

Instalaciones y paisajes azucareros atlánticos (siglos XV-XVII)

Arqueología y patrimonio

Editado por

María del Cristo González Marrero
Jorge Onrubia Pintado



Access Archaeology



About Access Archaeology

Access Archaeology offers a different publishing model for specialist academic material that might traditionally prove commercially unviable, perhaps due to its sheer extent or volume of colour content, or simply due to its relatively niche field of interest. This could apply, for example, to a PhD dissertation or a catalogue of archaeological data.

All *Access Archaeology* publications are available as a free-to-download pdf eBook and in print format. The free pdf download model supports dissemination in areas of the world where budgets are more severely limited, and also allows individual academics from all over the world the opportunity to access the material privately, rather than relying solely on their university or public library. Print copies, nevertheless, remain available to individuals and institutions who need or prefer them.

The material is refereed and/or peer reviewed. Copy-editing takes place prior to submission of the work for publication and is the responsibility of the author. Academics who are able to supply print-ready material are not charged any fee to publish (including making the material available as a free-to-download pdf). In some instances the material is type-set in-house and in these cases a small charge is passed on for layout work.

Our principal effort goes into promoting the material, both the free-to-download pdf and print edition, where *Access Archaeology* books get the same level of attention as all of our publications which are marketed through e-alerts, print catalogues, displays at academic conferences, and are supported by professional distribution worldwide.

The free pdf download allows for greater dissemination of academic work than traditional print models could ever hope to support. It is common for a free-to-download pdf to be downloaded hundreds or sometimes thousands of times when it first appears on our website. Print sales of such specialist material would take years to match this figure, if indeed they ever would.

This model may well evolve over time, but its ambition will always remain to publish archaeological material that would prove commercially unviable in traditional publishing models, without passing the expense on to the academic (author or reader).



Instalaciones y paisajes azucareros atlánticos (siglos XV-XVII)

Arqueología y patrimonio

**María del Cristo González Marrero
Jorge Onrubia Pintado**

Access Archaeology





ARCHAEOPRESS PUBLISHING LTD
Summertown Pavilion
18-24 Middle Way
Summertown
Oxford OX2 7LG
www.archaeopress.com

ISBN 978-1-80327-684-7
ISBN 978-1-80327-685-4 (e-Pdf)

© the individual authors and Archaeopress 2023

Cover: Formas azucareras del ingenio grancanario de Agaete (Islas Canarias, España): cono cerámico y marcas de oleiros documentadas en distintos moldes recuperados durante el proceso de excavación. Fotos y tratamiento de imágenes: Arqueocanaria.

La publicación de este libro ha sido patrocinada por:



Gobierno de Canarias

Consejería de Economía,
Conocimiento y Empleo
Agencia Canaria de Investigación,
Innovación y Sociedad
de la Información

Con la colaboración financiera de:



All rights reserved. No part of this book may be reproduced, stored in retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying or otherwise, without the prior written permission of the copyright owners.

This book is available direct from Archaeopress or from our website www.archaeopress.com

Índice

1. **Introducción. La agro-manufactura azucarera y el Atlántico (siglos XV-XVII): materialidades y legados** 1
Jorge Onrubia Pintado, María del Cristo González Marrero
2. **El azúcar en el reino nazarí de Granada. Entre tradición y renovación**..... 17
Adela Fábregas García
3. **The sugar production cycle in the Atlantic archipelagos of the Portuguese expansion (15th-18th centuries): the material remains** 27
André Teixeira, Ricardo Costeira da Silva, Inês Pinto Coelho, Filipa Galito Silva, Sara Ferreira
4. **Les sucreries de la région du Sous marocain et leur territoire** 49
Morgane Godener, Abdallah Fili
5. **Los ingenios azucareros en la isla de Gran Canaria (siglos XV-XVII). Arqueología, tecnología, materialidad**.....67
María del Cristo González Marrero, Jorge Onrubia Pintado, Valentín Barroso Cruz, Pedro C. Quintana Andrés
6. **El ingenio azucarero de Alojera (La Gomera, Islas Canarias): el lugar donde anocheció y nunca amaneció**.....107
Juan Francisco Navarro Mederos, Juan Carlos Hernández Marrero
7. **Los primeros ingenios azucareros en América**121
Santiago Duval
8. **From sugar farm to cultural landscape: 489 years of the National Heritage Ruins of the Engenho São Jorge dos Erasmos Sugar Mill (Brazil)**139
Vera Lucia Amaral Ferlini, Beatriz Pacheco Jordão, André Muller de Mello, Rodrigo Christofolletti
9. **Les débuts du raffinage du sucre en France et aux Antilles françaises. Une approche par l'outil céramique**159
Sébastien Pauly
10. **Sugar in medieval and modern Britain**173
Alejandra Gutiérrez
11. **Documentación y patrimonio lingüístico: la terminología del oro blanco**193
Dolores Corbella, Ana Viña Brito

5. Los ingenios azucareros en la isla de Gran Canaria (siglos XV-XVII). Arqueología, tecnología, materialidad¹

María del Cristo González Marrero

Grupo de Investigación Tarha, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España

Jorge Onrubia Pintado

Laboratorio de Arqueología, Patrimonio y Tecnologías Emergentes (IDR),
Universidad de Castilla-La Mancha. España

Valentín Barroso Cruz

Arqueocanaria. España

Pedro C. Quintana Andrés

Instituto Universitario de Análisis y Aplicaciones Textuales (IATEX),
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España

Abstract

Narrative sources and archival documents provide ample evidence of sugar mills (trapiches and ingenios) built during the colonisation and repopulation of the island of Gran Canaria. These historical records trace the existence of around twenty sugar mills operating in different parts of the island between the end of the 15th century and the mid-17th century.

Yet despite their apparent ubiquity, we have only limited knowledge of their materiality. Archaeological surveys have only been carried out on forth of them and the location of the others is still open to question. The purpose of this paper is closely linked to the history of techniques. From this goal, we have paid particular attention to the material elements that made these mills unique.

Keywords: Sugar mills, archaeology, Gran Canaria, Middle Ages, Modern Times.

Resumen

Las fuentes narrativas y la documentación de archivo son bastante elocuentes en lo que hace a la implantación de trapiches e ingenios azucareros durante la colonización y repoblación de la isla de Gran Canaria. A partir de estos textos se puede rastrear la existencia de una veintena de instalaciones azucareras que molían en distintos lugares de la isla entre fines del siglo XV y mediados del siglo XVII.

A pesar de estos datos y de la aparente ubicuidad de estos ingenios, lo cierto es que nuestro conocimiento de su materialidad es limitado. Solo se han realizado sondeos arqueológicos en cuatro de ellos y la identificación sobre el terreno del resto plantea, a día de hoy, bastantes interrogantes. El propósito que ha alentado la redacción de este trabajo se inserta en una perspectiva decididamente vinculada con la historia de las técnicas que concede una especial atención a los elementos materiales que singularizaron estas instalaciones.

Palabras clave: Ingenios azucareros, arqueología, Gran Canaria, Edad Media, Edad Moderna.

¹ Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto CEI2018-3 “Arqueología de los primeros paisajes azucareros atlánticos. El caso de la isla de Gran Canaria (siglos XV al XVII)” financiado por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información del Gobierno de Canarias (ACIISI) y del proyecto 2018PATRI25 “Patrimonio agrario y agronomía práctica. Técnicas agrícolas e historia rural en la Gran Canaria indígena y colonial (ss. X-XVI)”, financiado con fondos para investigación de la Fundación CajaCanarias y la Fundación Bancaria La Caixa.

Résumé

Les récits et les sources archivistiques sont fort éloquentes quant à l'implantation de moulins à sucre aussi bien à traction animale qu'à roue hydraulique (trapiches et ingenios) durant la colonisation et le repeuplement de l'île de Gran Canaria. Ces textes révèlent l'existence d'une vingtaine de moulins à sucre dans différents endroits de l'île entre la fin du XV^e siècle et la moitié du XVII^e siècle.

Malgré ces données et l'apparente omniprésence de ces sucreries, nos connaissances sur l'existence matérielle de celles-ci restent cependant limitées. Seules quatre d'entre elles ont fait l'objet de sondages archéologiques et l'identification sur le terrain des autres pose aujourd'hui de nombreuses questions. Ce travail s'insère dans une perspective clairement axée sur l'histoire des techniques, son but étant d'examiner les éléments matériels caractéristiques de ces installations.

Mots clés: Moulins à sucre, archéologie, Grande Canarie, Moyen Âge, Temps modernes.

1. Introducción

Las islas del archipiélago canario (Figura 5.1), cuya conquista señorial inauguró oficialmente la llegada de los caballeros normando-poitevinos a la isla de Lanzarote en 1402, encarnaron para la cristiandad latina, que había comenzado a “inventarlas” apenas unas décadas antes, lo más parecido a una “tierra de promisión”. Los protagonistas del proceso de incorporación del archipiélago a la corona de Castilla ensalzaron desde el comienzo de esta dinámica colonial las bondades de estas tierras y ya en el último cuarto del siglo XV, en pleno desarrollo de la conquista realenga, las expectativas iniciales se vieron muy pronto satisfechas gracias al éxito casi inmediato que supuso la puesta en cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.).



Figura 5.1. Localización de Gran Canaria (en rojo) en relación con otros archipiélagos azucareros del Atlántico oriental

El prestigio del cultivo canario de la caña dulce llegó pronto a tierras peninsulares y a oídos de viajeros extranjeros. A la abundancia de los “cañaverales de azúcar” de Gran Canaria se refiere explícitamente el bachiller Andrés Bernáldez en sus conocidas *Memorias del reinado de los Reyes Católicos*, acabadas de componer hacia 1515 (Bernáldez 1962: 136). Y en la obra, redactada antes de 1508, que describe su viaje a través de España y Portugal entre 1494 y 1495, el humanista, médico y cartógrafo alemán Jerónimo Münzer menciona que estando en Valencia, donde fue testigo de la venta de algunos esclavos canarios, fue informado de que las cañas de azúcar de las islas eran “de una longitud de seis y siete pasos, y del grueso de la parte anterior del brazo” (Münzer 1991: 45).

Hay consenso en que la reputación de las producciones locales y sobre todo la fama y destreza de los operarios canarios desempeñaron un papel fundamental en el nacimiento y desarrollo de la industria azucarera en las Indias (Aznar 2009: 319) y que su influencia alcanzó también, incluso, al Sus marroquí (Santana 2018). Y todo parece indicar que esta alta consideración permanecía intacta a mediados del siglo XVII, cuando el ingeniero militar sueco Peter Lindeström aseguraba que el azúcar isleño era el más exquisito en sabor y superaba en mucho al que se fabricaba en Sicilia y Chipre².

Pero no es necesario alejarse tanto del escenario insular ni de los inicios del cultivo de la caña en las islas. De manera reiterada, los autores de crónicas y relaciones coetáneas al tiempo de la conquista y colonización del archipiélago ya se habían hecho eco en sus escritos del éxito de esta incipiente industria. Un ejemplo de ello puede leerse en la narración atribuida a Pedro Gómez Escudero, quien asegura que el hidalgo jerezano y gobernador de la isla de Gran Canaria don Pedro de Vera “invió a España i a la isla de la Madera a buscar frutales para plantar luego que se acauó la conquista, con que en brebe tiempo se pobló de frutos: parras, cañas de asúcar i todo género de árboles...” (Morales 1978: 419). Fue precisamente el capitán Vera el responsable de la construcción del que fue el primer ingenio de la isla, ubicado en el barranco del Guiniguada, al lado del cual otro conquistador, el alférez mayor Alonso Jáimez, levantó su trapiche. Según fray José de Sosa (Sosa 1994: 180), a ambos siguieron, en el norte, los de Arucas, Firgas y el barranco de Guadalupe y, en el sur, los situados en Tirajana, en los llanos y vegas de Sardina y en Telde³.

La isla de Gran Canaria es, precisamente, el escenario elegido para desarrollar los objetivos que nos hemos propuesto con este texto que, por supuesto, no pretende volver, de nuevo y de manera general, sobre la historia del cultivo de la cañamiel en el archipiélago⁴. Dos son las razones fundamentales que explican esta preferencia. En primer lugar, es difícilmente cuestionable que fue en esta isla donde la industria azucarera canaria alcanzó su mayor desarrollo. Por otro lado, los datos arqueológicos existentes sobre sus instalaciones y paisajes son, hoy por hoy, los más numerosos y consistentes para el conjunto de las islas⁵. Buena prueba de ello son los trabajos de documentación y excavación arqueológica desarrollados en cuatro de los ingenios que molieron en la isla: el ubicado en la actual villa de Agaete, el que se estableció en las inmediaciones del casco de Guía, el situado en el pago de La Trinidad (Firgas), que casi con absoluta seguridad no es otro que al que las fuentes escritas asocian el topónimo Aumastel, y, por último, el de Los Llanos, conocido popularmente como Los Picachos, uno de los cuatro que existieron en Telde⁶.

² “This Canary sugar is the most exquisite in taste and far surpasses that which is raised in Sicily and Cypro” (Lindeström 1925: 138).

³ Curiosamente, Sosa no cita en esta relación el ingenio del también conquistador Alonso Fernández de Lugo en Agaete, el segundo movido por un molino de agua en funcionar en la isla, aunque sí alude al puerto de esta villa como lugar donde, en otro tiempo, se embarcaba el azúcar (Sosa 1994: 195).

⁴ Sobre este asunto ya existen interesantes monografías y artículos de carácter general e, incluso, un balance historiográfico (Viña y Ronquillo 2006) que ha de completarse con algunas publicaciones posteriores que se irán citando, en su lugar, a lo largo de estas páginas.

⁵ Dicho esto, hay que indicar que en los últimos años la arqueología del azúcar está suscitando un creciente interés en otras islas. Testimonio de ello son el capítulo consagrado al ingenio gomero de Alojera que incluye este mismo volumen y las excavaciones recientemente desarrolladas en el de Vilaflor, en la isla de Tenerife (Pou et al. 2020). Agradecemos la confianza que ha depositado en nosotros Sergio Pou, responsable de los trabajos arqueológicos desarrollados en esta última instalación, al mantenernos amablemente al tanto de los avances y resultados preliminares de estas tareas.

⁶ Todas estas intervenciones arqueológicas han sido realizadas por Arqueocanaria SL con el concurso financiero de distintas entidades privadas, del Cabildo de Gran Canaria y de la Dirección General de Patrimonio Cultural del Gobierno de Canarias.

Las ambiciones de este texto son, con todo, moderadas. Partiendo del examen pormenorizado de los ingenios existentes en Gran Canaria entre los siglos XV y XVII, horquilla cronológica que se corresponde con el primer ciclo del azúcar isleño (Viña y Ronquillo 2009), nuestro propósito no es otro que acercarnos a los elementos materiales y técnicos que singularizan estas instalaciones. Y ello desde una vocación y una perspectiva decididamente vinculadas a la arqueología y al patrimonio industrial.

2. Los ingenios azucareros de Gran Canaria: algunas consideraciones previas

Como ocurre en todas las regiones azucareras, también en Gran Canaria, donde los primeros cañaverales semejan plantarse en 1483 (Gambín 2014), cuando todavía subsisten núcleos de resistencia indígena en la isla y no se han producido los primeros repartos oficiales de tierras y aguas, las plantaciones de caña, y todos sus acondicionamientos agrícolas, dominaban el paisaje agrícola isleño. Pero, sin duda alguna, estos territorios cañeros estaban sobre todo marcados por la presencia de los trapiches e ingenios donde tenía lugar la transformación de la cañaduz. En consecuencia, el estudio de estas instalaciones de molturación y procesado constituyen una prioridad para cualquier aproximación a la materialidad de esta actividad agro-manufacturera y a sus espacios. Ocurre que el primer y gran problema al que nos enfrentamos a la hora de estudiar los ingenios azucareros de la isla, estableciendo de paso un inventario preciso de los mismos y determinando su localización, es de índole heurística: se trata de una cuestión de fuentes. Y para hacer frente a esta dificultad, e intentar superarla con relativo éxito, es sin duda preciso tener siempre presentes su naturaleza y limitaciones.

En lo tocante a los textos, ya se ha insistido bastante sobre la fiabilidad que, en virtud de su génesis y transmisión, podemos conceder a las distintas fuentes narrativas más comúnmente utilizadas (Onrubia 2003: 56-96, Baucells 2004). En cuanto a las fuentes documentales, es incontrovertible que éstas constituyen, hoy por hoy, el camino más directo y seguro para seguir el rastro de estas instalaciones azucareras y reunir el mayor número de datos que permita hacernos una idea, lo más cabal posible, de cómo fueron y funcionaron los ingenios de Gran Canaria. Como demuestran, por ejemplo, los inventarios de bienes conservados, la aportación de estas escrituras resulta muy relevante y útil para reconstruir todo lo relacionado con su materialidad y su tecnología. Dicho esto, y más allá de los importantes problemas derivados de sus lagunas, especialmente notables para los primeros compases de la colonización de la isla (Onrubia 2003: 58-60), el manejo de los documentos de archivo no deja de plantear toda una serie de desafíos. En la línea de lo ya adelantado por Guillermo Camacho en su clásico y aún insustituible trabajo sobre este tema (Camacho 1961), baste reparar, sin ir más lejos, en las dificultades que, para la correcta identificación de los ingenios, se derivan de la frecuencia con la que estos cambiaban de propietarios o inquilinos.

Otro problema no menor vinculado a la interpretación de las fuentes documentales, y también de la toponimia, deriva del empleo concurrente de los vocablos trapiche e ingenio⁷, y de las distintas acepciones que presenta sobre todo este último en función de la paulatina extensión, por metonimia, de su campo

Además, en lo que se refiere al ingenio de Agaete, para el que ya contamos con algunas publicaciones preliminares (Barroso et al. 2014; González et al. 2018), parte de estos trabajos se llevó a cabo en colaboración con la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria dentro del marco del proyecto *Arqueología de la aculturación y de la colonización. Gentes, objetos, animales y plantas europeos en Gran Canaria (ss. XIV-XVI)* subvencionado por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información del Gobierno de Canarias (PROID20100180). Los resultados del conjunto de estas labores de documentación arqueológica están recogidos en los correspondientes informes de difusión restringida.

⁷ Llegados a este punto, y aún a riesgo de parecer prolijos, es obligado realizar algunas consideraciones sobre el empleo de los términos ingenio y trapiche. En principio, hay unanimidad en vincular el primero de los vocablos a los molinos hidráulicos y el segundo, a los movidos por tracción animal, con toda probabilidad suministrada de manera exclusiva, en lo que hace a Canarias, por el empleo de caballerías. A pesar de todo, y dado que en una época temprana convivieron ambos tipos de instalaciones, sería oportuno explorar la posibilidad, documentada para otros lugares (Fuente 2004: 133-136; Thiébaud y Montero 2014: 11; Wobeser 2017: 183), de que la principal diferencia entre un ingenio y un trapiche radica no tanto en la fuerza que mueve sus muelas o sus rodillos, como en sus dimensiones y producciones, y asimismo en la inversión necesaria para ponerlos a funcionar, mucho más importantes en el caso de los ingenios. La pertinencia de este criterio a la hora de discriminar unos y otros es evidente en el ámbito americano, donde algunos trapiches fabricaban solo panela, piloncillos y mieles, tipos a los que se añadía el azúcar blanco o

semántico. En su significado original y restringido, el vocablo ingenio designaba sólo las instalaciones destinadas a la molienda y prensado del azúcar, y todos sus artificios. Pero, con el correr del tiempo, la palabra acabó por aludir, también, a las dependencias necesarias para completar todo el proceso de manufacturado del azúcar e, incluso, al resto de las edificaciones y a las plantaciones de caña que formaban parte de la hacienda azucarera donde éste se ubicaba (Viña, Corrales y Corbella 2014: 20-21).

Acabamos de aludir a la toponimia, y hay que decir que los nombres de lugar, transmitidos por escrito u oralmente, constituyen una valiosa fuente de información sobre la ubicación de los ingenios de Gran Canaria (Viña, Corrales y Corbella 2016: 12-14). Y es que, como es bien conocido, los topónimos constituyen la parcela más conservadora de la onomástica. Dicho esto, hay que estar prevenidos, con todo, sobre los posibles errores, en términos de interpretación histórica, a los que pueden conducirnos estos términos. Pues, por ejemplo, sabemos que algunos de estos nombres de lugar surgen, en realidad, entre la segunda mitad del siglo XIX y las primeras décadas del XX, cuando se vuelve a plantar caña en Gran Canaria y se construyen nuevos molinos y fábricas de azúcar (Luxán 2009).

En lo que concierne a las fuentes arqueológicas, sus limitaciones no son por supuesto exclusivas de este tipo de instalaciones y tienen que ver con la visibilidad de los vestigios conservados. Si las profundas transformaciones que ha sufrido el paisaje agrícola de la isla en las últimas centurias dificultan sobremanera la identificación y estudio del parcelario fósil ligado a los cañaverales, por fortuna no ocurre siempre lo mismo con otro tipo de evidencias. Es el caso de las infraestructuras hidráulicas, de determinadas construcciones ligadas al proceso de fabricación, o de las altamente diagnósticas acumulaciones de fragmentos de cerámicas azucareras⁸.

Para acabar con nuestro recorrido por las fuentes y desde la perspectiva de la historia de las técnicas, que constituye la mirada que privilegiamos en este trabajo, es preciso señalar el interés que, como herramienta para el estudio de la materialidad de los ingenios de Gran Canaria, tienen los análisis comparativos con sus homónimos de las otras islas azucareras del archipiélago (La Gomera, La Palma y Tenerife) con los que, hay que recordarlo, conforman una unidad indisociable desde el punto de vista técnico. Pero también con los molinos de Madeira que, como es bien sabido, están en el origen de los canarios y, asimismo, con las más precoces instalaciones del resto de las islas atlánticas de colonización portuguesa y de las Indias, sin duda tributarias del saber hacer de técnicos canario-madeirenses. En el caso

refinado en el caso de los ingenios. En este sentido, y siguiendo a G. von Wobeser, resulta fácil establecer con claridad la diferencia entre ambos complejos “cuando se trata de unidades productivas extremas (un gran ingenio y un trapiche pequeño)”, pero es muy complicado hacerlo al hablar de “unidades productivas intermedias (un ingenio modesto y un trapiche grande)” (Wobeser 2017: 183). En el caso canario, no parece que haya existido nunca esta especialización en las producciones, pero las dimensiones sí que podrían ser acaso el matiz que explique la referencia en las fuentes narrativas a ingenios de bestias, en lugar de a trapiches. En este supuesto, aquellos no serían otra cosa que grandes instalaciones dotadas de un molino de sangre.

