

PRODUCCIÓN EN MASA DEL AZÚCAR CUBANO, 1899-1929: ECONOMÍAS DE ESCALA Y ELECCIÓN DE TÉCNICAS

ALAN DYE *

Universidad Carlos III de Madrid

RESUMEN

Ciertos cambios tecnológicos dotaron a Cuba de una de las industrias azucareras más avanzadas del mundo en la primera mitad del presente siglo. En este trabajo mostramos cuantitativamente que las técnicas de producción en la fabricación de azúcar, como en muchas otras industrias de elaboración, experimentaron enormes incrementos en sus escalas óptimas debido a la adopción de tecnologías de proceso continuo y de producción en masa. En Estados Unidos estas mismas tecnologías de proceso continuo fueron las que anunciaron la revolución en la gestión administrativa al estilo Chandler. En Cuba, la gran fábrica azucarera de comienzo de siglo, para adoptar una perspectiva global, no era el latifundio de antaño; era un elemento de la gran empresa industrial del siglo XX, e indicaba participación global y liderazgo industrial en las técnicas recientemente transformadas de fabricación del azúcar.

ABSTRACT

Technological changes gave Cuba one of the most technically advanced cane sugar industries in the world in the first part of this century. In this paper, we show quantitatively that production techniques in sugar manufacturing, as in many other processing industries, underwent enormous increases in their optimal scales due to the adoption of continuous-processing technologies and mass production. These same continuous-processing technologies were those which heralded the managerial revolution à la Chandler. In Cuba, the large turn-of-the-century sugar enterprise, to take a global perspective, was not the latifundio of antiquity; it was an element of the large industrial enterprise of the twentieth century, and it was a mark of global participation and industrial leadership in the newly transformed techniques of sugar manufacture.

* Quiero agradecer a Larry Neal y Jeremy Atack, participantes en el seminario de historia económica de la Universidad Carlos III, y a un evaluador anónimo, sus comentarios sobre las distintas versiones de este trabajo.

Es característico en los estudios sobre la industria azucarera cubana de principios del siglo xx que concedan muchas veces gran importancia a la extensión del «latifundio» azucarero y desatiendan, sin embargo, al hecho de que el crecimiento en la escala de producción fue un fenómeno mundial; una reestructuración de la totalidad de la industria azucarera del mundo. La forma convencional de presentar la historia de Cuba es que las economías de escala aumentaron las necesidades de tierra de los ingenios azucareros y que ello fue causa de la aparición de los latifundios y de un consecuente agravamiento de las condiciones sociales. La otra mitad de la historia se cuenta con menos frecuencia. La adopción de estas nuevas tecnologías fue el medio por el cual Cuba siguió participando de modo efectivo en el mercado azucarero internacional. Sin ellas, Cuba no habría experimentado el rápido crecimiento económico que, en efecto, se produjo. Estos cambios tecnológicos consistían en ciertas innovaciones fundamentales de la segunda revolución industrial: la adopción de métodos de producción de proceso continuo ¹. Por lo que hacía a la industria azucarera, Cuba fue líder técnico en su adopción, con una de las industrias de caña de azúcar técnicamente más avanzadas de la primera mitad del siglo. Como consecuencia de su éxito, Cuba fue también la primera productora mundial de caña de azúcar en esta época. Pese a que el presente estudio no pretende depreciar la incidencia del cambio institucional, que creó un cierto grado de perturbación social, yo añadiría que el impacto positivo del éxito competitivo de Cuba como productora de azúcar no debe tampoco ser desestimado o infravalorado. Esta contribución positiva para los cubanos fue mayor de lo que se admite en la versión convencional, dado que su supresión habría eliminado hipotéticamente la principal fuente del crecimiento económico cubano de estos años.

En la segunda mitad del siglo xix y primera del xx, cuando se aplicó el proceso continuo a la industria azucarera, el efecto potencial de la productividad fue enorme; por otro lado, esta innovación era asequible a cualquier productor de azúcar que pudiera adquirirla. La competencia en el campo tecnológico generó una bajada del precio del azúcar. Las características geográficas que dotaron a determinados lugares de ventajas comparativas en el uso de las nuevas tecnologías eran diferentes a las que regían con los métodos tradicionales; en consecuencia, cambió el centro geográfico de la industria azucarera mundial. Las principales acciones de mercado se desplazaron desde los productores coloniales tradicionales hacia los productores europeos de azúcar de

¹ Estas mismas tendencias tecnológicas fueron responsables de la aparición del capitalismo de gestión en los países industrializados. Chandler (1977).

remolacha, Cuba y Java ². Las vastas y fértiles llanuras cubanas se adaptaban muy bien a los nuevos métodos, que exigían, entre otras inversiones, la construcción de ferrocarriles, de tal modo que gozaba de una extraordinaria ventaja comparativa. Los productores cubanos podrían, sin duda, haber rechazado estas innovaciones, pero ello habría significado renunciar a su parte del mercado internacional del azúcar, debido a que la nueva tecnología había hecho bajar el precio del azúcar.

Si atendemos a los antecedentes globales de estos avances en las técnicas de manufactura de la caña de azúcar, se sigue que la historia de la industria azucarera cubana —la organización de la producción azucarera y los cambios institucionales— estuvo estrechamente ligada a las oportunidades que el medio tecnológico internacional ofreció a los productores cubanos. Otros autores han resaltado la influencia de los mercados de capital norteamericanos. Ello es innegable. Ahora bien, sin las nuevas oportunidades productivas que abrieron a los inversores las tecnologías de proceso continuo, los flujos de capital, sin hacer caso de su origen nacional, no se habrían producido.

El objetivo primordial de este ensayo es explicar que el aumento en la capacidad de fábricas azucareras estuvo relacionado con las técnicas más novedosas en la tecnología de proceso continuo. Esta revolución en técnicas de producción vinculó estrechamente a los productores cubanos con el medio técnico y financiero del mundo occidental industrializado ³. Los ingenios, o fábricas azucareras, emulando las tendencias de cambio en el equipamiento de todas las industrias de elaboración, experimentaron enormes incrementos de sus economías de escala, o lo que es lo mismo, en sus escalas óptimas de producción ⁴. El cambio del ingenio fue tan impresionante que el historiador apenas puede dejar de advertirlo; sin embargo, los autores difieren o se mantienen ambivalentes en cuanto a su interpretación; es decir, si representó una mejora en productividad o una explotación capitalista que capturó cuasirrentas pero mantuvo la ineficiencia productiva. Con respecto a esta cuestión, puede examinarse la evidencia cuantitativa para proponer una respuesta más sólida que la

² Cuba y Java ocupaban, respectivamente, el primer y segundo lugar como mayores productores de azúcar de caña del mundo. En términos de liderazgo tecnológico, Cuba, Java y también las Islas Hawai habrían tenido que figurar en cualquier lista de los países productores de azúcar más avanzados del período. Las colonias británicas, tradicionalmente importantes, quedaron relegadas tanto en productividad como en participación en el mercado. Véase Deerr (1950) y Albert y Graves (1988).

³ Otros han destacado también la importancia de la tecnología en la historia de la industria azucarera cubana. Véase especialmente Moreno Friginals (1978, 1983, 1986).

⁴ Para una comparación de las economías de escala en la producción de azúcar y algodón del sur de Estados Unidos, véase Shlomowitz (1984).

que hasta ahora se ha ofrecido. En la segunda sección de este trabajo, utilizando los informes de la Secretaría de Agricultura, Comercio y Trabajo, *Industria azucarera. Memoria de la zafra*, demuestro que econométricamente las grandes fábricas azucareras eran, en efecto, más eficientes técnicamente que las pequeñas ⁵. Fundándose en dicha evidencia, cabe afirmar que la adopción de nuevas técnicas y la construcción de estas fábricas de gran capacidad tuvo un efecto positivo sobre la producción para una tasa dada de utilización de recursos. La asociación que se hace en los trabajos pertinentes entre dicha construcción y motivos latifundistas ineficientes es, por consiguiente, errónea. La misma evidencia debiera también inducirnos a sospechar que el liderazgo tecnológico internacional de Cuba dependía de estas fábricas a gran escala.

La expansión de la industria azucarera cubana

El período de 1899-1929 fue uno de excepcional crecimiento en la industria azucarera cubana. El crecimiento y el cambio tecnológico estuvieron estimulados, en gran parte, por la concesión a Cuba de un mejor acceso al mercado azucarero norteamericano. El período comienza al concluir la Guerra de Independencia cubana (1895-1898), durante la cual la producción de azúcar había descendido en dos terceras partes debido a las devastadoras medidas de quema de campos de los ejércitos español y cubano. El final de la guerra trajo consigo una nueva era de intervención estadounidense en Cuba y de condiciones políticas restringidas pero relativamente estables en la isla. Unos vínculos más estrechos con el mercado de Estados Unidos y un ambiente político y legal más previsible precipitaron la expansión de la producción de azúcar basada, en parte, en una inmensa afluencia de capital norteamericano, y crearon estrechos lazos comerciales entre los intereses norteamericanos y los cubanos ⁶. (Véase Gráfico 1.) A comienzos del período, Cuba recibió un descuento del 20 por 100 de la tarifa norteamericana máxima sobre el azúcar, lo cual permitió a los productores azucareros competir, si bien en términos de desigualdad, con los productores de azúcar de remolacha estadounidenses y con los productores de Hawai, Puerto Rico y Filipinas, todos los cuales gozaban de franquicia

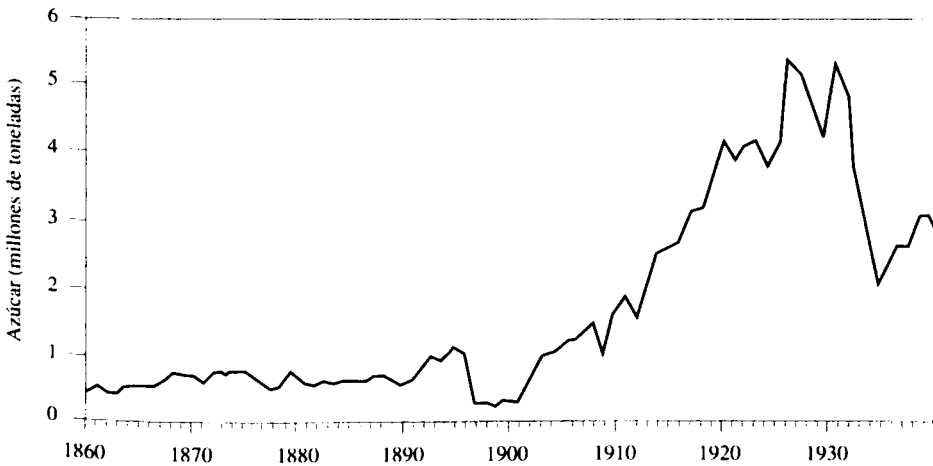
⁵ Los datos son de las capacidades y resultados industriales en cada ingenio durante un período de trece años. El método empleado considera la calidad de la caña llegada a cada ingenio y la eficiencia del ingenio mismo, de modo que la relación que detecto es independiente de la caña utilizada en cada ingenio.

