



Historia mexicana

ISSN: 0185-0172

ISSN: 2448-6531

El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos

Pretel, David

Reacciones en cadena: cambio tecnológico global y frontera
forestal en la península de Yucatán (ca. 1850-1950)*

Historia mexicana, vol. LXX, núm. 1, Julio-Septiembre, 2020, pp. 259-311

El Colegio de México, Centro de Estudios Históricos

DOI: 10.24201/hm.v70i1.4080

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60063290007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEM 

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

REACCIONES EN CADENA:
CAMBIO TECNOLÓGICO GLOBAL
Y FRONTERA FORESTAL EN LA
PENÍNSULA DE YUCATÁN (CA. 1850-1950)*

David Pretel

Universitat Pompeu Fabra

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia el cambio tecnológico ha sido fuente de grandes transformaciones económicas y socioculturales a distintas escalas, desde lo local hasta lo global. Como ha señalado el sociólogo Stephen Hill, el ascenso de un nuevo “marco tecnológico” funciona como espada de doble filo: es tanto fuente de oportunidades y cambio económico como causa del debilitamiento de sistemas económicos locales, deteriorando estructuras sociales y produciendo la realineación –incluso la subordinación o la destrucción– de culturas enteras.¹

Los impactos de la ciencia y la tecnología son evidentes cuando consideramos la extracción de materias primas en la

Fecha de recepción: 24 de abril de 2019

Fecha de aceptación: 13 de agosto de 2019

* Agradezco los comentarios de Cecilia Zuleta, Edna Suárez, Sergio Niccolai, Carlos Marichal e Ian Inkster. Sus sugerencias han servido para mejorar este artículo y, sobre todo, serán útiles para investigaciones futuras que lo complementen. Cualquier error u omisión es responsabilidad del autor.

¹ HILL, *The Tragedy*.

periferia de la economía mundial durante la llamada segunda revolución industrial. Si la creciente demanda de consumidores e industrias en Europa occidental y Estados Unidos fue la causa última de la carrera por la explotación de los trópicos,² la innovación tecnológica fue la palanca que la hizo posible. Los cambios tecnológicos favorecieron nuevas conectividades a nivel global, desencadenando reacciones e introduciendo dependencias con la economía internacional previamente desconocidas. Después de todo, las nuevas herramientas, máquinas y procesos han determinado muchos de los patrones históricos de producción de mercancías, como demuestran las conocidas historias de la plata, el azúcar, el petróleo y el caucho. Por supuesto, el nexo entre cambio tecnológico y producción de materias primas ha sido cambiante y desigual a lo largo de la historia. Además, dicha interacción es inseparable de condiciones materiales e históricas concretas, incluidos factores tales como la política estatal e imperial, la geografía y el medio ambiente.

El núcleo de este artículo considera la evolución de las fronteras forestales en la península de Yucatán desde la perspectiva de la historia de la tecnología, específicamente las relaciones entre el cambio tecnológico global y los ciclos de explotación del chicle y el palo de tinte entre mediados del siglo XIX y la segunda guerra mundial. Para la península de Yucatán, ambos productos han sido estudiados primeramente en investigaciones ancladas en la historia regional.³ Tal como han venido demostrando recientes estudios, estas dos mercancías interesan cada vez más a los historiadores, que han aportado una visión principalmente desde las perspectivas económica, empresarial y sociocultural.⁴ De manera distinta, este texto se concentra en analizar el papel de las

² MARICHAL, TOPIC y FRANK, *De la plata a la cocaína*.

³ Por ejemplo, para el palo de tinte, CONTRERAS, *Historia de una tintórea olvidada*.

⁴ En México, el palo de tinte ha sido más estudiado que el chicle. Este producto forestal, después de algunas investigaciones durante las décadas de 1980 y

transformaciones científico-técnicas en el auge y declive de la conectividad global entre industrias europeas y estadounidenses, por un lado, y los bosques de la península de Yucatán, por el otro. Los fluctuantes ciclos de explotación de estos recursos naturales estuvieron en gran medida determinados por las transformaciones técnicas –sobre todo en el campo de la química orgánica, la botánica comercial y la mecánica industrial– y las infraestructuras de transporte de larga distancia que tuvieron lugar entre la segunda mitad del siglo xix y la primera del xx.

La península de Yucatán fue una de las últimas fronteras en el Gran Caribe.⁵ La situación de esta tierra remota y olvidada cambió durante la segunda mitad del siglo xix, cuando la producción de materias primas (henequén, caoba, chicle, palo de tinte, cedro, hule, azúcar) para los mercados internacionales se intensificó en la zona. Compuesta por tres estados mexicanos (Campeche, Quintana Roo y Yucatán), la colonia de Honduras Británica (hoy Belice) y la parte norte de Guatemala (Petén), esta región estaba escasamente poblada y su control político era incierto. La península de Yucatán era una región disputada por varios imperios rivales, donde la colonización y mercantilización encontraron comunidades locales que resistieron la expansión política y la extracción capitalista, empujando, asimismo, a la población local a los bosques tropicales, donde trabajaron en la explotación de palo de tinte y chicle, pero también en ingenios azucareros en tierras recién despejadas.⁶

El ascenso en el comercio de palo de tinte, chicle y maderas preciosas durante la segunda mitad del siglo xix respondió al desarrollo de las industrias de productos de consumo básico en Europa y Estados Unidos. El Caribe y Centroamérica, en

1990, ha despertado más atención fuera de México, sobre todo recientemente. Buenos ejemplos son REDCLIFT, *Chewing Gum*, y MATHEWS, *Chicle*.

⁵ DACHARY y ARNAIZ, *El Caribe mexicano*.

⁶ VADILLO, “Extracción”, pp. 299-318; CAL, “Capital-Labor”; KONRAD, “Capitalism”.

concreto la península de Yucatán, dispusieron durante décadas de un cuasi-monopolio a nivel internacional en la producción de ambas mercancías. La extracción de estos recursos forestales desató la fiebre de inversionistas extranjeros, pero también de científicos interesados en documentar e investigar sus riquezas etnobotánicas.⁷ La aceleración de la explotación de los bosques entre 1850 y la segunda guerra mundial, impulsó, asimismo, las infraestructuras para acceder a las partes meridionales de la región. Las nuevas infraestructuras de transporte y comunicación que penetraron en las tierras indígenas demostraron ser un factor crítico en la colonización del bosque y la expansión de la explotación de chicle y palo de tinte.

Después de esta introducción, este artículo consta de cuatro secciones adicionales. La primera discute el impacto del cambio tecnológico –en particular la botánica y la química– en las dinámicas de extracción de productos tropicales y en la configuración de cadenas globales de mercancías. La segunda y tercera secciones, el núcleo de este artículo, analizan el auge y el eventual declive de las cadenas globales de transformación del chicle y el palo de tinte, reconstruyendo los patrones tecnológicos de su extracción a diferentes escalas, identificando las tecnologías específicas y el conocimiento experto involucrado en su producción, incluidas las prácticas forestales locales en la península yucateca. En lugar de intentar una cobertura completa de la historia del palo de tinte y el chicle, se adopta una visión histórico-tecnológica que expone los imperativos y las consecuencias imprevistas del cambio tecnológico, iluminando patrones comunes y contrastando ciertas distinciones. En ambos casos, el eventual desarrollo de substitutos químicos marcará el destino de ambas mercancías en el medio plazo. La parte central del texto se soporta en una amplia evidencia empírica, sobre todo publicaciones científicas, forestales e industriales del

⁷ RECORD, *Timbers*; LUNDELL, *Preliminary*.

periodo analizado. La sección final de este artículo, a modo de conclusión, reflexiona sobre las articulaciones y sincronías tecnológicas globales que, en la producción de palo de tinte y chicle, se configuraron en el medio plazo.

CAMBIO TECNOLÓGICO Y CADENAS GLOBALES DE MERCANCÍAS TROPICALES

La historia de la tecnología explica importantes cambios en la geografía del desarrollo capitalista. La interacción de innovaciones globalizadas, por un lado, tecnologías y prácticas locales, por el otro, posibilitó la explotación a gran escala de mercancías tropicales, en diversas formas y modalidades extractivas. Por ello, el análisis histórico de las dinámicas espaciales en las fronteras de materias primas requiere tener en cuenta su naturaleza flexible y su interrelación dinámica con la expansión de la economía internacional, esto es, requiere examinar las articulaciones entre lo local y lo global.⁸ La extracción y producción de recursos naturales no obedece únicamente a la disponibilidad de tierras y bosques. Aun cuando se encuentra limitada por las condiciones ambientales, la intensidad en la producción de materias primas se ve multiplicada por las posibilidades abiertas por el cambio tecnológico.⁹ La apropiación y mercantilización de la naturaleza se sostiene, en palabras de Jason Moore, en “una ingeniosa combinación de tecnología y creación de fronteras”.¹⁰ Al menos desde el siglo XIX, la ciencia y la tecnología han hecho posible tanto nuevas escalas de producción como la recreación de una naturaleza al servicio de la demanda internacional. Uno de los ejemplos históricos más elocuentes es la reestructuración de la industria azucarera con

⁸ PRETEL, “Technology and the Fates”.

⁹ TOMICH, “Commodity”.

