

## Los silicofitolitos y gránulos de almidón en cálculos dentales provenientes de contextos funerarios en Chayhuac An, Complejo Arqueológico Chan Chan, Trujillo, Perú

Denis E. Correa-Trigoso\*  
Nadia V. Gamarra Carranza\*\*  
Mercedes E. Chaman Medina\*\*\*

CORREA-TRIGOSO, D.E.; CARRANZA, N.V.G.; MEDINA, M.E.C. Los silicofitolitos y gránulos de almidón en cálculos dentales provenientes de contextos funerarios en Chayhuac An, Complejo Arqueológico Chan Chan, Trujillo, Perú. *R. Museu Arq. Etn.*, 31: 80-95, 2018.

**Resumen:** El presente artículo expone los resultados de la identificación de silicofitolitos (fitolitos de sílice) y gránulos de almidón, presentes en el sarro dental proveniente de los contextos funerarios registrados en Chayhuac An, complejo arqueológico Chan Chan. El problema de investigación se encuentra asociado con determinar la dieta de los individuos registrados, así como el medioambiente donde crecieron las especies vegetales identificadas. La metodología para el análisis de los silicofitolitos y gránulos de almidón fue la disgregación del cálculo dental y la eliminación de materia orgánica, con la finalidad de aislar los microrrestos para ser analizados según su morfología e identificarlos taxonómicamente. Se logró establecer que parte de la dieta se basó en el consumo de 12 tipos de vegetales cuya finalidad no fue solamente alimenticia, sino también medicinal; considerando al medioambiente en cual se desarrollan, podríamos definir que su presencia en Chan Chan estaría vinculada con la producción agrícola local y las redes de intercambio con sociedades selváticas del Perú.

**Palabras clave:** Chan Chan; Silicofitolitos; Granos de almidón; Arqueobotánica; Chayhuac An.

### Introducción

Poder determinar cuáles fueron los componentes de la dieta en las poblaciones

prehispánicas es una labor importante y compleja que nos va a permitir comprender particularidades sociales y económicas de diferentes grupos sociales. En el registro arqueológico, los restos macroscópicos, tanto botánicos como zoológicos, son ampliamente utilizados para este fin (Bracamonte Lévano 2015; Vásquez & Rosales 2012). Sin embargo, es común que los restos macrobotánicos no se conserven o en algunos contextos no muestren este tipo de evidencia (p. ej. contextos funerarios). En los últimos años, otros tipos de análisis con base en el campo de

\*Master en Ciencia, Tecnologías y Salud, Arqueólogo de campo, Proyecto Especial Complejo Arqueológico Chan Chan. <dcorretrigoso@gmail.com>

\*\*Master, Directora del Proyecto Especial Complejo Arqueológico Chan Chan. <nadiagamarra@gmail.com >

\*\*\*Doctora en Ciencias Biológicas, Responsable del Laboratorio de Fisiología Vegetal, Universidad Nacional de Trujillo. <elizchm@yahoo.com >

la biología han sido claves para entender la dieta en los pobladores prehispánicos. Uno de ellos es el estudio microscópico de granos de almidón y silicofitolitos presentes en los cálculos dentales, que nos va a permitir tener una evidencia directa de la dieta del poblador prehispánico. El cálculo dental (tártaro o sarro dental) se define como depósitos calcificados compuesto principalmente de sales minerales de fosfato cálcico depositadas entre y dentro de remanentes de microorganismos formalmente viables que cubren la superficie dental (Gómez González 2012; Hillson 1986; Lukacs 1989; Whitaker 2007; White 1997), siendo a partir del análisis de sus componentes orgánicos e inorgánicos que se puede lograr determinar el origen del material depositado.

El estudio de microrrestos en los cálculos dentales es una fuente de investigación muy importante para temáticas alimenticias y económicas, siendo ampliamente reconocida en otras regiones de Sudamérica (Afonso Vargas 2006; Boyadjian, Eggers & Reinhard 2007; Gil López 2011; Tromp y Dudgeon 2015; Wesolowski 2006; Wesolowski *et al.* 2007, 2010; Zucol 2000; Zucol y Loponte 2008). En los Andes Centrales se tienen investigaciones asociadas a estas fuentes (Piperno & Dillehay 2008; Vásquez Sánchez,

Franco Jordán & Rosales Tham 2014), y cada día se tiene mayor consideración dentro del análisis del material arqueológico recuperado, de forma que corrobore y complemente los resultados obtenidos de los macrorrestos. Para el caso del estudio de la dieta del poblador chimú en Chan Chan, son pocos los antecedentes con los que contamos (Pozorski 1980); es por ello que este tipo de investigación es importante para cubrir los vacíos de información de una de las sociedades más complejas del área andina. El complejo arqueológico Chan Chan se ubica en el departamento de La Libertad, provincia Trujillo, en la costa norte del Perú (Fig. 1). En época Chimú, entre los siglos X y XV d.C., concentraba el poder político y administrativo de todo el vasto territorio dominado por esta sociedad. Este complejo arqueológico está compuesto por dos áreas claramente diferenciadas: el área nuclear, donde se localizan 10 palacios o conjuntos amurallados (Paredes Núñez 2010), y el área marginal donde se registran diversas estructuras de carácter secundario (Ravines 1980). Se considera a Chayhuac An como el primer conjunto amurallado que fue construido en la capital Chimú (Kolata 1980; Topic & Moseley 1983).



Fig. 1. Ubicación del conjunto amurallado Chayhuac An dentro del Complejo Arqueológico Chan Chan.  
Fuente: Google Earth, 2019.

## Metodología

Se han analizado 29 muestras de cálculo dental provenientes de 29 individuos registrados al interior del conjunto amurallado Chayhuac An. Los 29 contextos funerarios fueron registrados en la primera (Sánchez 2016) y segunda (Sernaqué & Ramírez 2017) temporadas de excavación arqueológica en Chayhuac An, a los cuales están asociados a periodos tardíos de ocupación, posteriores al abandono del conjunto (Fig. 2). Las fosas funerarias contienen osamentas humanas, todas ellas son de sexo femenino entre los 25-35 años y presentan deformaciones craneales. Estos son patrones funerarios característicos y junto a ofrendas de cerámica asociadas permitieron determinar que, a pesar de ser intrusivas, éstas aún se encuentran asociadas culturalmente a la época Chimú. Las 29 muestras de cálculo dental fueron recolectadas mediante

la estrategia de muestreo no destructivo.

Primero, se limpiaron los dientes con un cepillo de cerdas suave para lograr eliminar la tierra adherida. Posteriormente, de todas las piezas dentarias se eligieron aquellos dientes donde se registraron mayor formación de cálculo dental y se extrajo la muestra de la superficie dental. Se observó que los casos de cálculos dentales no eran homogéneos y estos variaban entre los individuos registrados. Diversas investigaciones (Boyadjian, Eggers & Reinhard 2007; Chimenos, Malgosa & Subira 1992; De la Rúa & Arriaga Sasieta 2004; Lieverse 1999; Hardy *et al.* 2009; Hillson 1979) determinaron que la presencia de cálculos dentales se encuentra asociada con diversos factores: estado alcalino de la boca, salud, pH de la boca, una dieta rica en proteínas, el nivel de los fluidos orales (saliva y fluido gingival), factores genéticos, higiene bucal y prácticas culturales.