⁶ Jenks (1928) y Pérez (1886, 1990).

arancelaria ⁷. Con dicho descuento, la participación cubana en el mercado azucarero de Estados Unidos fluctuó entre el 40 y el 65 por 100 ⁸. Cuba recobró su lugar como primer productor de azúcar de caña del mundo, el cual había perdido durante la lucha por la independencia de fines del siglo XIX. El período de crecimiento concluyó en Cuba con la llegada de la depresión de los años treinta y una mayor protección de la industria azucarera doméstica en Estados Unidos.

GRÁFICO 1

Producción azucarera cubana, 1860-1932



FUENTE: Moreno Fraginals (1978).

Como ya dijimos, la transformación de la industria azucarera cubana se produjo como resultado de una alteración universal de las técnicas de fabricación del azúcar de caña que se inició en la década de 1880. El año 1883 marcó

⁷ Taussig (1931).

⁸ U.S. Congressional Committee on Agriculture (1962).

el comienzo del entusiasmo de los productores de azúcar de caña de todo el mundo por mejorar los métodos de extracción y competir con la amenazadora presencia de la industria europea de azúcar de remolacha. Los esfuerzos concertados en pro de una mayor explotación de las técnicas de proceso continuo en la fabricación de azúcar comenzaron, por consiguiente, en la década de 1880. El primer indicio de reestructuración también surgió en Cuba en los años ochenta. Ahora bien, las luchas políticas entre la colonia y la madre patria interrumpieron y redujeron el ritmo de adopción de nuevas tecnologías en los años ochenta y noventa. Hasta después de la Guerra de Independencia la inversión y la modernización de la industria azucarera cubana no asumió un ritmo acelerado. La impresionante transformación que experimentaron las técnicas de producción se aprecia con máxima claridad en la escala de producción media de las fábricas. El enorme incremento en las capacidades de los ingenios cubanos se advierte en el cuadro 1, donde el promedio cubano de producción de azúcar por fábrica aumentó de 3.000 sacos (147 kg. por saco) a 41.700 sacos en el período que media entre 1877 y 1904, y en 1929 había ya subido a 218.000 sacos. (El cambio desde 1877 a 1929 representa un incremento del 7.200 por 100 en producción por fábrica.) Este enorme aumento en la escala de producción fue consecuencia de la adopción de tecnologías de proceso continuo introducidas en las tres principales fases de la fabricación: molienda, evaporación y centrifugación. Los detalles sobre la índole de mejoras que se introdujeron son instructivos porque demuestran la estrecha conexión entre los cambios en la industria azucarera y otras industrias en apariencia sólo remotamente relacionadas, como la refinería petrolífera y la metalurgia.

CUADRO 1

Producción de azúcar por ingenio en Cuba, 1860-1929

<i>Año</i>	<i>Ingenios activos (núm.)</i>	<i>Azúcar producido en agregado (miles de sacos de 147 kilos)</i>	<i>Azúcar producido por ingenio (miles de sacos de 147 kilos)</i>
1860	1.365	2.968	2,2
1877	1.190	3.574	3,0
1904	174	7.253	41,7
1916	189	21.063	111,4
1929	163	35.540	218,0

FUENTES: República de Cuba, Secretaría de Hacienda (1903, 1916); República de Cuba, Secretaría de Agricultura, Comercio y Trabajo (1929); Ferrara (1915); Pezuela (1863).

Tecnologías de producción en masa

Las nuevas tecnologías mecánicas y químicas desarrolladas durante la segunda mitad del siglo XIX tuvieron una influencia penetrante en la industria en general. La industria azucarera fue solamente una de las beneficiarias de las nuevas tecnologías. La aplicación de un mayor uso de energía, una mejor percepción de la composición y las propiedades de los metales y una comprensión científica más acabada de la transmisión del calor sirvieron para reducir el uso de mano de obra y materiales en las industrias de elaboración. Las nuevas tecnologías exigían intensificación de capital en los procesos de producción, pero los cambios cualitativos de maquinaria fueron más decisivos que los simples incrementos cuantitativos en insumos de capital. Las innovaciones fundamentales fueron relativamente pocas, pero se extendieron a numerosas industrias de elaboración. Alfred Chandler observó que en Estados Unidos era primordialmente en las industrias de elaboración y refinería donde se habían aplicado las iniciales innovaciones en proceso continuo. Las industrias de elaboración y refinería de todo tipo se transformaron en virtud de estos hechos: la refinería del petróleo, la metalurgia, las destilerías y fabricación de cerveza, la elaboración de cereales, la fabricación de papel y la elaboración de azúcar ⁹. Fueron muchos los que se beneficiaron de los avances de la aplicación de la tecnología rodillera. El abaratamiento en la producción de acero permitió mejorar la construcción de las estructuras rodilleras para que pudieran soportar mayor presión; por consiguiente, el molino (el trapiche en el caso de la fabricación del azúcar) pudo aplicar mayor presión a los materiales sin sufrir averías con tanta frecuencia ¹⁰. También fueron importantes las mismas técnicas en la aplicación de tecnología rodillera a la laminación de metales y la molienda de alimentos. Las industrias se beneficiaron asimismo de la aplicación del proceso al vacío y el vapor recalentado en la destilación. Éstos fueron de especial importancia en el procesado y refinado del petróleo y el azúcar. Se adoptó un uso más amplio de energía mecánica para mover la maquinaria. Se mejoró el diseño de las plantas de máquinas y eléctricas. El motor Corliss (*automatic variable cutoff*), inventado en la segunda mitad del siglo XIX, redujo la irregularidad de velocidad de las máquinas a vapor, lo cual fue importante para la coordinación de una circulación continua de materiales. Se desarrollaron además mejoras para controlar y mantener constante la presión del vapor a las calderas tubulares y los hornos, y a la elección de combustibles ¹¹.

⁹ Chandler (1977).

¹⁰ Mowery y Rosenberg (1989).

¹¹ Hunter (1985), pp. 252-253, 430.

Adicionalmente, se introdujeron muchos dispositivos mecánicos nuevos para aumentar la continuidad del flujo de materiales en las fábricas; éstos reemplazaron también a la mano de obra manual en el transporte de materiales. Aparatos como las correas transportadoras, los elevadores, las bombas, etc., fueron adoptados de modo más amplio, y se reformaron los planos de las fábricas para adaptarlos a los nuevos métodos de transporte de materiales. Estos nuevos aparatos funcionaban en un principio mediante correas de transmisión con la principal fuente de energía de la fábrica, pero se comprobó después que el control autónomo de estas pequeñas máquinas podía simplificar la organización y mejorar la continuidad de producción ¹². A este fin, se generalizaron las fuentes de energía auxiliares en forma de motores eléctricos y de gasolina para activar la pequeña maquinaria con el objetivo de incrementar el control sobre su servicio dentro del sistema de producción. En todas las industrias, las nuevas tecnologías de proceso continuo tendieron a tener escalas de operación de mínimo eficiente muy superiores a las tecnologías a las que habían sustituido.

Estas tendencias generales se observan en su forma peculiar en los avances técnicos de la industria azucarera ¹³. El vapor era ya una fuente de energía común en las fábricas de azúcar; sin embargo, se ampliaron mucho las plantas de energía para abastecer las instalaciones más extensas que se empleaban ¹⁴. Las tecnologías de vapor al vacío estaban ya utilizándose para aumentar la eficiencia en la cocción del guarapo (el jugo de la caña), pero los nuevos medios para capturar la energía latente del vapor de escape introdujeron un aprovechamiento mucho mayor en su aplicación a las fábricas de azúcar ¹⁵. Además, nuevos instrumentos de laboratorio para medir los componentes de la caña, los jugos y el azúcar añadieron un elemento de precisión al control de las operaciones industriales que no había existido previamente. Chandler ha resaltado, para el caso de Estados Unidos, la eliminación de restricciones sobre los factores de producción para abrir la posibilidad de incrementar la escala de operación de la producción fabril. La apertura de los campos de antracita en el este de Pennsylvania eliminó las restricciones sobre el consumo de combustibles ¹⁶. De modo similar, en Cuba, las restricciones de combustible desaparecieron a fines del siglo XIX. En las décadas de 1870 y 1880 se desarrollaron los

¹² David (1989).

¹³ Para similares argumentos respecto a la refinería del azúcar en Estados Unidos, destino de este azúcar crudo cubano, véase Eichner (1969).

¹⁴ Según las cifras de Moreno Friginals (1978), p. 173, en 1860, 72,3 por 100 de todos los molinos cubanos empleaban la potencia del vapor para moler la caña, y estos molinos representaban el 91,4 por 100 de toda la caña molida en Cuba.

¹⁵ Leon (1848); Deerr (1911).

¹⁶ Chandler (1972).

hornos de bagazo, los cuales permitieron el funcionamiento de las fábricas con bagazo verde. El bagazo, el residuo de la caña exprimida, se había utilizado en la fabricación del azúcar durante muchos siglos, pero sólo después de haber sido secado; y anteriormente se empleaba solamente como suplemento de la leña. En el último decenio del siglo XIX, algunos trapiches empezaron a funcionar a base de quemar bagazo exclusivamente¹⁷. Además, en los molinos se empezó a sustituir la leña por carbón mineral importado y posteriormente petróleo.

