

Los trenes jamaicanos
en Puerto Rico

Ponencia de:

Dr. Luis Pumarada O'Neill
Arqueología Industrial Caribeña

A presentarse en el

VII Encuentro de Investigadores

de la

Asociación Puertorriqueña de Antropólogos y Arqueólogos

Recinto de Mayaguez, UPR

4 de diciembre de 1993

LOS TRENES JAMAQUINOS EN PUERTO RICO

Dr. Luis Pumarada O'Neill

El tipo de remanente más común de la industria azucarera pre-moderna que se encuentra en Puerto Rico es el llamado *tren jamaquino*. Este parece haber sido, sin embargo, uno de los más mal-interpretados en la literatura arqueológica de la isla.

NATURALEZA Y FUNCIONAMIENTO

Para obtener azúcar de la caña es necesario: exprimir los tallos para sacarles el jugo o guarapo; purificarlo o clarificarlo; evaporar la mayor parte del agua que contiene; cristalizar el azúcar, y finalmente separar o *purgar* de ésta el líquido no-cristalizado, llamado *miel*. Las formas de efectuar estos procesos han venido cambiando desde que se inició su desarrollo en la antigüedad.

El tren jamaquino se introdujo a la isla a fines del siglo dieciocho para mejorar los procesos de clarificación y evaporación. Es un fogón gigantesco hecho de ladrillo con cuatro hornillas para *pailas* de tamaños gradados. Las pailas, también conocidas en la isla como *fondos*, son recipientes metálicos abiertos de forma hemisférica.

En la paila mayor, la más lejana al fuego, se puede efectuar la *clarificación* del guarapo. El guarapo extraído en el molino hierve en las pailas para evaporarle la mayor parte de su contenido de agua hasta

convertirlo en un líquido tan espeso que se cristaliza en azúcar al enfriarse. Esa meladura "a punto de azúcar" se trasiega desde la última paila hasta un recipiente para el proceso de cristalización. Como el tren usaba bagazo de caña como combustible requería una chimenea que creara una corriente de aire para mantenerlo encendido.

El tren se ubicaba en una estructura comúnmente llamada Casa de Pailas. Aunque al tren jamaicano se le asocia en Puerto Rico con el azúcar mascabado¹, se continuó usando junto con diversos procesos de purga que produjeron desde "panes" con azúcar blanco hasta el azúcar moreno granulado que produce la central de hoy.

LA INDUSTRIA AZUCARERA PUERTORRIQUEÑA DE LOS SIGLOS 18 Y 19

Para 1780 varios inmigrantes irlandeses en Puerto Rico establecieron sendas haciendas azucareras. Uno de ellos fue el ingeniero militar Tomás O'Daly, quien fundó una de las unidades más importantes de la época, la Hacienda San Patricio, a orillas del río Puerto Nuevo [Ramos Mattei, 1986, p.18]. Su hermano Jaime, fundador de la Real Factoría, compañía de importación y exportación con franquicia de exclusividad para la isla, fundó en esa misma época la Hacienda Los Mameyes en Loíza [Sued Badillo, 1986, p. 45-46]. Estas haciendas no sólo constituyeron un renacer para la decaída industria sino que probablemente introdujeron a Puerto

¹ También "moscabado"; azúcar en terrones impregnada de caramelo y miel.

Rico importantes innovaciones técnicas, tales como el molino de metal y el tren jamaiquino.

En el Puerto Rico del siglo 19 el término hacienda ² aplicaba a aquellos complejos agrícolas-industriales con cierto grado de autosuficiencia que cosechaban y elaboraban un producto principal destinado mayormente al mercado mundial. Las haciendas azucareras estaban ubicadas principalmente en los llanos costaneros y vegas con acceso a los puertos, hacia donde transportaban su producción de azúcar mascabado. Desde la primera mitad del siglo 19 la mayor parte del azúcar boricua se exportaba a refinerías estadounidenses. Las haciendas utilizaban principalmente mano de obra esclava complementada por algunos jornaleros o trabajadores libres. Variaban de tamaño desde las decenas de cuerdas con su trapiche de una o dos yuntas y tal vez una dotación pequeña de esclavos hasta grandes ingenios con maquinaria movida por fuerza hidráulica, vapor o por hasta ocho yuntas de bueyes en estructuras de dos plantas.³ Los grandes ingenios tenían centenares o hasta miles de cuerdas de terreno y decenas de esclavos. La hacienda azucarera tendía a ser de mayor tamaño que su contraparte cafetalera, pues tanto la agricultura cañera como la elaboración del azúcar son favorecidas mucho más que el café por las economías de escala.

