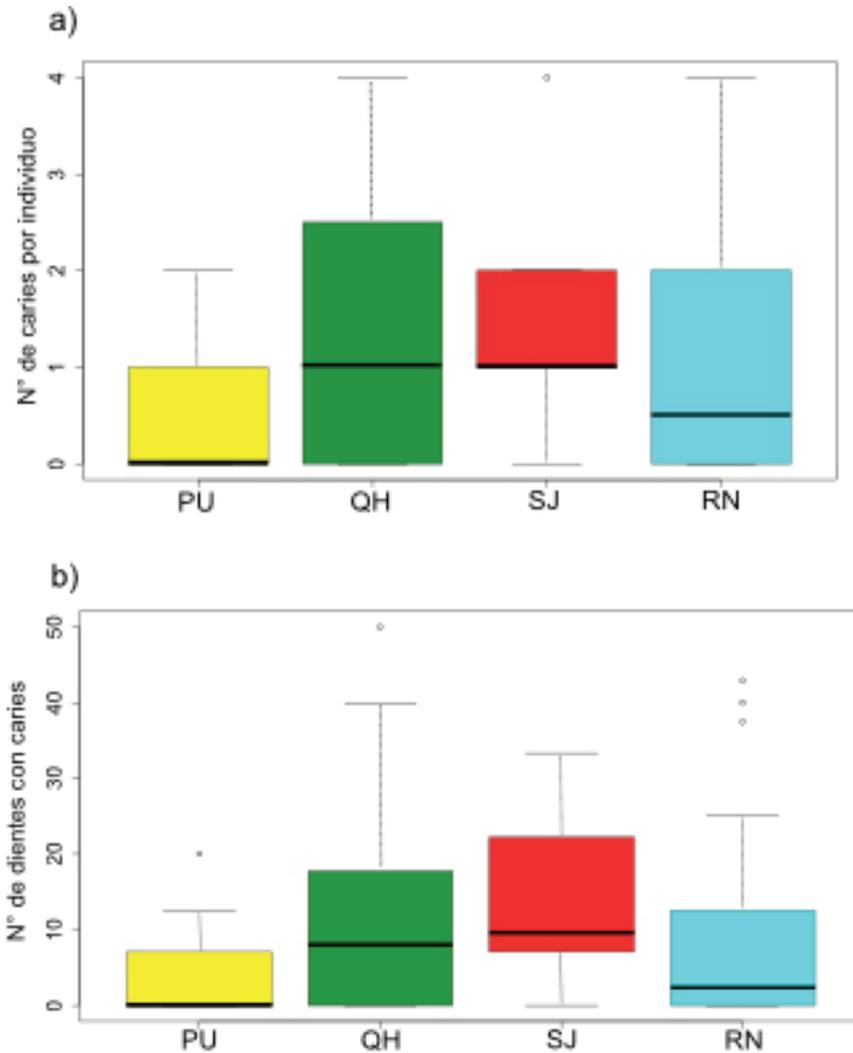


Fig. 2. Gráfico de caja del rango de valores de caries por muestra. Referencias: RN:valle Rio Negro; PU:Puna, SJ:San Juan, QH:Quebrada de Humahuaca] para el a) número de caries por individuo, y el b) número de dientes con caries.

muestras de QH y SJ, el 50% de los individuos tienen más de una caries y el otro 50% tiene menos de una caries, pero la distribución de valores de QH es más simétrica que la de SJ. La muestra de RN presenta valores intermedios, menos de la mitad de los individuos presentaría una caries, mientras que más de la otra mitad no presentaría ninguna, a pesar de que hay individuos que presentan hasta dos, e incluso cuatro lesiones. Finalmente, la muestra de PU presenta una mediana de 0, lo que significa que por lo menos la mitad de los individuos no presenta caries. En la Figura 2b se puede observar que el conjunto que presenta la

mediana más alta es la de SJ, donde la mitad de la muestra presenta más del 10% de los dientes cariados, mientras que la otra mitad presenta menos del 10% de sus dientes con caries. A continuación, la muestra de QH presenta una mediana de 8%, mientras que para la muestra de RN la mitad de los individuos presenta un 4% de caries y para la de PU la mitad de los individuos no presenta dientes con caries. A continuación, se presentan los resultados de los análisis realizados para evaluar si las diferencias en la distribución de los valores de caries son diferentes entre muestras para cada índice estudiado.

Los resultados de la prueba de χ^2 mostraron que no existen diferencias significativas ($\chi^2=0.65$, $p=0.88$) en los valores de caries entre los distintos grupos cuando se comparan los valores del I_A y del I_B . Es decir, más allá de que los índices estén expresando distinta información, reflejan tendencias similares de los datos. Finalmente, se estudió la asociación entre los índices de caries y los valores isotópicos disponibles para cada muestra mediante correlaciones. En la Figura 3 se presentan los resultados de la correlación entre los valores de ^{13}C y ^{15}N con los índices de caries considerados en cada muestra. En la Figura 3a, 3b y 3c se observa una correlación alta entre los valores de caries e isótopos de ^{13}C y ^{15}N . Sin embargo, los resultados de las correlaciones

mostraron que sólo la asociación entre I_A e I_B con ^{13}C es estadísticamente significativa, incluso altamente significativa para el I_A ($p<0.01$). Es decir, cuando se observa la relación entre caries y los valores de ^{13}C , se observa una relación lineal, donde las muestras de QH presentan los valores más altos de caries y más enriquecidos de ^{13}C , seguidas por las de SJ, luego PU, y finalmente las muestras de RN que presentan valores bajos de caries y empobrecidos de ^{13}C (Figs. 3a, b). Cabe destacar que, en la Figura 3b, las muestras de PU y de RN no se ajustan a la recta de la misma manera que SJ o QH. Particularmente, PU presenta valores de caries más altos o valores menos enriquecidos de ^{13}C , mientras que RN presenta valores de caries más bajos o más en-