Conviene tener un conocimiento somero del proceso de fabricación del azúcar de caña (no refinado) para entender el modo en que se aplicaron las innovaciones. En la manufactura del azúcar, la caña es transportada al ingenio donde es primeramente machacada empleando trapiches para extraer el guarapo. Después, este jugo de caña es depurado y evaporado, y cristalizada la sacarosa que contiene. La sustancia resultante, denominada «meladura», contiene tanto sacarosa cristalizada, o «azúcar», como melaza. En el proceso final, se separan la sacarosa cristalizada y la melaza. El azúcar se envasa y la melaza se vende como subproducto o se emplea para algún otro fin, o se tira. Sería conveniente comentar las tres actividades fabriles en la producción de azúcar crudo (sin refinar): el proceso de molienda, el proceso de evaporación y el proceso de purga. Estos departamentos principales en la fabricación de azúcar existían tanto en las tecnologías antiguas como en las nuevas, pero cada uno de estos procesos experimentó grandes modificaciones técnicas a fines del siglo XIX o a principios del XX al introducirse en cada uno de ellos innovaciones de proceso continuo.

El proceso de molienda, que por lo demás no había cambiado mucho desde comienzos del siglo XIX, experimentó una avance radical a comienzos del siglo XX con la introducción de la molienda múltiple. Esta innovación implicaba una mejor aplicación de la tecnología para machacar la caña. Los avances en los aparatos de filtración permitieron aumentar el número de veces que era prensada cada caña para extraer el jugo de la misma. La introducción de dispositivos para preparar la caña antes del prensado permitió una mayor y más uniforme aplicación de presión a la misma. La adopción de la maceración utilizó las propiedades constitutivas de la caña para facilitar el flujo de líquidos desde las celdillas de su tejido esponjoso. Estas innovaciones interrelacionadas tuvieron como consecuencia unas tasas de extracción mucho mayores de las que se habían obtenido anteriormente. Así pues, se utilizó la mayor capacidad

¹⁷ Una de las primeras fábricas del mundo en funcionar exclusivamente con bagazo fue la Central Hormiguero de Cuba. Véase Deerr (1950), vol. 2, p. 584.

de los trapiches de estructura de acero para soportar mayor presión. Otra innovación en la construcción de los molinos, los mecanismos reguladores hidráulicos, incrementó la elasticidad de los rodillos con objeto de introducir mayor constancia en la presión aplicada a la caña ¹⁸.

El proceso de evaporación fue radicalmente modificado a fines del siglo XIX con la introducción de los evaporadores de efecto múltiple. A mediados del siglo XIX se introdujeron los tachos al vacío para sustituir a los tachos abiertos en la cocción de los jugos. Los evaporadores de efecto múltiple fueron una innovación que extendió la tecnología de tachos al vacío por utilizar el vapor de escape de la planta de energía para crear el vacío en los tachos y calentar el líquido en etapas sucesivas del proceso de cristalización. Ello resultó en una mayor reducción de combustible y del agua limpia necesaria, muy importantes ambos para las industrias azucareras de la periferia donde el combustible era caro, si había que importarlo, y la infraestructura para el abastecimiento de agua limpia era escasa ¹⁹.

La introducción de la máquina centrifugadora para la separación de la melaza y el azúcar cristalizado fue un hito en la innovación del producto de la industria azucarera. Antes de la centrifugadora, este proceso se lograba primordialmente dejando colar la melaza. Los azúcares obtenidos con este procedimiento variaban mucho en calidad; eran productos aterronados que variaban en color de moreno a amarillo debido a la gran cantidad de melaza que quedaba en el azúcar. En las variedades más comunes, las mascabadas, se empleaba solamente la fuerza de la gravedad para conseguir separar la melaza del azúcar. Este proceso no sólo era lento, sino que exigía también un gran espacio de almacenaje donde proteger de las inclemencias del tiempo al azúcar en proceso de colado. La introducción de la máquina centrífuga logró la tarea de purga más rápida y más totalmente. En realidad, el mismo azúcar no refinado se convirtió en un producto mucho más puro y más seco con la introducción de dicha máquina. Los azúcares obtenidos con el uso de la evaporación de efecto múltiple y la centrífuga tenían un carácter tan diferente que se les dio un nuevo nombre comercial: «azúcares centrifugos» o «centrifugos». Los costes de transporte de los azúcares centrifugos eran menores que en el caso de las anteriores variedades de azúcar sin refinar por diversas razones. Con las centrífugas se producían menos daños y menos desagües durante el desplazamiento, el nuevo producto enviado exigía menor espacio para su traslado y pesaba menos porque contenían menos líquidos y se transportaban en envases

¹⁸ Deerr (1911, 1950).

¹⁹ Leon (1848).

más ligeros. Los anteriores azúcares requerían recipientes voluminosos o pesados: bocoyes o cajones ²⁰; seguían rezumando incluso mientras eran transportados y se deterioraban con facilidad. Los bocoyes sólo podían apilarse de tres en tres para evitar que se rompieran ²¹. Los sacos en que se transportaban las centrifugas eran relativamente baratos, de peso ligero y podían amontonarse fácilmente. Se salían muy poco; en realidad, en ocasiones ganaban peso durante el viaje al absorber agua.

Otro avance en el producto crudo se logró con el invento del polariscopio, un instrumento de laboratorio empleado para graduar la pureza del azúcar no refinada. Desde el siglo XVIII, se utilizaba el imperfecto sistema de clasificación conocido como sistema del tipo holandés. Éste contenía hasta 21 grados diferentes de azúcar, en virtud del color y la apariencia de ésta. Pero a fines del siglo XIX empezó a clasificarse el azúcar con el polariscopio, que medía la refracción de la luz que atravesaba los cristales de azúcar para determinar su pureza. A comienzos del siglo XX, el grado más común de azúcar que se producía era el de 96° pol. (Los grados de polaridad indicaban aproximadamente el porcentaje de pureza de la sacarosa del azúcar.) Debido a las posibilidades de las máquinas centrifugadores y de los instrumentos de laboratorio para obtener una mayor precisión y control en la fabricación, el azúcar sin refinar alcanzó un nivel mucho más alto de estandarización. La revista estadística sobre el comercio del azúcar de Willett y Gray sólo daba los precios de dos grados de azúcar, el de 96° y el de 89° pol. Los precios de mercado de cualquier azúcar distinto a estos dos grados se ajustaban mediante fórmula según el número de grados de desviación de estas dos cantidades estándar de polaridad ²². Hacia 1917, más del 99 por 100 del azúcar producido en Cuba era de 96° pol. o más pura ²³. Por el contrario, los azúcares de mediados del siglo XIX estaban mucho menos estandarizados, y en apariencia sus polaridades tenían una baja graduación de 75° pol. o menos ²⁴.

²⁰ Moreno Friginals (1983).

²¹ El envasado en bocoy pesaba de 10 a 14 por 100 del peso bruto; el saco, por otra parte, pesaba menos del 1 por 100 del peso bruto. Véase Moreno Friginals (1983), pp. 62-63; (1986), p. 193.

²² Los azúcares de pol. 89° eran en ocasiones clasificados como «mascabados»; sin embargo, este producto era completamente diferente a los mascabados del siglo XIX. Los azúcares de pol. 89° se obtenían también de máquinas centrifugadoras. En Cuba, el nombre estándar de los azúcares de pol. 89° era «centrifugos», o «azúcares centrifugos», y el de pol. 89°, «de miel» o «azúcar de melaza».

²³ República de Cuba, Secretaría de Hacienda (1916/17).

²⁴ Esto se infiere de los equivalentes arancelarios al tipo holandés y las pruebas polariscópicas establecidas en 1897 por Estados Unidos. El tipo holandés núm. 16 tenía un tratamiento para fines arancelarios equivalente al pol. 75°. En Cuba, los mascabados normales se clasificaban

El incremento de la capacidad óptima de las fábricas de azúcar produjo una decisiva reorganización de la industria. Hacia comienzos del siglo XIX desapareció por fin la última de las plantaciones autónomas, conocidas en Cuba con el nombre de «ingenios»²⁵. Los ingenios, organizados en formas aptas para la producción a base de esclavos y para las ya desfasadas tecnologías de molido del siglo XIX, fueron sustituidos por «centrales» a gran escala. La reestructuración del sistema de producción resultó en una consolidación del proceso de fabricación. Con respecto a las cifras del cuadro 1, la producción por fábrica de 1860 representa la capacidad de producción media del sistema de ingenios (alrededor de 3.000 sacos), y las cifras de 1913 y 1929 demuestran el crecimiento de la capacidad de producción de los centrales (alrededor de 200.000 sacos). Desde el punto de vista económico, debido a la necesidad de situar los campos de caña cerca de los trapiches y de emplear el ferrocarril para el transporte de la caña, resulta curiosa la descentralización del cultivo y elaboración de la caña. Esta especificidad de sitio de los activos de los cañaverales parece sugerir una tendencia hacia la integración vertical²⁶, pero la formación de factorías centrales eliminó efectivamente la integración vertical de la empresa de manufactura del azúcar (característica del ingenio), y surgió el sistema de cultivo de caña conocido como «el colonato»²⁷. Los cambios cualitativos que esta reorganización aportó a las estructuras de incentivación, etc., han sido examinados por Dye y Shlomowitz²⁸, y no se tratarán en este artículo.

por lo general como tipo holandés núm. 16. Wright (1924), pp. 93; Moreno Friginals (1978, 1983).

²⁵ Moreno Friginals (1978, 1983); Engerman (1983).

²⁶ Williamson (1985).

²⁷ Había una serie de países que sí tenían industrias azucareras verticalmente integradas. Entre ellas se encontraban dos de los restantes grandes líderes técnicos: Java y las Islas Hawai. Otro de ellos era Perú.

El colonato tuvo un papel importante, junto al desarrollo de nuevas tecnologías de molido, en la creación del sistema de centrales cubano. Inicialmente fue una innovación institucional, estimulada por el descenso del comercio de esclavos, adoptada por los propietarios de ingenios para atraer al cultivo de caña a la mano de obra blanca cuando finalizaba el comercio de esclavos en Cuba. Posteriormente, se hicieron evidentes otras ventajas de este tipo de disposiciones contractuales para la caña. El sistema de colonos se convirtió después en la principal institución para respaldar las enormes necesidades de caña de las centrales. Hacia 1905, el 70 por 100 de toda la caña suministrada a los molinos de Cuba era proporcionado por los colonos. En relación al colonato, véase Scott (1984, 1984), Moreno Friginals (1983, 1986), Bergad (1990), Ramos Mattei (1984) y Del Castillo (1985). Sobre otros sistemas de cultivo de caña, véase especialmente Shlomowitz (1979).

