

El origen de la domesticación de *Theobroma cacao* “cacao”: la evidencia de la Amazonía-Revisión

Víctor F. Vásquez Sánchez¹, Teresa E. Rosales Tham²

¹ Biólogo, Director del Centro de Investigaciones Arqueobiológicas Andinas, ARQUEOBIOS, Apartado Postal 595, Trujillo, Email: <vivasa2401@yahoo.com> ORCID: 0000-0003-47779237; ² Arqueólogo, Director del Laboratorio de Arqueobiología de la Universidad Nacional de Trujillo, Apartado Postal 595, Trujillo, Email: <trosales@unitru.edu.pe> ORCID: 0000-0003-2555-6032

Resumen

En el continente americano, con la domesticación del maíz, papa y otros cultivos importantes, se añade una planta que actualmente sostiene a la industria del chocolate en todo el mundo, se trata del *Theobroma cacao* “cacao”, cuyas primeras evidencias se sitúan en Centroamérica y Mesoamérica, donde los estudios químicos confirman el uso como bebida alimenticia y bebida fermentada de naturaleza alcohólica, y utilizado en ceremonias y rituales de las culturas olmecas, mayas y aztecas. Los trabajos realizados en la cuenca alta amazónica, con restos de la cultura Chinchipe-Mayo sitúan al sitio Santa Ana-La Florida (Ecuador), como el lugar de su primera domesticación, donde se habría utilizado el cacao hace 5.500 años, por cumplir con todos los requisitos necesarios para determinar a una planta como domesticada. La mayoría de las evidencias arqueológicas para identificar el cacao, se realiza mediante estudios químicos, ADN antiguo y fechados radiocarbónicos AMS. Hay escasas evidencias de material carbonizado (semillas) y están publicadas para sitios en Centroamérica y Mesoamérica, y en el Perú solo se reporta semillas carbonizadas de un cacao silvestre para el sitio Jancao, Huánuco, posiblemente *Theobroma subincanum*, comúnmente conocido como *cupui*.

Palabra clave: Domesticación, cacao, Centroamérica, Mesoamérica, Santa Ana-La Florida

Abstract

In the Americas, with the domestication of corn, potatoes, and other important crops, a plant was added that currently sustains the chocolate industry worldwide: namely *Theobroma cacao* “cocoa,” whose earliest evidence is found in Central America and Mesoamerica, where chemical studies confirm its use as a nutritional beverage and fermented alcoholic drink, used in ceremonies and rituals by the Olmec, Maya, and Aztec cultures. Work carried out in the upper Amazon basin, with remains of the Chinchipe-Mayo culture, places the Santa Ana-La Florida site (Ecuador) as the place of its first domestication, where cacao would have been used 5.500 years ago, as it meets all the necessary requirements to determine a plant as domesticated. Most of the archaeological evidence for identifying cacao is obtained through chemical studies, ancient DNA, and AMS radiocarbon dating. There is little evidence of carbonized material (seeds) and what there is has been published for sites in Central America and Mesoamerica. In Peru, only carbonized seeds of a wild cacao tree have been reported for the Jancao site in Huánuco, possibly *Theobroma subincanum*, commonly known as *cupui*.

Key words: Domestication, cacao, Central America, Mesoamerica, Santa Ana-La Florida

Introducción

El *Theobroma cacao* L. 1753, botánicamente es un árbol nativo de América Intertropical (cuenca Amazónica, Centroamérica y Mesoamérica) y actualmente cultivado en todas las regiones tropicales del mundo. Las semillas contienen el alcaloide *teobromina* (aproximadamente 1.04%) y *cafeína* (0.4%), grasas, albuminoides, almidones, taninos, entre los más importantes (Mostacero et al. 2009).

La *teobromina*, conocida anteriormente como *xanteosa*, es un alcaloide de sabor amargo, puede nombrarse químicamente como una xantina disustituída, siendo así su denominación química, 3,7-dimetilxantina. Por ser una *metilxantina*, está relacionada con la *cafeína* y la *teofilina*, dos compuestos importantes para su identificación en los análisis químicos (cromatografía) de restos antiguos de cacao (Lanaud et al. 2024).