**Fig. 2.** Contextos funerarios intrusivos registrados en la unidad 1 (Fig. 2A) y 13 (Fig. 2B y Fig. 2C) en Chayhuac An, complejo arqueológico Chan Chan.

**Fuente:** Proyecto Especial Complejo Arqueológico Chan Chan, 2018.

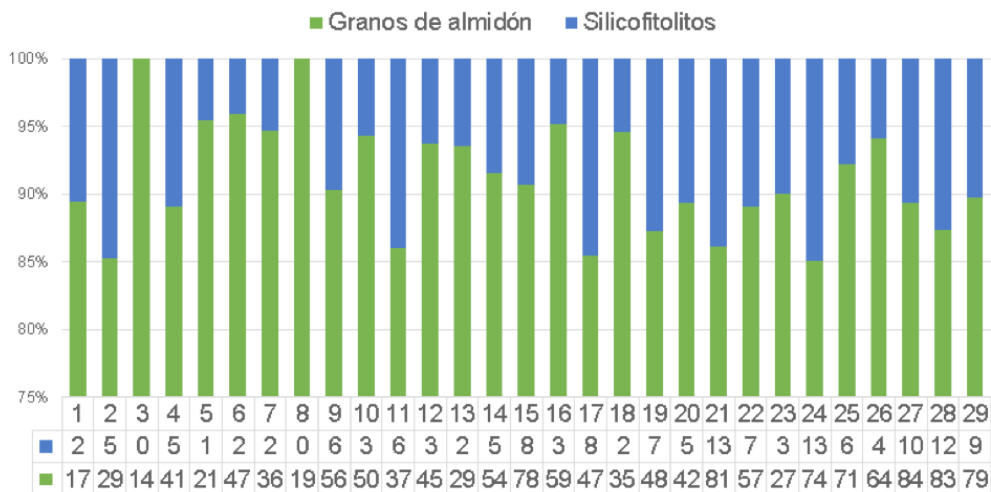
La extracción de la muestra se realizó empleando una hoja de bisturí (una para cada muestra); esto se consideró conveniente, puesto que la formación del sarro dental se presentaba en bloque y fuertemente adherido. El cálculo fue retirado de los dientes sin causar daño en la superficie. El residuo obtenido se transfirió directamente a un tubo Eppendorf de 1,5 ml, previamente esterilizado, uno para cada muestra (Afonso Vargas 2006; Boyadjian, Eggers y Reinhard 2007; Wesolowski *et al.* 2007, 2010). Solamente se consideró la obtención de una muestra por individuo con la finalidad de tener material para otros tipos de análisis a futuro. El análisis de silicofitolitos y gránulos de almidón se desarrolló en el Laboratorio de Morfología y Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo.

El análisis del sarro dental tuvo como finalidad la separación e identificación de los microrrestos vegetales -silicofitolitos y gránulos de almidón- presentes en los restos óseos registrados. Los análisis se realizaron en base a la metodología descrita por Afonso Vargas (2006), que fue adaptado de los protocolos para el uso de HCl (ácido clorhídrico) (Scott Cummings & Magennis 1997) y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (peróxido de hidrógeno) (Juan Tresserras & Matamala 2003). Esto consistió en la disgregación del cálculo dental mediante el empleo de ácido clorhídrico, y la eliminación de materia orgánica empleando peróxido de hidrógeno. Para la disgregación del cálculo dental, se agregó 0,5 mL de una solución de ácido clorhídrico al 10% a cada tubo Eppendorf durante 12 horas, luego se lavó para neutralizar el material. La eliminación de la materia orgánica se realizó mediante la adición de 0,5 mL de peróxido de hidrógeno diluido durante un lapso breve de tiempo, con la finalidad de no atacar los restos orgánicos exógenos. Posteriormente, se centrifugó cada muestra a 3500 rpm durante 10 minutos antes del montaje, y para la observación microscópica se utilizó el

aceite de cedro como medio líquido. Luego de exponer las muestras ante los reactivos químicos mencionados y centrifugarlas, se realizó montajes en fresco utilizando láminas cubreobjetos y portaobjetos. Se observaron en microscopio compuesto las muestras montadas con un aumento de 400x. Para el caso de la observación de gránulos de almidón, se utilizó el colorante lugol al 10%. El lugol permitió que las muestras adquirieran el color violeta para poder ser visualizadas con mayor nitidez. Se debe indicar que durante el análisis se tuvieron limitaciones y no fue posible aplicar luz polarizada. Para la identificación y clasificación de los microrrestos, se han utilizados diversas colecciones de referencia de fitolitos y gránulos de almidón, como la del Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, el Código Internacional de Nomenclatura de Almidones (Henry & Perry 2011), la Base de Datos de Fitolitos *online* de la Universidad de Missouri (Pearsall 2016) y los trabajos de arqueobotánica similares (Duncan, Pearsall & Benfer Jr 2009; Hernández Medina *et al.* 2008; Lantos, Giovannetti & Ratto 2014; Musaubach, Plos & Babot 2013; Perry *et al.* 2007; Piperno & Dillehay 2008; Poveda Díaz, Morales Puentes & Vaughan 2016).

## Resultados

De las 29 muestras de sarro dental analizadas, solo se hallaron microrrestos vegetales (silicofitolitos y gránulos de almidón), lográndose determinar que existe una mayor presencia de gránulos de almidón en comparación con los silicofitolitos. En todas las muestras se identificaron granos de almidón que representa el 90,36% (1424); mientras que los silicofitolitos fueron menos frecuentes con un 9,64% (152) de la totalidad de las muestras. (Fig. 3).



**Fig. 3.** Porcentajes y cantidades de microrrestos por muestra de cálculo dental analizado.  
**Fuente:** Elaboración propia.

La presencia de restos vegetales en las 29 muestras analizadas fue relativa según el tipo de microrrestos, las muestras 21, 27 y 28 fueron aquellas con un mayor número de granos de almidón en las cantidades 81, 84 y 83, respectivamente. Asimismo, las muestras 1, 3 y 8 fueron las que presentaron las menores cantidades con 17, 14 y 19, respectivamente. Con respecto a los silicofitolitos, las muestras 21, 24 y 28 presentaron una mayor cantidad con 13, 13 y 12, respectivamente; siendo las muestras 3, 5 y 8