¹⁰ MOORE, *Capitalism*, p. 129. Véanse también las pp. 155-161.

la acelerada introducción de innovaciones mecánicas, químicas y logísticas.¹¹

El excepcional interés de los inversores extranjeros –o “insaciable apetito”, para usar la elocuente expresión del historiador Richard Tucker– por las materias primas tropicales siguió las transformaciones tecnológicas acaecidas en Europa y Estados Unidos durante los procesos de industrialización decimonónicos.¹² Junto con las ciencias botánicas y agrícolas, una serie de innovaciones mecánicas y químicas sirvieron como instrumentos para la mercantilización y estandarización de los paisajes tropicales durante la segunda mitad del siglo XIX y las primeras décadas del XX.¹³ Este fue un momento de ascenso de la investigación práctica con el resultado de importantes avances en técnicas, procesos e insumos para la producción de mercancías agrícolas y forestales. Sin embargo, el periodo no se caracterizó únicamente por grandes avances tecnológicos sino también por la ubicuidad de las tecnologías locales. Las innovaciones globalizadas coexistieron con un gran número de artefactos y prácticas tradicionales, muchas de las cuales siguieron teniendo importancia económica y cultural central.¹⁴

Asimismo, las nuevas tecnologías de transporte fueron decisivas en el abaratamiento de los costes de los fletes de bienes agrícolas y forestales en gran escala.¹⁵ Similares pautas pueden observarse en el comercio internacional de larga distancia de otros productos perecederos, como la carne y los lácteos. La revolución de los transportes, desde el ferrocarril hasta la navegación a vapor, fue acompañada de un reajuste de los sistemas logísticos, de organización industrial y de distribución, todos ellos con consecuencias en la explotación de materias primas en

¹¹ TOMICH, “Commodity”.

¹² TUCKER, *Insatiable Appetite*.

¹³ INKSTER, *Science*.

¹⁴ EDGERTON, *The Shock*.

¹⁵ LOPES y ZULETA, *Mercados en común*.

zonas tropicales y subtropicales. En definitiva, la revolución de los transportes fue condición necesaria para el afianzamiento y la multiplicación de cadenas de mercancías tropicales que pasarán a ser una de las principales estructuras socioeconómicas subyacentes del capitalismo global.¹⁶

En un contexto de nuevo imperialismo, cobraron especial importancia las ciencias botánicas, forestales y agrícolas aplicadas a la explotación de materias primas tropicales, muchas de las cuales devinieron en estratégicas.¹⁷ La investigación científica en estaciones experimentales pasó a ser habitual en el Caribe y Centroamérica a finales del siglo XIX, cuando disciplinas como la entomología, la edafología, micología, genética agrícola y la agronomía tuvieron un fuerte desarrollo.¹⁸ A diferencia de los jardines botánicos que se habían extendido entre los siglos XVIII y XIX, las estaciones agrícolas y forestales conectaban las plantaciones y bosques tropicales con las necesidades de las industrias europeas y estadounidense, convirtiéndose en espacios de investigación aplicada, testeo en laboratorio y supervisión técnica en la explotación de mercancías para los mercados internacionales. Expertos botánicos, químicos, forestales y agrónomos desempeñaron un papel central en la identificación de plantas con valor comercial, el perfeccionamiento de plantaciones y el desarrollo de substitutos que permitieran fuentes alternativas de abastecimiento. Esto implicó, por ejemplo, una transferencia de plantas de América Latina a Asia, con el objeto de diversificar los centros de producción agrícola y aprovechar la mayor disponibilidad de mano de obra. Asimismo, la hoy ubicua bioprospección de los bosques tropicales hunde sus raíces en el auge de la explotación forestal durante las últimas décadas del siglo XIX.

¹⁶ MARICHAL, TOPIC y FRANK, *De la plata a la cocaína*.

¹⁷ HEADRICK, "Botany".

¹⁸ MCCOOK, *States of Nature*; FERNÁNDEZ, "Islands". Para el caso del desarrollo de laboratorios agrícolas y forestales en México durante los años que abor-da este artículo véase OLEA FRANCO, "One century".

El auge del conocimiento químico, a menudo enraizado en epistemologías y prácticas locales, también impactó en los ciclos de producción y comercio de materias primas. En este sentido, como bien advierte la historiadora de la ciencia Lissa Roberts, los nuevos procedimientos y expertos químicos, desde al menos 1850, definieron las trayectorias globales de un sinnúmero de sustancias.¹⁹ En los años de la segunda industrialización, la expansión de la química orgánica e industrial tuvo un papel fundamental, aunque en ocasiones indirecto, en el auge y decadencia de mercancías como, entre otras, los tintes naturales, el azúcar de caña, el hule, el alcanfor y los fertilizantes nitrogenados. Estas innovaciones químicas estuvieron impulsadas tanto por la oferta de nuevos materiales artificiales como por la demanda de nuevos bienes.²⁰ Buen ejemplo de esta tendencia, brillantemente documentada por el historiador Ian Inkster, es el ascenso, fundado en innovaciones químicas, de la industria del celuloide en Inglaterra y su impacto en la explotación de los bosques de alcanfor y la población tayal, en Taiwán, entre la década de 1860 y la primera guerra mundial.²¹

De manera a menudo indirecta, la expansión de laboratorios industriales en empresas europeas y estadounidenses también impactó en las pautas de explotación de mercancías tropicales desde las últimas décadas del siglo XIX. Estos laboratorios, que empleaban gran número de científicos y técnicos profesionales, fueron uno de los ingredientes clave de la nueva forma de organización de la innovación. Entre las actividades de estos departamentos destacaban la identificación de las estructuras moleculares de distintas sustancias, la estandarización de los productos finales, los testeos rutinarios y la administración de patentes de invención. Así, aspectos como la pureza y calidad

¹⁹ ROBERTS, "Exploring".

²⁰ WALSH, "Invention".

²¹ INKSTER, "Indigenous".

de las materias primas eran medidos por medio de una batería de procedimientos químicos.

El ascenso del comercio de productos tropicales durante las décadas finales del siglo XIX llevó a una carrera entre expertos químicos por desarrollar sustitutos o sucedáneos artificiales. La invención inicial de tintes sintéticos abrió una trayectoria tecno-industrial que seguiría con desarrollos en fertilizantes, plásticos, explosivos, fibras y medicamentos. Este nuevo paradigma quedó documentado en la explosión en el número de patentes por invenciones químicas registradas en Europa y Estados Unidos, crecientemente por grandes empresas. En las dos primeras décadas del siglo XX, los polímeros sintéticos fueron sustituyendo a muchos polímeros naturales como el henequén, el caucho, el ámbar o la seda. El desarrollo de la industria petroquímica, durante el periodo de entreguerras y sobre todo después de la segunda guerra mundial, profundizó estas pautas.²² Para la década de 1980, la producción de plásticos superaba a la de hierro y acero.²³ Las guerras mundiales, en especial, fueron momentos de impulso en la producción de sustitutos químicos, ante las restricciones en el abastecimiento de materias primas estratégicas. Aun así, existieron excepciones a esta tendencia. Por ejemplo, a pesar del desarrollo del caucho artificial por medio de polímeros sintéticos a partir de la segunda guerra mundial, el caucho natural sigue siendo utilizado hasta hoy en día en grandes cantidades por numerosas industrias.

DESAFIANDO A LA QUÍMICA: EL LENTO OCASO DEL PALO DE TINTE

En la historia global de los colorantes, el palo de tinte (*Haematoxylum campechianum*), también conocido como palo de

²² GALAMBOS, HIKINO y ZAMAGNI (eds.), *The Global Chemical Industry*.

²³ WALSH, "Invention".

Campeche, ocupa un lugar destacado. No sólo fue una mercancía básica en el comercio Atlántico durante más de tres siglos, sino que sus propiedades lo hicieron imprescindible en las manufacturas textiles del Nuevo y Viejo Mundo. El palo de tinte (llamado *ek'* por los mayas y *logwood* en inglés) es un árbol de gran envergadura similar al palo de Brasil. Desde la época prehispánica, los mayas utilizaron su madera de gran dureza para la construcción y el extracto de su duramen como tinte y medicina. A partir de finales del siglo xvi, esta tintórea se exportó a Europa en grandes cantidades junto con otros colorantes naturales producidos en el Caribe y Centroamérica, como el añil y la cochinilla. La materia colorante del palo, llamada hematoxilina, era usada junto con diferentes agentes mordientes que fijaban el color (hierro, cobre, alumbre o alúmina) para obtener una amplia gama de colores, como azules, morados y amarillos, destacando el negro, que era especialmente valioso para la tinción de textiles.

Hasta mediados del siglo xix, la principal área de explotación comercial del palo de tinte a nivel mundial se encontraba en los márgenes de los ríos y bahías de la península de Yucatán, en concreto en las orillas del río Hondo, en la frontera sur entre México y Belice, y en el Río Nuevo en Belice, así como en los bosques de la Laguna de Términos en el sur del actual estado de Campeche, en México.²⁴ Estos árboles ocupaban grandes extensiones de la región, donde atravesaban disputadas fronteras políticas y naturales. Dicha situación generó importantes conflictos entre los imperios español y británico por controlar su suministro regular desde el siglo xvii.²⁵

La industrialización británica durante la primera mitad del siglo xix estimuló la extracción de palo de tinte en el Caribe y Centroamérica, incluida la península de Yucatán. Así, para

²⁴ CRAIG, "Logwood".

²⁵ Sobre la colorida historia del palo de tinte entre los siglos xvi y xviii y su importancia en el comercio atlántico, véanse GILBERT, "British Loggers"; CONTRERAS, *Historia de una tintórea olvidada*; WILSON, "The Logwood".

