










Primeros estudios sobre fluorosis dental en poblaciones arqueológicas de la provincia de Córdoba (Argentina)

First studies on dental fluorosis in archaeological populations of the province of Córdoba (Argentina)

 María Nélide Dentoni^{1*} |  Verónica Seldes² |  Leandro Luna³
 Claudia Aranda⁴ |  Pablo Rodríguez⁴ |  Raquel Vivian Gallarás⁵
 Rubén Hugo Ponce⁵ |  Viviana Andrea Centeno⁵ |  Mariana Fabra⁶

1) Facultad de Filosofía y Letras. UBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. **2)** CONICET. Instituto de Ciencias Antropológicas. Sección Antropología Biológica. Facultad de Filosofía y Letras. UBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. **3)** CONICET-IMHICIHU. Facultad de Filosofía y Letras. Cátedra de Endodoncia. Facultad de Odontología. UBAF. IISAP. UBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. **4)** Cátedra de Endodoncia. Facultad de Odontología. Instituto de Investigaciones en Salud Pública. UBA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. **5)** Cátedra "A" de Química Biológica. Facultad de Odontología. UNC. Ciudad de Córdoba, Argentina. **6)** Instituto de Antropología de Córdoba (IDACOR-CONICET). Museo de Antropología. Facultad de Filosofía y Humanidades. UNC. Ciudad de Córdoba, Argentina.

Resumen

El fluoruro (F⁻) posee propiedades de gran interés en relación con la salud humana. En concentraciones menores a 1mgF⁻/L favorece la mineralización de los tejidos duros. Sin embargo, la ingesta prolongada de agua con concentraciones superiores a 1 mg F⁻/L produce el cuadro clínico denominado fluorosis. En la provincia de Córdoba, estudios en poblaciones actuales detectaron esta patología en diferentes localidades. Los valores más elevados de F⁻ en agua se hallaron en las zonas sur, noroeste y noreste, en contraste con los de la zona centro-oeste, lo cual permitió delimitar zonas con alto contenido de fluoruro en los cursos hídricos. Este trabajo se propone evaluar el impacto de la fluorosis dental en restos humanos de sitios arqueológicos de la provincia y relacionarlo con el contenido de F⁻ en las aguas de regiones cercanas a los hallazgos. Se analizaron 38 individuos (27 masculinos y 11 femeninos) de diferentes regiones de la provincia de Córdoba y se registraron indicadores de fluorosis dental como hipoplasias y alteraciones en la coloración del esmalte. Además, se relevaron las frecuencias de caries, los restos radiculares, las fracturas del esmalte, las secuelas de procesos periapicales y el estado de las tablas alveolares, para evaluar la salud bucal de los individuos. Los resultados muestran que 21 individuos (55,3%) presentan signos de fluorosis dental, 13 masculinos (34,2%) y 8 femeninos (21,0%). La procedencia de los individuos afectados

REVISTA ARGENTINA DE
ANTROPOLOGÍA BIOLÓGICA

Volumen 25, Número 1
Enero-Junio 2023

Financiamiento: Este trabajo contó con financiamiento por parte del PICT 2015-3155.

* Correspondencia a: María Nélide Dentoni, Facultad de Filosofía y Letras, UBA. E-mail: poly_db@yahoo.com.ar

RECIBIDO: 6 de Marzo de 2022

ACEPTADO: 28 de Octubre de 2022

<https://doi.org/10.24215/18536387e063>

e-ISSN 1853-6387

<https://revistas.unlp.edu.ar/raab>

Entidad Editora
Asociación de Antropología Biológica
Argentina

sugiere una relativa correspondencia con resultados de estudios clínicos actuales y con los niveles de fluoruros en las aguas de la provincia. *Rev Arg Antrop Biol* 25 (1), 2023. <https://doi.org/10.24215/18536387e063>

Palabras Clave: löess; fluorapatita; enfermedad endémica; hipoplasias; hipocalcificaciones

Abstract

Fluoride (F-) has properties of great interest in relation to human health. In concentrations lower than 1mgF-/L it favors hard tissue mineralization. However, chronic intake of water with concentrations greater than 1 mg F-/L produces fluorosis. In the province of Córdoba, studies in current populations detected this pathology in different localities. The highest values of F- in water were found in the southern, northwestern and northeastern regions, in contrast to those of the central-western region, which made it possible to delimit zones with high fluoride content in watercourses. This work aims to evaluate the impact of dental fluorosis in human remains from archaeological sites in the province and relate it to the F- content in the waters of regions surrounding the findings. Thirty-eight individuals (27 male and 11 female) from different regions of the province of Córdoba were analyzed and indicators of dental fluorosis such as hypoplasia and alterations in enamel color were recorded. In addition, the frequencies of caries, root remains, enamel fractures, sequelae of periapical processes and the condition of the alveolar tables were surveyed, to assess the individuals' oral health. The results show that 21 individuals (55,3%) have signs of dental fluorosis, 13 males (34,2%) and 8 females (21,0%). The origin of the affected individuals suggests a relative correspondence with the results of current clinical studies and with the levels of fluoride in the waters of the province. *Rev Arg Antrop Biol* 25 (1), 2023. <https://doi.org/10.24215/18536387e063>

Keywords: loess; fluorapatite; endemic disease; hypoplasiae; hypocalcifications

La bioarqueología constituye una herramienta fundamental para reconstruir el comportamiento de las sociedades del pasado y resulta una vía importante para inferir procesos de cambio social, modos de subsistencia y estados de salud de los individuos a partir del análisis de sus restos (Larsen, 2000). Entre las diferentes patologías que afectan el tejido óseo y dental se puede mencionar la fluorosis, que se constituye en una línea de evidencia no explorada hasta el momento en el ámbito de la bioarqueología argentina. Esta patología es producida por el consumo crónico en los primeros años de vida, de agua con contenido de fluoruro (F-) superior a 1 mg/L. La acumulación excesiva de F- en los tejidos puede comprometer la fisiología de todo el organismo, causando trastornos gastrointestinales, renales y neurológicos, entre otros (Nelson *et al.*, 2019; Putche y Rigalli, 2007; Rivera *et al.*, 1993). A nivel bucodental se caracteriza por la aparición de alteraciones en el esmalte dental, tales como hipoplasias (líneas, pits o planos) y finas líneas blancas, manchas de color oscuro u opacidades (Bordoni *et al.*, 2010), así como fracturas o la pérdida total del esmalte en los casos severos (Harding y O'Mullane, 2013). La fluorosis puede comprometer además la dentina, el cemento dental y la tabla ósea alveolar, según estudios realizados sobre poblaciones humanas actuales (Clavijo Vilavila, 2016). Teniendo en cuenta que el F- ingresa al organismo principalmente a través del agua ingerida a

diario, esta enfermedad puede registrarse en altas frecuencias dentro de una población, adquiriendo entonces el carácter de endémica. En la actualidad se considera como tal en 22 países del mundo, siendo los principales afectados la India, China y Tanzania (Yadav *et al.*, 2019).

El flúor es un elemento químico que se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza. La corteza terrestre es una importante fuente de flúor en forma de ion fluoruro (F⁻). La meteorización de la superficie de las rocas causada por el agua de los ríos incorpora minerales al caudal hídrico, el cual transporta el F⁻ desde sus fuentes a lo largo del territorio circundante (Koga y Koga, 2018). Los flujos piroclásticos provenientes de las emanaciones volcánicas aportan gran cantidad de F⁻ a los suelos, como sucede en la provincia de Córdoba. Tal es el caso del llamado *löss* pampeano, un compuesto altamente fluorado que es transportado por la acción eólica (Tarbuck y Lutgens, 1999).

Algunos de los minerales en los que el flúor está presente son la fluorita (CaF₂), la fluorapatita (Ca₅(PO₄)₃F) y la criolita (Na₃Al F₆) (Salazar, 2012). El F⁻ presente en la tierra y en el agua suele pasar a formar parte de los vegetales y puede contaminar bebidas y alimentos que consumen personas y animales, causando un alto grado de toxicidad en los organismos (Posada Jaramillo y Restrepo Puerta, 2017; Salazar, 2012). Se absorbe por el tracto gastrointestinal y de allí pasa primero al torrente sanguíneo y luego a los tejidos corporales, fijándose con facilidad a los tejidos duros (huesos y dientes). Se ha observado que personas que habitan en zonas de gran altitud padecen asimismo de una acidosis crónica leve. En estos casos, la excreción de F⁻ se reduce, dando como consecuencia mayores niveles en sangre (Escobar Rojas, 2003). En el tejido óseo y dentario, reemplaza a los grupos hidroxilos presentes en los cristales de hidroxiapatita para formar cristales de fluorapatita (Escobar Rojas, 2003; Fan *et al.*, 2009). La incorporación de bajas concentraciones de F⁻ en el esmalte previene la caries dental, mientras que cuando estas son altas (por encima de 1 mg/L) se produce el cuadro clínico denominado fluorosis dental (Bordoni *et al.*, 2010; Fejerskov *et al.*, 1994), causando hipomineralización del esmalte dental (Hillson, 2000) así como hiperporosidad y pigmentación de la tabla ósea alveolar (Bordoni *et al.*, 2010; Clavijo Vilavila, 2016; Rivas Gutiérrez y Huerta Vega, 2005). El exceso de F⁻ también produce alteraciones en la estructura del tejido óseo (Putche y Rigalli, 2007).

La gravedad de la fluorosis dental está influenciada por la edad en la que comienza la exposición al fluoruro y su relación con la amplitud, duración y terminación del proceso de mineralización del esmalte, así como también por el período etario en la que los órganos dentarios hacen erupción. Esto implica que es mayor la severidad de la manifestación hipoplásica del esmalte cuanto más tardía sea la erupción dental (Gupta *et al.*, 1993; Rwenyoulji *et al.*, 2000).