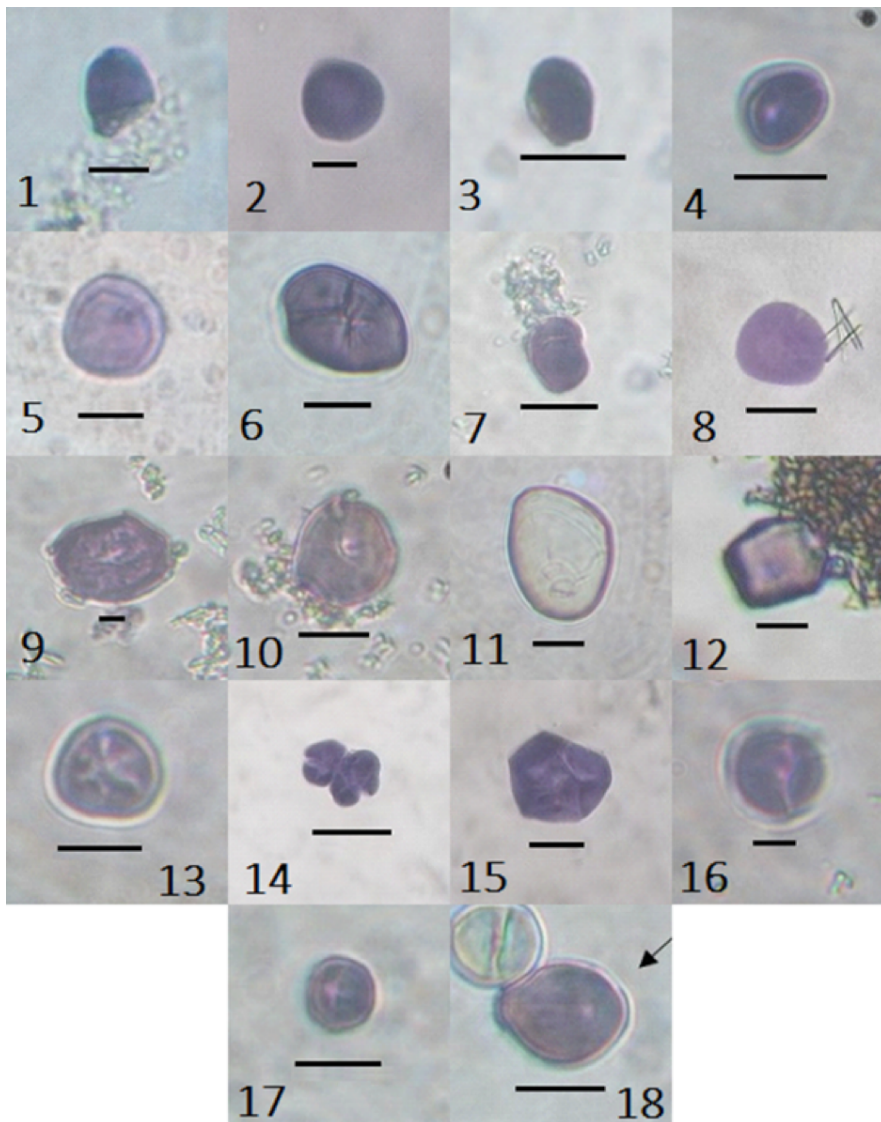
las que presentaron las menores cantidades con 0, 1 y 0, respectivamente. Los granos de almidón y silicofitolitos identificados fueron clasificados considerando un orden sistemático y taxonómico (APG 2003). Se ha obtenido el registro de 7 familias, 10 géneros y 10 especies (Cuadro 1, Fig. 4 y 5). Algunos restos no se pudieron determinar debido a su estado de conservación, siendo clasificados como indeterminado, y según la cantidad se consideran en tipos, siendo 6 para granos de almidón y 7 para silicofitolitos.

Familia	Género	Especies	Nombre común
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>Opuntia</i> sp.	Cactus
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita</i>	<i>Cucurbita ficifolia</i>	Chiclayo
		<i>Cucurbita maxima</i>	Zapallo
		<i>Cucurbita moschata</i>	Loche
	<i>Lagenaria</i>	<i>Lagenaria siceraria</i>	Mate
Euphorbiaceae	<i>Manihot</i>	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>Inga feuillei</i>	Pacae
	<i>Phaseolus</i>	<i>Phaseolus</i> sp.	Frijol/pallar
	<i>Prosopis</i>	<i>Prosopis pallida</i>	Algarrobo
Marantaceae	<i>Maranta</i>	<i>Maranta arundinacea</i>	Maranta
Poaceae	<i>Zea</i>	<i>Zea mays</i>	Maíz
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum tuberosum</i>	Papa

**Cuadro 1.** Clasificación sistemática y taxonómica de los restos vegetales registrados en los cálculos dentales.  
**Fuente:** Elaboración propia.

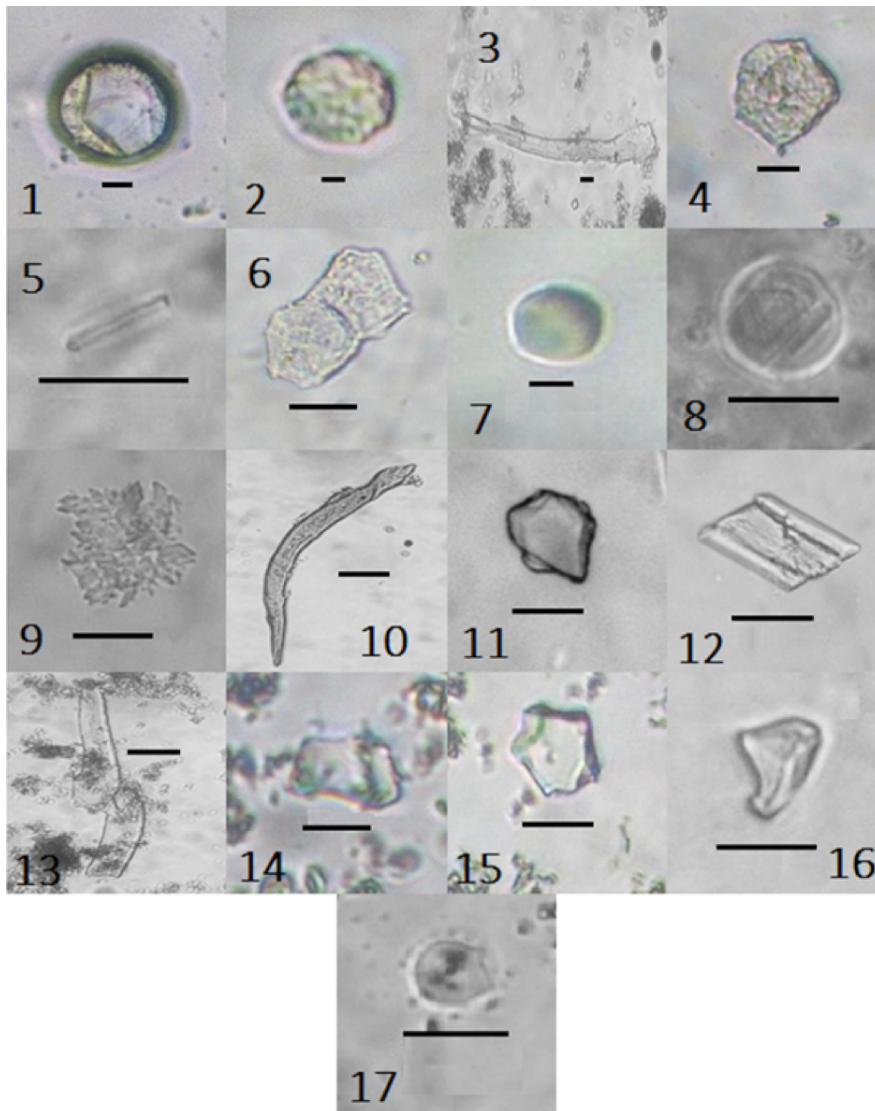
Las especies que presentaron mayor número de granos de almidón considerando todas las muestras fueron *Zea mays*, *Phaseolus sp.* y *Cucurbita moschata* con un total de 412, 207 y 206, respectivamente (Fig. 6).