² En el siglo 16 se había llamado hacienda a toda empresa agrícola incluyendo la ganadería y la producción de yuca y otros frutos además de a las cañeras.

³ Comúnmente, un molino de 6 ó 8 yuntas era más potente que uno hidráulico o de viento, pero los bueyes requerían pasto, cuidado y boyeros.

Veamos una descripción hipotética de una hacienda progresista de c.1820, hecha para propósitos de estimar impuestos [González Vales, 1978, p.129]:⁴

145 cuerdas de terreno
50 esclavos varones
15 esclavos mujeres
8 esclavos muchachos
35 yuntas de bueyes
4 tiros de caballo
casa de trapiche techada en tejas
molino de tambores (de hierro)
tren jamaiquino
casa de purga para 50 pipotes de teja
un alambique y otro pequeño
casa de batición
35 pipotes de guarapo

Aunque decenas de haciendas instalaron máquinas de vapor entre 1820 y 1840, la mayoría de los ingenios de mediados de siglo operaba con la tecnología de fines del siglo 18 [Hostos, 1976, p.138]. Algunos ingenios de bueyes adoptaron en la segunda mitad del siglo 19 el molino triangular horizontal, lo cual aumentó el rendimiento de sus cañas y los mantuvo competitivos con los de vapor. ⁵

En esa segunda mitad del siglo eran cada vez más las haciendas grandes que instalaban máquinas de vapor, las cuales habían venido

⁴ La misma fuente menciona [p.128] equipo de *trapiche melaero*: molino de madera y hornario de dos pailas. Este equipo aparece evaluado en aproximadamente la tercera parte del valor del equipo equivalente de la hacienda azucarera.

⁵ El molino de tres mazas horizontales de arreglo triangular es el mismo tipo que se usa hoy día en las centrales

mejorando significativamente. Sin embargo, la capacidad de molienda de éstas máquinas podía sobrepasar la capacidad de la evaporación de los trenes jamaíquinos. Para aprovechar el potencial económico de un molino de vapor de gran capacidad (40-60 caballos de fuerza) fue necesario instalar trenes jamaíquinos adicionales⁶ y expandir las Casas de Purga.

La industria de la caña de azúcar tiene marcadas economías de escala tanto en la fase fabril como en la agrícola; además, su rentabilidad es muy dependiente de los costos de transportación, especialmente de los internos. Los avances en la tecnología que hicieron posible aumentar la capacidad de las fábricas azucareras y permitieron ampliar los cañaverales que las suplen favorecieron enormemente a quienes invirtieron en esa tecnología. Por eso, el desarrollo de la industria desde el siglo 19 ha estado acompañado de la concentración de las tierras en un número decreciente de ingenios mejor dotados.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que durante el siglo 19 una serie de factores frenaron el desarrollo de los ingenios. Las "factorías centrales" que se fundaron eran pequeñas e ineficientes, por lo cual algunas haciendas de mascabado se mantuvieron competitivas como tal mientras que otras modernizaron la purga para producir azúcar centrifugado pero reteniendo sus trenes jamaíquinos. Los trenes jamaíquinos y hasta algunos molinos de bueyes coexistían con los

⁶ Como se hizo en las haciendas Esperanza de Manatí y Mercedita de Ponce [Ramos Mattei, 1981, p.76].

aparatos al vacío, las calderas de bagazo verde y las centrífugas de las pequeñas centrales de fines del siglo pasado.

