

Aproximación isotópica a las prácticas de lactancia y destete en tres sitios prehispánicos de Panamá

Isotopic approach to breastfeeding and weaning practices at three pre-Hispanic sites in Panama

Abordagem isotópica das práticas de amamentação e desmame em três locais pré-Hispânicos do Panamá

**REVISTA ARGENTINA DE
ANTROPOLOGÍA BIOLÓGICA**

Volumen 27, Número 2, Artículo 111
Julio-Diciembre 2025

Editado y aceptado por el editor asociado Ramiro Barberena, Instituto Interdisciplinario de Ciencias Básicas (ICB), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de Cuyo (UNCUYO), Argentina.

*Correspondencia a: Veronica Pace.
Mansión Obarrio, Avenida A y Calle 3ra,
San Felipe, Ciudad de Panamá, Panamá.
E-mail: veronicaapace@gmail.com;
pacev@si.edu

RECIBIDO: 6 de Diciembre de 2024

ACEPTADO: 21 de Julio de 2025

PUBLICADO: 19 de Septiembre de 2025





<https://doi.org/10.24215/18536387e111>

Financiamiento: No se contó con financiamiento en este trabajo.

e-ISSN 1853-6387

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

Entidad Editora
Asociación de Antropología Biológica
Argentina

 Veronica Pace^{1,2*} |  Nicole E. Smith-Guzmán^{1,2,3} |  Jonathan D. Cybulski² |  Ashley E. Sharpe²

1) Centro de Investigaciones Históricas Antropológicas y Culturales (CIHAC AIP), Asociación de Interés Público, Panamá. **2)** Centro de Paleoeología y Arqueología Tropical, Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá. **3)** Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), Sistema Nacional de Investigación (SNI), Panamá.

Resumen

El estudio de las prácticas de lactancia y destete presenta un gran potencial en bioarqueología, ya que permite explorar la diversidad transcultural de estas costumbres de crianza y su relación con factores biológicos, socioculturales, ambientales, demográficos y económicos.

Este trabajo representa la primera investigación sobre la alimentación infantil en las poblaciones prehispánicas de Panamá. La muestra incluye 44 individuos de 0 a 9 años y 18 individuos adultos de tres sitios arqueológicos de la región central de Panamá: Cerro Mangote, Sitio Sierra y Cerro Juan Díaz. Estos sitios corresponden a los períodos Cerámico Temprano, Medio y Tardío.

Para analizar los aspectos relacionados a la alimentación infantil, se midieron los isótopos estables de nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$) y carbono ($\delta^{13}\text{C}$) en colágeno óseo. Los datos isotópicos $\delta^{15}\text{N}$ se analizaron con el método bayesiano WARN (Reconstrucción de la Edad de Destete mediante Análisis de Isótopos de Nitrógeno [Paquete en R]) para es-

timar el inicio y fin del destete. También se evaluaron los valores isotópicos $\delta^{13}\text{C}$ para identificar alimentos complementarios y variaciones dietéticas entre niños y adultos. Los resultados indican que la introducción de alimentos complementarios ocurrió antes de los seis meses de edad, lo que marca un inicio temprano del proceso de destete. Sin embargo, la duración total del destete varió a lo largo del tiempo, con diferencias observadas entre fases cronológicas, extendiéndose entre 3 y 3,9 años. Estos hallazgos indican un destete precoz, lo cual habría podido reducir los intervalos entre nacimientos y favorecido el crecimiento demográfico durante el período relacionado con estos sitios arqueológicos. *Rev Arg Antrop Biol* 27(2), 111, 2025. <https://doi.org/10.24215/18536387e111>

Palabras Clave: análisis bayesiano; destete; isótopos estables; lactancia; Panamá pre-hispánico

Abstract

Research on breastfeeding and weaning practices has great potential in bioarchaeology, as it not only enables the analysis of cross-cultural diversity in these child-rearing practices among different populations but also provides insights into how various factors—such as biological, sociocultural, environmental, demographic, and economic—affect these processes.

This work represents the first study on infant feeding in pre-Hispanic populations of Panama. The sample includes 44 non-adult individuals aged 0 to 9 years and 18 adult individuals from three archaeological sites in central Panama: Cerro Mangote, Sitio Sierra, and Cerro Juan Díaz, corresponding to the Early, Middle, and Late Ceramic periods.

To analyze aspects related to infant feeding, stable of nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) and carbon ($\delta^{13}\text{C}$) were measured from bone collagen. $\delta^{15}\text{N}$ data were analyzed using the Bayesian WARN method (Weaning Age Reconstruction using Nitrogen Isotope Analysis [R Package]) to estimate the start and end of weaning. Additionally, $\delta^{13}\text{C}$ values were assessed to identify complementary foods and dietary variations between children and adults.

The results indicate that the introduction of complementary foods occurred before six months of age, marking an early onset of the weaning process. However, the overall duration of the weaning process varied over time, with differences observed across chronological phases, ranging from 3 to 3.9 years. These early weaning practices may have shortened birth intervals and contributed to population growth during the periods associated with these archaeological contexts. *Rev Arg Antrop Biol* 27(2), 111, 2025. <https://doi.org/10.24215/18536387e111>

Keywords: bayesian analysis; breastfeeding; stable isotopes; weaning; pre-Hispanic Panama

Resumo

O estudo das práticas de lactação e desmame apresenta um grande potencial para a bioarqueologia, pois permite explorar a diversidade transcultural desses costumes de criação e sua relação com fatores biológicos, socioculturais, ambientais, demográficos e econômicos.

Este trabalho representa a primeira investigação sobre a alimentação infantil nas populações pré-hispânicas do Panamá. A mostra inclui 44 indivíduos de 0 a 9 anos e 18

individuos adultos de três sítios arqueológicos da região central do Panamá: Cerro Mangote, Sitio Sierra e Cerro Juan Díaz. Esses sítios compreendem os períodos Cerâmico Inicial, Médio e Tardio.

Para analisar os aspectos relacionados à alimentação infantil, foram medidos os isótopos estáveis de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) e carbono ($\delta^{13}\text{C}$) no colágeno ósseo. Os dados isotópicos $\delta^{15}\text{N}$ foram analisados com o método bayesiano WARN (Reconstrução da Idade de Desmame por meio da Análise de Isótopos de Nitrogênio [Pacote em R]) para estimar o início e o fim do desmame. Os valores isotópicos $\delta^{13}\text{C}$ também foram avaliados para identificar alimentos complementares e variações dietéticas entre crianças e adultos.

Os resultados indicam que a introdução de alimentos complementares ocorreu antes dos seis meses de idade, o que marca um início precoce do processo de desmame. No entanto, a duração total do desmame variou ao longo do tempo, com diferenças observadas entre as fases cronológicas, estendendo-se entre 3 e 3,9 anos. Esses resultados indicam um desmame precoce, o que poderia ter reduzido os intervalos entre os nascimentos e favorecido o crescimento demográfico durante o período relacionado a esses sítios arqueológicos. *Rev Arg Antrop Biol* 27(2), 111, 2025. <https://doi.org/10.24215/18536387e111>

Palavras-chave: amamentação; desmame; isótopos estáveis; análise bayesiana; Panamá pré-hispânico

La lactancia materna y el proceso de destete desempeñan un papel esencial en la salud y la supervivencia de los bebés y niños pequeños, ya que aseguran el suministro de nutrientes fundamentales para su crecimiento y desarrollo. La lactancia se define como el proceso a través del cual las crías obtienen nutrientes a través de la leche de la madre. Este rasgo distintivo de los mamíferos, practicado durante millones de años, proporciona beneficios nutricionales y fisiológicos tanto para los recién nacidos como para las madres (Bener *et al.*, 2007; McClellan *et al.*, 2008; Stevens *et al.*, 2009). Investigaciones clínicas modernas han demostrado que la salud y el desarrollo en las primeras etapas de la vida tienen efectos significativos y duraderos en la vida de un individuo y en las generaciones siguientes (Gluckman *et al.*, 2007; Godfrey *et al.*, 2010; Victora *et al.*, 2016). En particular, la composición de la leche materna aseguraría una respuesta inmunológica eficaz que protege al recién nacido contra infecciones e inflamaciones, además de reducir el riesgo de desarrollar enfermedades como asma, cáncer y otras condiciones crónicas durante la infancia y la vida adulta (Camacho-Morales *et al.*, 2021; Lokossou *et al.*, 2022).

Por otro lado, con el término destete se define al proceso mediante el cual la leche materna es reemplazada por alimentos complementarios sólidos. En poblaciones modernas, suele empezar alrededor de los seis meses de vida del bebé, con el propósito de satisfacer las crecientes demandas nutricionales asociadas a su crecimiento y desarrollo, y tiende a concluirse entre el primer y segundo año de vida del niño (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2008, 2017). Sin embargo, en la literatura antropológica se ha documentado que, en diversas poblaciones alrededor del mundo, los niños han sido y siguen siendo amamantados durante períodos que varían de 3 a 5 años o incluso más, dependiendo de las creencias y prácticas culturales locales (Dettwyler, 2004, 2017; Stuart-Macadam y Dettwyler, 1995). Desde una perspectiva demográfica, la lactancia a corto plazo puede

generar intervalos más reducidos entre nacimientos, incrementando el número de hijos por mujer y favoreciendo el crecimiento poblacional (Sellen, 2007; Vallengia y Ellison, 2009). Por el contrario, una lactancia prolongada resulta en intervalos más extensos entre nacimientos debido a la amenorrea lactacional, lo que reduce la cantidad de embarazos por mujer (Sellen, 2007). Este período de infecundidad permite a la madre concentrar su energía en la lactancia. En este sentido, estudios actuales han señalado que la duración de la lactancia y el retorno a la fecundidad están principalmente influenciados por la disponibilidad energética de la madre, la cual afecta a hormonas como la insulina y el cortisol. En otras palabras, una mujer con mayor disponibilidad de energía recuperará su ciclicidad ovárica más rápidamente que una que cuente con recursos energéticos más limitados (Vallengia y Ellison, 2009).

Las diferencias en los hábitos alimenticios, la disponibilidad de recursos y las condiciones de salud son algunos de los factores que influyen en la duración de la lactancia exclusiva y en los tipos de alimentos introducidos durante el destete (Dettwyler, 2004; Fewtrell *et al.*, 2020; Tsutaya y Yoneda, 2014). El conocimiento actual sobre los alimentos de destete en épocas antiguas se fundamenta principalmente en datos históricos y etnográficos. La elección de alimentos complementarios está determinada por el contexto histórico, social y geográfico de cada población. Algunos de los ejemplos más frecuentes incluyen papillas a base de cereales o tubérculos, frutas, miel y alimentos ricos en proteínas, como hígado de pescado pre-masticado, peces pequeños cocidos, huevos y caldos de carne o pollo (De Kanashiro *et al.*, 1990; Fouts *et al.*, 2001; Howcroft, 2013; Menchú *et al.*, 1972; Mennella *et al.*, 2005; Rahman, 2017; Stevens *et al.*, 2009).

Este estudio se enfoca en el análisis de las prácticas de lactancia y destete de los individuos no adultos, entre 0 y 9 años, que vivieron durante el período prehispánico en tres sitios del área central de Panamá. Datos recientes del Ministerio de Salud de Panamá (2018) indican que actualmente solo el 28% de los infantes en el país reciben lactancia exclusiva hasta los seis meses, y solo el 58% continúa tomando leche materna hasta los doce meses. Por otro lado, estudios etnográficos revelan que, en las comunidades indígenas de Panamá, la lactancia tiene una duración promedio de aproximadamente once meses, lo que supera ligeramente el promedio observado en zonas rurales y urbanas (De León Richardson *et al.*, 2018; Hayes, 2010; Menchú *et al.*, 1972), mientras que el destete completo suele ocurrir alrededor de los tres años (Margiotti, 2010). Ya que en la actualidad no contamos con información arqueológica sobre este tema para esta área geográfica, el análisis de estos datos desde una perspectiva bioarqueológica nos ofrece información preliminar sobre las prácticas culturales, así como los factores biológicos, demográficos, económicos y ambientales que podrían haber influido en la duración de estos procesos en las poblaciones del pasado.

Reconstrucción de la paleodieta infantil mediante el análisis isotópico

En arqueología, los estudios que incorporan el análisis de los isótopos estables han experimentado un notable incremento desde la década de 1970 (Fernandes y Jaouen, 2017; Katzenberg, 2008; Price, 2015; Roberts, 2022; Schoeninger, 2023). Esta metodología se ha utilizado como una herramienta adicional para la reconstrucción de la paleodieta en poblaciones antiguas, ya que permite analizar la composición de carbono y nitrógeno presente en el colágeno óseo y dental de un individuo al momento de su muerte (Katzenberg, 2008; Salazar-García, 2015; Schoeninger, 1995). Dado que cada organismo ocupa un

nicho isotópico y un nivel trófico específico en la cadena alimentaria que depende de sus hábitos alimenticios, estos valores isotópicos se pueden entonces analizar e interpretar para reconstruir el patrón dietético de un individuo (Ambrose y Norr, 1993; Froehle *et al.*, 2012; Katzenberg, 2008; Newsome *et al.*, 2007; Schoeninger *et al.*, 1983).

En cuanto a los individuos no adultos (i.e., menores de 18 años), esta metodología ha sido empleada en particular para identificar los patrones de lactancia y destete (Fogel *et al.*, 1989; Fuller *et al.*, 2006; Humphrey, 2010; Katzenberg *et al.*, 1996; Stantis *et al.*, 2020; Tsutaya y Yoneda, 2014; Waters-Rist *et al.*, 2022). Los recién nacidos generalmente presentan valores de $\delta^{15}\text{N}$ similares a los de sus madres, ya que su corta edad impide que sus tejidos hayan incorporado isótopos dietéticos de fuentes externas al útero (Fogel *et al.*, 1989; Tsutaya y Yoneda, 2014). Sin embargo, durante la fase de lactancia exclusiva, se produce un enriquecimiento de aproximadamente 2–4‰ en los valores de $\delta^{15}\text{N}$, debido a que la leche materna, como fuente principal de alimento, deriva directamente de la madre (enriquecimiento trófico) (DeNiro y Epstein, 1981; Fogel *et al.*, 1989; Jay *et al.*, 2008).

Conforme progresa el proceso de destete y se incorporan diversos alimentos, los valores de $\delta^{15}\text{N}$ disminuyen progresivamente, ajustándose a la posición en la cadena alimentaria dictada por las fuentes de proteínas en la dieta. Es importante tener en cuenta que el tipo de alimentación ofrecida durante el período de destete también puede influir en los valores de nitrógeno. Por ejemplo, una dieta de destete compuesta principalmente por productos marinos podría aumentar los valores de nitrógeno y, en consecuencia, interpretarse erróneamente como indicativa de una lactancia exclusiva (Cheung *et al.*, 2022). La introducción de alimentos que reemplazan a la leche materna durante el destete también influye en los valores de $\delta^{13}\text{C}$, que varían según los diferentes patrones fotosintéticos entre las plantas C_3 (-33 a -22‰) y plantas C_4 (-16 a -9‰) (O’Leary, 1988; Schurr, 1998; Williams *et al.*, 2005).

En la actualidad, las investigaciones sobre los procesos de lactancia y destete en poblaciones arqueológicas de América del Sur se han centrado principalmente en colecciones osteológicas provenientes de los Andes (Denierio, 2018; Pezo-Lanfranco *et al.*, 2021), del desierto de Atacama (King *et al.*, 2018; Pestle *et al.*, 2015; Smith *et al.*, 2017) y del área meridional de Sudamérica (Fuchs *et al.*, 2015; Killian Galván *et al.*, 2022; Loponte y Mazza, 2021; Tessone *et al.*, 2015). En América Central y el Caribe, se han realizado estudios en poblaciones antiguas de Cuba (Chinique de Armas *et al.*, 2022; Chinique de Armas y Pestle, 2018), Guatemala (Wright, 2013; Wright y Schwarcz, 1999) y Belice (Williams *et al.*, 2005).

Este estudio presenta los resultados derivados del análisis isotópico de carbono y nitrógeno en el colágeno óseo de 44 individuos no adultos, con edades que van desde las 38 semanas de gestación hasta los 9 años, procedentes de tres sitios arqueológicos de Panamá. El objetivo principal es determinar la duración de la lactancia materna exclusiva y la edad en la que se completaba el destete, además de caracterizar la dieta general de los niños, con el fin de explorar posibles desigualdades en las prácticas alimentarias, vinculadas a factores socioculturales y a las estrategias de subsistencia empleadas por estas comunidades a lo largo del tiempo. Esta investigación constituye un primer acercamiento al estudio de la alimentación infantil en las poblaciones prehispánicas de la región.