Dentro de los usos terapéuticos conocidos de la *teobromina*, es un fuerte diurético, con efectos vasodilatadores, utilizándose para el tratamiento de la hipertensión arterial, señalándose la utilidad histórica de la *teobromina* como un compuesto para solucionar problemas circulatorios, como arterioesclerosis, anginas y la hipertensión (Franco et al. 2013).

La planta del cacao crece de manera silvestre en la cuenca del Amazonas y los vestigios más antiguos se han reportado para el sur del Ecuador con una antigüedad de 5500 años a.C. (Lanaud et al. 2024) y que posteriormente sería introducida en tiempos prehispánicos a Centroamérica y Mesoamérica por antiguos pobladores amazónicos, para ser utilizados por las civilizaciones Olmeca, Maya y Azteca, donde las evidencias indican que el cacao tuvo un rol diferente y diverso, a la que tuvo en las poblaciones amazónicas donde se domesticara por primera vez.

Antecedentes sobre la domesticación de *Theobroma cacao*

La historia natural y cultural del cacao ha sido objeto de investigaciones científicas en los últimos 25 años, primero centrándose en la distribución natural del árbol *Theobroma cacao* en las regiones tropicales de América del Sur, Centroamérica y Mesoamérica, paralelamente se han enfatizado las áreas geográficas de domesticación y las investigaciones recientes sobre los orígenes botánicos y la domesticación del cacao en América del Sur, la cual se ha centrado en la región occidental de la cuenca Amazónica (Lanaud et al. 2024). Sin embargo, no hay evidencia en los estudios en restos de ceramios de Ecuador y Colombia que sugiera que los primitivos habitantes de esta región sudamericana prepararan chocolate.

Las escasas evidencias de identificación macrobotánica de restos de plantas de cacao, son reportadas en una cueva mortuoria del sur de Belice dentro de un

cuenco que contenía cinco semillas de cacao carbonizadas que datan del siglo IV a V d. C. (Prufer y Hurts, 2007). Otras semillas carbonizadas provienen de un entierro del clásico temprano en Uaxactún, Guatemala (Kidder, 1947), y luego hay diversos análisis químicos de residuos de cerámica siendo los resaltantes los de Henderson et al. (2007) y Lanaud et al. (2024), los cuales han contribuido con rigor científico al conocimiento sobre la historia prehispánica del cacao en las Américas.

Más comunes y variadas han sido las identificaciones de marcadores químicos de *teobromina* y *cafeína* en residuos de vasijas que contenían preparaciones de cacao, las cuales serán tratadas en detalles para sitios de Centroamérica, Mesoamérica y las últimas investigaciones en la cuenca amazónica de Ecuador.

Según Argout et al. (2011), el cacao se habría domesticado aproximadamente 3000 años a.C. en Centroamérica, donde se indica que se cultivaron las primeras plantas de cacao. Actualmente la variedad Criollo de cacao es una de las dos variedades que producen el chocolate más fino. La variedad Criollo, debido a su bajo rendimiento agronómico y susceptibilidad a enfermedades, ha permitido la introducción de híbridos vigorosos cruzados con genotipos de la variedad Forastero (amazónico). Estos híbridos son conocidos como Trinitario, y se cultivan ampliamente en la actualidad.

Todos los parientes silvestres del *Theobroma* domesticado son originarios del norte de la Amazonía sudamericana, siendo los usos nativos sudamericanos aquellos donde empleaban el endocarpio (pulpa frutal) que rodea las semillas, como bebida refrescante o fermentada para producir una bebida alcohólica.

El origen del cacao en Mesoamérica ya sea por acción humana o por extensión natural del *Theobroma* en Centroamérica, es un tema controvertido (Bletter y Daly, 2006). El cultivo, la domesticación y la elaboración del chocolate fueron innovaciones mesoamericanas, donde también se producían *bebidas de cacao fermentado*.