LA TECNOLOGÍA DE LA HACIENDA AZUCARERA DE LOS SIGLOS 18 Y 19

Veremos a continuación algunas de las diferentes máquinas y aparatos utilizados en la fabricación del azúcar en la hacienda de fines del siglo 18, época en la cual se introdujo a la isla al tren jamaicano y su desarrollo hasta fines del siglo 19.

LOS MOLINOS

Los molinos de tres rodillos cilíndricos o *mazas* de madera dispuestas en línea se usaron por primera vez durante el siglo 16 en Brasil [Moreno Fraginál, 1978, tomo 1, p.79]. Suponemos que esos molinos de rodillos, una mejora muy ventajosa y de bajo costo, hayan sido introducidos a Puerto Rico durante la primera mitad del siglo 17. En el modelo clásico de este molino, profusamente ilustrado con diagramas de la época en las obras de Moreno Fraginál [1978, tomo 1] y Deerr [1950, tomo 2], la masa central recibía la fuerza motriz (hubiera sido ésta producida por animales, personas, viento o agua) y la transmitía a las otras dos por medio de engranajes. La caña se entraba a mano entre la *maza cañera* y la maza central; del otro lado se viraba el tallo, semi-exprimido y blando, para que pasara entre la *maza bagacera* y la central.

A pesar de aventajar grandemente a las prensas y ruedas verticales de piedra, a las que desplazaron con gran celeridad, estos molinos no extraían más de la tercera parte del guarapo de los tallos, requerían mucha mano de obra para alimentar la caña y realimentar el bagazo y eran peligrosos para los operadores. Las mazas se colocaban vertical u horizontalmente según conviniera dependiendo de la fuerza motriz utilizada: los molinos de fuerza *de sangre*, animal o humana, así como los de viento usaban mazas verticales, y los de fuerza hidráulica, horizontales.

Estos molinos, movidos por una o dos bestias, continuaron usándose hasta entrado el siglo 20 en pequeños trapiches familiares dedicados a la producción de melao (*trapiches melaeros*).

La primera mejora practicada al molino de tres mazas fue el revestir en metal la parte de la maza que exprimía la caña insertando el cilindro de madera dentro de una pieza metálica hueca llamada *tambor*. Eso mejoró el porcentaje de extracción al exprimir entre superficies más duras y aumentó la durabilidad de la maquinaria.

En Puerto Rico los tambores metálicos han de haberse comenzado a importar a fines del siglo 18. Ledrú [1981, p.332] menciona que en 1797 el molino de bueyes de la notable Hacienda San Patricio del irlandés O'Daly tenía "mazas de bronce"; indudablemente se referías el naturalista a mazas de madera revestidas en metal. En un listado de importaciones del 1804 Córdova [1968] menciona tambores de hierro. Desde fines del siglo 18 se comenzó a generalizar el uso del hierro para mazas, engranajes y

tambores en los ingenios azucareros. El bronce continuó usándose en las chumaceras. En la segunda mitad del siglo 19 se comenzó a generalizar en Puerto Rico el uso de juegos de mazas hechos completamente de hierro.

CLARIFICACION DEL GUARAPO

El jugo que exprimen los molinos es ácido, turbio y de color verde oscuro. En el proceso de clarificación (o *defecación*), ideado para eliminar tanto las impurezas solubles como las insolubles, ha sido universal desde hace siglos el uso de la cal y el calor como agentes clarificadores.

El calentamiento hasta el punto de ebullición del guarapo alcalinizado por la adición de cal coagula la albúmina y algunas de las grasas, ceras y gomas presentes en éste. El precipitado que se forma, conocido por *cachaza*, está compuesto principalmente por sales insolubles de calcio en forma de fosfatos y engloba tanto sólidos en suspensión como partículas finas. Mediante la sedimentación se logra su separación del jugo claro.