²⁸ Dye (1991, 1992), Shlomowitz (1984).

Economías de escala en la fabricación de azúcar

No es extraño que se incrementara la escala óptima de producción en la fabricación de azúcar dadas las tendencias tecnológicas generales de las industrias de elaboración y refinado de comienzos del siglo xx. Como hemos ya descrito, se intercambiaron gran cantidad de tecnologías entre diversas industrias debido a que las innovaciones de proceso continuo podían aplicarse de modos diversos a diferentes labores industriales. Estas nuevas tecnologías de proceso continuo tendían a tener unas escalas mínimas eficientes mucho más elevadas que las tecnologías a las que sustituyeron.

Chandler describe el cambio fundamental que se produjo en las industrias de elaboración como un aumento radical en el grado de *throughput*, o aumento radical en la cantidad de material manipulado por trabajador. El ascenso en *throughput* resultó en un incremento en el volumen mínimo de materiales que podían ser trabajados con economía; por consiguiente, en términos de producción, las plantas tenían escalas de operación óptimas mucho más altas. Pero con objeto de realizar las ventajas en costes de unas escalas de producción más elevadas, fue necesario mejorar la coordinación y sincronización del flujo de materiales dentro de la planta. Una mayor intensificación en capital en el proceso de producción implicó una proporción mucho más alta de costes fijos en el gasto total. Si se reducía significativamente o se interrumpía el volumen de *output* de los medios de capital, ello resultaría en unos costes fijos por unidad sustancialmente más elevados. Por consiguiente, una cuidadosa coordinación de *inputs* y materiales intermedios entre las diversas actividades del proceso de producción era esencial para un funcionamiento eficiente de las plantas de proceso continuo. Debido a estos problemas, las economías de escala coadyuvaban a desarrollar las modernas prácticas comerciales y a la formación de la moderna empresa industrial ²⁹.

Algunas de las innovaciones más importantes de los ingenios azucareros guardaban relación precisamente con la misma índole de refinamientos: 1) me-

²⁹ Chandler (1977, 1990). En realidad, dado que la fabricación de azúcar era una de las más antiguas de estas industrias relacionadas, los descubrimientos tecnológicos en la manufactura azucarera representaron importantes contribuciones a la invención de técnicas en otras industrias. Un ejemplo importante es la creación de la destilación al vacío en el refinado de petróleo. Los métodos modernos de reformación del petróleo deben su existencia a cuatro avances decisivos del siglo xix, uno de los cuales fue la destilación al vacío. Los artefactos originales empleados para destilar al vacío habían sido adaptados a partir de los aparatos al vacío de efecto múltiple inventados para la industria del azúcar a mediados del siglo xix. (Véase Williamson y Daum (1959), pp. 218.)

Hay varios artículos recientes muy interesantes sobre las tecnologías de las industrias afines. Cohen (1984), pp. 775-799; (1987), pp. 197-219; Nuwer (1988), pp. 808-838.

jora de la calidad y el diseño de los trapiches, lo cual aumentó su resistencia a la presión y redujo la frecuencia de las averías; 2) invención de mecanismos hidráulicos para regular la presión aplicada a la caña y evitar que se atascara el molino y se averiara la maquinaria, y 3) mayor aplicación de correas transmisoras, bombas y otros aparatos para el acarreo automático de materiales de un sector a otro de la factoría, y de motores auxiliares de gasolina o eléctricos para activar estos mecanismos.

Estos argumentos a favor de las economías de escala son más interesantes y más convincentes si se pueden apoyar en nueva evidencia empírica. En las siguientes secciones presentamos un análisis cuantitativo que corrobora la presencia de economías de escala en las fábricas azucareras de Cuba. Con objeto de ordenar la investigación, describiremos primero los procesos involucrados en la producción de azúcar en la fábrica, y analizaremos después cómo podemos observar empíricamente la productividad y los procesos de manufactura en la fábrica. Después presentaremos los resultados de un modelo econométrico que muestra correlaciones que corroboran nuestra aseveración de que las economías de escala estaban presentes en toda la gama de capacidades de producción existentes.

Un modelo del proceso de fabricación del azúcar

Las actividades de producción dentro de la factoría azucarera consistían en diversos procesos que comprendían diferentes departamentos dentro del molino: molienda, clarificación, evaporación y purga. Dados los datos disponibles, podemos definir dos procesos en forma cuantitativa: molienda (proceso de extraer el jugo de la caña mediante el prensado) y recuperación (proceso de recuperar el azúcar crudo cristalizado del jugo de la caña, es decir, la combinación de clarificación, evaporación y purga). Estos procesos se realizaban de forma secuencial, y su contribución al producto fabricado, el azúcar crudo, se describen en la siguiente relación:

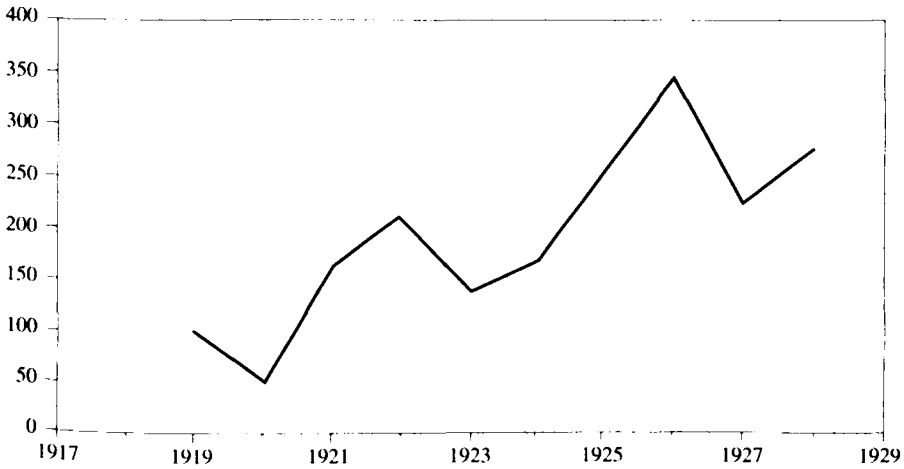
$$\begin{aligned} y_{it} &= \mu_{it} \xi_{it} C_{it} = \sigma_{it} C_{it} \\ y_{it} &= \mu_{it} J_{it} \\ J_{it} &= \xi_{it} C_{it}, \end{aligned} \tag{1}$$

donde y_{it} es la cantidad de azúcar producida por peso, y C_{it} es la cantidad de caña llevada y molida en la fábrica. J_{it} es la cantidad de jugo de caña obtenido cuando se muele la caña. La tasa de extracción (de guarapo), ξ_{it} , es la razón en-

tre peso del guarapo obtenido y peso de la caña molida, una medida de productividad del proceso de molienda. La tasa de recuperación (de sacarosa), μ_{r} , es la razón del peso del azúcar obtenido del guarapo, una medida de la productividad del proceso de recuperación. σ_{r} se llama el «rendimiento», y es una medida de la productividad conjunta de estas dos actividades de la fábrica.

GRÁFICO 2

Salarios de tacheros en relación a los costes de la caña por unidad



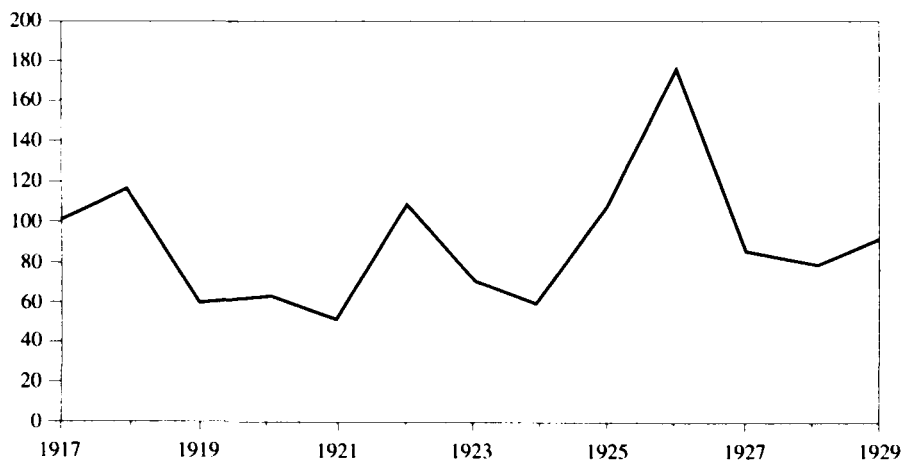
FUENTE: *Braga Brothers Collection, serie 10a, caja 7, f. 9; serie 10c, caja 27, ff. 27, 38; serie 96.*

Estas medidas de productividad no son las que se emplean habitualmente para observar las economías de escala porque su incremento puede haberse debido a un uso más intenso de factores alternativos de producción. El incremento en la productividad de la caña podría haber estado inducido por la sustitución de otros factores. Para los ingenios azucareros, las sustituciones más probables habrían sido de mano de obra y de combustible. Debido a la falta de datos sobre la utilización de mano de obra o consumo de combustibles de las distintas factorías, no podemos observar directamente si en efecto se estaba

produciendo esta índole de sustitución. Sin embargo, los precios tanto de la mano de obra empleada como del combustible se comportaban de modo que los directores de fábricas no tenían incentivo alguno para sustituir la caña por mano de obra o combustible. Como se advierte en los gráficos 2 y 3, los precios relativos de la mano de obra y del combustible se elevaron durante el período de 1917 a 1929. Ello sugiere que todo incremento observado en las tasas de rendimiento o de extracción no se debía a un cambio de incentivos de factor

FIGURA 3

Precios del petróleo de combustible en relación a costes de la caña por unidad



FUENTE: *Braga Brothers Collection, serie 96, y U. S. Bureau of Labor Statistics, Wholesale Prices and Price Indexes, 1917-1930.*

precio que pudiera inducir a los productores a sustituir la caña por el combustible o la mano de obra. En efecto, los movimientos de precios relativos son coherentes con la demanda en rápido ascenso de los tres *inputs* al incrementarse la escala de *output*, pero con menores elasticidades de la oferta para mano de obra y combustible que para la caña.