La primera evidencia del uso y domesticación del cacao en Centroamérica se halló en Puerto Escondido (Honduras), hace 3500 años a.C. El arqueólogo John Henderson (Cornell University, New York) en sus excavaciones realizadas en Puerto Escondido, realiza un estudio de fragmentos de cerámica, encontrando residuos de *teobromina*, y la datación de fragmentos de cerámica utilizados para contener una bebida a base de chocolate, le otorgan una edad de 1150 años a.C., lo que retrasa el uso más antiguo conocido del chocolate en 500 años. Esta información se obtuvo por excavaciones entre 1995 y 2000 (Henderson et al. 2007).

Aunque la evidencia química confirmaba que los antiguos recipientes contenían una bebida de cacao, no permite determinar si esta se elaboraba con la pulpa o las semillas, porque la *teobromina* y *cafeína* se encuentran en ambas partes del fruto. La hipótesis de la fabricación de una bebida fermentada toma fuerza por los cambios en la forma de los recipientes, como el desarrollo de una botella con vertedor y cuello acampanado que podría reflejar la producción de espuma, una fase del protocolo de la preparación mesoamericana estándar de bebidas de chocolate a partir de semillas de cacao (Henderson et al. 2007).

Sin embargo, en este sitio hay una botella de cuello largo típica de fases anteriores del sitio, que también dio positivo para *teobromina*, pero no apropiada para espumar, pero típica para verter líquidos. Esto según los autores de la investigación, concuerda con la propuesta de que el cacao primitivo se consumía como una bebida fermentada elaborada con la pulpa, y que los análisis GC-MS (Cromatografía de Gases combinada con Espectrometría de Masas) de estas muestras indicaron la ausencia de aditivos comunes en bebidas de chocolate posteriores, como la miel, y el ají (que se identifica por la presencia de *capsaicina*), lo cual apoya la hipótesis de la pulpa como bebida (Henderson et al. 2007). Los hallazgos de este estudio nos sitúan cerca de la época del probable inicio del consumo de cacao en Mesoamérica.

La evidencia principal de un sitio olmeca está en el sitio San Lorenzo, ubicado en la cuenca baja del río Coatzacoalcos, en el sur del estado de Veracruz, México, la principal capital olmeca, donde se reportan residuos de *teobromina* en diversas muestras de vasijas y confirma la presencia y el uso continuos de productos de cacao entre 1800 y 1000 años a.C., y documenta diversas formas de vasijas utilizadas en su preparación y consumo, en un contexto de élite que revela el uso del cacao como parte de un ritual mortuario para las víctimas de sacrificios (Powis et al. 2011).

Civilización maya clásica

La civilización maya clásica (250-900 años d.C.) evolucionó a partir de la influencia olmeca y perfeccionó aún más el uso del cacao. Se encuentra evidencia del consumo de cacao en cerámica de este período, lo que indica que era una bebida de élite, a menudo consumida durante rituales y celebraciones.

Las evidencias a partir del análisis de fragmentos de cerámica se realizaron del sitio El Pilar (Belice/Guatemala), la cerámica procede de contextos residenciales y domésticos del Clásico Tardío (600 a 900 años d.C.) la cual es una muestra que representa a los antiguos habitantes mayas (figura 1). Nuevamente en estos fragmentos de cerámica se ha identificado directamente de los sedimentos adheridos a la superficie interna de los fragmentos de cerámica, la presencia de

teobromina, *teofilina*, el cual es un biomarcador clave y único para el cacao de la región (Ford et al. 2022).



Figura 1. Ubicación geográfica de Puerto Escondido (Honduras), El Pilar (Guatemala) y San Lorenzo (México) (Tomado de Google Earth, 2025).