Deerr [1950, tomo 2, p.578] menciona que el uso de *lechada de cal* (cal viva mezclada con agua) para ese propósito se inició en Jamaica a fines del siglo 18. En el tren jamaquino, la lechada de cal se añadía al guarapo mientras éste se calentaba en la paila mayor, la que menos calor recibía por su posición sobre el túnel de fuego. La composición de la lechada y la proporción en la cual ésta se añadía al guarapo eran fórmulas tradicionales ajustadas de forma empírica a los productos y las condiciones locales. Según Moreno Fragináls [1978, tomo 1, p.227], el

grado de alcalinización se verificaba por medio del olfato del maestro azucarero.

El guarapo se agitaba dentro de esa paila, llamada *cachacera*, para que se mezclara con la cal según se iba calentando. El fuego, a base de leña en un horno u *hornalla* que tomaba la forma circular de la paila que lo coronaba, se controlaba para evitar que el guarapo hirviese, interrumpiendo la decantación. Las impurezas livianas quedaban flotando en la superficie en forma de espuma, y eran removidas utilizando un artefacto en forma de cuchara perforada con mango largo, llamado *espumadera*. El guarapo se sacaba después de haber dado tiempo a la decantación por medio de unos cubos de mango largo llamados *bombas*, que se vaciaban en otra paila, a cuya hornalla se le daba fuego alto para comenzar el proceso de evaporación. Las impurezas más densas quedaban en el fondo de la primera paila en forma de un "lodo" llamado *cachaza*, el cual se usaba como fertilizante.

EVAPORACION

Para alcanzar la concentración de saturación del azúcar y poder proceder a la etapa de cristalización es necesario evaporar una gran parte del contenido de agua del guarapo crudo, bajando ese contenido de un 85% inicial a un 35% aproximadamente, convirtiéndolo en meladura o sirop.

Originalmente el guarapo clarificado se dejaba hervir en una paila colocada sobre una hornalla mediante un fuego a base de leña. Debido a la evaporación provocada por el hervor, su contenido de agua bajaba hasta el punto en que a juicio del maestro azucarero se podía proceder a la fase de cristalización.

EL TREN ESPAÑOL

Este es el nombre dado en Cuba, según Moreno Fragináls [1978, tomo 1, p.88] a la técnica de evaporar utilizando varias pailas colocadas en línea, cada una sobre su propia hornalla, y trasegando el guarapo de una a otra según la evaporación lo iba tornando más espeso. Como en el tren jamaiquino, los tamaños de las pailas estaban graduados según se reducía el volumen del guarapo por la evaporación para evitar pérdida de calor y hacer más fácil el *bombeo* y el delicado trabajo del maestro azucarero en la última paila, llamada *tacho*, donde se creaban las condiciones para la cristalización. Este tren usaba el mismo combustible que las pailas individuales: leña.

Algunos en Puerto Rico han llamado *batería montada*. a este aparato. Aparentemente se ha identificado así, de forma errónea, a algunos trenes jamaiquinos. Hasta donde conoce este autor, no quedan remanentes de este tipo de tren en Puerto Rico.

EL TREN JAMAQUINO

El sistema de colocar las pailas sobre un flus alimentado por una única hornalla al lado opuesto de la chimenea se comenzó a usar en el siglo 17 [Deerr, 1950,tomo 2, p.556]. El llamado *tren jamaquino* o *batería* consistía básicamente de un gigantesco fogón de ladrillo con cuatro pailas colocadas en línea sobre el flus o túnel de fuego. Una chimenea a un extremo halaba a través del flus el humo y el calor producidos en el extremo opuesto mediante la quema de combustible introducido en la hornalla. Al igual que en el tren español, el trasiego del guarapo de una paila a otra se realizaba mediante *bombas* o *bombos* de largos mangos, avanzando hacia la más caliente y cercana al fuego, el *tacho*, donde se le llevaba al *punto de azúcar*.

El *tren jamaquino* permitió el uso del bagazo como combustible, lo cual aminoró el desmante y ahorró mano de obra en el campo. En el ingenio, permitía atender a un sólo fuego, con gradación automática de calor a las diferentes pailas. Esta fue una mejora técnica tan efectiva y ventajosa sobre las pailas individuales y el tren español que se adoptó universalmente en la isla poco después de su introducción a fines del siglo 18. Por otro lado, era el último artefacto primitivo en sustituirse cuando una hacienda se iba mecanizando por etapas a fines del siglo 19.