Contexto arqueológico

Los datos utilizados en esta investigación provienen de restos humanos de tres sitios arqueológicos prehispánicos ubicados en la región central de Panamá, en la cuenca de los ríos Santa María y La Villa, cuyos cauces desembocan en la bahía de Parita, en el océa-

no Pacífico. Estos sitios se conocen como Cerro Juan Díaz, Cerro Mangote y Sitio Sierra (Fig. 1). Esta región representa un contexto particularmente interesante para explorar las diferentes formas de desarrollo de las sociedades complejas tempranas. Las poblaciones que aquí se establecieron aprovecharon la gran variedad y riqueza de recursos naturales que procedían del estuario, de los manglares y de las playas para asentarse en el área, afinando poco a poco sus técnicas de caza, pesca y agricultura (Cooke *et al.*, 2007; Piperino, 2011; Sugiyama *et al.*, 2020). Es conocido que las prácticas agrícolas, que comenzaron hace unos 7.000 años, tuvieron un impacto significativo en el paisaje y la fauna. Por ejemplo, en el registro arqueológico de estos sitios, es notable la escasez de restos arqueológicos de mamíferos como primates, perezosos y tapires, mientras que se observa una sobreexplotación de otros animales como el venado de cola blanca y las iguanas. Es posible que los cambios en el paisaje hayan llevado a la desaparición de algunas especies de la región, al destruirse su hábitat. Sin embargo, también es importante considerar el factor cultural y social, ya que los pueblos indígenas precolombinos utilizaban los vertebrados terrestres no solo para alimentarse, sino también para fines prácticos, decorativos y rituales, lo que podría explicar la preferencia por ciertas especies a lo largo de los milenios (Cooke *et al.*, 2007; Cooke y Jiménez, 2008; Martínez-Polanco *et al.*, 2021).

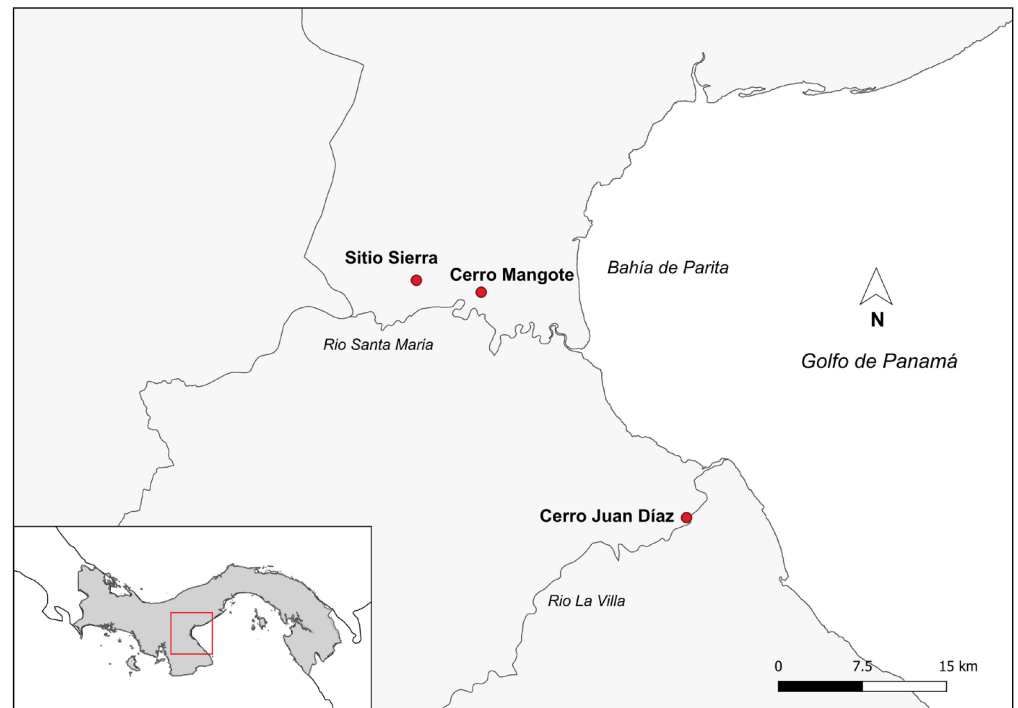


FIGURA 1. Mapa de Panamá con la ubicación de los sitios arqueológicos en estudio, realizado con el programa QGIS Versión 3.34.3.

Con el tiempo, el incremento en la producción agrícola y el comercio interno y externo entre las cordilleras y las costas impulsaron cambios económicos que llevaron a los grupos a formar asentamientos más grandes. Esto resultó en una disminución de su movilidad y en cambios en la organización social y política de las comunidades (Berrey, 2015; Cooke, 1979; Cooke *et al.*, 2019; Haller, 2004; Isaza-Aizpurúa, 2007). Aunque no se sabe con certeza cómo ni cuándo surgieron la nuclearización de las aldeas y los posibles cacicazgos, la evidencia arqueológica en la zona de la bahía de Parita indica que ya existían aldeas de diversos tamaños hace 2.000 años, y que las jerarquías sociales más complejas y el crecimiento de las aldeas se desarrollaron hasta la llegada de los españoles.

En términos cronológicos, los contextos funerarios de los sitios de este estudio abarcan un período que va desde el 2.500 a.C. hasta 1.550 d.C. Esta delimitación temporal se determinó mediante la combinación de fechas radiocarbónicas, tanto directas como indirectas, junto con fechas relativas obtenidas a partir de los estilos de cerámica asociados a los entierros. Este extenso período suele dividirse en tres fases que serán utilizadas a continuación: Cerámico Temprano (2.500 - 200 a.C.), Cerámico Medio (200 a.C. - 700 d.C.) y Cerámico Tardío (800 - 1.550 d.C.).

Cerro Mangote

El sitio arqueológico de Cerro Mangote (AG-1/CO-40) fue excavado inicialmente en 1955 y 1956 por Charles R. McGimsey III (1956, 1958). Se encuentra en la cima del cerro homónimo, a 48 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) y aproximadamente a 10 kilómetros de la costa actual de la bahía de Parita, en Panamá. Es probable que anteriormente el cerro se encontrase más cerca de la bahía y que se haya ido desplazando, debido a la estimada progradación de la costa por el flujo de sedimentos transportados por el río (Cooke *et al.*, 2019; Cooke y Ranere, 1999).

Desde las primeras excavaciones realizadas por McGimsey en los años 50 hasta la siguiente excavación, dirigida por Anthony Ranere en 1979, la evidencia arqueológica recuperada en el basurero del sitio indica que allí hubo una ocupación temprana durante el período precerámico, probablemente a partir del sexto milenio a.C (Cooke y Ranere, 1992; McGimsey, 1956, 1958). La diversidad de huesos de animales hallados en el sitio, junto con la evidencia paleobotánica, han proporcionado valiosa información sobre la dieta y tipo de subsistencia de la comunidad (Cooke y Ranere, 1992; Martínez-Polanco *et al.*, 2021; Norr, 1991; Sharpe *et al.*, 2021; Sugiyama *et al.*, 2020). Por ejemplo, en el caso de la fauna terrestre, se han identificado huesos de venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), iguanas (*Iguana iguana* y *Ctenosaura similis*) y mapache (*Procyon sp.*); mientras que la fauna marina está representada principalmente por peces, cangrejos y moluscos de agua salada (Cooke *et al.*, 2007; Cooke y Ranere, 1992). Además de su componente residencial, se descubrieron un total de 110 individuos, que incluían tanto adultos como no adultos. McGimsey *et al.* (1986) describen una gran variedad de tipos de entierros, entre flexionado, articulados y secundarios "en paquete". Aunque no se encontraron artefactos de cerámica asociados a los enterramientos, las fechas radiocarbónicas obtenidas de algunos de los restos humanos, junto con el estilo de los ornamentos de concha que decoraban a los individuos, sugieren que el uso funerario del sitio corresponde a un período más tardío, que abarca desde el período Cerámico Temprano hasta el Cerámico Medio (Berger, 2021; Huard, 2013).

Sitio Sierra

Sitio Sierra (AG-3) se encuentra en una elevación de 8 m.s.n.m. en la orilla norte del río Santa María, en la provincia de Coclé, a unos 16 kilómetros aproximadamente de la costa de la bahía de Parita. Este sitio fue intervenido arqueológicamente en tres ocasiones durante la década de 1970 por el arqueólogo Richard Cooke y su equipo (Cooke, 1972, 1979). Las investigaciones que se desarrollaron a partir de su descubrimiento han permitido establecer que se trataba de un sitio doméstico y mortuorio, con dos áreas que fueron utilizadas como lugar de inhumación en dos períodos distintos (Cementerio Temprano y Tardío) (Cooke, 1979; Smith-Guzmán *et al.*, 2025). La muestra para este proyecto

está conformada por individuos hallados en el Cementerio Temprano, datado entre 40 a.C. y 401 d.C. (período Cerámico Medio) y en el Cementerio Tardío, que fecha entre 980 y 1.155 d.C (período Cerámico Tardío). Estas áreas de inhumación presentan una estrecha conexión con las huellas de una edificación residencial y su basurero, con la mayoría de las tumbas dispuestas directamente debajo y al oriente de este último. Esta disposición plantea la posibilidad de que las personas inhumadas hubieran pertenecido a un grupo familiar o a una comunidad reducida (Cooke, 1979). Un reciente análisis sobre la distancia biológica entre los individuos enterrados en el cementerio respalda esta hipótesis, ya que la mayoría de ellos muestran una estrecha relación biológica, evidenciada por la similitud fenotípica de la morfología dental (Berger, 2021). Esta particularidad reviste una gran importancia, ya que configura una situación singular en la región, otorgando a este contexto arqueológico un valor significativo para una comprensión más profunda de la vida cotidiana de la población en la región central durante este período.

En la muestra arqueológica correspondiente a este sitio se observó una amplia diversidad de restos óseos de animales terrestres y marinos, que incluyó tanto especies de agua dulce como salada (Cooke y Ranere, 1999; Jiménez y Cooke, 2001). Este hallazgo resulta interesante, dado que el sitio se ubica a una distancia considerable de la línea costera. El maíz (*Zea mays*) representaba el principal sustento alimenticio y desempeñaba un papel esencial en la subsistencia de esta comunidad agrícola (Dickau *et al.*, 2007). Además, entre los productos vegetales de tipo C₃ que consumían, se destacan la yuca (*Manihot esculenta*), el zapallo (*Cucurbita* sp.) y frutos de diversos árboles frutales (Dickau, 2010). Estudios isotópicos previos de los individuos adultos del sitio (Norr, 1991, 1995; Sharpe *et al.*, 2021) indican que su consumo de maíz era mayor que el de los individuos de Cerro Mangote y que su dieta proteica se basaba en una combinación de recursos de agua dulce y marinos.

Cerro Juan Díaz

El sitio Cerro Juan Díaz (LS-3) se encuentra a orillas del río La Villa, en la bahía de Parita, aproximadamente a 4,5 kilómetros de la costa actual. Su ocupación continuó durante más de 2.000 años, desde aproximadamente el 200 a.C. hasta el 1.600 d.C. Debido a su considerable tamaño (c. 150 ha) y a la duración prolongada de su uso, se le considera una de las aldeas más importantes establecidas en la región durante ese período (Carvajal *et al.*, 2006). A raíz del saqueo intensivo, o “huaquería”, que perturbó gravemente el sitio durante las décadas de 1970 y 1980, se empezó un proyecto de excavaciones arqueológicas a largo plazo dirigido por Richard Cooke. Este proyecto se inició en 1992 y continuó durante diez años, finalizando a principios de 2001. Los individuos de la muestra analizada en este trabajo fueron encontrados en diferentes áreas de excavación (Operación 1B, 3, 4 y 5) y están asociados con el tiempo de uso del sitio, desde el período Cerámico Medio al Tardío.

Este sitio proporcionó una gran cantidad de información para la interpretación de rasgos culturales como organización social, costumbres mortuorias, economía y prácticas de comercio de las comunidades que allí vivieron (Carvajal *et al.*, 2006; Cooke y Sánchez, 1998; Mayo y Cooke, 2005; Sánchez, 1995; Smith-Guzmán *et al.*, 2021). Como en el caso de los otros sitios cercanos, se observó una heterogeneidad en los tipos de enterramientos, con entierros primarios, secundarios, extendidos, flexionados o en urnas. Los habitantes practicaban una economía mixta y su dieta incorporaba una amplia variedad de alimentos como maíz (*Zea mays*), frijoles (Fabaceae), calabaza (*Cucurbita* sp.), yuca (*Manihot esculenta*), camote (*Ipomoea batatas*), ñame (*Dioscorea* sp.) y numerosas frutas de árboles

(Dickau, 2010; Piperno y Holst, 1998; Piperno, 1985). Su alimentación incluía pescado de agua dulce y salada, mariscos, mamíferos terrestres como venados e iguanas, y aves como patos y codornices (Cooke *et al.*, 2013; Jiménez y Cooke, 2001; Sugiyama *et al.*, 2020). Hasta el momento, se ha publicado un análisis isotópico en seis individuos del sitio, cuyos valores muestran una amplia variabilidad que sugiere diversidad en las fuentes dietéticas (Sharpe *et al.*, 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

La muestra de este estudio está conformada por un total de 44 individuos no adultos, cuyos restos óseos se encuentran actualmente resguardados en el departamento de arqueología del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), en Panamá. De estos, 14 individuos proceden de Cerro Mangote, ocho de Sitio Sierra y 22 de Cerro Juan Díaz.

La estimación de edad para estos individuos ha sido detallada en investigaciones previas (e.g. Berger, 2021; Diaz, 1999; Huard, 2013; Smith-Guzmán *et al.*, 2021; Smith-Guzmán, 2022). Para los fines de este estudio, se priorizó la estimación de edad basada en el estadio de desarrollo dental (AlQahtani *et al.*, 2010). Ante la ausencia de dientes, esta estimación se complementó con el análisis de características métricas de los huesos largos y la unión epifisaria (Buikstra y Ubelaker, 1994; Scheuer y Black, 2000).

Los individuos no adultos de la muestra, con edades entre 0 y 9 años, fueron clasificados en siete grupos etarios: Grupo 1 (< 0 años), Grupo 2 (0-0,5 años), Grupo 3 (0,5-1 años), Grupo 4 (1-2 años), Grupo 5 (2-3 años), Grupo 6 (3-5 años) y Grupo 7 (5-9 años). Esta segmentación en intervalos más reducidos permitió una comparación más precisa, para evaluar posibles variaciones isotópicas relacionadas con la introducción de suplementos durante el proceso de destete. Para proporcionar una referencia de la huella isotópica materna, también se utilizaron los datos isotópicos de 18 individuos adultos femeninos (> 18 años) de los tres sitios en estudio, recopilados previamente en los estudios de Norr (1991, 1995) y de Sharpe *et al.* (2021).

Análisis isotópico

El pretratamiento de las muestras y las mediciones isotópicas se llevaron a cabo en los laboratorios del Centro de Paleoecología y Arqueología Tropical y del Centro de Bioquímica del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales de la ciudad de Panamá, respectivamente. Cada muestra fue fotografiada antes del análisis.

El procedimiento para la extracción del colágeno siguió el método propuesto por Longin (1971). Para cada individuo, se cortó una porción de ~ 0,5-1,0 g de hueso, dando preferencia a huesos largos y costillas. Todos los fragmentos obtenidos se rasparon mecánicamente y se limpiaron con agua desionizada-destilada (DI-H₂O) para la eliminación de residuos. Al secarse, se trituró el fragmento de hueso y se lo tamizó (0,25-0,5 mm) para obtener una muestra de aproximadamente 0,5 g que fue introducida en un tubo para centrifuga y pesado con una balanza analítica. Las muestras fueron luego desmineralizadas lentamente utilizando ácido clorhídrico (HCl) en concentraciones de 0,1 M o 0,2 M, dependiendo del estado de preservación, durante un período entre 1 y 7 días. Posteriormente, se utilizó una solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 0,125 N para neutralizar las muestras. El colágeno fue gelatinizado agregando 10 ml de HCl 1x10⁻³ M al tubo de centrifuga, y transferido a viales de centelleo de vidrio que se colocaron en el horno a 95 °C por 4-5 horas. Sucesivamente, se añadieron 100 µl de HCl 1,0 M a cada vial y se

colocaron nuevamente en el horno por otras 4-5 horas. Cada muestra fue transferida de nuevo al tubo de centrifuga original y se centrifugó durante 15 minutos. Luego, se extrajo el sobrenadante con una pipeta (usada de forma individual para cada muestra) y se colocó nuevamente en su frasco de vidrio correspondiente, para ser llevado al horno una vez más. El residuo de los tubos se desechó. Para que evaporara el exceso de líquido, se colocaron los viales en el horno a 65°C hasta obtener aproximadamente 2 ml de muestra. Posteriormente, las muestras fueron congeladas y secadas en el liofilizador (marca Lab-conco) por tres días. Finalmente, cada muestra fue pesada en una balanza analítica para calcular su rendimiento final de colágeno.