Hay diversos sitios mayas con estudios químicos sobre fragmentos de cerámica o vasijas completas, sin embargo, en el México central, con su sitio más emblemático como Teotihuacán, solo hay representaciones pictóricas, porque en el centro de México no crece el cacao, aunque hay evidencias del uso de cacao por la relación entre Teotihuacán y la costa del Pacífico de Chiapas y Guatemala que se remonta al siglo II, donde la evidencia arqueológica apunta a contactos tempranos centrados principalmente en el desarrollo de relaciones económicas que se intensificarían entre el 400 y el 600 años d.C. con los sitios de Montana y Los Horcones (costa de Chiapas), desde donde se comercializaba productos como conchas, plumas, pieles de jaguar y cacao, a cambio de obsidiana y artesanías elaboradas en la metrópoli de Teotihuacán (García-Des Lauries, 2020).

Cuenca Amazónica

Si bien se ha identificado a Centroamérica como un centro de domesticación independiente y cultivo, en el año 1914 se afirmaba, que el origen más probable del cacao se encontraba en las cuencas del Orinoco y el Amazonas (Van Hall, 1914). La hipótesis más probable es que los parientes silvestres del cacao se hayan extendido por todo el Amazonas y luego haberse dispersado por dos rutas, una hacia el norte y la otra por el oeste (Schultes, 1984), tal como ha

sucedido con otras plantas, como el ají y el maíz, cuando iniciaron su viaje inverso.

El cacao se originó en la cuenca alta del Amazonas y fue domesticado por primera vez por la cultura Mayo-Chinchipe en lo que hoy es Ecuador, hace unos 5300 años. Desde su centro de origen en Sudamérica, se extendió a Mesoamérica, donde fue utilizada por civilizaciones antiguas como los olmecas y mayas, y cultivada para la elaboración de bebidas, como moneda y utilizada en ceremonias. La evidencia genética indica que la dispersión y la domesticación inicial fueron impulsadas por la interacción humana y el comercio a lo largo de rutas costeras e interiores (Lanaud et al. 2024).

Los resultados de Lanaud et al. (2024) indican que la primera domesticación de esta planta y su posterior uso proviene de la cultura Mayo-Chinchipe en Ecuador, y data de hace unos 5300 años a.C. Dentro de las evidencias del uso y domesticación del cacao en América del Sur, los objetivos están centrados en rastrear la migración y el uso de *T. cacao* en América del Sur desde la Amazonia, su región de origen, hasta la costa del Pacífico donde fue introducido, mediante el estudio de la cerámica de varias culturas prehispánicas presentes en América del Sur y que abarcan varios milenios, desde los primeros pueblos cerámicos que habitaron la costa del Pacífico de América del Sur.

Para cumplir este objetivo, la tecnología del análisis de ADN antiguo en los restos antiguos de plantas se puede utilizar para estudiar y observar directamente la diversidad genética pasada de especies de estas plantas, lo cual será muy importante para abundar más datos sobre la historia de su domesticación.

Evidencias microbotánicas y macrobotánicas de cacao en Sudamérica

Las investigaciones realizadas en el yacimiento Santa Ana-La Florida, a 1040 msnm ha permitido demostrar el uso y el procesamiento de cacao desde hace 5.300 años antes del presente (3.300 años a.C.). Este sitio presenta filiación a la cultura Mayo-Chinchipe que se desarrolló en la Alta Amazonía, extendiéndose desde las cabeceras del río Chinchipe y desciende hasta su desembocadura en el río Marañón, muy cerca de Bagua (400 msnm) en el norte de Perú.

Según Zarrillo et al. (2018), el uso del cacao en Santa Ana-La Florida ha sido evidenciado por análisis de los residuos microscópicos que han quedado atrapados en el interior de varios recipientes cerámicos y de piedra, en este caso granos de almidón. El análisis de varios objetos que no presentan contaminación tardía demostró la presencia de granos de almidón de varias especies de plantas en distintos recipientes (botellas, ollas y fragmentos de cerámica de contextos domésticos) cuya datación en los granos de almidón identificados (entre ellos de cacao) permitió conocer una edad de 3500 a 3350 años a.C., es decir hace 5500

años aproximadamente (Zarrillo et al. 2018). Posteriormente los resultados del análisis CG-MS identificó la presencia de *teobromina* y *teofilina*, además de ADN endógeno de cacao primitivo que fue utilizado hace 5.500 años en este sitio (Lanaud et al. 2024).