Ramos Mattei [1986, p.72] no encontró menciones de trenes jamaquinos anteriores a una del 1817 referente a una hacienda de

Bayamón. Sin embargo, Ledrú [1981, p.332] describió en 1797 la batería de pailas de la Hacienda San Patricio de forma que coincide con un tren jamaiquino. En esa misma hacienda se estaba usando un molino de mazas de metal, y, según Hostos [1979, p.138], ambos renglones se introdujeron en la misma época. En Cuba el tren de una sola hornalla se introdujo en la década de 1780 con el nombre *tren francés* y unas pequeñas variantes [Moreno Fragináls,1987, tomo 1, pp.82-88].

CRISTALIZACION

Tras la evaporación de la mayor parte de su humedad, una cantidad de sirop es colocada en un recipiente donde continúa su evaporación hasta quedar supersaturada de azúcar y en condición de formar granos.

Mediante la introducción de granos muy finos previamente cristalizados (semilla) se precipita la cristalización del sirop. La mezcla de granos y melaza no-cristalizada o *miel* es llamada *masacocida* (en francés *massecuite*). El proceso por el cual se produce es llamado *cocción*.

En el tren jamaiquino, la paila llamada *tacho* recibía la meladura cuando, a juzgar por su consistencia, ya se había evaporado la mayor parte de la humedad. La evaporación continuaba en esa paila, la que más calor recibía, y la meladura se iba tornando muy espesa. Era necesario el fuego alto para que la ebullición ayudara a agitación manual que se le daba. Este proceso se continuaba hasta llevar la meladura, ya sumamente espesa, al *punto de azúcar* (o sea, al grado de saturación que permitiría la cristalización espontánea al sobrevenir un enfriamiento).

En ese momento había que bajar el fuego y sacar la meladura del tacho hacia otro recipiente. Allí dentro, por el contacto con las paredes comparativamente frías del envase, se producía una cristalización espontánea de granos de azúcar y éstos comenzaban a crecer [Deerr, 1950, tomo 2, p.586].

Para ayudar a una cristalización más completa se recurrió a agitar la masacocida durante su enfriamiento, proceso conocido por *batición*. Para facilitar la batición, la meladura se vertía en artesas (tanques rectangulares abiertos de unos 3x6 pies y unas 10 a 20 pulgadas de profundidad, también llamados *enfriaderas*) o en *canoas* (tanques abiertos alargados de fondo cilíndrico levemente inclinado). En Puerto Rico parece haberse usado casi exclusivamente la artesa. El mayor tamaño de estos recipientes permitía un enfriamiento más lento que favorecía la formación de granos más grandes. Su mayor tamaño aceleraba la separación de la melaza que quedaba sin cristalizar [Deerr, *loc. cit.*]. Al enfriarse por completo, esta mezcla de granos con melaza llamada *masacocida* se tornaba tan dura que había que usar una pala para pasarla a los recipientes en que se fuera a efectuar el proceso de separación de miel o *purga*. Esto ya se practicaba a fines del siglo 18.

TIPOLOGIA DE LOS TRENES JAMAQUINOS EN PUERTO RICO

Mientras que queda sólo un tren casi completo en la isla, se conoce más de una veintena de los cuales quedan las chimeneas y/o parte de los fogones. En la isla parece haber habido dos tipos de tren, uno con

cenicero debajo del cañón de fuego y otro con el cenicero al extremo. Todos los conocidos en Puerto Rico parecen haber tenido cuatro hornillas, pero en otras partes del Caribe los hay de cinco y seis.

En la mayoría de los casos, sólo se encuentran partes de los trenes, por lo cual hay que conocer los principios de su funcionamiento y sus elementos principales para poder identificar a cada remanente en particular. El problema se complica porque había otros tipos de estructuras de ladrillo con formas parecidas que se usaban como hornos, hornillas de alambiques y para obtener melao en los llamados "trapiches melaeros".