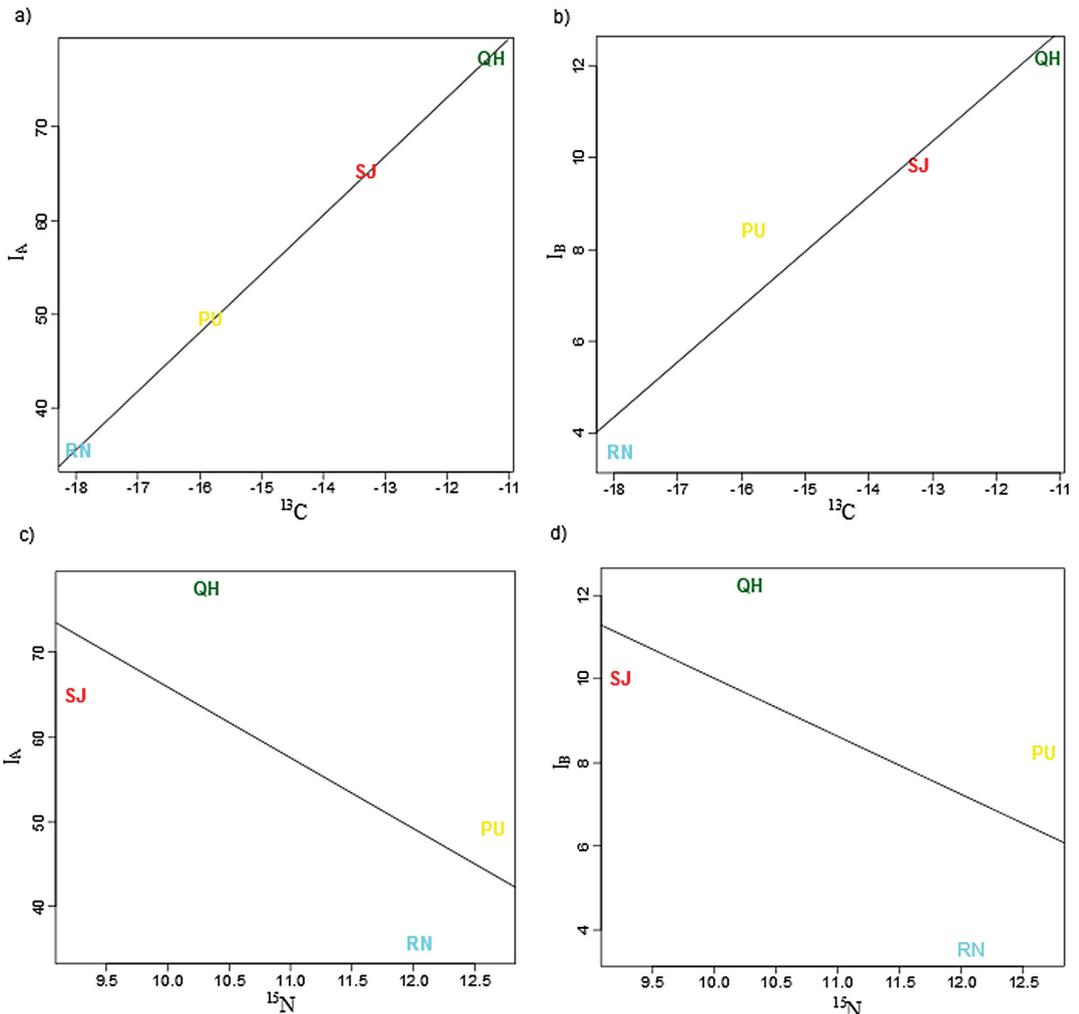


Fig. 3. Correlaciones entre valores isotópicos y caries. (a) $I_A/^{13}\text{C}$, (b) $I_B/^{13}\text{C}$; (c) $I_A/^{15}\text{N}$, (d) $I_B/^{15}\text{N}$. Referencias: QH:Quebrada de Humahuaca, SJ:San Juan, PU:Puna, RN:valle del Río Negro.

riquecidos de ^{13}C . En el caso de las Figuras 3a-b, se observa una correlación fuerte, positiva y significativa entre ^{13}C y ambos índices, mientras que las Figuras 3c y d muestran una correlación negativa no significativa, que es relativamente fuerte entre ^{15}N e I_A , pero débil entre ^{15}N e I_B . En las Figuras 3c y d, las muestras de QH y SJ se agrupan en un extremo, caracterizadas por altos valores de caries y bajos de ^{15}N , mientras que las muestras de RN y PU se agrupan en el otro extremo, caracterizadas por valores altos de ^{15}N y bajos de caries.

DISCUSIÓN

Si bien la bibliografía especializada indica que los análisis de las frecuencias de caries en muestras bioarqueológicas brindan información acerca de las estrategias de subsistencia y que las altas prevalencias suelen estar asociadas a un mayor consumo de carbohidratos (Turner II, 1979; Goodman et al., 1984; Larsen et al., 1991; Lukacs, 1992, entre otros), la interpretación de esta relación puede variar en función del modo en cómo se procesen los datos. Los resultados generados en este trabajo permiten discutir algunos aspectos de esta propuesta.

Las tendencias observadas son las mismas cuando se compara la distribución de valores de caries según el número de individuos que las presentan o según el número de dientes cariados, lo cual queda confirmado por la prueba de χ^2 , ya que no existen diferencias significativas al comparar ambos índices. En ambos casos, la muestra de PU es la que presenta valores más bajos de caries, con una mediana de cero, así como también un menor rango de variación, lo cual denotaría que pocos individuos presentaron caries, las cuales se manifestaron en unos pocos dientes de la muestra. Asimismo, la muestra de QH, es la que exhibe un mayor rango de variación, lo cual indicaría que algunos individuos y algunos dientes presentaron muchas caries mientras que otros no muestran ninguna. Sin embargo, respecto al valor más alto de caries, difiere según se considere el número de individuos afectados (QH) o el número de dientes cariados (SJ). La muestra de RN presenta valores intermedios, tanto cuando se considera el número de individuos con caries como de dientes cariados.