La medición de los valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en el colágeno se realizó en el Laboratorio de Biogeoquímica del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Para tal fin, se utilizó el analizador elemental Thermo Flash 1112, acoplado a un espectrómetro de masas para la determinación de relaciones isotópicas (IRMS) Thermo Delta V Advantage. Los datos isotópicos se expresan utilizando la notación delta (δ) en partes por mil (‰) en relación con los estándares internacionales Vienna Pee Dee Belemnite (VPDB) para $\delta^{13}\text{C}$, y AIR para $\delta^{15}\text{N}$. Se calculó la relación de C:N por cada muestra de colágeno y se utilizaron los datos de los individuos que se encuentran dentro del rango de 2,9 a 3,6. Esto aseguró que las alteraciones u otros procesos diagenéticos en el colágeno óseo fueran mínimos o nulos (DeNiro, 1985; Van Klinken, 1999). La precisión analítica para los estándares de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ (NIST 1547 comparado con VPDB y AIR, respectivamente) fue de 0,1‰.

Análisis estadístico

Dado el tamaño de la muestra, fue necesario determinar la distribución de los conjuntos isotópicos de nitrógeno y carbono para elegir un método estadístico apropiado. Se llevó a cabo una prueba de Shapiro-Wilk para la muestra general, que no indicó evidencia de desviación de la normalidad (Nitrógeno: $W = ,96$; $p = ,12$. Carbono: $W = ,97$; $p = ,39$). A partir de este resultado, se optó por emplear una prueba paramétrica para evaluar estadísticamente la posible correlación entre los valores isotópicos, los sitios y los diferentes grupos de edad.

Se utilizó un análisis de varianza factorial para determinar si es posible comparar los valores isotópicos de los individuos no adultos entre los distintos sitios. Posteriormente, se compararon los grupos etarios en forma independiente a través de un análisis de varianza (ANOVA) (H_0 : las medias de los grupos son iguales; H_a : al menos una de las medias de los grupos es distinta). En el caso de que se hubiera rechazado la hipótesis nula, se empleó la prueba de comparación múltiple de Tukey-Kramer con la finalidad de identificar qué grupos muestran diferencias estadísticamente significativas en las medias de los valores isotópicos de carbono y nitrógeno. Se estableció un nivel de significancia estadística en $\alpha = ,05$.

Finalmente, para obtener información más precisa sobre las edades de inicio y fin del destete, se utilizó el modelo de Reconstrucción de la Edad de Destete mediante Análisis de Isótopos de Nitrógeno (WARN, por sus siglas en inglés) elaborado por Tsutaya y Yoneda (2013), mediante un paquete de R versión 1.2-4. Este modelo analiza los resultados isotópicos de $\delta^{15}\text{N}$ de los niños y los adultos a través de un cálculo bayesiano aproximado (ABC, por sus siglas en inglés), teniendo en cuenta los cambios en las tasas de recambio del colágeno óseo, que suele ser más rápido durante el primer año de vida. La modelización permite identificar dos aspectos clave: la edad estimada de inicio del destete (t_1), que marca la introducción de alimentos diferentes en la dieta, y la edad de finalización

del destete (t_2), que señala el momento en que se deja de consumir leche materna. Estos parámetros, t_1 y t_2 , se definen como Estimadores de Densidad Máxima (MDE, por sus siglas en inglés), ya que representan los valores que maximizan la densidad de probabilidad del proceso de destete. Además, el modelo permite calcular el valor de $\delta^{15}\text{N}$ del colágeno sintetizado completamente a partir de alimentos de destete ($\Delta^{15}\text{N}_{\text{alimentosdestete}}$) y el enriquecimiento isotópico de nitrógeno entre la madre y el niño (E) (Tsutaya y Yoneda, 2013). Los cálculos estadísticos y gráficos fueron generados utilizando RStudio, Versión 4.3.1 para Windows.

RESULTADOS

En la **Tabla 1** se presentan los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ del colágeno óseo y de la relación entre C:N obtenidos para cada individuo de la muestra en estudio, separados por grupo etario. De los 44 individuos totales analizados, provenientes de los tres sitios en estudio, se obtuvo una relación de C:N aceptable para 30 de ellos (68,1%). En detalle, de los 14 individuos de Cerro Mangote, solo dos (14,3%) obtuvieron valores aceptables. En el caso de los ocho individuos de Sitio Sierra, los siete (87,5%) del período Cerámico Medio arrojaron resultados aceptables, mientras que el único individuo del período Cerámico Tardío (AG3-F2i) no alcanzó una relación aceptable de C:N. Por último, de los 22 individuos anali-

TABLA 1. Valores isotópicos y estadística descriptiva de los individuos de la muestra: Grupo 1 (< 0 años), Grupo 2 (0–0,5 años), Grupo 3 (0,5–1 años), Grupo 4 (1–2 años), Grupo 5 (2–3 años), Grupo 6 (3–5 años), Grupo 7 (5–9 años).

Sitio	Individuo	Periodo	Grupo Etario	Edad estimada (años)	Parte anatómica	%N	%C	C:N	$\delta^{15}\text{N}$ (‰, AIR)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰, PDB)
	CJD-Op3-T89-Ind33B	Cerámico Tardío	1	38-40 semanas IU	Fémur	11,93	35,09	3,4	13,80	-13,79
	CJD-Op1B-Ind8	Cerámico Tardío	2	0 - 0,2	Tibia	13,57	39,26	3,4	12,78	-7,64
	CJD-Op1B-Ind3	Cerámico Tardío	2	0 - 0,3	Fémur	13,18	37,73	3,3	10,26	-12,55
	CJD-Op1B-Ind7	Cerámico Tardío	2	0 - 0,3	Húmero	muestra insuficiente				
	CJD-Op1B-Ind13	Cerámico Tardío	2	0 - 0,3	Fémur	13,27	38,13	3,4	12,37	9,00
	CJD-Op4-T32-Ind44	Cerámico Tardío	2	0 - 0,3	Húmero	13,37	38,17	3,3	10,12	-8,36
	CJD-Op1B-Ind1	Cerámico Tardío	2	0 - 0,5	Fémur	13,99	40,28	3,4	11,27	-7,77
	CJD-Op4-T4-Ind21	Cerámico Tardío	2	0 - 0,5	Húmero	12,21	34,20	3,3	9,66	-16,03
	CJD-Op4-T21-Ind22	Cerámico Tardío	2	0 - 0,5	Tibia	12,87	36,46	3,3	9,91	-9,48
Cerro Juan Díaz	CJD-Op3-T16-Cran12	Cerámico Medio	3	0,5 - 0,8	Tibia	13,43	36,37	3,2	14,34	-8,64
	CJD-Op1B-Ind2	Cerámico Tardío	3	0,5 - 1	Fémur	13,77	39,92	3,4	11,26	-8,58
	CJD-Op4-T24-Ind40	Cerámico Tardío	3	0,5 - 1	Ulna	13,91	39,09	3,3	10,26	-11,49
	CJD-Op3-T16-Cran04	Cerámico Medio	4	1 - 2	Húmero	13,06	35,21	3,1	15,28	-8,92
	CJD-Op3-T46-Ind8	Cerámico Tardío	4	2 - 4	Fémur	13,87	37,43	3,1	12,03	-11,64
	CJD-Op3-T16-Cran17	Cerámico Medio	5	2 - 3	Peroné	12,94	36,53	3,3	15,17	-10,05
	CJD-Op5-Ind11	Cerámico Tardío	5	2 - 3	Fémur	12,50	35,60	3,3	11,92	-8,52
	CJD-Op4-T12-Ind17	Cerámico Tardío	5	2 - 4	Húmero	14,31	40,43	3,3	9,06	-12,11
	CJD-Op3-T16-Cran08	Cerámico Medio	6	3 - 4	Fémur	11,96	37,38	3,6	13,21	-9,48
	CJD-Op5-Ind02	Cerámico Tardío	6	4 - 7	Fémur	13,70	38,80	3,3	9,75	-11,31
	CJD-Op4-T23-Ind39	Cerámico Tardío	7	7 - 9	Húmero	13,96	41,84	3,5	7,38	-11,98
	CJD-Op4-T34-Ind46	Cerámico Tardío	7	7 - 9	Fémur	13,69	39,54	3,4	8,78	-9,6
	CJD-Op4-T39-Ind58	Cerámico Tardío	7	7 - 9	Peroné	13,99	39,45	3,3	9,22	-13,13

IU: intrauterinas.

TABLA 1 (cont.). Valores isotópicos y estadística descriptiva de los individuos de la muestra: Grupo 1 (< 0 años), Grupo 2 (0–0,5 años), Grupo 3 (0,5–1 años), Grupo 4 (1–2 años), Grupo 5 (2–3 años), Grupo 6 (3–5 años), Grupo 7 (5–9 años).

Cerro Mangote	CO-40-16B	Cerámico Temprano	2	0 - 0,3	Costilla	1,04	7,12	8	11,23	-15,16
	CO-40-31B-1	Cerámico Temprano	3	0,3 - 0,8	Húmero	3,88	14,63	4,4	9,99	-12,25
	CO-40-16A	Cerámico Temprano	3	0 - 1	Costilla	5,21	27,17	6,1	6,57	-14,36
	CO-40-69/1yo	Cerámico Medio	4	1 - 1,5	Ulna	6,65	22,55	4	10,96	-10,61
	CO-40-16D	Cerámico Temprano	4	1 - 2	Húmero	1,24	6,34	5,9	10,94	-16,37
	CO-40-16E	Cerámico Temprano	4	1 - 2	Húmero	4,64	23,47	5,9	10,93	-15,63
	CO-40-32B	Cerámico Temprano	4	1 - 2	Costilla	9,16	39,62	5	9,40	-14,18
	CO-40-29B	Cerámico Temprano	5	2 - 3	Tibia	0,85	5,55	7,6	5,55	-19,44
	CO-40-2	Cerámico Temprano	5	2 - 4	Fémur	muestra insuficiente				
	CO-40-31B	Cerámico Temprano	6	3 - 4	Tibia	3,48	10,98	3,7	8,28	-14,89
	CO-40-1D	Cerámico Temprano	6	3 - 5	Costilla	12,43	35,76	3,4	8,72	-14,83
	CO-40-68E/child6yo	Cerámico Temprano	6	4 - 5	Fémur	muestra insuficiente				
	CO-40-69/4yo	Cerámico Medio	6	4 - 6	Ulna	15,17	66,71	5,1	8,89	-13,68
CO-40-82b	Cerámico Temprano	7	4 - 8	Fémur	11,60	34,60	3,5	10,50	-12,40	
Sitio Sierra	AG3-B05	Cerámico Medio	1	38-40 semanas IU	Tibia	9,90	28,20	3,3	10,67	-11,59
	AG3-CutA158	Cerámico Medio	1	38-40 semanas IU	Fémur	12,70	35,90	3,3	11,24	-15,24
	AG3-CutCAAdultA	Cerámico Medio	3	0,5 - 1,5	Húmero	13,24	36,57	3,2	12,04	-14,33
	AG3-F2i	Cerámico Tardío	4	1 - 3	Húmero	12,02	49,79	4,8	11,02	-12,00
	AG3-CutCChild	Cerámico Medio	6	4 - 6	Fémur	13,36	37,27	3,3	10,88	-12,52
	AG3-WTrChild	Cerámico Medio	7	4 - 10	Fémur	4,38	13,23	3,5	12,18	-9,84
	AG3-B02	Cerámico Medio	7	6 - 7	Tibia	13,00	36,70	3,3	9,71	-10,02
	AG3-B09	Cerámico Medio	7	7 - 9	Fémur	11,70	31,70	3,2	10,36	-10,42

IU: intrauterinas.

zados de Cerro Juan Díaz, 21 (95,4%) proporcionaron resultados válidos para este estudio. En general, como era previsible, el nivel de preservación del colágeno fue notablemente inferior en Cerro Mangote, el sitio más antiguo; mientras que, en el sitio cronológicamente más reciente de Cerro Juan Díaz, la conservación fue significativamente mejor.

Los análisis isotópicos se realizaron sobre un total de 30 individuos no adultos, a los que se incorporaron los datos previamente publicados de 18 individuos adultos femeninos (Norr, 1991, 1995; Sharpe *et al.*, 2021). Los valores de este grupo se detallan en la [Tabla 2](#). El análisis de varianza de dos factores, aplicado para identificar posibles diferencias significativas en los valores isotópicos entre individuos y sitios y evaluar su comparabilidad, indicó que no existen diferencias significativas en los promedios de los valores de nitrógeno ($F(2, 28) = 1,648$; $p = ,2$). En el caso del carbono ($F(2, 28) = 4,21$; $p = ,02$), se detectó una pequeña diferencia entre los promedios de los individuos de Cerro Juan Díaz y Cerro Mangote ($p = ,03$). En términos generales, estos resultados indican que es posible realizar comparaciones entre los sitios.

En primer lugar, se llevó a cabo un análisis combinado de los valores isotópicos de nitrógeno y carbono, lo que permitió obtener una visión general de los patrones dietéticos de las comunidades estudiadas. Posteriormente, los valores de nitrógeno y carbono fue-

ron analizados de manera independiente. Para esta fase, se consideraron únicamente los datos de los individuos de Cerro Juan Díaz y Sitio Sierra, excluyéndose Cerro Mangote debido al número reducido de individuos disponibles y a su diferencia cronológica respecto a los otros dos sitios. Esta selección permitió establecer una comparación más coherente entre Cerro Juan Díaz y Sitio Sierra, dos asentamientos ubicados a aproximadamente 30 kilómetros de distancia entre sí, que compartieron la misma tradición cultural del área central de Panamá, denominada Gran Coclé.

TABLA 2. Valores isotópicos y estadística descriptiva de los individuos adultos femeninos procedentes de los estudios realizados por Norr (1991,1995) y Sharpe *et al.* (2021).

Sitio	Individuo	Periodo	Grupo Etario	%N	%C	C:N	$\delta^{15}\text{N}$ (‰, AIR)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰, VPDB)
Cerro Juan Díaz	CJD-Op3-T2-P5	Cerámico Medio	Adulto	13,6	37,7	3,2	11,5	-9,7
Cerro Mangote	CO-40-31E	Cerámico Temprano	Adulto	3,4	9,9	3,4	6,6	-14,1
	CO-40-31F	Cerámico Temprano	Adulto	3,4	10,1	3,5	6,6	-14,6
Sitio Sierra	AG3-A2	Cerámico Tardío	Adulto	10,0	27,6	3,2	8,6	-13,2
	AG3-A3	Cerámico Tardío	Adulto	7,0	19,2	3,2	8,1	-13,3
	AG3-B01	Cerámico Medio	Adulto	11,1	32,3	3,4	8,9	-11,6
	AG3-B04	Cerámico Medio	Adulto	4,6	13,6	3,4	7,4	-10,8
	AG3-B06	Cerámico Medio	Adulto	14,3	39,9	3,2	9,4	-10,1
	AG3-B12	Cerámico Medio	Adulto	6,1	17,2	3,3	7,9	-10,3
	AG3-B13	Cerámico Medio	Adulto	14,0	39,0	3,2	10,2	-10,7
	AG3-B14	Cerámico Medio	Adulto	7,3	20,4	3,3	8,4	-9,9
	AG3-B16	Cerámico Medio	Adulto	5,4	14,1	3,0	7,6	-11,6
	AG3-B18	Cerámico Medio	Adulto	6,8	19,0	3,2	9,0	-11,0
	AG3-B22	Cerámico Medio	Adulto	13,3	37,1	3,2	7,8	-10,6
	AG3-CutB	Cerámico Medio	Adulto	7,9	21,6	3,2	8,1	-10,5
	AG3-F2f	Cerámico Tardío	Adulto	5,2	14,4	3,2	7,9	-13,6
	AG3-G3	Cerámico Tardío	Adulto	6,0	17,2	3,3	7,3	-12,4
	AG3-G4	Cerámico Tardío	Adulto	12,7	34,8	3,2	9,8	-13,5

Dieta infantil y variaciones entre sitios a partir del análisis de isótopos estables de nitrógeno y carbono ($\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$)

Como se muestra en la [Figura 2](#), al comparar la composición isotópica entre los individuos infantiles y los adultos, se observa una tendencia hacia valores más elevados de $\delta^{15}\text{N}$ en el grupo infantil, mientras que los valores de $\delta^{13}\text{C}$ se mantienen relativamente similares entre ambos grupos. Entre los niños de los distintos sitios, se evidencian algunas diferencias en las medias de las composiciones isotópicas de nitrógeno y carbono. Los niños de Cerro Mangote exhiben, en promedio, valores de $\delta^{15}\text{N}$ ($9,2 \pm 1,2\text{‰}$) y de $\delta^{13}\text{C}$ ($-14,0 \pm 1,4\text{‰}$) más bajos en comparación con los demás grupos. La variabilidad observada podría estar asociada al hecho de que los individuos corresponden a niños mayores de tres años, ya destetados, y a la tendencia general de los individuos adultos femeninos del sitio a presentar valores isotópicos más bajos de nitrógeno y carbono. En conjunto, estas diferencias podrían estar reflejando patrones dietéticos característicos de la comunidad del sitio.