ELEMENTOS PRINCIPALES

HORNALLA Y PARED DE FUEGO

La pared de fuego divide la Casa de Pailas en el lado del tren jamaiquino entre el interior, donde se procesa guarapo, y el exterior techado con piso más bajo, llamada área del fogonero, en el cual se maneja el bagazo y la ceniza y se controla el fuego. Esta pared es siempre de mampostería o ladrillo. La abertura principal que tiene esta pared es la hornalla del tren, por la cual se introduce el combustible a una cámara con piso de rejilla metálica. La hornalla generalmente tiene un marco metálico y algún tipo de compuerta.

TÚNEL DE FUEGO

La hornalla es el extremo inicial del túnel o cañón de fuego que atraviesa el tren a lo largo, pasando bajo las pailas hasta terminar en la chimenea.

HORNILLAS

Las hornillas son los huecos circulares de diámetros gradados en la superficie superior del tren. Están formados por arcos de ladrillo que cruzan sobre el túnel de fuego. El ladrillo que forma las hornillas sobre el nivel del cañón se mantiene a unas dos pulgadas de la superficie de las pailas. La superficie del tren alrededor de las hornillas es lisa y con pendiente hacia las hornillas, para devolver a las pailas el líquido que se desborda al hervir.

CHIMENEA

La chimenea es de ladrillo, generalmente cuadrada y de unos 15-25 pies de alto. Si hubiera una caldera de vapor entre el tren y la chimenea, ésta es más alta. Tiene una abertura opuesta al tiro del cañón que sirve para crear succión.

CENICERO Y REGISTROS

El *cenicero* es el espacio abovedado ubicado bajo la rejilla de la hornalla y su túnel de acceso. Cuando se detiene el tren para mantenimiento, sirve para entrar a sacar la ceniza que se cuele por la

rejilla y se va acumulando en este espacio, que es relativamente grande. Cuando el tren está en uso, el cenicero se mantiene bloqueado, a menudo por una pared provisional de ladrillos colocados sin motero.

Los *registros* son los pequeños ceniceros que dan acceso al túnel de fuego desde el área del fogonero. Sirven para introducir herramientas y halar la ceniza que se va acumulando en ese área. Algunos confunden estas aberturas relativamente pequeñas en las paredes de fuego, las cuales se mantenían también cerradas cuando los trenes estaban en uso, con las hornallas individuales para cada paila que habrían tenido las *baterías montadas*.

TANQUE DE GUARAPO Y ARTESAS

Muchos trenes tienen integrado el tanque de guarapo sobre el túnel de fuego entre las pailas y la chimenea. Este es generalmente de ladrillo o mampostería y de forma rectangular y de unos tres o cuatro pies de profundidad. También es común que haya una artesa o enfriadera adosada al tren, al pie de la última paila. Esta es generalmente de uno a dos pies de profundidad, en ladrillo o mampostería y de forma rectangular.

TRENES DE HACIENDAS A VAPOR

Las haciendas con máquinas de vapor colocan la caldera en el túnel de fuego entre el tren jamaquino y la chimenea. Una hornalla adicional colocada antes de la caldera sirve para operar la caldera sin que se tenga

que usar el tren, mientras que una serie de tabiques móviles y un cañón de fuego paralelo permiten que se use el tren sin que el calor pase por la caldera.

Estos cañones de fuego forman un ángulo recto antes de la chimenea, en el cual se coloca una compuerta de acero que se abre para meter un palo con estopa y limpiar los tubos de la caldera.

TRENES DE CENICERO POR EL LADO

La mayoría de los trenes que quedan en la isla son de este tipo. El acceso al espacio bajo la rejilla de la hornalla es en la dirección opuesta al tiro del túnel de fuego, y la abertura abovedada queda más allá de las demás aberturas (hornalla y registros) de la pared de fuego.

