

NOTICIAS EN BIOARQUEOLOGÍA

En el número 19 del año 2024 se inauguró esta sección con una nota aclaratoria sobre la domesticación del cacao en el sitio Montegrando en Jaén, de lo cual se ha demostrado que es un fraude y merece ser aclarado reiterativamente para evitar cambiar el curso de la historia de la domesticación de esta importante planta que generó la industria del chocolate.

Para este número hay dos notas técnicas que son referenciadas de publicaciones de la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, que es la publicación oficial de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos. La primera noticia comentada esta referida a un estudio de regeneración de plantas a partir de frutos encontrados en el permafrost de Siberia, con una edad de 30 millones de años y que presenta un método especial para evaluar la viabilidad y posibilidad de regeneración de semillas y frutos muy antiguos.

La siguiente nota para comentar, también proviene de *PNAS*, y trata de la domesticación de una fruta muy importante en la historia de los pueblos de la América, y que hoy constituye un pilar en las agroexportaciones de México y Perú, como es la “palta” *Persea americana*. Se aporta datos de sus evidencias arqueobotánicas más antiguas de Centroamérica y se reporta restos de cotiledón y carbón de este árbol frutal en los niveles más tempranos de Huaca Prieta, que indican una antigüedad enmarcada para el pleistoceno final.

Tejidos vegetales de frutos y semillas regenerados y recuperados del permafrost siberiano de 30 millones de años

Víctor F. Vásquez Sánchez y Teresa E. Rosales Tham

Esta investigación fue realizada por un equipo del *Institute of a Cell Biophysics and Physicochemical and Biological Problems in Soil Science*, de la Academia de Ciencias de Rusia y publicada en *PNAS* (Yashina et al. 2012), donde presenta una novedosa técnica, que implica la medición de la radiación (radionucleidos naturales) que han recibido restos de semillas y frutos, hasta que fueron recuperados (restos sub-fósiles) de un suelo congelado (permafrost) que proceden de Siberia con una edad datada por AMS en 32.800 ± 400 años, es decir en el Pleistoceno tardío, y que permitieron regenerar nuevas plantas completas y fértiles.

Las excavaciones permitieron encontrar cámaras de almacenamiento en madrigueras antiguas que contenían una gran cantidad de semillas y frutos de plantas. En algunas cámaras, la cantidad de semillas y frutos alcanzaba la cifra de 600 a 800 mil. A partir de tejidos de frutos maternos inmaduros de *Silene stenophylla*, recuperadas de estas cámaras que no fueron descongeladas y mantenidas a -7°C , se regeneraron plantas enteras y fértiles, mediante cultivo de tejidos *in vitro* y micropropagación clonal.

La radiación en kGy (kilograys) que se utiliza en este trabajo, se mide calculando la energía absorbida por la materia (1 Gray = 1 joule/kilogramo), utilizando detectores como dosímetros o cámaras de ionización, los cuales registran la energía depositada en el material orgánico por la radiación, y luego estos valores se convierten a kGy. Según el equipo ruso, la dosis total de radiación y acumulada por los frutos durante este tiempo (30.000 años) se calculó en 0,07 kGy; y determinaron que esta es la dosis máxima reportada después de la cual los tejidos permanecen viables y las semillas aún germinan.

Con este parámetro físico observado y calculado, se observa que puede utilizarse para futuros estudios en el permafrost de Siberia, y se debería utilizar para pruebas con material botánico de la época Chimú tardío, donde parámetros físicos como la humedad, pH y conductividad eléctrica han permitido tener éxito con cultivos de embriones de *Zea mays* “maíz” en el proyecto *New Life for Ancient Seeds*, que realizamos entre 1993 y 1995 en conjunción con CIMMYT Internacional y la agencia danesa DANIDA.

A la fecha, las semillas viables más antiguas con capacidad de germinación y que fueron datadas para los siglos I y VIII de nuestra era, son respectivamente, *Phoenix dactylifera*, hallada cerca del Mar Muerto, y *Nelumbo nucifera*, hallada en el noreste de China. Cuando se realizaron mediciones directas *in situ* de la radiación acumulada en los restos y en el sitio donde estuvieron enterrados en la madriguera en Duvanny Yar (Siberia), esta observación mostró que en el complejo de hielo el nivel de radiación terrestre proporcionado por los radionucleidos naturales fue de 0,23 μ Gy/h o 2,01 mGy/a en promedio.

Estos datos se correlacionaron bien con una estimación de la radiación terrestre realizada utilizando el análisis elemental de los elementos radiactivos en muestras del complejo de hielo de otros pozos en esta área y son similares a los niveles de radiación terrestre informados para los radionucleidos naturales que rodean las semillas mencionadas anteriormente de *Nelumbo nucifera* en China. En este caso, la dosis total de radiación y acumulada por frutos de 1.300 años se calculó en -3 Gy.