Esto significa que son las primeras evidencias microbotánicas (granos de almidón de cacao) de la cuenca amazónica y en general del área andina. No se reportan para los sitios de la cultura Mayo-Chinchipec, ninguna evidencia macrobotánica (semillas, pedúnculos o frutos) deshidratada o carbonizada de *Theobroma cacao*.

Por otro lado, hay que recalcar como ya lo indicamos en Vásquez y Rosales, (2024) que no hay resultados positivos de hallazgo de *teobromina* y *teofilina* en el interior de los fragmentos de cerámica del sitio Montegrande en Jaén-Perú (Lanaud et al. 2024). No existe ninguna publicación científica donde se presenten evidencias de granos de almidón de cacao, ninguna datación mediante fechados C14 por el método de AMS, para conocer la correcta ubicación cronológica de este sitio, por lo tanto la información que proporciona el arqueólogo responsable de la excavación en Montegrande y todo lo que se menciona se hace mediante redes sociales y periódicos electrónicos locales y regionales, que carecen de todo fundamento científico, lo cual invalida la noticia de que el sitio sea un referente de por lo menos el uso del cacao en tiempos prehispánicos.

Evidencias de *Theobroma sp.* en Jancao, Huánuco

El sitio arqueológico Jancao se localiza en la orilla derecha del río Huallaga, cercano al pueblo de La Esperanza y a unos 3 km del centro de la ciudad de Huánuco. En la actualidad, el montículo, que tiene un diámetro aproximado de 100 metros, se encuentra dividido en dos partes por la carretera Huánuco-Tingo María, conocidas como Sector Noroeste (Sector I) y Sector Sureste (Sector II) (Chávez, 2024).

Este sitio arqueológico está constituido por elementos arquitectónicos como muros, plataformas y recintos. La primera descripción del sitio arqueológico Jancao fue llevada a cabo por los arqueólogos japoneses Eisei Tsurumi y Yuichi Matsumoto durante sus exploraciones en Huánuco en el año 2001. Los análisis del material superficial revelaron la presencia de distintas fases cerámicas, entre ellas Kotosh-Wairajirca, Fase Kotosh-Chavín y Fase Kotosh-Kotosh. Estos descubrimientos llevaron a la suposición de que el montículo seguía una secuencia cronológica similar a la observada en el sitio arqueológico de Kotosh (Chávez, 2024).

En el año 2018 se realizan excavaciones en Jancao, por Eisei Tsurumi, y producto de unas muestras obtenidas de la flotación, se lograron identificar unas

semillas carbonizadas, que, por sus características morfológicas y tamaño, correspondían a un fruto de la familia Malvaceae.

Las semillas fueron analizadas primero mediante microscopía óptica (estereoscopio) a 20X (figura 2) y se determinaron que correspondían a *Theobroma*. Esta primera aproximación taxonómica fue confirmada posteriormente con estudios de microscopía electrónica de barrido, de muestras carbonizadas de *Theobroma cacao* modernas y las muestras arqueológicas (figura 3).



Figura 2. Semillas de *Theobroma sp.* carbonizadas, miden 5.5 mm de largo por 4 mm de ancho (izquierda), provienen de un contexto asociado al formativo del sitio, captura con microscopio estereoscopio a 20X.

A

B

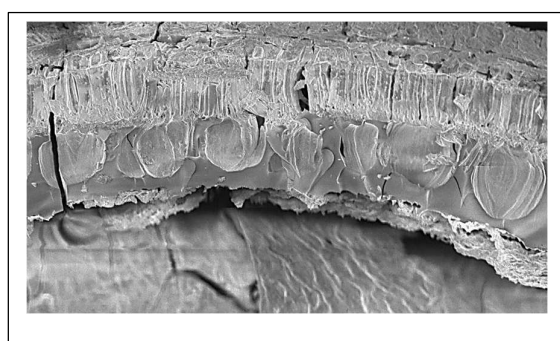
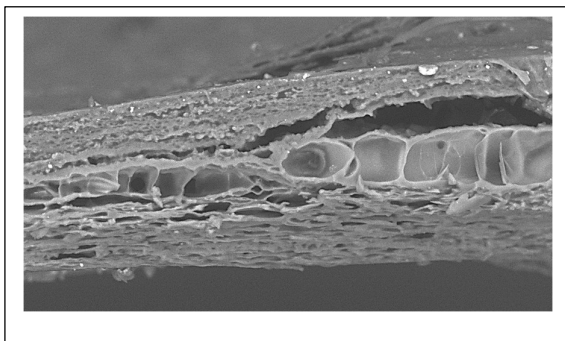