En estudios clínicos realizados en humanos en diferentes localidades de la provincia de Córdoba, particularmente en el noroeste (Charbonier) y sur (Sampacho), se ha detectado la ingesta crónica por parte de los pobladores actuales, de agua con contenidos de F⁻ que superan 1 mg/L (Azcurrea *et al.*, 1995; Gallará *et al.*, 2011), valor límite apto para el consumo humano (World Health Organization, 2011). A partir de estudios realizados en poblaciones escolares en zonas de fluorosis endémica, Gallará y colaboradores (2011) pudieron establecer que un alto porcentaje de niños padecían fluorosis dental. La evaluación de individuos entre 5 y 14 años de edad mostró en las superficies dentales permanentes alguna forma de fluorosis en el 75,6% de los procedentes de la zona norte (Departamento Sobremonte) y en el 86,7% de la zona noroeste (Departamento Punilla) (Gallará *et al.*, 2011). Asimismo, en una muestra procedente de la zona sur de la provincia de Córdoba (Departamento Río Cuarto) se comprobó que el 52% de los niños entre 6 y

7 años y el 78% entre 12 y 13 años presentaron signos de fluorosis dental (Azcurra *et al.*, 1995).

Las investigaciones bioarqueológicas que abordan el estudio de la acción del F- son escasas a nivel mundial. Littleton (1999) analizó una muestra de 255 individuos procedentes de la isla de Bahrain, en el Golfo Pérsico, datada entre 250 AC y 250 DC, de lo cual surge que alrededor del 4% presentó lesiones hiperostósicas y manchas en los dientes, que fueron interpretadas como producidas por fluorosis dental. Por otra parte, Rodríguez Matamoros (2010) reportó un 13% de piezas con fluorosis (33 de un total de 254) y un 14,9% con caries (38 de un total de 254) en una muestra bioarqueológica procedente del municipio de Yaguaja (Cuba), lo cual fue interpretado como un derivado de la ingesta de aguas fluoradas. Por último, Nelson *et al.* (2019) llevaron a cabo un relevamiento sobre restos óseos y dentarios en una muestra arqueológica de 117 individuos procedentes del sitio Ray (Illinois, Estados Unidos), donde el nivel de fluoruros en las aguas oscila entre 2 y 3mg/L, de lo cual surge que la continua ingesta de aguas con niveles tóxicos de F- produjo altas frecuencias de actividad osteoesclerótica en la base del cráneo y anquilosis, con subsecuente inmovilidad, en tanto que en las vértebras se detectó una densidad trabecular aumentada. Estas anomalías esqueléticas, posiblemente asociadas a fluorosis, se reportaron en 8 (6,8%) de los individuos, de los cuales 5 (4,3% del total) presentaron signos compatibles con fluorosis dental, tales como fositas o pits, opacidades y cambios de coloración (manchas amarronadas).

En Argentina, no se han identificado publicaciones que aborden el tema de fluorosis en poblaciones arqueológicas; por lo tanto, se destaca la importancia de iniciar ese tipo de estudios como un aporte adicional para la comprensión de los procesos de salud/enfermedad. En este sentido, el objetivo del presente trabajo es evaluar el impacto de la fluorosis dental en poblaciones prehispánicas de la provincia de Córdoba mediante el análisis de restos humanos procedentes de diversos sitios arqueológicos. Teniendo en cuenta la alta incidencia de esta patología en algunas zonas de esta provincia, y considerando como factor de riesgo los altos niveles de fluoruros de sus aguas, tanto superficiales como subterráneas, se propone como hipótesis que los pobladores que habitaron en el pasado estas regiones también padecieron fluorosis dental en frecuencias similares a las encontradas en la actualidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

En total se relevaron 38 individuos (27 masculinos y 11 femeninos) procedentes de 27 sitios arqueológicos (Fig. 1). De ese total, 9 son adultos jóvenes, 17 adultos medios y 12 adultos maduros. Se dispone asimismo de fechados radiocarbónicos para 18 individuos y de cronologías relativas para otros 17, todos correspondientes al Holoceno tardío (Tabla 1).

Las muestras fueron agrupadas en cuatro subregiones teniendo en cuenta su procedencia geográfica: Centro-Oeste (CO), Noreste (NE), Noroeste (NO) y Sur (S). Del total de individuos analizados, 18 pertenecen a CO, 7 a NO, 12 a NE y el restante a S; el total de piezas dentales relevadas asciende a 610. En lo referente a los criterios de división por regiones, se toman las consideraciones de Fabra *et al.* (2005) en base al criterio geográfico y a las distintas adaptaciones de cada grupo a su entorno, así como también se tienen en cuenta las características geológicas e hidrológicas de las distintas zonas según lo propuesto por Beltramone (2004) y Blarasín *et al.* (2014). En la región CO se encuentra la mayor parte del área serrana provincial. Es en ella donde las corrientes de agua suelen atravesar las pendientes más pronunciadas, tanto hacia el este como hacia el oeste de las

TABLA 1. Información bioantropológica de cada individuo analizado

Región	N°	Sitio	Sigla	Sexo	Edad	14C (años AP)	Código Lab.	Rec.	Res. Patr.	Referencia
NO	1	San Esteban	SEI106	F	AdJ	965 ± 15	UCI39103	2	MA	Fabra et al. (2009)
	2	Corral de Piedra (Cap. del Monte)	CP1107	M	AdMa	Holoceno Tardío	-	2	MA	-
	3	Dean Funes	1591/11	M	AdJ	Holoceno Tardío	-	3	AA	-
	4	Ischilín	I1	M	AdJ	459 ± 40	MTC13256	2	MA	Fabra y Demarchi (2013)
	5	Dorrego (Villa de Soto)	Ind. 1 634/12	M	AdJ	Holoceno Tardío	-	3	AA	-
	5	Alem (Villa de Soto)	Ind. 1	M	AdMe	Holoceno Tardío	-	3	AA	-
CO	6	Cerro Colorado	-	M	AdMa	-	-	1	MA	-
	7	La Granja	Ind.1 1998	F	AdMe	1280 ± 20	UCI22282	2	MA	Laguens et al. (2009)
	8	El Vado	Ind. 1	F	AdMa	2156 ± 86	MTC12808	2	MA	Fabra y Demarchi (2013)
	9	El Golf (Villa Carlos Paz)	386/18 I1	F	AdJ	Holoceno Tardío	-	3	AA	-
	10	Piedras Blancas (Nono)	Ind.1 425/18	M	AdMe	Holoceno Tardío	-	3	AA	-
	11	Rosca Yaco (San Carlos Minas)	Ind. 1	M	AdMe	705 ± 13	MTC- 13252	2	MA	Fabra y González (2019)
	12	Guasmara (Villa de las Rosas)	Ind. 1	M	AdMe	920 ± 20*	UCI 22281	2	MA	Laguens et al. (2009)
	12	Guasmara (Traslasierra)	Ind. 1 05-028-98	M	AdMe	Holoceno Tardío	-	2	MA	-

Referencias: NO: Subregión Noroeste; CO: Subregión Centro-Oeste; NE: Subregión Noreste; S: Subregión Sur; F: femenino; M: masculino; AdJ: adulto joven; ADMe: adulto medio; AdMa: adulto mayor; UCI: Universidad de Irving, Estados Unidos; MTC: Escuela de Ciencias de Frontera, Universidad de Tokio, Japón; AA: Universidad de Arizona, Estados Unidos; LP: Laboratorio de Tritio y Radiocarbono, Universidad Nacional de La Plata, Argentina; Rec.: agentes que realizaron las recuperaciones; 1: excavaciones sistemáticas efectuadas por distintos equipos o hallazgos realizados por particulares; 2: Equipo de Arqueología de Rescate del Museo de Antropología (Museo de Antropología, FFyH, UNC); 3: Poder Judicial (Gobierno de la provincia de Córdoba), el Museo de Antropología y el Equipo Argentino de Antropología Forense; Res. Patr.: Reserva Patrimonial; MA: Museo de Antropología (FFyH, UNC); AA: Área de Arqueología, Dirección de Patrimonio Cultural de la Agencia Córdoba Cultura; *: se fechó el individuo 1, en estrecha asociación

TABLA 1. Continuación

Región	N°	Sitio	Sigla	Sexo	Edad	14C (años AP)	Código Lab.	Rec.	Res. Patr.	Referencia
CO	13	Loma Bola	Ind. 1 A	M	AdMa	954 ± 85	MTC 12806	2	MA	Fabra y Demarchi (2013)
	14	Loteo 5 (Santa Rosa de Calamuchita)	Ind. 1 1435/12 Loteo 5	F	AdMa	533 ± 42	AA 102659	3	AA	Fabra y González (2019)
	14	Loteo 5 (Santa Rosa de Calamuchita)	Ind 2 1435/12 Loteo 5	M	AdMe	533 ± 42	-	3	AA	Fabra y González (2019)
	15	Banda Meridional del Lago	Ind. 1	F	AdMe	695 ± 20	UCI 39104	2	AA	Fabra et al. (2009)
	16	Potrero de Garay	E58	F	AdMa	Holoceno Tardío	-	1	MA	-
	16	Potrero de Garay	E5/48	F	Adj	Holoceno Tardío	-	1	MA	-
	16	Potrero de Garay	E3	M	AdMa	981 ± 41	MTC- 13251	1	MA	Fabra y González (2019)
	16	Potrero de Garay	E1 58	M	AdMe	383 ± 58	MTC- 14025	1	MA	Fabra y Demarchi (2013)
	16	Potrero de Garay	E 8 53	M	AdMe	995 ± 161	MTC 13246	1	MA	Fabra y Demarchi (2013)
	16	Potrero de Garay	E 6 56	M	AdMe	881 ± 150	MTC 13215	1	MA	Fabra y Demarchi (2013)
	17	Río Tercero	103044 45 /29/05	M	AdMe	975 ± 38	MTC 13245	1	MA	Fabra y Demarchi (2013)