Por otra parte, aunque en la documentación escrita relativa a Gran Canaria no escasee el uso de la voz trapiche como referencia para ubicar propiedades, tierras o casas, de manera especial en el territorio situado en el barranco de Aumastel (Ronquillo y Aznar 1998: 81, 110-111, 121-122, 510-512; Caballero 1973: 101-104 y 116-118), la presencia en las fuentes archivísticas de este término, frente al de ingenio, es notoriamente más limitada (Viña, Corrales y Corbella, 2014: 20). Sin embargo, en lo que atañe a la toponimia, el número de recurrencias semeja algo más equilibrado. Dicho esto, sabemos, hoy, que los molinos de sangre fueron relativamente numerosos en los primeros compases de la puesta en cultivo de los cañaverales y de la transformación de sus cañas (Fig. 5.2). Pero también que la mayoría se convirtieron, con el tiempo, en instalaciones de mayor envergadura donde las bestias fueron sustituidas por la fuerza hidráulica, a todas luces mucho más eficiente y rentable. Tal vez esta suplantación prácticamente total explique la poca frecuencia con que el sustantivo trapiche ha llegado hasta nosotros.

⁸ No parece que para el caso de Gran Canaria los vestigios de ingenios aparezcan, al menos de momento, asociados a la presencia de importantes depósitos de cenizas que constituyen, en otras regiones azucareras, un buen indicador arqueológico (Jones, 2017: 27-78; capítulo 4 de este volumen). En relación con las evidencias arqueológicas susceptibles de facilitar la localización de estas instalaciones, conviene señalar aquí el interés que podrían tener, a tenor de la documentación consultada, las bagaceras, las enormes acumulaciones de desechos resultantes del molido y prensado de las cañas que se amontonaban en las inmediaciones de los obradores. Sabemos, además, por esas y otras fuentes textuales, que el bagazo servía como abono y alimento para los animales. Parece posible, en consecuencia, poder rastrear la presencia en los suelos de estos residuos a través de protocolos analíticos adecuados que integren un completo estudio micromorfológico y arqueobotánico. Huelga decir que estos indicios serían buenos indicadores arqueológicos para el estudio de la actividad azucarera en la isla y, en su caso, para la identificación de los ingenios de procedencia.

americano, los paralelos con los obradores de La Española y Brasil pueden resultar muy provechosos, pues conocemos bien el importante y directo papel que estos especialistas tuvieron en la génesis de sus primeros ingenios (Schwartz 2004: 159; Vieira 2004: 74-75; Rodríguez 2012: 262-265). El mantenimiento aquí y en otras zonas de América, durante largo tiempo, de los procesos tradicionales de trabajo de la industria azucarera nos brinda la posibilidad de disponer, siempre con las debidas precauciones, de un extraordinario y útil conjunto de fuentes iconográficas y textuales. En esta perspectiva comparativa, no hay que olvidar, en fin, los obradores marroquíes de época saadí, en cuya puesta en marcha participaron, como hemos visto, técnicos canarios, y también madeirenses, y que cuentan con una excepcional documentación desde el punto de vista arqueológico (Berthier 1966; capítulos 1 y 4 de este volumen).

La determinación del número de ingenios que existieron en la isla en el dilatado periodo que abarca este trabajo, y el establecimiento de las horquillas cronológicas de sus respectivos periodos de funcionamiento, no es tarea sencilla. En cuanto a la cantidad, las fuentes narrativas y la historiografía discrepan a la hora de establecer una cifra precisa, pero, en la línea de lo que nosotros mismos proponemos en el cuadro y el plano adjuntos (Figuras 5.2 y 5.3), existe una cierta unanimidad en considerar que, en el momento de apogeo de la industria azucarera isleña, molieron y refinaron en la isla una veintena de instalaciones⁹. De manera significativa, este dato coincide con un relevante testimonio documental datado en fecha imprecisa entre agosto de 1531 y enero de 1532, donde se dice que entonces, en Gran Canaria, “heran mas de veynte yngenios”¹⁰.

INGENIOS EN GRAN CANARIA (S.XV -S.XVII)						
	Altitud	XV Final	XVI 1ª mitad	XVI 2ª mitad	XVII 1ª mitad	XVII 2ª mitad
AGAETE						
1- Agaete	25	⊗	⊗			
GÁLDAR-GUÍA						
2- Gáldar	90	⊗				
3- Guía	150	⊗	⊗			
4- Ingenio Blanco	350	×				
MOYA-FIRGAS-ARUCAS						
5- Layraga	15	⊗				
6- El Palmital	500		⊗	⊗		
7- Moya	460		×	⊗		
8- Guadalupe	522		×	⊗		
9- Firgas	480		×	⊗		
10- Martín de Adulça	320		⊗	?		
11- Aumastel	250	⊗				
12- Arucas (Arriba)	250		⊗			
13- Arucas (Abajo)	175		⊗			
14- Tenoya	150		⊗			
LAS PALMAS-SANTA BRÍGIDA						
15- Vegueta	15	⊗				
16- Triana	10	×				
17- Las Palmas (Cairasco)	31		⊗			
18- La Angostura	430		⊗			
19- Tasautejo	475	⊗				
TELDE						
20- San Juan	120	×				
21- Los Llanos	130		⊗			
22- La Herradura (García del C.)	150		×	⊗		
23- Las Longueras	200		⊗			
INGENIO-AGÜIMES-SANTA LUCÍA						
24- Aguatona	300		⊗			
25- Temisas	688		×	?		
26- Santa Lucía	675		×	?		
27- Sardina	150			⊗		

Periodo productivo
 ¿En producción?
 × Molino de sangre
 ⊗ Molino de agua

Figura 5.2. Ingenios azucareros de Gran Canaria (siglos XV-XVII) con indicación de los periodos de producción y el número y la fuerza motriz de los molinos en uso. Ante la falta de datos precisos sobre su ubicación o cronología de funcionamiento, este cuadro no incluye un notable conjunto de trapiches azucareros de la comarca de Arucas. Fuente: elaboración propia

⁹ Una presentación y discusión pormenorizadas de las diferentes hipótesis de cuantificación y de nuestras propias cifras y propuestas de identificación, acompañadas de las correspondientes descripciones y genealogías de los ingenios, podrán seguirse, en su momento, en un trabajo conjunto actualmente en preparación.

¹⁰ *Presentación en Cabildo de la carta ejecutoria sobre la saca del pan* (1534, abril, 17-19), en: *Acuerdos* 1986: 430-445. La cita literal está extraída de la página 438.

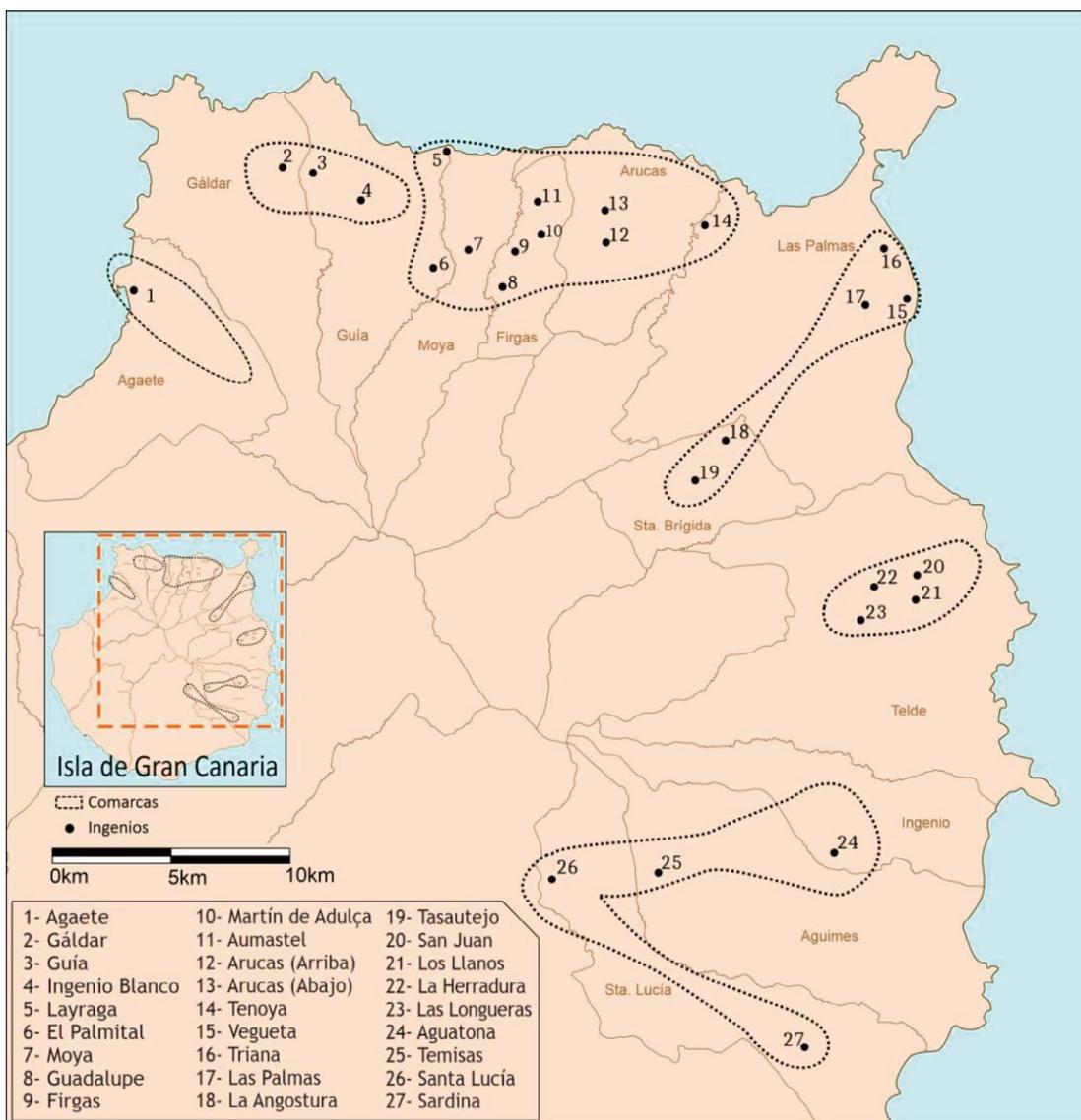


Figura 5.3. Mapa de localización de los ingenios azucareros de Gran Canaria (siglos XV-XVII). Las zonas punteadas delimitan las seis comarcas azucareras señaladas en la figura anterior. No guardan relación alguna con la extensión que ocuparon, en este momento, las zonas eventualmente plantadas de caña. Fuente: elaboración propia

Ya hemos visto que, en su acepción más amplia, el término ingenio se aplicó no sólo a los molinos azucareros sino a todas las infraestructuras y dependencias necesarias para completar el proceso de manufactura del azúcar, incluidas las demás edificaciones de los obradores y las plantaciones de cañaduz que integraban la hacienda. En nuestro caso, y dado que ya hemos avanzado que nuestro objetivo se limita a analizar la materialidad de estas instalaciones, y de manera singular aquella relacionada con lo que de auténticamente específico hay en los procesos de trabajo, y en las técnicas que las caracterizan, nuestro estudio se circunscribirá, de manera precisa, al examen de los ingenios en su sentido más restringido. Así las cosas, no vamos a detenernos aquí en las tierras de cañaverales que formaban parte de las haciendas en que se situaban estas fábricas. Pero tampoco en toda una serie de ámbitos y espacios construidos vinculados directamente con la actividad fabril y que, en consecuencia, sólo podemos desligar de estos complejos, y de los diferentes vocablos que los designan, de una forma artificial: moradas de los señores, capillas, viviendas para especialistas y mano de obra esclava, aposentos, mientras duraba su presencia en el ingenio, para comerciantes de paso y cultivadores que acudían allí a procesar sus cañas, molinos y hornos de pan (Figura 5.4), tejares, leñeras y otras suertes de almacenes, caballerizas...¹¹.

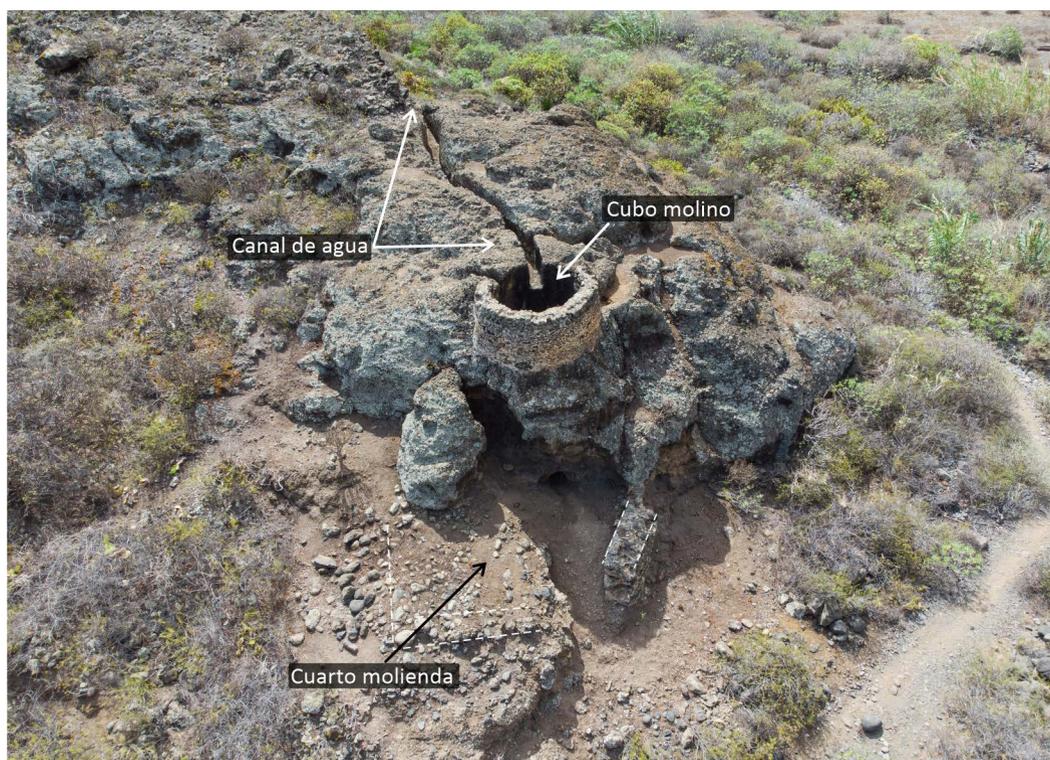


Figura 5.4. Vista de la infraestructura hidráulica del molino harinero del ingenio de Aumastel.
Foto y tratamiento de imagen: Arqueocanaria

En las páginas que siguen nos centraremos, en suma, en la descripción y examen de la materialidad de las infraestructuras y lugares ligados de manera directa al procesado de la caña desde su molturación hasta su conversión en azúcar, conjunto de tareas de naturaleza colectiva donde se alcanza un nivel de división del trabajo y de especialización auténticamente excepcional para la época. Nuestro recorrido empezará, pues, a partir del momento en que, según las palabras del mercader inglés Thomas Nichols, las cañas “se cortan por la base, y las puntas y las hojas, llamadas cogollo, se cortan y se apartan, y las cañas, se atan en manojos, y así se llevan a la casa de azúcar, llamada ingenio, en donde se colocan en un molino” (Cioranescu 1963: 108). Y continuará con la cocción del jugo resultante de su prensado, para concluir con su cristalización.

¹¹ Un conocido documento fechado en 1539 permite que nos hagamos una idea muy precisa de los distintos espacios y dependencias que constituían los grandes complejos azucareros isleños. Se trata del testamento de Cristóbal García del Castillo, propietario de uno de los ingenios activos en Telde (Chil 1891: 476-523). Pero los datos también son ricos y detallados en otras fuentes archivísticas. Por ejemplo, en un contrato de arrendamiento del ingenio de Guía suscrito en el último cuarto del siglo XVI se describen algunos de estos recintos, como la caballeriza, de la que se dice que estaba cubierta de teja, y que tenía diez pesebres fabricados a base piedra y madera. También se señala la existencia de dos palacios para guardar la paja, que estaban tejados y tenían las puertas de palma, y de un palomar debajo del cual había un gallinero. La descripción de las casas de morada es, sin duda, la más prolija. Se cuenta que se accedía a ellas por una escalera con puerta aldabada e incorporaban un corredor que daba a la citada escalera, todo cubierto y hecho de tablas de pino, material del que estaba elaborada la cubierta y el suelo. La vivienda tenía cuatro ventanas, dando a una puerta pequeña que entraba en un palacio, cuya puerta tenía cerrojo y llave. La citada sala era grande y alta con dos ventanas y había otra que llaman el “cuarto nuevo” con dos ventanas y dos puertas; por una se entraba a una sala vieja y por la otra se salía al patio. Sobre la sala nueva había una azotea con su escalera. De la sala vieja salía un corredor cubierto al patio y otro corredor que descendía por la escalera a la cocina, que contaba con fogón hasta el suelo de tierra. De allí se pasaba, por otra escalera, al patio. Debajo del cuarto nuevo existía una pieza con su puerta, cerradura y ventana, dando a la huerta, y había otro cuarto adjunto a éste. Debajo del corredor de la estancia principal se disponían cuatro palacetes con sus puertas. En el patio había dos piezas con puertas, una con cerrojo, y dos almacenes, uno con dos puertas uno y el otro con solo una. En el patio se localizaba un horno de cocer pan, además de otro grande y otro chico. Sobre los hornos había un gallinero [Archivo Histórico Provincial de Las Palmas -en adelante AHPLP- Protocolos notariales, leg. 777 (1575-febrero-9). Escribano: Alonso de Balboa, fols: 291r-291v].

3. El molino: acondicionamientos, artificios y dependencias

Pese a las relaciones genéticas y técnicas que pueda presentar con otras estructuras de molturación, prensado y laminación, como los molinos harineros, las prensas para vino, las almazaras, las serrerías, los batanes o los artificios utilizados en minas o ferrerías, el molino azucarero constituye un elemento marcadamente singular. No en balde ya hemos visto que, en su acepción originaria y más restringida, a él va a aplicarse, de manera exclusiva, el término ingenio.

Tal y como recoge el cuadro adjunto (Figura 5.2.) y hemos comentado unas líneas más arriba en nota a pie de página, los molinos azucareros de sangre fueron bastante numerosos en los primeros años de colonización de la isla y de tanteos para la plantación y explotación de los más precoces cañaverales. Pero, salvo alguna excepción, todo apunta a pensar que fueron sustituidos muy pronto por los hidráulicos. Este hecho justificaría por sí solo que hayamos optado por dedicar este apartado de manera exclusiva a la presentación y descripción de estos últimos. Pero a él se añaden dos constataciones que apuntalan aún más nuestra decisión. Por un lado, nuestro profundo desconocimiento del funcionamiento de los trapiches isleños, que nos obligaría a apelar de manera continuada al comparatismo y a mantenernos en un nivel de análisis en exceso especulativo. Por otro, la correlativa buena documentación, escrita y arqueológica, de la que disponemos para los molinos hidráulicos, dotados, de añadidura, de elementos técnicos muy específicos.

3.1. Heridos, canalizaciones y albercones

El estudio de los molinos hidráulicos debe comenzar por el de los sistemas e infraestructuras, más o menos complejos, que permitían encaminar el agua hasta la misma rueda. En este sentido, es importante reparar, desde el inicio, en una locución citada de forma recurrente en las fuentes textuales: “herido de ingenio”.

La documentación relacionada con los repartimientos de tierras y aguas de la isla ofrece interesantes y numerosas noticias sobre la concesión de estos heridos de ingenio que se convierten, en la práctica, en la carta fundacional de un complejo azucarero. Pues es a partir de este momento cuando se autorizaba al solicitante a apropiarse de una parte de las aguas superficiales, desviando el curso natural de la escorrentía de un barranco o encauzando un nacimiento, para redirigirlas por medio de acequias y canales a las albercas situadas aguas arriba de la rueda del molino. Señalemos, por vía de único ejemplo, el caso de Alonso de Matos que había recibido una data real que incluía un herido de ingenio de moler caña y seis suertes de tierra en el término de Agüimes, en “una loma que está sobre el barranco de Aguatona, que es entre el herido donde se hace el ingenio y el barranco de Aguatona” (Ronquillo y Aznar 1998:142-144).

Desde un punto de vista etimológico, el término herido, a veces notado en los documentos como “ferido” o “canal de herir”, es un portuguesismo, o un andalucismo, que se aplica a un “lugar por donde sale el agua con potencia” y, asimismo, a zanjas largas y estrechas (Corrales y Corbella 2001: 790-791; Viña, Corrales y Corbella 2016: 346). No es por lo tanto extraño que, con los textos en la mano, el uso de este vocablo pueda concernir, de manera significativa, a los dos extremos del sistema de captación y conducción del agua: el tomadero o boquera, y el tramo final del canal de madera que “hiere” directamente a la rueda¹². Y también, en su acepción más general, al conjunto del mismo; es decir, a todas las acequias y canales que van desde la misma madre del agua hasta el propio molino. Dado que resulta muy esclarecedora para interpretar el uso que la documentación canaria hace de este término, es muy pertinente traer a colación una última acepción. Se trata de la que encontramos en el México colonial, donde un “herido de molino” era una medida de agua correspondiente a la “necesaria para hacer funcionar la rueda hidráulica” (Birrichaga 2004: 103).

¹² Esta última acepción aparece con claridad en el inventario de los objetos que se encontraban, a finales del tercer cuarto del siglo XVI, en el interior de las casas de la molienda del ingenio de Guía [AHPLP. Protocolos notariales, leg. 777 (1575-febrero-9). Escribano: Alonso de Balboa, fol. 292 r].

La combinación de observaciones arqueológicas, que por fortuna son cada vez más abundantes, y de datos documentales permite determinar el empleo de distintas técnicas y materiales constructivos a la hora de acondicionar los sistemas de acequias y canales. Unos podían estar excavados directamente en suelos de cierta dureza, e incluso en la roca misma, otros se confeccionaban con morteros de cal y arena y los hubo, también, fabricados con madera. Sabemos, por ejemplo, que fue este material el que se empleó en parte de un tramo de la conducción de agua del ingenio de Agaete, que se traía desde el pinar de Tamadaba y que se calafateaba con estopa (Gambín 2008a II: 18). Los textos apuntan a que estos canales de madera, llamados a veces lances de canales, se armaban sobre esteos de idéntico material, o sobre algún tipo de estructuras portantes que ayudaran a sostenerlos cuando la canalización debía circular por tramos complicados, salvar obstáculos o mantener la cota de elevación y las pendientes. En las cuentas del ingenio de Agaete figura una minuta que recoge el gasto de madera para diez esteos del herido (Gambín 2008a II: 18). Las condiciones del terreno solían determinar la elección de una u otra técnica o la combinación de varias.