1851, año de la Gran Exposición Universal en Londres, el palo de tinte era el primer colorante en volumen de importación en el Reino Unido, por encima del índigo y la rubia.²⁶ Sin embargo, el desarrollo de colorantes sintéticos en laboratorios británicos y alemanes a partir del final de esa misma década de 1850 supondrá una creciente amenaza para los colorantes naturales. La química de las anilinas sintéticas abrió un nuevo paradigma tecnológico en la industria textil que acabará con la sustitución de los colorantes naturales por los artificiales. En el caso del palo de tinte este proceso de sustitución durará más de medio siglo, largo periodo durante el cual este extracto arbóreo seguirá teniendo una relativa importancia en las industrias textiles, compitiendo y coexistiendo con los colorantes artificiales.

El primer tinte artificial, la anilina púrpura obtenida a partir del alquitrán de hulla, fue inventado accidentalmente en Inglaterra en 1856 por el químico y empresario William Henry Perkin. A partir de entonces, nuevos tintes artificiales serían aislados o sintetizados en contextos de investigación industrial, la mayoría de invención alemana e inglesa, gracias al desarrollo de la química orgánica. Por ejemplo, la alizarina roja en 1869 y el índigo artificial en la década de 1880. La primera anilina negra la inventó en 1862 en Manchester el químico alemán Heinrich Caro, quien trabajaba para el fabricante inglés Roberts, Dale & Co.²⁷ Poco después, en 1863, el químico inglés John Lightfoot patentó un proceso para aplicar la anilina negra en telas de algodón usando como mordiente el cloruro de cobre. La anilina negra, tinte artificial de elección para este color hasta 1930, no experimentará grandes avances en medio siglo aun cuando la alizarina negra fue patentada en 1887.²⁸ Otros tintes negros artificiales fueron inventados en las décadas posteriores, obtenidos tanto de

²⁶ *Reports by the Juries*, pp. 85-86.

²⁷ REINHARDT y TRAVIS, *Heinrich Caro*, pp. 57-59.

²⁸ TRAVIS, "From Manchester".

hidrocarburos alquitranados como de compuestos sulfurosos, como el inventado por el francés Raymond Vidal en 1893.²⁹

A partir de la década de 1880, la industria química alemana se convertirá en líder indiscutible a nivel internacional en la producción de tintes artificiales, llegando a concentrar 80% de la producción mundial en 1914.³⁰ Entre las empresas alemanas que nacieron al calor del desarrollo de tintes artificiales se encuentran colosos como BASF, Bayer y AGFA. Estas compañías químicas, pero también varias empresas británicas y estadounidenses, contaban con laboratorios industriales de experimentación que empleaban gran número de expertos químicos e ingenieros. Estas firmas químicas protegían sus nuevos productos y procesos de tinción artificial por medio de patentes y secretos comerciales, aun cuando exhibían algunas de sus invenciones en grandes exposiciones industriales.³¹ El aumento en el número de patentes de invención concedidas en Alemania y el Reino Unido relacionadas con tintes para textiles durante las décadas centrales del siglo XIX no se concentró sólo en invenciones de colorantes artificiales, sino que se vio acompañado por mejoras en procesos de aplicación de colorantes naturales.³²

El ascenso de los tintes artificiales, a diferencia de lo que suele destacarse, no fue una historia de cambio abrupto, sino de continuidad. Como señala el historiador Agustí Nieto-Galán, las historias convencionales del ascenso inexorable de los colorantes artificiales adolecen de una errónea narrativa lineal, en la que la ciencia química permitió una rápida sustitución de un sistema tecnológico tradicional por uno moderno.³³ En realidad,

²⁹ PONTING, "Logwood".

³⁰ NIETO-GALÁN, *Colouring Textiles*, p. 198.

³¹ MERCELIS, "Corporate".

³² Sobre la solicitud de patentes y la publicación de artículos científicos relacionados con la industria química, incluyendo innovaciones en tintes naturales y artificiales entre 1820 y 1975, véase WALSH, "Invention".

³³ NIETO-GALÁN, *Colouring*, cap. 6.

esta transición fue gradual. Durante décadas, algunos colorantes naturales coexistieron con los tintes artificiales. No sólo hubo continuidad en la utilización de algunos tintes naturales, sobre todo en forma de extracto, sino en la lógica tecnológica de tinción en fábricas textiles, que, si bien eran cada vez mayores y utilizaban nuevas máquinas, continuaban dependiendo del conocimiento práctico de maestros coloristas formados en una cultura experimental. La precisión y los matices requeridos en el coloreado de textiles obligaba a la colaboración de expertos tanto en química industrial como en colorantes naturales. El desarrollo de la química orgánica estimuló el conocimiento de la composición química de los colorantes naturales. Las innovaciones en la fabricación y prueba de tintes sintéticos también tuvieron aplicaciones directas a los colorantes y mordientes naturales, reduciendo los costos y mejorando la consistencia de los tintes naturales.³⁴ Ahora bien, los colorantes artificiales fueron, asimismo, fuente de controversia pública por sus supuestos efectos sobre la salud, e incluso su introducción rechazada por destacados industriales textiles.

Como se verá en las siguientes páginas, la lenta transición de los tintes naturales a los artificiales es especialmente cierta para el caso del palo de tinte. Esta situación fue reconocida en numerosas revistas y monográficos especializados del periodo.³⁵ Por ejemplo, la publicación periódica estadounidense *American Dyestuff Reporter*, editada por la Asociación Americana de Coloristas y Químicos Textiles, en un extenso artículo de 1918, señalaba que “a pesar de los intentos incansables de ejércitos de expertos químicos durante las últimas décadas, todavía no se ha sintetizado un sustituto perfecto para el palo del tinte”.³⁶ En este artículo se destacaba que el palo de tinte seguía siendo

³⁴ REINHARDT y TRAVIS, *Heinrich Caro*; NIETO-GALÁN, *Colouring*.

³⁵ Otras muestras de este tipo de escritos: MERRITT, *Application*; CHAPIN, “National Dyestuffs”.

³⁶ “Logwood”.

el negro estándar en la tinción de algunos textiles y sus propiedades, tanto químicas como tintóreas, superiores a las de los sustitutos artificiales.

El uso del palo de tinte como colorante del algodón cesó de manera temprana, ante la complejidad de su aplicación con mordientes en fibras vegetales.³⁷ Sin embargo, siguió utilizándose en la tinción de lana, cuero y, en menor medida, seda. Su uso se vio favorecido por la preferencia por la vestimenta de color negro desde finales del siglo XIX.³⁸ En la década de 1910 el palo de tinte seguía siendo uno de los principales colorantes a nivel internacional, siendo habitual su uso combinado con tintes artificiales, para así mejorar el tono y evitar desgaste en el lavado.³⁹ La década de 1920 fue la del declive más acusado de esta tintórea que, si bien siguió utilizándose, su uso se redujo drásticamente, sustituido por los colorantes a base de cromo.⁴⁰ Su impureza e inconsistencia respecto a los tintes artificiales seguía siendo el principal obstáculo. El palo de tinte necesitaba además utilizarse con mordientes que encarecían el coste y requerían de conocimiento experto. Una vez discontinuado el auge de la primera guerra mundial, la comercialización del palo de tinte entró definitivamente en declive. Para entonces, los tintes de anilina ya eran más baratos, estaban disponibles en grandes cantidades y eran relativamente fáciles de usar.

A pesar de todo, después de la década de 1920, el palo de tinte siguió teniendo partidarios que lo utilizaban con asiduidad en la tinción de lana y para otros proyectos especiales.⁴¹ Por ejemplo, Ronald Horsfall, jefe del departamento de colorantes de la

³⁷ HORSFALL y LAWRIE, *The Dyeing*, p.148. Sobre los problemas de la durabilidad del tinte (*fast*) de palo de Campeche véase “American Dyes: Can They Compete with Foreign Products?”, *New York Times* (15 sep. 1918).

³⁸ ENGEL, “Colouring”.

³⁹ WALKER, “The Identification”.

⁴⁰ PONTING, “Logwood”.

⁴¹ PONTING, “Logwood”.

empresa British Dyestuff Corporation Ltd., controlada por el Estado británico, señalaba en su libro *The Dyeing of Textile Fibre*, publicado en 1927, que el palo de tinte era el único colorante natural de uso generalizado y destacaba su bajo coste, resistencia y calidad superior a los tintes sintéticos.⁴² Tanto es así, que todavía en la década de 1950 el palo de tinte siguió utilizándose para teñir de negro lanas e incluso nuevos materiales como el nylon, habitualmente como complemento de tintes artificiales.⁴³ Esto, unido a nuevos usos en otros sectores, explica que en 1943 la producción mundial de hematoxilina, es decir, de extractos aislados de palo de tinte, ascendiera a 70 000 toneladas.⁴⁴

Cinco factores explican la larga supervivencia de los extractos de palo de tinte en las fábricas textiles europeas y estadounidenses y su capacidad de competir en los mercados internacionales durante más de medio siglo. En primer lugar, la expansión del sector textil durante los procesos de industrialización demandaba el suministro de grandes cantidades de tintes de calidad y precios variables, lo que impulsó no sólo la producción de tintes químicos, sino también la de algunos tintes naturales.⁴⁵ Parece claro que se siguieron exportando grandes cantidades de palo de tinte caribeño a Europa, especialmente a los puertos de El Havre, Liverpool y Hamburgo, durante la segunda mitad del siglo XIX y las dos primeras décadas del XX.⁴⁶ De esta manera, la competencia de los tintes artificiales afectó de manera diferenciada a los distintos productores de palo de tinte en la región caribeña, siendo la calidad de la tintórea un factor determinante en las fluctuaciones del nivel de demanda.⁴⁷

⁴² HORSEFALL y LAWRIE, *The Dyeing*, pp. 218-219.