Los datos de precios empleados para los salarios son los salarios medios

pagados a los tacheros de la Central Francisco de Camagüey ³⁰. El precio del combustible que se ha utilizado es el precio medio del petróleo de combustible de Oklahoma, determinado por el U.S. Bureau of Labor Statistics. El principal combustible utilizado en las factorías era el bagazo (o residuo) de la caña. En Cuba, tradicionalmente, el bagazo se complementaba con leña extraída de los bosques que rodeaban las propiedades del ingenio. Los datos sobre los costes de recolección de leña son deficientes, pero la mano de obra empleada competía por lo general con la mano de obra dedicada a la siembra o corte de la caña, de modo que los costes laborales serían probablemente similares a los costes laborales de la cosecha. Otro factor era el agotamiento de los bosques cubanos, especialmente los próximos a los molinos azucareros; esto habría incrementado los costes de recogida de leña. Las factorías estaban sustituyendo la madera por petróleo para complementar el bagazo en el período posterior a la I Guerra Mundial. El uso de petróleo permitía mayor control para mantener un nivel constante de presión del vapor en las calderas. La presión constante del vapor hacía más regular y fiable el funcionamiento del molino, reduciendo las averías ³¹.

Calibrar la calidad de la caña

Las factorías azucareras cubanas estaban sin duda expuestas a una serie de influencias no técnicas que producían diferencias en los costes de operación. Las más evidentes son las influencias del suelo y el clima. Era conocida la dependencia de la industria azucarera cubana de sus suelos excepcionalmente favorables, y también era sabido que las calidades variables de los suelos de las diversas regiones tenían una influencia significativa en la calidad de la caña y en la producción. La lluvia y el sol también afectaban a la calidad de la caña; éstos variaban de un año a otro e introducían un fuerte elemento de incertidumbre en los rendimientos de la fabricación, σ_r .

Para el análisis cuantitativo de la productividad del molino es esencial tener en cuenta estas influencias. Sin medidas efectivas de dichas influencias sería difícil atribuir variaciones en las productividades de los molinos a diferencias técnicas. Sin embargo, el modo primordial en que las condiciones

³⁰ El informe de Griggs y Myers, empresa de *consulting* técnico, preparado para la Francisco Sugar Co., 1917, en la Braga Brothers Collection, series 10c y 96, University Archives, University of Florida at Gainesville.

³¹ El informe de Griggs y Myers preparado para la Francisco Sugar Co., 1917, en la Braga Brothers Collection, serie 96.

atmosféricas y la calidad del suelo afectaban a la eficiencia de producción era mediante su efecto sobre la calidad de la caña, de modo que calibrar la calidad de la caña puede sustituir a, y en realidad es mejor que, intentar medir directamente las condiciones climáticas. Afortunadamente, contamos con excelentes medidas de las calidades de la caña llevada a los molinos, extraídas de los laboratorios de cada ingenio anualmente. Las calidades que utilizaremos para captar los efectos de la calidad de la caña son el peso porcentual de agua en la caña, el peso porcentual de agua en el guarapo y el contenido de sacarosa en el guarapo ³². La descripción de estas medidas y cómo se calculaban se encuentra en otro trabajo ³³.

Correlación entre capacidad del molino y productividad

El modelo econométrico presentado en esta sección está ideado para determinar las correlaciones entre capacidad de la fábrica y productividad del proceso de elaboración. Las ecuaciones a calcular son regresiones logarítmico-lineales de la forma

$$\ln\sigma = \delta\beta_0 + \delta\beta_1 \ln x_1 + \delta\beta_2 \ln x_1^2 + \beta_3 \ln x_2 + \beta_4 t + \epsilon \quad (2)$$

$$\ln\xi = \delta\beta_0 + \delta\beta_1 \ln x_1 + \delta\beta_2 \ln x_1^2 + \beta_1 \ln x_2 + \beta_4 t + \epsilon, \quad (3)$$

donde σ es el rendimiento (razón entre peso del azúcar producido y peso de la caña); ξ es la tasa de extracción (razón entre peso del jugo de caña y peso de la caña); x_1 es la capacidad de la fábrica (según especificaciones de construcción) x_2 es el vector de calidades de caña, y t es el año de cada observación. La variable δ es un conjunto de variables ficticias para las seis provincias de Cuba, que interactúan con β_0 y β_2 ³⁴. Las variables ficticias se incluyen para tomar en consideración las diferencias regionales geográficas e institucionales relacionadas con las diferencias en costes entre regiones productoras de azúcar más recientes (las orientales) y más antiguas (las occidentales) dentro de Cuba. Los datos son combinados transversales y temporales de forma que las observaciones corresponden a cada molino que molió caña en todas las temporadas desde 1917 a 1929. Los datos estadísticos de producción de las fábricas, publicados por las

³² Las medidas han sido obtenidas de los datos proporcionados por Cuba, República, Secretaría de Agricultura, Comercio y Trabajo (1916/17-1930).

³³ Dye (1991).

³⁴ Las provincias occidentales a éste son: Pinar del Río, Habana, Matanzas, Santa Clara y Oriente.

CUADRO 2

Regresión: relación entre medidas de productividad industrial y capacidad de las fábricas

Variable dependiente: rendimiento (razón porcentual entre peso del azúcar y peso de la caña)

<i>Columna</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
N	1.265	1.265
F	77,210	55,027
Prob > F	0,0001	0,0001
R cuadrado	0,481	0,491
DW	1,970	1,961

<i>Variables explicativas</i>	<i>Coefficientes estimados</i>	<i>Estad. t</i>	<i>Coefficientes estimados</i>	<i>Estad. t</i>
<i>A. Capacidad del molino interrelacionada con falsos provinciales</i>				
Capacidad, Pinar del Río	0,045	1,755 *	0,178	1,317
Capacidad, Habana	0,048	4,893 **	0,087	0,561
Capacidad, Matanzas	0,028	3,730 **	0,112	0,635
Capacidad, Santa Clara	0,052	6,153 **	0,047	0,922
Capacidad, Camagüey	0,011	1,324	0,033	0,726
Capacidad, Oriente	0,032	7,264 **	0,038	1,458
Capacidad al cuadrado, Pinar del Río	—	—	0,026	1,179
Capacidad al cuadrado, Habana	—	—	0,006	0,673
Capacidad al cuadrado, Matanzas	—	—	0,015	1,278
Capacidad al cuadrado, Santa Clara	—	—	-0,001	-0,096
Capacidad al cuadrado, Camagüey	—	—	0,004	0,518
Capacidad al cuadrado, Oriente	—	—	0,005	1,037
<i>B. Variables de control de calidad de la caña:</i>				
Sacarosa en zumo	0,813	15,823 **	0,801	14,868**
Agua en zumo	-2,100	-1,795	-1,935	-1,589
Agua en caña	3,136	11,100 **	2,862	8,948**
<i>C. Tendencia y constantes:</i>				
Año (1917 - 1)	0,003	4,634 **	0,002	4,355 **
Constante	-2,718	-1,889	-2,402	-1,564
Pinar del Río	-0,033	-0,348	-0,291	-0,995
Habana	-0,065	-1,566	-0,178	-1,341
Matanzas	0,015	0,447	-0,180	-1,190
Santa Clara	-0,070	-1,951	-0,092	-0,766
Camagüey	0,093	2,396 *	0,051	0,129

Notas: Todas las variables están en forma logarítmica. Los coeficientes son estimaciones GLS que corrigen la autocorrelación de primer orden. * indica significación en el nivel 0,05, y ** en 0,01. Unidades de medida: la capacidad es en sacos de 147 kg., las variables de calidad de caña en porcentajes de peso del guarapo o la caña.

FUENTES: República de Cuba, Secretaría de Hacienda (1916/17-1929), y Secretaría de Agricultura, Comercio y Trabajo (1916/17-1929).

CUADRO 3

Regresión: relación entre medidas de productividad industrial y capacidad de las fábricas

*Variable dependiente: tasa de extracción (razón porcentual
entre el peso del zumo de la caña y el peso de la caña)*

<i>Columna</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
N	1.381	1.381
F	21,626	16,600
Prob > F	0,0001	0,0001
R cuadrado	0,171	0,195
DW	1,787	1,832

<i>Variables explicativas</i>	<i>Coefficientes estimados</i>	<i>Estad. t</i>	<i>Coefficientes estimados</i>	<i>Estad. t</i>
<i>A. Capacidad del molino en interrelación con falsos provinciales:</i>				
Capacidad, Pinar del Río	0,033	2,346 *	0,051	1,939 *
Capacidad, Habana	0,021	3,795 **	0,048	4,650 **
Capacidad, Matanzas	0,023	5,078 **	0,024	2,672 **
Capacidad, Santa Clara	0,027	5,663 **	0,038	4,497 **
Capacidad, Camagüey	0,012	2,641 **	0,027	3,222 **
Capacidad, Oriente	0,012	4,916 **	0,024	5,424 **
Capacidad al cuadrado, Pinar del Río	—	—	-0,005	0,787
Capacidad al cuadrado, Habana	—	—	-0,008	-3,092 **
Capacidad al cuadrado, Matanzas	—	—	-0,000	-1,141
Capacidad al cuadrado, Santa Clara	—	—	-0,003	-1,448
Capacidad al cuadrado, Camagüey	—	—	-0,004	-1,863 *
Capacidad al cuadrado, Oriente	—	—	-0,003	-2,973 **
<i>B. Variables de control de calidad de la caña:</i>				
Sacarosa en zumo	—	—	—	—
Agua en zumo	—	—	—	—
Agua en la caña	0,488	4,869 **	0,431	4,374 **
<i>C. Tendencia y constantes:</i>				
Año (1917 - 1)	0,003	7,501 **	0,002	6,740 **
Constante	1,800	14,751 **	1,621	15,375 **
Pinar del Río	-0,048	1,357	-0,056	-1,123
Habana	-0,023	-1,486	-0,045	-2,093 *
Matanzas	-0,026	-2,018 *	-0,010	-0,547
Santa Clara	-0,036	2,623 **	-0,034	-1,858
Camagüey	0,003	0,169	-0,002	-0,129

Notas: todas las variables están en forma logarítmica. Los coeficientes son estimaciones GLS que corrigen la autocorrelación de primer orden. * indica significación en el nivel 0,05, y ** en 0,01. Unidades de medida: la capacidad está en sacos de 147 kg., las variables de calidad de la caña en porcentajes de peso del guarapo o la caña.