Después de discurrir por acequias y canales y antes de que cayera sobre la rueda hidráulica, el agua se almacenaba en albercas de variados tamaños y capacidades que podían estar excavadas total o parcialmente en el terreno. Con ellas se controlaba el flujo de agua que debía caer sobre los cubos de la rueda, permitiendo así que circulara la cantidad que exigía el momento de la fuerza necesaria para ponerla en marcha y mantenerla girando a la velocidad adecuada. En el estío, con la zafra de la caña concluida, el agua de estos estanques servía para el riego de huertas y para garantizar el abastecimiento de animales y personas. Con frecuencia, estas albercas alcanzaban grandes dimensiones, de ahí el aumentativo de albercones con que normalmente se conocen estas estructuras en la documentación y la toponimia.

Hoy en día es posible contemplar los albercones que formaron parte de los ingenios de Agaete y de Guía. Y resulta lógico que la zona donde se ubica el primero de ellos siga siendo conocida, en la actualidad, como El Albercón (Figura 5.5). Ambos están semi-excavados en la ladera y la pared que los cierra está hecha de mampostería trabada con mortero de cal y arena. Sus dimensiones son considerables: 30 x 30 m de planta y una profundidad de 6 m en el caso del complejo azucarero de Guía, y 63 m x 20 m x 4 m en el del ingenio de Agaete.

Aunque no se pueda descartar otro sistema de acometida, por lo que sabemos de los tres ingenios mejor conocidos desde el punto de vista arqueológico (Agaete, Guía y Los Llanos, en Telde), el sistema empleado para encauzar el agua al final de su recorrido - últimos 75-100 m- presenta una morfología y unas características diferentes a las del resto del trazado. La razón no era otra que la necesidad de conducir el agua hasta la vertical de la rueda hidráulica, guardando la altura precisa para que pudiera precipitarse sobre esta última con la fuerza y el caudal requeridos.

En el caso del ingenio teldense de Los Llanos, esta canalización final estaba constituida por un acueducto cuyos restos son localmente conocidos como Los Picachos (Figura 5.6). El canal, de madera, descansaba sobre una serie de sólidos pilares, cuya ruina estaba constituida hasta 1994, año en que perdió uno de los soportes, por cuatro apoyos de mampostería trabada con un mortero rico en cal. En su origen, la conducción de agua, convenientemente arriostrada a los elementos sustentantes con puntales también de madera, llevaba el agua hasta la cima de la rueda del molino haciéndola funcionar por descarga vertical. Los trabajos de excavación arqueológica en curso de este espacio han permitido, por el momento, sacar a la luz el hueco de la rueda y unos muros cuya función está aún por determinar. Asimismo, ha sido posible detectar, gracias a la prospección geofísica con georradar incluida en este proyecto, una serie de anomalías en el subsuelo compatibles con la existencia de muros y otras estructuras de piedra¹³.

¹³ Una primera descripción de estos trabajos puede encontrarse en la correspondiente memoria: *Intervención arqueológica en el ingenio azucarero de Los Picachos (Telde, islas de Gran Canaria)*. Guía: Arqueocanaria, 2021. Informe inédito (difusión restringida). Los trabajos de prospección geofísica han sido realizados por la empresa IEGA SL Investigación y Estudios de Geofísica Aplicada.

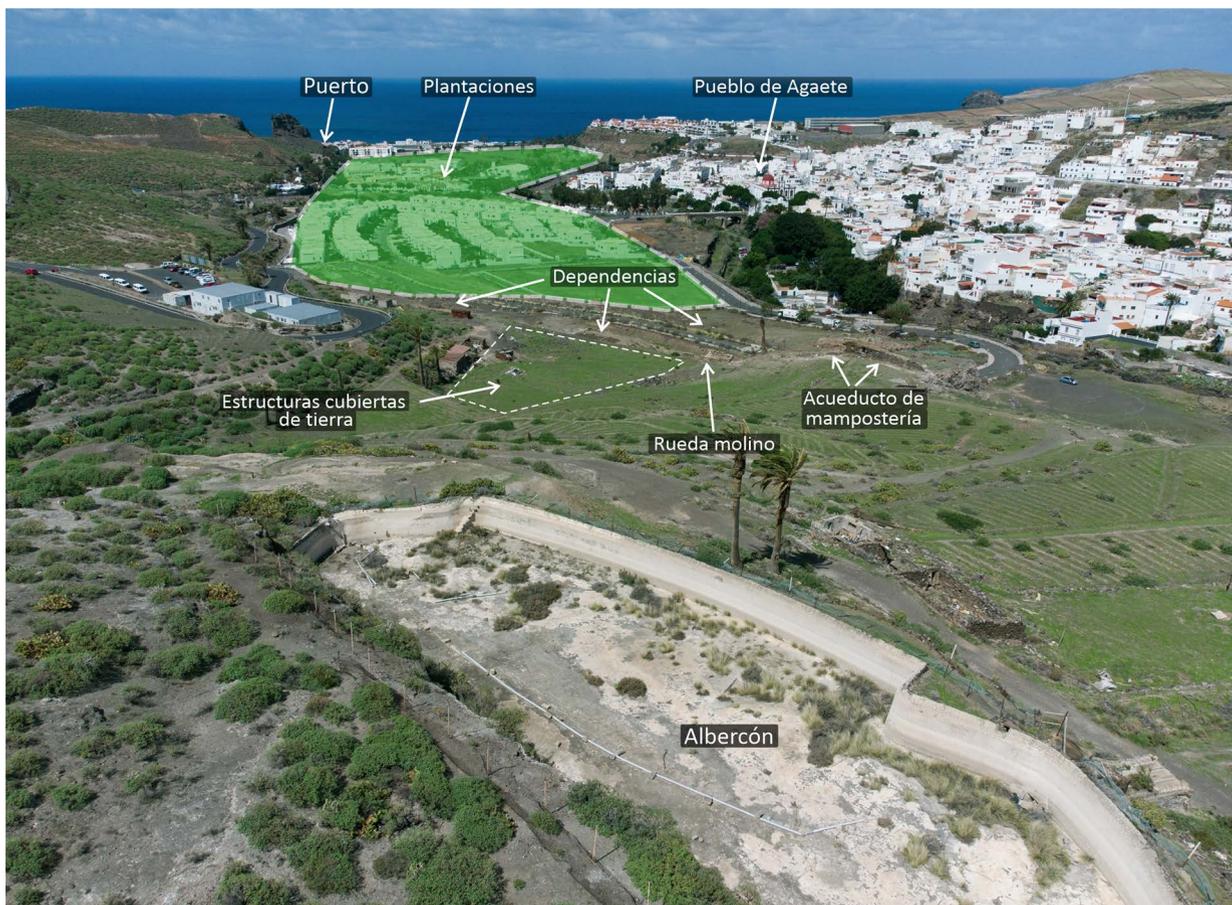


Figura 5.5. Emplazamiento del ingenio de Agaete con indicación de la disposición del parcelario agrícola y de las instalaciones de transformación. En primer término, se observa el albercón del molino.

Foto y tratamiento de imagen: Arqueocanaria

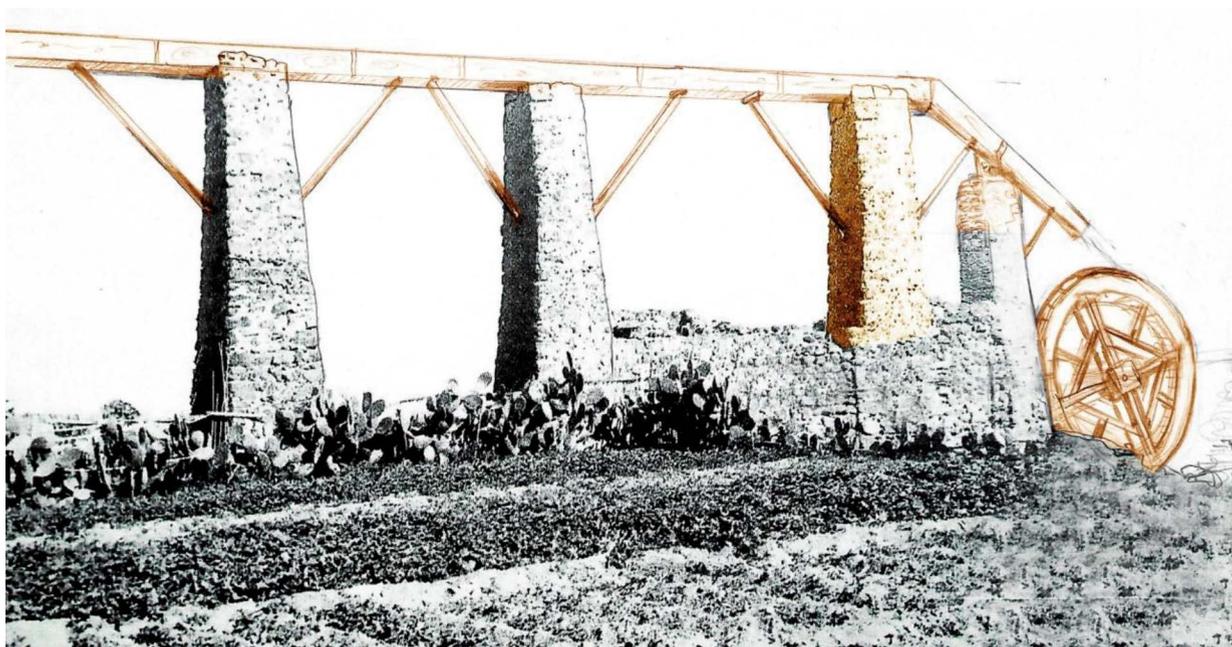


Figura 5.6. Ingenio de Los Llanos. Recreación, realizada sobre una fotografía de principios del siglo XX, de su acueducto conocido actualmente como Los Picachos. Foto: FEDAC. Tratamiento de imagen: Arqueocanaria

Por lo que hace al ingenio de Agaete, el primer tramo de esta conducción elevada que precedía de manera inmediata a la rueda estaba formada por un muro sobre cuya coronación discurría el canal. La obra era de mampostería ordinaria realizada a base de piedras irregulares trabadas con mortero de cal y en ella pueden verse todavía hoy fragmentos de formas azucareras utilizados como calzos. En coincidencia con lo que también hemos podido observar en el ingenio de Guía, la acequia discurría de manera rectilínea, pero giraba 45° en los últimos cuatro metros de su recorrido al objeto de amortiguar la fuerza del agua. En su extremo más próximo a la rueda, la coronación del muro y la acequia se sitúan a 3,60 m de altura sobre el suelo y conectaban con el tramo final de la conducción. Aunque esta parte no se haya conservado, sabemos que se trataba de un canal fabricado en madera sustentado sobre dos hileras de postes del mismo material. La excavación arqueológica ha sacado a la luz los agujeros -de unos 30-40 cm de diámetro- que sirvieron para recibir y alojar las cepas de estos apoyos (Figura 5.8).

Dada la inclinación del suelo, la altura de los pilares de madera iba aumentando progresivamente a medida que se iban acercando al punto de caída del agua sobre la rueda. Los más próximos a ella alcanzaron 8 m lo que, sin duda, hacía peligrar la solidez de la construcción. Para afirmarla, fue necesario reforzar los dos últimos pares de apoyos mediante una zapata prismática de mampostería y hormigón de 6 m x 4 m x 4 m donde aún son visibles las improntas cilíndricas dejadas por los postes. En su extremo final, el canal de madera, convertido en un canalón, dibujaba una acusada pendiente. Casi con seguridad absoluta, este canalón que, como hemos visto, designa una de las acepciones documentadas de la locución “herido del molino”, se iba estrechando de manera progresiva y, con toda probabilidad, estaba cerrado por todos sus lados, a manera de caja, para evitar que el agua se desbordara. Se conseguía así concentrar toda la fuerza de ésta sobre la rueda vertical del molino.

En la cartografía tanto histórica como reciente relacionada con el ingenio de Agaete, la zona que acabamos de describir aparece señalada como Los Pilares. Como sucedió con Los Picachos, este topónimo menor alude al evidente referente paisajístico y topográfico que, durante mucho tiempo, representaron estos apoyos. Sabemos que sobrevivieron después de amortizado el ingenio y, dadas sus dimensiones, sin duda fueron visibles a mucha distancia.

Por lo expuesto hasta ahora, resulta evidente que todas estas obras e infraestructuras hidráulicas requerían de trabajos de envergadura y de una importante inversión económica por parte de sus propietarios, tanto para su acondicionamiento como para su mantenimiento. Así lo recoge de manera palmaria la documentación. Es el caso, por ejemplo, de la solicitud de licencia para hacer una acequia “por donde quiera que pudiere” con la que Lorenzo de Palenzuela pretendía llevar hasta “el Lomo que dicen de Sardiná” las aguas del barranco de Tirajana mediante una acequia que había “de comenzar desde la cueba de Juan Adobar por la parte o lugares que la pudiese llevar hasta las dichas tierras”, empresa que constituía un empeño muy complejo y costoso pues, según sus propias palabras, era un “hedificio que he de fazer por riesgos e gastar mucho dinero” (Ronquillo y Aznar 1998: 249-250). Lo mismo puede deducirse, en lo relativo a las labores de conservación, de la relación de gastos del complejo azucarero de Agaete correspondientes a la zafra del año 1503-1504 (Gambín 2008a II: 11-27) que proporciona datos bastante precisos sobre el particular. Sin ir más lejos, en una ocasión fueron necesarios mil ladrillos y cal para recomponer el albercón y el herido del molino y con parte de esa cal se repararon “las bocas de las canales” y la pared del ingenio (Gambín 2008a II: 17-18).

3.2. La rueda hidráulica

Por tratarse de un elemento de singular relevancia, las ruedas hidráulicas de los molinos azucareros merecerán un tratamiento especial en estas páginas, del mismo modo que lo tienen en la documentación escrita, en donde abundan las alusiones a estos artificios imprescindibles para poner en funcionamiento el proceso de molturación de la caña. Por ejemplo, las cuentas del ingenio de Agaete que venimos manejando nos informan de que el maderamen empleado para “fornecer y faser los cubos de la rueda” (Gambín 2008a II: 18) se trajo de Tamadaba, lo mismo que el de los canales. Además del bosque de Tamadaba, otros montes,

como el de la Montaña de Doramas, surtían de madera a estos ingenios. De este último también recibían la madera para sus ruedas el obrador de Agaete y, asimismo, los complejos azucareros de Moya y Telde¹⁴.

Aunque para un número tan crecido de ingenios y para unos periodos de funcionamiento que en ocasiones alcanzan el siglo y medio y que, en toda lógica, hicieron necesaria la existencia de labores frecuentes de remozamiento o de sustitución, no podemos descartar la utilización de otro tipo de artificios, es un hecho que las ruedas que hicieron funcionar estos molinos hidráulicos fueron, en todos los casos para los que contamos con una documentación suficiente, aceñas verticales movidas por precipitación o descarga superior¹⁵. Así lo acreditan tanto las dimensiones de estas ruedas, deducibles de los documentos y de las observaciones arqueológicas llevadas a cabo con ocasión de la excavación de los ingenios de Agaete y de Los Picachos, como las detalladas indicaciones acerca de su sistema de alimentación y de su posición que aportan estos últimos trabajos.

Las fuentes documentales y arqueológicas nos permiten reconstruir con cierta precisión la morfología de estas ruedas. Gracias a las escrituras sabemos, por ejemplo, que la aceña del ingenio de Moya, fabricada con barbusano, tenía cuatro “aspas” que hay que interpretar, con total seguridad, como cuatro robustos radios que, dispuestos entre la maza de la rueda y su anillo exterior, servían para armar todo el conjunto¹⁶. La configuración de este armazón básico de la rueda, así como el tipo de madera preferido, se repiten en un encargo datado en 1526, correspondiente en este caso a un molino de La Orotova (Tenerife), en el que se confía a un carpintero la entrega de “dos palos para aspás, en que haya cuatro, que han de tener 30 palmos de largo de barbusano prieto” (Macías 2017: 26, nota 70). A partir de esta referencia, que parece probar que este prototipo de aceñas era habitual en las diferentes islas, podemos deducir, como ya hizo A. Macías (2017: 26), la longitud de cada aspa y, en consecuencia, el diámetro aproximado de la rueda: en torno a 6 m. De manera significativa, esta medida está confirmada por las observaciones arqueológicas realizadas en el ingenio de Agaete que, a partir del cálculo de la distancia que separaría el centro de la rueda de la zapata de mampostería que arriostraba los últimos postes de madera del acueducto, demuestran, además, que su diámetro no sobrepasaría, al menos en este caso, los 6,50 m.

El gran tamaño de esta rueda puede resultar sorprendente. Pero aparece plenamente confirmado por un testimonio contemporáneo. Se trata del suministrado, en su obra *Viaggio e relazione delle Indie*, por el comerciante florentino Galeotto Cei a partir de los ingenios que conoció en La Española a comienzos de la década de 1540¹⁷.

¹⁴ AHPLP. Protocolos notariales, leg. 733 (1517-marzo-5). Escribano: Cristóbal de Sanclemente, fols. 126r-128r, leg. 2326 (1575-junio-roto). Escribano: Francisco de Escalona y leg. 967 (1599-noviembre-4). Escribano: Fernando Hinojosa, fols. 257r-258v.

¹⁵ Es de justicia destacar aquí que, en contraposición con los puntos de vista tradicionales (Glick 1990: 97; Lobo 2000: 110), corresponde a A. Macías el mérito de haber señalado, por primera vez, que en los molinos de los ingenios canarios la rueda era vertical y no horizontal (Macías 2017). Tomando como punto de partida los trabajos de J. y C. Daniels y N. García Tapia, y como veremos más adelante, su propuesta descansa en acreditar fehacientemente, gracias a un análisis exhaustivo de la documentación canaria, la posición horizontal de los ejes o rodillos de los molinos de las islas.

¹⁶ AHPLP. Protocolos notariales, leg. 2326 (1575-junio-roto). Escribano: Francisco de Escalona, sin foliar.

La asimilación de aspa y radio aparece con claridad en el pasaje relativo a la rueda de un molino de grúa, armada con “aspas” y “medias aspás”, incluido en un conocido código, en parte dedicado a tecnología de molienda, escrito por Francisco Lobato del Campo en la segunda mitad del siglo XVI (García y García-Diego 1987: 61-62). El uso del término “aspa” con el valor de radio está también perfectamente acreditado en la documentación de la época relacionada con Canarias. Lo encontramos en un excepcional documento de 1496 que da cuenta de los trabajos preparatorios y del proceso de construcción de la torre realenga de Santa Cruz de la Mar Pequeña, situada en la laguna de Jnifiss, en Marruecos (Aznar et al. 2000). En él se habla de la adquisición y del transporte hasta las costas africanas de varias “aspas” que no son otra cosa que unas largas y robustas cuñas de madera de barbusano que se emplearon para calzar y “atar”, dispuestas radialmente en torno a ella, la “cepa” de la torre, el grueso tronco de pino canario que aseguraba, sirviendo como soporte central de su sistema de arriostamiento, la solidez de la fábrica (Onrubia y González 2018).

¹⁷ “...casa del mulino, el quale è fatto, di fuora, como li nostri, ma la ruota dell’acqua è molto maggiore” (Cei 1992: 24). Los datos que ofrece Cei están tomados, con bastante probabilidad, de los obradores que explotaba su amigo y coterráneo Juan de Soderin, empresario azucarero propietario, al menos, del trapiche de La Magdalena, de una parte del ingenio de Santa Bárbara y de la instalación de Santi Espíritus que funcionaba con un molino de sangre y otro hidráulico (Stevens-Acevedo 2009: 104; Rodríguez 2004: 94).

Sobre este autor y su obra, comenzada a escribir en 1556, pueden consultarse la introducción de F. Surdich en su edición del *Viaggio e relazione delle Indie* (Cei 1992: I-VII) y Salvioni 2004.

Precisamente, ante la ausencia de información en la documentación canaria conservada, los datos disponibles para los ingenios de esta isla caribeña constituyen, hoy por hoy, los únicos elementos a nuestro alcance para poder hacernos una idea, más o menos precisa, de la naturaleza y morfología de la maza donde se insertaban los radios de la rueda. Según el inventario del ingenio dominicano de La Concepción de Nuestra Señora, propiedad del contador Álvaro Caballero, uno de los principales productores azucareros de La Española, su molienda estaba compuesta por una rueda y un “peón” (Rodríguez 2012: 310). Este término está indicando que la maza de esta rueda era una robusta pieza de madera maciza donde se encajaban directamente los extremos de sus radios para, actuando como un eje, hacerlos girar con ella. En otras palabras, estamos ante lo que técnicamente llamamos un árbol, un madero enterizo que difícilmente puede ser asimilado a una maza provista de una caja o escopladura donde se insertaba la espiga de un eje pasante fijado por cejos o anillos metálicos. A raíz de este dato, y dado el incuestionable parentesco técnico entre los molinos de ambas islas, todo apunta a pensar que las ruedas hidráulicas de los obradores de Gran Canaria estaban armadas de manera similar. En este último caso, lo más probable es que el árbol estuviera también fabricado en barbusano.

Pese a que la existencia de ruedas hidráulicas, a veces de gran diámetro, dotadas de cuatro radios es un hecho generalizado y dilatado en el tiempo (Jaccotey y Rollier 2016), el considerable tamaño de estas aceñas canarias nos lleva a plantearnos la necesidad de indagar en el modo en que se procedía a dar solidez a sus discos con el fin de afirmar, a su vez, los anillos o cercos donde se disponían los cubos. Es probable, como acreditan numerosos ejemplos, que esto pudiera conseguirse con un entramado más o menos tupido de maderos que servía para atar radios y anillos. Como escribe el anónimo autor de *Los veintiún libros de los ingenios y de las máquinas*, obra indispensable para el estudio de la “arquitectura hidráulica” del siglo XVI¹⁸, esta forma de proceder comporta una gran ventaja frente a la multiplicación de los radios o “rayos” pues las mortajas abiertas en los árboles o en las mazas para la inserción de aquellos acaban por debilitarlos, volviéndolos quebradizos (Anónimo 1996: 411-412). En consecuencia y dada la precisión y recurrencia de la información documental, la hipótesis más probable es que el armazón principal de las grandes ruedas hidráulicas de los ingenios canarios estuviera constituido por un árbol y cuatro radios macizos. Estos últimos estarían unidos entre sí mediante una serie de travesaños de madera de los que partirían, a su vez, otros maderos que irían a morir, espaciados de manera regular, al cerco exterior, comportándose así como “falsos radios” o “medias aspas” (García y García-Diego 1987: 61-62) pues su extremo opuesto no descansaría directamente sobre el árbol. Aunque ignoramos su configuración precisa, es incuestionable que este entramado no podía ser demasiado complejo pues, dado el gran tamaño de las ruedas, era crucial que, para iniciar y facilitar su giro, éstas fueran lo menos pesadas posible.