⁴³ NIETO-GALÁN, *Colouring*, pp. 195-196.

⁴⁴ TITFORD, "The long history".

⁴⁵ WALSH, "Invention".

⁴⁶ CAMILLE y ESPEJO, "Historical geography", pp. 77-85; NIETO-GALÁN, *Colouring*.

⁴⁷ VILLALOBOS y MACÍAS, "Vaivenes de la colonización".

En 1901, un informe diplomático británico mostraba que Alemania seguía importando palo de tinte a pesar del avance considerable de la industria de colorantes artificiales.⁴⁸ Así, en 1898, la importación alemana de este colorante ascendía a 20771 t. También en Estados Unidos, empresas como la American Dyewood Company, Taylor-White Extracting Company, Boston Dyewood Company y la New York Color & Chemical Company, entre otras, se especializaron en las primeras tres primeras décadas del siglo xx en la producción industrial de extractos de palo de tinte.⁴⁹ Incluso en México, en Ciudad del Carmen, se llegó a erigir una planta de extractos de palo de tinte en 1881.⁵⁰ Estas fábricas de extractos comerciales recurrían a la cocción de pedazos de palo de tinte en agua (método francés) o, más frecuentemente, a la aplicación de vapor (método “americano”), aprovechando las máquinas de evaporación al vacío para aumentar la concentración del tinte.⁵¹

En el último tercio del siglo xix, el gobierno federal mexicano otorgó varias concesiones forestales para la explotación de palo de tinte en la economía fronteriza del oriente y sur de la península de Yucatán, sobre todo en el territorio de Quintana Roo.⁵²

⁴⁸ UKPP, 20th Century House of Commons Sessional Papers, “Diplomatic and consular reports. Germany. Report on chemical instruction in Germany and the growth and present condition of the German chemical industry”, 1901, microficha núm. 107.719-731, p. 60.

⁴⁹ Para la situación del sector en Estados Unidos véase un artículo aparecido en la revista *America Dyestuff Reporter* en 1918, “Development of the Dyewood”, pp. 21-23.

⁵⁰ KUNTZ, *Las exportaciones*, p. 368.

⁵¹ GEORGIEVICS, *The Chemical*.

⁵² Numerosos estudios regionales han abordado el tema de las concesiones forestales por el gobierno porfiriano, incluidos su marco regulatorio, las compañías deslindadoras, los trasposos de las explotaciones a capitales extranjeros, la extracción furtiva y la formación de latifundios forestales en la frontera oriental de la península de Yucatán. Véanse VILLALOBOS, “Las concesiones”; MACÍAS, *La península fracturada*, pp. 89-164; RANGEL, “Compañías deslindadoras”. La Guerra de Castas (1847-1901) intensificó las concesiones forestales

Figura 1
ESTÁNDARES PARA LA PRODUCCIÓN DE EXTRACTOS
DE PALO DE TINTE DE LA AMERICAN DYEWOOD



*Standards for
American Dyewood Extracts*

The process of producing logwood extracts requires various careful operations, an error in any one of which may lower the color unit value of the extract.

The chemists of the American Dyewood Company therefore test the extract after every operation to be sure that it meets the high

standards established for 122 years.

A sample of the liquor is taken to the laboratory where experts carefully analyze its quality. Dyers may be sure that logwood extracts bearing the American Dyewood label will produce the best color value at the lowest cost per color unit.

One hundred and twenty-two years' experience in the manufacture of natural dyestuffs and dealing in artificial dyestuffs permits us to offer satisfactory products and the services of experts to advise proper methods for their use.

AMERICAN DYEWOOD COMPANY
NEW YORK · BOSTON · PHILADELPHIA · HAMILTON, ONT.
Works at CHESTER, PA.

FUENTE: *Textile Colorist*, 43: 505 (ene. 1921), p. 43.

Un buen ejemplo es la Compañía Agrícola del Cuyo y Anexas, establecida en 1876 en la costa nororiental de la península de Yucatán con inversión de capital alemán. Esta explotación forestal de palo de tinte –y en menor medida de chicle, cedro y

en los dos lados del Río Hondo, hasta el grado de que líderes mayas participaron en la renta de los bosques para así obtener provisiones y armas que sostuvieran su larga resistencia. David Pretel, “Contested Frontier: Tropical Forests and Maya Resistance during the Caste War (1847-1901)”, artículo presentado en el seminario “Irregular Ecologies: The Environmental Impact of Unconventional Warfare”, organizado por el Rachel Carson Center (Florianópolis, 19-20 de julio de 2019).

hule— contaba con ferrocarril de vía estrecha, una red telefónica, grandes almacenes y un muelle privado.⁵³ Sin embargo, en 1895, los inversionistas alemanes se retiraron ante la competencia de los tintes artificiales y las dificultades logísticas de la importación de extractos a Europa. La sobreexplotación fue también un factor limitante, haciendo cada vez menos accesible y costosa la tala de los recursos forestales y su transporte. Aun así, El Cuyo seguiría funcionando, diversificando su actividad productiva sobre todo hacia la resinación chiclera.⁵⁴ Otros ejemplos de concesiones en la zona fueron la Mexican Exploration Company, creada en 1892 con participación de capital británico, y la Compañía Colonizadora de la Costa Oriental de Yucatán, constituida en 1896 con mayoría de capital mexicano, que produjo chicle y palo de tinte hasta al menos la década de 1910. Este contexto de relativo auge del palo de tinte explica que, durante la década de 1890, los puertos de El Carmen y Campeche disfrutaran de unos años dorados de comercio de este colorante, cuando se exportaba en grandes cantidades a Estados Unidos, Reino Unido, Alemania y Francia. El ciclo de auge en la extracción de palo de tinte en la región de Campeche se cerrará durante la década de 1910.⁵⁵

Un segundo factor que explica el lento desplazamiento del palo de tinte está vinculado con los determinantes tecnológicos de la coloración textil. El uso industrial de negros artificiales seguía siendo un reto a principios del siglo xx.⁵⁶ Los tintes artificiales que podían sustituir al palo de tinte en la coloración de lana, lino y seda presentaban varios problemas en su aplicación industrial. Aun cuando los iniciales efectos corrosivos sobre las máquinas de impresión fueron corregidos, los textiles teñidos

⁵³ MACÍAS, *La península fracturada*, pp. 89-94.

⁵⁴ SÁNCHEZ, *La evolución*, pp. 214-216.

⁵⁵ VADILLO, “Extracción”, pp. 299-318 y 307-311; VILLEGAS y TORRAS, “La extracción”.

⁵⁶ PONTING, “Logwood”.

con colorantes artificiales continuaron presentando problemas de decoloración y falta de uniformidad.⁵⁷ Los tintes artificiales no ofrecían la misma gama de colores, tonos, resistencia e intensidad que el palo de tinte, lo que llevó a muchos coloristas profesionales a combinar tintes artificiales y naturales.⁵⁸ Además, utilizando el cromo como mordiente, en vez del sulfato ferroso, el extracto del palo era más fácil de aplicar, con mejores resultados y sin maltratar la lana. En definitiva, las propiedades del tinte del palo de tinte para la tinción en negro no fueron fácilmente superadas por las anilinas sintéticas sino hasta época tardía. La revista mensual estadounidense *Textile Colorist* señalaba en varios artículos publicados en 1915 que el extracto del palo de tinte, utilizado con los mordientes apropiados y técnicas mecánicas y químicas modernas (como las grandes calderas de vapor), era el “colorante perfecto” por sus propiedades tintóreas, como su penetración, brillo, versatilidad, riqueza y permanencia.⁵⁹ Estas ventajas eran más considerables en el tinte de la lana y seda que en el del algodón.

En tercer lugar, la continuidad en el uso del palo de tinte se debió a la reducción de su precio en los mercados internacionales.⁶⁰ El coste del palo se redujo drásticamente entre finales de la década de 1870 y la primera guerra mundial, especialmente

⁵⁷ REINHART y TRAVIS, *Heinrich Caro*, pp. 59-61 y 96; TRAVIS, “From Manchester”, p. 74.

⁵⁸ WUTH, “Substitutes”; ADROSKO, *Natural Dyes*, pp. 45-47.

⁵⁹ CHAPIN, “The Uses”; “The True Value”; WALKER, “The Identification”. Muchos otros artículos en el mismo sentido pueden encontrarse en esta revista durante la década de 1910. Los textos aparecidos en las revistas y tratados de la época especializados en tintes proporcionan un excelente panorama de la pervivencia del palo de tinte. Véase, por ejemplo, CAMPBELL, “The logwood bill”.