Las especies que presentaron un mayor número de silicofitolitos considerando todas las muestras fueron *Cucurbita moschata* y *Phaseolus sp.*, con un total de 22 y 15, respectivamente (Fig. 7).



**Fig. 4.** Granos de almidón registrados en las muestras de sarro dental bajo 400x y la escala indica 10  $\mu\text{m}$ : (1) *Cucurbita ficifolia* “chiclayo”; (2) *Cucurbita maxima* “zapallo”; (3) *Cucurbita moschata* “loche”; (4) *Inga feuillei* “paca”; (5) *Lagenaria siceraria* “mate”; (6) *Manihot esculenta* “yuca”; (7) *Marantha arundinacea* “maranta”; (8) *Opuntia sp.* “cactus” (9) *Phaseolus sp.*; (10) *Prosopis pallida* “algarrobo”; (11) *Solanum tuberosum* “papa”; (12) *Zea mays* “maíz”; (13) Indeterminado tipo 1; (14) Indeterminado tipo 2; (15) Indeterminado tipo 3; (16) Indeterminado tipo 4; (17) Indeterminado tipo 5; (18) Indeterminado tipo 6.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Fig. 5.** Restos de silicofitolitos registrados en las muestras de sarro dental bajo 400x y la escala indica 10  $\mu\text{m}$ : (1) *Cucurbita ficifolia* “chiclayo”; (2) *Cucurbita moschata* “loche”; (3) *Cucurbita* sp. I; (4) *Cucurbita* sp. II; (5) Cucurbitaceae I; (6) Cucurbitaceae II; (7) *Lagenaria siceraria* “mate”; (8) *Opuntia* sp. I “cactus”; (9) *Opuntia* sp. II “cactus”; (10) *Phaseolus* sp.; (11) Indeterminado tipo 1; (12) Indeterminado tipo 2; (13) Indeterminado tipo 3; (14) Indeterminado tipo 4; (15) Indeterminado tipo 5; (16) Indeterminado tipo 6; (17) Indeterminado tipo 7.

**Fuente:** Elaboración propia.

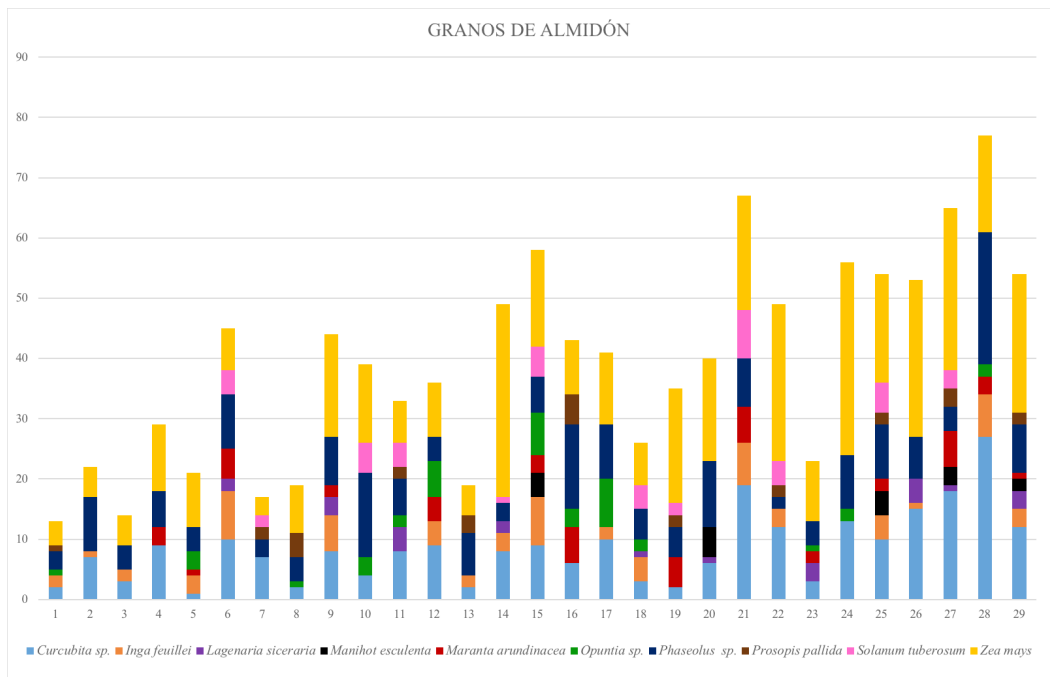


Fig. 6. Cantidades de granos de almidón presentes en los cálculos dentales analizados en Chayhuac An.  
 Fuente: Elaboración propia.

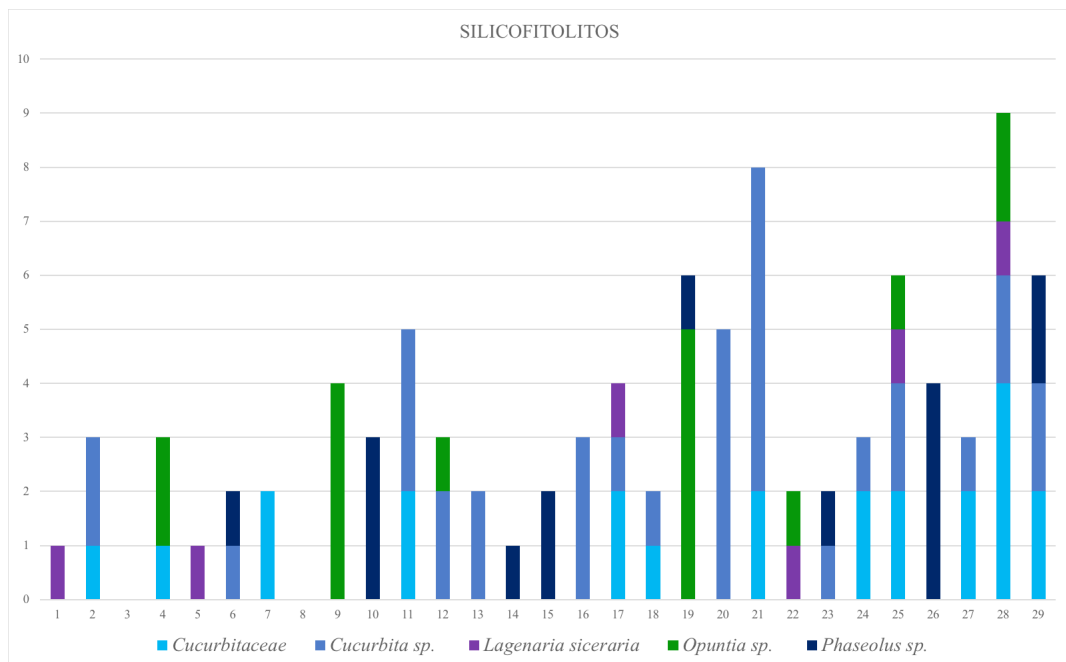


Fig. 7. Cantidades de silicofitolitos presentes en los cálculos dentales analizados en Chayhuac An.  
 Fuente: Elaboración propia.