FUENTES: Véase el cuadro 2.

Secretarías de Hacienda y de Agricultura, Comercio y Trabajo de la República de Cuba, proporcionan un *panel* de trece años y más de 200 trapiches azucareros por año que incluye datos sobre la capacidad de los molinos y la calidad de la caña que entró en ellos.

Las estimaciones para la ecuación (2) se presentan en el cuadro 2, y las estimaciones para la ecuación (3), en el cuadro 3. En cada cuadro se presentan dos regresiones, en las columnas A y B. En la columna A se supone una relación logarítmico-lineal entre medidas de productividad, y en la columna B se incluye un término logarítmico cuadrático para verificar la existencia de no-linearidades. Observamos primeramente en la columna A de ambos cuadros que existía, en efecto, una correlación positiva entre la productividad de las fábricas y su capacidad. Los coeficientes estimados de la sección A de los cuadros 2 y 3 son todos positivos, y todos son significativos en los niveles de 0,05 o más, salvo la provincia de Camagüey del cuadro 2. Estas correlaciones, consideradas por sí solas, son coherentes con la existencia de economías de escala en toda la gama de capacidades de las fábricas existentes. Ahora bien, basándonos en nuestra observación de las tendencias de los salarios y los precios de los combustibles, hemos concluido ya que las productividades de la caña no aumentaban debido a la sustitución de la caña por otros *inputs* variables; por consiguiente, los resultados de esta regresión proporcionan una evidencia firme a favor de la existencia de economías de escala en toda la gama existente de capacidades de las fábricas de azúcar.

En segundo lugar, en la columna A el coeficiente de la variable t , que indica el año (donde $1917 = 1$) es significativo en el nivel de 0,01. Esto demuestra que la tendencia de la productividad media de los molinos estaba elevándose. Ello puede interpretarse como una demostración de que la escala óptima de producción estaba, de hecho, incrementándose durante este período³⁵. En tercer lugar, los signos de las variables en calidad de caña son los signos previstos, y son significativos en el nivel de 0,01. El resultado da fiabilidad a nuestras medidas de calidad de la caña incluidas para tomar en cuenta las condiciones climáticas y las diferencias en calidad del suelo de los diversos establecimientos.

Por último, si se observan los coeficientes de la columna B, las estimaciones no corroboran la inclusión de los términos logarítmico-cuadráticos. Estos términos se incluyeron para verificar la existencia de una cima en la relación entre escala de producción y productividad. La prueba más decisiva es la del

³⁵ Este resultado se encuentra confirmado en las historias de innovaciones y mejoras técnicas de las fábricas individuales. Véase, por ejemplo, la examinación de la United Fruit Company en Zanetti Lecuona y García Álvarez, eds. (1976), cap. 6.

rendimiento, dado que en él van incorporados los resultados de la totalidad del proceso de fabricación. Los términos logarítmico-cuadráticos no eran significativos en ninguna de las provincias, como se advierte en la columna B del cuadro 2. Cuando descomponemos la medida de productividad del cuadro 3, observando la *ratio* de extracción, para atender al proceso de molido por sí solo, comprobamos que los términos logarítmico-cuadráticos son significativos en las provincias de Camagüey, Oriente y Habana, donde se encontraba el extremo final superior en la distribución de las capacidades de las fábricas. Estos resultados sugieren que las ventajas de escala alcanzaban una cima en el proceso de molienda en el caso de las pocas fábricas más grandes de Oriente y Habana, pero si recordamos los resultados de la columna B, cuadro 2, las ventajas de escala derivadas de otras actividades dentro de la fábrica debieron haber contrapesado el máximo asociado al proceso de molido, porque las correlaciones de los términos cuadráticos con los rendimientos generales son insignificantes. Sin duda alguna, la gran mayoría de las fábricas se enfrentaron a economías de escala planteadas por la nueva y amplia escala de producción óptima a largo plazo. Los efectos del capital antiguo y los costes de adaptación impidieron que los molinos pudieran beneficiarse de aquéllas de modo inmediato, pero pese a ello surgieron incentivos puramente técnicos para aumentar aún más la capacidad de la mayoría de los molinos, y ello explica el crecimiento que se observa en las capacidades de las fábricas ³⁶.

Diferencias técnicas internacionales

Una vez obtenidos los resultados respecto a las economías de escala sería interesante hacer algunas observaciones de carácter internacional. Para ser competitivos, los productores de azúcar cubanos tenían que mantener estándares tecnológicos internacionales, pero ello no significaba que la tecnología de práctica óptima empleada en Cuba fuera idéntica a la utilizada en otros lugares. Las diferencias en clima y recursos exigían la adopción de técnicas distintas en los diversos países. Hemos presentado evidencia de la amplia escala óptima de Cuba. Cabría preguntarse por qué los molinos de otros países operaban a escalas menores. En esta sección se demuestra que dos de los principales competidores, Hawai y Java, eligieron técnicas diferentes debido a la existencia de características distintas en recursos y condiciones institucionales.

³⁶ Dye (1991).

CUADRO 4

Producción azucarera por fábrica en países seleccionados, 1924

<i>País</i>	<i>Fábrica (núm.)</i>	<i>Producción anual (miles de tm.)</i>	<i>Producto anual medio por fábrica (miles de tm.)</i>
Cuba	200	5.011	25,1
Java	183	2.041	11,1
Hawai	43	686	16,0
Puerto Rico	40	570	14,3
Filipinas	30	470	15,7
Mauricio	45	227	5,0

FUENTE: Maxwell (1927).

Una característica única de la industria azucarera cubana es que las fábricas eran considerablemente mayores en Cuba que en ningún otro país productor de azúcar. En 1924 el promedio de azúcar por molino de Cuba era un 50 por 100 superior al de cualquier otro país productor. (Véase cuadro 4.) Los técnicos en azúcar coetáneos repararon con frecuencia en esta diferencia y en ocasiones la comentaron como indicio de una disparidad en la función de la fábrica azucarera cubana en relación a Hawai o cualquier otro país productor de azúcar. Noel Deerr comparó las técnicas de las fábricas cubanas y hawaianas en estos términos: «La capacidad y no la extracción es el objetivo del molino cubano. Mientras que las prácticas hawaianas consideran la planta de molido como el medio para extraer azúcar, las de Cuba la ven como medio para moler la caña»³⁷. ¿Cómo se explica esta diferencia en las prácticas cubanas?

No hay duda de que la abundancia de fértiles tierras cañeras de Cuba fue un factor determinante a la hora de elegir las técnicas. Todos los países productores de azúcar técnicamente más avanzados tenían ciertas características específicas propias. A diferencia de Cuba, las tierras de las Islas Hawai adecuadas al cultivo de caña eran escasas y montuosas. Además, las frescas corrientes marinas en torno a las Islas Hawai creaban un clima más templado y una más lenta maduración de la caña. En Cuba el período de crecimiento era en torno a los 12-15 meses, mientras que en Hawai era entre 18 y 24 meses³⁸. De esto

³⁷ Maxwell (1927), p. 108; Noel Deerr (1920), p. 216.³⁸ Hawaiian Sugar Planter's Association (1921); Maxwell (1924); Denslow (1987).

se deduce, claro está, que la necesidad de tierra para una producción anual dada de caña de azúcar era mucho mayor en Hawái que en Cuba. Se da también el caso de que, debido a las diferencias en fluctuaciones climáticas por temporada de Cuba y Hawái, en Cuba el período de la zafra (corte y molienda) tenía que realizarse en unos 6 meses, mientras que en Hawái la zafra podía continuarse a lo largo de todo el año. La misma cantidad de maquinaria funcionando al mismo ritmo habría rendido una producción anual superior en Hawái que en Cuba ³⁹.

CUADRO 5

Costes de producción por unidad (en dólares USA por cada 100 kg. de azúcar)

	1913-1914			1921-1922		
	Cuba	Hawai	Java	Cuba	Hawai	Java
Coste de la caña	2,23	3,93	—	2,56	5,92	3,18
Gasto de manufactura	0,66	0,49	—	0,60	0,71	0,66
Reparaciones/mantenimiento	0,20	0,13	—	0,33	0,31	0,51
Gastos fijos, etc.	-0,09	1,37	—	2,03	3,33	0,88
Coste por unidad (total)	3,00	5,92	—	5,52	10,29	5,21
Aduana USA pagada	2,98	0	—	3,91	0	—
Coste por unidad + aduana USA .	5,96	5,92	—	9,40	10,29	—

FUENTES: U.S Tariff Commission (1926), Prinsen Geerligts *et al.* (1929), Czarnikow-Rionda (1930).

Estas diferencias técnicas simplemente acentuaban una de las principales divergencias entre la industria cubana y la hawaiana. Los vastos llanos cubanos de ricos suelos cañeros permitían a las centrales extender sus tierras de caña prácticamente sin barreras geográficas, salvo por la necesidad de que las tierras estuvieran próximas a la central. La industria hawaiana estaba situada en los perímetros costeros. Los suelos adecuados al cultivo de caña estaban limitados a ciertas zonas, el terreno imponía costes más elevados a la construcción del ferrocarril y en algunas fábricas se adoptó un costoso sistema de canalización para transportar la caña ⁴⁰. Estas barreras geográficas eran factores importantes

³⁹ Esto puede ser interpretado en el marco de un modelo neoclásico, o en un modelo de aprendizaje localizado como en David (1975), cap. 2.

⁴⁰ Maxwell (1924); Deerr (1911).

en la conformación de las fábricas azucareras hawaianas. Sin dichas barreras, es probable que las fábricas hawaianas hubieran adoptado las mismas capacidades a gran escala que las fábricas cubanas.