Figura 3. (A) Vista lateral del pericarpio aislado de la semilla moderna de *Theobroma cacao* "cacao" mostrando una sola capa de células cuticulares, con cada celda aproximadamente de 30 a 200 micras de longitud, captura con microscopio electrónico de barrido (MEB) a 100X, (B) Vista lateral del pericarpio de la semilla arqueológica carbonizada identificada como *Theobroma sp.* con una sola capa de células cuticulares, con la mismas disposición y formas de las celdas observadas en la semilla moderna, captura con microscopio electrónico de barrido (MEB) a 100X.

Con el estudio de MEB, se ha observado cambios durante la carbonización, es decir, hay una disolución de la capa de la cutícula (pericarpio) y que se observan con MEB grietas en superficie y aumento en la porosidad superficial, también se observaron como elementos traqueales en forma espiral, típicos del género *Theobroma*.

En conclusión el estudio con MEB, las semillas arqueológicas carbonizadas, correspondían a *Theobroma sp.* posiblemente de un “cacao silvestre” que fueron descritas a nivel de la anatomía vascular de la testa y el endospermo de la semilla, siendo una evidencia muy importante en el sitio, porque representa el uso temprano de alguna especie de cacao silvestre en los andes centrales orientales, siendo aún posible que sus granos de almidón puedan estar en los sedimentos de vasijas y artefactos líticos, los cuales no fueron estudiados (Vásquez y Rosales, 2019).

La evidencia de “cacao silvestre” en Jancao, sería la primera evidencia macrobotánica de “cacao silvestre”, porque a la fecha solo se ha reportado almidones para el alto amazonas de Ecuador (Zarrillo et al. 2018) y en aquellos sitios de Centroamérica y Mesoamérica donde se reporta semillas, pedúnculos y partes de frutos carbonizados.

Los pobladores locales de Jancao, según versión del arqueólogo Eisei Tsurumi, conocen un cacao silvestre al cual denominan *cupui*. Este cacao silvestre habita actualmente la selva de Huánuco, y es consumido por la población rural. Los orígenes del *cupui* estarían relacionados a *Theobroma grandiflorum* “cupuacu”, un cultivo arbóreo amazónico estrechamente relacionado con el cacao (*T. cacao*), apreciado por su sabrosa pulpa de semilla, y cuyos análisis genómicos basados en datos de cuatro sitios en Brasil, indican que es una variante domesticada de su pariente silvestre, el *cupui Theobroma subincanum*, que habita en Huánuco, y probablemente originario de la cuenca media-alta del Río Negro (Colli-Silva et al. 2023).

Este parentesco indicaría que las semillas de Jancao, habrían sido consumidas en algún momento de la historia del sitio, por las características apreciables de la pulpa de la semilla, y tal como se apreciaba en las culturas olmeca y maya, hayan servido también en ceremonias rituales de aquellas épocas de Jancao.

Conclusiones

Desde los años 60 había estudios relacionados a los restos de *Theobroma cacao* “cacao” y todos concentrados en sitios arqueológicos olmecas y mayas de Centroamérica y Mesoamérica. Los resultados positivos evidenciados con análisis químicos de cromatografía líquida en unos casos y en otros con cromatografía de gases combinada con espectrometría de masas, indicaba que las vasijas que utilizaron estas culturas, habían contenido restos de *Theobroma cacao* “cacao”, al identificarse compuestos químicos que están presentes en las semillas y la pulpa que los recubre en el fruto de este árbol tropical, como es la *teobromina* y *teofilina*. Estas evidencias indicaban a los investigadores que la domesticación de esta planta tenía como escenario Mesoamérica, además de

las diversas evidencias de artefactos como ceramios con representaciones de la fruta de esta planta.