Otro elemento fundamental de la estructura de estas ruedas son las piezas de madera que las fuentes denominan “vueltas” y que aparecen en número siempre múltiplo del correspondiente a los cuatro radios. A partir de lo que somos capaces de deducir del empleo de este término tanto en carpintería naval como en arquitectura, podría pensarse que estamos ante maderas de forma curvada. Y podría verse en estas vueltas los camones que servirían para armar el anillo exterior de la rueda. En ellos se encajarían las palas que, bordeadas por las gualderas, constituirían los cubos, elementos fundamentales en la transmisión de la fuerza del agua que, como hemos visto más arriba, aparecen explícitamente citados en la documentación. No obstante, el crecido número de estas vueltas, entre 40 y 32 según los textos¹⁹, no parece compatible con esta hipótesis. De tal modo, lo más probable es que este vocablo se refiera, en realidad, a los segmentos curvados de la llanta o anillo exterior de la rueda comprendidos entre las palas

¹⁸ Atribuida inicialmente a Juanelo Turriano, el célebre ingeniero cremonés que trabajó al servicio de Carlos I y Felipe II, la autoría de esta obra esta obra plantea problemas hoy insolubles. Dicho esto, parece claro que esta colección de tratados fue copiada y ordenada, por primera vez, entre último tercio del siglo XVI y los primeros años del XVII por calígrafos profesionales y estimables dibujantes, seguramente con la intención de dedicarla a algún personaje señalado de la época (Ostolaza 1992-1993).

¹⁹ La rueda hidráulica del complejo azucarero de Moya tenía 40 vueltas y la del de Telde, 32 [AHPLP. Protocolos notariales, leg. 2326 (1575-junio-rot). Escribano: Francisco de Escalona y leg. 967 (1599-noviembre, 4). Escribano: Fernando Hinojosa, folios rotos]. Cuarenta vueltas tenía, también, la aceña del ingenio que construyó Antonio Fonte en La Orotava (Macías 2017: 26, nota 70).

o puede que, incluso, a estas mismas piezas cuya cifra sería, en todo caso, equivalente. Dicho esto, es importante tener en cuenta a la hora de valorar la verosimilitud de esta última propuesta de identificación que, en la modalidad de descarga, las palas habían de ser planas y no curvas o alabeadas. Si esto es así, podríamos identificar los referidos camones con las “...20 piezas para vueltas, labradas de machado con sus vueltas,” que figuran en el encargo que realiza Antonio Fonte en 1523 para la construcción de la rueda hidráulica de su ingenio de La Orotava (Macías 2017: 26, nota 70).

Continuando con la descripción de la rueda y los elementos con ella asociados, hemos de hacer alusión al muro de gran consistencia y robustez que las intervenciones arqueológicas de Agaete han permitido localizar. Mide 7,5 m de longitud, al menos 3,5 m de altura en su alzado más elevado -aún no ha sido excavado todo el relleno de su base- y 1 m de anchura, y está aparejado con piedra trabada con mortero hidráulico de cal y arena (Figuras 5.7 y 5.8). Va dispuesto en el mismo sentido que la rueda y todo parece indicar que en su coronación se incrustaba un grueso travesaño de madera. La cara del muro que da a la rueda alojaba dos pies derechos de madera que unían el madero horizontal, al que se fijaban, con el arranque del muro. Para dar mayor rigidez a la estructura, la cepa de los pies derechos iba embutida en el terreno. Todos estos datos permiten identificar este potente muro con una estructura que servía de soporte al árbol de la aceña.

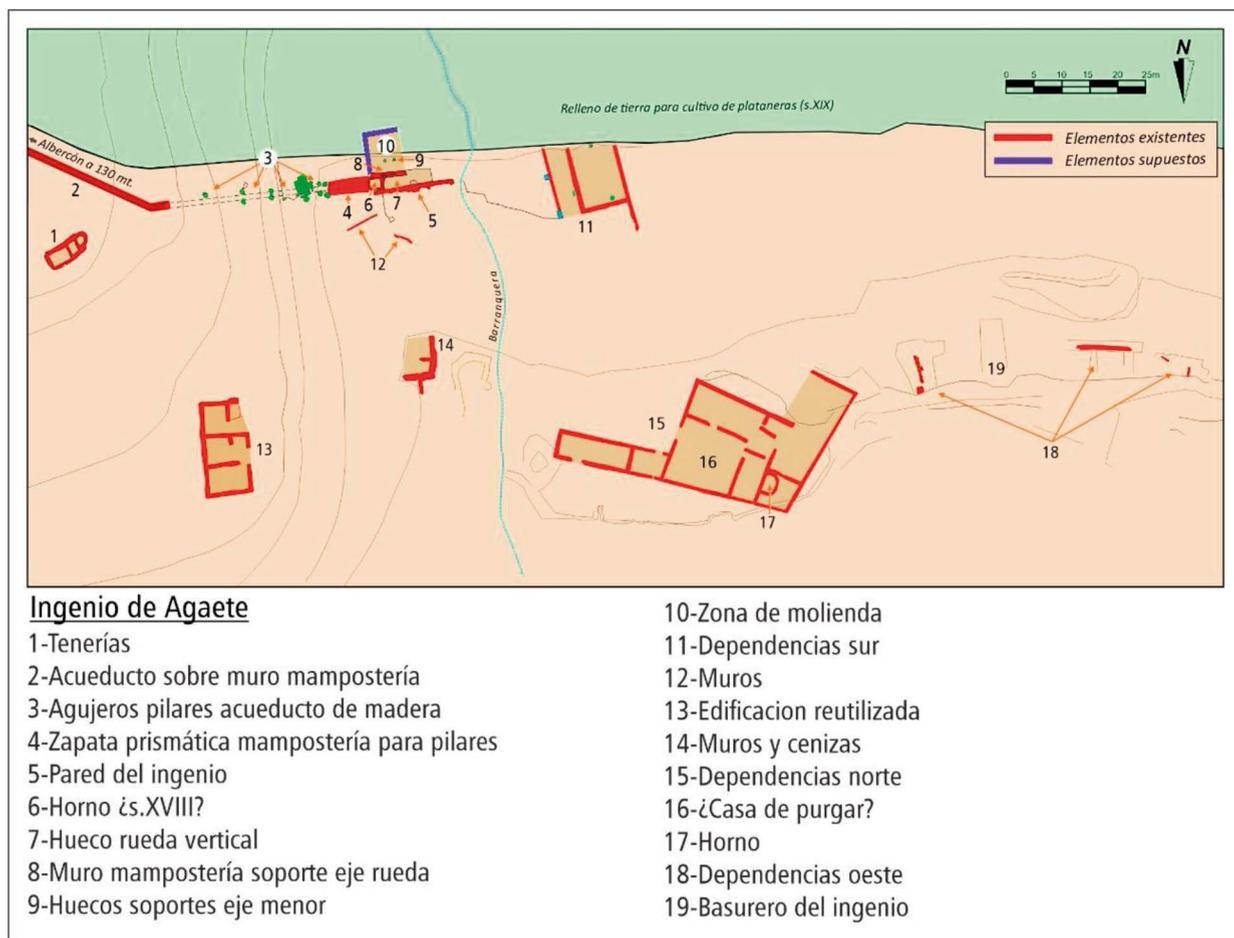


Figura 5.7. Ingenio de Agaete. Plano de los restos arqueológicos documentados. Fuente: Arqueocanaria

A una distancia de 2 m al norte del muro que acabamos de describir, y en paralelo al mismo, se halla una estructura que podría corresponder a un elemento citado con frecuencia en las cuentas de esta instalación azucarera: la llamada pared del ingenio. Se trata de un muro estrecho, con una sección de tan sólo de 0,6 m y tan alto como para casi enrasar con la parte superior de la rueda del molino, con lo que su altura estimada alcanzaría unos 6 m (Figuras 5.7 y 5.8). Es obvio que la cal que, según las cuentas del ingenio, se usó para esta pared no fue, a diferencia de lo que alguna vez se ha sugerido (Gambín 2008a I: 247 y 2008a (II): 17-18), para su fabricación en tapial acerado, pues su constante exposición al agua no hace verosímil la utilización de esta técnica constructiva en esta parte del ingenio.



Figura 5.8. Ingenio de Agaete. Vista de parte de los restos arqueológicos identificados en el proceso de excavación.
Foto y tratamiento de imagen: Arqueocanaria

La función de este muro no está clara. Pudo servir de paraviento para proteger la rueda y la descarga de agua de los alisios que azotan la zona y que podían aminorar el rendimiento del artificio, desanclar su árbol de su soporte de obra e, incluso, quebrarlo. Pero la presencia en él de varias oquedades y de un hueco central, que sin duda fueron realizados en obra y forman parte, en consecuencia, del diseño previo, hace pensar que su función principal tal vez pudo estar relacionada con las tareas de reparación y mantenimiento de la rueda. Lo que sí semeja descartado es que este muro sirviera para alojar un segundo soporte, opuesto al anterior, sobre el que giraba el árbol de la aceña. Pues, por llamativo que parezca dada la dificultad que ello supone a la hora de controlar, en una rueda hidráulica de esas dimensiones, su movimiento de rotación y evitar su descentramiento, la información arqueológica hoy disponible lleva

a postular que la aceña de Agaete fijaba su árbol utilizando apoyos y zapatas situados, con exclusividad, del lado de la casa de la molienda.

No tenemos datos suficientes para determinar si la rueda del ingenio de Agaete que, según consta en la documentación, se breaba de manera regular con pez para su mejor conservación ante la continua exposición al agua (Gambín 2008a II:19), era de avance o de retroceso. Es decir, si giraba en el mismo sentido que llevaba el agua del herido o, en cambio, en el contrario y, por lo tanto, si el canal de herir vertía sobre ella, respectivamente, después o antes de su cima. Dicho esto, sabemos que las ruedas hidráulicas de este último tipo, conocidas como de retroceso, resultan muy eficaces cuando, como seguramente sucedía en este molino, los flujos de agua no son caudalosos y experimentan variaciones significativas durante el periodo de molienda. Además, el hecho de que en este tipo de ruedas el agua circule en la cima y en la base siempre en la misma dirección facilita su evacuación hacia el desagadero garantizando, en consecuencia, su buen funcionamiento. En el caso del molino de Agaete, la evacuación del agua se realizaba a través de la garganta hidráulica que formaban la pared del ingenio y el banco sobre el que descansaba el árbol gracias a un canal o aliviadero que permitía, además, su reaprovechamiento para usos domésticos, fabriles o agrarios.

3.3. La casa de la molienda y de prensas

Hemos hablado de manera recurrente del árbol de la rueda y señalado que es el nombre que recibe la pieza enteriza de madera sobre la que estaban montados los radios asegurando, a través de ellos, el movimiento de rotación de todo el conjunto. Este árbol se prolongaba hacia el interior de la casa de la molienda formando un eje solidario con otra pieza de gran consistencia, de barbusano, tea o acebuche, que constituía, en realidad, una de las partes fundamentales del molino azucarero. Pues se trata, como veremos a continuación, de uno de los dos rodillos horizontales del propio artefacto de molturación. No tenemos muy claro la forma en que engarzaban el árbol y el rodillo, pero es posible que lo hicieran a través de un sistema de caja y espiga cuya solidez se vería afirmada por la dilatación de la madera, permanentemente mojada. Dicho esto, por lo que sabemos de nuevo a partir de la información disponible para el ingenio de La Concepción de Nuestra Señora, la robustez de este ensamblado estaría asimismo garantizada por una “puerta” (Rodríguez 2012: 310). Esta pieza, que tiene todos los visos de estar figurada en el diseño de este rodillo que acompaña a la citada descripción de Galeotto Cei (1992: apéndice segundo), era también conocida como “puerca”, “porquezuela” o “caracola” y consistía en una especie de tuerca de gran tamaño (Anónimo 1996: 619; Martín 2013: 359, 611 y 618-619).

Tanto el rodillo que trabajaba también, en la práctica, como árbol de la rueda como su pareja aparecen calificados como “ejes” en las fuentes, que diferencian siempre entre un eje grande y otro pequeño²⁰. El eje grande o mayor era el elemento activo autopropulsado del molino o molienda, es decir, el que recibía

²⁰ Es obligado aludir, en este punto, al debate en torno a la cuestión del uso de rodillos horizontales en los ingenios de Canarias, tecnología que sustituyó en las islas, y en otras regiones azucareras atlánticas, al procedimiento habitual seguido en los molinos de todo el ámbito mediterráneo que consistía en el empleo de dos piedras molares, una horizontal y otra vertical (Jones 2017). Pese a que en los trabajos pioneros de M.L. Fabrellas (1952) y G. Camacho (1961) se alude de manera explícita a la existencia en Canarias de molinos de ejes o cilindros, la mayor parte de la historiografía canaria reciente (Rivero 1991: 115-116; Lobo 2000: 109; 2014: 116-117; Gambín 2008a I: 230, 2008b: 73; 2018: 100-101) ha seguido la estela de la tesis de J. Pérez Vidal (1973:63) a la hora de defender el uso de la tecnología mediterránea. De hecho, nosotros mismos también sucumbimos a esta tendencia planteando, en el inicio de nuestros trabajos, el empleo de esta técnica de molienda con muelas de piedra en las recreaciones e ilustraciones que hemos realizado para los ingenios de Gáldar y Agaete. Las relativas al primero se presentan actualmente en un audiovisual que forma parte de las unidades expositivas del Museo y Parque Arqueológico Cueva Pintada, inaugurado en 2006, en tanto que las relacionadas con el segundo han visto la luz en varias publicaciones más recientes (Barroso et al. 2014: 312-313; González et al. 2018: 252). Sin embargo, a día de hoy, el único dato del que tenemos constancia acerca del posible uso de piedras para moler caña en el archipiélago canario lo representa el ejemplar con cantos estriados que se encuentra en Hermigua, en La Gomera. Podría tratarse de la piedra con la que molió un modesto trapiche, hoy desconocido, durante los inicios de esta actividad en la isla.

En lo que se refiere al uso en Canarias de la tecnología de rodillos horizontales, ya en un texto firmado por A. Viña y M. Ronquillo parece sugerirse una propuesta que va en esta línea, cuando las autoras plantean que el movimiento de la rueda se

directamente el movimiento de rotación generado por la rueda hidráulica para transmitirlo, a su vez, al segundo, el pequeño o menor, haciéndolo girar en sentido contrario²¹. La transmisión del movimiento del eje grande al eje pequeño, fabricado como aquel en tea o acebuche, pero asimismo en paloblanco, se realizaba a través de una serie de dentaduras o dientes de madera que aparecen citados con profusión en la documentación (Gambín 2008a II: 18; Macías 2017). Estas piezas aseguraban también el funcionamiento solidario de ambos rodillos. Por estos textos y por el testimonio de Cei (1992: 24-25)²², sabemos que los dientes, a menudo denominados “cajales” en los tratados de la época (Anónimo 1996: 334 y *passim*), estaban dispuestos sobre los extremos de los dos ejes. Contrariamente a las reconstrucciones propuestas por A. Barrios de Castro y A.R. Stevens-Acevedo (Stevens-Acevedo 2009) que plantean el uso de linternas, el texto de Cei no deja lugar a dudas sobre el hecho de que los “cajales” de ambos rodillos se introducían directamente a su vez, mediante un sistema de engranado, en una serie de cajas o mortajas abiertas en el eje opuesto.

Si nos atenemos a las evidencias suministradas por las fuentes relativas a Canarias, entre las que destaca el valioso testimonio de Francisco Hernández de Toledo²³, y a la insustituible descripción de Galeotto Cei (1992: 24-25), el eje menor se dispondría debajo del eje mayor. Si interpretamos bien lo que dice el comer-

“transmitía a través de piezas de madera, reforzadas con hierro y cobre, a un cilindro dentado que trituraba la caña” (2009: 40). Sin embargo, corresponde a A. Macías (2017) el mérito de haber sido el primero en defender abiertamente, desde las islas y de manera explícita y bien documentada, su utilización con carácter generalizado en los molinos azucareros canarios.

La controversia sobre la génesis y difusión de esta tecnología continúa abierta (Vieira 2006 y 2018: 12-16; Stevens-Acevedo 2009 y 2013). Macías defiende, con argumentos bastante sólidos y siguiendo la propuesta de J. Daniels y C. Daniels (1988), la originalidad canaria y su papel en la transferencia de esta técnica al otro lado del Atlántico. De hecho, este autor concluye que Canarias fue el primer lugar donde aparecieron, a principios del siglo XVI y merced al concurso de técnicos canario-madeirenses, los más tempranos molinos de rodillos horizontales dobles. Según él, de aquí pasarían al Caribe, a Brasil y a la España peninsular. Sin embargo, los documentos datados a partir del último cuarto del siglo XVI (Stevens-Acevedo 2013: 15; Vieira 2018: 14-16) donde ya se alude a la existencia de “exes” de madera en los molinos de los obradores azucareros de Madeira, semejan acreditar, de manera elocuente, la prioridad de esta isla. En consecuencia, con los datos hoy disponibles todo parece indicar que los ingenios dotados de molinos de prensado y laminación constituidos por dos rodillos horizontales aparecen por primera vez en Madeira y se difunden a Canarias con los carpinteros y oficiales del azúcar que llegan de allí a estas últimas islas con el fin de acondicionar los primeros artificios de molturación hidráulicos.

²¹ Las alusiones a estos ejes contenidas en la documentación son numerosísimas. Citaremos sólo un par de ellas relacionadas con la hacienda azucarera de Agaete. Para un momento temprano, tenemos las cuentas del ingenio de 1503 donde se anota una partida de gasto de 13 maravedíes para comprar 30 chapas de hierro “que se gastaron en los exes quando echaron a moler” (Gambín 2008a II: 16). En otro lugar, las mismas cuentas citan un gasto de 20.000 maravedíes por un “hexe grande que se traxo e esta a la mar en el agua” y otros 5.000 por uno pequeño “que se cortó y se perdió en la mar llevándolo al Agahete” (Ibidem: 18). En 1517, Andrés Vázquez acordó con Fernando Alonso y Juan González, cortadores de madera portugueses, que acarrearía con sus bueyes y a su costa al Lance de la Mar del Ayraga toda la madera que estos debían cortar en la Montaña de Doramas por encargo de Antonio Cerezo quien se proponía levantar un nuevo molino en su hacienda, situado aguas arriba del anterior. En concreto, debía llevar tres ejes de ingenio, uno grande y dos pequeños y la madera que se requería para una rueda con sus aparejos. El eje mayor había sido señalado previamente en el Corte del Palmitar del año de 1516. A cambio, Vázquez cobraría 30.000 maravedíes [AHPLP. Protocolos notariales, leg. 733 (1517-marzo-5). Escribano: Cristóbal de San Clemente, fols: 126r-128r].

Es importante señalar que la referencia a dos ejes pequeños no significa, en modo alguno, que el nuevo molino que se iba a construir fuera a estar compuesto por tres rodillos. Pues, por lo que sabemos, a día de hoy, gracias a los inventarios de bienes conservados (Caballero 1973: 115), resulta evidente que uno de los dos ejes menores encargados estaba destinado a servir de pieza de repuesto. En relación con la introducción en los ingenios azucareros de molinos formados por tres rodillos, cilindros o mazas verticales engranados, hay que recordar que esta importante innovación técnica que posibilita una mejor y más completa molturación de las cañas, haciendo innecesario el uso adicional de prensas y modificando el proceso de cocción por la menor cantidad de impurezas generadas, acontece a comienzos del siglo XVII, tal vez a través de Perú, en Brasil, donde estos artificios reciben el nombre de molinos de *tres paus* o *entrosas* (Schwartz 2004: 163). Y hay que insistir, asimismo, en que, con los datos actualmente disponibles, no hay ninguna evidencia que pruebe que estos molinos de tres mazas verticales fueran utilizados en los obradores azucareros de Gran Canaria que aún continúan en funcionamiento en la primera mitad seiscientos.

²² Las informaciones documentales que poseemos sobre los más antiguos ingenios de La Española, y singularmente los inventarios de bienes conservados, confirman la narración de Cei, mostrando, de manera indiscutible, la omnipresencia de molinos cuyo mecanismo de molturación estaba constituido por dos ejes horizontales de madera movidos por una rueda hidráulica (Rodríguez 2012: 309-312).

²³ “... muelense aquestas cañas en vnos yngenios ó molinos, que tienen los exes grandes, el vno puesto sobre el otro,” (Hernández 1615: 57). Este célebre médico, ornitólogo y botánico, nacido en la Puebla de Montalbán (Toledo), fue nombrado protomédico general de las Indias por Felipe II y recibió el encargo real de recabar toda la información posible sobre las plantas medicinales que allí se encontraban (Pardo 2002: 127-176). A tal fin, se embarcó al mando de una expedición a finales de agosto

ciante florentino²⁴, el diámetro de estos rodillos superaría los 80 cm en los molinos de La Española. Por lo visto hasta aquí, lo lógico sería pensar que este grosor convendría también a los ejes de los ingenios de Canarias que, como acabamos de constatar, el protomédico toledano no duda en calificar de “grandes” (Hernández 1615: 57). Dicho esto, hay que reconocer que esta medida parece, de entrada, excesiva. Sin embargo, conviene recordar que en algunas de las figuraciones que conocemos de los molinos de tres mazas verticales engranadas a los que hemos aludido apenas unas líneas más arriba (Gama 1983: 124-155), como se recordará más tardíos, el diámetro de sus rodillos semeja sobrepasar en mucho los 50 cm.