Cuando se considera la asociación entre los isótopos estables analizados y los índices de caries calculados, se puede observar que ^{13}C presenta una asociación alta y significativa con ambos índices, mientras que ^{15}N presenta asociaciones más débiles, además de que las mismas no son significativas. La asociación más fuerte se encontró entre I_A y ^{13}C ($R^2=0.99^{**}$), es decir entre la variación de los valores que toma este isótopo y el número de individuos que presentan caries por muestra, mientras que la segunda asociación más fuerte se corresponde a ^{13}C e I_B ($R^2=0.90^*$), la cual representa el número de dientes cariados por muestra. Es decir, existe una relación lineal donde a medida que los valores de dicho isótopo se enriquecen, aumenta la cantidad de caries por individuo, y por ende la cantidad de dientes cariados también. Esto puede estar indicando un mayor consumo de maíz (plantas C_4) en poblaciones con mayor cantidad de caries, tales como QH y SJ, a contraposición de RN que presenta los valores más bajos, y PU valores intermedios. Por otro lado, si bien la asociación no es significativa y debe ser tomada con precaución, existe una correlación relativamente fuerte y negativa entre ^{15}N y el número de individuos con caries, es decir a medida que la cantidad de individuos con caries aumenta, este isótopo se enriquece, lo que denota un aumento en el número de eslabones de la cadena trófica, mientras que la asociación con el número de dientes cariados es débil y no significativa. Estos resultados se corresponderían con las propuestas arqueológicas sobre de las estrategias de subsistencia que habrían tenido los grupos estudiados, según las cuales las poblaciones de QH presentarían un alto componente de maíz en su dieta (Nielsen, 2001; Killian Galvan et al., 2012), mientras que las de SJ y PU habrían combinado este cereal con alimentos de origen animal y plantas C_3 (Gambier, 2000; Gil et al., 2006; Gasco, 2012; Killian Galván, 2014). Asimismo, los modelos sobre las poblaciones de RN indican que estos grupos habrían basado su dieta en productos obtenidos de la caza y recolección, por lo que el componente C_4 habría sido entre bajo y nulo (Martínez et al., 2009; Prates, 2009).

A partir de los resultados obtenidos se pueden señalar algunos aspectos. En primer lugar, se observa la importancia de la utilización de

ambos índices en los análisis que evalúan la presencia y ausencia de caries en muestras prehistóricas ya que los mismos permiten obtener diferente tipo de información. Por un lado, el I_A puede ser utilizado cuando se busca indagar acerca del número de individuos que presentan caries en una determinada muestra, por ejemplo, con el fin de distinguir su prevalencia por grupo etario, sexo o estatus. Sin embargo, el valor obtenido utilizando este índice puede estar subestimado o sobreestimado en función del número de dientes que se encuentre disponible en la muestra. Es decir, no tiene en cuenta la pérdida de dientes *ante y postmortem*. En este sentido, si la muestra presenta muchos individuos pero pocos dientes, el valor de caries será bajo para la cantidad de individuos presentes, por lo que se subestimarán la incidencia de caries en dicha muestra. Por otro lado, dado que el I_B se obtiene de la relación entre el número de dientes cariados y los dientes presentes en la muestra, y que su uso se encuentra más extendido en los estudios de la región, permite que sea comparado con resultados provenientes de otros trabajos para evaluar la cantidad de caries por muestra, además de que puede incorporar múltiples correcciones que fueron oportunamente sugeridas para mayor precisión en su interpretación, incorporando otras variables como la pérdida de dientes ante-mortem y el número de dientes con exposición pulpar debida a caries (Lukacs, 1995). En segundo lugar, la realización de estudios comparativos se dificulta si los investigadores de diferentes regiones reportan solo algunos o parte de los datos relevados (por ejemplo, si bien algunos trabajos indican las proporciones de caries relevadas, en algunos casos, no se presenta la información acerca de los totales sobre los cuales se basan las frecuencias presentadas o solo reportan la cantidad de individuos afectados sin indicar más datos). Por lo tanto, se resalta la necesidad de unificar criterios en el modo de tratamiento de los datos (Wesolowski, 2006; Luna et al., 2014), situación que permitirá realizar una gran cantidad de estudios comparativos y análisis de los patrones de variación que permitan explicar los procesos que los generan y los factores involucrados en los mismos. En el caso de la República Argentina, en los últimos años se advierte una mayor cantidad de trabajos de este tipo, pero solo en regio-

nes específicas, tales como Pampa y Patagonia, se observa la integración y discusión de datos de caries procedentes de otras investigaciones (Menéndez, 2010; Flensburg, 2013; García Guraieb y Maldonado, 2014; entre otros; aunque ver Menéndez, 2016). En tercer lugar, a partir de las tendencias obtenidas en este trabajo, se advierte que las interpretaciones de los resultados difieren cuando se utilizan sólo los datos generados a partir de los índices mencionados. Es decir, sin compararlos con información sobre la subsistencia de los grupos, obtenida a partir de otras líneas de investigación tales como los datos isotópicos de ^{13}C y ^{15}N , que dan cuenta de la composición de la dieta de los grupos estudiados. Cabe aclarar que si bien en el presente trabajo, ^{15}N no mostró asociaciones significativas con los valores de caries, se debe considerar que la muestra empleada incluyó sólo 4 grupos. Por lo tanto, no debe descartarse que esta relación pueda cambiar en futuros análisis que incrementen los tamaños muestrales. Finalmente, un aspecto que debe tenerse en cuenta en ambos casos, es que las muestras bioarqueológicas nunca son estadísticamente representativas de la población a la que pertenecen debido a los sesgos tafonómicos y de muestreo (Waldron, 1994), por lo que el promedio de cantidad de caries por individuo o por diente expresa las caries presentes en los individuos que efectivamente murieron, lo cual incluye a los individuos con mayor susceptibilidad a contraer enfermedades. Es decir, probablemente los individuos analizados no representen a la población sana sino que son aquellos que presentaban condiciones más deficientes en su salud y efectivamente murieron.