Referencias: NO: Subregión Noroeste; CO: Subregión Centro-Oeste; NE: Subregión Noreste; S: Subregión Sur; F: femenino; M: masculino; AdJ: adulto joven; ADMe: adulto medio; AdMa: adulto mayor; Lab: laboratorio; UCI: Universidad de Irving, Estados Unidos; MTC: Escuela de Ciencias de Frontera, Universidad de Tokio, Japón; AA: Universidad de Arizona, Estados Unidos; LP: Laboratorio de Tritio y Radiocarbono, Universidad Nacional de La Plata, Argentina; Rec: agentes que realizaron las recuperaciones; 1: excavaciones sistemáticas efectuadas por distintos equipos o hallazgos realizados por particulares; 2: Equipo de Arqueología de Rescate del Museo de Antropología (Museo de Antropología, FFyH, UNC); 3: Poder Judicial (Gobierno de la provincia de Córdoba), el Museo de Antropología y el Equipo Argentino de Antropología Forense; Res. Patr.: Reserva Patrimonial; MA: Museo de Antropología (FFyH, UNC); AA: Área de Arqueología, Dirección de Patrimonio Cultural de la Agencia Córdoba Cultura; *: se fechó el individuo 1, en estrecha asociación

TABLA 1. Continuación

Región	N°	Sitio	Sigla	Sexo	Edad	14C (años AP)	Código Lab.	Rec.	Res. Patr.	Referencia	
NE	18	El Diquecito	Ind. 1 2008Cuad G	F	AdMa	1911 ± 59	MTC- 14023	2	MA	Fabra y Demarchi (2013)	
	18	El Diquecito	Ind. 12008 Cuad E	M	AdMa	1192 ± 40	MTC 13247	2	MA	Fabra y Demarchi (2013)	
	18	El Diquecito	C	M	AdMe	Holoceno Tardío	-	2	MA	Fabra et al. (2014)	
	19	Arroyito	Ind. 2 137/09	M	AdMe	Holoceno Tardío	-	3	AA	-	
	19	Campo Sismondi (Arroyito)	Ind. 1 648/15	M	AdMe	-	-	3	AA	-	
	20	Sta. Rosa del Río Primero	361/15 Ind. 1	M	AdMe	-	-	3	AA	-	
	21	Constantino (Marull)	Ind. 1 665/18	M	AdJ	Holoceno Tardío	-	3	AA	Fabra et al. (2019)	
	22	Isla Orihuela (Costa Sur)	-	M	AdMa	Holoceno Tardío	-	2	AA	-	
	23	Punta del Silencio	Ind. 2 932/18	M	AdJ	690 ± 50	LP-3624	3	AA	Fabra et al. (2019)	
	24	Playa Grande	Ind. 1 437/18	F	AdMa	Holoceno Tardío	-	3	AA	Fabra et al. (2019)	
	25	La Elisa (La Para)	Ind. 1 2009	M	AdMa	1890 ± 49	AA102656	2	AA	Fabra y González (2019)	
	26	Laguna de la Sal	PO 1	M	AdMe	Holoceno Tardío	-	1	MA	-	
	S	27	Barrio Alberdi (Río Cuarto)	292/11	F	AdJ	Holoceno Tardío	-	3	AA	-

Referencias: NO: Subregión Noroeste; CO: Subregión Centro-Oeste; NE: Subregión Noreste; S: Subregión Sur; F: femenino; M: masculino; AdJ: adulto joven; ADMe: adulto medio; AdMa: adulto mayor; Lab: laboratorio; UCI: Universidad de Irving, Estados Unidos; MTC: Escuela de Ciencias de Frontera, Universidad de Tokio, Japón; AA: Universidad de Arizona, Estados Unidos; LP: Laboratorio de Tritio y Radiocarbono, Universidad Nacional de La Plata, Argentina; Rec.: agentes que realizaron las recuperaciones; 1: excavaciones sistemáticas efectuadas por distintos equipos o hallazgos realizados por particulares; 2: Equipo de Arqueología de Rescate del Museo de Antropología (Museo de Antropología, FFyH, UNC); 3: Poder Judicial (Gobierno de la provincia de Córdoba), el Museo de Antropología y el Equipo Argentino de Antropología Forense; Res. Patr.: Reserva Patrimonial; MA: Museo de Antropología (FFyH, UNC); AA: Área de Arqueología, Dirección de Patrimonio Cultural de la Agencia Córdoba Cultura; *: se fechó el individuo 1, en estrecha asociación

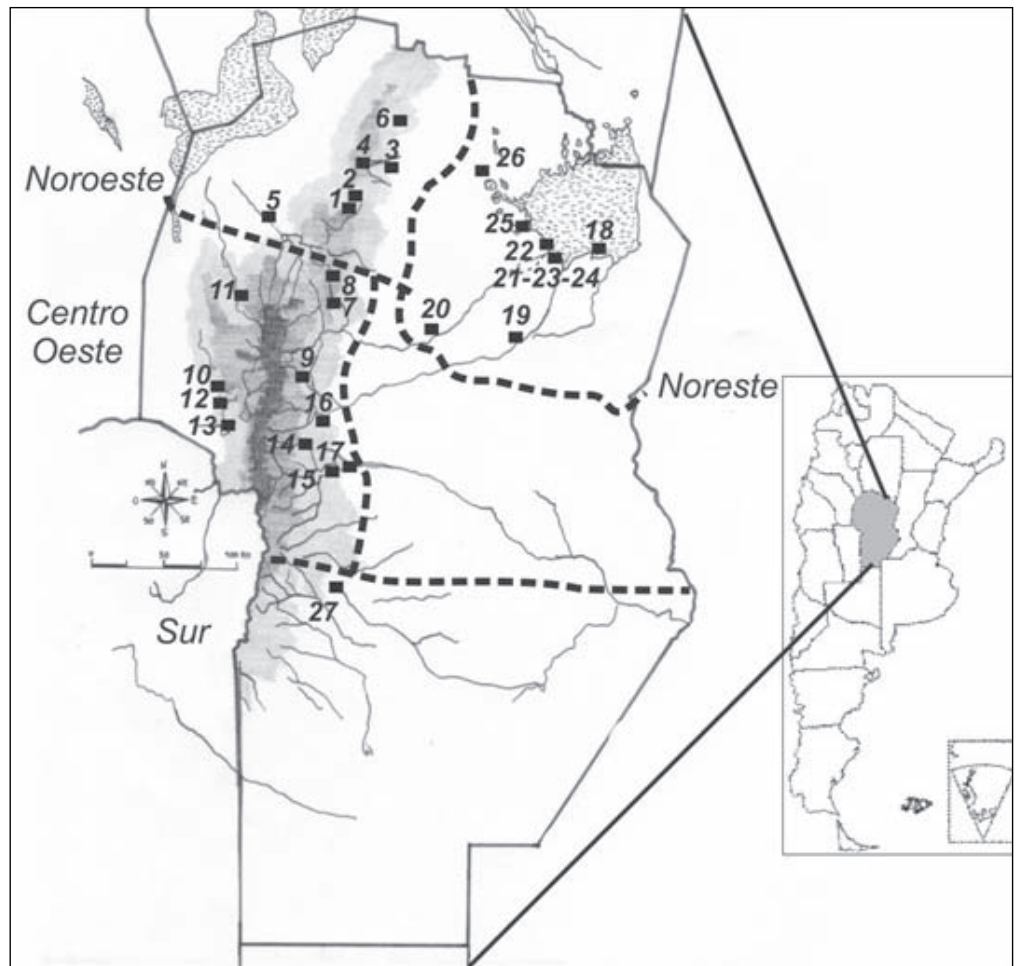


FIGURA 1. Ubicación geográfica de los sitios arqueológicos analizados en el presente trabajo. Región Noroeste: 1. San Esteban, 2. Corral de Piedras (Capilla del Monte), 3. Dean Funes, 4. Ischilín, 5. Dorrego y Alem (Villa de Soto), 6. Cerro Colorado. Región Centro-Oeste: 7. La Granja, 8. El Vado (Santa Catalina), 9. El Golf (Villa Carlos Paz), 10. Piedras Blancas (Nono), 11. Rosca Yaco (San Carlos Minas), 12. Guasmara (Villa de las Rosas), 13. Loma Bola, 14. Loteo 5 (Santa Rosa de Calamuchita), 15. Banda Meridional del Lago, 16. Potrero de Garay, 17. Río Tercero. Región Noreste: 18. El Diquecito, 19. Arroyito y Campo Sismondi, 20. Santa Rosa de Río Primero, 21. Constantino (Marull), 22. Isla Orihuela-Costa Sur, 23. Punta del Silencio (Marull), 24. Playa Grande (Marull), 25. La Elisa (La Para), 26. Laguna de la Sal. Región Sur: 27. Barrio Alberdi (Río Cuarto).

sierras. Este condicionante es importante debido a que actúa como regulador en cuanto a la proporción de fluoruros que pueden presentar las aguas, ya que el mismo tiende a ser menor que en las áreas donde la escorrentía fluye lentamente.

En la zona NE-E de la provincia, los valores de fluoruros en agua van en aumento en sentido O-E, debido a que la pendiente del suelo va disminuyendo en esa orientación; por lo tanto, el flujo de los cursos hídricos es más lento, lo cual favorece el contacto del agua con el material del suelo y por ende el intercambio iónico (Blarasin *et al.*, 2014). La región NO es considerada una de las más afectadas por la fluorosis (Gallarà *et al.*, 2011). En la subregión S hay altas concentraciones de fluoruros que se encuentran vinculadas a la litología presente en el área se deben a materiales loésicos con alto contenido en vidrio volcánico (Bécher Quinodóz y Blarasin, 2014).