Sea como fuere, parece claro que el tamaño de los rodillos, y en consecuencia su peso, eran bastante considerables, lo que exigía, como recoge el texto del comerciante italiano, que éstos estuvieran montados sobre resistentes estructuras de madera que las fuentes documentales canarias denominan cureñas de manera sistemática. Estas cureñas debían, a su vez, estar soportadas por robustos pilares sólidamente fijados al suelo. En el caso del eje mayor, uno de sus soportes corresponde, en realidad, a la zapata de sujeción del conjunto del árbol de la rueda del que técnicamente formaba parte. En Agaete, este soporte estaba constituido, como hemos visto, por un banco de piedra rematado por un grueso travesaño de madera. Tal y como sucede en los ingenios de la isla caribeña que acabamos de mencionar (Ceji 1992: 24-25), no hay duda alguna de que este madero debió de estar herrado y lo más probable es que estuviera dotado, asimismo, de un canal de giro, o cuello, tallado en la madera o forjado en el hierro con el fin de facilitar el encaje y la rotación del eje. La protección metálica se extendía también a este último que, en este punto, debió contar con una serie de cejos o de garras de hierro empotradas en la madera. Además de favorecer su movimiento, de este modo se conseguía que las piezas metálicas absorbieran buena parte de la fricción garantizando así un menor desgaste y una mayor durabilidad de la madera en combinación con la grasa que embadurnaba de continuo todas estas piezas. Por lo que sabemos de Santo Domingo, la fijación y el giro de este eje mayor se veían facilitados por contrapesos situados inmediatamente después del soporte consistentes en “puntas” de hierro del grosor de “una pierna” (Ceji 1992: 24). En su otro extremo, anclado a una cureña, este eje giraba por medio de un guiño embutido en la correspondiente chumacera, ambos de hierro. En este mismo soporte de madera, y exactamente por debajo, se ubicaba el extremo más alejado de la rueda del eje menor dotado, asimismo, de su correspondiente gorrón y gorronea. El otro guiño de este eje daba vueltas en otro madero soportado por una cureña independiente anclada del lado de la casa de moler situado más próximo a la aceña.

Gracias a estas informaciones, podemos aventurar una interpretación fundada sobre los dos huecos pareados excavados en el terreno, de 70 cm de diámetro por 100 cm de profundidad, localizados en el ingenio de Agaete a casi 2 m al sur del muro que soportaba el eje mayor. Pudieron servir, con toda probabilidad, para recibir las cepas de dos gruesos postes de madera que hacían las veces de sustento y asiento de la zapata o cureña que soportaba el extremo del eje pequeño más cercano a la rueda (Figuras 5.8 y 5.9). La continuación de los trabajos de excavación arqueológica en esta zona, ahora cubierta por casi

de 1570 que recaló en Canarias y La Española, antes de llegar a Veracruz en febrero del año siguiente. Pese a las directrices reales, su ambicioso y minucioso trabajo constituyó, en realidad, la base de un monumental tratado de historia natural de México que se vio completado por otras obras entre las que figuran, por ejemplo, libros dedicados a Canarias, Cuba y La Española, unas *Antigüedades de la Nueva España*, escritas en latín y dotadas de sus correspondientes ilustraciones, o una descripción también en latín del templo mayor de Tenochtitlán.

La suerte de esta *opera omnia* fue desgraciada. De su monumental *Historia Natural de la Nueva España*, sólo se publicó una versión reducida y reordenada en cuatro libros. La primera edición de la misma, realizada en castellano por el fraile Francisco Jiménez e impresa en México, no vio la luz hasta 1615 (Hernández 1615). Como puede comprobarse en su lectura, el capítulo XIV de la tercera parte del primer libro de esta obra es un documento imprescindible para el estudio de la industria azucarera de Gran Canaria (Hernández 1615: 56v-58v). Y vistas la precisión y la riqueza de detalles de este apartado, no podemos más que lamentar profundamente que su libro relativo a las islas Canarias no se haya conservado.

²⁴ “Del polo di essa ruota esce una trave che entra in casa, lunga al bisogno, et grossa di più di un braccio e mezzo di diámetro...” (Ceji 1992: 24). Parece claro que con el término *braccio* (brazo) Ceji se refiere aquí a una unidad de medida estandarizada usual en la época y no al grosor de la parte del miembro superior del cuerpo humano situada entre el hombro y el codo. El brazo era una medida de longitud muy utilizada en Italia que tenía su origen en la industria y el comercio textil. Su valor variaba según las ciudades. En Florencia, de donde era originario Ceji, el módulo de su brazo, cuyo patrón aún se conserva fijado en la fachada de una de las casas de su casco histórico, era de 58,36 cm.

tres metros de tierra de cultivo, nos ofrecerá, a buen seguro, una valiosa información para reconstruir esta esencial infraestructura del ingenio.

A la hora de la molienda, las cañas eran dispuestas sobre tableros e introducidas sin cortar entre los dos rodillos que actuaban sobre ellas por aplastamiento y laminación. Para facilitar el trabajo de molturación y prolongar la vida de los ejes, éstos estaban guarnecidos y equipados de distintas piezas de hierro que aparecen relacionadas y descritas en las fuentes documentales con mucho detalle²⁵. El rodillo superior estaba provisto de cinchas, verdugos y tachones, mientras que el inferior estaba completamente forrado de planchas metálicas claveteadas. El desgaste de estos herrajes, provocado por el trabajo continuo durante muchos meses, explica las frecuentes referencias en la documentación a partidas económicas destinadas a la compra de piezas de metal. El deterioro y la fatiga del material se extendían, a pesar de su blindaje, a la propia madera de los rodillos. Tal y como prueban los inventarios de varios ingenios, que consignan la existencia de ejes de repuesto (Caballero 1973: 115), este hecho hacía necesaria su sustitución con una frecuencia cuya cadencia ignoramos²⁶.

Del laminado de las cañas a su paso entre los dos rodillos horizontales se obtenía el primer jugo. Dado que el machacado por aplastamiento en este tipo de artificios era poco eficaz en términos de extracción de dicho zumo, era imprescindible que en los ingenios existieran, además, una o varias prensas. De ahí que la casa de la molienda recibiera con frecuencia el nombre de casa de prensas. Estas máquinas, cuyo responsable era el moledor, se disponían en las inmediaciones del bloque del molino, descansaban sobre bancos y estaban fabricadas con maderos muy resistentes. En estas prensas, designadas a veces como de “encajar” (Gambín 2008a II: 168), denominación que permite interpretar las numerosas referencias documentales a “cajas” que encontramos en la documentación en relación con ellas, los restos de las cañas ya aplastadas volvían a ser exprimidos, una y otra vez, con el fin de obtener hasta la última gota de jugo. Sabemos que el ingenio de Guía contaba con tres de estos artefactos: la prensa “de la puerta”, hecha de barbusano, “la del medio”, fabricada con madera de pino y con “costa” de barbusano, y la “del luego de la pared”, también de barbusano y provista de un banco²⁷. Acabado el prensado, los restos completamente secos, el bagazo, iban a parar a las bagaceras desde donde se aprovechaban, entre otras cosas, para alimento de los animales y fertilizante, y con toda probabilidad también, aunque fuera de manera ocasional, como combustible en las hornallas de las calderas.

En relación con el rendimiento del proceso de laminado y prensado, nuestros datos no son concluyentes. Alberto Vieira afirma que del exprimido en los rodillos sólo se obtendría un 20% del zumo, proporción que aumentaría hasta el 60%, el máximo posible según él, con el concurso de las prensas (Vieira 2018: 7-14). Como este autor, sin duda uno de los mejores conocedores del tema, no cita claramente su fuente, no estamos en condiciones de poder discutir, y en su caso avalar, su propuesta que nos parece, con todo, demasiado corta en lo que hace al resultado de la laminación. Dicho esto, la información de la que disponemos acerca de los rendimientos medios de los ingenios tradicionales, incluso en el caso de aquellos, movidos por trac-

²⁵ Se puede consultar, por ejemplo: AHPLP, Protocolos notariales, leg. 777 (1575-febrero-9). Escribano: Alonso de Balboa, fols. 291r-296r. Véase también Fabrellas 1952: 470, nota 27; Gambín 2008a II: 16; Macías 2017. La información contenida en estos documentos coincide de manera precisa con los datos sobre el blindaje de estos rodillos que ofrece el texto de Galeotto Cei (1992: 25). Esta detallada descripción está acompañada de un ilustrativo croquis al que ya nos hemos referido.

²⁶ Como se ha podido comprobar a lo largo de esta parte del trabajo, el estudio de la tipología y del funcionamiento preciso del conjunto de este artificio de molienda demanda una indagación más detenida y especializada donde la ingeniería mecánica ha de ocupar un lugar fundamental. Ni que decir tiene que este análisis desborda los límites de un texto de esta naturaleza y la capacidad de sus autores. Dicho esto, uno de los múltiples elementos en los que debería hacer hincapié este examen por venir es, sin duda, la rueda hidráulica cuyo gran diámetro resulta extraordinariamente llamativo. Sin entrar ahora en detalles, en opinión de uno de nuestros “físicos de cabecera” y excelente amigo, Jose González Piqueras, a quien queremos agradecer desde estas páginas su siempre pronta y generosa colaboración, parece bastante claro que su tamaño tiene sobre todo que ver con la búsqueda de un equilibrio entre el momento de la fuerza necesaria para echar la rueda a andar, y mantenerla girando, con el caudal de agua disponible y su velocidad de rotación, que no debía ser demasiado alta. Con toda probabilidad, se habría llegado a este modelo, que sabemos estandarizado, a través de un cálculo puramente empírico basado en una serie de tanteos consistentes en probar con distintos diámetros y configuraciones para un flujo de trituración de caña determinado.

²⁷ Según el texto todas ellas estaban dotadas con los siguientes pertrechos: cureñas, husillos, porquezuelas, espeques, argadijos, macetes con sus argollas, cadenas, bancos de tea y picadera.

ción animal o motores, de diseño más moderno y robusto y equipados con tres cilindros de acero, parece avalar como plausible, en efecto, una tasa máxima de extracción del jugo del 60 %. De estas mismas fuentes podríamos concluir también que el rendimiento en masa de la caña triturada rondaría de media el 50% al final del proceso de molturación; es decir, que por 100 kg de caña se obtendrían unos 50 litros de zumo.

Respecto a los materiales constructivos empleados en la fabricación de las casas de la molienda y de prensas, y tal y como hemos podido documentar en las dependencias excavadas en el ingenio de Agaete, no puede descartarse que sus muros fueran alzados total o parcialmente con mampostería. Dicho esto, sabemos que el uso del tapial era muy frecuente en esos momentos y debió de estar presente, en consecuencia, en el desarrollo vertical de las alineaciones de mampostería que hoy aparecen como cimientos o zócalos, cuando no en la construcción de la totalidad de los alzados de las paredes de muchas de las dependencias del ingenio. En cuanto a las cubiertas, la noticia que alude a que las casas de prensa del ingenio de Guía estaban tejadas y tenían puertas con llave²⁸, parece confortada por el hallazgo de restos de teja en las excavaciones de este ingenio y en el de Agaete. Tal y como nos anuncia el registro de las cuentas de 1503-1504 de este último molino, en el que se especifica un gasto de 50 espuestas para “alimpiiar el acequia y alvercon e echar tortas a las casas” (Gambín 2008a II: 15), las cubiertas de paja y barro también fueron muy utilizadas. El empleo de cubiertas pajizas, mejoradas con el uso de tortas, es decir, de gruesas capas de barro amalgamado con paja, estiércol u otros elementos como la cal que confería una función impermeable a la mezcla, está ampliamente documentado en otras islas, como Tenerife (Larraz 2008: 209). En todo caso, el uso concurrente de ambos sistemas y materiales para las cubiertas no es incompatible. Antes al contrario, está bien acreditada su combinación en la cubrición de las estancias o dependencias de una misma vivienda (Larraz 2008: 208). La razón fundamental del empleo de la torta en vez de la teja estribaría en su menor precio y en la rapidez y facilidad de ejecución.

4. Las dependencias de cocción, cristalización y refinado

Una vez molturada y prensada la caña, el zumo resultante era conducido hasta la casa de calderas, aneja a los edificios de molienda o situada muy cerca de ellos. Thomas Nichols, factor inglés que residió en algunas islas del archipiélago a principios de la segunda mitad del quinientos, y cuya *Descripción de las Islas Afortunadas* constituye una fuente indispensable para el conocimiento de la industria azucarera de Canarias, describe así las fases de la fabricación del azúcar desde este momento:

“el jugo que producen corre por una canal hasta una vasija grande, hecha para este objeto, en donde se hace hervir hasta que queda espeso; entonces se coloca en un horno de ollas de tierra amoldadas como panes de azúcar, y desde allí se llevan a otra casa llamada de purgar, en donde se deja para limpiar su negrura con cierta arcilla que ponen en él” (Cioranescu 1963: 108-110).

4.1. La casa de calderas

Sabemos tanto por esta descripción, como por la de Hernández de Toledo y la documentación relativa a los ingenios de Telde y Guía que, a la espera de iniciar su proceso de cocción, el jugo de caña discurría hasta la casa de calderas por unos canales²⁹ aprovechando, con toda probabilidad, la existencia de un desnivel o diferencia de cota entre este espacio y la casa de la molienda y de prensas. En la casa de calderas este jugo era inicialmente almacenado en pilas y tanques de madera, en grandes tinajas de barro provistas de

²⁸ AHPLP, Protocolos notariales, leg. 777 (1575-febrero-9). Escribano: Alonso de Balboa, fols. 291r-296r.

²⁹ Cioranescu 1963: 108; Hernández 1615: 57. AHPLP, Protocolos notariales, leg. 777 (1575-febrero-9). Escribano: Alonso de Balboa, fols. 291r-296r y leg. 3127 (1592-febrero-22). Escribano: Rodrigo de Cubas, fols. 92 r-165r. Los documentos suelen calificar a estos canales de “ordinarios”. En el caso del ingenio de Telde, se indica que estos son de caña y “espire”. La existencia de este tipo de canales también está documentada, sin buscar más allá, en los ingenios madeirenses, azoreanos, brasileños o marroquíes (Antonil 1711: 53; Berthier 1966 I: 142; Nunes 2003: 103-104). En Marruecos, estas canalizaciones, excavadas en el suelo, están impermeabilizadas con mortero hidráulico y a veces guarnecidas de madera. Aquí, la disposición de estos canales es casi siempre la misma: cada molino o prensa poseía un canal que vertía en una rama principal, en general asociada al primer molino, que, a su vez, desembocaba en un depósito o cisterna.

“cauces” (canales) o, en su caso, en un “parol” hincado en el suelo³⁰. En estos contenedores tenía lugar la primera fase de limpieza del zumo, ya conocido como caldo, mediante un procedimiento que consistía en poner una tela, utilizada a manera de filtro, para eliminar las impurezas más gruesas. Con toda probabilidad, la parella que, según reza en las cuentas de gastos del ingenio de Agaete, se compró para coladores, y por la que se pagaron 126 maravedís, fue empleada, entre otros usos, para tal fin (Gambín 2008a II: 16).

Una vez realizada esta primera labor de filtrado, tenía lugar el hervido del caldo. Este proceso se desarrollaba en el interior del espacio ocupado por los recipientes de cocción y las estructuras de combustión donde éstos estaban asentados, denominadas fornallas u hornallas. La información que ofrecen los documentos y la que puede inferirse a través de la arqueología permiten apuntar que los recintos que acogían los fogones para cocer el caldo debían ser de gran tamaño, o al menos lo suficientemente espaciosos como para albergar un número elevado de personas y de objetos implicados en su procesado. Para evitar los efectos de las altas temperaturas que se alcanzaban durante la cocción, es probable que estos espacios fueran abiertos o que sus paredes, de mampostería y tapial, estuvieran provistas de grandes ventanas. En este sentido, conocemos por los textos que la pared donde se ubicaban las hornallas de la casa de calderas del ingenio de Guía era “más alta y abierta”³¹.

Respecto a las cubiertas, se trataba de edificaciones dotadas de una techumbre a una, dos o cuatro aguas. Si tenemos en cuenta que los meses más activos de la zafra coinciden en Canarias con la temporada de lluvias, se comprende perfectamente que la cubrición de esta dependencia fuera imprescindible para evitar la caída de agua en las calderas cuando éstas se encontraban en pleno proceso de cocción del caldo. De hecho, la casa de calderas del ingenio de Guía estaba “toda cubierta, a excepción de dos partes” y en su puerta solía tañer “...una campana con su esteo de tea”³² sin duda destinada a transmitir, mediante un código de tañidos, señales y avisos sobre el proceso de producción y eventuales incidencias. La arqueología ha demostrado que las partes techadas de esta instalación estaban recubiertas de tejas. A pesar de encontrarse en Tenerife es interesante traer a colación, en este punto, el caso del ingenio de La Orotava³³. Conocemos por sus cuentas que su cubierta, soportada por “frechales” y tirantes³⁴, estaba formada por 8.000 tejas lo que nos daría una superficie cubierta de aproximadamente 250 m².

³⁰ Hernández 1615: 57. AHPLP, Protocolos notariales, leg. 777 (1575-febrero-9). Escribano: Alonso de Balboa, fols. 291r-296r; leg. 3127 (1592-febrero-22). Escribano: Rodrigo de Cubas, fols. 92 r-165r. Según Nunes el término “parol” empleado como sinónimo de tanque de madera que recibe el caldo ha sido documentado en Brasil para una fecha posterior a la que manejamos (Nunes 2003: 103) pero como denominación de una pieza de cobre “donde cae el caldo” ya fue usado con anterioridad en las islas, tal y como han documentado Corrales y Corbella (2012: 731-732). Este dato concuerda con la información ofrecida por el jesuita toscano Giovanni Antonio Andreoni, que escribió bajo el seudónimo aporuguesado de André João Antonil, cuando dice que es a partir de aquí cuando el jugo era denominado “caldo” (Antonil 1711: 67).

Como es bien sabido, Antonil es el autor de *Cultura e opulência do Brasil por suas drogas e minas*, un tratado sobre agricultura y minería en Brasil a finales del siglo XVII y comienzos del XVIII, y una obra de todo punto insustituible para acercarnos al proceso de trabajo seguido en los obradores azucareros de la época. De hecho, en este libro se inspiró, en su momento, H. Fernandes para realizar sus excelentes y conocidos dibujos y reconstrucciones gráficas de estas instalaciones y del conjunto de tareas que tenían lugar en ellas (Fernandes 1971).

La relación del jesuita está basada en el ingenio “real” de Sergipe do Conde, situado en la región de Bahía y fundado en la segunda mitad del siglo XVI por el juriconsulto y noble portugués Fernando Rodrigues de Castelo Branco. A la muerte en 1618 de la condesa de Linhares, quien se hace cargo del obrador tras la renuncia del anterior a su *sesmaria* de Sergipe, éste pasa, junto con todas las tierras y propiedades adscritas a ese título de repartimiento, a la Compañía de Jesús a la que, como hemos visto, pertenecía el padre Antonil. Las diferencias de esta instalación con los ingenios de Gran Canaria son evidentes y resultan, fundamentalmente, del empleo aquí de un molino de tres mazas verticales y del consiguiente reajuste que esta importante innovación técnica supone para el proceso y los utensilios de cocción. Dicho esto, y tomadas con todas las cautelas, las informaciones susceptibles de ser extraídas de *Cultura e opulência* mediante una comparación mesurada y argumentada pueden resultar de la mayor utilidad a la hora de ilustrar las tareas que se llevaban a cabo en las instalaciones isleñas y las especificidades técnicas de las mismas.

³¹ AHPLP, Protocolos notariales, leg. 777 (1575-febrero-9). Escribano: Alonso de Balboa, fols. 291r-296r.

³² Ver nota anterior.

³³ Archivo Histórico Provincial de Santa Cruz de Tenerife, leg. 455 (1584-febrero-4). Escribano: Juan de Anchieta, fols. 82 y ss.

³⁴ “Frechal” o “flechal” es un portuguesismo que designa las vigas soleras dispuestas sobre la coronación de los muros para armar las techumbres. Es evidente que, a pesar de la altura de sus paredes, la presencia de armazones de madera en las cubiertas de las casas de calderas suponía un riesgo por el peligro de incendio. Para conjurarlo sabemos que, en el caso de los ingenios mejicanos, estos cuartos estaban techados con bóvedas de cal y canto (Wobeser 2004: 204).

El hervido, controlado de manera estricta por el maestro del azúcar, perseguía tres objetivos: evaporar el agua residual para la concentración del zumo, terminar de limpiarlo de impurezas y alcanzar el punto de cristalización del producto. Todas las tareas desarrolladas a partir de aquí estaban perfectamente reguladas y, además del maestro del azúcar, refinadores, purgadores y espumeros debían cumplir fielmente las normas dictadas en las ordenanzas de la isla para cada uno de estos oficios (Ordenanzas 1974). El número total de contenedores metálicos donde se realizaba la cocción era, como veremos, variable y cada uno de ellos recibía un nombre diferente que hacía alusión a su función o posición, no siempre fácil de reconocer e interpretar. Hay que resaltar que la cuestión del número de estos recipientes no es un asunto menor, pues, a diferencia de lo que a veces se ha sugerido (Macías 2017), el auténtico “cuello de botella” de la capacidad de producción de un ingenio azucarero no estaba en el molino, sino en el proceso de trabajo ligado de manera directa al hervido y melado del caldo (Gama 1983: 73-82). Sabemos que la molturación de las cañas debía tener lugar muy rápido, como muy tarde dos días después de su corta para que la pulpa no se oxidara perdiendo drásticamente su contenido en sacarosa y otros azúcares. Y lo mismo sucedía, una vez prensadas, con su jugo si se quería evitar su fermentación, con la consiguiente transformación de esos azúcares en alcohol. Pero la labor de los maestros azucareros exigía el control experimental de toda una serie de complejos procesos físico-químicos, cuyos secretos eran celosamente guardados, que dependían, para su éxito, de la toma en consideración de tres variables fundamentales: el tamaño de los recipientes donde se realizaba la cocción, su posición respecto a la fuente de calor y el tiempo de permanencia sobre la misma. En consecuencia, cualquier mejora en el volumen y ritmo de la molienda debía tener en cuenta estos tres elementos y, en suma, la centralidad crítica de las labores de limpieza y condensación del caldo, y su particular flujo de trabajo.

El proceso de hervido se iniciaba en las calderas. Pese a que en la documentación canaria a veces se alude a un mayor número de estos recipientes³⁵, pues en él se incluyen asimismo contenedores destinados a labores complementarias, como el procesado de las “escumas”, si seguimos al pie de la letra el testimonio de Hernández de Toledo (Hernández 1615: 57), no tendremos más remedio que convenir que las calderas se organizaban en los obradores azucareros de Gran Canaria, y sin duda también en los del resto de las islas, a partir de una batería básica compuesta por tres piezas de cobre. En las fuentes textuales que manejamos, éstas suelen recibir los nombres de calderas de recibir, o “recibidor”, de “en medio” o de cocer, y de melar. Resulta significativo comprobar que en los ingenios de los archipiélagos atlánticos ligados a la expansión portuguesa se documentan asimismo este tipo de baterías ternarias cuya nomenclatura coincide, en lo esencial, con la terminología de las instalaciones canarias denunciando, una vez más, la estrecha afinidad tecnológica entre estas últimas y los prototipos lusos. En ellos, la caldera que recibía el caldo se llamaba “*caldeira do caldo*”, el recipiente en donde el zumo hervía era conocido como la “*caldeira do meio*”, y el nombre del último contenedor era “*caldeira de melar*” (Nunes 2003). Incluso en el caso de los ingenios americanos, donde el número y disposición de las calderas varía considerablemente en función de su ubicación geográfica y su cronología³⁶, contamos con una prueba esencial en favor de esta propuesta. Nos referimos al hecho de que, aunque en el ingenio de Sergipe do Conde sólo hubiera dos calderas propiamente dichas cociendo a finales del siglo XVII, Antonil se refiera a este “orden de cobres” siempre con el nombre de “terno” (Antonil 1711: 63), lo que parece indicar, claramente, que, en su origen, el número de recipientes que integraban la batería de calderas era asimismo de tres.