Sobre la base de estos datos, la dosis total de radiación y acumulada por frutos con edades de 28 a 32 mil años, de Siberia, se calculó como 0,07 kGy. Ésta sería actualmente la dosis máxima informada después de la cual los tejidos permanecen viables y las semillas aún podrían germinar.

Sin embargo, esta información solo puede ser utilizada para sitios con permafrost de Siberia, y habría que hacer nuevos diseños y análisis para sitios en el área andina, controlar nuevos parámetros físicos para los suelos arqueológicos de la costa peruana y comprobar si hay semillas de maíz o frijol de sitios Chimú o tardíos (1400 a 1500 años d.C.) que podrían emerger como nuevas plantas a partir del cultivo de tejidos y la micropropagación clonal.

Referencias:

Yashina S, Gubin S, Maksimovich S, Yashina A, Gakhova E, Gilichinsky D (2012): Regeneration of whole fertile plants from 30,000-y-old fruit tissue buried in Siberian permafrost. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2012 Mar 6;109(10):4008-13. doi: 10.1073/pnas.1118386109.

La domesticación de *Persea americana* “palta”: evidencias del pleistoceno final en Huaca Prieta

Víctor F. Vásquez Sánchez y Teresa E. Rosales Tham

La domesticación de plantas ha sido un proceso importante en el desarrollo de las civilizaciones en las américas, por ejemplo, la domesticación del maíz ha ocupado varias décadas de estudios, de índole arqueobotánico, botánico y genético-molecular, y la contribución de este cultivo ha sido importante a nivel social y económico en todo el mundo. En ese contexto la arqueología ha tenido un rol muy importante para ayudar a conocer mejor los procesos de domesticación de las plantas, siempre que los arqueólogos involucrados trabajen con un equipo multidisciplinario.

Los procesos de domesticación de los árboles frutales son escasamente conocidos, sin embargo, hay nuevos estudios que presentan resultados novedosos utilizando técnicas moleculares. Así un equipo de profesionales norteamericanos de diversas universidades (VanDerwarker et al. 2025), sugieren que la “palta” o “aguacate” *Persea americana* fue domesticada varias veces en las américas, proceso donde el intercambio de semillas, hibridación y clonación han desempeñado un papel importante en su distribución silvestre desde México hasta Sudamérica, y que ha servido para crear diversas variedades modernas.

Los sitios arqueológicos con restos botánicos bien conservados y datados directamente por radiocarbono son escasos, y por lo tanto un sitio sin estos requisitos no contribuyen al conocimiento sobre las complejidades del proceso de domesticación de plantas. En esta investigación lograron ubicar un sitio temprano de domesticación de *Persea americana* “palta” para lo cual hicieron estudio de restos deshidratados y carbonizados con dataciones rigurosas del abrigo rocoso El Gigante, situado en el oeste de Honduras y que abarca los últimos 11.000 años.

Los estudios arqueobotánicos realizados, como las mediciones de semillas carbonizadas y deshidratadas muestran evidencia de un manejo a largo plazo, cuyo resultado culmina con la selección de frutos más grandes y robustos a través del tiempo y que estiman que culmina entre 2.250 y 2.080 años antes del presente (AP). Estos estudios han permitido definir una selección dirigida por humanos para frutos más grandes con cáscaras más gruesas, lo cual se hace evidente entre 7.565 y 7.265 años AP.

La morfología de las semillas de estas fechas es similar a *Persea americana* var. *guatemalensis* lo cual concuerda con los datos genéticos del desarrollo de esta variedad tanto en tierras altas de Guatemala y también Honduras. El aumento del tamaño de la semilla y del grosor de la cáscara a lo largo de este tiempo concuerda con la evidencia genética del enriquecimiento de posibles genes candidatos para el desarrollo y la maduración del fruto en esta variedad.

La mayoría de los estudios biométricos de frutos de árboles han demostrado que el aumento en el tamaño de semillas y frutos, son consecuencia de la selección que realiza el hombre. La domesticación es un proceso donde interviene el hombre, y estas medidas son necesarias para el monitoreo de los restos botánicos de plantas con evidencia potenciales de domesticación, como se presenta en este estudio con los restos de cotiledones de *Persea americana* “palta”.

Otro requisito en el estudio de la domesticación de plantas, son los estudios botánicos de los ancestros silvestres, y este trabajo reseña las relaciones de parentesco y ecológicas de tres grupos botánicos de “palta”, el primero de origen mexicano, *Persea americana* var. *drymifolia*, el grupo guatemalteco con *Persea americana* var. *guatemalensis*, y el grupo de tierras bajas, *Persea americana* var. *americana*. El grupo mexicano se le ubica en tierras altas semitropicales de México entre 1.500 a 3.000 msnm, el *guatemalensis* en las tierras altas subtropicales de Guatemala entre 1.000 a 2.300 msnm, y el grupo americano que se distribuye en elevaciones por debajo de 1.000 msnm en México, América Central, Caribe y a partes del norte de América del Sur.