Las condiciones de Java también originaban una escasez relativa de tierra disponible para la caña. En el caso de Java había gran cantidad de tierra apta pero también una población muy densa. Dado que los alimentos no eran, por lo general, importados, gran parte de la tierra estaba dedicada a la producción alimentaria. Existía una estricta regulación de la industria azucarera para garantizar que quedara bastante tierra y agua de riego disponibles para que la población cultivara productos alimenticios, sobre todo arrozales. Se fijó un área máxima de cultivo para todas las factorías azucareras, y se creó un sistema mediante el cual las tierras buenas rotaban entre las compañías azucareras y los campesinos ⁴¹. Por consiguiente, el crecimiento en la escala de producción estaba allí restringido por la regulación estatal.

Los efectos del clima menos favorable de Hawai y la regulación en Java repercutían, en efecto, en los costes de producción con respecto a Cuba. En ésta se producía azúcar a menor coste que en Hawai. Sin embargo, el acceso de los productores cubanos al mercado norteamericano era más restringido que el de los productores hawaianos. Cuba obtuvo un descuento del arancel total norteamericano sobre el azúcar, pero tenía aún que traspasar el 80 por 100 de la barrera arancelaria para competir con los productores hawaianos, que disfrutaban de franquicia arancelaria ⁴². En este período la mayoría de la producción

⁴¹ Este sistema regulatorio fue planteado como respuesta al abuso del anterior sistema de *cultuur* vigente en Java de 1831 a 1870. El sistema *cultuur* era una institución creada por el gobierno colonial holandés para exigir o coaccionar a la población nativa a producir y entregar la caña a los molinos azucareros. Aparte de la protesta de que el sistema era una forma disimulada de esclavitud, la principal crítica al sistema era que tendía a crear escasez alimentaria. Campbell (1915); Deerr (1950).

⁴² Los intereses azucareros nacionales de Estados Unidos se oponían a la total apertura del mercado norteamericano a Cuba porque los azúcares cubanos se producían a precios tan bajos que podrían potencialmente haber inundado el mercado de Estados Unidos y habrían sustituido a una importante porción de la producción interior estadounidense, remolacha y caña. En realidad, en todo el mundo la intervención había sido lo normal durante muchos siglos y también en todos los países europeos. La existencia misma de la industria de azúcar de remolacha dependió en su infancia del sistema de subvenciones que la protegía. Se había iniciado bajo Napoleón, que no quería depender de las importaciones de azúcar. La era del complejo sistema de subsidios para proteger los intereses remolacheros de Europa occidental concluyó en la Convención de Bruselas de 1902, pero no eliminó la práctica general de proteger las industrias azucareras nacionales. Gran Bretaña era el único mercado grande sin políticas protectoras, pero incluso Gran Bretaña las impuso a partir de 1914 para proteger los intereses azucareros coloniales británicos y fomentar el desarrollo de una industria de azúcar de remolacha doméstica, ambos estimulados por un giro político hacia una mayor autosuficiencia. Albert y Graves (1988), p. 19. La industria de azúcar remolachera de España se creó en el mismo período utilizando de modo similar una política de invernadero. Martín Rodríguez (1982).

de Java se vendía en los mercados asiáticos. El cuadro 5 muestra las diferencias en los costes de producción por unidad en Cuba, las Islas Hawai y Java para los años fiscales 1913-14 y 1921-22. Como puede verse, en Cuba los costes de producción por unidad eran aproximadamente la mitad que en Hawai. Sin embargo, si consideramos los costes por unidad de Cuba y Hawai después de pagados los derechos arancelarios, los costes por unidad eran muy similares. Esto es lo previsto en un medio tan ferozmente competitivo como era el existente entre estos países tras la I Guerra Mundial. Ambos competían por la participación en el mercado norteamericano. Compitiendo con desventaja, los productores cubanos tenían que mantener los costes al mínimo posible.

Los costes por unidad en Java eran similares a los de Cuba, pero la cifras ocultan ciertas diferencias en costes de producción. Los costes laborales de Java asociados al corte y tiro de la caña en época de la zafra eran aproximadamente la cuarta parte de dichos costes en Cuba ⁴³. Pese a ello, el coste de la caña era algo superior en Java debido a que los métodos agrícolas eran más intensivos a causa de la escasez de tierra. Por consiguiente, aunque los costes por unidad de producción de azúcar eran similares, no se utilizaban las mismas técnicas de producción. En comparación con otros países productores de azúcar, los salarios que se pagaban a la mano de obra no especializada eran relativamente altos en Cuba. Así pues, describiendo sus diferencias en simples términos neoclásicos, Cuba y Java pudieron disponer de idénticos conjuntos de tecnologías, pero una dotación de recursos diferente y relativamente fija determinó distintos precios relativos de trabajo a tierra y diferentes opciones técnicas. En Java el uso de trabajo era intensivo, y en Cuba el uso de tierra era intensiva.

Conclusión: eficiencia o atraso

En conclusión, hemos aportado evidencia cuantitativa de que las mayores fábricas azucareras de Cuba implicaban, por término medio, una mayor eficiencia técnica. Ello difiere de lo que han afirmado otros historiadores cubanos. Por ejemplo, Julio Le Riverend ⁴⁴ reconoce los problemas sociales asociados a la concentración de la tierra, pero no es claro en cuanto a la eficiencia de las centrales. Afirma Le Riverend que no se puede decir que los ingenios pequeños o medianos fueran menos eficientes debido a la variación in-

⁴³ Maxwell (1927).

⁴⁴ Le Riverend (1971)

roducida por las condiciones climáticas fluctuantes y por la capacidad de gestión. Sin embargo, contrariamente a esta opinión, hemos demostrado que un análisis estadístico de la influencia de las fluctuaciones climáticas revela, en realidad, una relación positiva entre capacidad y productividad manufacturera del ingenio. Le Riverend, Guerra y Sánchez y otros observaron la tendencia en la concentración de tierra, pero no establecieron la conexión entre esto y la nueva tecnología ⁴⁵. En sus escritos se advierte la suposición de que la decisión de ampliar la capacidad de la fábrica era independiente de la decisión de acumular tierras, dado que el abastecimiento de caña podía obtenerse por contrato mediante el colonato. Dye ha demostrado que para las centrales el incentivo de acumular tierras era interdependiente con su decisión de expandir las capacidades de los molinos dado el incentivo planteado a los directores de fábricas centrales cuando debían tratar con activos específicos a la transacción ⁴⁶. En otras palabras, la concentración de la propiedad de la tierra en manos de las centrales estaba en función de los esfuerzos para incrementar la productividad técnica de la fabricación, algo que pudo haber sido necesario si los productores cubanos deseaban seguir compitiendo internacionalmente en el mercado azucarero.

En este análisis no hemos empleado el término «latifundio» debido a las ambigüedades inherentes a este término. Su uso puede, en efecto, generar confusión. Hay ocasiones en que surge un problema interpretativo porque muchas veces no está claro si un autor lo utiliza con connotaciones de atraso o de ineficiencia ⁴⁷. Ahora bien, si la estructura de producción a gran escala era eficiente o no es parte central de esta cuestión. Cuando se analizan las fuerzas que generan el cambio social, es necesario tomar en consideración en grado razonable los contrafactuales históricos viables, explícitos o implícitos. Dado el bajo precio del azúcar, un país que no utilizara las técnicas de máxima eficiencia habría quedado excluido por la competencia de participar en el mercado azucarero mundial. La diversidad en los climas y en el acceso a los mercados indujo a los países a divergir en sus opciones de técnicas y a competir, en ocasiones, frente a grados distintos de protección en un mismo mercado. La protección no redujo el grado de competencia soportado por Cuba; en realidad, lo intensificó porque en su principal mercado, Estados Unidos, ningún competidor tropezaba con barreras arancelarias como le ocurría a Cuba. Para la in-

⁴⁵ Le Riverend (1971); Guerra y Sánchez (1944).

⁴⁶ Dye (1991, 1992); Williamson (1985).

⁴⁷ Véase Le Riverend (1971), 518-83, 587; Luzón (1987), pp. 41-43; Hoernel (1976). La confusión en torno al término «latifundio» no es exclusiva de Cuba; A. M. Bernal (1988), pp. 22-23, expone cómo el uso del término «latifundio» aplicado a España también tiende a ser ambiguo.

dustria azucarera cubana era esencial un funcionamiento eficiente para sobrevivir.

El reformista cubano Guerra y Sánchez era consciente de este hecho. En sus recomendaciones políticas insistió en que Cuba debía poner fin a la destrucción de su pequeña propiedad debido a la expansión de las propiedades de tierra de las centrales, pero también insistió en que se debía garantizar la continuidad y prosperidad de las compañías azucareras. Afirmaba Guerra y Sánchez que una política que prohibiera la concentración de tierra habría significado la ruina de las fábricas azucareras. Dada la recuperación de la industria europea de azúcar de remolacha en la posguerra, él sostenía que la expansión continuada de la industria cubana era socialmente irracional, pero su plan no habría subdividido las grandes propiedades de las fábricas azucareras existentes. Esta subdivisión habría resultado en la eliminación de una importante porción del sector industrial cubano.

La gran empresa azucarera de principios de siglo, para adoptar una perspectiva global, no era el latifundio de antaño; era un elemento de la gran empresa industrial del siglo xx. Tecnológicamente, estaba más relacionada con la refinería de petróleo que con la plantación de base esclavista del siglo anterior. El motivo de su gran escala, en Cuba y en todas partes, fue la adopción internacional de tecnologías de proceso continuo y producción en masa. Cuba fue pionera en esta adopción debido a sus abundantes y fértiles llanuras. La concentración de la tierra y la afluencia de capital norteamericano, cuestiones resaltadas por otros autores, también fueron importantes, pero estuvieron inducidos por las exigencias tecnológicas que implicaba el intento de vender el azúcar en el mercado internacional. En Estados Unidos las fuerzas de estas mismas tendencias tecnológicas anunciaron la modernización de las prácticas de gestión *à la* Chandler; es decir, eran indicio de modernización. También en Cuba fueron una influencia modernizadora; un indicio de participación global y liderazgo industrial en las técnicas de fabricación del azúcar recientemente transformadas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBERT, B., y GRAVES, A. (eds.) (1988): *The World Sugar Economy in War and Depression*. London: Routledge.
- BERGAD, L. W. (1990): *Cuban Rural Society in the Nineteenth Century: the Social and Economic History of Monoculture in Matanzas*, Princeton Univ. Press.
- BERNAL, A. M. (1988): *Economía e Historia de los Latifundios*, Madrid: Espasa Calpe.