Durante el proceso de cocción en estos recipientes, la limpieza del caldo se intensificaba mediante el uso de lejía elaborada a partir de agua, cal, cenizas procedentes de las hornallas y algunas hierbas. Con ella se favorecían la alcalinización del caldo y el consiguiente ascenso de la suciedad a la superficie en forma de “escuma” o espuma lo que facilitaba su limpieza con las espumaderas, instrumentos de hojala-

³⁵ Macías 2017: 31-32. AHPLP, Protocolos notariales, leg. 777 (1575-febrero-9). Escribano: Alonso de Balboa, fols. 291r-296r.

³⁶ Por ejemplo, para los ingenios de La Española que describe, Galeotto Cei habla de cinco calderos de cobre (Cei 1992: 25). En el caso de la Nueva España, las calderas utilizadas eran de recibir, de “contrarrecibir”, de “en medio”, de “contraenmedio”, de “contramelar” y de melar (Wobeser 2004: 224-225). Dicho esto, es evidente que algunos de estos recipientes cumplen funciones reservadas en los ingenios de las islas a las tachas.

ta engastados en un mango de una braza de largo (Hernández 1615: 58). Si bien el añadido de la lejía se producía fundamentalmente en la caldera de recibir, utilizando para ello grandes cucharones de cobre provistos de un mango similar al de las espumaderas llamados “pombas”, que servían también para trasegar el caldo entre los contenedores, consta que esta solución alcalina se vertía asimismo en las otras dos calderas (Hernández 1615: 57)³⁷. Tanto la lejía, como el agua que también se añadía de cuando en cuando en este momento, se encontraban depositadas en sus correspondientes recipientes, situados en las proximidades de las calderas. Es muy probable que el sino para lejía que estaba “horadado por su fondo” inventariado en el ingenio de Guía no fuera otra cosa que uno de estos contenedores³⁸.

En la caldera de en medio se obtenían las primeras y segundas “escumas” o espumas, que eran depositadas en un “parol”, situado fuera del fuego, o en un tinajón enterrado. Estas “escumas” eran cocidas para fabricar un azúcar de baja calidad que recibía el nombre de azúcar de “escumas” y de “rescumas” (o de espumas y reespumas), este último conocido también como “azúcar postrero” (Hernández 1615: 58; Corrales, Corbella y Viña 2014: 93-94 y 96). Luego de esta operación, y como su propio nombre indica, en la caldera de melar se conseguía el punto de purificación y de evaporación requerido en el proceso disminuyendo progresivamente su volumen³⁹. En esta fase se obtenían también, como subproducto, otras “escumas” designadas como terceras o “netas” que podían ser aprovechadas para obtener un azúcar de ínfima categoría (Corrales, Corbella y Viña 2014: 240-242). Hemos de señalar que la documentación distingue entre “escumas de las calderas” y “escumas de las tachas” (Ordenanzas 1974: 145) que, como veremos, son otras piezas de cobre que intervienen también en este proceso.

Antes de ser trasvasado desde las calderas a las tachas, el caldo, clarificado y mucho más concentrado, se depositaba en un tanque, que en el texto de Hernández de Toledo recibe el nombre de “percolatorio” (Hernández 1615: 57), o en unos tinajones de barro donde era también sometido a nuevas tareas de filtrado. Allí, este caldo⁴⁰ alcanzaba la densidad finalmente requerida para poder pasar a la labor siguiente.

Por lo que sabemos, no parece discutible que las tachas eran más pequeñas que las calderas, adoptaban una forma cónica y se agrupaban siempre, también, en una batería de tres piezas. Sin embargo, a diferencia de estas últimas, la relación entre la denominación, el orden y la función de aquéllas no es, en todas las ocasiones, fácil de determinar en el caso de los ingenios canarios. Pues si hay unanimidad en lo que hace al nombre y posición de la tacha de batir, donde tenía lugar el paso postrero en la elaboración del “melado”, voz con la que se conoce al producto de este nuevo proceso de hervido⁴¹, no sucede lo mismo, en cambio, respecto a las que ocupaban los dos primeros lugares de este segundo orden de cobres. Mientras que en el ingenio tinerfeño de Taganana se habla, por este orden, de las tachas de “*resebir*” y de “*cozer*” (Macías 2017: 32, nota 97), en el de Guía, ambas reciben los nombres de cocer y de “en medio”. Si como en Tenerife o Brasil (Antonil 1711: 71), la tacha de cocer es la que precede inmediatamente a la de batir, en el caso del obrador Gran Canaria no cabría otra posibilidad que reconocer que la tacha de en medio sería la primera de la serie, tomando acaso su denominación del hecho de encontrarse situada entre las calderas y las tachas. Pero puede también que, considerando las tres tachas como un orden de cobres que no hacía sino replicar la secuencia ternaria original de las calderas, la de en medio se ubicara, al hilo de su denominación, entre la tacha de cocer y la de batir, ocupando en esta casa de calderas la tacha de cocer el primer

³⁷ Según el médico y botánico toledano, la capacidad de las “pombas”, que él denomina bombas, oscilaba entre diez y doce sextarios (Hernández 1615: 58), lo que indica que superaban los 5 l.

³⁸ La utilización de los sinos o signos para la lejía está constatada también en Tenerife (Viña, Corrales y Corbella 2014: 297). El uso de este tipo de recipientes, y el hecho de que estén horadados, pueden llamarnos la atención. Pero sabemos que en el ingenio brasileño de Sergipe do Conde los contenedores de lejía eran, precisamente, formas azucareras parcialmente enterradas (Antonil 1711: 62-68).

³⁹ En los ingenios brasileños, los productos resultantes de este proceso también recibían una denominación particular. A su paso por la caldera de en medio, el caldo se convertía en “caldo hervido” y al salir de la melar se llamaba “caldo clarificado” (Antonil 1711: 73).

⁴⁰ Antonil lo denomina “caldo colado” (Antonil 1711: 73).

⁴¹ Hernández 1615: 57 y 58v. AHPLP, Protocolos notariales, leg. 777 (1575-febrero-9). Escribano: Alonso de Balboa, fols. 291r-296r.

lugar y no el segundo. Sea lo que fuere, en estos recipientes, desde el punto de vista morfológico y funcional muy especializados, continuaba el hervido y concentración del licor aumentando progresivamente la temperatura mientras se retiraban, de paso, las últimas “escumas”. Se trataba de la tarea que demandaba más atención y control por parte de los oficiales y donde el maestro del azúcar debía demostrar, más que en ninguna otra labor del proceso, su inteligencia, cuidado y artificio (Antonil 1711: 70).

El trasvase del melado o miel entre las distintas tachas pasaba por una olla de cerámica grande llamada “paralbero” (Hernández 1615: 58v) que, muy probablemente, no es otra cosa que el perol que recibe, en otros lugares, el nombre de cubo de melar (Nunes 2033: 111)⁴². Es importante indicar que la tacha de batir era la única donde la miel era removida y mecida con el fin de llevarla al punto necesario para poder proceder a su enmoldado. Se trataba de una tarea fundamental, crítica, pues era indispensable que la miel no hirviera, derramándose o, peor aún, caramelizándose dentro de la tacha. Para evitarlo, al melado se le añadía, de cuando en cuando, manteca de vaca, aceite o cualquier sustancia grasa que contribuyera a subir el punto de ebullición (Hernández 1615: 57). A la hora de remover, el maestro y los tacheros se ayudaban del ala de que estaba dotada la tacha de batir (Hernández 1615: 58v)⁴³ y, asimismo, de las batideras. Éstas eran unos instrumentos de metal muy parecidos a las espumaderas, con la diferencia de que no constaban de una placa agujereada sino de un simple cerco metálico que facilitaba el batido de la miel cuando ya estaba muy condensada y espesa. Cuando el maestro del azúcar lo consideraba, el melado iba siendo retirado progresivamente de la tacha de batir mediante el uso de remillones o “reminoles”, cucharones de cobre de una capacidad de 1,5 a 2 l (Hernández 1615: 58), y se depositaba en las bacías “de templar”, donde se ajustaba su temperatura y textura. Por lo que sabemos del ingenio de Sergipe do Conde (Antonil 1711: 73) y dado que, como denuncia el nombre de estos últimos recipientes, está perfectamente acreditado que el conjunto del proceso de preparación de los azúcares recibía el nombre de “templar” (Ordenanzas 1974: 146), no parece imposible que, antes de ser vertido en los moldes, este melado se conociera, como en Brasil, con el nombre de “temple” o “témpera”.

Sobre la base del registro arqueológico, poco podemos señalar acerca de la tipología precisa de todos los cobres de los que hemos hablado, nomenclatura genérica con la que, como ya hemos visto, se conocía a estos objetos metálicos utilizados en las distintas faenas de obtención del azúcar, ni tampoco sobre los numerosos utensilios usados en el proceso. Los datos materiales disponibles conciernen, de momento, a la estimación del diámetro aproximado -130-120 cm- de una de las calderas del ingenio de Guía y a las informaciones que puede aportar el análisis de una lámina de cobre, sin duda correspondiente a uno de estos recipientes, hallada en el mismo lugar. Así las cosas, y dado que, una vez abandonados los ingenios, estas piezas serían las primeras en ser recicladas para otros usos, es previsible que tengamos que acabar conformándonos, que no es poco, con las innumerables noticias que ofrecen los textos sobre su precio, su peso o sus medidas, así como sobre las constantes reparaciones a las que eran sometidas, para evitar sobre todo que sus fondos, en mal estado, acabaran por quemar el caldo. A manera de ejemplo, sirva un contrato sellado en 1574 entre el calderero Juan Núñez y el doctor Lercaro por el que el primero se obligaba a hacer en su casa de Las Palmas un fondo nuevo con sus alzas, con un peso de 200 libras. De su domicilio, lo llevaría a clavar hasta Agüimes, gastos que asumiría Lercaro. Además, se comprometía a ensanchar otro fondo que le habían entregado y que pesaba 60 libras poniéndole alzas, hasta que alcanzara un peso de 130 libras⁴⁴.

⁴² Llegados a este punto, y para reparar en la dificultad que supone determinar la función de los distintos recipientes que intervienen en esta parte del proceso de trabajo, es preciso indicar que su nómina no se limita a los citados. En el ingenio de Guía, por ejemplo, además de las tachas y peroles ya citados se inventarió una tacha “de descabezar” y peroles para diversos usos: uno “donde se acumulaban los melados” y otro “donde descabeza el espumero” [AHPLP, Protocolos notariales, leg. 777 (1575-febrero-9). Escribano: Alonso de Balboa, fols. 291r-296r].

⁴³ Por lo que parece, esta ala debía ser una pieza metálica que facilitaba el movimiento y basculamiento de la tacha de batir. Con toda probabilidad, este dispositivo no es otra cosa que las gangorras de las tachas que aparecen bien documentadas en los ingenios de Tenerife (Corrales, Corbella y Viña 2014: 198-199). Es importante señalar que estas gangorras siempre están asociadas a una sola de las tres tachas y que cuando se cita de manera explícita de cuál de estos recipientes se trata, la alusión corresponde, invariablemente, a la tacha de batir.

⁴⁴ AHPLP. Protocolos notariales, leg. 860 (1574-noviembre-16). Escribano: Luis de Balboa, fos 288r-289v.

En cambio, la intervención arqueológica de que ha sido objeto el ingenio de Guía confirma la información documental consultada sobre el mismo acerca de las estructuras de combustión donde se disponían los cobres. Pues, en efecto y tal y como indicaban estas fuentes, gracias a ella se ha podido determinar que en él existían tres hornallas independientes (Figuras 5.9 y 5.10). Según las escrituras, los fogones estaban situados en una zona de la casa cuya pared era, como ya hemos indicado, mayor que el resto de los muros que la conformaban, y para trabajar en ellos los operarios se ayudaban de “...dos hurgadores de hierro, uno de ellos quebrado; una pala de hierro; dos candelas de hierro de encender tea; y una horqueta de hierro de meter la leña”⁴⁵.



Figura 5.9. Ingenio de Guía. Plano de los restos arqueológicos documentados. Fuente: Arqueocanaria

Hasta el momento sólo han sido excavadas al completo dos de las tres hornallas documentadas. Sus emboCADURAS, seguramente cerradas, como en el ingenio de Taganana (Fabrellas 1952: 470, nota 27), con chapas metálicas durante la combustión, están dispuestas al nivel del suelo, tienen forma rectangular, y las jambas y dinteles que las enmarcan están constituidos por cantos bien escuadrados. El resto de su estructura está montada con cantos de una labra más descuidada y de menores dimensiones aparejados en seco.

El interior de los fogones denominados 1 y 3 -este solo parcialmente excavado- presenta un diseño alargado, de tendencia rectangular en planta, que alcanza 140 cm de profundidad desde la emboCADURA. Sin embargo, el interior del fogón 2, cuya profundidad es similar a los anteriores, es de tendencia circular y ofrece una mayor capacidad de carga de leña. En lo que hace a las dos hornallas hasta ahora totalmente excavadas (1 y 2), su piso aparece solado con piedras muy robustas. Por su parte, las paredes de todas ellas tienen unos alzados laterales de 40 cm, si bien la altura del horno, por la forma abovedada del techo, llega a alcanzar los 70 cm en el espacio central. Las tres cámaras de combustión están fabricadas con escorias volcánicas de gran tamaño. A diferencia de otras piedras de origen similar, como el basalto,

⁴⁵ AHPLP, Protocolos notariales, leg. 777 (1575-febrero-9). Escribano: Alonso de Balboa, fols. 291r-296v.



Figura 5.10. Ingenio de Guía. Vista del proceso de excavación de las hornallas de la casa de calderas.
Foto: Arqueocanaria

que estallan en contacto con el fuego, la escoria volcánica ofrece, como las tobas, la ventaja de soportar bien el choque térmico, y por su irregularidad, facilita la trabazón de la fábrica.

Las cubiertas de la cámara de combustión de las fornallas 1 y 3 adoptan un diseño a dos aguas que se obtiene mediante el empleo de cantos de tosca pareados apoyados en uno y otro lado de la cámara de fuego que convergen en el centro del techo. Resulta significativo que los pares de cantos de estos dos fogones no se toquen ni se rejunten entre sí, sino que cada uno esté separado del anterior por unos 7 cm, probablemente para permitir la salida del calor hacia la encimera de piedra horizontal sobre la que descansaban las calderas. La cámara de fuego de la fornalla 2 se cierra por aproximación de hiladas conformando una falsa cúpula que alcanza los 80 cm de altura desde el suelo. Es la de mayores dimensiones, lo que significa, sin duda, que generaba mayor potencia térmica. Este hecho resulta de todo punto coherente con lo que algunos documentos recogen en relación con el proceso de cocción.

La parte superior de estas fornallas estaba rematada por losas de cantería de unos 12 cm de grosor selladas con un tipo de mortero aún pendiente de analizar. Esta encimera impedía que el fuego de la cámara de combustión se propagara hacia el exterior y, también, que las calderas y recipientes metálicos empleados en la tarea de cocción del caldo, cuyos fondos eran calzados y sellados con barro para evitar la pérdida de calor, estuvieran en contacto directo con el fuego. Se conseguía de este modo un mayor control del proceso de hervido, al tiempo que se facilitaba que el horno pudiera seguir calentando por un largo tiempo de manera constante, incluso con la leña ya consumida. Además, se alargaba así la vida de los cobres.

Sobre el fogón 1 ha sido descubierta una impronta circular de 150 cm de diámetro definida con piedras de toba que, sin duda, debió servir para alojar una de las calderas del ingenio. Llama la atención que el foco de calor no se encuentre en el centro de esta impronta, sino que esté desplazado ocupando sólo la mitad oeste. En cambio, en los otros dos fuegos no se ha documentado esta huella y solo nos

encontramos con una superficie plana y continua. Esta diferencia podría explicarse si, como parece, la caldera situada sobre la primera de las hornallas era la de recibir el caldo desde la tanqueta donde éste se acumulaba tras llegar del molino. Porque suponemos que, en estos primeros compases del proceso, no interesaba especialmente someter al jugo a un calentamiento directo e intenso. Intuimos, en consecuencia, que era más adecuado calentar sólo uno de los lados de la caldera para poder controlar mejor su temperatura con una simple remoción del caldo.

En el frente de las hornallas 1 y 2 se ha documentado una estructura, hoy semidestruida, acondicionada con mortero de cal y arena que sobresale, entre ellas, del plano de la pared. La disposición y configuración de esta fábrica sugiere que se trata de un escalón o poyete que podía haber tenido distintas funciones: aislar a los operarios del calor que exhalaban las bocas de los fogones, facilitar la observación del interior de las calderas controlando así el hervido del caldo o, incluso, favorecer alguna operación de trasvase de un recipiente a otro. Dicho esto, todo parece indicar que el trasiego del caldo de una caldera a otra y el control del proceso de cocción se realizaban, en realidad, desde la parte trasera de las hornallas donde existe un pasillo sobreelevado que discurría entre el muro de la batería de fogones opuesto a las embocaduras y la pared sur de la sala de calderas. Se trata, en la práctica, de una zona de tránsito ubicada en el interior de esta última dependencia donde los operarios podían, lejos del intenso calor que desprendían las bocas de los hornos, trabajar con mayor comodidad y seguridad. No hay que olvidar que la casa de calderas era, junto con el molino, el lugar del ingenio donde los riesgos y las posibilidades de sufrir un accidente eran mayores. Las salpicaduras del caldo hirviendo provocaban dolorosas quemaduras y una caída accidental en una de las calderas acarrearía una muerte segura.

De retorno al proceso de fabricación, y regresando al temple, el paso siguiente consistía en depositar éste en las formas u hormas, moldes cerámicos en forma de cono alargado, haciendo uso de las repartideras, cucharas semejantes a las “pombas” aunque su mango sólo tenía palmo y medio (Hernández 1615: 58v). Por lo que nos dice Hernández de Toledo, el contenido final de la tacha de batir se repartía en nueve formas (Hernández 1615: 57v), lo cual nos da una idea precisa de la capacidad de ese recipiente y nos permite aproximarnos, por extensión, al volumen de producción de los ingenios isleños⁴⁶.

Tal y como consigna el botánico toledano en el pasaje que describe de manera minuciosa esta parte del proceso (Hernández 1615: 57v-58v), las formas se disponían para su llenado en el tendal, un estrado situado, con mucha probabilidad, en el extremo de la casa de calderas más próximo a la salida hacia las casas de purgar⁴⁷. Para facilitar el asiento y asegurar la verticalidad de los moldes mientras eran colmados, el piso de este espacio estaba tapizado de rizas de cañas y bagazo que se ahuecaban y acondicionaban con ayuda de la “virandera”, un palo redondo armado con una punta de hierro. Las hormas debían de haber sido humedecidas antes con abundante agua y sus agujeros obturados con tapones de madera. Tras verter el melado con la repartidera, los oficiales lo removían dentro de los moldes con una espátula grande de encina al tiempo que iban llenándolos paulatinamente.

Aunque en la descripción de Hernández de Toledo el llenado progresivo de las formas parezca vincularse a la necesidad de reponer la merma que se iba produciendo por la solidificación de su contenido, lo más seguro es que esta operación tuviera que ver con el hecho de que éstas no se colmaban de una sola vez,

⁴⁶ Según los datos que suministra A. Macías, los contratos de desbarga o de corte de caña permiten inferir que el número de calderas de melaza que podían elaborarse en un día o “tarea”, con el ingenio a pleno rendimiento, era de ocho (Macías 2017: 29-31). Lo que significa que, si damos por bueno el dato de Hernández de Toledo, la capacidad de producción máxima de los obradores isleños era de 72 panes diarios. De manera significativa, y teniendo siempre en cuenta la variabilidad en el número diario de calderas procesadas, esta cifra coincide con las documentadas para los ingenios de La Española (Rodríguez 2012: 304), como hemos visto, directamente relacionados, desde el punto de vista genético, con los canarios y, asimismo, se aproxima mucho a las estimaciones de productividad que ese autor proporciona.

⁴⁷ Dado que, como veremos a continuación, sabemos que las formas debían permanecer en los tendales durante un día, el dato sobre la producción diaria de panes que acabamos de comentar nos permite asimismo inferir la superficie aproximada ocupada por estos estrados.

sino en varios pasos y con temple en distintos puntos de cocción y viscosidad. Pues, como explica con detalle André João Antonil en un pasaje indispensable de su obra (Antonil 1711: 73-75), de otra manera no se podría proceder a su purgado y blanqueado ya que un temple demasiado espeso impediría la circulación del agua y del barro que, como veremos a continuación, constituyen dos elementos fundamentales en este proceso, y, al contrario, una témpera excesivamente “suelta” haría escurrir todo el azúcar de las formas que se deshar a en forma de miel. Por eso, no es extraño que el jesuita italiano escriba que “...acertar bem nas Temperas, he a malhor industria, & artificio do Mestre: assim como esta he a mayor difficultade no exercicio das virtudes, que estaño no meyo de dous extremos viciosos” (Antonil 1711: 73).

4.2. Las casas de purgar y de refinar

Al día siguiente de su llenado, los moldes eran conducidos a las casas de purgar y de refinar. Para su traslado eran cargados por los trabajadores, aunque es bastante probable que, de cara a facilitar su desplazamiento, en algunos obradores se sirvieran de una especie de parihuelas, transportadas por varios de ellos, donde iban encajadas las formas. A veces, sobre todo en el caso de que la distancia entre los recintos de cocc n y purga fuera importante, se empleaban bestias de carga.

La casa de purgar funcionaba como un gran almacén donde el azúcar cristalizaba mediante un laborioso proceso de destilación, depuración y blanqueado que estaba a cargo del purgador del ingenio. Por el momento muy poco podemos decir, sobre la base de una lectura arqueológica, acerca de esta dependencia. Los muros documentados en la excavación del ingenio de Agaete revelan la existencia de varias habitaciones, destacando una de ellas, de grandes dimensiones, que podría corresponderse con la casa de purgar de esa instalación azucarera. El mismo uso puede plantearse para la pieza de mayor tamaño sacada a la luz en el ingenio de Guía.