En primera instancia se realizó el relevamiento de las muestras correspondientes a las cuatro regiones (CO, NO, NE y S) y luego se compararon los resultados obtenidos para cada una de ellas. También se compararon los resultados de la región CO, cuyas aguas

presentan bajos niveles de fluoruros, con los valores provenientes de las otras zonas (NO, NE y S) en conjunto, las cuales poseen aguas con altos niveles de fluoruros. Se decidió realizar esta agrupación teniendo en cuenta que los suelos de estas tres zonas presentan similitudes en cuanto a su composición, con una marcada presencia de material lóessico. Las napas freáticas y subterráneas de las zonas NO, NE y S presentan un elevado contenido de fluoruros, a diferencia de lo que ocurre en la región CO (Bécher Quinodóz y Blarasin, 2014).

Además del análisis de las muestras arqueológicas, se tomaron dos muestras de agua de pozos o cursos hídricos vecinos a las localidades de Ongamira y Ciudad de Córdoba, las cuales fueron recolectadas en recipientes plásticos y mantenidas a 4°C (Molina Freschero *et al.*, 2015). Posteriormente, en el Laboratorio de la Cátedra "A" de Química Biológica, FOUNC, se realizó la determinación de fluoruro mediante la técnica potenciométrica con un electrodo de ion selectivo (OAKTON, *Fluoride Combination Electrode* MOD 35802). Los valores de fluoruro obtenidos se suman a los ya conocidos para diferentes regiones de la provincia a partir de publicaciones realizadas previamente por otros grupos de trabajo (Blarasin *et al.*, 2011, 2014; Cabrera *et al.*, 2005; Gallará *et al.*, 2011; Giannini Kurina, 2015; Toledo *et al.*, 2015).

En cuanto a la información referida al sexo y a la edad de los individuos analizados, una parte fue tomada de publicaciones previas (Tabla 1). Para los restantes casos, la determinación del sexo de los adultos se realizó mediante el relevamiento de las variables del cráneo descritas en Buikstra y Ubelaker (1994): cresta nugal, proceso mastoideo, borde supraorbitario, protuberancia glabellar y protuberancia mentoniana. Por otra parte, la estimación de la edad de muerte se llevó a cabo mediante la evaluación del estado de erupción dentaria y de la obliteración de la sutura esfenobasilar para discriminar entre individuos subadultos y adultos, así como del grado de cierre de las suturas craneales en el caso de los adultos, lo que permitió separar a los individuos en adultos jóvenes (20-35 años), medios (36-50 años) y mayores (51+ años) (Buikstra y Ubelaker, 1994; Scheuer y Black, 2000).

Respecto al análisis de las piezas dentales, el relevamiento se realizó de forma macroscópica y con un microscopio digital Nisuta NSDIM1, con cámara de 2 megapixels, para la toma de imágenes de aquellas piezas dentales que tuvieran algún indicador de fluorosis. Las técnicas que se implementaron para la observación y estudio fueron no invasivas, a los efectos de respetar la integridad de las muestras.

Asimismo, se relevaron diferentes tipos de lesiones asociadas con fluorosis dental, aunque no patognomónicas de esta patología, tales como las hipocalcificaciones y las hipoplasias de esmalte. Las hipocalcificaciones son alteraciones adamantinas que se presentan como cambios de coloración en el esmalte, en forma de moteado, bandas o manchas irregulares que pueden abarcar gran parte de la superficie de la corona dental y varían en su tonalidad desde un color blanquecino hasta el marrón oscuro (Pcol) (Rivas Gutiérrez y Huerta Vega, 2005). También se manifiestan como zonas opacas donde se observa la pérdida de brillo en la superficie del esmalte (Pop; Bordoni *et al.*, 2010). Por otra parte, las hipoplasias son alteraciones de la estructura normal del esmalte que se manifiestan como líneas o estrías adamantinas (Pli), fositas (pits) y planos (Ppl) que implican una alteración textural de la superficie de la corona y se consideran indicadores de perturbaciones de largo plazo ocurridas durante el desarrollo de la matriz del esmalte producto de la actividad ameloblástica anormal (Goodman y Rose, 1990).

A su vez, se relevó otro conjunto de indicadores (caries, restos radiculares, fracturas de esmalte, secuelas de procesos periapicales y estado de la tabla ósea alveolar), los que si bien no están relacionados directamente con la fluorosis, dan cuenta del estado de salud

bucal general de los individuos que padecieron dicha enfermedad. El número de piezas con caries presentes (PC) es una variable fundamental en el estudio de la relación entre esta entidad patológica y la fluorosis dental, no porque sea el agente causal de la caries dental sino porque la presencia de ciertos niveles de fluoruros en las aguas puede reducir la incidencia de caries (Aasenden *et al.*, 1972); no obstante, en los casos de fluorosis dental grave, donde está afectada la integridad de la superficie adamantina, esta condición puede propiciar el desarrollo de los procesos cariogénicos (Lukacs, 1989). Por otra parte, la presencia de restos radiculares (Rr; Irby, 1979), las fracturas y los quiebres o desprendimientos del esmalte dental (Pfre) pueden deberse a traumatismos o fuerzas que actúan sobre piezas previamente dañadas por agentes de diversa etiología que producen el debilitamiento de la estructura dentaria (Calderón Betancourt *et al.*, 2014; Hillson, 1996), entre los cuales se incluye también la fluorosis dental.

Las secuelas de procesos periapicales (SPP) se definen como toda pérdida de tejido óseo más o menos circunscripta ubicada alrededor del ápice radicular de las piezas dentarias o en el reborde alveolar remanente, en el caso de que las piezas estuviesen ausentes. Estas lesiones pueden ser consecuencia de etiologías variadas (Dias *et al.*, 2007; Ogden, 2008), desde una simple colección purulenta o absceso, originado a partir de un proceso cariogénico o periodontal (Dias y Tayles, 1997) hasta una formación granulomatosa o quística (Dias *et al.*, 2007) o una combinación de ambas.

La tabla ósea alveolar (TOA) es la estructura que forma las canastillas donde se alojan las piezas dentarias. Esta puede verse afectada también por fluorosis, presentando excesiva porosidad, manchas oscuras o adoptando características de condensación y/o reabsorción ósea macroscópicamente observable (Clavijo Vilavila, 2016; Rivera *et al.*, 1993). De acuerdo a su coloración y porosidad, en este trabajo, fueron clasificadas como normales (Nor) o con presencia de pigmentaciones y/o porosidad (Por/Pig) en el caso de que se presentaran tintes oscuros o signos de descalcificación como aumento en la porosidad tisular.

Se registró además la cantidad de piezas dentarias presentes permanentes (PP) y la cantidad de piezas no erupcionadas (NE), lo cual contribuyó a identificar el rango etario de los individuos. Por su parte, se relevó la cantidad de piezas perdidas antemortem (PAA) y postmortem (PAP), indicadores que contribuyen a estimar el estado general de la salud bucodental del individuo a la edad de muerte. También se registró la cantidad de alvéolos presentes (Alv), dato relevante para calcular las frecuencias de algunos de los indicadores.

Las prevalencias de las variables PP, PAA, PAP, SPP y Por/Pig fueron calculadas sobre la cantidad de alvéolos, mientras que las de los indicadores PC, Rr, Pfre, Ppit, Pli, Ppl, Pcol y Pop fueron obtenidas considerando el total de piezas presentes. Por otra parte, la categorización de las lesiones dentales producidas por fluorosis se llevó a cabo de acuerdo a la propuesta de Dean (1934). Según este autor, los grados de afectación por fluorosis se clasifican en: 0) Normal, cuando a superficie dental traslúcida es suave, brillante, de color blanco-cremoso pálido; 1) Cuestionable, cuando se presentan pequeñas manchas o puntos blancos, principalmente en los bordes de los incisivos y cúspides; 2) Muy leve, cuando se presentan pequeñas áreas blancas opacas, que cubren menos del 25% de la superficie del diente; 3) Leve, cuando hay áreas blancas opacas que cubren menos del 50% de la superficie del diente; 4) Moderada, cuando todas las superficies del diente están afectadas y hay además un marcado desgaste en las superficies de oclusión y manchas de color café pudieran estar presentes y 5) Severa, si todas las superficies del diente están afectadas, discretos o confluentes hoyos y manchas de color café están presentes (Mafla *et al.*, 2014).

Los cálculos estadísticos fueron realizados utilizando los paquetes estadísticos PAST

RESULTADOS

En la región CO no se registraron indicadores directamente asociados a fluorosis tales como hipocalcificaciones o hipoplasias. Se identificaron 22 piezas con caries (7,69%) en 10 individuos (55%); el grupo más afectado fue el de los masculinos adultos medios. Cinco individuos (27,78%) presentaron 9 restos radiculares (3,15%), mientras que 13 piezas (4,55%), correspondientes a 7 individuos (38,89%), tenían fracturas de esmalte. Los grupos más afectados para este indicador fueron adultos medios y mayores. Asimismo, se registraron 10 secuelas de procesos periapicales (1,84%) en 6 individuos (33,33%). Por último, se registró porosidad y pigmentaciones en la tabla ósea alveolar de un único individuo masculino adulto medio (5,55%) (Tabla 2; Figs. 2 y 3).