Los microrrestos vegetales se clasificaron según su hábito de crecimiento: 15 herbáceas, 4 arbustivas y 5 arbóreas (Mostacero León, Mejía Coico & Gamarra Torres 2009) (Cuadro 2).

Contenido vegetal	Hábito de crecimiento		
	Herbácea	Arbustiva	Arbórea
Cucurbitaceae	x		
<i>Cucurbita sp.</i>	x		
<i>Cucurbita ficifolia</i>	x		
<i>Cucurbita maxima</i>	x		
<i>Cucurbita moschata</i>	x		
<i>Inga feuillei</i>			x
<i>Lagenaria siceraria</i>	x		
<i>Manihot esculenta</i>		x	
<i>Maranta arundinacea</i>	x		
<i>Opuntia sp.</i>	x	x	x
<i>Phaseolus sp.</i>	x		
<i>Prosopis pallida</i>			x
<i>Solanum tuberosum</i>	x		
<i>Zea mays</i>	x		

**Cuadro 2:** Tipo de vegetación según el hábito de crecimiento de las especies de plantas identificadas por medio de los microrrestos registrados en las muestras analizadas.

**Fuente:** Elaboración propia.

## Discusión

Según los datos obtenidos, es posible determinar que la cantidad registrada de microrrestos se encuentran asociados con el estado de conservación y el nivel de degradación de los restos óseos humanos analizados. Sin embargo, no se ha logrado identificar algunos morfotipos. Esto se debe a que no todos los granos de almidón o silicofitolitos se registraron en buenas condiciones de conservación. Asimismo, la presencia de microrrestos no diagnósticos y la falta de catálogos de referencia de granos de almidón y de silicofitolitos de especies locales no han permitido identificar algunos morfotipos.

Considerando la presencia de microrrestos vegetales en todas las muestras y el alto

número de morfotipos, es posible señalar que la dieta de los individuos presentes en Chayhuac An se basaba en una rica y diversa variedad de alimentos. Estos recursos vegetales se evidencian en las excavaciones realizadas por Pozorski (1980) en la zona urbana de Chan Chan, donde mediante el análisis macroscópico de los restos vegetales recuperados logra definir la presencia de diversas plantas cultivadas como *Zea mays* (maíz), *Arachis hypogaea* (maní), *Phaseolus vulgaris* (frijol), *Capsicum sp.* (ají), *Cucurbita sp.* (zapallo) y *Lagenaria siceraria* (mate). De la misma forma, el poblador Chimú se encargó de plasmar en la cerámica la riqueza vegetal a la cual tenían acceso, dejándonos pruebas irrefutables de la variable dieta que consumían en su época (Fig. 8).



**Fig. 8.** Cerámica chimú con distintas representaciones de vegetales que formaron parte de la dieta, se puede observar *Manihot esculenta* “yuca” (A), *Zea mays* “maíz” (B), *Inga feuillei* “paca” (C) y variedad de cucurbitáceas (D).  
**Fuente:** Museo Larco (2010).

Considerando que para la formación del cálculo dental deben transcurrir 2 semanas y según cual sea la cantidad acumulada puede durar varios meses y hasta muchos años (Pérez Miguel 2012). Es posible relacionar que los 29 individuos registrados en Chayhuac An tuvieron una variada dieta rica en carbohidratos, típica de sociedades agricultoras (Vásquez Sánchez; Franco Jordán & Rosales Tham 2014; Wester 2010), con acceso a múltiples tipos de especies vegetales, tanto locales como foráneos. Estos datos podrían ser complementados con el análisis bioantropológico de los restos óseos para poder asociar las especies vegetales presentes en cada individuo y las paleopatologías que estos individuos padecían, con la finalidad de lograr reconocer el estado de salud que ostentaron esta población. Se lograron asociar los microrrestos a los géneros *Phaseolus* sp. y *Opuntia* sp. Estos géneros están asociados con especies comestibles cultivadas de gran importancia alimenticia, como el *Phaseolus vulgaris* (frijol), el *Phaseolus lunatus* (pallar) y la *Opuntia ficus-indica* (tuna). Los géneros identificados presentan una permanencia en la dieta de los pobladores tanto prehispánicos (Salaverry 2012; León 2013)

como actuales (Amaya Robles 2009; Benites Jump 2016; Pastor Soplin *et al.* 1995; Romero-Arenas *et al.* 2013).

La presencia de especies como la *Maranta arundinacea* (maranta) puede estar asociada con actividades de intercambio con otros grupos culturales, ya que a esta planta también se la conoce como “arrurruz” o “shimipampana” y es oriunda de la amazonia peruana (Vega 2001). En cambio, la *Solanum tuberosum* (papa) presenta múltiples zonas de producción que abarcan desde el nivel del mar hasta los 4200 msnm (Minagri 2013), esto nos permite presumir que su presencia podría estar relacionada con la producción local y/o al intercambio. Lo interesante de la presencia de los restos de almidón de papa, como indica Vásquez Sánchez, Franco Jordán y Rosales Tham (2014), es que la evidencia macrobotánica de este cultivo está ausente en el registro arqueológico de los sitios tardíos de la costa norte. Se debe tener en cuenta la dificultad que tienen estos restos para conservarse a la intemperie, esto podría ocultar la importancia que tiene este cultivo para las sociedades costeras del

Perú. Por este motivo es importante la pronta identificación del consumo directo de esta especie en individuos de época Chimú.

La presencia de dos especies de árboles, como *Inga feuillei* (paca) y *Prosopis pallida* (algarrobo), nos indica un escenario boscoso como lugar de origen de estos vegetales. Si bien la primera es cultivada y su crecimiento está vinculado con las zonas agrícolas, también es posible observarla dentro del terreno silvestre. En cuanto al algarrobo, se tienen evidencias de que a pesar de ser una especie silvestre el poblador prehispánico supo sacar provecho de este árbol, desde el uso de la madera para la construcción de sus estructuras (Ghezzi & Ruggles 2007; Strong & Evans Jr 1952) hasta el consumo de las semillas como alimento (Bonavia 1982; Gumerman 1991; Cárdenas Martín 1999); por tal motivo su presencia en el registro arqueológico es abundante y recurrente (León 2013). Considerando el entorno medioambiental, es posible determinar que estos frutos podrían haber sido recolectados en diversas partes del valle y en las inmediaciones de la urbe. Un estudio paleopalínológico podría arrojar datos contrastables para el área de Chan Chan con la finalidad de reconocer como era el entorno vegetal presente en esta zona.

Las especies *Zea mays* (maíz), *Phaseolus sp.* y *Cucurbita moschata* (zapallo loche) se han registrado en mayor cantidad, con 412, 207 y 206 granos de almidón, respectivamente. Esto nos permite sugerir que eran alimentos principales y frecuentes en la dieta de los pobladores de Chan Chan. Estas especies han sido registradas ampliamente en diferentes sitios arqueológicos, siendo actualmente consumidas de forma habitual por las poblaciones de la costa norte.