A partir de lo expuesto se puede resaltar que resulta de vital importancia que las investigaciones sobre las prevalencias de caries informen, además de la cantidad de individuos que conforman las muestras, la cantidad total de dientes observados y de caries presentes. Esta forma de trabajo permitirá contar con datos primarios plausibles de ser comparados entre distintas regiones y/o investigaciones. En relación a esto último, otro aspecto a considerar es que muchos investigadores critican el uso de este tipo de cálculos y no los consideran suficientemente informativos debido a que carecen de información acerca de las caries potencialmente presentes

en los dientes que no se encuentran presentes al momento del estudio, ya sea porque los dientes se perdieron *antemortem* por diversas causas (una de ellas puede ser incluso debido a las mismas caries) o postdeposicionalmente (Lukacs, 1995, 2006; Hillson, 2001). Si bien este valor puede ser corregido de diversas maneras, siendo la más simple y frecuente la Tasa Corregida de Caries propuesta por Lukacs (1995), para la cual se debe registrar la cantidad de alvéolos sin dientes según se hayan perdido *ante* o *postmortem*, número de dientes con exposición pulpar debida a caries, además del número de dientes observado y el número de dientes con caries, existe una gran variedad de métodos alternativos, los cuales han sido adecuadamente presentados por Hillson (2001). Sin embargo, a medida que aumenta la precisión de los métodos a utilizar, se requiere mayor información acerca de la muestra relevada y, por lo tanto, que la misma presente una mejor preservación e integridad. Es decir, disminuye la cantidad de muestras disponibles que presenten estas características y, junto con esto, la posibilidad de que los datos ofrezcan un valor que sea posible de analizar y comparar en relación con otras muestras. Como ya se mencionó, esto ocurre debido a que, si bien en la mayoría de los trabajos se presenta información acerca del número de caries relevado y del número total de dientes observados, pocas veces se cuenta con información de otras variables que son necesarias para aplicar los métodos de mayor precisión. En este sentido, se propone realizar un esfuerzo por la unificación de criterios entre los investigadores, tanto en la identificación como en la presentación de los resultados, para que los mismos puedan ser comparados entre sí.

Conclusiones y perspectivas a futuro

A partir de los resultados generados en este trabajo se puede señalar que, en general, las investigaciones bioarqueológicas sobre las prevalencias de caries consideran dos modos de procesar los datos. A los fines de este trabajo, estos modos fueron definidos como Índice A (I_A) e Índice B (I_B). Estas dos maneras de trabajar los datos brindan diferente tipo de información acerca de cómo se distribuyen las caries en la muestra. En el caso del I_A , los datos generados pueden

considerarse de grano grueso mientras que, el uso del Índice I_B permite tener información de grano fino, la cual, a su vez puede ser comparativa con muestras de diferentes regiones debido a que esta forma de trabajo se encuentra más extendida. De acuerdo a los resultados obtenidos, ambos índices estarían asociados con la composición de plantas C_3 y C_4 en la dieta (^{13}C), mientras que el I_A podría relacionarse con el nivel de eslabones de la cadena trófica de las proteínas de la dieta (^{15}N), aunque se requieren estudios que profundicen esta relación. Considerando esto, se recomienda que las investigaciones sobre caries dentales presenten siempre el total de dientes e individuos estudiados, así como los valores de caries relevadas y de individuos afectados, para de esta manera brindar datos primarios que permitan discutir más detalladamente, junto a otras líneas de evidencia, la subsistencia de las poblaciones estudiadas y su impacto en la salud dental de las poblaciones prehistóricas. Si bien este trabajo es un estudio inicial, el futuro relevamiento de muestras de mayor tamaño permitirá poner a prueba las tendencias observadas. Asimismo, se prevé evaluar y discutir el registro y presentación de resultados de otras variables de salud bucal ampliamente utilizadas en los estudios bioarqueológicos como el macro y micro desgaste dental, así como también diferencias según sexo y grupos de edad, utilizando los Índices de caries I_A e I_B tal como fueron aquí definidos.

AGRADECIMIENTOS

A las siguientes instituciones por apoyarnos en el desarrollo de nuestras investigaciones: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica y FONCyT, Universidad de Buenos Aires-Facultad de Filosofía y Letras (UBA-FFyL), Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL) y Banco Nacional de Datos Genéticos (BNDG)-Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT). A la Dra. Myriam Tarragó, a la Lic. Claudia Aranda y a Karina Zuccala del Museo Etnográfico "J. B. Ambrosetti", al Dr. Héctor Pucciarelli, Sra. María Cristina Muñe, Sr. Andrés Di Bastiano y al Dr. Mariano Del Papa del Museo de La Plata

y a los Dres. Daniel Olivera y Patricia Escola, por facilitarnos el acceso a las colecciones bajo su custodia. Queremos agradecerle especialmente al Dr. Leandro Luna por la lectura crítica de la primera versión del manuscrito, que con sus sugerencias contribuyó a enriquecer sustancialmente este trabajo y al Lic. Federico Lotto, por las discusiones metodológicas. Asimismo a los investigadores citados en el trabajo con los cuales hemos mantenido discusiones acerca de las interpretaciones de los datos de caries. Finalmente, a los dos evaluadores anónimos y al editor, Mark Hubbe, que con sus revisiones, permitieron mejorar la versión previa de este trabajo. Todo lo mencionado en este trabajo es exclusiva responsabilidad de sus autoras.