En la región NO se registraron 14 piezas con fositas (pits) (12,96%) en 4 individuos (57,14%), 12 con líneas de hipoplasias (11,11%) en 2 individuos (28,57%) y 17 con planos (15,74%), correspondientes a 4 individuos (57,14%). Se relevaron asimismo 69 piezas con cambios de coloración (63,89%) en 6 individuos (85,71%), mientras que 23 piezas (21,30%) de 3 individuos (42,86%) presentaron opacidades. En todos los casos, el grupo más afectado fue el de los masculinos adultos jóvenes. Se observaron 4 piezas con caries (3,70%) en un único individuo (14,29%) y 4 restos radiculares (3,70%) en 2 individuos (28,57%); por otra parte, 7 piezas, pertenecientes a dos individuos, presentaron fracturas de esmalte (6,48%). Se destaca asimismo la presencia de 5 individuos con porosidades y pigmentaciones en la tabla ósea alveolar (71,43%) (Tabla 2; Figs. 2 y 3).

En la región NE se registraron 7 piezas dentarias con fositas (pits) (3,41%) en un único individuo (8,33%). Un total de 19 piezas presentaron líneas de hipoplasias (9,27%) y 13 planos de esmalte (6,34%) en 4 individuos (33,33%) masculinos adultos medios. Por otra parte, se relevaron 45 piezas con cambios de coloración (21,95%) en un total de 5 individuos (41,67%) masculinos adultos maduros. Además, 6 piezas presentaron opacidades (2,93%) en 2 individuos (16,16%). Se identificaron también 6 piezas con caries (2,92%), pertenecientes a 4 masculinos adultos jóvenes (33,33%), 9 restos radiculares (4,39%) en 4 femeninos adultos mayores (33,33%), 10 piezas con fracturas de esmalte (4,88%) en 3 individuos (25%) y solo una SPP (0,29%) en un individuo masculino adulto joven (8,33%). Las porosidades y las pigmentaciones en la tabla ósea alveolar fueron identificadas también en un solo individuo masculino adulto joven (8,33%) (Tabla 2; Figs. 2 y 3).

Por último, respecto de la región S, 4 piezas presentaron líneas de hipoplasia (36,36%) y otras 2 piezas, planos de esmalte (18,18%). Se identificaron asimismo 2 piezas con cambios de coloración, 2 con opacidades y otras 2 con caries (18,18% en cada caso), así como 4 con fracturas de esmalte (36,36%). Este individuo también presentó porosidades y pigmentaciones en la tabla ósea alveolar. No se identificaron piezas con pits, restos radiculares ni caries (Tabla 2).

También se analizaron los resultados unificados, correspondientes a las regiones que presentan aguas con alto contenido de fluoruros (NO, NE y S), comparando estos resultados con los hallados en la región CO que presenta valores bajos de estos compuestos (Tabla 2; Fig. 4). En las regiones NO, NE y S en conjunto se identificaron 35 piezas con fositas (10,80%) correspondientes a 5 individuos (25%), 32 con líneas de hipoplasia (9,88%) en 7 individuos (35%), 34 con planos (10,50%) en 9 individuos (45%), 116 con cambios de coloración (35,80%) en 12 individuos (60%) y 31 con opacidades (9,57%) en 5 individuos (30%). Por otra parte, se identificaron 12 piezas con caries (3,70%) en 6 individuos (30%),

TABLA 2. Comparación interzonal de la presencia y la prevalencia de indicadores

	PP	NE	PAA	PAP	AIV	PTot.	PC	Rr	Pfre	Ppfit	Pli	Ppl	Pcol	Pop	SPP	Potr/Pig
	%/Alv.	%/Alv.	%/Alv.	%/Alv.	%/Alv.	%/Alv.	%/PP	%/PP	%/PP	%/PP	%/PP	%/PP	%/PP	%/PP	%/Alv.	%/Alv.
CO	N	286	4	90	164	544	22	9	13	0	2	0	2	0	10	1
N=18	%	52.57	0.73	16.54	30.15	100	7.69	3.15	4.55	0	0.7	0	0.7	0	1.84	0.18
	N _{ind.}	18	1	10	18	18	10	5	7	0	2	0	1	0	6	1
	% _{ind.}	100	5.55	55.55	100	100	55.55	27.78	38.89	0	11.11	0	5.55	0	33.33	5.55
NO	N	108	0	28	56	192	4	4	7	14	12	17	69	23	0	5
N=7	%	56.25	0	14.58	29.17	100	3.7	3.7	6.48	12.96	11.11	15.74	63.89	21.3	0	2.6
	N _{ind.}	7	0	4	6	7	1	2	2	4	2	4	6	3	0	5
	% _{ind.}	100	0	57.14	85.71	100	14.29	28.57	28.57	57.14	28.57	57.14	85.71	42.86	0	71.43
NE	N	205	5	58	79	347	6	9	10	7	19	13	45	6	1	1
N=12	%	59.07	1.44	16.71	22.77	100	2.92	4.39	4.88	3.41	9.27	6.34	21.95	2.93	0.01	0.29
	N _{ind.}	12	3	7	9	12	4	4	3	1	4	4	5	2	1	1
	% _{ind.}	100	25	58.33	75	100	33.33	33.33	25	8.33	33.33	33.33	41.67	0.17	8.33	8.33
S	N	11	0	9	12	32	2	0	4	0	4	2	2	2	0	1
N=1	%	34.37	0	28.12	37.5	100	18.18	0	36.36	0	36.36	18.18	18.18	18.18	0	3.13
	N _{ind.}	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1
	% _{ind.}	100	0	100	100	100	100	0	100	0	100	100	100	100	0	100
NO-NE-S	N	324	5	95	147	566	12	13	21	35	32	34	116	31	2	7
N=20	%	56.74	0.88	16.64	25.74	100	3.7	4.01	6.48	10.8	9.88	10.5	35.8	9.57	0.35	1.23
	N _{ind.}	20	3	12	16	20	6	6	6	5	7	9	12	6	2	7
	% _{ind.}	100	15	60	80	100	30	30	30	25	35	45	60	30	10	35

Referencias: CO: centro-oeste; NO: noroeste; NE-E Noreste/este; Ssur; N: total de indicadores; %: porcentaje de indicadores; Nind.: total de individuos; %Nind: porcentaje de individuos; PP: piezas presentes permanentes; NE: piezas no erupcionadas; PAA: piezas ausentes antemortem; PAP: piezas ausentes postmortem; P.Tot: piezas totales; PC: piezas cariadas; Rr: restos radiculares; Pfre: piezas con desprendimiento y/o fractura de esmalte; Ppit: piezas con perforaciones del esmalte; Pli: Piezas con líneas adamantinas o estrías; Ppl: piezas con planos; Pcol: piezas con cambios en la coloración del esmalte; Pop: piezas con opacidades adamantinas; SPP: secuelas de procesos periapicales; Potr/Pig: estado de la tabla alveolar y estructuras óseas adyacentes