⁶⁰ En los textos de la época se pueden encontrar referencias al comercio internacional de palo de tinte que, si bien se redujo paulatinamente, no dejó de tener importancia. Véase SADTLER, *A Hand-book*, p. 470. Véase también NATIONAL ASSOCIATION OF COTTON MANUFACTURERS (U.S.), *Transactions*, pp. 410-412.

en comparación con otros tintes naturales como el añil.⁶¹ Para reducir los costos del transporte de palo de tinte, se hizo común en la segunda mitad del siglo XIX su presentación en forma de extractos líquidos, pastas, polvos o cristales, evitando exportar el tronco en bruto. Estas nuevas presentaciones se obtenían por medios mecánicos y utilizando calderas de vapor. En el caso de la utilización en forma de extractos líquidos y sólidos, nuevas pruebas químicas permitían analizar su pureza y detectar adulterantes como glucosas, molasas, dextrinas, sales y otros extractos tintóreos de menor valor.⁶² Estas innovaciones volvieron al palo de tinte más accesible y apto para las industrias textiles, pero menos rentable para los productores de este colorante. Por el contrario, las tecnologías de explotación forestal no sufrieron grandes innovaciones durante los mismos años. La extracción de la tintórea era una tarea simple pero agotadora, que solían realizar trabajadores estacionales. Una vez cortado el árbol con hachas y sierras, se retiraba la corteza *insitu* dejando sólo el duramen. Finalmente, los bloques de palo de tinte eran transportados por caminos a través del bosque y por ríos, aprovechando la flotabilidad de esta madera.⁶³

Esta tendencia a la baja de los precios del palo de tinte tocará a su fin con la volatilidad de los mercados internacionales y el bloqueo del abastecimiento de colorantes artificiales alemanes durante la primera guerra mundial. Ante la coyuntura de escasez y carestía de otros tintes sintéticos y naturales, entre 1913 y 1916 aumentaron los incentivos para el aprovechamiento y consumo

⁶¹ ENGEL, "Colouring", pp. 20-21; TRAVIS, "From Manchester", pp. 70-99; TUCKER, *Insatiable Appetite*, pp. 347-349.

⁶² SADTLER, *A Hand-book*, pp. 461-468; véase también patente de la American Dyewood Company para obtener extractos de palo de tinte: USPTO, núm. 2360114 (31/9/1941).

⁶³ Una excelente narración del proceso de extracción del palo de tinte la proporcionó el científico Sir Daniel Morris, quien tuviera puestos de dirección botánica en Jamaica, Honduras Británica y el Real Jardín Botánico de Kew, Londres. MORRIS, *The colony*, pp. 48-49, 62-63, 90-92 y 117-118.

del palo de tinte, subiendo su precio 320%, erigiéndose de esta forma en el tinte natural más importante en el comercio internacional.⁶⁴ Esta situación es especialmente clara para el caso de Belice, que tras la recuperación en las exportaciones de palo de tinte durante la guerra, sufrió un descenso acusado en la producción de este bien a lo largo de la década de 1920, del que nunca se recuperaría.⁶⁵

Un cuarto factor explicativo de la relativa supervivencia de esta madera tintórea lo encontramos en su naturalización, durante el siglo XIX, en otras partes del mundo, incluyendo Asia y Estados Unidos, pero particularmente en otros lugares del Caribe, como Jamaica, Santo Domingo, Cuba y Haití.⁶⁶ El perfeccionamiento de técnicas botánicas permitió el cultivo del palo en plantaciones comerciales pues requería pocos cuidados y se adaptaba a varios suelos, aunque se siguieran usando herramientas manuales para el talado y limpieza del tronco y continuara su naturaleza de actividad intensiva en mano de obra.

Este aumento de la competencia internacional, junto con la sobreexplotación y creciente inaccesibilidad de los árboles, puede ofrecer una explicación complementaria a la reducción en la explotación de palo de tinte en la península de Yucatán desde inicios del siglo XX.⁶⁷ A pesar de las mejoras en los procesos de extracción del palo de tinte, los bosques de la región no podían hacer frente a la creciente demanda internacional de colorantes para tinción de textiles y a la competencia de productores en otras regiones del mundo. En efecto, en Belice la exportación se redujo de 77 000 t en 1901 a 4 500 en 1921.⁶⁸ Para el periodo 1921-1925, un estudio del gobernador general de la Honduras

⁶⁴ CARLETON, *Prices*.

⁶⁵ BULMER-THOMAS, *The Economic*, pp. 304-305.

⁶⁶ NIETO-GALÁN, *Colouring*, p. 16.

⁶⁷ VILLEGAS y TORRAS, "La extracción".

⁶⁸ UKPP, 20th Century House of Commons Sessional Papers, "Report of the Committee on Agricultural Research and Administration in the

Británica, John Burdon, mostraba que la exportación de chicle crudo y de madera de caoba y cedro superaba ampliamente a la de palo de tinte.⁶⁹ De manera similar, en México, en el periodo 1910-1911, la exportación de palo de tinte se había reducido a tan sólo 17 000 toneladas.⁷⁰

Por el contrario, un informe consular británico de 1902 indicaba que la exportación de palo de tinte desde Jamaica había aumentado 20.8% en cantidad y 5% en valor entre 1897 y 1901, siendo el principal rubro de exportación de la isla.⁷¹ Los principales puertos de destino del extracto de palo de tinte jamaquino eran Hamburgo y El Havre, con las importaciones del Reino Unido en un importante descenso. Entre los principales productores se encontraba la moderna West Indies Chemical Works establecida en Spanish Town, empresa manufacturera fundada en 1892 que fue una de las principales abastecedoras de extractos y cristales de palo de tinte a los mercados internacionales durante más de medio siglo. La British Dyewood Company, que tenía su sede principal en Glasgow, tuvo también en Jamaica una planta de producción de extractos de palo de tinte hasta 1942. Por su parte, la American Dyewood Company estableció una subsidiaria de producción de extractos de palo de tinte en Puerto Príncipe (Haití) desde 1895.⁷²

La producción de palo de tinte en plantaciones comerciales implicaba un fuerte riesgo para los inversionistas y compañías extranjeras. Así, el experto forestal Tom Gill, que llegaría a ser presidente de la International Society of Tropical Foresters, en

Non-Self-Governing Dependencies”, 1926, microficha núm. 135.73, p. 79. Véase también TUCKER, *Insatiable Appetite*, p. 348.

⁶⁹ BURDON, *Brief Sketch*, pp. 40-41.

⁷⁰ NEGRÍN, *Campeche*, p. 168. Para el caso mexicano véase también ARMOUR FOUNDATION, *Productos*, p. 97.

⁷¹ UKPP, 20th Century House of Commons Sessional Papers, “Colonial Reports-Annual. N° 373. Jamaica”, 1902, microficha núm. 108.565, p. 34. Véase también “Jamaica’s Dyewood”, p. 18.

⁷² BELLANDE, “Haïti”, pp. 130-146.

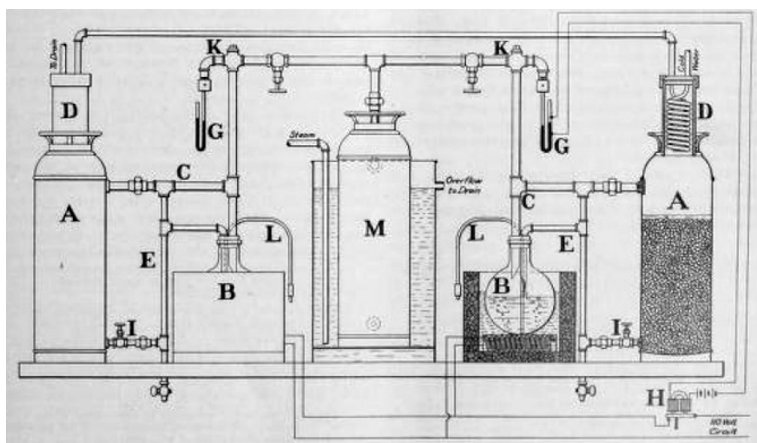
su estudio *Tropical Forests of the Caribbean*, publicación de la Tropical Plant Research Foundation, manifestaba en 1931 que el estatus del palo de tinte como el único superviviente entre los colorantes naturales (ante el avance de la química) estaba tocando a su fin.⁷³ Tom Gill advertía contra la creciente producción en plantaciones de palo de tinte en el Caribe por el lento crecimiento de estos árboles y la amenaza de nuevos sustitutos químicos que inevitablemente harían sucumbir a este recurso forestal. No le faltaba razón a Gill: si la botánica permitió expandir la producción a nivel internacional, otra ciencia aplicada, la química, cerraría el ciclo de explotación de este árbol, con el definitivo perfeccionamiento y abaratamiento de los tintes sintéticos.

Un quinto y último factor detrás del lento declive del palo de tinte se encuentra en la diversificación de sus usos desde la segunda mitad del siglo XIX. Aunque su uso primario siguió siendo como colorante para la tinción de textiles, empezó a ser utilizado adicionalmente en la tintura de papel y cristales, así como en la fabricación industrial de tinta.⁷⁴ El extracto de color rojo oscuro obtenido del palo de tinte ya había sido empleado como astringente desde finales del siglo XVIII. Más importante fue el descubrimiento de sus atributos para la tinción biológica. La hematina, que resulta de la oxidación, por medios naturales o artificiales, del extracto del palo (hematoxilina), comenzó a utilizarse como tinción de rutina para microscopía en laboratorios. Aunque el extracto del palo fue por primera vez empleado de manera exitosa en microscopía en 1865, no fue sino hasta la década de 1920 cuando los investigadores comenzaron a darse cuenta de su importante valor como técnica histológica y citológica en laboratorios, una vez que mejoraron las técnicas de refinado que permitieron su estandarización y

⁷³ GILL, *Tropical*, pp. 235, 259, 298.

⁷⁴ KAHR, LOVELL y SUBRAMONY, "The progress"; HAMMEKE, "Logwood".