LITERATURA CITADA

- Alfaro LC. 1988. Investigación arqueológica en la Cuenca del río Doncellas. Dto. Cochinoca, Jujuy. Reconstrucción de una cultura olvidada en la Puna Jujeña. Jujuy: Departamento de Antropología y Folklore.
- Ambrosetti, JB. 1902. Antigüedades calchaquíes. Datos arqueológicos sobre la provincia de Jujuy. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* Tomos LII, LIII, LIV.
- Amman MG, Mendonça OJ, Merlo NI, Bordach MA, Tykot RHT. 2014. Stable isotopes (^{13}C and ^{15}N) from North West Argentina: paleodietary implications. *Open Journal of Archaeometry* 2:5254.
- Aranda C, Luna L, Ramundo P. 2012. Primeros análisis y conservación preventiva del registro bioarqueológico del Pukará de la Cueva (Huma-huaca, Jujuy). *Rev Arg Antrop Biol* 14(2):9-21. doi:10.17139/raab.2012.0014.2.%25g
- Baffi EI, Torres MF, Cocilovo JA. 1996. La población prehispánica de Las Pirguas (Salta, Argentina). Un enfoque integral. *Rev Arg Antrop Biol* 1(1):204-218. doi:10.17139/raab.1996.001.1.%25g
- Bernal V, Luna L. 2011. The development of dental research in Argentinean biological anthropology: current state and future perspectives. *Homo* 62:315-327. doi:10.1016/j.jchb.2011.08.004
- Bernal V, Novellino PS, Gonzalez PN, Perez SI. 2007. Role of wild plant foods among late Holocene hunter-gatherers from central and north Patagonia (South America): An approach from dental evidence. *Am J Phys Anthropol* 133:1047-1059. doi:10.1002/ajpa.20638
- Bernal V, Gonzalez PN, Perez SI, Pucciarelli HM. 2008. Entierros humanos del noreste de Patagonia: nuevos fechados radiocarbónicos. *Magallania* 36:125-134. doi:10.4067/S0718-22442008000200013
- Buikstra JE, Ubelaker DH. 1994. Standards for data collection from human skeletal remains. Fayetteville: Arkansas Archeological Survey Research Series N°44.
- Campillo D. 2001. Introducción a la paleopatología. Barcelona: Bellaterra Arqueología.
- Casanova E. 1938. Investigaciones arqueológicas en Sorcuayo, Puna de Jujuy. *Anales del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 80(39):423-462.
- Casanova E. 1943. Comunicación acerca del yacimiento de Doncellas. *Boletín de la Sociedad Argentina de Antropología* 5-6:80-81.
- Casanova E. 1944. Una estólida de la puna jujeña. *Relaciones IV*: 115-132.
- Devoto FCH, Perrotto BM. 1973. Patología macroscópica dentoalveolar de la población precolombina de Tastil. En: Cigliano EM, editor. *Tastil, una ciudad preincaica en Argentina*. Buenos Aires: Editorial Cabargón. p 529-546.
- Devoto FCH, Plazzota SL, Perrotto BM., Corona DD. 1966. Patología dentomaxilar en el hombre de los túmulos del Delta y araucanos del siglo XIX. *Rev Asoc Odontol Arg* 54:65-66.
- Devoto FCH, Bordoni NE, De Manfredi CF. 1967. Dental caries in deciduous teeth of nineteenth century araucanians. *J Dent Res* 47(4):571-574. doi:10.1177/00220345680470040901
- Dobrovsky M. 1946. Abrasiones dentarias en cráneos de indios patagones. *Revista Mus La Plata* 2:301-347.
- Fabra M, Gonzalez C. 2008. Análisis de bioindicadores dietarios en poblaciones prehispánicas del centro de Argentina en el Holoceno tardío. *Arqueoweb*. Revista sobre arqueología en internet 10. <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/arqueoweb/pdf/10/fabragonalez.pdf>
- Fabra M, Gonzalez CV. 2012. Diet and oral health of populations that inhabited central Argentina (Córdoba Province) during late Holocene. *Int J Osteoarchaeol* 25(2):160-175. doi:10.1002/oa.2272
- Ferraro M, Vieira AR. 2010. Explaining gender differences in caries: a multifactorial approach to a multifactorial disease. *International Journal of Dentistry* 2010:649643. doi:10.1155/2010/649643
- Flensburg G. 2011. Dento-alveolar lesions and palaeodietary inferences from the Paso Alsina 1 site (eastern Pampean-Patagonian transition, Argentina). *HOMO* 62:335-350. doi:10.1016/j.jchb.2011.08.005
- Flensburg G. 2013. Paleopatologías bucales y tendencias paleodietarias en grupos cazadores-recolectores de la transición pampeano-patagónica oriental durante el holoceno tardío. *Relaciones XXXVIII*(1):199-222.
- Flensburg G. 2015. Health and disease of hunter-gatherer groups from the eastern Pampa-Patagonia transition (Argentina) during the late holocene. *Anthropol Sci* 124(1):29-44. doi:10.1537/ase.151001
- Fuchs ML, Cocilovo JA, Varela HH. 2015. Análisis de la paleodieta a partir de isótopos estables del carbono y del nitrógeno en la población prehispánica de la Puna de Jujuy (Argentina). *Estud Atacam* 51:123-135. doi:10.4067/S0718-10432015000200008
- Gambier M. 2000. Prehistoria de San Juan. San Juan: Editorial Ansilta.
- García Guraieb S. 2010. Bioarqueología de cazadores-recolectores del Holoceno tardío de la cuenca del lago Salitroso (Santa Cruz): aspectos paleopatológicos y paleodemográficos, Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires.