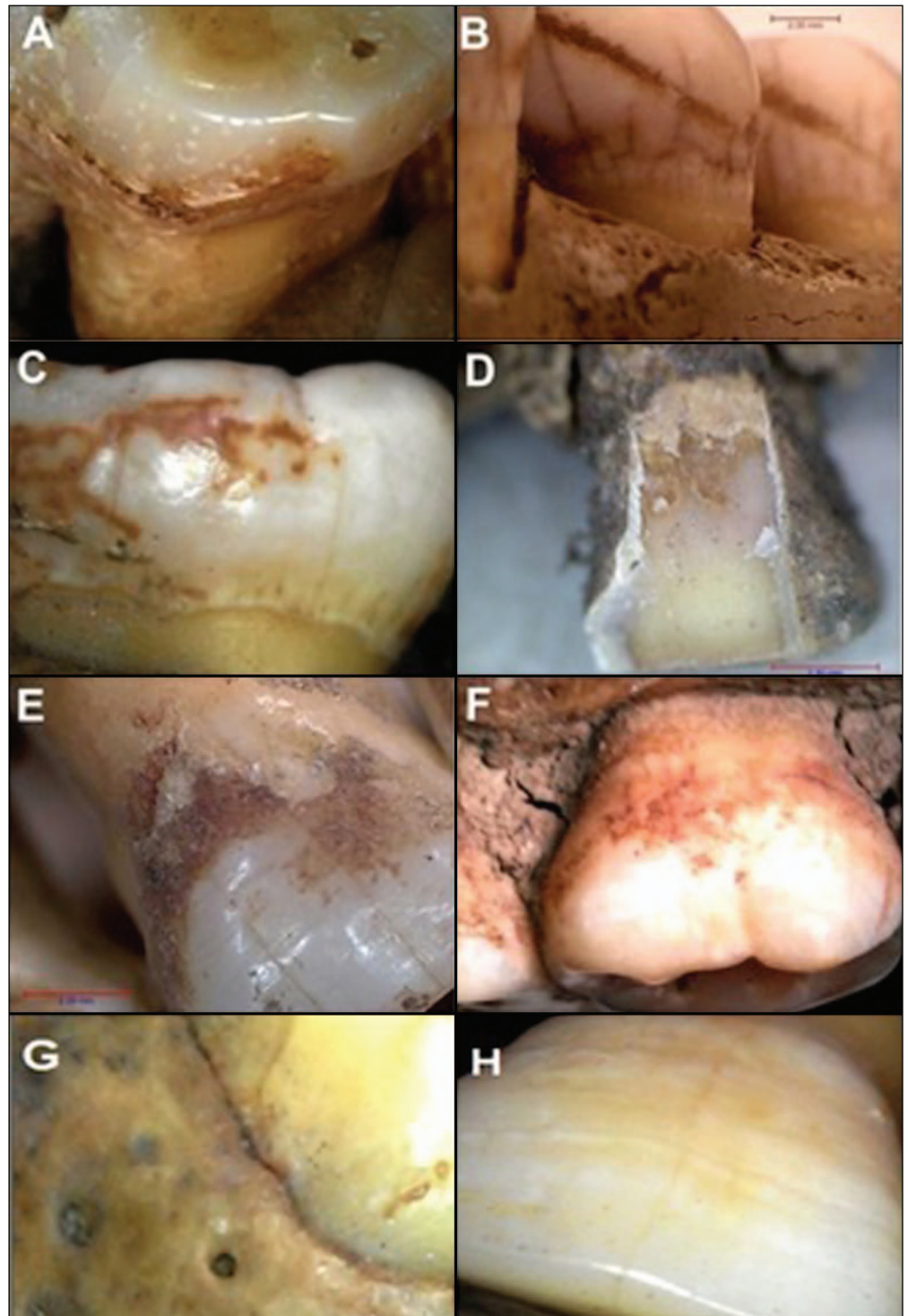


FIGURA 2. Indicadores observados. A) Segundo molar inferior derecho (Río Cuarto; caso 292/11) con pigmentación parda; índice de Dean: 3. B) Segundo premolar inferior derecho (Corral de Piedras; caso CPI107) con pigmentación parda lineal; índice de Dean: 3, porosidad en tabla alveolar: 3. C) Primer molar inferior izquierdo (Villa de Soto; caso 634/12, cráneo 38) con pigmentación parda difusa; índice de Dean: 3. D) Primer premolar superior derecho (Piedras Blancas, Nono; caso 1425/18) con fractura, desprendimiento de esmalte y pigmentación; índice de Dean: 4; E) Canino superior derecho (Campo Sismondi; caso 648/15) con textura de la superficie de aspecto irregular y corroído; índice de Dean: 4. F) Primer molar superior derecho (Punta del Silencio, caso 932/18) con pigmentación oscura; índice de Dean: 3. G: Tabla ósea alveolar del maxilar inferior lado derecho, con pigmentaciones oscuras y porosidad aumentada (Punta del Silencio; caso 932/18). H) Incisivo central superior izquierdo (Dean Funes, caso 1591) con líneas adamantinas claras y oscuras; índice de Dean: 3.

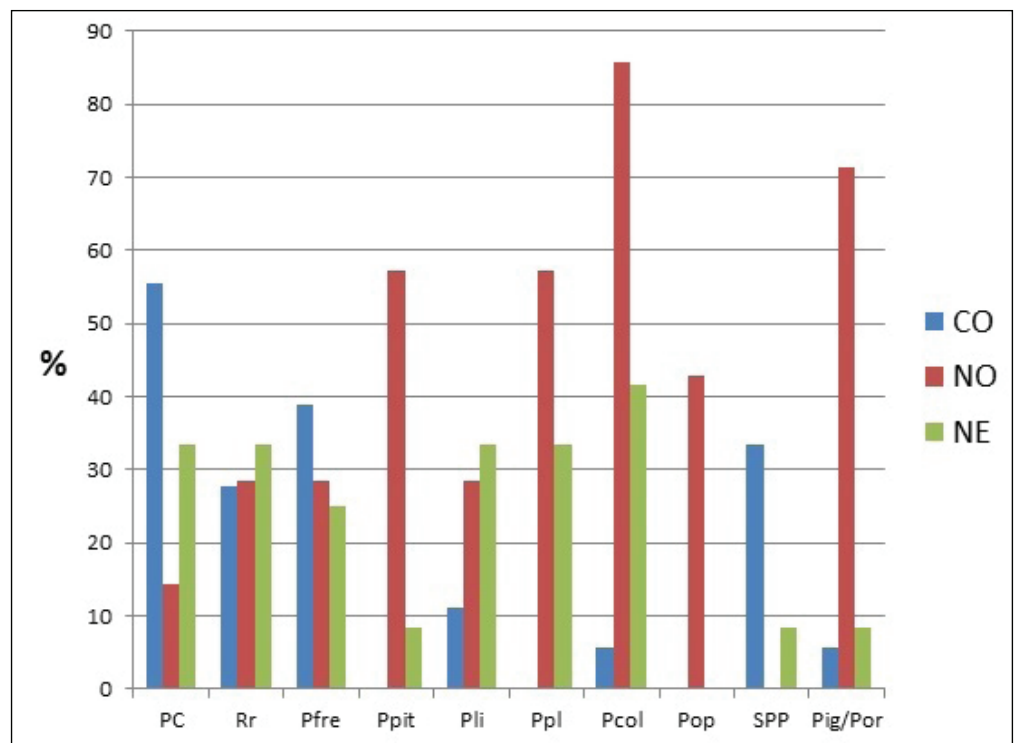


FIGURA 3. Comparación del estado de salud bucodental entre las regiones CO, NO y NE, según los porcentajes de individuos afectados. Referencias: CO: Subregión Centro-Oeste; NO: Subregión Noroeste; NE: Subregión Noreste; PC: piezas cariadas; Rr: restos radiculares; Pfre: piezas con desprendimiento y/o fractura de esmalte; Ppit: piezas con perforaciones del esmalte; Pli: piezas con líneas adamantinas o estrías; Ppl: piezas con planos; Pcol: piezas con cambios en la coloración del esmalte; Pop: piezas con opacidades adamantinas; SPP: secuelas de procesos periapicales; Pig/por: alteraciones en el color y porosidad de la tabla ósea alveolar. La región S no fue incluida por contar solo con un individuo.

13 restos radiculares (4,01%) en 6 individuos (30%) y 21 piezas con fracturas de esmalte (6,48%) en 6 individuos (30%). Por último, se registraron dos secuelas de procesos periapicales (0,35%) en dos individuos (10%) y 7 individuos con porosidades y/o pigmentaciones en la tabla ósea alveolar (35%) (Tabla 2).

Los valores correspondientes a la mayoría de las variables relevadas que se asocian a la presencia de fluorosis (Ppit, Ppl, Pcol, Pop) fueron más elevados en el grupo NO-NE-S, con diferencias estadísticamente significativas tanto respecto de las piezas analizadas como de los individuos afectados (Tablas 2 y 3). En el caso de Pli, las diferencias solo son estadísticamente significativas al hacer la comparación por piezas. En cuanto a los indicadores de salud bucal no asociados a fluorosis, cabe mencionar que Por/Pig también presenta mayores porcentajes en la muestra procedente de NO-NE-S, con valores estadísticos que indican diferencias significativas para piezas e individuos. Por el contrario, las caries y las secuelas de procesos periapicales se registraron en mayor frecuencia en la zona CO, aunque con diferencias significativas solo en la comparación por piezas dentales. Por último, tanto para los restos radiculares como para las fracturas de esmalte, los valores fueron similares en los dos grupos y no se identificaron diferencias estadísticas (Tabla 3).

Por último, se presenta la información disponible respecto de la evaluación de los niveles de fluoruros a partir de las colectas de agua de pozos ubicados en zonas próximas a los sitios de procedencia de los restos humanos analizados en este trabajo (Tabla 4). Los valores correspondientes a la zona con aguas altamente fluoradas oscilan entre 0,2 y 23mg/L, promediando 5,62mg/L, mientras que los de la zona con aguas con bajo contenido de flúor varían entre 0,2 y 1,68mg/L, con una media de 1,12mg/L.

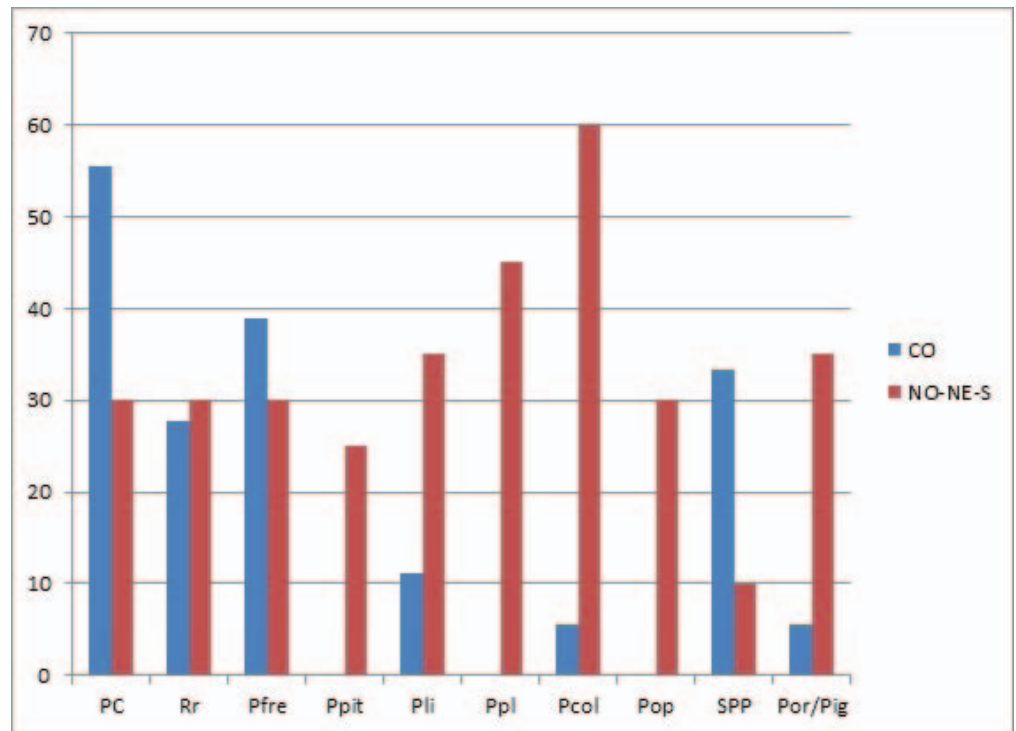


FIGURA 4. Comparación regional del estado de salud bucodental entre CO y las regiones NO, NE y S unidas, según los porcentajes de individuos afectados. Referencias: CO: región centro oeste; NO-NE-S: región noroeste, noreste y sur; PC: piezas cariadas; Rr: restos radiculares; Pfre: piezas con desprendimiento y/o fractura de esmalte; Ppit: piezas con perforaciones del esmalte; Pli: piezas con líneas adamantinas o estrías; Ppl: piezas con planos; Pcol: piezas con cambios en la coloración del esmalte; Pop: piezas con opacidades adamantinas. SPP: secuelas de procesos periapicales. Por/Pig: alteraciones en el color y porosidad de la tabla ósea alveolar.