Figura 2
LA PREPARACIÓN DE LA HEMATOXILINA



FUENTE: "The preparation of hematoxylin", en *The Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 2: 12 (feb. 1920), p. 173.

pureza, evitando así residuos y pudiendo ser utilizado durante un periodo más largo.⁷⁵

En definitiva, las innovaciones químicas asociadas con la segunda revolución tecnológica, si bien provocaron un declive en la extracción del palo de tinte en la península de Yucatán, este sólo se puede entender en su ciclo en el medio plazo. No es sólo que durante más de medio siglo coexistieran tintes naturales y sintéticos, sino que se produjeron reacomodos y relocalizaciones en las áreas de producción del palo de tinte a nivel mundial en respuesta a las sacudidas geopolíticas externas y al desarrollo de plantaciones en otras regiones. Entre 1850 y, al menos, hasta la década de 1920, las nuevas tecnologías permitieron una recreación de esta materia prima, la diversificación de sus usos y el

⁷⁵ CONN, "The History", pp. 37-48; MITCHELL, "Staining", pp. 297-300; CONN, "Standardized", p. 743; TITFORD, "The long history".

mejoramiento de sus procesos de extracción y logísticos. En lo que respecta a la coordinación entre estas dos fronteras –la tecnoindustrial y la forestal-extractiva–, se trató de un juego entre dos lógicas distintas, con ritmos e intereses dispares, además de con una diferente articulación de encadenamientos.

EL CHICLE: LA COEXISTENCIA DE TRADICIÓN E INNOVACIÓN

La historia del chicle natural corre paralela a la de otros látex arbóreos como caucho, balata, gutapercha, guayule y alcanfor, todos ellos con importantes usos durante los años de la segunda revolución industrial.⁷⁶ Entre algunos de los usos de estos polímeros naturales utilizados como elastómeros destacan la producción de neumáticos, los recubrimientos aislantes de cables telegráficos submarinos y una amplia gama de productos industriales, de consumo y de construcción –de correas de transmisión a bolas de golf. Estos recursos forestales empezaron a ser demandados como consecuencia de inventos en laboratorios industriales europeos y estadounidenses en las décadas centrales del siglo XIX, y sobre todo en la segunda mitad de ese siglo. El ejemplo más conocido es el proceso de vulcanización patentado por Charles Goodyear en 1842, que aumentó la dureza y elasticidad del caucho a distintas temperaturas.⁷⁷ Esta invención transformó al caucho en un bien de producción industrial masiva y a su abastecimiento en estratégico.

El chicle natural, por su parte, fue la base del auge de la industria estadounidense de la goma de mascar. El chicle (conocido como *sicte* por los mayas y dicho *tziktli* en náhuatl) es un látex obtenido de la savia del chicozapote (*Manilkara zapota*), también conocido como zapote, árbol frondoso, de amplio

⁷⁶ Para el caso parecido del gutapercha véase HEADRICK, “Guta-Percha”.

⁷⁷ GOODYEAR, *Gum-Elastic*.

diámetro y hoja perenne de la familia de las sapotáceas, que crecía abundantemente en condiciones silvestres, preferentemente en zonas elevadas con suelos calizos de los bosques tropicales de la península de Yucatán.⁷⁸ La resina obtenida de este árbol es un polímero elástico que contiene entre 50 y 70% de agua. Además, es más flexible que otras resinas naturales con composición química similar (poliisoprenos). Sin embargo, la goma obtenida del chicle no es vulcanizable, como sí lo es la del caucho del *Hevea brasiliensis*.

A partir de la década de 1870, el chicle extraído del zapote de la península de Yucatán empezó a comercializarse como goma de mascar en Estados Unidos, sustituyendo a otros elastómeros, tanto naturales como sintéticos. Entre la década de 1870 y la de 1940, el chicle producido en esta región se convirtió en la principal fuente mundial de goma de mascar.⁷⁹ Aunque el chicle se extrajo de otras partes de América Central, como la costa de Mosquitos en Nicaragua, la industria del chicle de Estados Unidos se abasteció casi exclusivamente de la producción en la península de Yucatán, que llegaría a tener un monopolio mundial en el suministro.

Innovaciones mecánicas y químicas fueron la columna vertebral de la creciente industria de la goma de mascar. En 1871, al inventor de Brooklyn, Thomas Adams, se le otorgó una patente estadounidense por un procedimiento para manufacturar goma de mascar que requería chicle natural como ingrediente esencial.⁸⁰ Antes de la patente de Adams, el chicle se fabricaba en gran parte con cera de parafina azucarada, siendo ya un relativo éxito comercial en Estados Unidos durante la década de 1840. Sin embargo, después de un intento fallido de utilizar el látex del chicozapote como sustituto del caucho, en la producción de

⁷⁸ JIMÉNEZ, *El chicle*.

⁷⁹ Sobre la historia del chicle en la península de Yucatán y la industria del chicle en Estados Unidos, véase REDCLIFT, *Chewing Gum*; MATHEWS, *Chicle*.

⁸⁰ USPTO, patente núm. 11798 (14/02/1871).

neumáticos, Adams se dio cuenta de que el chicle maya natural era muy superior a otras gomas de mascar, lo que impulsó una paradójica transición de un producto químico a una fuente natural.⁸¹ La máquina de fabricación de goma de Adams se mejoró aún más durante las siguientes décadas y se agregaron diferentes sabores al producto final.

La fabricación de chicles se convertiría en un éxito comercial a partir de finales del siglo XIX, como dejan claro los casos de las empresas estadounidenses Wrigley y Adams. La mayor parte de la manufactura final de la goma de mascar entre 1870 y 1950 se realizó en Estados Unidos. En 1914 había 74 fábricas de chicle en ese país, que empleaban 2 048 trabajadores. En 1929, el número de fábricas se redujo a 37, aunque éstas eran de mayor tamaño, lo que llevó a que el número de empleados creciera hasta 2 265 trabajadores. En 1935 el mayor productor era la Wrigley Company, con 60% de la producción total, seguida por la Beech-Nut Packing Company, con 20%, y la American Chicle Company, con 15%.⁸² México no fabricaría goma de mascar comercial sino hasta la década de 1920.⁸³

La extracción del chicle y la manufactura de la goma de mascar eran dos procesos separados, con distintas secuencias. A pesar de esta segregación, ambos procesos estaban conectados a lo largo de la cadena de mercancías por la necesidad de un control químico de principio a fin. Esta división del trabajo estuvo marcada por la dependencia en el ritmo de abastecimiento desde los bosques de la península de Yucatán. La localización y propiedades botánicas y biológicas de los árboles de chicozapote limitaban la intensidad de la extracción, reduciendo las posibilidades de innovaciones de tipo tecnológico. En efecto, las tecnologías

⁸¹ HANIGHEN, *Santa Anna*, pp. 31-32. En 1879, expertos químicos todavía albergaban esperanzas de que el chicle pudiera tener mayor valor industrial. PROCHAZKA y ENDEMANN, "Notes".

⁸² LANDON, "The Chewing".

⁸³ JIMÉNEZ, *El chicle*, pp. 92-94.

y procedimientos mayas de extracción del chicle en los bosques de zapote de la península de Yucatán apenas cambiaron durante el auge de la comercialización de la goma de mascar.

En un proceso similar al resinado del caucho, la extracción del látex del chicozapote era llevada a cabo por medio de prácticas y técnicas tradicionales que fueron perfeccionadas a fines del siglo XIX. El experto chiclero trepaba al árbol y, sujeto por espuelas y sogas, realizaba con un machete una serie de cortes en espiral en su corteza sin dañarlo. Una vez picado el árbol, el látex que exudaba era recogido en una bolsa de lona u otro recipiente.⁸⁴ Las incisiones solían hacerse por las mañanas, cuando la humedad era mayor y con la intención de evitar el sol y los vientos.⁸⁵ En campamentos forestales, y entre 3 y 5 horas después del drenado, el látex se mezclaba con agua y se cocinaba lentamente en pailas de cobre durante varias horas. La mezcla era removida con palas de madera para reducir su humedad hasta que el látex coagulaba y se obtuviera una masa de espesor adecuado, pero evitando una excesiva oxidación. A continuación, la mezcla se introducía en moldes de madera donde se solidificaba al enfriarse formando marquetas de entre 8 y 12 kilos.⁸⁶ Finalmente, los bloques de chicle se marcaban con las iniciales del chiclero y se envolvían para ser trasladadas al campamento forestal base establecido en un claro del bosque.

Los chicleros, organizados en pequeñas cuadrillas, realizaban una refinación o procesamiento primario *in situ* por medio del cual se obtenía chicle crudo, sustancia intermedia entre el látex virgen exudado del árbol y las pastillas de goma de mascar estandarizadas comercializadas en los mercados de Estados Unidos.

⁸⁴ La explicación del proceso de extracción del chicle y los utensilios de trabajo aparecen descritos en textos de la época, entre otros EGLER, "The role", pp. 188-209 y BETETA, *Tierra del chicle*. La más detallada explicación de este proceso se encuentra en JIMÉNEZ, *El chicle*.

⁸⁵ ARMOUR FOUNDATION, *Productos*.

⁸⁶ JIMÉNEZ, *El chicle*, pp. 49-53.