En cuanto a los niños e infantes de Cerro Juan Díaz y Sitio Sierra, se han identificado promedios similares de $\delta^{15}\text{N}$ en el colágeno ($11,3 \pm 2,2\text{‰}$ y $11,0 \pm 0,9\text{‰}$, respectivamente) y promedios distintos de $\delta^{13}\text{C}$, ya que los niños de Sitio Sierra ($-12,0 \pm 2,1\text{‰}$) exhiben valores de carbono ligeramente más bajos que los de Cerro Juan Díaz ($-10,5 \pm 2,2\text{‰}$) ([Fig. 2](#)).

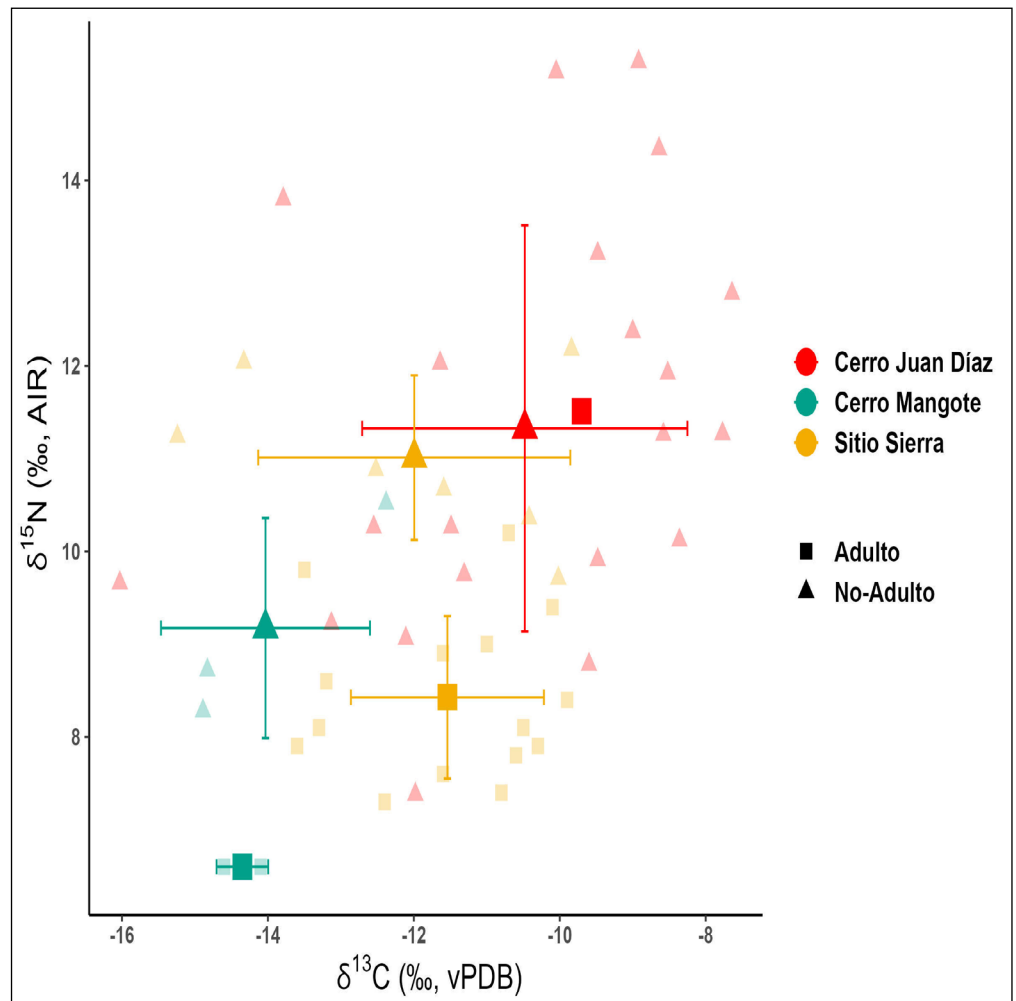


FIGURA 2. Composición isotópica de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en el colágeno óseo de los individuos no adultos e individuos adultos femeninos de la muestra. Se incluyen los valores promedio y la desviación estándar, diferenciados por sitio y grupo etario. **VPDB:** estándar Vienna Pee Dee Belemnite.

Nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$)

Para los valores isotópicos de nitrógeno, los resultados del ANOVA unifactorial entre grupos señalan que existen diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de los valores de al menos dos de los grupos analizados ($F(7, 36) = [6,17]$; $p < ,05$). La prueba de Tukey-Kramer señaló que el valor promedio de la composición de nitrógeno difiere de manera significativa entre: Grupo 1 y adultos ($p = ,030$), Grupo 2 y adultos ($p = ,040$), Grupo 3 y adultos ($p = ,009$), Grupo 4 y adultos ($p = ,002$) y Grupo 5 y adultos ($p = ,020$) (Fig. 3A). Al agrupar los individuos en categorías etarias más amplias, se mantienen las mismas diferencias significativas entre el grupo de individuos no adultos de hasta 3 años y los adultos, así como una leve diferencia con el grupo de no-adultos de 3 a 9 años (Fig. 3B).

Modelo WARN: edades de inicio y fin del destete

Se aplicó el modelo computacional WARN (Reconstrucción de la Edad de Destete mediante Análisis de Isótopos de Nitrógeno) (Tsutaya y Yoneda, 2013) para obtener la edad aproximada de inicio y fin del proceso de destete. Se consideraron los individuos de los sitios de Cerro Juan Díaz y Sitio Sierra, agrupándolos según la variable temporal (Cerámico Medio y Cerámico Tardío), con el objetivo de identificar también posibles cambios en estas prácticas a lo largo del tiempo.

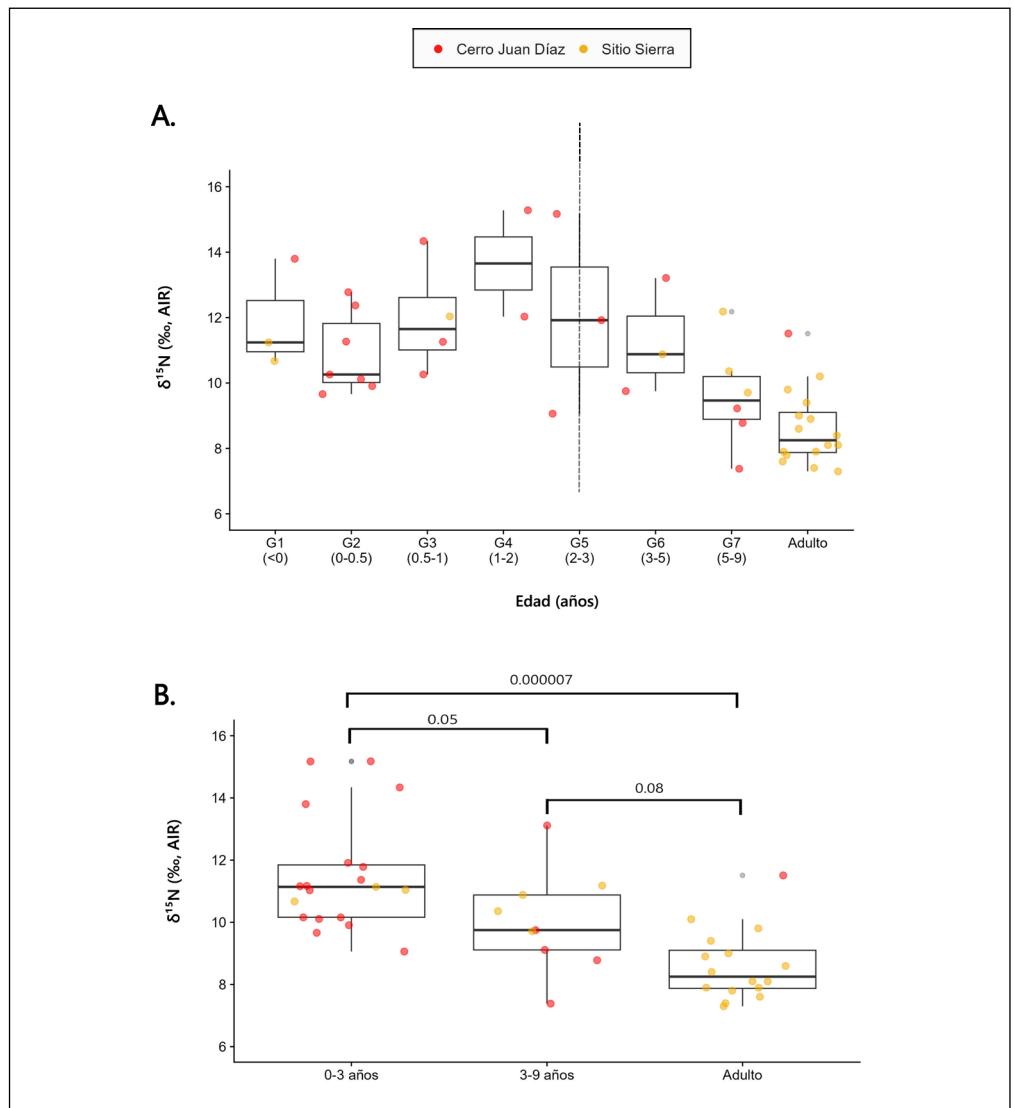


FIGURA 3. A) Valores isotópicos de $\delta^{15}\text{N}$ de los individuos no adultos de la muestra, clasificados según grupos etarios (G). La categoría de adultos está compuesta exclusivamente por mujeres adultas. La línea punteada señala el punto en el que se evidencia una diferencia entre los grupos de la muestra. **B)** Valores isotópicos de $\delta^{15}\text{N}$ de los individuos de la muestra, agrupados en rangos de edad más amplios, donde se observa una diferencia significativa en el valor de p entre los individuos de 0 a 3 años y los adultos.

Como se observa en la *Figura 4*, para la fase de Cerámico Medio, los resultados del modelo indican que el inicio del destete pudo haber ocurrido a los 0,4 años (intervalo creíble 0,1-0,9 años) y haber concluido a los 3,9 años (intervalo creíble 3,6-4,2 años). El modelo WARN estimó un factor de enriquecimiento isotópico de nitrógeno entre la madre y el niño (E) de 4,8‰ (intervalo creíble entre 4,1-5,6‰). En cuanto a los alimentos complementarios, el modelo estimó un valor de $\delta^{15}\text{N}$ del colágeno sintetizado completamente a partir de estos ($\Delta^{15}\text{N}_{\text{alimentosdestete}}$) de 9,4‰ (intervalo creíble entre 8,9-9,9‰) (*Tabla 3*).

Para los individuos correspondientes a la fase del Cerámico Tardío, los resultados del modelo indican que el inicio del destete pudo haber ocurrido a los 0,2 años (intervalo creíble 0,1-0,9 años) y haberse completado a los 3,0 años (intervalo creíble 2,6-3,5 años). El modelo WARN estimó un factor de enriquecimiento isotópico de nitrógeno entre la madre y el niño (E) de 2,5‰ (intervalo creíble entre 1,8-3,2‰) y, en términos de alimentos complementarios, un valor de $\delta^{15}\text{N}$ para el colágeno derivado completamente de los alimentos de destete ($\Delta^{15}\text{N}_{\text{alimentosdestete}}$) de 8,5‰ (intervalo creíble entre 7,8-9,2‰) (*Tabla 3*).

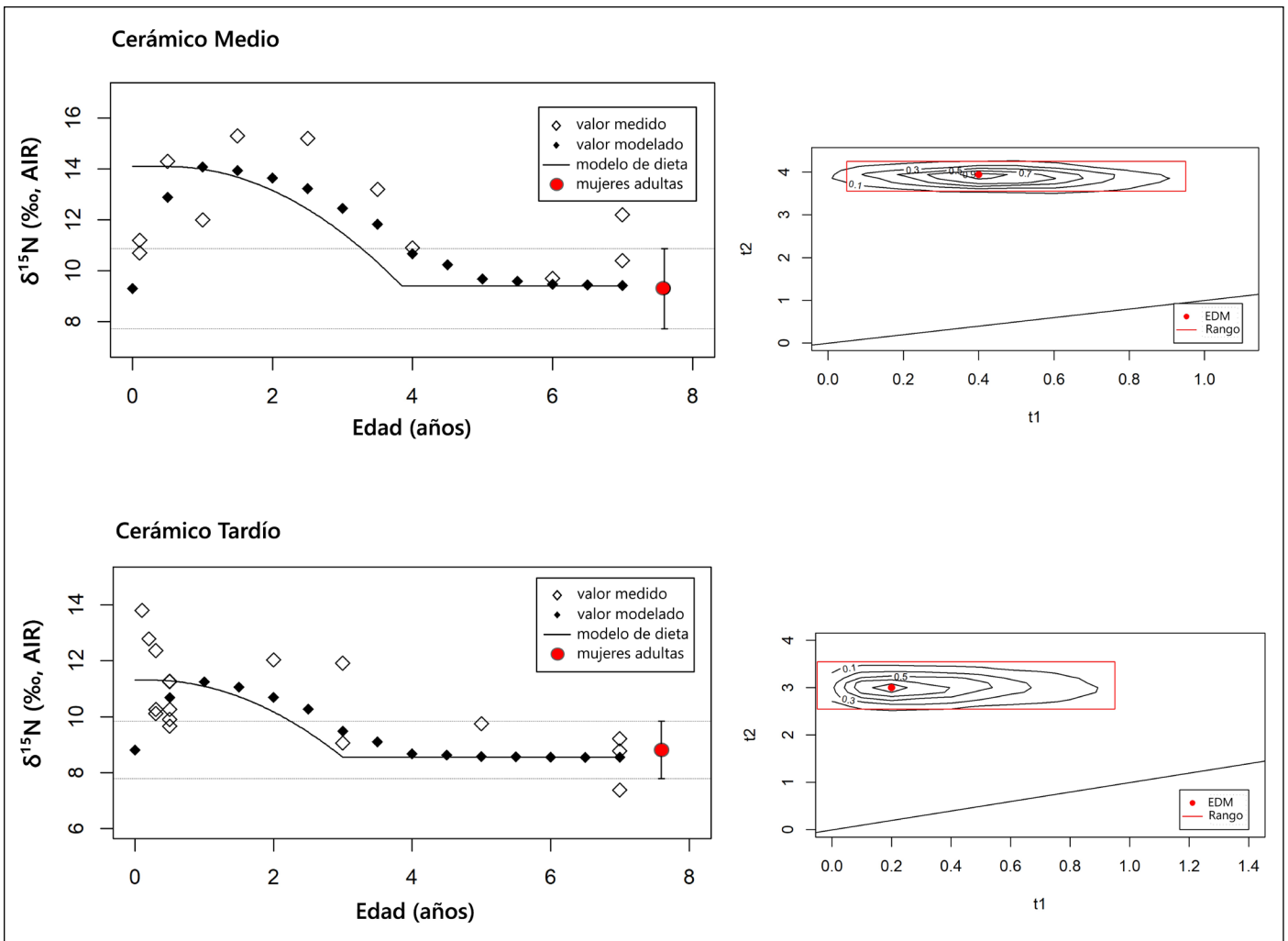


FIGURA 4. Edades de inicio (t_1) y fin del destete (t_2) modeladas con el modelo WARN a partir de los valores de $\delta^{15}\text{N}$ de los individuos no adultos, en comparación con la huella isotópica de $\delta^{15}\text{N}$ de los individuos adultos femeninos. Las líneas de contorno representan la probabilidad posterior asociada a las distintas combinaciones de edades de destete, considerando los rangos estimados para t_1 y t_2 . **EDM:** Estimadores de Densidad Máxima.