Como producto de la identificación de las especies vegetales consumidas fue posible asociar el uso que tuvieron estos recursos para el poblador chimú, aunque la gran mayoría son plantas cultivables que formaron parte de la dieta, también fue posible establecer que algunas especies de vegetales estarían relacionadas y/o destinadas al uso medicinal. La maranta (*Maranta arundinacea*) es reconocida como una planta medicinal que presenta propiedades antiácidas, digestivas

y antidiarreicas (Mejía & Rengifo 2000). Su presencia en el contexto arqueológico no es recurrente, pero se tiene registro de su uso en el sitio precerámico de Buena Vista (Duncan, Pearsall & Benfer Jr 2009). El algarrobo (*Prosopis pallida*) presenta propiedades medicinales: antibiótico, antimicótico, antiparasitario y antiinflamatorio, motivo por el cual pudo ser empleado en el tratamiento de enfermedades durante la época prehispánica (Alzate Tamayo, Arteaga González & Jaramillo Garcés 2008; León 2013). Asimismo se observó que los restos de silicofitolitos se encuentran relacionados con *Cucurbita sp.*, *Opuntia sp.*, *Phaseolus sp.* y *Lagenaria siceraria*. Si bien estos vegetales son parte de la dieta, también son empleados algunas partes de las plantas para la elaboración de medicinas, aprovechando las cualidades curativas de cada vegetal (Ahmad, Irshad & Rizvi 2011; Amaya Robles 2009; Díaz *et al.* 2010; Romero-Arenas *et al.* 2013; Soriano Bello 2007; Torres-Ponce *et al.* 2015; Upaganlawar & Balaraman 2009; Velasco Gutiérrez & Juárez Sierra 2009; Zas García 2016). Considerando que principalmente son en las hojas, los tallos e inflorescencias donde naturalmente se almacenan los fitolitos (Albert & Portillo 2014; Chandler-Ezell, Pearsall & Zeidler 2006; Hoyas *et al.* 1990; Zucol 2000; Zurro 2006) y aunque esto varía dependiendo de la especie y su presencia puede estar asociadas con frutos y semillas (Gil López 2011; Carrasco 2012). Con lo identificado es posible inferir que los individuos registrados en Chayhuac An utilizaron diversas partes de las plantas para complementar sus necesidades curativas. Esto demuestra un desarrollado conocimiento sobre las propiedades beneficiosas de cada vegetal y que el aprovechamiento de estos recursos fue sistemático, siendo asociado con los tipos de necesidades que tuvo que afrontar el poblador.

La gran mayoría de vegetales identificados son de hábito herbáceo, y pudieron ser cultivados en áreas agrícolas adyacentes a Chan Chan o quizás provenir de las denominadas “comunidades satélites” (Pozorski 1980). Se debe tener en consideración que en la capital Chimú se desarrollaron trabajos especializados (administrativos y artesanales) y se relegó como

actividad secundaria a la agricultura (Lange & Topic 1980). Además de la explotación de las tierras locales para el aprovechamiento del estado Chimú, también pueden estar asociadas con el tributo agrícola de los valles dominados.

## Conclusiones

Los microrrestos (granos de almidón y silicofitolitos) presentes en el sarro dental de los contextos funerarios registrados en Chayhuac An representan una fuente directa, confiable y de mucha utilidad en la determinación de especies, géneros y familias vegetales que formaban parte de la dieta los pobladores prehispánicos. De esta forma, se logró determinar la presencia de 12 tipos diferentes de vegetales aprovechados por los habitantes chimú en Chan Chan, siendo las especies *Zea mays* (maíz), *Phaseolus sp.* y *Cucurbita moschata* (zapallo loche) los alimentos principales y más frecuentes que aportaron a la dieta en los individuos analizados. De igual manera, también se logró establecer el uso de una planta con fines medicinales como es la maranta (*Maranta arundinacea*), cuya presencia sería un indicador de

contactos comerciales entre grupos costeros con los amazónicos.

Asimismo, es posible determinar que, durante el tiempo de vida de los individuos analizados, estos habitaron un área con las mismas condiciones climáticas y ambientales a las actuales. Queda aún por investigar muchas variables asociadas con las características bioantropológicas de los individuos para lograr comprender de manera más completa a que sector de la población se podrían asociar los individuos registrados en Chayhuac An.

## Agradecimientos

Deseo expresar mi gratitud a los profesionales que apoyaron en el desarrollo de la presente investigación, que contribuyeron con mejorar la redacción de este manuscrito. Muchas gracias a los biólogos Cristian Asmat Ortega y Nathaly M. Pineda Rubio, a los arqueólogos Grace Ramírez Zavaleta y Katya Valladares Domínguez por las facilidades brindadas durante la toma de muestras, y a Eduardo Eche Vega por la revisión del texto.

CORREA-TRIGOSO, D.E.; CARRANZA, N.V.G.; MEDINA, M.E.C. The silicophytoliths and starch granules in dental calculus from funerary contexts in Chayhuac An, Chan Chan Archaeological Complex, Trujillo, Peru R. *Museu Arq. Etn.*, 31: 80-95, 2018.

**Abstract:** The present article presents the results of the identification of silicofitolites (silica phytoliths) and starch granules, present in dental calculus from the funerary contexts registered in Chayhuac An, Chan Chan archaeological complex. The research problem is associated with determining the diet of the registered individuals, as well as the environment where the identified plant species grew. The methodology for the analysis of the silicofitolites and starch granules was the disintegration of the dental calculus and the elimination of organic matter, in order to isolate the microrestes to be analyzed according to their morphology and to identify them taxonomically. It was established that part of the diet was based on the consumption of 12 types of vegetables whose purpose was not only food but also medicinal, considering the environment in which they develop, we could define that their presence in Chan Chan would be linked to agricultural production local and exchange networks with jungle societies of Peru.