- García Guraieb S, Mariano CI, Favier Dubois CM. 2010. El buque Sur: un entierro primario múltiple de 2300 años en la costa del Golfo de San Matías, Río Negro, Argentina. *Magallania* 38(1):137-148.
- García Guraieb S, Maldonado M. 2014. Salud Bucal en grupos cazadores-recolectores patagónicos del holoceno tardío del Lago Salitroso (Santa Cruz, Argentina). En: Luna LH, Aranda C, Suby J, editores. *Avances recientes de la bioarqueología latinoamericana*. Buenos Aries: Grupo de Investigación en Bioarqueología. p 231-254.
- Gasco A. 2012. Caza y pastoreo de camélidos en la frontera meridional del "mundo" andino. Una aproximación osteométrica. Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Filosofía y Humanidades. Universidad Nacional de Córdoba.
- Gheggi MS. 2012. Patologías orales, dieta y modo de vida en Esquina de Huajra (Quebrada de Humahuaca, Jujuy). *Rev Arg Antrop Biol* 14(1):65-77. doi:10.17139/raab.2017.0019.01.04
- Gil A, Shelnut N, Neme G, Tykot R, Michieli CT. 2006. Isótopos estables y dieta humana en el Centro-Oeste: Datos de muestras de San Juan. *Revista de Cazadores-Recolectores del Cono Sur* 1:149-161.
- Gil A, Neme G, Tykot R. 2011. Stable isotopes and human diet in Central-Western Argentina. *J Archaeol Sci* 38(7):1395-1404. doi:10.1016/j.jas.2011.01.010
- Gil AF; Villalba R, Ugan A, Cortegoso V, Neme G, Michieli CT, Novellino P, Durán V. 2014. Isotopic evidence on human bone for declining maize consumption during the little ice age in central western Argentina. *J Archaeol Sci* 49: 213-227. doi:10.1016/j.jas.2014.05.009
- Gómez Otero J, Novellino PS. 2011. Diet, nutritional status and oral health in hunter-gatherers from the central-northern coast of Patagonia and the Chubut river lower valley, Argentina. *Int J Osteoarchaeol* 21:643-659. doi:10.1002/oa.1171
- Goodman AH, Martin DL, Armelagos GJ, Clark G. 1984. Indications of stress from bone and teeth. En: Cohen MN, Armelagos GJ, editores. *Paleopathology at the origins of agriculture*. Orlando: Academic Press. p 13-49.
- Gordón F. 2011. Dinámica poblacional, conflicto y violencia en el norte de Patagonia durante el Holoceno tardío: Un estudio arqueológico. Tesis Doctoral In. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. La Plata: EduLP.
- Guichón R, Suby J. 2011. Estudio bioarqueológico de los restos de los restos óseos humanos recuperados por Anne Chapman en Caleta Falsa, Tierra del Fuego. *Magallania* 39(1):163-177.
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. 2001. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol Electron* 4(1):4.
- Hillson SW. 1996. *Dental anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hillson SW. 2001. Recording dental caries in archaeological human remains. *Int J Osteoarchaeol* 11:249-289. doi:10.1002/oa.538
- Hillson SW. 2008a. The current state of dental decay. En: Irish JD, Nelson GC, editores. *Technique and application in dental anthropology*. Cambridge: CSBA. p 111-136. doi:10.1017/CBO9780511542442.006
- Hillson SW. 2008b. *Dental pathology*. En: Katzenberg MA, Saunders SR, editores. *Biological anthropology of the human skeleton*. Segunda Edición. New York: Wiley-Liss. p 249-286. doi:10.1002/9780470245842.ch10
- Killian Galván VA. 2014. Consumo de maíz (*Zea mays*) en el noroeste argentino prehispánico: un estudio paleodietario a través del análisis de isótopos estables. Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires.
- Killian Galván VA, Olivera DE. 2008. First $d^{13}C$ for human skeletal remains from South Western Puna (Jujuy, Argentina). En: Linares E, Cabaleri NG, Do Campo MD, Ducós EI, Panarello HO, compiladores. *Actas VI South American Symposium on Isotope Geology*. p 4.
- Killian Galván VA, Oliszewski N, Olivera DE, Panarello HO. 2012. Intraspecific variability in the $d^{13}C$ and $d^{15}N$ values of archaeological samples of *Zea mays* cobs (northeastern Argentinean Puna). En: Kligman DM, Morales MR, editores. *Physical, chemical and biological markers in Argentine archaeology: theory, methods and applications*. Oxford: Archaeopress. p 39-51.
- Killian Galván VA, Samec CT. 2013. A cada uno se verdad culinaria: Patrones paleodietarios y variables ambientales en el NOA. En: Kuperszmit N, Lagos Mármol T, Mucciolo L, Sacchi M, compiladores. *Entre pasados y presentes III. Estudios contemporáneos en ciencias antropológicas*. Buenos Aires: Mnemosyne. p 487-508.
- Kozameh LF, Barbosa E. 1992. Patrones de abrasión dentaria en restos esqueléticos. En: Fernández J, La cueva de Huaichol. *Arqueología de los pinares cordilleranos del Neuquén*. *Anales de Arqueología y Etnología* 43/45(1/3):613-631.
- Krueger HG, Sullivan CH. 1984. Models for carbon isotope fractionation between diet and bone. *Stable isotopes in nutrition* 258:205-220. doi:10.1021/bk-1984-0258.ch014
- L'Heureux GL. 1998. *Biología oral de las poblaciones prehispánicas del Sudeste de la Región Pampeana, Provincia de Buenos Aires*. Tesis de Licenciatura Inédita. Facultad de Humanidades y Artes. Universidad Nacional de Rosario.
- L'Heureux GL. 2002. Inferencias paleodietarias a partir del análisis de los patrones de desgaste dental y frecuencia de caries en muestras de restos humanos del Holoceno del Sudeste de la Región Pampeana. En: Mazzanti D, Berón MA, Oliva FW, editores. *Del mar a los salitrales. Diez mil años de historia Pampeana en el umbral del tercer milenio*. Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata. p 127-140.
- Larsen CS. 1987. Bioarchaeological interpretations of subsistence economy and behavior from human skeletal remains. En: Schiffer MB, editor. *Advances in archaeological method and theory* vol.10. San Diego: Academic Press. p 339-445.
- Larsen CS. 1997. *Bioarchaeology: interpreting behavior from the human skeleton*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Larsen CS, Shavit R, Griffin MC. 1991. Dental caries evidence for dietary change: An archaeological context. En: Kelley MA, Larsen CS, editores. *Advances in dental anthropology*. Nueva York: Wiley-Liss. p 179-202.