Posteriormente las investigaciones de Sonia Zarrillo a nivel microbotánico y con un grupo de especialistas en ADN franceses, en restos de cerámica de sitios arqueológicos afiliados a la cultura Mayo-Chinchi, reportan por primera vez y con fechados que indican una antigüedad de 5.000 años, la evidencia del uso del cacao por estas culturas prehispánicas de la cuenca alta amazónica (Zarrillo et al. 2018). Un estudio completo publicado en *Scientific Report* por Lanaud et al. (2024), confirma de forma precisa con análisis químicos, ADN antiguo y fechados radiocarbónicos, que la domesticación del cacao más antigua había sucedido en la parte alta de la cuenca amazónica.

A la fecha y siendo que futuros estudios podrían modificar esta historia, el sitio más antiguo de domesticación del cacao donde se reportan con estudios científicos validados es Santa Ana-La Florida (Ecuador), y no hay otro sitio con mayor antigüedad en la cuenca amazónica alta y baja.

Hay que recalcar que el sitio Montegrando no hay ninguna evidencia a nivel químico (*teobromina* y *teofilina*), ADN antiguo endógeno de cacao, microbotánicos (almidones) o macrobotánico, ninguna evidencia de uso del cacao *Theobroma cacao* en este sitio ubicado en Jaén, Perú. Sin embargo, presentamos preliminarmente estudios de microscopía electrónica de barrido sobre semillas carbonizadas de *Theobroma sp.*, recuperadas en Jancao, Huánuco, que posiblemente representan el uso de una especie silvestre de cacao, que estaría emparentada con *Theobroma grandiflorum* “cuapuacu” de origen amazónico en Brasil.

Agradecimientos

Nuestros agradecimientos al Dr. Eisei Tsurumi por permitir realizar los estudios de microscopía electrónica de barrido sobre las semillas recuperadas en Jancao. Para Laura Tormo (Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido del Museo Nacional de Ciencias de Madrid, España) por conducir el análisis de barrido de las muestras del pericarpio de una semilla carbonizada y las semillas modernas de cacao. Finalmente, para el Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas-ARQUEOBIOS con sede en Trujillo-Perú.

Referencias bibliográficas

Argout X, Salse J, Aury JM, Guiltinan MJ, Droc G, Gouzy J, Allegre M, Chaparro C, Legavre T, Maximova SN, Abrouk M, Murat F, Fouet O, Poulain J, Ruiz M, Roguet Y, Rodier-Goud M, Barbosa-Neto JF, Sabot F, Kudrna D, Ammiraju JS, Schuster SC, Carlson JE, Sallet E, Schiex T, Dievert A, Kramer M, Gelly L, Shi Z, Bérard A, Viot C, Boccara M, Risterucci AM, Guignon V, Sabau X, Axtell MJ, Ma Z, Zhang Y, Brown S, Bourge M, Golser W, Song X, Clement D, Rivallan R, Tahiri M, Akaza JM, Pitollat B, Gramacho K, D'Hont A, Brunel D, Infante D, Kebe I, Costet P, Wing R, McCombie WR, Guiderdoni E, Quetier F,