Una vez en la casa de purgación, los moldes se acomodaban en un espacio provisto de tinglados o andamios armados con tablonces de madera perforados, llamados “tablas de furos” o simplemente “furos”, donde se introducían los conos⁴⁸. Transcurridas algunas jornadas, se procedía a retirar los tapones y a perforar, por el mismo agujero y con el fin de facilitar la destilación, el azúcar ya endurecido⁴⁹. Al cabo de diez o doce días, se sacaban los panes de las formas con ayuda de un mazo y se verificaba su estado de cristalización y su pureza. Si la purga se consideraba incompleta, el pan era devuelto a su molde cuya boca era recubierta, entonces, por una masa de barro conocido como masapez⁵⁰, en una tarea que, por lo que sabemos de los ingenios donde los procesos de trabajo tradicionales han sido mejor descritos (Antonil 1711: 83-86), debía comportar, necesariamente, otra serie de manipulaciones para facilitar la penetración del barro, como el cavado del pan y el vertido de agua, o de lejía si nos fiamos de la descrip-

⁴⁸ Las referencias a estos soportes de madera son habituales en las fuentes documentales. En un contrato de arrendamiento suscrito en 1575 se dice que en la casa de purgar del ingenio de Guía había “39 tinglados enteros, con sus forros de cuatro tablas en cada uno, 15 de ellos de palma y el resto de madera de pino; 4 tinglados sin forros ni travesaños, y 1   no servía al estar maltratado” [AHPLP. Protocolos notariales, leg. 777 (1575-febrero-9)]. Los textos conocidos para el ingenio de Agaete nos dicen que, como la madera de su rueda, los andamios de su casa de purgar fueron hechos con materia prima procedente del pinar de Tamadaba (Gambín 2008a I: 18). Este tipo de alusiones también son habituales en las descripciones e inventarios de ingenios de otras regiones azucareras (Antonil 1711: 77; Nunes 2003: 669).

⁴⁹ De nuevo, los *Quatro libros de la naturaleza, y virtudes de las plantas, y animales que estan recebidos en el uso de Medicina en la Nueva España* vuelven a ser nuestra fuente principal para ilustrar este parte del proceso de trabajo (Hernández 1615: 57v) en concurrencia con algún dato extra ido de la descripción de Ceji de los ingenios que conoció en La Española (Ceji 1992: 24-25).

⁵⁰ Sobre este tipo de barro, cuya denominación es un canarismo aún usual en las islas (Corrales y Corbella 2001: 972-973), p ede verse: Quintana y Jiménez, 2021: 2, nota 5. El texto de Francisco Hernández (Hernández 1615: 57v) transmite una curiosa tradición sobre el origen de esta práctica del barreado. Según él, las virtudes de la misma habrían sido descubiertas cuando, durante el secado de unos panes al sol, unas gallinas posaron sobre ellos sus patas llenas de barro percibiendo los oficiales que, allí donde habían pisado las aves, el azúcar aparecía más blanco. Poniendo en evidencia la sólida formación y la curiosidad de su autor, este relato describe también, de manera pormenorizada, las características y la procedencia del masapez y la forma de recogerlo y prepararlo (Hernández 1615: 58v).

ción de Hernández (1615: 58). Tras un tiempo suficientemente largo⁵¹, se volvía a desmoldar la forma y si la calidad y blancura del pan continuaban siendo insuficientes, se repetía el proceso, aunque esta vez con el barro más espeso. Sólo excepcionalmente, los panes eran objeto de un tercer embarrado pues, a cada aplicación de masapez y agua, el azúcar se disolvía y mermaba.

Sabemos por el inventario de bienes de 1575 del ingenio de Guía que, en esta instalación, las mieles que, procedentes de distintos momentos de la destilación, escurrían de las formas encajadas en los tinglados de las casas de purgar, lo hacían sobre unos canales “por donde se corre la myel a las casas de refinar”⁵². Llegadas a esta última dependencia, previa acumulación en un tanque de almacenamiento, las mieles se volvían a cocer en tachas y peroles asentados sobre sus respectivas fornallas y hogares con el objeto de producir otro tipo de azúcares de peor calidad conocidos como “panela”, al parecer inferiores al azúcar de reespumas, o como “refinado” en el caso de que su materia prima fueran las rapaduras o raeduras acarameladas que quedaban adheridas a los canales (Hernández 1615: 58; Corrales, Corbella y Viña 2014: 94-95 y 103-104). Gracias a ese documento, conocemos también que allí mismo se procedía al purgado y cristalización del melado resultante, pues el texto cita de manera explícita la presencia, en el interior de las casas de refinar, de andamios para formas cuya destilación era ahora conocida como remiel.

Las casas de refinar podían ser independientes de las de purgar aunque, como sucede en este caso, habían de estar próximas a la casa de calderas. Pero no debía ser infrecuente, a imagen y semejanza de lo que también sucede en los ingenios brasileños (Antonil 1711: 77 y 85), que ambos ámbitos compartieran el mismo recinto. Esa tiene que ser la razón por la que, en ocasiones, las casas de purgación se denominan asimismo en la documentación casas de mieles y por la que el purgador asume también las tareas del refinado (Viña, Corrales y Corbella 2014: 38).

Pese a la poca elocuencia de los documentos, a los que se une, una vez más, el dato concluyente suministrado por Hernández de Toledo (Hernández 1615: 58), la existencia de canales de madera en las casas de purgación para recoger y conducir las mieles que destilaban las formas al objeto de acometer su refinado en la pieza destinada al efecto, debía de ser un hecho generalizado en los ingenios canarios. Para empezar, porque también lo es en otras regiones azucareras relacionadas, desde el punto de vista de la tecnología azucarera, con Canarias, como Madeira o Brasil (Antonil 1711: 77; Nunes 2003: 117-118). Por otra parte, por una evidencia especialmente concluyente. Nos referimos a la escasa representación que tienen, en relación con las formas, los recipientes cerámicos considerados tradicionalmente como las piezas destinadas a recibir los productos de destilación de aquellas en el proceso de purgado y blanqueado: los porrones, conocidos en Madeira como “jarros de Castilla” (Quintana et al. 2017; Nunes 2003: 117 y 459). Dada su rareza en las fuentes documentales, y su práctica inexistencia en el registro arqueológico, tal vez el uso de estos contenedores podría estar reservado al proceso de refinado, donde el número de moldes empleados era sin duda pequeño, y en consecuencia muy poco el volumen de melaza que estos destilaban. En cualquier caso, no descartamos que en los comienzos de la industria azucarera en la isla los porrones fueran más habituales y, sobre todo, que su uso fuera relativamente frecuente en ámbitos domésticos⁵³.

⁵¹ Los datos que conocemos sobre la duración media del ciclo de purgado y lo que sabemos de la producción, en número de panes diarios, de los ingenios de Gran Canaria, permiten intuir que la capacidad de las casas de purgación, a la hora de ubicar y almacenar formas, debía de superar con creces los 1.000 ejemplares.

⁵² AHPLP. Protocolos notariales, leg. 777 (1575-febrero-9). Escribano: Alonso de Balboa, fols. 291r-296v.

⁵³ Los argumentos que sustentan esta última sugerencia descansan en el hallazgo de distintas formas azucareras y de algunos porrones en el caserío indígena y colonial de la Cueva Pintada (Martín et al. 1994 y 1996; Onrubia et al. 1998; González et al. 2019). Como ya hemos propuesto en otro trabajo (Onrubia et al. 1998), es posible relacionar estas cerámicas con la libertad, establecida en las propias ordenanzas del Concejo de la isla, que asiste a los propietarios o cultivadores de los cañaverales para que, una vez que los conos han sido rellenos y dispuestos en los tendales, puedan optar por purgar el azúcar al que tienen derecho fuera del ingenio (Ordenanzas 1974: 147-148). Pero cabe también la posibilidad de que, tal y como ha sido constatado para otros lugares de la península Ibérica, estos recipientes deban relacionarse no sólo con esta etapa de destilación y cristalización sino con un proceso de trabajo más amplio y complejo realizado en ámbitos propiamente domésticos (Malpica y Fábregas 2004). Esta cadena operativa incluiría toda una serie de tareas de manufactura y refinado del azúcar previas al purgado.

Concluido el proceso de purga y refinado se llevaba a cabo el desmoldado, secado y embalado de los panes de azúcar. Dado que la humedad era ahora su mayor enemigo, los panes se retiraban de los moldes aprovechando, a ser posible, un día de buen tiempo y se ponían a secar y a solear en unos espacios protegidos y concebidos para ese fin, denominados balcones y casas de “pilleras” (Corrales, Corbella y Viña 2014: 146-147 y 251-252). En ellos se disponían los andamios que, en el caso de este último ámbito, dan nombre a estas habitaciones. En el ingenio de Guía estas “pilleras” estaban armadas con 18 palos con sus travesaños.

Transcurridos al menos ocho días desde que los panes de azúcar habían sido extraídos de las formas, y en visitas quincenales reglamentadas a los distintos ingenios, el lealdador comprobaba su calidad. Aquellos panes que no se consideraban aptos se rompían o machacaban para que no pudieran ser “empapelados” (Ordenanzas 1974: 145). Este azúcar, denominado “quebrado”, era el único que, en principio, podía circular sin restricciones en la isla (Ordenanzas 1974: 150), pero consta que era, asimismo, objeto de comercialización y exportación (Corrales, Corbella y Viña 2014: 101-103).

En el caso de los panes adecuados para entrar en el circuito mercantil y ser, en consecuencia, sacados de la isla, las labores continuaban con su preparación para este fin. Pese a que carezcamos de datos precisos más allá de su envoltorio en papel y su envasado en cajas de madera convenientemente marcadas (Figura 5.11), lo más probable es que estos pilones de azúcar fueran objeto de una manipulación similar a la documentada para aquellos ingenios donde todas estas tareas, perfectamente regladas, están bien descritas (Antonil 1711: 86-94). Por ejemplo, es lógico pensar que una de las últimas operaciones debía consistir en separar, en aquellos pilones donde fuera necesario, la parte del pan más blanca y de mayor calidad, de la más morena y peor purgada que solía ocupar el fondo agujereado del molde. El primer azúcar era conocido, precisamente, como “blanco”, y también como “lealdado”, “bueno” o “azúcar macho”, mientras que el segundo recibía habitualmente el nombre de “mascabado” (Hernández 1615: 57v; Corrales, Corbella y Viña 2014: 90-101). Hay que señalar que este último azúcar podía asimismo labrarse en un proceso únicamente concebido para obtener pilones de esta calidad y aunque no necesitaba de mayor elaboración para su venta y distribución, podía someterse, si así se deseaba, a un nuevo proceso de refinado (Hernández 1615: 57v)⁵⁴.

Tomando en consideración lo que ocurre en otras regiones azucareras (Antonil 1711: 87; Nunes 2003: 142, 146, 330-331), se ha sugerido que las “caras” que aparecen con frecuencia en la documentación canaria serían, precisamente, el resultado de esta fase del proceso de trabajo (Corrales, Corbella y Viña 2014: 136-137). Se trataría de un producto seleccionado y exquisito compuesto por un azúcar muy blanco y depurado que resultaría de separar del pilón, cortándolo y adecuándolo convenientemente, el trozo más próximo a la embocadura, o “cara”, del molde. Ocurre, sin embargo, que, al contrario de lo que se ha argumentado, una lectura crítica de esas escrituras nos lleva a concluir todo lo contrario, pues resulta manifiesto que estas caras se corresponden en Canarias, y sin duda también en Madeira, con un azúcar distinto del blanco y, manifiestamente, de mucha menor calidad⁵⁵.

⁵⁴ Además de los distintos tipos de azúcar ya señalados a lo largo de este trabajo, el texto de Hernández de Toledo se hace eco de otros productos obtenidos durante el proceso de elaboración del azúcar, como las diferentes variedades de mieles (Hernández 1615: 58). Aunque no podamos detenernos en ellos, existe una abundante bibliografía sobre el conjunto de productos y subproductos resultado de esta compleja serie de tareas (Nunes 2003; Corrales, Corbella y Viña 2014).

⁵⁵ Los testimonios documentales recogidos para Canarias por C. Corrales, D. Corbella y A. Viña (2014: 136-137) son muy elocuentes en este sentido. Por citar sólo uno, baste reparar en el hecho de que, cuando aparecen en una relación de calidades de orden decreciente, las caras se sitúan, en todos los casos, entre los azúcares quebrados y los coguchos. Estos últimos son los postres de la serie y, por lo tanto, los de menor calidad y los más baratos. Y lo mismo ocurre en las fuentes de archivo de Madeira donde las “caras” aparecen siempre asociadas a “melles” y “cogulhos” (Nunes 2003: 331). Si, como parece, coguchos, *cogulhos* y “cabuchos” son términos equivalentes, no parece ocioso recordar que en el ingenio de Sergipe do Conde, estos últimos, también denominados con el transparente término de “pies de forma”, corresponden al azúcar que cristalizaba en el extremo del pan más próximo al agujero de purgado y eran depositados de nuevo en otros moldes y vueltos a procesar (Antonil 1711: 87).



Figura 5.12. Ingenio de Agaete. Proceso de excavación de un conjunto de formas azucareras. Foto: Arqueocanaria

En otro lugar ya hemos presentado un análisis preliminar sobre parte de los materiales documentados en las excavaciones del ingenio de Agaete (González et al. 2018). Por su parte, los repertorios localizados en la intervención puntual del complejo azucarero de Guía aún están en fase de estudio, pero ambos conjuntos parecen, a priori, compartir características muy similares, al menos en lo que hace a los conos cerámicos.

Dada la literatura ya disponible, a cuya lectura remitimos a aquellas personas interesadas, nos contenteremos con ofrecer en este texto algunas informaciones que juzgamos especialmente relevantes para nuestros propósitos. Hay que decir, para empezar, que los estudios realizados han permitido diferenciar al menos tres grupos de pastas empleadas en la fabricación de formas azucareras: ferruginosas, calcáreas y elaboradas con arcillas rojizo-marrones⁵⁸. Se ha certificado, además, la existencia de más de una decena de variantes caracterizadas a partir de su granulometría y de la presencia de distintos componentes (micas, cuarzos, fósiles, etc.).

Los tipos formales adscritos al grupo de piezas elaboradas con pastas ferruginosas presentan en su mayoría bordes simples, similares a los acreditados para las producciones lusas (Jorge, Costeira, Jesus 2012;

⁵⁸ Aunque sobre la base de una muestra no muy numerosa, hemos llevado a cabo un estudio de pastas cerámicas en colaboración con Fernando Castro y Elvio Sousa (Laboratório de Análises Químicas da TecMinho y Universidade Nova de Lisboa) con fragmentos procedentes del ingenio de Agaete y del yacimiento Cueva Pintada que confirman esta apreciación macroscópica inicial. Un conjunto de muestras procedentes de los mismos yacimientos ha sido objeto asimismo de diferentes análisis arqueométricos llevados a cabo en colaboración con el equipo que dirige Jaume Buxeda (Universidad Autónoma de Barcelona). Los primeros resultados de estos últimos estudios han sido presentados en el 13th European Meeting on Ancient Ceramics, celebrado en Atenas (Grecia) del 24 al 26 de septiembre de 2015.

Galito 2012; Sousa 2006; 2010). A este grupo pertenecen todos los ejemplares conocidos de las denominadas marcas de oleiro (Figura 5.13) de la bibliografía portuguesa. Los motivos representados son aspas, anagramas, cruces de cuatro o más brazos, estrellas, círculos y puntos, entre otros. En varios yacimientos lusos contamos con paralelos para estos sellos con forma de aspa de tres y cuatro puntas: Mata de Machada (Galito 2012: 713-717), Machico, donde también disponemos de un correlato para los sellos de tipo estrella (Sousa 2006: 27, figura 50), e Ilha de Berlenga (Lourenço y Bugalhão 2006: 53 y 60). Su funcionalidad no está clara. Podría tratarse de signos que identifican alfares, o bien de una forma de certificar determinadas calidades o de reconocer pedidos o demandas concretas.

Las formas azucareras con arcillas de matriz calcárea también constituyen un conjunto relevante, aunque menos representado que el anterior. Sus orígenes están aún por definir, si bien los análisis petrográficos realizados en algunos fragmentos parecen señalar a la zona del Guadalquivir, sin que pueda descartarse, tampoco, el Levante peninsular. A pesar de ello, este lote muestra una mayor variedad en la composición de sus pastas y en la forma de sus bordes, donde curiosamente están ausentes los bordes simples, mientras que el resto de los diseños de labios se encuentran representados en mayor o menor medida: bordes con moldura (cuadrada, rectangular o triangular), bordes engrosados, triangulares planos y remarcados.

El último grupo está constituido, como hemos visto, por fragmentos de formas azucareras de tonalidades rojizo-marrones. Estas piezas, no muy numerosas, presentan un origen manifiestamente local. Deducible con claridad por la simple observación de sus pastas a ojo desnudo, este dato ha sido confirmado por los correspondientes análisis arqueométricos⁵⁹. De añadidura, las fuentes textuales avalan esta procedencia. Pues si, como es bien conocido, la documentación archivística es numerosa y recurrente en lo que atañe a la importación de formas desde Aveiro, también disponemos de algunos documentos que aluden a moldes elaborados en Canarias (Quintana et al. 2017 y 2018; González et al. 2019). Uno de ellos concierne al ollero Mateo de Beas, afincado en Arucas, que se comprometió en 1531 a fabricar 1.500 formas y 117 sinos por petición de Pedro Cabrera de Sosa, regidor de Córdoba y asentado en la isla de Gran Canaria⁶⁰.

Junto con los tres grupos definidos por las propiedades de sus pastas, y por su eventual procedencia, hemos podido reconocer, también, otros tres conjuntos atendiendo, esta vez, a su capacidad y, de manera singular, a las dimensiones del diámetro de sus bocas. Un primer grupo, con diámetros que oscilan entre 16 y 21 centímetros, un segundo, en los que éstos varían entre los 22 y 29 cm -en este grupo se incluyen todas las de posible origen local- y, por último, las piezas de mayor tamaño, con unos diámetros cuyas dimensiones van desde los 36 a los 45 cm.

Las diferencias en tamaños y capacidades que denuncia esta variabilidad podrían coincidir, como han señalado para otros contextos algunos autores y autoras, con el uso de, al menos, dos modelos diferentes de formas que se adaptarían a las especificidades y necesidades de las distintas fases del proceso de refinado (Fábregas y García 1998: 156; 1995: 232; Gisbert 1991: 157; Von Watburg y Maier, 1987-88: 184). Sobre esta cuestión, conviene recordar, también, que se ha apuntado la posibilidad de que la diversidad constatada en los módulos de las formas azucareras pudiera guardar relación con el hecho de que los alfareros no siguiesen un modelo estandarizado en sus producciones (Fábregas 1995: 232; Barceló y Labarta, 1984: 59; Pérez Vidal 1973: 148-149). De hecho, es lo que se deduce de los intentos por regularizarlas, recogidos en una interesante documentación concejil (Viña 2013; López de Coca 1987). Tampoco podemos desechar a la hora de interpretar esta diversidad una constatación arqueológica fundamental: las muestras de las que partimos son el resultado de la agregación, en los registros arqueológicos, de fragmentos de formas producidos durante un dilatado periodo de tiempo que se extiende, en algunos de los casos, a lo largo de más de un siglo. Es obvio pensar que, en periodos temporales tan largos, las disposiciones en cuanto a medidas y capacidades pudieron variar más de una vez.

⁵⁹ Lamentablemente, estos datos, recogidos en la comunicación presentada en el congreso citado en la nota anterior, aún continúan inéditos.

⁶⁰ AHPLP. Protocolos notariales, leg. 747 (1531-mayo-21). Escribano: Hernando de Padilla, sin foliar.

Ya hemos avanzado más arriba que, frente a la cantidad ingente de formas azucareras exhumadas durante las intervenciones arqueológicas, son escasísimos los fragmentos que pueden ser atribuidos a porrones⁶¹. De hecho, sólo disponemos de un ejemplar a torno casi completo para la Cueva Pintada. Aunque no hay que olvidar que, para este mismo yacimiento, en otro lugar hemos planteado abiertamente la hipótesis de asimilar a una olla de purgación una cerámica elaborada a mano, hallada en asociación estratigráfica con una forma azucarera de origen local, que hemos identificado como una pieza “de transición” (González et al. 2019).



Figura 5.13. Ejemplos de algunas de las marcas de “oleiros” impresas en las formas azucareras recuperadas en los ingenios de Guía y Agaete. Foto: Arqueocanaria

6. Conclusiones

Como sucede en todos los objetos de estudio que integran esa subdisciplina que se ha dado en llamar arqueología histórica, es evidente que el examen de la materialidad y la tecnología del proceso de fabricación del azúcar desde que las cañas llegan al molino hasta el desmoldado y embalado de los panes sólo puede ser abordado, de manera completa y provechosa, a partir de la complementariedad de los datos textuales y arqueológicos. De ahí la imperiosa necesidad de acercarnos a su producción y análisis de modo auténticamente relacional y procesual y sin renunciar, en ningún momento, a una estricta crítica de fuentes, sea cual sea su naturaleza.

Por insistir en estas líneas finales únicamente en las aportaciones realizadas desde el campo de la arqueología, resulta manifiesto que éstas han sido insustituibles a la hora de confirmar dos características técnicas de los molinos azucareros de agua que, aunque ya avanzadas por otros autores y autoras a partir del examen de los textos, continuaban siendo objeto de debate, ahora, en nuestra opinión, definitivamente zanjado. Nos referimos a la disposición vertical de sus ruedas hidráulicas y al correlativo emplazamiento y funcionamiento horizontal de sus rodillos, o ejes, de prensado y laminación.

⁶¹ No obstante, en alguna ocasión ya se ha advertido de las dificultades que, dada su similitud con las jarras, plantea el reconocimiento arqueológico de estas piezas cuando están muy fragmentadas (Fábregas 1995: 233).

Los datos arqueológicos han sido asimismo esenciales para acercarnos al estudio de las dependencias de cocción, purga y refinado. En este ámbito destacan, sobre todo, las significativas aportaciones al conocimiento de la distribución espacial y del funcionamiento de las salas de calderas que ha deparado la excavación de la batería de fornallas localizada en el ingenio de Guía. Y, también, toda la información hoy por hoy disponible acerca de las cerámicas azucareras, y de manera especial, de las formas o conos. La determinación precisa de su tipología y procedencia, que combina importaciones peninsulares con producciones locales, resulta de especial interés para profundizar, más allá de lo consignado en los textos, tanto en el estudio de la organización de la producción azucarera como en la naturaleza del importante tráfico comercial relacionado con estos objetos.