TABLA 3. Estimadores de densidad máxima generados por modelo WARN e intervalos de credibilidad para el inicio del destete (t_1), finalización del destete (t_2), enriquecimiento productor-consumidor (E) y valor isotópico de nitrógeno procedente de los alimentos de destete ($\Delta^{15}\text{N}_{\text{alimentosdestete}}$).

Periodo	Parámetro	Estimadores de Densidad Máxima (EDM)		Intervalo Creíble		
		Estimación	Probabilidad	Mínimo	Máximo	Probabilidad
Cerámico Medio	t_1 (años)	0,4	,19	0,1	0,9	,95
	t_2 (años)	3,9	,21	3,6	4,2	,95
	E (‰)	4,8	,10	4,1	5,6	,96
	$\Delta^{15}\text{N}_{\text{alimentosdestete}}$ (‰)	9,4	,13	8,9	9,9	,95
Cerámico Tardío	t_1 (años)	0,2	,19	0,1	0,9	,96
	t_2 (años)	3,0	,18	2,6	3,5	,96
	E (‰)	2,5	,10	1,8	3,2	,95
	$\Delta^{15}\text{N}_{\text{alimentosdestete}}$ (‰)	8,5	,10	7,8	9,2	,95

Carbono ($\delta^{13}\text{C}$)

Los resultados del ANOVA unifactorial entre grupos, en relación con los valores isotópicos de carbono, mostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas en los promedios de la composición isotópica entre los diferentes grupos etarios ($F(7, 36) = [1,13]; p = ,36$) (Fig. 5A). De manera similar, al agrupar los individuos en categorías etarias más amplias, se observó una similitud en los valores isotópicos de carbono, que oscilan entre -9‰ y -14‰ , sin que se encuentren diferencias significativas entre los promedios (Fig. 5B).

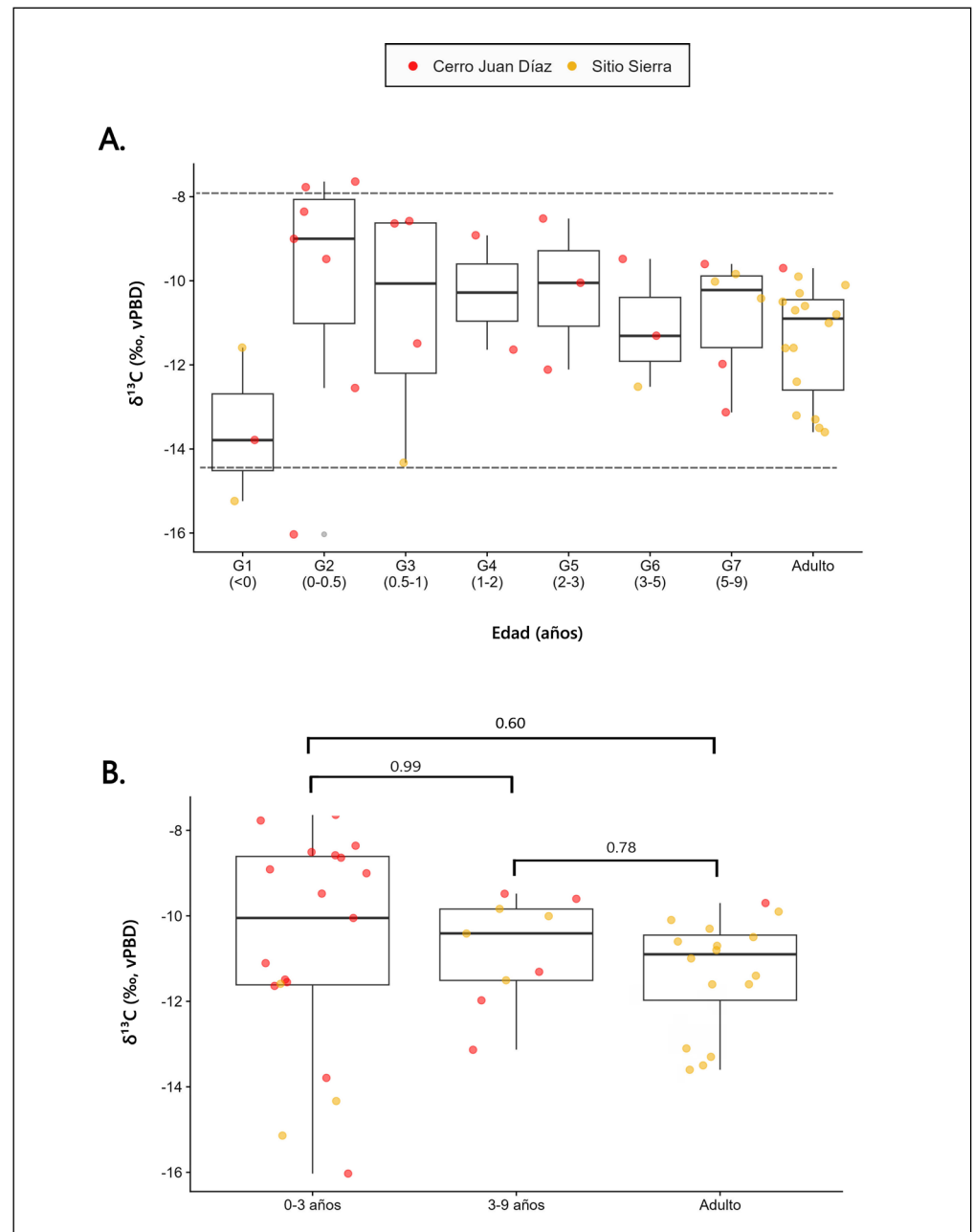


FIGURA 5. A) Valores isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ de los individuos no adultos de la muestra, clasificados según grupo etario (G). La categoría de adultos está compuesta exclusivamente por mujeres adultas. Las líneas punteadas muestran el rango de valores de carbono de los individuos de la muestra (entre -9‰ y -14‰). **B)** Valores isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ de los individuos de la muestra, agrupados en rangos de edad más amplios. No se observa una diferencia significativa en el valor de p entre los grupos. **VPDB:** estándar Vienna Pee Dee Belemnite.

DISCUSIÓN

La reconstrucción proporcionada por el modelo WARN sugiere que, en ambos períodos analizados, el comienzo del destete de los niños hallados en los dos cementerios prehispánicos fue precoz, iniciándose desde los primeros meses de vida y prolongándose por lo menos hasta los tres años de edad. Este dato está respaldado también por el análisis de varianza, que evidencia una diferencia significativa de los valores de composición isotópica de nitrógeno entre adultos y no adultos hasta el grupo de edad comprendida entre 2 y 3 años. Estos resultados indicarían que la leche materna probablemente continuó siendo uno de los principales componentes de la dieta infantil durante ese intervalo, mientras se introducían de manera progresiva alimentos complementarios. Durante la fase del Cerámico Medio (200 a.C. a 700 d.C.), el comienzo del destete ocurría en una edad cercana a la recomendada actualmente, alrededor de los 4,8 meses (0,4 años) y se extendía hasta aproximadamente los 3,9 años. En cambio, durante la fase del Cerámico Tardío (a partir del 800 d.C.), el proceso de destete comenzaba y concluía a edades más tempranas, iniciándose aproximadamente a los 2,4 meses (0,2 años) y finalizando alrededor de los 3 años de edad. Esta diferencia podría reflejar cambios en las prácticas de alimentación infantil, o bien responder a transformaciones en las condiciones socioculturales y de salud de las comunidades durante estos períodos. Asimismo, los resultados del modelo evidencian una diferencia en los alimentos complementarios introducidos durante el proceso de destete: en la fase del Cerámico Medio, estos presentan una firma isotópica de nitrógeno más enriquecida en comparación con los del período Cerámico Tardío, lo que sugiere una mayor incorporación de proteínas de origen animal, quizás de recursos marinos, en la dieta infantil durante dicho período. Esta información adquiere particular relevancia al constituir la primera evidencia directa sobre estas prácticas y su cambio en las poblaciones prehispánicas de Panamá. La ausencia de información adicional en las crónicas históricas de esta región refuerza la importancia de este hallazgo, en el contexto de la comprensión de las prácticas culturales y de crianza en las poblaciones del Panamá prehispánico.

En comparación con investigaciones clínicas y otros estudios etnográficos, estos resultados resultan muy relevantes. Tal como se ha mencionado anteriormente, los datos clínicos actuales indican que la práctica de proporcionar lactancia exclusiva hasta los seis meses y mantener la lactancia parcial después de los dos años contribuye a la salud y nutrición adecuadas en los niños de una población (OMS, 2008, 2017). No obstante, estas pautas actuales podrían no haber sido la práctica común en el pasado. Entender el patrón de lactancia y destete desde una perspectiva bioarqueológica ha sido el objeto de un extenso análisis por parte de Tsutaya y Yoneda (2013). Estos investigadores examinaron los valores de nitrógeno en el colágeno óseo de niños provenientes de 39 colecciones osteológicas de diversas regiones del mundo, con el propósito de desarrollar el modelo de inferencia estadística WARN, aplicado en este estudio. A partir de los resultados obtenidos, establecieron un valor promedio para el inicio del destete de $1,1 \pm 0,8$ años y su conclusión alrededor de $2,9 \pm 1,3$ años (Tsutaya y Yoneda, 2013).

Numerosas investigaciones realizadas en regiones de América Central y del Sur han obtenido resultados que coinciden con este mismo patrón. Por ejemplo, en la población de Canimar Abajo en Cuba, Chinique de Armas *et al.* (2017) encontraron que la leche materna parece haber sido la fuente primaria de proteínas hasta, por lo menos, los dos años de edad y que el proceso de destete culminaba a los tres años. Los datos isotópicos analizados por Williams *et al.* (2005) en dos poblaciones del período postclásico en Belice

también indican una edad promedio de destete de tres a cuatro años. Asimismo, Loponte y Mazza (2021) llegaron a conclusiones similares investigando las prácticas de lactancia y destete en cazadores-recolectores del Holoceno Tardío en la región del Bajo Paraná, en Argentina. Aquí, los resultados indicaron que la lactancia exclusiva se daba hasta los dos años y que el destete completo ocurría a los cuatro años.

Resulta interesante observar que, en el contexto del Panamá prehispánico, los niños presentan un patrón levemente diferente, caracterizado por lo menos por un período de inicio del destete más temprano en comparación con otras poblaciones de la región. Además, cabe destacar que estos valores se encuentran entre los rangos más bajos encontrados a través de una investigación sobre 113 poblaciones no industriales, estudiadas etnográficamente por Sellen (2001). No obstante, es relevante señalar que hallazgos similares fueron identificados por Smith *et al.* (2017) en una comunidad ubicada en la costa del desierto de Atacama, al norte de Chile, que floreció durante el Período Formativo. En este caso, se estimó que el destete comenzaba aproximadamente a los 0,2 años y se extendía hasta los 2,5 años. Se propuso la hipótesis de que la introducción temprana de alimentos podría haber contribuido a una mayor tasa de fecundidad y nacimientos, facilitando así el crecimiento de la población (Smith *et al.*, 2017).

Es interesante notar que estudios etnográficos relativamente recientes sobre las prácticas de lactancia y destete en las comunidades rurales e indígenas de Panamá han revelado patrones semejantes a los de este estudio. Un ejemplo de ello es el trabajo realizado por Menchú *et al.* (1972) en el que se abordó este tema en poblaciones rurales de Centroamérica y Panamá. Concluyeron que existía una diferencia significativa entre los dos países en cuanto a la duración del destete y los tipos de alimentos complementarios introducidos durante el primer año de vida, siendo esta variabilidad influenciada principalmente por factores socioculturales. En Panamá, se observó que el destete comenzaba alrededor de los tres meses y finalizaba al cumplir el primer año. Otro estudio realizado por Huffman (1990) consistió en encuestas a nivel nacional para evaluar la duración de la lactancia materna. Los resultados mostraron un período de lactancia exclusiva muy corto, con solo el 16% de los infantes que recibían leche materna exclusiva después de los dos meses, y un promedio de lactancia hasta los doce meses en las áreas rurales (Huffman, 1990). Por otro lado, la investigación llevada a cabo por Hayes (2010) en la comunidad rural e indígena de Piedra de Candela, en la frontera entre Panamá y Costa Rica, concluyó que las mujeres no tienen una edad específica para el inicio del destete, el cual generalmente varía entre los cinco y los ocho meses. Entre los indígenas Gunas del este de Panamá es común que los bebés, desde los dos o tres meses de edad, consuman bebidas de maíz no fermentado y, durante el primer año de vida, alimentos en forma de purés, cremas o previamente masticados por la madre. A los dos años, los niños suelen continuar con la leche materna, complementada con alimentos como plátanos, pescado sin espinas o carne de caza, previamente triturados y mezclados. El destete completo, por lo general, ocurre alrededor de los tres años (Margiotti, 2010).

Estudios etnográficos (McKerracher, 2009; Sellen y Smay, 2001) y arqueológicos previos (Chinique de Armas y Pestle, 2018; King *et al.*, 2017; Schurr y Powell, 2005; Tessone *et al.*, 2015) no han respaldado la hipótesis de que las prácticas de destete están directamente afectadas por el tipo de subsistencia o la disponibilidad de alimentos adecuados para el destete. Por lo tanto, se podría hipotetizar que la variabilidad en la duración podría estar más asociada con las actividades laborales de subsistencia de las mujeres en la comunidad, las cuales podrían haber influido en el cuidado de los niños. Los datos isotópicos proporcionados aquí podrían entonces sugerir una estrategia económica

y reproductiva destinada a mantener un equilibrio entre la reproducción biológica y la subsistencia de la comunidad. Es probable que las mujeres estuvieran ocupadas en actividades que les impedían dedicarse totalmente al cuidado de los infantes. Las ilustraciones y descripciones elaboradas por los cronistas europeos en el momento del contacto, permiten inferir que era habitual que las mujeres indígenas participaran activamente en tareas como la pesca, la recolección y la preparación de alimentos. En el caso de Panamá, el explorador galés Lionel Wafer ofrece, en el siglo XVII, un relato detallado sobre las actividades desempeñadas por las mujeres indígenas Gunas en la región del Darién. Según sus observaciones, ellas se encargaban de sembrar y cosechar, mantener el hogar y cuidar a los hijos, además de tejer y acompañar a los hombres en la caza (Wafer, 1699). Es posible hipotetizar que prácticas similares estuvieran presentes en las comunidades prehispánicas de la región central de Panamá durante las fases del Cerámico Medio y Tardío y que estas hubiesen experimentado modificaciones a lo largo del tiempo, como consecuencia de cambios en las dinámicas poblacionales, incluyendo la nucleación de asentamientos, el aumento de la población y una mayor complejidad social entre las comunidades de estos períodos (Cooke *et al.*, 2019; Haller, 2004; Isaza-Aizpurúa, 2007).

Una vez determinado el período de lactancia exclusiva, resulta igualmente interesante indagar en el tipo de alimentación que se proporcionaba a los niños al iniciar el proceso de destete. La evidencia proveniente de fuentes históricas, etnográficas e isotópicas sugiere que, en algunos contextos, la dieta infantil durante el destete difería de la alimentación de los niños mayores y adultos. Sin embargo, en otros casos, no se identifican diferencias sustanciales entre estos grupos (De Kanashiro *et al.*, 1990; Howcroft, 2013; Stevens *et al.*, 2009).