- Panaud O, Wincker P, Bocs S, Lanaud C (2011): The genome of *Theobroma cacao*. *Nature Genetics* DOI: 10.1038/ng736
- Bletter N, Daly D (2006): Cacao and its relatives in South America: An overview of taxonomy, ecology, biogeography, chemistry, and ethnobotany. Cameron L. McNeil ed. *Chocolate in Mesoamerica: a cultural history of cacao*, University Press of Florida.
- Colli-Silva M, Richardson JE, Neves EG, Watling J, Figueira A, Rubens J (2023): Domestication of the Amazonian fruit tree *cupuaçu* may have stretched over the past 8000 years. *Commun Earth Environ* 4, 401 (2023). DOI: 10.1038/s43247-023-01066-z
- Chávez VD (2024): Caracterización espacial del vestigio patrimonial en el sitio arqueológico de Jancao, distrito de Huánuco. Tesis para Optar el título profesional de Arquitecto. Facultad de Ingeniería, Programa Académico de Arquitectura, Universidad de Huánuco. 197 pág.
- Franco R, Oñatibia-Astibia A, Martínez-Pinilla E (2013): Health Benefits of Methylxanthines in Cacao and Chocolate. *Nutrients* 5:4159-4173 DOI:10.3390/nu5104159
- Ford A, Williams A, de Vries MS (2022): New light on the use of *Theobroma cacao* by Late Classic Maya. *PNAS* 119 (40): e2121821119; DOI: 10.1073/pnas.2121821119
- Garcia-Des Lauries (2020): Gods, Cacao, and Obsidian: Early Classic (250-650 CE) Interactions between Teotihuacan and the Southeastern Pacific Coast of Mesoamerica. *Teotihuacan: The World Beyond the City*. Dumbarton Oaks.
- Henderson JS, Joyce RA, Hall GR, Hurst WJ, McGovern PE (2007): Chemical and archaeological evidence for the earliest cacao beverages. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2007 Nov 27;104(48):18937-40. doi: 10.1073/pnas.0708815104.
- Kidder AV (1947): The Artifacts of Uaxactun, Guatemala. Publication 576. Carnegie Institution of Washington, Washington, D.C.
- Lanaud C, Vignes H, Utge J, Valette G, Rhoné B, Garcia Caputi M, Angarita Nieto NS, Fouet O, Gaikwad N, Zarrillo S, Powis TG, Cyphers A, Valdez F, Olivera Nunez SQ, Speller C, Blake M, Valdez FJ, Raymond S, Rowe SM, Duke GS, Romano FE, Loor Solórzano RG, Argout X. (2024): A revisited history of cacao domestication in pre-Columbian times revealed by archaeogenomic approaches. *Scientific Report* 2024 Mar 7;14(1):2972. doi: 10.1038/s41598-024-53010-6.
- Mostacero J, Mejía F, Gamarra O (2009): *Fanerógamas del Perú: Taxonomía, utilidad y ecogeografía*. CONCYTEC. Trujillo - Perú

- Powis TG, Cyphers A, Gaikwad NW, Grivetti L, Cheong K (2011): Cacao use and the San Lorenzo Olmec. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011 May 24; 108(21):8595-600. doi: 10.1073/pnas.1100620108.
- Prufer K, Hurst WJ (2007): Chocolate in the underworld space of death: Cacao seeds from an early Classic mortuary cave. *Ethnohistory* 54:273–301.
- Schultes RE (1984): Amazonian cultigens and their northward and westward migrations in pre-Columbian times. Stone D (ed) *Pre-Columbian plant migration, Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology*. Vol 76: Mass.: Harvard University Press: Cambridge. pp 69–83.
- Van Hall CJJ (1914): *Cocoa*. Macmillan: London.
- Vásquez V, Rosales T (2019): Análisis de restos de fauna y vegetales del sitio Jancao-Temporada 2017. Informe presentado al Proyecto Arqueológico Jancao-Huánuco dirigido por Eisei Tsurumi, Museo de Tokyo-Japón, 24 pág.
- Vásquez V, Rosales T (2024): El “cacao” más antiguo del mundo: el caso de Montegrande, provincia de Jaén, Cajamarca. *Archaeobios* 19: 100-102.
- Zarrillo S, Gaikwad N, Lanaud C, Powis T, Viot C, Lesur I, Fouet O, Argout X, Guichoux E, Salin F, Solorzano RL, Bouchez O, Vignes H, Severts P, Hurtado J, Yopez A, Grivetti L, Blake M, Valdez F (2018): The use and domestication of *Theobroma cacao* during the mid-Holocene in the upper Amazon. *Nat Ecol Evol*. 2018 Dec;2(12):1879-1888. doi: 10.1038/s41559-018-0697-x.