TABLA 3. Resultados estadísticos (χ^2) para evaluar la existencia de diferencias significativas entre la muestra procedente de la zona de aguas con elevado contenido de fluoruros (NO, NE y S) y la recuperada en la zona con aguas levemente fluoradas (CO), considerando las prevalencias por piezas dentales y por individuos

Variable	Por piezas		Por individuo	
	χ^2	<i>p</i>	χ^2	<i>p</i>
Ppit	32.77	0	5.18	0.02
Pli	24.3	0	2.99	0.08
Ppl	31.78	0	10.61	0
Pcol	119.97	0.01	12.44	0
Pop	28.83	0.01	6.41	0.01
Por/Pig	4.3	0.04	4.94	0.03
PC	4.59	0.03	2.53	0.11
SPP	5.71	0.01	3.1	0.07
Rr	0.32	0.57	0.02	0.88
Pfre	1.08	0.29	0.33	0.56

Referencias: ver Tabla 2. Los valores estadísticamente significativos (menores a 0,05) aparecen en cursiva

TABLA 4. Valores de concentración de fluoruros en muestras de aguas de pozo

Región	Localidades	F- mg/l	Referencia bibliográfica
Zonas de aguas con alto contenido de fluoruros			
NO	Dep. de Sobremonte	1,3-7,0	Gallarà et al. (2013)
	San Marco Sierra	1,2-3,1	Toledo et al. (2015)
	Ongamira	2.7	Este trabajo
NE	Río Seco	3.1	Toledo et al. (2015)
	Morteros	1.3	Giannini Kurina (2015)
	Alejo Ledesma	1,25-11,0	Cabrera et al. (2005)
S	Río Cuarto	0,2-15,1	Cabrera et al.(2005)
	Chaján Chaján	23	Blarasín et al. (2014)
	Sampacho	2,0-8,0	Blarasín et al. (2011)
	Roca	3.16	Giannini Kurina (2015)
	Rio Quinto	4.09	
Zonas de aguas con bajo contenido de fluoruros			
CO	Ciudad de Córdoba	0.2	Este trabajo
	Rio Calamuchita	1.2	
	Sierras y v. intermontanos	1.4	Giannini Kurina (2015)
	Cuenca del rio Suquía	1.68	

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que en las muestras procedentes de la región CO se registraron bajas frecuencias de indicadores directamente asociados a fluorosis, tales como hipocalcificaciones e hipoplasias, y no se presentaron significativas alteraciones en la estructura y coloración del tejido óseo alveolar. En cambio, en las muestras procedentes de NO, NE y S se hallaron valores elevados de piezas con cambios de coloración en el esmalte dental, pits y planos, así como también alteraciones en la porosidad y/o pigmentación de las tablas alveolares (Tabla 2). Teniendo en cuenta la mencionada incidencia del fluoruro sobre los tejidos dentales y alveolares (Bordoni *et al.*, 2013; Clavijo Vilavila, 2016), estas diferencias son coincidentes con el bajo nivel de fluoruros que contienen las aguas de las napas freáticas y subterráneas de la zona CO de la provincia, en comparación con las aguas de las zonas NO, NE y S (Tabla 4). Por lo tanto, es posible afirmar que los resultados hallados en las muestras provenientes de NO-NE-S son coherentes con una ingesta de aguas fluoradas. Cabe destacar que estos datos son concordantes con valores hallados en estudios realizados en poblaciones actuales en las zonas de Córdoba, en las cuales actualmente se han registrado altos contenidos de F- (Gallarà *et al.*, 2011). Por otra parte, los antecedentes de estudios bioarqueológicos a nivel mundial aquí mencionados presentan porcentajes de prevalencias de piezas con signos de fluorosis mucho menores a los identificados en este trabajo arrojando (4-13% vs. 55,3%, respectivamente). Los individuos inhumados en zonas de aguas con bajo contenido de fluoruros (Tabla 4) presentan frecuencias bajas de indicadores asociados a fluorosis. Por el contrario, para otras variables de salud bucal, de origen multicausal y no directamente asociadas a fluorosis, tales como las caries o las secuelas de procesos periapicales, se observa una tendencia opuesta. Las prevalencias de ambos indicadores fueron significativamente más

altas en la zona CO, lo cual podría estar asociado a la falta de protección que otorgan los fluoruros en las aguas de bebida, para el desarrollo de dichas patologías (Aasenden *et al.*, 1972). Por otra parte, en un nivel general los resultados obtenidos en esta investigación permiten proponer que los individuos analizados no habrían vivido en grupos caracterizados por una alta tasa de movilidad, ya que las prevalencias de los indicadores están en correspondencia directa con el tipo de agua consumida de las zonas en las cuales fueron inhumados (Tabla 4). Si bien hasta el momento no se han realizado en la provincia estudios bioarqueológicos sobre movilidad poblacional, por ejemplo a partir de isotopos de oxígeno, investigaciones basadas en la prevalencia de cambios entésicos para miembros inferiores han planteado para las poblaciones de la región serrana una menor movilidad, en comparación con las poblaciones de las llanuras (Salega y Fabra, 2017).

En conclusión, es posible establecer que la fluorosis dental es una patología endémica que no solo afecta gran parte de la población de Córdoba en la actualidad (Gallarà *et al.*, 2011), sino que también fue padecida por algunos habitantes de ese territorio durante el Holoceno Tardío. El desarrollo de investigaciones sobre esta patología a nivel arqueológico en otras regiones, sumando el relevamiento de diferentes estructuras anatómicas, contribuirá al diagnóstico paleopatológico diferencial de enfermedades óseas y dentarias en bioarqueología, al tiempo que contribuirá también al estudio de la fluorosis en poblaciones actuales, ya que permite visibilizar aspectos de la enfermedad que no pueden ser detectados en la inspección clínica. Como perspectiva futura se prevé realizar estudios de laboratorio para cuantificar la presencia de fluoruro dentario y determinar las cantidades de ese elemento que pudieron haber ingresado a los tejidos en forma postmortem debido a procesos de diagénesis que ocurren cuando existe una elevada concentración del halógeno en suelos con abundante flujo hídrico. De este modo, tanto a nivel médico como odontológico se avanzará hacia un abordaje terapéutico integral de la fluorosis, que no solo contemple la estética de los pacientes sino que tenga también en cuenta sus implicancias en otros aspectos de la salud de poblaciones presentes y pasada.

AGRADECIMIENTOS

Al personal técnico que colaboró durante el relevamiento de las muestras en el Museo de Antropología y en las tomas de muestras de agua: Dr. Eduardo Pautassi y Lic. Isabel Prado. Esta investigación forma parte del proyecto PICT 2015-3155.

LITERATURA CITADA

- Aasenden, R., DePaola, P., y Brudevold, F. (1972). Effects of daily rinsing and ingestion of fluoride solutions upon dental caries and enamel fluoride. *Archives of Oral Biology*, 17(12), 1705-1714. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(72\)90233-6](https://doi.org/10.1016/0003-9969(72)90233-6)
- Azurra, A., Battellino, L., Calamari, S., Dorronsoro de Cattoni, S., Kremer, M., y Lamberghini, F. (1995). Estado de salud bucodental de escolares residentes en localidades abastecidas con agua de consumo humano de muy alto y muy bajo contenido de fluoruros. *Revista de Saúde Pública*, 29(5), 364-375. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101995000500005>
- Bécher Quinodóz, F., y Blarasin, M. (2014). Arsénico y flúor en las aguas subterráneas de la planicie su-boccidental de Córdoba. Un problema ambiental analizado desde la perspectiva hidrogeológica. *Revista Estudios Ambientales. Publicación Digital Cinea*, 2(1), 5-23.
- Beltramone, C. (2004). Caracterización morfoestructural del piedemonte occidental de las sierras Chica y de Pajarillo-Copacabana entre la Cumbre y Las Lajas - provincia de Córdoba DF. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 59 (3), 423-432.
- Blarasin, M., Cabrera, A., y Alincaastro, N. (2011). Evaluación del nivel freático y consideraciones en relación a procesos de recarga descarga del acuífero Rio Cuarto, Cba. *Actas del VII Congreso Argentino de Hidrogeología*, 2, 222-227.
- Blarasin, M., Cabrera, A., y Matteoda, E. (2014). *Agua Subterráneas de la Provincia de Córdoba*. UniRío Editora.