En este caso, aunque las diferencias en los valores promedio de $\delta^{15}\text{N}$ entre los niños destetados y los adultos no son estadísticamente significativas, sobresale la tendencia hacia valores ligeramente más altos de nitrógeno en el grupo infantil (Fig. 3B). Esto podría reflejar un mayor consumo de alimentos ricos en nitrógeno, como el pescado, por parte de los niños de ese rango de edad en comparación con los adultos. Asimismo, es posible que algunos de estos niños hayan tenido una lactancia exclusiva más prolongada, lo que explicaría sus valores más altos de nitrógeno. Por otro lado, los datos de $\delta^{13}\text{C}$ indican que no hay diferencias significativas en las medias de las composiciones isotópicas entre los grupos etarios analizados. Esto sugiere que, a partir de los tres años, una vez finalizado el destete, la dieta basada en recursos vegetales consumida por los niños era similar a la de los adultos dentro de sus comunidades. Del mismo modo, al comparar los valores promedio de los niños de este estudio con los datos isotópicos previamente reportados para adultos (e.g. Norr, 1991, 1995; Sharpe *et al.*, 2021), se observa una concordancia entre ambos grupos. Esta correspondencia refuerza la hipótesis de que existía una continuidad en los patrones dietéticos entre niños y adultos en cada una de las comunidades analizadas (Tabla 4).

Según estudios etnográficos, en Panamá los alimentos comúnmente ofrecidos durante el destete incluyen sopas de carne y cremas a base de harina (Menchú *et al.*, 1972) y pescado (Margiotti, 2010). Investigaciones más recientes han confirmado que el 28% de las madres encuestadas mencionaron las sopas, junto con cremas y frutas, como los primeros alimentos introducidos (Hogan *et al.*, 2014).

En cuanto a los individuos de este estudio, entre los individuos no adultos de Cerro Mangote se han detectado valores más bajos de $\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$, en comparación con los niños de otros sitios, lo que sugiere que su dieta era predominantemente terrestre y que incluía cantidades significativas de plantas C_3 como tubérculos y frutas, con aportes de

plantas C_4 cuya fuente probablemente era el maíz (*Zea mays*) (Norr, 1991). El consumo de carne proveniente de animales terrestres parece haber sido limitado en este sitio, aunque hay evidencia de cacería y explotación del venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Martínez-Polanco *et al.*, 2021). En la muestra zooarqueológica del basurero del sitio se encontraron también restos de conchas, cangrejos y especies marinas que sugieren que la dieta incluía productos marinos, obtenidos principalmente de la pesca en áreas cercanas a la costa y zonas de manglares (Cooke y Ranere, 1999). Sin embargo, los bajos valores de $\delta^{15}N$ indicarían un consumo reducido de productos con alto contenido de nitrógeno, como los productos marinos. A tal propósito, es importante señalar que algunos de los enterramientos encontrados en el sitio posiblemente no pertenecen al mismo período de uso del basurero (Cooke *et al.*, 2019). Es posible entonces que el sitio fuera abandonado y luego utilizado únicamente como lugar de enterramiento. En este caso, los individuos enterrados habrían vivido en un área diferente, y la composición de la arqueofauna del basurero no reflejaría la dieta de estas personas. Estos aspectos serán examinados más a fondo en investigaciones futuras, a través del análisis de la composición isotópica del carbono y oxígeno de la apatita dental.

TABLA 4. Comparación de los promedios de los valores isotópicos de los estudios realizados previamente por Norr (1991, 1995) y Sharpe *et al.* (2021) con individuos adultos de las mismas colecciones osteológicas.

	Cerro Mangote		Sitio Sierra		Cerro Juan Díaz	
	$\delta^{15}N$ (‰, AIR)	$\delta^{13}C$ (‰, PDB)	$\delta^{15}N$ (‰, AIR)	$\delta^{13}C$ (‰, PDB)	$\delta^{15}N$ (‰, AIR)	$\delta^{13}C$ (‰, PDB)
Norr (1991, 1995) (n = 43)	7,5 ± 0,5	-13,7 ± 0,6	8,4 ± 0,6	-10,7 ± 0,6	*	*
Sharpe <i>et al.</i> (2021) (n = 7)	8,1 ± 0,4	-13,8 ± 0,5	9,8 ± 0,4	-11,0 ± 1,9	11,2 ± 1,5	-10,3 ± 2,4
Presente estudio (n = 30)	9,2 ± 1,2	-14,0 ± 1,4	11,0 ± 0,9	-12,0 ± 2,1	11,3 ± 2,2	-10,5 ± 2,2

*: no hay datos para este sitio

En Sitio Sierra, los individuos no adultos, todos procedentes del Período Cerámico Medio, exhiben valores de $\delta^{15}N$ más altos que Cerro Mangote y comparables con los de Cerro Juan Díaz. Sin embargo, los valores isotópicos de $\delta^{13}C$ resultan más elevados que en Cerro Mangote y levemente más bajos que en Cerro Juan Díaz. Estos datos indicarían que su dieta dependía en gran parte del maíz, con una combinación entre recursos terrestres y marinos. Los estudios paleobotánicos han revelado la presencia de hasta tres variedades de maíz cultivadas en el sitio (Dickau, 2010; Piperno, 2011), lo cual se correlaciona con la diversidad de manos y metates destinados a la molienda del maíz hallados en el sitio. Además, en el sitio se ha encontrado evidencia macro y microbotánica de palmas (de las familias *Arecaceae*, *Acrocomia aculeata* y *Attalea allenii*), leguminosas (*Fabaceae*) y zapallo (*Cucurbita* sp.) (Dickau, 2010). Por otro lado, los datos zooarqueológicos indican que el venado de cola blanca representaba, sin duda, uno de los alimentos terrestres más consumidos por los habitantes de esta comunidad, seguido por el armadillo (*Dasypus* sp.) y algunas especies de aves (Cooke, 1979; Martínez-Polanco y Cooke, 2019). Asimismo, se dedicaban a la pesca y consumían una considerable cantidad de peces de agua dulce y salada (Cooke y Jiménez, 2008; Cooke y Ranere, 1999).

La composición isotópica de los individuos no adultos de Cerro Juan Díaz sugiere que en este lugar la dieta era más diversa, en comparación con los otros sitios. Los valores de

$\delta^{13}\text{C}$ revelan un consumo significativo tanto de maíz como de plantas C_3 . Los valores bastante elevados de $\delta^{15}\text{N}$ evidencian el consumo de alimentos marinos, lo cual está respaldado también por los datos de arqueofauna (Cooke *et al.*, 2007; Jiménez y Cooke, 2001). Además, se ha podido observar una diferencia significativa en los valores de nitrógeno entre los niños del período más temprano y del período tardío (promedio de $\delta^{15}\text{N}$ en Cerámico Medio: 13,1‰, $\sigma = 2,0$; en Cerámico Tardío: 11,3‰, $\sigma = 2,2$). Esta misma tendencia ha sido identificada en los estudios isotópicos anteriores realizados con los adultos. Se ha propuesto que, durante el período Cerámico Medio, los habitantes de Cerro Juan Díaz participaban activamente en redes de intercambio, tanto a nivel local como de larga distancia, incluyendo la importación de mariscos y pescados que, finalmente, habrían constituido una parte importante de su dieta (Cooke y Jiménez, 2004; Martín y Sánchez, 2007). Los cuatro individuos no adultos en la muestra que proceden del período Cerámico Medio corresponden a individuos hallados en la Tumba 16 de la Operación 3 (denominados Cráneos 4, 8, 12, 17) (Cooke *et al.*, 1998; Smith-Guzmán *et al.*, 2021). Asociados a estos enterramientos, se han recuperado diversos ornamentos, principalmente confeccionados con conchas de ostras espinosas (*Spondylus* sp.) y perlíferas (*Pinctada mazatlanica*), como se muestra en la Figura 6. Resulta interesante que dos de los individuos (Cráneo 17 y Cráneo 8), con edades entre 2 y 5 años, presentan valores de nitrógeno similares a los otros dos individuos (Cráneo 4 y Cráneo 12) cuya edad se estima entre 0 y 2 años. Esta observación sugiere que los niños de mayor edad podrían haber sido amamantados por un período más prolongado, durante el cual se incorporaron significativas cantidades de alimentos ricos en nitrógeno en su dieta, tanto durante el destete como posteriormente. Alternativamente, estos valores elevados podrían reflejar una situación de estrés metabólico que provocó un aumento en las fracciones de nitrógeno (Katzenberg y Lovell, 1999; Olsen *et al.*, 2014; Reitsema, 2013).

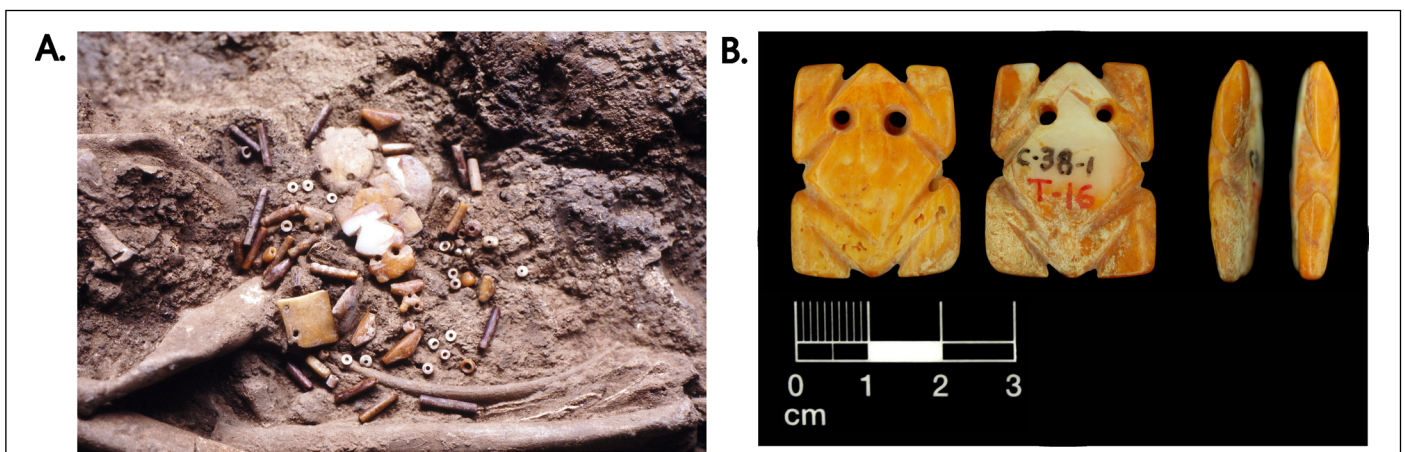


FIGURA 6. Ornamentos de concha marina asociados con los individuos no adultos de Cerro Juan Díaz, Operación 3, Tumba 16. **A)** Varios ornamentos de ostras espinosas (*Spondylus* sp.) y de perlífera (*Pinctada mazatlanica*), *in situ*, asociados al Cráneo 7. Fuente: Archivo del Laboratorio de Arqueología de STRI, Panamá, https://ids.si.edu/ids/deliveryService?id=STRI-si_118649. **B)** Detalle de un adorno personal hecho de ostras espinosas (*Spondylus* sp) asociado al Cráneo 11. Fuente: Archivo del Laboratorio de Arqueología de STRI, Panamá, https://ids.si.edu/ids/deliveryService?id=STRI-si_119967.

Por otro lado, a partir del 800 d.C., durante el período Cerámico Tardío, se observa una disminución en los valores de $\delta^{15}\text{N}$ en todos los individuos, independientemente del grupo etario. Esto podría vincularse con algún cambio a nivel cultural en las estrategias de subsistencia y recolección de alimentos que también habría influenciado el tipo de alimentación de los niños. Un elemento que podría respaldar esta hipótesis es la conside-

orable reducción en la recolección de conchas destinadas a la confección de ornamentos que se observó específicamente durante este período (Martín y Sánchez, 2007; Mayo y Cooke, 2005; Sánchez Aguilarte *et al.*, 2023), así como el cambio en las rutas comerciales, con la posible llegada de otras poblaciones al área (Cooke, 2016). Del período Cerámico Tardío es también muy interesante el caso del Individuo 21 hallado en la Tumba 4 de la Operación 4. Este infante, con una edad estimada entre 0 y 0,5 años, presenta un valor de $\delta^{13}\text{C}$ muy bajo (-16,0‰). Una posible explicación para el bajo valor de carbono observado es que podría reflejar la composición isotópica de la madre, sugiriendo que el niño habría fallecido a una edad muy temprana, antes de tener la oportunidad de consumir leche materna. Alternativamente, este valor de carbono podría estar relacionado con un estrés metabólico que el individuo estaba experimentando y que, en última instancia, condujo a su muerte prematura. Futuras investigaciones en individuos infantiles de Cerro Juan Díaz contribuirán a aclarar estas hipótesis.

Limitaciones

En cuanto a la muestra, la limitación más grande presentada en este estudio fue el reducido tamaño del grupo de individuos procedente de Cerro Mangote, lo cual no permitió realizar una comparación más exhaustiva entre los individuos de los tres sitios. Como se mencionó anteriormente, el 78% de los individuos de este sitio no proporcionaron resultados aceptables en la relación entre C:N, lo cual indica que el colágeno en esta muestra presentaba alguna alteración debido a procesos diagenéticos o a contaminación. Esta circunstancia podría asociarse a la antigüedad de los restos de los individuos de Cerro Mangote. Si bien es cierto que en las zonas tropicales los huesos tienden a perder colágeno de manera relativamente rápida, no se experimentaron inconvenientes similares con respecto a los otros dos sitios investigados, que datan de una época más reciente. Por lo tanto, aunque no se ha podido determinar de manera concluyente la naturaleza del sitio ni la población que lo ocupó, las modificaciones en el colágeno observadas apoyarían la hipótesis de su antigüedad. Con relación a esto, un avance crucial será la implementación de nuevos métodos más especializados para la extracción de colágeno en restos antiguos, sobre todo en áreas húmedas tropicales, para poder aplicar este tipo de estudio a todas las colecciones osteológicas de Panamá.

Además, uno de los principales debates en los estudios de bioarqueología de la infancia radica en que los individuos no adultos presentes en las muestras arqueológicas corresponden a aquellos que no sobrevivieron, ya que fallecieron antes que otros miembros de la población (Wood *et al.*, 1992). Por lo tanto, las señales paleodietarias obtenidas de estos restos podrían no reflejar las características de quienes alcanzaron la edad adulta. La comparación con los valores isotópicos en dientes de los individuos adultos, que registran la dieta infantil, ofrece una perspectiva interesante para próximos trabajos.

Finalmente, en relación con el análisis isotópico, futuras investigaciones deberán incluir los valores isotópicos de la arqueofauna asociada a los enterramientos y aplicar técnicas como el Análisis Isotópico Directo de Compuestos Específicos (CSIA) para carbono y nitrógeno. Esto permitirá diferenciar entre las fracciones isotópicas relacionadas con la dieta y las que derivan de procesos fisiológicos, facilitando también una mejor identificación de los alimentos asociados al destete. Este aspecto es fundamental, ya que, si los alimentos de destete consisten principalmente en productos de origen marino, podrían elevar los valores de nitrógeno de manera similar a la lactancia materna. Por lo tanto, valores altos de nitrógeno podrían interpretarse erróneamente como evidencia de lactancia exclusiva, en lugar de reflejar la composición de la dieta de destete (Cheung *et al.*, 2022).

Dado que se sabe que las poblaciones históricas y contemporáneas en Panamá han dependido y dependen en gran medida de una dieta basada en recursos marinos, este es un punto de gran interés para explorar en futuros estudios.

CONCLUSIÓN

Los datos presentados en este estudio constituyen la primera aproximación al análisis de las prácticas de lactancia, destete y dieta infantil a lo largo del tiempo en tres sitios prehispánicos de Panamá. El análisis de $\delta^{15}\text{N}$ mediante el modelo bayesiano WARN reveló un inicio temprano del proceso de destete, que comenzaba ya en los primeros meses de vida. Este proceso se extendía hasta aproximadamente los 3,9 años para los individuos del período Cerámico Medio; mientras que para los niños del Cerámico Tardío, se completaba de forma más temprana, alrededor de los 3 años. Se ha propuesto que esta diferencia podría estar relacionada con las estrategias de subsistencia y los cambios culturales ocurridos entre ambos períodos, así como con el papel desempeñado por las mujeres en las actividades económicas de las comunidades como la pesca o la recolección de alimentos, factores que habrían influido directamente en la duración del destete infantil. La composición isotópica de $\delta^{13}\text{C}$ sugiere que los alimentos consumidos durante y después del período de destete son similares a los que conformaban la dieta de los individuos adultos procedentes del mismo cementerio.