La resinación y primer refinado del chicle eran actividades intensivas en mano de obra, que se asentaron en el conocimiento y la experiencia de la población indígena local y otros trabajadores migrantes. Las herramientas utilizadas por los expertos chicleiros a menudo eran proporcionadas por contratistas o subcontratistas intermediarios, algunos de ellos contrabandistas, por medio de un sistema de enganche o préstamo de herramientas.⁸⁷ Las cuadrillas de chicleros estaban compuestas por trabajadores itinerantes e independientes con experiencia práctica en la idoneidad de explotar un árbol, la manera y el momento en que producirían mayor cantidad de látex, las condiciones climatológicas y los patrones de distribución botánico-geográfica de los árboles.⁸⁸ La montería y el conocimiento local fueron fundamentales para localizar los mejores árboles y orientarse en el bosque.⁸⁹ El color y exudado del árbol eran interpretados por el chiclero para seguir o no con el resinado. El chicle de buena calidad debía ser blanquecino, firme, elástico, aromático y sin sabor,⁹⁰ mientras que el chicle de baja calidad, adulterado o cocinado en exceso, tendía a tener un color rojizo. Los contratistas pagaban al chiclero por quintales de chicle, teniendo en cuenta si este era de primera, segunda o tercera clase. Un exceso de humedad, superior a 35 o 40%, suponía un importante descuento en el dinero recibido, por lo que los chicleros se revelaron de alguna manera en expertos químicos sensoriales.⁹¹

Al menos a partir de la década de 1920, fue habitual que en las estaciones de acopio se realizara una prueba química a las

⁸⁷ KONRAD, "Capitalismo"; FORERO y REDCLIFT, "The Role"; ARRIVILLAGA, "Chicle", pp. 367-368.

⁸⁸ Acerca del contingente laboral chiclero, su trabajo e impacto sobre la migración véase KONRAD, "Capitalismo".

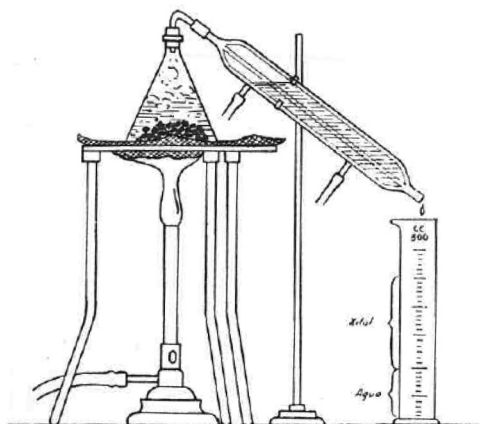
⁸⁹ ARRIVILLAGA, "Chicle".

⁹⁰ HARE, CASPARI y RUSBI, *The National Standard*, p. 571.

⁹¹ Véase el siguiente informe publicado en 1936 y comisionado por la Unión Panamericana: TERCERO, "The chicle industry". Véase también la descripción del "arte" del cocinado del chicle en PONCE, *La montaña*, pp. 39-88.

marquetas de chicle con el fin de calcular su calidad y por tanto su precio. Una pequeña muestra de chicle crudo se ponía junto con xilol o xileno (benceno derivado del petróleo también utilizado en la medición de la humedad del caucho) en un aparato destilador y así se calculaba su porcentaje de agua.⁹² Por ejemplo, el contratista Frank Vans Agnew trabajó en la década de 1920 dando capacitación en la utilización de la prueba por xilol en estaciones forestales de compra de chicle crudo de la Percy W. Shufeldt Company, empresa contratista de chicle con concesiones en la frontera entre Belice y el Petén, que abastecía a productores de goma de mascar estadounidenses como Wrigley, Listerated Gum Corporation y la Chicle Development.⁹³

Figura 3
EQUIPO PARA DETERMINAR EL GRADO DE HUMEDAD
DEL CHICLE



FUENTE: JIMÉNEZ, *El chicle: su explotación forestal e industrial*, p. 54.

⁹² JIMÉNEZ, *El chicle*, pp. 53-55.

⁹³ SHUFELDT, *Claim*, pp. 163-164.

En la logística sí hubo importantes innovaciones, con el doble objetivo de acceder a las zonas forestales más remotas y transportar la materia prima de los hatos de almacenamiento del chicle en los bosques a los puertos de la península de Yucatán, desde donde era embarcada a Estados Unidos. Uno de los principales problemas que retrasaba la exportación del chicle era el coste y tardanza en su transporte terrestre desde los bosques. Hasta finales de la década de 1920 el transporte se realizaba principalmente en burros; a partir de entonces la aviación y la construcción de pistas de aterrizaje financiadas por empresas manufactureras estadounidenses revolucionó el transporte del chicle.⁹⁴ Asimismo, caminos, carreteras y puertos fueron construidos para transportar mayores cantidades de chicle desde distancias lejanas, complementando a las antiguas infraestructuras empleadas para la explotación del palo de tinte que habían sido adaptadas a la extracción del chicle.⁹⁵ El antropólogo estadounidense Cyrus L. Lundell explicó esta situación en un viaje etnobotánico a Campeche en 1931: “La explotación del bosque de zapote ha hecho accesible el remoto interior. Se han abierto caminos y senderos para sacar chicle en camiones y mulas”.⁹⁶ Lundell era un buen conocedor de la región, donde había realizado investigaciones botánicas sobre la producción de chicle empleado por la Tropical Plant Research Foundation.

Las compañías estadounidenses de goma de mascar compraban bloques de chicle crudo de consistencia, humedad y calidad variable, a precios que fluctuaban en consecuencia.⁹⁷ Una vez en las fábricas de Estados Unidos, el proceso de manufactura de la pastilla de mascar era intensivo en capital, empleando complejas, pesadas y costosas máquinas de triturado, mezclado, filtrado,

⁹⁴ MORROW, *Central America: Challenge*, pp. 199-200; ARRIVILLAGA, “Chicle”, pp. 370-371.

⁹⁵ JIMÉNEZ, *El chicle*, pp. 75-77.

⁹⁶ LUNDELL, “Archeological”, p. 147.

⁹⁷ EGLER, “The role”, pp. 188-209.

laminado, cortado, envoltura y empacado. Era un proceso continuo –con coordinación de tiempos y maximización de la producción– en el que se controlaban la humedad, la temperatura y la limpieza del proceso por medios automáticos.⁹⁸ Según un artículo monográfico publicado en 1920 en la revista estadounidense *Chemical Age*, las grandes fábricas de chicle en Nueva York y Chicago eran “maravillas de saneamiento, ahorro de trabajo y dispositivos automáticos”.⁹⁹

La producción era en línea y los distintos procesos estaban conectados por tubos y cintas transportadoras. En primer lugar, el chicle era lavado, secado, triturado, derretido, centrifugado a altas temperaturas y filtrado para eliminar residuos, hasta obtener una masa viscosa utilizando grandes calderas de vapor. En segundo lugar, se añadían ingredientes adicionales y se mezclaban por medio de grandes palas mecánicas. En tercero, se procedía al laminado utilizando rodillos automáticos y al corte de la masa en piezas. Finalmente, se realizaba la envoltura, empacado y etiquetado de manera mecánica y a gran escala, llegando a las 300 000 unidades de pastillas de chicle diarias por máquina.¹⁰⁰ En estas fábricas había una especialización y división por género, los hombres se encargaban de los procesos de cocción, filtrado, mezclado y corte, mientras que las mujeres se encargaban de la envoltura, etiquetado y empacado. Las piezas de goma de mascar terminadas contenían generalmente no más de 10% de chicle natural puro. El resto consistía en gomas sintéticas, parafinas, sabores, colorantes y sobre todo edulcorantes como azúcar, pasta de caramelo, esencias de frutas o jarabes. Otras resinas arbóreas similares al chicle, como la balata y el jelutong, también eran usadas con frecuencia para fabricar la goma de mascar.¹⁰¹

⁹⁸ LANDON, “The Chewing”, p. 189.

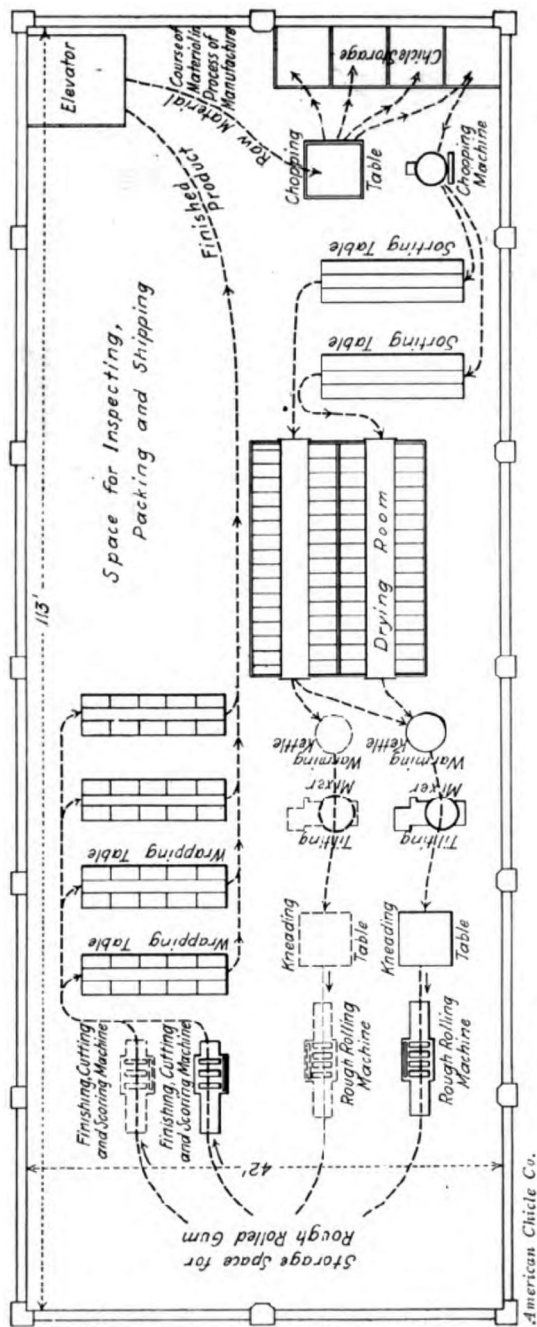
⁹⁹ “United States Trade”, p. 473.