- CAMPBELL, D. M. (1915): *Java: Past and Present*, 2 vols., London: William Heinemann.
- CASTILLO DEL, J. (1985): «The Formation of the Dominican Sugar Industry: From Competition to Monopoly, from National Semiproletariat to Foreign Proletariat», en Manuel Moreno Fraginals, Frank Moya Pons y Stanley Engerman (eds.): *Between Slavery and Free Labor: The Spanish-Speaking Caribbean in the Nineteenth Century*, Baltimore, Maryland: Johns Hopkins Univ. Press.
- CHANDLER, A. (1972): «Anthracite Coal and the Beginnings of the Industrial Revolution in the United States», *Business History Review*, 46, 141-81.
- (1977): *The Visible Hand*, Cambridge, Mass.: Belknap Press of the Harvard Univ. Press.
- (1990): *Scale and Scope*, Cambridge, Mass.: Belknap Press of the Harvard Univ. Press.
- COHEN, A. (1984): «Technological Change as Historical Process: The Case of the U.S. Pulp and Paper Industry, 1915-1940», *Journal of Economic History*, 44, 775-99.
- (1987): «Factor Substitution and Induced Innovation in North American Draft Pulping: 1914-1940», *Explorations in Economic History*, 24, 197-219.
- CUBA, República de, Secretaria de Agricultura, Comercio y Trabajo (1916/17-1930): *Industria Azucarera, Memoria de la Zafra*, Annual series, La Habana, Imprenta y Papelería de Rambla, Bouza y Ca.
- , Secretaria de Hacienda (1903/04-1929): *Industria Azucarera y sus Derivados*, serie anual, La Habana, Imprenta Mercantil; P. Fernández y Ca.; Imp. y Lit. «Habanera»; Imprenta y Papelería «La Propagandista»; Montalvo y Cárdenas; Imp. Carasa y Ca.; Fernández Solana y Cía.; Tipos Molina y Cía.
- CZARNIKOW-RIONDA (1930): *Czarnikow-Rionda Annual Sugar Review*.
- DAVID, P. (1975): *Technical Choice, Innovation and Economic Growth*, Cambridge Univ. Press.
- (1989): «Computer and Dynamo: the Modern Productivity Paradox in a Not-too-Distant-Mirror», Stanford University, CEPR Publication núm. 172.
- DEERR, N. (1911): *Cane Sugar: A Textbook on the Agriculture of the Sugar Cane, the Manufacture of Cane Sugar, and the Analysis of Sugar House Products*, Manchester, Norman Rodger.
- (1950): *History of Sugar*, 2 vols., London, Chapman and Hall, Ltd.
- DENSLAW, D. (1987): *Sugar Production in Northeastern Brazil and Cuba, 1858-1908*, South American and Latin Economic History series, Stuart Bruchey y Herbert Klein (eds.), Garland Publishing, Inc.
- DYE, A. (1991): *Tropical Technology and Mass Production: the Expansion of Cuban Sugar-mills, 1899-1930*, tesis doctoral inédita, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- (1992): «Cane Contracting and Renegotiation: A Fixed Effects Analysis of the Adoption of New Sugar Technologies in the Cuban Sugar Industry, 1899-1929», *Explorations in Economic History* (en prensa).
- EICHNER, A. S. (1969): *The Emergence of Oligopoly: Sugar Refining as a Case Study*, Baltimore, Maryland, Johns Hopkins Univ. Press.
- ENGERMAN, S. (1983): «Contract Labor, Sugar and Technology in the Nineteenth Century», *Journal of Economic History*, 43, 635-60.
- FAO (1971): *The World Sugar Economy in Figures, 1880-1959*, Commodity Reference Series, no. 1.

- FERRARA, O. (1915): *Anuario Estadístico de la República de Cuba*, La Habana, Imprenta «El Siglo XX».
- GUERRA Y SANCHEZ, R. (1944): *Azúcar y población en las Antillas*, 3.^a ed., La Habana, Cultural.
- HAWAIIAN SUGAR PLANTERS' ASSOCIATION (1921): *The Sugar Industry of Hawaii and the Labor Shortage*, compilado por la Hawaiian Sugar Planters' Association.
- HOERNEL, R. B. (1976): «Sugar and Social Change in Oriente, Cuba, 1898-1946», *Journal of Latin American Studies*, 8, 215-49.
- HUNTER, L. C. (1985): *A History of Industrial Power in the United States, 1780-1930*, 2 vols., Charlottesville, Univ. of Virginia Press.
- JENKS, L. H.: *Our Cuban Colony*, New York, Vanguard Press.
- JOHNSON, H. (1972): «The Origins and Early Development of Cane Farming in Trinidad», *Journal of Caribbean History*, 5, 46-73.
- LEON, J. A. (1848): *On Sugar Cultivation in Louisiana, Cuba, &c., and the British Possessions*, London, P. Oliver.
- LUZON, J. L. (1987): *Economía, Población y Territorio en Cuba (1899-1983)*, Madrid, Ediciones Cultura Hispánica, Instituto de Cooperación Iberoamericana.
- MARTIN RODRIGUEZ (1982): *Azúcar y Decolonización: Origen y Desenlace de una Crisis Agraria en la Vega de Granada. El «Ingenio de San Juan», 1882-1904*, Universidad de Granada, Instituto de Desarrollo Regional.
- MAXWELL, F. (1927): *Economic Aspects of Cane Cultivation*, London, Norman Rodger.
- MEADE, G. P., y CHEN, J. P. (1977): *Cane Sugar Handbook*, 10.^a ed., New York, John Wiley & Sons.
- MORENO FRAGINALS, M. (1978): *El Ingenio: El Complejo Económico Social Cubano del Azúcar*, La Habana, Editorial de Ciencias Sociales.
- (1983): «Plantaciones en el Caribe: el Caso Cuba-Puerto Rico-Santo Domingo (1860-1940)», en Moreno Fragnals, *La Historia como Arma, y otros estudios sobre esclavos, ingenios y plantaciones*, Editorial Crítica, Grupo Editorial Grijalbo, 1983.
- (1986): «Plantation Economies and Societies in the Spanish Caribbean, 1860-1930», en Leslie Bethell (ed.), *The Cambridge History of Latin America*, vol. 4, Cambridge Univ. Press.
- MOWERY, D., y ROSENBERG, N. (1989): *Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge Univ. Press.
- NUWER, M. (1988): «From Batch to Flow: Production Technology and Work-Force Skills in the Steel Industry, 1880-1920», *Technology and Culture*, 29, 808-38.
- PÉREZ, L. A., JR. (1986): *Cuba Under the Platt Amendment, 1902-1934*, Univ. of Pittsburgh Press.
- (1988): *Cuba: Between Reform and Revolution*, Oxford Univ. Press, 1988.
- (1990): *Cuba and the United States. Singular Ties of Intimacy*, Athens, Georgia, University of Georgia Press.
- PEZUELA DE LA, J. (1863): *Diccionario Geográfico, Estadístico e Histórico de la Isla de Cuba*, Madrid, Imprenta del Establecimiento de Mellado.
- PRINSEN GEERLIGS, H. C. (1917): *Chemical Control in Cane Sugar Factories*, 2.^a ed., London, Norman Rodger.
- (1924): *Cane Sugar and its Manufacture*, 2.^a ed., London, Norman Rodger.
- PRINSEN GEERLIGS, H. C.; LICHT, Messrs F. O., y MIKUSCH, Gustav (1929): *Sugar. Memorandum prepared for the Economic Committee*, Liga de Naciones, Comité Económico.

- RAMOS MATTEL, A. (1984): «The Growth of the Puerto Rican Sugar Industry Under North American Domination: 1899-1910», en Bill Albert y Adrian Graves (eds.), *Crisis and Change in the International Sugar Economy 1860-1914*, Norwich and Edinburgh: ISC Press.
- RIVEREND, Julio Le (1971): *Historia Económica de Cuba*, 2 vols., La Habana, Instituto Cubano del Libro.
- ROBERTSON, C. (1934): *World Sugar Production and Consumption*, London, John Bale, Sons & Danielsson, Ltd. Chs. 2, 4.
- SCOTT, R. (1984): «The Transformation of Sugar Production in Cuba After Emancipation», en Bill Albert and Adrian Graves (eds.), *Crisis and Change in the International Sugar Economy 1860-1914*, Norwich and Edinburgh, ISC Press.
- SCOTT, R. (1985): *Slave Emancipation in Cuba*, Princeton Univ. Press.
- SHLOMOWITZ, R. (1979): «The Search for Institutional Equilibrium in Queensland's Sugar Industry, 1884-1913», *Australian Economic History Review*, 19, 91-122.
- (1984): «Plantations and Smallholdings: Comparative Perspectives from the World Cotton and Sugar Cane Economies, 1865-1939», *Agricultural History*, 58, 1-16.
- TAUSSIG, F. (1931): *The Tariff History of the United States*, 8.^a ed., serie Reprints in Economic Classics. Reeditado, New York, Augustus M. Kelley Publishers. Original, 8.^a ed., New York, G. P. Putnam's Sons.
- U. S. Bureau of Labor Statistics (1890-1930): *Wholesale Prices and Price Indexes*, Washington D.C., Bureau of Labor Statistics.
- U. S. Tariff Commission (1926): *Sugar. Report of the United States Tariff Commission to the President...* Washington D.C., Government Printing Office.
- WILLETT Y GRAY (1911, 1930, 1940): *Willett and Gray's Weekly Statistical Sugar Trade Journal*.
- WILLIAMSON, H., y DAUM, A. (1959): *The American Petroleum Industry*, Evanston, Illinois, Northwestern Univ. Press.
- WILLIAMSON, O. E. (1985): *The Economic Institutions of Capitalism*, New York, Free Press, Macmillan.
- WRIGHT, P. G. (1924): *Sugar in Relation to the Tariff*, New York, McGraw-Hill Book Company, Inc.
- ZANETTI LECUONA, O., y GARCÍA ALVAREZ, A. (1987): *Caminos para el Azúcar*, La Habana, Editorial de Ciencias Sociales.
- (eds.) (1976): *United Fruit Company: un caso del dominio imperialista en Cuba*, La Habana, Editorial de Ciencias Sociales.