La incorporación de otras técnicas, tales como el análisis de los valores isotópicos de la apatita de los huesos y esmalte dental, así como la utilización de las secciones incrementales de dentina en los dientes, serán útiles en futuras investigaciones para establecer una escala temporal más detallada sobre la lactancia, destete y alimentación infantil. Además, el análisis de Compuestos Específicos (CSIA) y de la composición isotópica de otros elementos, como el oxígeno y el estroncio, será fundamental para comprender las diferencias dietéticas entre niños y adultos, así como para determinar la ubicación geográfica donde los niños crecieron y sus posibles movimientos. En este estudio, se consideró que todos los individuos no adultos recuperados en el sitio nacieron y se criaron en el lugar. Sin embargo, una hipótesis alternativa sugiere que estos individuos podrían haber provenido de otro lugar y haber fallecido en el sitio de estudio, o incluso haber sido trasladados específicamente para su entierro. La incorporación de un rango más amplio de valores isotópicos permitiría explorar esta posibilidad con mayor profundidad.

Finalmente, llevar a cabo un estudio comparativo adicional con grupos de individuos de diferentes épocas, abarcando tanto el período prehispánico como el colonial en Panamá, ofrecerá datos adicionales valiosos para el análisis. Los aportes de estos futuros proyectos ayudarán a enriquecer el panorama inicial sobre la alimentación infantil trazado por esta investigación.

ROLES Y CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Veronica Pace: Conceptualización; Curación de datos; Análisis formal; Investigación; Metodología; Visualización; Escritura – borrador original. Nicole E. Smith Guzmán: Supervisión; Escritura – revisión y edición. Jonathan D. Cybulski: Visualización, Escritura – revisión y edición. Ashley E. Sharpe: Supervisión; Recursos; Escritura – revisión y edición.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Centro de Investigaciones Históricas Antropológicas y Culturales (CIHAC AIP) y al Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) por su valioso apoyo en la realización de este estudio. Agradecemos también al Ministerio de Cultura de Panamá por permitir su desarrollo, y a Erik Johnson, supervisor del Laboratorio de Biogeoquímica de STRI, por proporcionar los datos isotópicos de la muestra. Además, agradecemos a los revisores anónimos y a las editoras por su cuidadosa evaluación del manuscrito original. Finalmente, extendemos nuestro reconocimiento a todas las personas que participaron en las excavaciones arqueológicas de los sitios estudiados.

REFERENCIAS

- AlQahtani, S. J., Hector, M. P. y Liversidge, H. M. (2010). Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. *American Journal of Physical Anthropology*, 142(3), 481–490. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21258>
- Ambrose, S. H. y Norr, L. (1993). Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate. En J. B. Lambert y G. Grupe (Eds.), *Prehistoric human bone* (pp. 1–37). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-02894-0_1
- Bener, A., Ehlayel, M. S., Alsowaidi, S. y Sabbah, A. (2007). Role of breast feeding in primary prevention of asthma and allergic diseases in a traditional society. *European Annals of Allergy and Clinical Immunology*, 39(10), 337–343.
- Berger, S. M. (2021). *Exploring pre-Columbian health and lifeways in the Greater Coclé region, Panama* [Tesis de doctorado, University of North Carolina at Chapel Hill]. <https://doi.org/10.17615/9wrz-0481>
- Berrey, C. A. (2015). Inequality, demography, and variability among early complex societies in Central Pacific Panama. *Journal of Anthropological Archaeology*, 40, 196–212. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2015.08.001>
- Buikstra, J. E. y Ubelaker, D. H. (Eds.). (1994). *Standards for data collection from human skeletal remains* (Research Series No. 44). Arkansas Archeological Survey.
- Camacho-Morales, A., Caba, M., Garcia-Juarez, M., Caba-Flores, M. D., Viveros-Contreras, R. y Martinez-Valenzuela, C. (2021). Breastfeeding contributes to physiological immune programming in the newborn. *Frontiers in Pediatrics*, 9, 744104. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.744104>
- Carvajal, D. R., Diaz, C. P., Sanchez, L. A. y Cooke, R. G. (2006). ¿Fue Cerro Juan Diaz, una aldea precolombina en el río La Villa, el pueblo de indios de Cubita? En Y. Marco Serra y M. Camargo Ríos (Eds.), *Memorias del VI congreso centroamericano de historia (Panamá, 22–26 de julio de 2002)* (pp. 100–123). Universidad de Panamá.
- Cheung, C., Herrscher, E. y Thomas, A. (2022). Compound specific isotope evidence points to use of freshwater resources as weaning food in Middle Neolithic Paris Basin. *American Journal of Biological Anthropology*, 179(1), 118–133. <https://doi.org/10.1002/ajpa.24591>
- Chinique de Armas, Y., Mavridou, A.-M., Garcell Dominguez, J., Hanson, K. y Laffoon, J. (2022). Tracking breastfeeding and weaning practices in ancient populations by combining carbon, nitrogen and oxygen stable isotopes from multiple non-adult tissues. *PLOS ONE*, 17(2), e0262435. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262435>
- Chinique de Armas, Y. y Pestle, W. (2018). Assessing the association between subsistence strategies and the timing of weaning among indigenous archaeological populations of the Caribbean. *International Journal of Osteoarchaeology*, 28(5), 492–509. <https://doi.org/10.1002/oa.2695>
- Chinique de Armas, Y., Roksandic, M., Nikitović, D., Rodriguez Suarez, R., Smith, D., Kanik, N., Garcia Jorda, D. y Buhay, W. M. (2017). Isotopic reconstruction of the weaning process in the archaeological population of Canimar Abajo, Cuba: A Bayesian probability mixing model approach. *PLOS ONE*, 12(5), e0176065. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176065>
- Cooke, R. G. (1972). *The archaeology of the western Coclé province of Panama* [Tesis de doctorado, University of London]. <https://discovery.ucl.ac.uk/1349276/>
- Cooke, R. G. (1977). Los impactos de las comunidades agrícolas precolombinas sobre los ambientes del trópico estacional: Datos del Panamá prehistórico. En *Actas del IV Simposio Internacional de Ecología Tropical* (Tomo III, pp. 917–973). Instituto Nacional de Cultura.
- Cooke, R. G. (2016). Orígenes, dispersión y supervivencia de las sociedades originarias de la subregión istmeña de América: Una reseña en el marco de la historia profunda. En M. Camargo (Ed.), *Memoria: Encuentro. El mar del sur: 500 años después. Una visión interdisciplinaria* (pp. 25–72). Editorial Universitaria Carlos Manuel Gasteazoro.

- Cooke, R. G. y Jiménez, M. (2004). Teasing out the species in diverse archaeofaunas: Is it worth the effort? An example from the tropical eastern Pacific. *Archaeofauna*, 13, 19–35.
- Cooke, R. G. y Jiménez, M. (2008). Pre-Columbian use of freshwater fish in the Santa Maria Biogeographical Province, Panama. *Quaternary International*, 185(1), 46–58. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2008.01.002>
- Cooke, R. G., Jiménez, M. y Ranere, A. (2007). Influencias humanas sobre la vegetación y fauna de vertebrados de Panamá: Actualización de datos arqueozoológicos y su relación con el paisaje antrópico durante la época precolombina. En E. G. Leigh Jr., E. A. Herre, J. B. C. Jackson y F. Santos-Granero (Eds.), *Evolución en los trópicos* (pp. 562–593). Smithsonian Tropical Research Institute.
- Cooke, R. G. y Ranere, A. (1999). Pre-Columbian fishing on the Pacific Coast of Panama. En M. Blake (Ed.), *Pacific Latin America in Prehistory: the evolution of archaic and formative cultures* (pp. 103–121). WSU Press.
- Cooke, R. G. y Ranere, A. J. (1992). Prehistoric human adaptations to the seasonally dry forests of Panama. *World Archaeology*, 24(1), 114–133. <https://doi.org/10.1080/00438243.1992.9980197>
- Cooke, R. G. y Sánchez, L. (1997). Coetaneidad de metalurgia, artesanías de concha y cerámica pintada en Cerro Juan Díaz, Gran Coclé. *Boletín Museo del Oro*, 42, 57–85.
- Cooke, R. G., Sánchez, L., Isaza-Aizpurúa, I. y Pérez, A. (1998). Rasgos mortuorios y artefactos inusitados de Cerro Juan Díaz, una aldea precolombina del Gran Coclé. *La Antigua*, 53, 127–196.
- Cooke, R. G., Sánchez, L., Smith-Guzmán, N. y Lara-Kraudy, A. (2019). Panamá prehispánico. En A. Castillero Calvo (Ed.), *Nueva historia general de Panamá* (Vol. 1, pp. 39–114). Editora Novo Art.
- Cooke, R. G., Steadman, D., Jiménez, M. y Aizpurúa, I. I. (2013). Pre-Columbian exploitation of birds around Panama Bay. En C. M. Götz y K. F. Emery (Eds.), *The archaeology of mesoamerican animals* (pp. 479–530). Lockwood Press.
- De Kanashiro, H., Brown, K., López de Romaña, G., López, T. y Black, R. (1990). Consumption of food and nutrients by infants in Huascar (Lima), Peru. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 52(6), 995–1004. <https://doi.org/10.1093/ajcn/52.6.995>
- De León Richardson, R. G., Chamorro Mojica, F., Flores Castro, H., Mendoza Q., A., Martínez García, L., Aparicio, L., Rosales Barrios, K. U., Sandoval Cedeño, I. D. C., González Y., I. G. y Rodríguez Díaz, F. E. (2018). *ENASSER. Encuesta Nacional de Salud Sexual y Reproductiva Panamá, 2014–2015*. Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud.
- Denierio, M. (2018). *Feeding the children: A paleodietary reconstruction of juveniles from Kuelap, Peru* [Tesis de licenciatura. University of Central Florida]. <https://stars.library.ucf.edu/honorstheses/415>
- DeNiro, M. J. (1985). Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature*, 317, 806–809. <https://doi.org/10.1038/317806a0>
- DeNiro, M. J. y Epstein, S. (1981). Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 45(3), 341–351. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(81\)90244-1](https://doi.org/10.1016/0016-7037(81)90244-1)
- Dettwyler, K. A. (2004). When to wean: Biological versus cultural perspectives. *Clinical Obstetrics and Gynecology*, 47(3), 712–723. <https://doi.org/10.1097/01.grf.0000137217.97573.01>
- Dettwyler, K. A. (2017). A time to wean: The hominid blueprint for the natural age of weaning in modern human populations. En P. Stuart-Macadam y K. A. Dettwyler (Eds.), *Breastfeeding: Biocultural perspectives* (pp. 39–74). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315081984-2>
- Díaz, C. P. (1999). *Estudio bioantropológico de rasgos mortuorios de la "operación 4" del sitio arqueológico Cerro Juan Díaz, Panamá Central* [Tesis de licenciatura no publicada]. Universidad de los Andes.
- Dickau, R. (2010). Microbotanical and macrobotanical evidence of plant use and the transition to agriculture in Panama. En A. M. VanDerwarker y T. M. Peres (Eds.), *Integrating zooarchaeology and paleoethnobotany* (pp. 99–134). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0935-0_6

- Dickau, R., Ranere, A. J. y Cooke, R. G. (2007). Starch grain evidence for the preceramic dispersals of maize and root crops into tropical dry and humid forests of Panama. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(9), 3651–3656. <https://doi.org/10.1073/pnas.0611605104>
- Fernandes, R. y Jaouen, K. (2017). Isotopes in archaeology. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 9(7), 1305–1306. <https://doi.org/10.1007/s12520-017-0507-4>
- Fewtrell, M. S., Mohd Shukri, N. H. y Wells, J. C. K. (2020). 'Optimising' breastfeeding: What can we learn from evolutionary, comparative and anthropological aspects of lactation? *BMC Medicine*, 18(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1473-8>
- Fogel, M. L., Tuross, N. y Owsley, D. W. (1989). Nitrogen isotope tracers of human lactation in modern and archaeological populations. *Yearbook of the Carnegie Institution of Washington*, 88, 111–117.
- Fouts, H. N., Hewlett, B. S. y Lamb, M. E. (2001). Weaning and the nature of early childhood interactions among Bofi foragers in central Africa. *Human Nature*, 12(1), 27–46. <https://doi.org/10.1007/s12110-001-1012-z>
- Froehle, A. W., Kellner, C. M. y Schoeninger, M. J. (2012). Multivariate carbon and nitrogen stable isotope model for the reconstruction of prehistoric human diet. *American Journal of Physical Anthropology*, 147(3), 352–369. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21651>
- Fuchs, M. L., Cocilovo, J. A. y Varela, H. H. (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). *Estudios Atacameños*, 51, 123–135. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-10432015000200008>
- Fuller, B. T., Molleson, T. I., Harris, D. A., Gilmour, L. T. y Hedges, R. E. M. (2006). Isotopic evidence for breastfeeding and possible adult dietary differences from Late/Sub-Roman Britain. *American Journal of Physical Anthropology*, 129(1), 45–54. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20244>
- Gluckman, P. D., Hanson, M. A. y Beedle, A. S. (2007). Early life events and their consequences for later disease: A life history and evolutionary perspective. *American Journal of Human Biology*, 19(1), 1–19. <https://doi.org/10.1002/ajhb.20590>
- Godfrey, K. M., Gluckman, P. D. y Hanson, M. A. (2010). Developmental origins of metabolic disease: Life course and intergenerational perspectives. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 21(4), 199–205. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2009.12.008>
- Haller, M. J. (2004). *The emergence and development of chiefly societies in the Río Parita Valley, Panama* [Tesis de doctorado no publicada]. University of Pittsburgh.
- Hayes, A. F. (2010). *Breastfeeding among rural Panamanian women: Initiation and duration factors* [Tesis de maestría no publicada]. Washington State University.
- Hogan, C., Kearney, J. y Bermudez, O. (2014). Feeding practice during the first two years of life in a group of infants attending a health care centre in the La Chorrera city of Panama. *Proceedings of the Nutrition Society*, 73(OCE2), E51. <https://doi.org/10.1017/S0029665114000809>
- Howcroft, R. (2013). *Weaned upon a time: Studies of infant diet in prehistory* [Tesis de doctorado no publicada]. Stockholm University.
- Huard, A. E. (2013). *Cerro Mangote: Interpretations of space based on mortuary analysis* [Tesis de doctorado no publicada]. Binghamton University.
- Huffman, S. L. (1990). *Panama breastfeeding promotion project evaluation*. Nutrition Communication Project, Academy for Educational Development; Johns Hopkins University, Center to Prevent Child Malnutrition.
- Humphrey, L. T. (2010). Weaning behaviour in human evolution. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 21(4), 453–461. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2009.11.003>
- Isaza-Aizpurúa, I. I. (2007). *The ancestors of Parita: Pre-Columbian settlement patterns in the lower La Villa River Valley, Azuero Peninsula, Panama* [Tesis de doctorado no publicada]. Boston University.