TRENES DE CENICERO POR DEBAJO

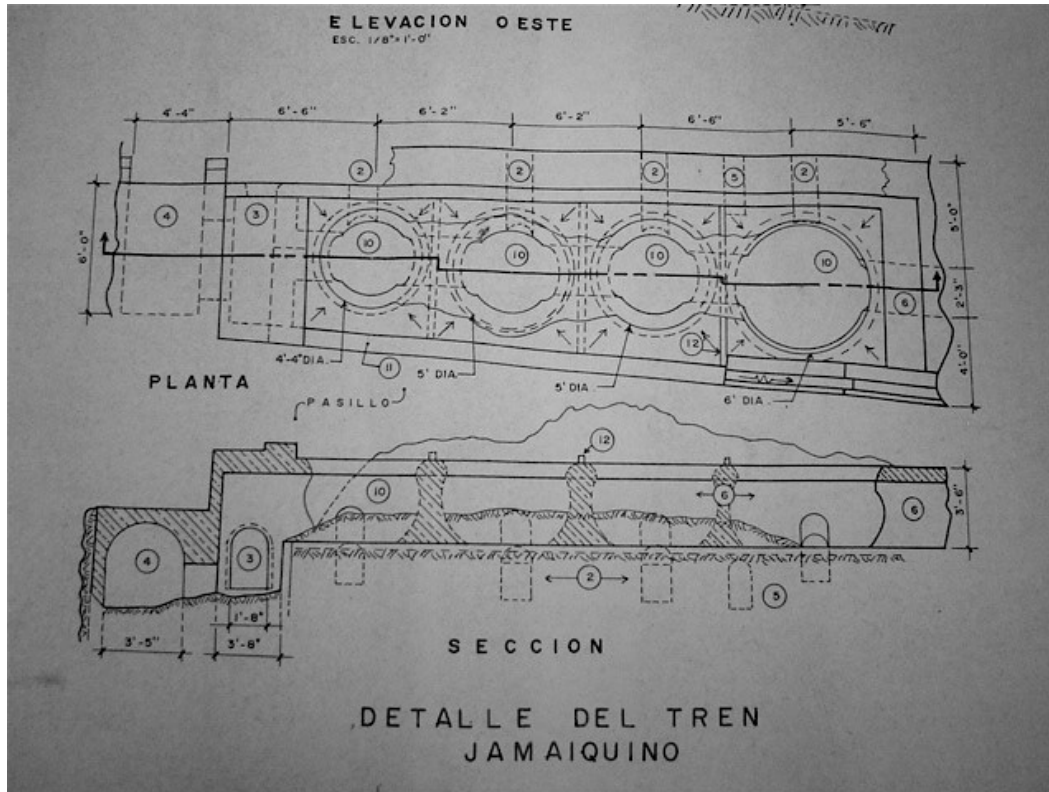
Algunos trenes tienen el acceso al cenicero directamente debajo de los registros, pues el cenicero corre directamente por debajo y no como una extensión a nivel inferior del túnel de fuego.

Cuando ha desaparecido toda la superestructura del tren, puede quedar sólo un espacio abovedado relativamente grande que termina bajo una abertura, lo cual se ha llegado a interpretar como una hornalla conectada a una sólo hornilla.

REFERENCIAS

- Córdova, Pedro Tomás de, *Memorias geográficas, históricas, económicas y estadísticas de la isla de Puerto Rico*. Instituto de Cultura Puertorriqueña, 1968. (Ocho tomos)
- COLACION, Inc., "La central azucarera en Puerto Rico, 1898-1952". informe inédito. Oficina Estatal de Preservación Histórica, San Juan. Enero de 1991. (Dos tomos).
- Deerr, Noel, *The history of sugar*. Chapman and Hall, London, 1949-50. 2 vols.
- Fernández García, Eugenio (ed.), *El libro azul de Puerto Rico*. El Libro Azul Publ., San Juan, 1923.
- Fernández Méndez, Eugenio (ed.), *Crónicas de Puerto Rico*. Editorial Universitaria, Río Piedras, 1981.
- Ferrerías Pagán, J., *Biografía de las riquezas de Puerto Rico*. Imprenta Luis Ferrerías Pagán, 1901-1902, 2 vols.
- González Vales, Luis E., *Alejandro Ramírez y su tiempo*. Editorial Universitaria, Río Piedras, 1978.
- Hostos, Adolfo de, *Diccionario histórico bibliográfico anotado*. Academia Puertorriqueña de la Historia, San Juan, 1976.
- Ledrú, Pierre, "Relación del Viaje a la Isla de Puerto Rico", fragmentos en Fernández Méndez, E. (ed.), *Op. cit.*, 1981: 327-44.
- Moreno Fragináls, Manuel, *El ingenio*. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1976, 3 tomos.
- Pumarada O'Neill, Luis F., *Breve historia de las obras de ingeniería de Puerto Rico*. Colegio de Ingenieros y Agrimensores, Río Piedras, 1980.