Es evidente que este trabajo no agota, ni mucho menos, este objeto de estudio histórico. Representa apenas un estado de la cuestión que sólo aspira a convertirse en punto de partida para futuros análisis, más sosegados y enjundiosos. Tenemos para nosotros que en este horizonte por venir el papel de la arqueología resultará cada vez más relevante para intentar completar aquellas lagunas de conocimiento que las insustituibles fuentes narrativas y documentales no pueden, o no quieren, contribuir a colmar.

Bibliografía

- Acuerdos del Cabildo de Tenerife. V. 1525-1533.* 1986. Rosa, L de la y Marrero M. (edición y estudio), Instituto de Estudios Canarios, La Laguna.
- Anónimo 1996. *Los veintidós libros de los ingenios y máquinas de Juanelo Turriano. II.* Laín Entralgo, P. (transcripción y prólogo) y García-Diego J. A. (reflexiones). Madrid, Fundación Juanelo Turriano – Ediciones Doce Calles.
- Antonil, A. J. 1711. *Cultura e opulencia do Brasil por suas drogas, e minas. Com varias noticias curiosas do modo de fazer o assucar; plantar, & beneficiar o Tabaco; Tirar Ouro das Minas; & descobrir as de Prata. E dos grandes emolumentos, que esta conquista da America Meridional dá ao Reyno de Portugal com estos, & outros generos, & Contratos Reaes.* Lisboa, Officina Real Deslandesiana.
- Aznar Vallejo, E. 2009. *La integración de las Islas Canarias a la Corona de Castilla (1478-1526). Aspectos administrativos, sociales y económicos.* Santa Cruz de Tenerife, Ediciones Idea.
- Aznar, E., González, M^a del C, Larraz, A. 2000. Las cuentas de la armada, fuente para el estudio de la vida cotidiana. Gran Canaria en 1496. En *XIII Coloquio de Historia Canario-Americana: 2244-2259.* Las Palmas de Gran Canaria, Cabildo de Gran Canaria.
- Barceló, C. y Labarta, A. 1984. Azúcar, «trapigs», y dos textos árabes valencianos. En *Sharq al-Andalus*, I: 55-70.
- Barroso, V., Quintana, P. y Marrero, C. 2014. La intervención arqueológica en el ingenio de Agaete (Gran Canaria). Siglos XV-XVII. En A. Viña (ed.), *Azúcar y mecenazgo en Gran Canaria. El oro de las Islas, siglos XV-XVI: 287-339.* Las Palmas de Gran Canaria, Cabildo de Gran Canaria.
- Baucells Mesa, S. 2004. *Crónicas, historias, relaciones y otros relatos: las fuentes narrativas del proceso de interacción cultural entre aborígenes canarios y europeos (siglos XIV a XVII).* Las Palmas de Gran Canaria, Fundación Caja Rural de Canarias.
- Bernáldez A. 1962. *Memorias del reinado de los Reyes Católicos que escribía el bachiller Andrés Bernáldez, Cura de Los Palacios.* Gómez-Moreno M. y Carriazo J. M. (eds.), Madrid, Real Academia de la Historia-Patronato Marcelino Menéndez Pelayo del CSIC (Biblioteca Reyes Católicos, Crónicas).
- Berthier, P. 1966. *Un épisode de l'histoire de la canne à sucre. Les anciennes sucreries du Maroc et leurs réseaux hydrauliques. Étude archéologique et d'histoire économique.* París, Ministère de l'Éducation Nationale-CNRS-Centre Universitaire de la Recherche Scientifique. 2 vols.
- Birrichaga Gardida, D. 2004. El dominio de las aguas "ocultas y descubiertas". Hidráulica colonial en el centro de México, siglos XVI-XVII. En García Acosta V. y Florescano E. (eds.), *Mestizajes tecnológicos y cambios culturales en México: 91-128.* México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Caballero Mújica, F. 1973. *Pedro Cerón y el mayorazgo de Arucas.* Las Palmas de Gran Canaria, Ayuntamiento de Arucas.
- Camacho y Pérez Galdós, G. 1961. El cultivo de la caña de azúcar y la industria azucarera en Gran Canaria (1510-1512). En *Anuario de Estudios Atlánticos*, 7: 11-70.
- Cei, G. 1992. *Viaggio e relazione delle Indie (1539-1553).* Surdich F. (ed.). Roma, Consiglio Nazionale delle Ricerche-Bulzoni.
- Chil y Naranjo, G. 1891. *Estudios históricos, climatológicos y patológicos de las Islas Canarias.* III. Las Palmas de Gran Canaria, La Atlántida.
- Cioranescu, A. 1963. *Thomas Nichols, mercader de azúcar, hispanista y hereje: con la edición y traducción de su "Descripción de las Islas Afortunadas".* La Laguna, Instituto de Estudios Canarios.
- Corrales, C. y Corbella, D. 2001. *Diccionario histórico del español de Canarias (DHECan).* La Laguna, Instituto de Estudios Canarios.
- Corrales, C. y Corbella, D. 2012. La aportación del portugués a la formación de la terminología azucarera. En *Anuario de Estudios Atlánticos*, 58: 705-754.
- Corrales, C., Corbella, D. y Viña, A. 2014. *Léxico azucarero atlántico (Siglos XVI-XVII).* San Millán de la Cogolla, Cilengua-Fundación San Millán de la Cogolla (Glosarios, II).

- Daniels, J. y Daniels, C. 1988. The origin of the sugarcane Roller mill. En *Technology and Culture*, 29 (3): 493-535.
- Fábregas García, A. 1995. Formas cerámicas de azúcar de la lonja de Granada. En *Arqueología y Territorio Medieval*, 2: 225-242.
- Fábregas, A. y García, A. 1998. Un aspecto de la producción azucarera marroquí. La cerámica del azúcar de Chichaoua. En *Arqueología y Territorio Medieval*, 5: 153-174.
- Fabrellas, M.L. 1952. La producción de azúcar en Tenerife. En *Revista de Historia*, 8: 455-475.
- Fernandes, H. 1971. *Açúcar e álcool, ontem e hoje*. Río de Janeiro, Ministério da Indústria e do Comércio, Instituto do Açúcar et do Álcool (Coleção Canaveira, 4).
- Fuente, A. de la, 2004. Sugar and Slavery in Early Colonial Cuba. En Schwartz S.B. (ed.) *Tropical Babylons. Sugar and the Making of the Atlantic World, 1450-1680*: 115-157. Chapel Hill-Londres, The University of North Carolina Press-
- Galito da Silva, F. 2012. As formas do pão de açúcar de Mata de Machada, Barreiro. En *Velhos e novos mundos. Estudos e Arqueologia Moderna*: 711-718. Lisboa, CHAM, Universidade Nova de Lisboa, Universidade dos Açores.
- Gama, R. 1983. *Engenho e tecnologia*. São Paulo, Livraria Duas Cidades.
- Gambín García, M. 2008a. *El ingenio de Agaete. Oro dulce en Gran Canaria a comienzos del siglo XVI*. Santa Cruz de Tenerife, Oristán y Gociano. 2 vols.
- Gambín García, M. 2008b. Especialistas y trabajadores en el ingenio de azúcar de Agaete (1503-1504). En *Revista de Historia Canaria*, 190: 69-82.
- Gambín García, M. 2014. Los primeros repartimientos de Gran Canaria. Un replanteamiento a partir de nuevos datos. En *Anuario de Estudios Atlánticos*, 60: 239-268.
- García Tapia, N. y García-Diego J.A. 1987. *Vida y técnica en el Renacimiento. Manuscrito que escribió, en el siglo XVI, Francisco Lobato, vecino de Medina del Campo*. Valladolid, Universidad de Valladolid/Secretariado de Publicaciones.
- Gisbert Santonja, J. A. 1991. En torno a la producción de azúcar en las comarcas de La Safor (Valencia) y Marina Alta (Alicante). Siglos XIV-XIX. Arquitectura y la evidencia arqueológica. En *II Seminario Internacional: La Caña de Azúcar en el Mediterráneo*: 211-265. Motril, Ayuntamiento.
- Glick, T. 1990. Regadío y técnicas hidráulicas en Al-Andalus. En *La caña de azúcar en tiempos de los grandes descubrimientos (1450-1550)*. *Actas del Primer Seminario Internacional*: 83-98. Granada, Ayuntamiento de Motril.
- González, M. del C, Barroso, V., Cáceres, Y., De Juan, J., Marrero, C. y Quintana, P. 2018. Formas azucareras y otros repertorios cerámicos en el ingenio de Agaete: la industria del azúcar en Gran Canaria (Islas Canarias) entre los siglos XV y XVII. En *XI Congresso Internacional A cerâmica Medieval no Mediterrâneo*: 249-256. Ankara, Ko9 Üniversitesi Vekam.
- González, M. del C, Jiménez, A. y Onrubia, J. 2019. Barros mestizos. Tradiciones alfareras en Gran Canaria después de la Conquista (siglos XV-XVI). En *Un periplo docente e investigador. Estudios en Homenaje a Antonio Tejera Gaspar*: 233-256. La Laguna, Universidad de La Laguna.
- Hernández, F. 1615. *Quatro libros de la natvraleza, y virtvdes de las plantas, y animales que estan receuidos en el vso de Medicina en la Nueva España, y la Methodo, y correccion, y preparacion que para administrallas se requiere con lo que el Doctor Francisco Hernandez escriuio en lengua Latina*. México, Casa de la Viuda de Diego López Dávalos.
- Jaccotey, L. y Rollier, G. 2016. *Archéologie des mouilins hydrauliques, à traction animale et à vent des origines à l'époque médiévale et moderne en Europe et dans le monde méditerranéen* (Actes du colloque international, Lons-le-Saunier 2-5 novembre 2011). Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté. 2 vols.
- Jones R. 2017. *Sweet Waste. Medieval sugar production in the Mediterranean viewed from the 2002 excavation at Tawahin es-Sukkar, Safi, Jordan*. Glasgow, Pottingair Press.
- Jorge, P., Costeira, R., Jesus, S. 2012. A cerâmica do açúcar de Aveiro: recentes achados na área do amigo bairro das olarias. En *Velhos e novos mundos. Estudos e Arqueologia Moderna*: 771-782. Lisboa, CHAM, Universidade Nova de Lisboa, Universidade dos Açores.
- Larraz Mora, A. 2008. *A vista de oficiales y a su contento. Tipología y sistemas constructivos de la vivienda en La Laguna y Tenerife a raíz de la Conquista (1497-1526)*. La Laguna, Instituto de Estudios Canarios.
- Lindeström, P. 1925. *Geographia Americae wiht An Account of the Delaware Indians. Based on Surveys and Notes. Made in 1654-1656*. Johnson A. (traducción con notas, introducción y apéndice). Filadelfia, The Swedish Colonial Society.
- Lobo Cabrera, M. 2000. El ingenio en Canarias. En *História e tecnologia do açúcar*: 105-115. Funchal, Centro de Estudos de História do Atlântico.
- López de Coca Castañer, J. E. 1987. Nuevo episodio en la historia del azúcar de caña. Las Ordenanzas de Almuñecar (siglo XVI). En *La Ciudad Hispánica: siglos XIII al XVI*: 459-488. Madrid, Universidad Complutense.
- Lourenço, S. y Bugalhão, J. 2006. As formas de pão de açúcar da Ilha da Berlenga. En E. Sousa (ed) *A Cerâmica do Açucar em Portugal na Época Moderna*: 47-61. Lisboa-Machico, CEAM-Centro de Estudos de Arqueologia Moderna e Contemporânea.
- Luxán Meléndez, S. 2009. Canarias en el segundo ciclo del azúcar. En Luxán Meléndez, S. de y Viña Brito, A. (dirs.) *La empresa azucarera en Canarias. Siglos XV-XX*: 103-268. Las Palmas de Gran Canaria, Destilerías Arehucas-Ayuntamiento de Los Llanos de Aridane.
- Macías Hernández, A. M. 2017. Tecnología e industria azucarera. El molino de cilindros horizontales. En *Revista de Historia Industrial*, 67: 13-38.
- Malpica, A. y Fábregas, A. 2004. La producción de azúcar en el ámbito doméstico en el reino de Granada. En *O Açúcar e o quotidiano. Actas do III Seminário Internacional sobre a História do Açucar*: 29-49. Madeira, Secretaria Regional do Turismo e Cultura, Centro de Estudos de História do Atlântico.

- Martín Herrero, C. 2013. *El léxico de los ingenios y máquinas en el Renacimiento*. Salamanca, Universidad de Salamanca. Tesis doctoral inédita.
- Martín, C., Onrubia, J. y Sáenz, J.I. 1994. Trabajos en el Parque Arqueológico de la Cueva Pintada de Gáldar, Gran Canaria. Avance de las intervenciones realizadas entre julio de 1990 y diciembre de 1992. *Anuario de Estudios Atlánticos* 40: 17-117.
- Martín, C., Onrubia, J. y Sáenz, J.I. 1996. Trabajos en el Parque Arqueológico de la Cueva Pintada de Gáldar, Gran Canaria. Avance de las intervenciones realizadas en 1993. En *Anuario de Estudios Atlánticos*, 42: 17-95.
- Morales Padrón, F. 1978. *Canarias: Crónicas de su conquista*. Las Palmas de Gran Canaria, Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria-El Museo Canario.
- Münzer, J. 1991. *Viaje por España y Portugal*. Madrid, Ediciones Polifemo.
- Nunes Nunes, N. 2003. *Palavras doces. Terminologia e tecnologia históricas e actuais da cultura açucareira*. Funchal, Centro de Estudos de História do Atlântico.
- Onrubia Pintado, J. 2003. *La isla de los guanartemes. Territorio, sociedad y poder en la Gran Canaria indígena (siglos XIV-XV)*. Las Palmas de Gran Canaria, Cabildo de Gran Canaria.
- Onrubia, J. y González, M. del C. 2018. Las torres realengas castellanas de Gran Canaria y Berbería de Poniente (1478-1500): arqueología de una frontera, fronteras de la Arqueología. En *Vegueta. Anuario de la Facultad de Geografía e Historia*, 18: 167-208.
- Onrubia, J., Rodríguez, C. G., Sáenz, J.I., González, M. del C., y Olmo, S. 1998. Los materiales arqueológicos «históricos» de la Cueva Pintada de Gáldar. Una primera aproximación al contexto de las series coloniales bajomedievales y modernas (s. XV-XVI). En *XII Coloquio de Historia canario-americana*, 1: 643-674. Las Palmas de Gran Canaria, Cabildo de Gran Canaria.
- Ordenanzas del Concejo de Gran Canaria (1531)*. 1974. Morales Padrón F. (transcripción y estudio). Las Palmas de Gran Canaria, Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria.
- Ostolaza Elizondo, M. I. 1992-1993. Los veintitún libros de los ingenios y de las máquinas: composición, reconstrucción arqueológica, proceso de copia, copistas, datación. En *Archivo de Filología Aragonesa*, XLVIII-XLIX: 225-262.
- Pardo Tomás, J. 2002. *El tesoro natural de América. Oviedo, Monardes, Fernández: colonialismo y ciencia en el siglo XVI*. Tres Cantos, Nivola (Novatores, 7).
- Pérez Vidal, J. 1973. *La cultura de la caña de azúcar en el Levante español*. Madrid, CSIC.
- Pou, S., Pérez, G. M., Prieto, D. y Fernández, E. J. 2020. El ingenio azucarero de los Soler (Vilaflor de Chasna, Tenerife). En *La Tajea, revista cultural*, 47: 10-13.
- Quintana Miranda, P. M. 2015. *Segundo cuaderno de notas referentes al pueblo y parroquia de Arucas*. R. Díaz Hernández, estudio y presentación. Arucas, Ayuntamiento de Arucas.
- Quintana, P. C. y Jiménez, A. M. 2021. Ollas, olleros, olleras y ollerías en Gran Canaria durante los siglos XVI y XVII. En *XXIV Coloquio de Historia Canario-Americana (2020)*, XXIV-13. <http://coloquioscanariasamerica.casadecolon.com/index.php/CHCA/article/view/10627>.
- Quintana, P. C., Jiménez, A. M., Zamora, J. M. y Hernández, J. A. 2017. Formas, sinos y porrones: la cerámica del azúcar en Gran Canaria, siglos XVI y XVII. En *XXII Coloquio de Historia Canario-Americana (2016)*, XXII-000. <http://coloquioscanariasamerica.casadecolon.com/index.php/aea/article/view/10080>.
- Quintana, P. C., Jiménez, A. M., Expósito, G., Zamora, J. M. y Jiménez, M. I. 2018. La cerámica del azúcar en Gran Canaria (Islas Canarias). En *Anuario de Estudios Atlánticos*, 64: 064-018. <http://anuariosatlanticos.casadecolon.com/index.php/aea/article/view/10173>.
- Rivero Suárez, B. 1991. Relaciones comerciales de Tenerife con Gran Canaria en la primera mitad del siglo XVI. En *VIII Coloquio de Historia Canario-Americana*: 845-864. Las Palmas de Gran Canaria, Cabildo Insular de Gran Canaria.
- Rodríguez Morel, G. 2004. The Sugar Economy of Española in the Sixteenth Century. En Schwartz S.B. (ed.) *Tropical Babylons. Sugar and the Making of the Atlantic World, 1450-1680*: 85-114. Chapel Hill-Londres, The University of North Carolina Press.
- Rodríguez Morel, G. 2012. *Orígenes de la economía de plantación de La Española*. Santo Domingo, Editora Nacional.
- Ronquillo, M. y Aznar, E. 1998. *Repartimientos de Gran Canaria*. Las Palmas de Gran Canaria, Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria y El Museo Canario.
- Salvioni, A. 2004. El desencantamiento del Nuevo Mundo. Viaje de un mercante florentino al país de la pobreza (Galeotto Cei, 1539-1553). En *Revista de Crítica Literaria Latinoamericana*, XXX-60: 167-187.
- Santana Pérez, G. 2018. Las migraciones del azúcar: intercambios humanos entre Canarias y Marruecos en el siglo XVI. En *Hespéris-Tamuda*, LIII (2): 207-222.
- Schwartz, S.B. 2004. A Commonwealth within Itself. The Early Brazilian Sugar Industry, 1550-1670. En Schwartz S.B. (ed.) *Tropical Babylons. Sugar and the Making of the Atlantic World, 1450-1680*: 158-200. Chapel Hill-Londres, The University of North Carolina Press.
- Sosa, J. de. 1994. *Topografía de la Isla Afortunada de Gran Canaria*. Ronquillo Rubio, M. y Viña Brito, A. (introducción, transcripción y notas). Las Palmas de Gran Canaria, Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria (Colección Ínsulas de la Fortuna, 3).
- Sousa, E. 2006. A Cerâmica do Açúcar das idades de Machico e do Funchal. Dados Históricos e Arqueológicos para a Investigação da Tecnologia e da Produção Açucareira em Portugal. En *Cerâmica do Açúcar em Portugal na Época Moderna*: 10-31. Lisboa-Machico, CEAM, Centro de Estudos de Arqueologia Moderna e Contemporânea.
- Sousa, E. 2010. Tipologia das formas de açúcar dos séculos XVI e XVII da Cidade de Machico, Ilha de Madeira. En *As Idades Medieval e Moderna na Península Ibérica. Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular*: 307-313. Faro, DHAP da Universidade do Algarve.

- Stevens-Acevedo, A.R. 2009. El uso del molino de rodillos horizontales dobles en las haciendas azucareras de la isla La Española en el siglo XVI: viejas y nuevas evidencias. En: *O açúcar antes e depois de Colombo. Seminário Internacional de História do Açúcar*: 70-126. Funchal, Secretaria Regional de Educação e Cultura, Centro de Estudos de História do Atlântico.
- Stevens-Acevedo, A.R. 2013. *The Machines that Milled the Sugar-Canes: The Horizontal Double Roller Mills in the First Sugar Plantations of the Americas*. Bogotá-New Jersey.
- Thiébaud, V. y Montero García, L. A. 2014. Cañaverales, trapiches e ingenios en México. Dinámicas históricas y procesos actuales. En *Ulúa* 23: 11-19.
- Vieira, A. 2004. The Sugar Economy of Madeira and the Canaries, 1450-1650. En Schwartz S.B. (ed.) *Tropical Babylons. Sugar and the Making of the Atlantic World, 1450-1680*: 42-84. Chapel Hill-Londres, The University of North Carolina Press.
- Vieira, A. 2006. A Madeira na história do açúcar e da tecnologia no espaço atlântico. En *XVI Coloquio de Historia Canario-Americana: 1788-1808*. Las Palmas de Gran Canaria, Cabildo Insular de Gran Canaria.
- Vieira, A. 2018. *Madeira. Canaviais, engenhos e escravos*. Funchal, Centro de Estudos de História do Atlântico (Cadernos de divulgação, 2).
- Viña Brito, A. 2013. Ordenanzas sobre el azúcar de caña en el siglo XVI. Un análisis comparativo. En *Historia, Instituciones, Documentos*, 40: 397-425.
- Viña, A., Corrales, C. y Corbella, D. 2014. *Islas y voces del azúcar (Tenerife, La Gomera y La Palma)*. I. San Cristóbal de La Laguna-Las Palmas de Gran Canaria, Gobierno de Canarias.
- Viña, A., Corrales, C. y Corbella, D. 2016. *Islas y voces del azúcar (Gran Canaria)*. II. San Cristóbal de La Laguna-Las Palmas de Gran Canaria, Gobierno de Canarias.
- Viña, A. y Ronquillo, M. 2006. El primer ciclo del azúcar en Canarias. Balance historiográfico. En *XVI Coloquio de Historia Canario-Americana: 1673-1696*. Las Palmas de Gran Canaria, Cabildo Insular de Gran Canaria.
- Viña A. y Ronquillo, M. 2009. Canarias en el primer ciclo del azúcar. En Luxán Meléndez, S. de y Viña Brito, A. (dirs.) *La empresa azucarera en Canarias. Siglos XV-XX*: 13-104. Las Palmas de Gran Canaria, Destilerías Arehucas-Ayuntamiento de Los Llanos de Aridane.
- Von Watburg, M. L y Maier, F.G. (1987-88). *Excavations at Kouklia (Palaepaphos) 15th preliminary report, Seasons 1987 and 1988*. Archäologischer Anzeiger.
- Wobeser, G. von 2004. *La hacienda azucarera en la época colonial*. México: Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Históricas.