- Jay, M., Fuller, B. T., Richards, M. P., Knüsel, C. J. y King, S. S. (2008). Iron Age breastfeeding practices in Britain: Isotopic evidence from Wetwang Slack, East Yorkshire. *American Journal of Physical Anthropology*, 136(3), 327–337. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20815>
- Jiménez, M. y Cooke, R. G. (2001). Pesca precolombina en un estuario neotropical: El caso de Cerro Juan Díaz (Bahía de Parita, Costa del Pacífico de Panamá). *Noticias de Arqueología y Antropología*, 1-29.
- Katzenberg, M. A. (2008). Stable isotope analysis: A tool for studying past diet, demography and life history. En M. A. Katzenberg y S. R. Saunders (Eds.), *Biological anthropology of the human skeleton* (2ª ed., pp. 413–441). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9780470245842.ch13>
- Katzenberg, M. A., Herring, D. A. y Saunders, S. R. (1996). Weaning and infant mortality: Evaluating the skeletal evidence. *Yearbook of Physical Anthropology*, 39, 177–199. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(1996\)23+<177::AID-AJPA7>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(1996)23+<177::AID-AJPA7>3.0.CO;2-2)
- Katzenberg, M. A. y Lovell, N. C. (1999). Stable isotope variation in pathological bone. *International Journal of Osteoarchaeology*, 9(5), 316–324. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1212\(199909/10\)9:5<316::AID-OA500>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1212(199909/10)9:5<316::AID-OA500>3.0.CO;2-D)
- Killian Galván, V. A., Ojeda, P., Heras, R., Somonte, C., Baied, C., Colaneri, M. G. y Panarello, H. O. (2022). Una aproximación isotópica a la reconstrucción de historias de vida en sitios arqueológicos de la Quebrada de Amaicha del Valle (Tucumán, Argentina). *Antipoda. Revista de Antropología y Arqueología*, 49, 67–89. <https://doi.org/10.7440/antipoda49.2022.03>
- King, C. L., Halcrow, S. E., Millard, A. R., Gröcke, D. R., Standen, V. G., Portilla, M. y Arriaza, B. T. (2018). Let's talk about stress, baby! Infant-feeding practices and stress in the ancient Atacama Desert, Northern Chile. *American Journal of Physical Anthropology*, 166(1), 139–155. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23411>
- Lokossou, G. A. G., Kouakanou, L., Schumacher, A. y Zenclussen, A. C. (2022). Human breast milk: From food to active immune response with disease protection in infants and mothers. *Frontiers in Immunology*, 13, 849012. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.849012>
- Longin, R. (1971). New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature*, 230(5291), 241–242. <https://doi.org/10.1038/230241a0>
- Loponte, D. y Mazza, B. (2021). Breastfeeding and weaning in Late Holocene hunter-gatherers of the lower Paraná wetland, South America. *American Journal of Physical Anthropology*, 176, 504–520. <https://doi.org/10.1002/ajpa.24381>
- Margiotti, M. (2010). *Kinship and the saturation of life among the Kuna of Panamá* [Tesis de doctorado. University of St. Andrews]. <https://hdl.handle.net/10023/891>
- Martín, J. G. y Sánchez, L. A. (2007). El istmo mediterráneo: Intercambio, simbolismo y filiación social en la bahía de Panamá durante el periodo 500–1000 d. C. *Arqueología del Área Intermedia*, 7, 113–122.
- Martínez-Polanco, M. F. y Cooke, R. G. (2019). Zooarchaeological and taphonomical study of the white-tailed deer (*Cervidae: Odocoileus virginianus* Zimmerman 1780) at Sitio Sierra, a pre-Columbian village in Pacific Coclé province, Panama, with an evaluation of its role in feasts. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11(10), 5405–5422. <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00883-8>
- Martínez-Polanco, M. F., Ranere, A. y Cooke, R. G. (2021). Following white-tailed deer to the hilltop: A zooarchaeological and taphonomic analysis of deer hunting at Cerro Mangote, a Late Preceramic (7800–4600 cal yr BP) site in central Pacific Panama. *Quaternary International*, 578, 170–182. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.06.003>
- Mayo, J. y Cooke, R. G. (2005). La industria prehispánica de conchas marinas en Gran Coclé, Panamá: análisis tecnológico de los artefactos de concha del basurero-taller del Sitio Cerro Juan Díaz, Los Santos, Panamá. *Archaeofauna*, 14, 285–298. <https://repository.si.edu/handle/10088/3921>
- McClellan, H. L., Miller, S. J. y Hartmann, P. E. (2008). Evolution of lactation: Nutrition v. protection with special reference to five mammalian species. *Nutrition Research Reviews*, 21(2), 97–116. <https://doi.org/10.1017/S0954422408100749>

- McGimsey, C. R. (1956). Cerro Mangote: a preceramic site in Panama. *American Antiquity*, 22(2), 151–161. <https://doi.org/10.2307/276817>
- McGimsey, C. R. (1958). Further data and a date from Cerro Mangote, Panama. *American Antiquity*, 23(4), 434–435. <https://doi.org/10.2307/276498>
- McGimsey, C. R., Collins, M. y McKern, T. (1986–1987). Cerro Mangote and its population. *Journal of the Steward Anthropological Society*, 16(1–2), 125–157.
- McKerracher, L. J. (2009). *An assessment of the impact of population history and risk on weaning behaviour* [Tesis de maestría no publicada]. Simon Fraser University.
- Menchú, M. T., Flores, M., Lara, M. Y. y Béhar, M. (1972). Lactancia y destete en el área rural de Centro América y Panamá. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 22(1), 83–99. <https://www.alanrevista.org/ediciones/1972/1/art-7/>
- Mennella, J. A., Turnbull, B., Ziegler, P. J. y Martinez, H. (2005). Infant feeding practices and early flavor experiences in Mexican infants: An intra-cultural study. *Journal of the American Dietetic Association*, 105(6), 908–915. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2005.03.008>
- Ministerio de Salud. (2018). *Plan maestro de salud durante la primera infancia, niñez y adolescencia de Panamá, 2018–2025*. Ministerio de Salud y Caja de Seguro Social.
- Newsome, S. D., Martinez del Rio, C., Bearhop, S. y Phillips, D. L. (2007). A niche for isotopic ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(8), 429–436. <https://doi.org/10.1890/060150.1>
- Norr, L. (1991). *Nutritional consequences of prehistoric subsistence strategies in lower Central America* [Tesis de doctorado no publicada]. University of Illinois.
- Norr, L. (1995). Interpreting dietary maize from bone stable isotopes in the American tropics: The state of the art. En P. W. Stahl (Ed.), *Archaeology in the lowland american tropics: Current analytical methods and applications* (pp. 198–223). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511521188.010>
- O’Leary, M. H. (1988). Carbon isotopes in photosynthesis: Fractionation techniques may reveal new aspects of carbon dynamics in plants. *BioScience*, 38(5), 328–335. <https://doi.org/10.2307/1310735>
- Olsen, K. C., White, C. D., Longstaffe, F. J., von Heyking, K., McGlynn, G., Grupe, G. y Rühli, F. J. (2014). Intraskelletal isotopic compositions ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) of bone collagen: Nonpathological and pathological variation. *American Journal of Physical Anthropology*, 153, 598–604. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22459>
- Organización Mundial de la Salud. (2010). *La alimentación del lactante y del niño pequeño: Capítulo modelo para libros de texto dirigidos a estudiantes y otras ciencias de la salud*. OPS/OMS.
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *Guideline: Protecting, promoting and supporting breastfeeding in facilities providing maternity and newborn services*. OMS. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/259386>
- Pestle, W. J., Torres-Rouff, C., Hubbe, M., Santana S, F., Pimentel, G., Gallardo, F. y Knudson, K. J. (2015). Explorando la diversidad dietética en la prehistoria del desierto de Atacama: Un acercamiento a los patrones regionales. *Chungará (Arica)*, 47(2), 201–209. <https://doi.org/10.4067/S0717-73562015005000013>
- Pezo-Lanfranco, L., Crispín, A., Machacuay, M., Novoa, P. y Shady, R. (2021). Isotopic evidence of weaning behaviors from farming communities of the Peruvian north-central coast: Insights into the demography of the transition from the Middle to the Late Formative periods (500–400 B.C.). *Bioarchaeology International*, 4(3–4), 191–232. <https://doi.org/10.5744/bi.2020.3019>
- Piperno, D. R. (1985). Phytolith taphonomy and distributions in archaeological sediments from Panama. *Journal of Archaeological Science*, 12(4), 247–267. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(85\)90032-9](https://doi.org/10.1016/0305-4403(85)90032-9)
- Piperno, D. R. (2011). The origins of plant cultivation and domestication in the New World tropics: Patterns, process, and new developments. *Current Anthropology*, 52(S4), 453–470. <https://doi.org/10.1086/659998>

- Piperno, D. R. y Holst, I. (1998). The presence of starch grains on prehistoric stone tools from the humid Neotropics: Indications of early tuber use and agriculture in Panama. *Journal of Archaeological Science*, 25(8), 765–776. <https://doi.org/10.1006/jasc.1997.0258>
- Price, T. D. (2015). An introduction to the isotopic studies of ancient human remains. *Journal of the North Atlantic*, 7(SP7), 71–87. <https://doi.org/10.3721/037.002.sp708>
- Rahman, E. (2017). Weaning and the rendering of substances nourishing: Food shamanism amongst the Warekena of northwestern Brazil. *Women's Studies International Forum*, 60, 144–152. <https://doi.org/10.1016/j.wsif.2016.10.013>
- Reitsema, L. J. (2013). Beyond diet reconstruction: Stable isotope applications to human physiology, health, and nutrition. *American Journal of Human Biology*, 25(4), 445–456. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22398>
- Roberts, P. (2022). Isotope analysis in archaeology grand challenge. *Frontiers in Environmental Archaeology*, 1, 988656. <https://doi.org/10.3389/fearc.2022.988656>
- Salazar-García, D. C. (2015). Utilidad de los análisis isotópicos sobre restos esqueléticos en Arqueología: dieta, destete y movilidad territorial. En *Actuacions sobre el patrimoni arqueològic de la Comunitat Valenciana: Actes de les I Jornades d'Arqueologia de la Comunitat Valenciana* (pp. 369-379). Ayuntamiento de Valencia= Ajuntament de València.
- Sánchez Aguilarte, V. V., Rivera-Sandoval, J. y Smith-Guzmán, N. E. (2023). Cambios temporales en la prevalencia de la exostosis del oído externo en Panamá precolombino. *Chungará (Arica)*, 55(3), 539–566. <https://doi.org/10.4067/s0717-73562023005001601>
- Sánchez, L. (1995). *Análisis estilístico de dos componentes cerámicos de Cerro Juan Díaz: Su relación con el surgimiento de las sociedades cacicales en Panamá (400–700 d.C.)* [Tesis de Maestría no publicada]. Universidad de Costa Rica.
- Scheuer, L. y Black, S. M. (2000). *Developmental juvenile osteology*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012624000-9/50000-9>
- Schoeninger, M. J. (1995). Stable isotope studies in human evolution. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 4(3), 83–98. <https://doi.org/10.1002/evan.1360040305>
- Schoeninger, M. J. (2023). Stable isotope analyses and human behavior: A science driven by ideas and tools. En M. M. Beasley y A. D. Somerville (Eds.), *Exploring human behavior through isotope analysis: applications in archaeological research* (pp. 3–8). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32268-6_1
- Schoeninger, M. J., DeNiro, M. J. y Tauber, H. (1983). Stable nitrogen isotope ratios of bone collagen reflect marine and terrestrial components of prehistoric human diet. *Science*, 220(4604), 1381–1383. <https://doi.org/10.1126/science.220.4604.1381>
- Schurr, M. R. (1998). Using stable nitrogen-isotopes to study weaning behavior in past populations. *World Archaeology*, 30(2), 327–342. <https://doi.org/10.1080/00438243.1998.9980413>
- Schurr, M. R. y Powell, M. L. (2005). The role of changing childhood diets in the prehistoric evolution of food production: An isotopic assessment. *American Journal of Physical Anthropology*, 126(3), 278–294. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20034>
- Sellen, D. W. (2001). Comparison of infant feeding patterns reported for nonindustrial populations with current recommendations. *The Journal of Nutrition*, 131(10), 2707–2715. <https://doi.org/10.1093/jn/131.10.2707>
- Sellen, D. W. (2007). Evolution of infant and young child feeding: Implications for contemporary public health. *Annual Review of Nutrition*, 27, 123–148. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.25.050304.092557>
- Sellen, D. W. y Smay, D. B. (2001). Relationship between subsistence and age at weaning in “preindustrial” societies. *Human Nature*, 12(1), 47–87. <https://doi.org/10.1007/s12110-001-1013-y>

- Sharpe, A. E., Smith-Guzmán, N., Curtis, J., Isaza-Aizpurúa, I., Kamenov, G. D., Wake, T. A. y Cooke, R. G. (2021). A preliminary multi-isotope assessment of human mobility and diet in pre-Columbian Panama. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 36, 102876. <https://doi.org/10.1016/j.jas-rep.2021.102876>
- Smith, E. K., Pestle, W. J., Clarot, A. y Gallardo, F. (2017). Modeling breastfeeding and weaning practices (BWP) on the coast of northern Chile's Atacama Desert during the Formative Period. *The Journal of Island and Coastal Archaeology*, 12(4), 558–571. <https://doi.org/10.1080/15564894.2016.1253047>
- Smith-Guzmán, N. E. (2022). A paleoepidemiological approach to the challenging differential diagnosis of an isolated 1500-year-old anomalous molar from Panamá. *International Journal of Paleopathology*, 39, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2022.07.002>
- Smith-Guzmán, N. E., Naranjo Borges, L. C. y Pace, V. (2025). Reporte del análisis osteológico de los restos humanos de Sitio Sierra, Panamá. *Vínculos*, 45(1-2), 5-34.
- Smith-Guzmán, N. E., Sánchez, L. y Cooke, R. G. (2021). Patterns of disease and culture in ancient Panama: A bioarchaeological analysis of the early graves at Cerro Juan Diaz. *Bioarchaeology International*, 5(1), 78–95. <https://doi.org/10.5744/bi.2021.1004>
- Stantis, C., Schutkowski, H. y Sołtysiak, A. (2020). Reconstructing breastfeeding and weaning practices in the Bronze Age Near East using stable nitrogen isotopes. *American Journal of Physical Anthropology*, 172(1), 58–69. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23980>
- Stevens, E. E., Patrick, T. E. y Pickler, R. (2009). A history of infant feeding. *Journal of Perinatal Education*, 18(2), 32–39. <https://doi.org/10.1624/105812409X426314>
- Stuart-Macadam, P. y Dettwyler, K. A. (Eds.). (1995). *Breastfeeding: Biocultural perspectives*. Aldine de Gruyter.
- Sugiyama, N., Martínez-Polanco, M. F., France, C. A. M. y Cooke, R. G. (2020). Domesticated landscapes of the Neotropics: Isotope signatures of human-animal relationships in pre-Columbian Panama. *Journal of Anthropological Archaeology*, 59, 101195. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2020.101195>
- Tessone, A., García Guraieb, S., Goñi, R. A. y Panarello, H. O. (2015). Isotopic evidence of weaning in hunter-gatherers from the Late Holocene in Lake Salitroso, Patagonia, Argentina. *American Journal of Physical Anthropology*, 158(1), 105–115. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22768>
- Tsutaya, T. y Yoneda, M. (2013). Quantitative reconstruction of weaning ages in archaeological human populations using bone collagen nitrogen isotope ratios and approximate Bayesian computation. *PLOS ONE*, 8(8), e72327. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072327>
- Tsutaya, T. y Yoneda, M. (2015). Reconstruction of breastfeeding and weaning practices using stable isotope and trace element analyses: A review. *American Journal of Physical Anthropology*, 156(S59), 2–21. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22657>
- Valeggia, C. y Ellison, P. T. (2009). Interactions between metabolic and reproductive functions in the resumption of postpartum fecundity. *American Journal of Human Biology*, 21(4), 559–566. <https://doi.org/10.1002/ajhb.20907>
- Van Klinken, G. J. (1999). Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *Journal of Archaeological Science*, 26(6), 687–695. <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0385>
- Victoria, C. G., Bahl, R., Barros, A. J. D., França, G. V. A., Horton, S., Krasevec, J., Murch, S., Sankar, M. J., Walker, N. y Rollins, N. C. (2016). Breastfeeding in the 21st century: Epidemiology, mechanisms, and lifelong effect. *The Lancet*, 387(10017), 475–490. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)01024-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)01024-7)
- Wafer, L. (1903). *A new voyage and description of the Isthmus of America*. The Burrows Brothers Company. (Trabajo original publicado en 1699).
- Waters-Rist, A. L., De Groot, K. y Hoogland, M. L. P. (2022). Isotopic reconstruction of short to absent breastfeeding in a 19th century rural Dutch community. *PLOS ONE*, 17(4), e0265821. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265821>

- Williams, J. S., White, C. D. y Longstaffe, F. J. (2005). Trophic level and macronutrient shift effects associated with the weaning process in the Postclassic Maya. *American Journal of Physical Anthropology*, 128(4), 781–790. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20229>
- Wood, J. W., Milner, G. R., Harpending, H. C., Weiss, K. M., Cohen, M. N., Eisenberg, L. E., Hutchinson, D. L., Jankauskas, R., Česnys, G., Katzenberg, M. A., Lukacs, J. R., McGrath, J. W., Roth, E. A., Ubelaker, D. H. y Wilkinson, R. G. (1992). The osteological paradox: Problems of inferring prehistoric health from skeletal samples [and comments and reply]. *Current Anthropology*, 33(4), 343–370. <https://doi.org/10.1086/204084>
- Wright, L. E. (2013). Examining childhood diet at Kaminaljuyu, Guatemala, through stable isotopic analysis of sequential enamel microsamples. *Archaeometry*, 55(1), 113–133. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2012.00668.x>
- Wright, L. E. y Schwarcz, H. P. (1999). Correspondence between stable carbon, oxygen and nitrogen isotopes in human tooth enamel and dentine: Infant diets at Kaminaljuyú. *Journal of Archaeological Science*, 26(9), 1159–1170. <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0351>