- Lehmann Nitsche, R. 1902. Catálogo de las antigüedades de la provincia de Jujuy. *Revista Mus La Plata* 11:75-120.
- Lingstrom P, Van Houte J, Kashket YS. 2000. Food starches and dental caries. *Crit Rev Oral Biol M* 11(3):366-380.
- Lukacs J. 1989. Dental paleopathology: Methods for reconstructing dietary patterns. En: Iscan M, Kennedy K, editores. *Reconstruction of life from the skeleton*. New York: Alan R. Liss Inc. p 261-286.
- Lukacs JR. 1992. Dental paleopathology and agricultural intensification in South Asia: new evidence from Bronze age Harappa. *Am J Phys Anthropol* 87(2):133-150. doi:10.1002/ajpa.1330870202
- Lukacs JR. 1995. The 'caries correction factor': a new method of calibrating dental caries rates to compensate for ante-mortem loss of teeth. *Int J Osteoarchaeol* 5:151-156. doi:10.1002/oa.1390050207
- Lukacs JR. 2006. Dental trauma and antemortem tooth loss in prehistoric Canary Islanders: prevalence and contributing factors. *Int J Osteoarchaeol* 17:157-173. doi:10.1002/oa.864
- Lukacs JR. 2011. Sex differences in dental caries experience: clinical evidence, complex etiology. *Clin Oral Invest* 15:649-656. doi:10.1007/s00784-010-0445-3
- Lukacs JR, Retief DH, Jarrige JF. 1985. Dental disease in prehistoric Baluchistan. *Natl Geogr Res* 1:184-197.
- Lukacs JR, Largaespada LL. 2006. Explaining sex differences in dental caries prevalence: Saliva, hormones, and "life-history" etiologies. *Am J Hum Biol* 18(4):540-555. doi:10.1002/ajhb.20530
- Lukacs JR, Pal J. 2016. Holocene horagers of north India. *The bioarchaeology of Mesolithic Damdama*. Oxford: British Archaeological Reports.
- Luna LH, Aranda CM, Suby JA. 2014. Hacia la generación de un protocolo consensuado de relevamiento en bioarqueología. Resultados, avances y discusiones del Primer Taller Nacional de Bioarqueología y Paleopatología. *Intersecciones Antropol* 15:485-489.
- Madlána M, Hermann P, Jahn M, Fejérdy P. 2008. Caries prevalence and tooth loss in Hungarian adult population: results of a national survey. *BMC Public Health* 8:364.
- Mangi SL. 1954. The effect of pregnancy on the incidence of dental caries in Indian women. *J All India Dent Assoc* 26:1-4.
- Martinez G, Zangrando AF, Prates L. 2009. Isotopic ecology and human palaeodiets in the lower basin of the Colorado River, Buenos Aires Province, Argentina. *Int J Osteoarchaeol* 19: 281-296. doi:10.1002/oa.1057
- Mazza B, Barrientos G. 2012. Patologías orales de origen infeccioso en muestras de poblaciones cazadoras-recolectoras del Holoceno tardío procedentes del Humedal del Paraná inferior, Argentina. En: Libro de Resúmenes del XII Congreso Latinoamericano de Antropología Biológica. ALAB 2012. Universidad de Costa Rica: San José, Costa Rica.
- Mc Hug WD. 1970. *Dental plaque*. Edinburgo: E&S Livingstone.
- Menéndez LP. 2010. Patologías bucales en cráneos humanos del noreste de Patagonia: Tendencias temporales en la dieta y estado de salud de las poblaciones del Holoceno-Tardío del valle inferior del río Negro. *Magallania* 38 (2):85-96.
- Menéndez LP. 2015. Diversificación morfológica craneofacial y diversidad en la dieta: el caso de la región Centro-Oeste de Argentina durante el Holoceno tardío. Oxford: Archaeopress.
- Menéndez LP. 2016. Spatial variation of dental caries in late Holocene samples of southern South America: a geostatistical study. *Am J Hum Biol* 28(6):825-836. doi:10.1002/ajhb.22874
- Menéndez LP, Novellino PS, Perez SI. 2012. Variación morfológica y diversidad en la dieta de las poblaciones humanas del sur de Mendoza. En: Gil A, Neme G, editores. *Ecología humana en el sur de Mendoza*. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología. p 117-134.
- Menéndez LP, Bernal V, Novellino P, Perez SI. 2014. Effect of bite force and diet composition on craniofacial diversification of southern South American human populations. *Am J Phys Anthropol* 155(1):114-127. doi:10.1002/ajpa.22560
- Merlo NI, Mendonça O, Bordach MA, Ruiz M. 2005. Vida y muerte en el Pukará de Yacoraite. Estudio de osteología humana. *Cuadernos FHyCS-UNJu* 29:113-142.
- Mestre A, Agustí B, Chimenos E. 1996. Estudio comparativo de dos poblaciones alto-medievales desde la perspectiva de la patología dentaria. En: Pérez-Pérez A, editor. *Salud, enfermedad y muerte en el pasado, consecuencias biológicas del estrés y la patología*. Barcelona: Fundación Uriach. p 87-98.
- Miranda De Zela PC. 2010. Primeros resultados sobre el estado de salud bucal en los individuos del poblado arqueológico Doncellas (provincia de Jujuy, Argentina). *Arqueología Argentina del Bicentenario de la Revolución de Mayo*. XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina. p 237-242.
- Miranda de Zela, PC. 2012. Estudio bioarqueológico de una muestra procedente de la Puna argentina (Sitio Doncellas, Provincia de Jujuy): primeros resultados del análisis de la salud bucal. *Rev Arg Antrop Biol* 14:81-85. doi:10.17139/raab.2012.0014.2.%25g
- Miranda De Zela P, Killian V, Olivera D. 2011. Estudio de una población arqueológica de la Puna Argentina a través de indicadores bioarqueológicos y marcadores isotópicos (Sitio Doncellas, Jujuy, Argentina). Programa y Resúmenes de la IV Reunión de la Asociación de Paleopatología en Sudamericana-PAMinSA IV. p 105.
- Miranda De Zela, P, Fuchs ML. 2014. Análisis de indicadores de salud y dieta en restos humanos de colecciones bioarqueológicas provenientes de la Puna de Jujuy, República Argentina (100-1450 D.C.). En: Luna L, Aranda C, Suby J, editores. *Avances recientes en la bioarqueología latinoamericana*. Buenos Aires: Grupo de Investigación en Bioarqueología. p 151-168.
- Molnar S, Molnar I. 1985. Observations of dental diseases among prehistoric populations of Hungary. *Am J Phys Anthropol* 67(1):51-63. doi:10.1002/ajpa.1330670107
- Moynihan P, Petersen PE. 2004. Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutr* 7(1a):201-226. doi:10.1079/PHN2003589