- Bordoni, N., Escobar Rojas, A., y Castillo Mercado, R. (2010). *Odontología Pediátrica: la Salud Bucal del Niño y el Adolescente en el Mundo Actual*. Editorial Médica Panamericana.
- Buikstra, J., y Ubelaker, D. (1994). *Standards for data collection from Human Skeletal Remains*. Arkansas: Archaeological Survey Research Series, 44. <https://doi.org/10.1002/ajhb.1310070519>
- Cabrera, A., Blarasin, M., Matteoda, E., Villalba, G., y Gómez, M. (2005). *Composición Química del Agua Subterránea en el Sur de Córdoba: Línea de Base Hidroquímica o Fondo Natural de Referencia a Arsénico y Flúor*. Fac. de Cs. Ex., Fco.-Qcas. Y Nat. UNRC, Río Cuarto. Córdoba. Argentina.
- Calderón Betancourt, J., López Larquin, N., y Dobarganes Coca, A. (2014). Características generales de la fluorosis dental, *Revista Electrónica Dr. Zoilo E Marinello Vidaurreta*, 39(12).
- Clavijo Vilavila, M. (2016). *Influencia del índice de fluorosis dental en la respuesta ósea en pacientes jóvenes de la clínica odontológica de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa*. Tesis inédita presentada para optar por el Título Profesional de Cirujano-Dentista. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Dean, H. (1934). Classification of mottled enamel diagnosis. *Journal of the American Dental Association*, 21, 1421-1426. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1934.0220>
- Dias, G., y Tayles, N. (1997) "Abscess cavity" - A misnomer. *International Journal of Osteoarchaeology*, 7, 458-554. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1212\(199709/10\)7:5<548::AID-OA369>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1212(199709/10)7:5<548::AID-OA369>3.0.CO;2-I)
- Dias, G., Prasad, K., y Santos, A. L. (2007). Pathogenesis of apical periodontical cysts: guidelines for diagnosis in paleopathology. *International Journal of Osteoarchaeology*, 17, 629-616. <https://doi.org/10.1002/oa.902>
- Escobar Rojas, A. (2003). *Enfermedades de Origen Dentobacteriano*. Universidad Ces.
- Fabra, M., y Demarchi, D. (2013). Análisis morfogeométrico aplicado al estudio de los patrones espaciales y temporales de variación morfológica craneofacial en poblaciones del centro de Argentina. *Revista Cuadernos del Instituto Nacional de Pensamiento Latinoamericano*, 1, 87-101.
- Fabra, M., Laguens, A., y Demarchi, D. (2005). Análisis intra e inter poblacional de rasgos craneanos no métricos en aborígenes prehispánicos del actual territorio de Córdoba. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 7(2): 47-65.
- Fabra, M., y González, C. (2019). Oral health, diet and social change in populations of the region of central Argentina during late Holocene: bioarchaeological and isotopic evidence. *Latin American Antiquity*, 30(4), 818-835. <https://doi.org/10.1017/laq.2019.69>
- Fabra, M., Nores, R., Salega, S., y González, C. (2014). Entre las sierras y el mar: investigaciones bioarqueológicas en el noroeste de la región pampeana (costa sur Laguna Mar Chiquita, Córdoba, Argentina). En L. Luna, C. Aranda y J. Suby (Eds.), *Avances recientes en la bioarqueología sudamericana* (pp. 205-230). Grupo de Investigación en Bioarqueología.
- Fabra, M., Salega, S., y González, C. (2009). Comportamiento mortuorio en poblaciones prehispánicas de la región austral de las Sierras Pampeanas durante el Holoceno. *Arqueología*, 15, 165-186. <https://doi.org/10.34096/arqueologia.t15.n0.1703>
- Fan, Y., Sun, Z., y Moradian-Oldak, J. (2009). Effect of fluoride on the morphology of calcium phosphate crystals grown on acid-etched human enamel. *Caries Research*, 43(2), 132-136. <https://doi.org/10.1159/000209346>
- Fejerskov, O., Larsen, M., Richards, A., y Baelum, V. (1994). Dental tissue effects of fluoride. *Advances in Dental Research*, 8(1), 15-31. <https://doi.org/10.1177/08959374940080010601>
- Gallarà, R., Piazza, L., Piñas, M., Barteik, M., Moncunil, I., y Ponce, R. (2011). Fluorosis endémica en zonas rurales del norte y noroeste de la provincia de Córdoba, Argentina. *Revista de Salud Pública*, 15(1), 40-48. <https://doi.org/10.31052/1853.1180.v15.n1.7010>
- Giannini Kurina, F. (2015). *Caracterización del recurso hídrico subterráneo de la provincia de Córdoba*. [Trabajo final integrador para optar por el título de Ingeniero Agrónomo]. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.

- Goodman, A., y Rose, J. (1990). Assessment of systemic physiological perturbations from dental enamel hypoplasias and associated histological structures. *American Journal of Physical Anthropology*, 33, 59-110. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330330506>
- Gupta, S., Seth, A., Gupta, A., y Gavane, A. (1993). Transplacental passage of fluorides. *Pediatric Journal*, 123(1), 139-141. [https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(05\)81558-6](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(05)81558-6)
- Hammer, Ø., Harper, D., y Ryan, P. (2001). Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontología Electrónica* 4, 1-9.
- Harding, M., y O'Mullane, D. (2013). Water fluoridation and oral health. *Acta Medica Académica*, 42(2), 131-139. <https://doi.org/10.5644/ama2006-124.81>
- Hillson, S. 1996. *Dental Anthropology*. Cambridge University Press: Cambridge. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139170697>
- Hillson, S. (2000). Dental pathology. En M. Katzemberg y S. Saunders (Eds.), *Biological anthropology of the human skeleton*, (pp. 249-286). Wiley-Liss.
- Irby, W. (1979). *Facial Trauma and Concomitant Problems. Evaluation and Treatment*. Mosby.
- Koga, K., y Koga, E. (2018). Fluorine in the Earth and the solar system, where does it come from and can it be found? *Comptes Rendus Chimie*, 21(8), 749-756. <https://doi.org/10.1016/j.crci.2018.02.002>
- Laguens, A., Fabra, M., Guaciara Dos Santos, M., y Demarchi, D. (2009). Paleodietary Inferences based on isotopic evidences for populations of the Central Mountains of Argentina during the Holocene. *International Journal of Osteoarchaeology*, 19(2), 237-249. <https://doi.org/10.1002/oa.1064>
- Larsen, C. (2000). *Bioarchaeology. Interpreting behavior from the human skeleton*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/s002193200022141x>
- Littleton, J. (1999). Paleopathology of skeletal fluorosis. *American Journal of Physical Anthropology*, 109, 465-483. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199908\)109:4<465:AID-AJPA4>3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199908)109:4<465:AID-AJPA4>3.0.CO;2-T)
- Lukacs, J. (1989). Dental paleopathology: methods for reconstructing dietary patterns. En M. Isçan y K. Kennedy (Eds.), *Reconstruction of life from the skeleton*, (pp. 261-286). Wiley-Liss.
- Mafla, A., Córdoba, U., Rojas Caicedo, M., Vallejos de la Rosa, M., Erazo Sánchez, M., y Rodríguez Caicedo, J. (2014). Prevalencia de defectos del esmalte dental en niños y adolescentes colombianos. *Revista Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia*, 26(1), 106-125.
- Molina-Freschero, N., Gaona, E., Angulo, M., Sánchez Pérez, L., González González, R., Nevarez Rascón, M., y Bologna-Molina, R. (2015). Fluoride exposure effects and 42 dental fluorosis in children in Mexico City. *Medical Science Monitor*, 21, 3664-3670. <https://doi.org/10.12659/MSM.895351>
- Nelson, E., Halling, C., y Buikstra, J. (2019). Evidence of skeletal fluorosis at the Ray Site, Illinois, USA: a pathological assessment and discussion of environmental factors. *International Journal of Paleopathology*, 26, 48-60. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2019.05.003>
- Ogden, A. (2008). Advances in the paleopathology of teeth and jaws. En S. Mays, y R. Pinhasi (Eds.), *Advances on human paleopathology* (pp. 283-308). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470724187.ch13>
- Posada-Jaramillo, G., y Restrepo-Puerta, A. (2017). Factores de riesgo ambientales y alimentarios para la fluorosis dental, Andes, Antioquia, 2015. *Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública*, 35(1), 79-90. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n1a09>
- Putche, R., y Rigalli, A. (2007). El flúor alrededor nuestro. *Actualizaciones Osteológicas*, 3(1), 6-9.
- Rivas Gutiérrez, J., y Huerta Vega, L. (2005). Fluorosis dental: metabolismo, distribución y absorción del fluoruro. *Revista ADM. Unidad Académica de Odontología*, 62(6), 225-229.
- Rivera, V., Godorecci, S., Borgel, L., Díaz, E., Fuchs, T., y Martin, M. (1993). Flúor: potenciales efectos adversos. *Revista Chilena de Pediatría*, 64(4), 278-283.
- Rodríguez Matamoros, M. (2010). Estudio antropológico de una colección de piezas dentarias indígenas de Cienfuegos, Cuba. *Revista Española de Antropología Americana*, 40(2), 249-255.

- Rwenyulji, C., Birkeland, J., Hangejorden, O., y Ljorvatn, K. (2000). Dental variables associated with differences in severity of fluorosis within the permanent dentition. *Clinical Oral Investigation*, 4(1), 57-56. <https://doi.org/10.1007/s007840050114>
- Salazar, B. (2012). Investigar las consecuencias del efecto acumulativo del flúor, una necesidad imperante de la profesión odontológica. *Revista Colombiana de Investigación en Odontología*, 3(7), 55-72.
- Salega, S., y Fabra, M. (2017) Variaciones del terreno y cambios entesiales en poblaciones prehispánicas de Córdoba (Argentina). *Revista del Museo de Antropología*, 10(2), 131-136. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v10.n2.16820>
- Scheuer, L., y Black, S. (2000). *Developmental Juvenile Osteology*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-624000-9.X5000-X>
- Tarback, E., y Lutgens, F. (1999). *Ciencias de la Tierra*. Prentice Hall.
- Toledo, J., Beltramone, J., y Toledo, G. (2015). *Problemática hídrica en San Marcos Sierras (Dpto. Cruz del Eje) Córdoba, Argentina*. Universidad Blas Pascal.
- World Health Organization (WHO), (2011). *Guidelines for drinking-water quality*. https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/dwq_guidelines/en
- Yadav, K., Kumar, S., Pham, Q., Gupta, N., Rezaia, S., Kamyab, H., Yadav, S., Vymazal, J., Kumar, V., Tri, D., Talaiekhozani, A., Prasad, S., Reece, L., Singh, N., Maurya, P. y Cho, J. (2019). Fluoride contamination, health problems and remediation methods in Asian groundwater: A comprehensive review. *Eco-toxicology and Environmental Safety*, 182, 109362. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.06.045>