Estas variedades botánicas de *Persea americana*, están diferenciadas geográficamente y ecológicamente, además hay características diferenciales entre las morfologías de los frutos de cada variedad, todo lo cual según VanDerwarker et al. (2025), propondría que se habrían sucedido varios eventos de domesticación independientes, tanto en Mesoamérica, Centroamérica y Sudamérica.

Al respecto del grupo botánico *americano*, en Huaca Prieta, costa norte del Perú se reportan un cotiledón fragmentado y carbón de *Persea* sp. (ver microfotografía MEB) con fechas de 11.175 y 19.575 ca. AP. La presencia de carbón de “palta” (no se indica la especie), además de sugerir su utilidad como combustible, no permite inferir que haya sido llevada ahí desde las vertientes occidentales para ser utilizada como combustible. En los alrededores de Huaca Prieta existieron hasta hace unos 30 años, campos hundidos, con una capa freática alta. Los pobladores locales sembraron en las orillas de estos campos hundidos diversos árboles frutales, dentro de los cuales existían árboles de “palta”, que hasta la fecha son cultivados, por lo tanto, es factible que hayan estado creciendo desde finales del pleistoceno cerca a Huaca Prieta y cultivado por los primeros pobladores en un proceso de domesticación independiente al sucedido en El Gigante, Honduras.

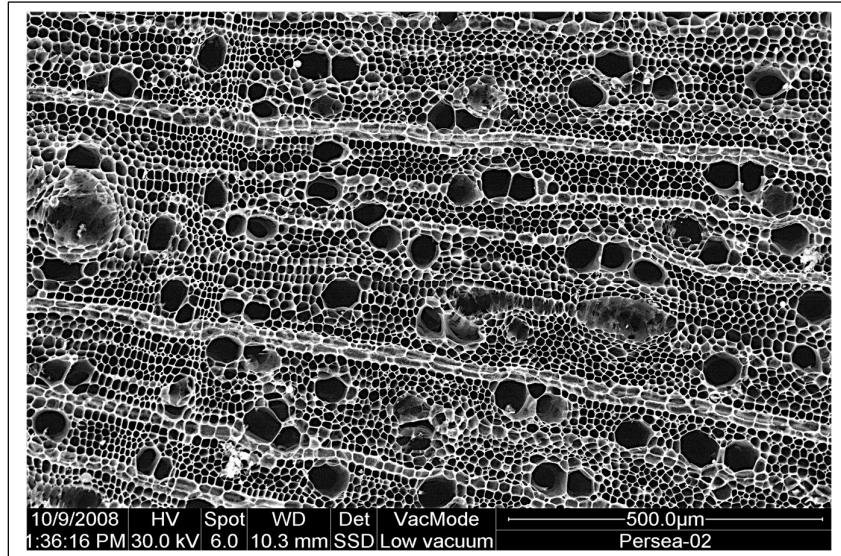


Figura 1. Sección transversal de un carbón del pleistoceno final de *Persea sp.* de los niveles más tempranos de Huaca Prieta (Foto mediante microscopía electrónica de barrido, tomada en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid, España, derechos del proyecto arqueológico Huaca Prieta).

Dillehay et al. (2017) señala que el Pleistoceno tardío y el Holoceno temprano son períodos en el que se han evidenciado los inicios del cultivo y la domesticación en varios sitios en el norte de Sudamérica, donde destaca Huaca Prieta, porque también hay evidencias de frijoles, ajíes y maíz domesticados.

En conclusión, esta información ubica la explotación más temprana de paltas en el oeste de Honduras entre 10.985 y 10.705 cal. AP, y que sería contemporánea con el fragmento de cotiledón y fragmentos de carbón de palta que fue fechado directamente y es el más antiguo de Huaca Prieta. Se concluye que en las Américas, los árboles frutales serían los más antiguos en ser domesticados y posteriormente las plantas herbáceas como el maíz, frijoles y ajíes, muy diferente a lo ocurrido en el viejo mundo.

Referencias

- Dillehay TD, Goodbred S, Pino M, Vásquez VF, Rosales TR, Adovasio J, Collins MB, Netherly PJ, Hastorf CA, Chiou KL, Piperno D, Rey I, Velchoff N (2017): Simple technologies and diverse food strategies of the Late Pleistocene and Early Holocene at Huaca Prieta, Coastal Peru. *Sci Adv.* 2017 May 24;3(5): e1602778.
- VanDerwarker AM, Thakar HB, Hirth K, Domic AI, Harper TK, George RJ, Johnson ES, Newhall V, Scheffler TE, McCool WC, Wann K, Gaut BS, Kistler L, Kennett DJ. (2025): Early evidence of avocado domestication from El

Gigante Rockshelter, Honduras. *Proc Natl Acad Sci U S A* 11;122(10):e2417072122.