**Keywords:** Chan Chan; Silicophytoliths; Starch grains; Archaeobotany; Chayhuac An.

### Referencias bibliográficas

- Afonso Vargas, J.A. 2006. Silicofitolitos y gránulos de almidón en cálculos dentales de antiguas poblaciones de Tenerife: propuesta para una ampliación de la dieta y alimentación históricas. *Tabona: revista de prehistoria y de arqueología* 15: 143162.
- Ahmad, I.; Irshad, M.; Rizvi, M.M.A. 2011. Nutritional and Medicinal potential of *Lagenaria siceraria*. *International Journal of Vegetable Science* 17: 157-170.
- Albert, R.M.; Portillo, M. 2014. Aportaciones de los estudios de fitolitos en la prehistoria: formación, metodología y casos de estudio. *Treballs d'Arqueologia* 20: 79-93.
- Alzate Tamayo, L.M.; Arteaga González, D.M.; Jaramillo Garcés, Y. 2008. Propiedades farmacológicas del Algarrobo (*Hymenaea courbaril* Linneaus) de interés para la industria de alimentos. *Revista Lasallista de Investigación* 5: 100-111.
- Amaya Robles, J. 2009. "El cultivo de tuna": *Opuntia ficus indica*. Gerencia Regional Agraria La Libertad, Trujillo.
- APG – Angiosperm Phylogeny Group. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 339436.
- Benites Jump, J.R. 2016. Las leguminosas en la alimentación y en la fertilidad de los suelos. *Leisa: revista de agroecología* 32: 57.
- Bonavia, D. 1982. *Los gavilanes: mar, desierto y oasis en la historia del hombre: Precerámico peruano*. Corporación Financiera de Desarrollo; Instituto Arqueológico Alemán, Lima.
- Boyadjian, C.H.C.; Eggers, S.S.; Reinhard, K.J. 2007. Dental wash: a problematic method for extracting microfossils from teeth (galley proofs). *Journal of Archeological Science* 34: 16221628.
- Bracamonte Lévano, E. 2015. *Huaca Santa Rosa de Pucalá y la organización territorial del valle de Lambayeque*. Ministerio de Cultura del Perú; Unidad Ejecutora 005 Naylamp, Chiclayo.
- Cárdenas Martin, M. 1999. El Período Precerámico en el Valle de Chao. *Boletín de Arqueología PUCP* 3: 141169.
- Carrasco, M. 2012. *Estudio y análisis de muestras de suelo del área patrimonial del Proyecto Cerro de Hojas-Jaboncillo, para determinar indicadores de géneros y especies de plantas para reconstruir el paleoambiente de sociedades pasadas*. Informe final. Centro de Investigación Hojas – Jaboncillo; Centro Cívico "Ciudad Alfaro", Montecristi.
- Chandler-Ezell, K.; Pearsall, D.M.; Zeidler, J.A. 2006. Root and Tuber Phytoliths and starch grains document manioc (*Manihot esculenta*), arrowroot (*Maranta arundinacea*), and llerén (*Calathea* sp.) at the Real Alto Site, Ecuador. *Economic Botany* 60: 103120.
- Chimeno, E.; Malgosa, A.; Subira, M. 1992. Paleopatología oral y análisis de elementos traza en el estudio de la dieta de la población epipaleolítica de "El Collado" (Oliva, Valencia). *MUNIBE: Suplemento* 8: 177182.
- De la Rúa, C.; Arriaga Sasieta, H. 2004. Patologías dentarias en San Juan Ante Portam Latinam y Longar (Neolítico final – Calcolítico). *Osasunaz* 6: 239301.
- Díaz, M. et al. 2010. Beneficios para la salud de los frutos de *Opuntia* spp. In: *Anais de las 3 Jornadas de Introducción a la Investigación de la UPCT*, 2010, Cartagena.
- Duncan, N.A.; Pearsall, D.M.; Benfer Jr, R.A. 2009. Gourd and squash artifacts yield starch grains of feasting foods from preceramic Peru. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106: 1320213206.

- Ghezzi, I.; Ruggles, C. 2007. Chankillo: a 2300-year-old solar observatory in Coastal Peru. *Science* 315: 12391241.
- Gil López, B.E. 2011. *Fitolitos en cálculo dental de poblaciones Tempranas del valle geográfico del río Cauca (500 a.C. – 500 d.C.): aproximación a la paleodieta*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Gómez González, S. 2012. *Paleopatología dental de poblaciones históricas (siglos III-XIII) en la provincial de Alicante: estudio de la variabilidad como respuesta a factores de hábitat y dieta*. Tesis doctoral. Universidad de Alicante, Alicante.
- Gumerman, G.J. 1991. *Subsistence and complex societies: diet between diverse socio-economic groups, Pacatnamú, Peru*. Tesis doctoral. University of California, California.
- Hardy, K. et al. 2009. Starch granules, dental calculus and new perspectives on ancient diet. *Journal of Archaeological Science* 36: 248255.
- Henry, A.; Perry, L. (Orgs.). 2011. The International Code for Starch Nomenclature. Disponible en: <<http://bit.ly/2ycDn2P>>. Acceso el: 14 ago. 2016.
- Hernández-Medina, M. et al. 2008. Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciencia e Tecnología de Alimentos* 28: 718726.
- Hillson, S.W. 1979. Diet and dental disease. *World Archaeology* 11: 147162.
- Hillson, S.W. 1986. *Teeth*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hoyas, C. et al. 1990. Análisis de fitolitos en ópalo y pseudomorfos de oxalato cálcico en calcita como indicadores arqueobotánicos. *Cuaternario y Geomorfología* 4: 147154.
- Juan-Tresserras, J.; Matamala, J.C. 2003. Análisis de adobe, pigmentos, contenidos de recipientes, instrumental textil, material lítico de molienda y cálculo dental humano procedentes del yacimiento de Pintia. In: Sanz Mínguez, C.; Velasco Vázquez, J. (Eds.). *Pintia: un oppidum en los confines orientales de la región vaccea: investigaciones Arqueológicas Vaccae, Romanas y Visigodas (1999-2003)*. Universidad de Valladolid, Valladolid, 311322.
- Kolata, A. 1980. Chan Chan: crecimiento de una ciudad antigua. In: Ravines, R. (Org.). *Chan Chan: Metrópoli Chimú*. Instituto de Estudios Peruanos; Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas, Lima, 130154.
- Lange, T.; Topic, J. 1980. Agricultura en Chan Chan. In: Ravines, R. (Org.). *Chan Chan: Metrópoli Chimú*. Instituto de Estudios Peruanos; Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas, Lima, 195208.
- Lantos, I.; Giovannetti, M.A.; Ratto, N. 2014. Alcances y limitaciones para la identificación arqueológica de granulos de almidón de razas nativas de *Zea mays* (Poaceae) del Noroeste Argentino. *Darwiniana: nueva serie* 2: 7495.
- León, E. 2013. *14,000 años de alimentación en el Perú*. Universidad San Martín de Porres, Lima.
- Lieverse, A.R. 1999. Diet and the aetiology of dental calculus. *International Journal of Osteoarchaeology* 9: 219232.
- Lukacs, J.R. 1989. Dental paleopathology: methods for reconstructing dietary patterns. In: Iscan, M.Y.; Kennedy, K.A.R. (Eds.). *Reconstruction of life from the skeleton*. Alan R. Liss, New York, 261286.
- Mejía, K.; Rengifo, E. 2000. *Plantas medicinales de uso popular en la Amazonía Peruana*. Agencia Española de Cooperación Internacional; Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Lima.
- Minagri – Ministerio de Agricultura y Riego. 2013. *Papa: principales aspectos agroeconómicos*. Ministerio de Agricultura y Riego, Lima.
- Mostacero León, J.; Mejía Coico, F.; Gamarra Torres, O. 2009. *Fanerógamas del Perú: Taxonomía*,