- Nielsen A. 2001. Evolución social en quebrada de Humahuaca (AD 700-1536). En: Nielsen A, Berberian E, editores. Historia argentina prehispánica. Tomo I. Córdoba: Editorial Brujas. p 171-264.
- Nielsen A.E. 2003. La edad de los Auca Runa en la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). *Memoria Americana* 11:74-107.
- Nielsen A.E. 2007. Bajo el hechizo de los emblemas: políticas corporativas y tráfico interregional en los Andes Circumpuneños. En: Nielsen AE, Rivolta MC, Seldes V, Vázquez MM, Mercollì PH, compiladores. Producción y circulación prehispánicas de bienes en el sur andino. Córdoba: Editorial Brujas. p 393-411.
- Nielsen AE. 2009. Pastoralism and the non-pastoral world in the late precolumbian history of the Southern Andes (AD 1000-1535). *Nomadic peoples* 13(2):17-35. doi:10.3167/np.2009.130202
- Novellino PS. 2002. Bioarqueología del sur de Mendoza. En: Gil A, Neme G, editores. Entre montañas y desierto: arqueología del sur de Mendoza. Buenos Aires: Publicaciones de la Sociedad Argentina de Antropología. p 119-139.
- Novellino PS, Guichón R. 1997-98. Comparación de indicadores de dieta y salud en el sur de Mendoza y en San Juan-norte de Mendoza. *Relaciones* 22-23:125-138.
- Novellino PS, Gil A, Neme G, Durán V. 2004. El consumo de maíz en el Holoceno tardío del oeste argentino: Isótopos estables y caries. *Revista Española de Antropología Americana* 34:85-110.
- Panarello HO, Tessone A, Zangrando AFJ. 2006-2009. Isótopos estables en arqueología: principios teóricos, aspectos metodológicos y aplicaciones en Argentina. *Xama* 19-23:115-133.
- Perez SI. 2006. El poblamiento holocénico del sudeste de la región pampeana: Un estudio de morfometría geométrica craneofacial. Tesis Doctoral Inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.
- Pérez M, Killian Galyán VA. 2011. Doncellas (Puna Septentrional, Jujuy, Argentina): Nuevos enfoques a partir del estudio cerámico y del análisis paleodietario. *Estud Atacam* 42:79-100.
- Piccoli CV. 2009. Estudio bioarqueológico de la colección osteológica proveniente del sitio Laguna El Doce (Departamento General López, Provincia de Santa Fé). Tesis de Licenciatura Inédita. Facultad de Humanidades y Artes. Universidad Nacional de Rosario.
- Piccoli CV, Barboza MC. 2009. Análisis dental de la colección del sitio laguna el doce (Dpto. General López, Santa Fé). En: Libro de Resúmenes de las 9nas Jornadas Nacionales de Antropología Biológica. Puerto Madryn: Centro Nacional Patagónico. p 25.
- Prates L. 2008. Los indígenas del río Negro: un enfoque arqueológico. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Antropología. p 321.
- Prates L. 2009. El uso de recursos por los cazadores-recolectores post-hispánicos de Patagonia continental y su importancia arqueológica. *Relaciones* 34:201-229.
- Prates L, Flensburg GA, Bayala P. 2010. Caracterización de los entierros humanos del sitio Loma de Los Muertos (Valle medio del Río Negro, Argentina). *Magallania* 38(1):149-164.
- R core Team 2012. R: A Language and environment for statistical computing. Viena: R Foundation for Statistical Computing.
- Rusconi C. 1938. Caries dentales en indígenas prehispánicos de Mendoza. *Revista Odontológica* 26(9):388-392.
- Rusconi C. 1946. Carencia de caries dental en indígenas juveniles prehispánicos de Mendoza. *Revista Odontológica* 34:175-179.
- Schinder G, Guichón R. 2003. Isótopos estables y estilo de vida en muestras óseas humanas de Tierra del Fuego. *Magallania* 31:33-44.
- Seldes V. 2006. Bioarqueología de poblaciones prehistóricas de la quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). *Estud Atacam* 31:47-61.
- Seldes V. 2012. Hacia una bioarqueología social. La Quebrada de Humahuaca en perspectiva histórica. Madrid: Editorial Académica Española.
- Tarragó M, Albeck ME, 1997. Fechados radiocarbónicos para el sector medio de la Quebrada de Humahuaca. *Avances en Arqueología* 3:101-129. Instituto Interdisciplinario Tilcara, Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires.
- Tayles N, Domett K, Halcrow S. 2009. Can dental caries be interpreted as evidence of farming? The Asian experience. Koppe T, Meyer G, Alt KW, editores. *Comparative dental morphology. Frontiers of oral biology* vol. 13. Basel: Karger. p 162-166
- Temple DH. 2011. Variability in dental caries prevalence between male and female foragers from the late/final Jomon period: Implications for dietary behavior and reproductive ecology. *Am J Hum Biol* 23(1):107-117. doi:10.1002/ajhb.21113
- Turner CG II. 1979. Dental anthropological indications of agriculture among the Jomon people of Central Japan. *Am J Phys Anthropol* 51:619-636. doi:10.1002/ajpa.1330510413A
- Vitry C. 2003. Aportes sobre el despoblamiento de la localidad arqueológica de Tastil. *Revista Escuela de Historia* 1(2). Disponible en: <http://www.unsa.edu.ar/histocat/revista/revista0214.htm>
- Waldron T. 1994. *Counting the dead: the epidemiology of skeletal populations*. Nueva York: John Wiley & Sons.
- Walker PL, Erlanson J. 1986. Dental evidence of prehistoric dietary change on the Northern Channel Islands, California. *Am Antiq* 51:375-383. doi:10.2307/279951
- Wesolowski V. 2006. Caries prevalence in skeletal series - Is it possible to compare? *Mem Inst Oswaldo Cruz* 101(2):139-145.