- Ramos Mattei, Andrés, *La hacienda azucarera*. CEREP, Río Piedras, 1981.
- (ed.), *Azúcar y esclavitud*. Editorial de la Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, 1982.
- , *La sociedad del azúcar en Puerto Rico, 1870-1910*. Editorial Universidad, Río Piedras, 1988.
- Sánchez Tarniella, Andrés, *La economía de Puerto Rico: etapas en su desarrollo*. 6ta ed. revisada, Ediciones Bayoán, Río Piedras, 1976.
- Sued Badillo, J., "El poblamiento etno-histórico del valle de Loíza entre los siglos XVI-XIX", *Revista de Historia*, 2:4 (julio-diciembre, 1986), pp.24-50.
- Ubeda Delgado, Manuel, *Isla de Puerto Rico: estudio histórico, geográfico y estadístico de la misma*. Tipografía del Boletín, 1878.
- Universidad de Puerto Rico, Oficina del Presidente, "Inventario Histórico de Ingeniería e Industria de Puerto Rico". Río Piedras, 1978. (10 tomos, ilustr., disponible en la Biblioteca de la Escuela de Arquitectura en Río Piedras y en la Biblioteca General del Recinto de Mayagüez)



Plano ("reconstruido") de los remanentes del tren jamaiquino de cenicero por el lado de la Hacienda Azucarera Buena Unión - 1886, Bo. Guamá, San Germán. Plano RUM 1979 por Willam Meléndez y David Serrano para Prof. Luis Pumarada.

Leyenda: 2 - registros; 3 - hornalla; 4 - cenicero; 5 - registro clausurado; 6 - túnel de fuego; 10 - hornillas de las pailas; 11 - antigua canaleta de madera ; 12 - división de las hornillas.

Los trenes jamaíquinos en Puerto Rico

Luis F. Pumarada, Ph.D.
Arqueólogo Industrial e Historiador de la Tecnología

Presidente, *Arqueología Industrial Caribeña*

Catedrático, Departamento de Ingeniería General,
Recinto Universitario de Mayagüez

Resumen:

El tipo de remanente más común de la industria azucarera pre-moderna que se encuentra en Puerto Rico es el llamado *tren jamaíquino*. Este es un fogón gigantesco hecho de ladrillo que se usaba para evaporar el agua del guarapo de caña hasta convertirlo en un melao tan espeso que cristalizara azúcar al enfriarse. Usaba bagazo como combustible, por lo cual requería una chimenea que creara una corriente de aire para mantenerlo encendido. Se introdujo a la isla a fines del siglo dieciocho.

Mientras que queda sólo un tren casi completo en la isla, se conoce casi una vintena de los cuales quedan las chimeneas y/o parte de los fogones. En la isla parece haber habido dos tipos de tren, uno con cenicero debajo del cañón de fuego y otro con el cenidero al extremo. Todos los conocidos en Puerto Rico parecen haber tenido cuatro hornillas, pero en otras partes del Caribe los hay de cinco y seis.

Debido a que había otras estructuras de ladrillo con formas parecidas que se usaban como hornos, hornillas de alambiques, y para obtener melao, hay que conocer los principios de funcionamiento del *tren* para poder identificar a cada remanente en particular.