- utilidad y ecogeografía. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Trujillo.
- Musaubach, M.G.; Plos, A.; Babot, M.P. 2013. Differentiation of archaeological maize (*Zea mays* L.) from native wild grasses based on starch grain morphology. Cases from the central pampas of Argentina. *Journal of Archaeological Science* 40: 11861193.
- Museo Larco. 2010. Catálogo en línea. Disponible en: <<http://bit.ly/2yDXNIN>>. Acceso el: 5 ago. 2019.
- Paredes Núñez, A. 2010. Complejo arqueológico Chan Chan: los conjuntos amurallados y sus nominaciones. *Pueblo continente* 21: 5371.
- Pastor Soplin, S. et al. 1995. *Perú: informe nacional para la conferencia técnica internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos (Leipzig, 1996)*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Lima.
- Pearsall, D.M. 2016. Phytoliths in the flora of Ecuador: the University of Missouri Online Phytolith Database. Disponible en: <<http://bit.ly/2SjdEZO>>. Acceso el: 12 jul. 2016.
- Pérez Miguel, A. 2012. *Prevalencia de placa dentobacteriana en alumnos de la escuela primaria Gral. Ignacio Zaragoza de Tihuatlan, Veracruz*. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana, Veracruz.
- Perry, L. et al. 2007. Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (*Capsicum* spp. L.) in the Americas. *Science* 315: 986988.
- Piperno, D.R.; Dillehay, T.D. 2008. Starch grains on human teeth reveal early broad crop diet in northern Peru. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105: 1962219627.
- Poveda-Díaz, N.; Morales-Puentes, M.E.; Vaughan, G. 2016. Phytoliths produced by common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), achira (*Canna indica* L.), and squash (*Cucurbita ficifolia* Bouché), crop species from Boyacá, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 40: 137146.
- Pozorski, S. 1980. Subsistencia Chimú en el Sitio de Chanchan. In: Ravines R. (Org.). *Chan Chan: Metrópoli Chimú*. Instituto de Estudios Peruanos; Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas, Lima, 181193.
- Ravines, R. 1980. La ciudad y sus habitantes. In: Ravines, R. (Org.). *Chan Chan: Metrópoli Chimú*. Instituto de Estudios Peruanos; Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas, Lima, 105129.
- Romero-Arenas, O. et al. 2013. The nutritional value of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and its importance for feeding of rural communities in Puebla, Mexico. *International Research Journal of Biological Sciences* 2: 5965.
- Salaverry, O. 2012. La comida en el antiguo Perú: Haku mikumusum (¡vamos a comer!). *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 29: 409413.
- Sánchez, R. 2016. *Excavaciones en el conjunto amurallado Chayhuac An. Sector Sur*. Informe Anual del Programa de Investigación, Conservación y Puesta en Valor 2015. Proyecto Especial Complejo Arqueológico Chan Chan, Trujillo, 115-196.
- Scott-Cummings, L.; Magennis, A. 1997. A phytolith and starch record of food and grit in Mayan human tooth tartar. In: Pinilla, A.; Juan-Tresserras, J.; Machado, M.J. (Eds.). *Estado actual de los estudios de fitolitos en suelos y plantas*. Centro de Ciencias Medioambientales, Madrid, 211-218.
- Sernaqué, A.; Ramírez, G. 2017. *Excavaciones en el Conjunto Amurallado Chayhuac An, Sector Sur*. Informe Anual del Programa de Investigación, Conservación y Puesta en Valor 2016. Proyecto Especial Complejo Arqueológico Chan Chan, Trujillo, 149248.

- Soriano Bello, E.L. 2007. El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) como planta medicinal. *Biológicas* 9: 96104.
- Strong, W.D.; Evans Jr, C. 1952. *Cultural stratigraphy in the Virú Valley, Northern Peru: the formative and florescent epochs*. Columbia University Press, New York.
- Topic, J.; Moseley, M. 1983 Chan Chan: estudio de un caso de cambio urbano en el Perú. *Nawpa Pacha* 21: 153182.
- Torres-Ponce, R.L. *et al.* 2015. El nopal: planta del semidesierto con aplicaciones en farmacia, alimentos y nutrición animal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6: 11291142.
- Tromp, M.; Dudgeon, J.V. 2015. Differentiating dietary and non-dietary microfossils extracted from human dental calculus: the importance of sweet potato to ancient diet on Rapa Nui. *Journal of Archaeological Science* 54: 5463.
- Upaganlawar, A.; Balaraman, R. 2009. Bottle gourd (*Lagenaria siceraria*): "A vegetable food for human health": a comprehensive review. *Pharmacologyonline* 1: 209-226.
- Vásquez, V.; Rosales, T. 2012. Restos de fauna y vegetales de Huaca Ventarrón: Unidad – IIIX. In: Alva Meneses, I. (Ed.). *Ventarrón y Collud: Origen y auge de la civilización en la costa norte del Perú*. Ministerio de Cultura, Lambayeque, 251272.
- Vásquez Sánchez, V.F.; Franco Jordán, R.; Rosales Tham, T. 2014. Almidones antiguos del cálculo dental de un entierro mochica de la Huaca Cao Viejo, complejo arqueológico El Brujo, costa norte del Perú. *Revista ARCHAEOBIOS* 8: 616.
- Vega, M. 2001. *Etnobotánica de la amazonia peruana*. Ediciones Abya-Yala, Quito.
- Velasco Gutiérrez, K.; Juárez Sierra, J. 2009. Etnobotánica del género *Cucurbita* en dos localidades mixtecas de Oaxaca, México. *Etnobiología* 7: 6385.
- Wesolowski, V. 2006. Caries prevalence in skeletal series: is it possible to compare? *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 101: 139145.
- Wesolowski, V. *et al.* 2007. Gránulos de almidó e fitólitos em cálculos dentários humanos: contribuição ao estudo do modo de vida e subsistência de grupos sambaquianos do litoral sul do Brasil. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia* 17: 191210.
- Wesolowski, V. *et al.* 2010. Evaluating microfossil content of dental calculus from Brazilian sambaquis. *Karl Reinhard Papers/Publications* 53: 13261338.
- Wester, C.E. (Dir.). 2010. *Chotuna-Chornancap: "templos, rituales y ancestros Lambayeque"*. Museo Arqueológico Nacional Bruning, Lambayeque.
- Whitaker, K. 2007. How do dental studies contribute to the reconstruction of the lives of past people? *EAA Summer School eBook* 1: 2733.
- White, D.J. 1997. Dental calculus: recent insights into occurrence, formation, prevention, removal and oral health effects of supragingival and subgingival deposits. *European Journal of Oral Sciences* 105: 508522.
- Zas García, M.I. 2016. *Plantas alimentarias con propiedades medicinales*. Tesis de maestría. Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Zucol, A.F. 2000. Fitólitos de Poaceae de Argentina. III. Fitólitos foliares de especies del género *Paspalum* (Paniceae) en la provincia de Entre Ríos. *Darwiniana* 38: 1132.
- Zucol, A.F.; Loponte, D.M. 2008. Análisis comparativo metodológico y estudio de la abundancia fitolítica en tártaro de dientes humanos de sitios arqueológicos de la provincia de Buenos Aires, Argentina. In: Korstanje, M.A.; Babot, M.P. (Eds.). *Matices interdisciplinarios en estudios fitolíticos y de otros microfósiles*. Archaeopress, Oxford, 3945.
- Zurro, D. 2006. El análisis de fitólitos y su papel en el estudio del consumo de recursos vegetales en la prehistoria: bases para una propuesta metodológica materialista. *Trabajos de prehistoria* 63: 3554.