¹⁰⁰ EGLER, “The role”, pp. 188-209; LANDON, “The Chewing”; STILLWELL, “An X-Ray”, pp. 703-706; JIMÉNEZ, *El chicle*, pp. 116-121.

¹⁰¹ BROWNE, “The Question”, pp. 198-199; “Using of synthetic”, p. 56.

Figura 4

DISEÑO TÍPICO DE UNA FÁBRICA MODERNA DE CHICLES



FUENTE: *The India Rubber* (1^o mayo 1921).

Figura 5
REFINACIÓN DE CHICLE EN LA PLANTA
DE LA AMERICAN CHICLE COMPANY (1923)



FUENTE: Filling the hopper. Chicle refining at American Chicle Company plant/ Underwood & Underwood, Nueva York, *ca.* 1923, Library of Congress, USA, <https://www.lccn.gov/91728607>

Desde la primera guerra mundial, los grandes fabricantes de goma de mascar de Estados Unidos confiaron en modernos laboratorios de química industrial para manufacturar un producto con propiedades consistentes, estandarizado y estéril. Para cumplir con los estándares de producción, el látex crudo debía limpiarse, retirando la suciedad, polvo, hojas y corteza. A continuación, los fabricantes evaluaban la humedad, color, calidad y volumen del chicle a partir de muestras. Los análisis químicos empleados por la industria del chicle incluían asimismo pruebas de viscosidad, ductilidad, pureza y fermentación

a diferentes temperaturas.¹⁰² Por ejemplo, el químico Frederic Dannerth, investigador principal del Rubber Trade Laboratory en Newark (Nueva Jersey), señaló en una reunión de abril de 1917 de la American Chemical Society que, debido a la creciente importancia de la industria de goma de mascar en Estados Unidos, se habían establecido nuevos métodos estandarizados para la compra de los bloques de chicle crudo.¹⁰³ Estos métodos iniciales surgieron de la experiencia industrial antes que de la investigación científica.

La Chicle Company tuvo desde 1916 un laboratorio de investigación para mejoras en productos derivados del chicle, que contaba con una amplia biblioteca de investigación, además de desarrollar proyectos en colaboración con el Mellon Institute of Industrial Research en Pittsburgh. En la década de 1940 la unidad de investigación de la Chicle Company empleaba a ingenieros, biólogos y expertos químicos. Entre ellos destacaban Boris N. Lougovoy, Carl E. Hartwig y Robert Heggie,¹⁰⁴ inventores de distintos métodos de perfeccionamiento en la producción de bases para goma de mascar, invenciones que recibieron numerosas patentes estadounidenses.¹⁰⁵ Esta empresa también recibió decenas de patentes por invenciones en la producción de chicle entre las décadas de 1920 y 1950, tanto de maquinaria de procesamiento como de mejoras químicas.¹⁰⁶ Por su parte, la Wrigley Company contó con un laboratorio industrial desde 1935, formado por químicos y dirigido por Robert L. Wilson.¹⁰⁷ Wilson obtuvo varias patentes por mejoras en la producción de goma

¹⁰² SCHLESINGER y LEEPER, "Chicle".

¹⁰³ DANNERTH, "The Industrial".

¹⁰⁴ *Industrial Research Laboratories*.

¹⁰⁵ Véase, por ejemplo, USPTO, patentes núms. US2297651A (20/04/1940), US2344916A (16/12/1940), 2519775A (11/12/1945).

¹⁰⁶ Véase, por ejemplo, USPTO, patentes núms. 1572256A (26/11/1920), 2138297A (17/02/1938), 1877299A (16/10/1931).

¹⁰⁷ *Industrial Research Laboratories*. Estudios publicados por este laboratory de la Wrigley Company incluyen: SCHLESINGER y LEEPER "Polymers".

de mascar.¹⁰⁸ El laboratorio de investigación de esta compañía llegó a emplear, durante la década de 1940, a Robert Burns Woodward, quien sería premiado con el Premio Nobel de química en 1965. La Beech-Nut Packing Company también obtuvo patentes de invención, como la que se le concedió en 1925 por una innovación para limpiar la masa de chicle crudo.¹⁰⁹

Las diferencias en la química y la morfología de las distintas sustancias obtenidas de plantas laticíferas generó gran interés desde la década de 1930, como pone de manifiesto el incremento de las investigaciones por parte de institutos privados, universidades y empresas estadounidenses.¹¹⁰ Entre ellos, los departamentos de botánica de la Universidad de Pensilvania y la Universidad de Columbia, este último financiado por la National Association of Chewing-gum Manufacturers.¹¹¹ El renombrado botánico Frank Egler,¹¹² quien fuera director de la estación experimental de la Chicle Development Company en Belice y profesor de ciencias forestales en diversas universidades estadounidenses, daría cuenta en un artículo de 1947 de la investigación botánica e industrial aplicada al desarrollo del chicle llevada a cabo en las dos últimas décadas. Estos esfuerzos incluían iniciativas del Jardín Botánico de Nueva York, la Tropical Plant Research Foundation y la Creek Forest Preserve en Belice. Fueron remarcables los estudios botánicos y de técnicas de resinación chiclera llevados a cabo por la Tropical Plant Research Foundation desde finales de la década de 1920 y hasta mediados de la de 1930, en Belice, Guatemala y México. Aunque eventualmente los resultados de estos estudios fueron modestos y el proyecto abandonado, contó con la

¹⁰⁸ USPTO, patentes núms. 2265465A (14/9/1940) y 2137746A (27/06/1938).

¹⁰⁹ USPTO, patente núm. 1664981A (13/07/1925).

¹¹⁰ Véanse, por ejemplo, MORISSE, HENRI, VERNET, *Recherches*; HAUSER, *Latex*; B. F. GOODRICH RUBBER COMPANY, *A Wonder Book*.

¹¹¹ MOYER, "On the surface", p. 96.

¹¹² EGLER, "The role", pp. 188-209. Véase también EGLER, "The Chicle".

participación de prestigiosos investigadores, como J. S. Karling y Cyros Lundell.¹¹³ El proyecto de la Tropical Plant Research Foundation estuvo dirigido entre 1924 y 1930 por William A. Orton, pionero en la investigación forestal y firme partidario de la participación de químicos expertos en fisiología y patología forestal en el perfeccionamiento de los métodos de extracción de los látex del hule, balata y chicle.¹¹⁴

Después de un descenso durante la Gran Depresión, el consumo de goma de mascar alcanzó su punto máximo en Estados Unidos desde finales de los años treinta, especialmente durante la segunda guerra mundial. De acuerdo con una auditoría forestal de la Armour Research Foundation, afiliada al Instituto Tecnológico de Illinois, en 1938 México acaparaba 74% de la producción mundial de chicle, Guatemala 17% y Belice 9%, si bien las cifras mexicanas incluían reexportación de producto de otros países.¹¹⁵ Durante estos años de fuerte impulso de la industria chiclera, Campeche concentraría más de 50% de la producción total.¹¹⁶

La segunda guerra mundial puso de relieve la escasez y volatilidad de la oferta de chicle natural, obstaculizando su expansión comercial.¹¹⁷ El volumen de la producción mundial de goma de mascar estaba determinado por la demanda final de los consumidores, pero restringida por las condiciones ecológicas de la producción. No sólo el abastecimiento era estacional –la resina sólo se podía extraer en la temporada de lluvia y calor–, sino

¹¹³ Véase LUNDELL, *Chicle Exploration*. Véase MATHEWS, *Chicle*, pp. 57-58.

¹¹⁴ ORTON, "Botanical", pp. 67-75; una detallada semblanza biográfica de Orton puede encontrarse en *Phytopathology*, 21: 1 (ene. 1931).

¹¹⁵ ARMOUR FOUNDATION, *Productos*. Otros textos sitúan en 80% la cuota mexicana en el mercado global de chicle en el año 1940. PONCE, *La montaña*, pp. 6-7. Ya en 1930, 77% de las importaciones estadounidenses de chicle provenían de México. KUNTZ, *Las exportaciones*, p. 387.

¹¹⁶ VADILLO, "Una historia", pp. 172-193.

¹¹⁷ John Stanton, "The Great Chewing Gum Crisis", *The New York Times* (17 ene. 1943).

que estaba determinado por el irregular patrón de distribución de los árboles en un vasto territorio y su lento crecimiento. Además, el desconocimiento de las técnicas de resinado por parte de algunos trabajadores llevó a la pérdida de un porcentaje importante de árboles desde época temprana.¹¹⁸ La insuficiencia del abastecimiento era ya advertida en la década de 1920.¹¹⁹ En otras palabras, la reserva natural de chicozapote estaba dada y fijada, y los ejemplares disponibles en la península de Yucatán eran cada vez menos abundantes y difíciles de acceder.¹²⁰ Esto hacía que los flujos de provisión de chicle fueran inestables e impredecibles, situación que se profundizaba por la imposibilidad de plantar árboles de chicozapote en plantaciones. En efecto, a pesar de los intentos de las empresas productoras estadounidenses, de la Tropical Plant Research Foundation y de gobiernos como el de Belice, estos árboles –a diferencia del palo de tinte– no llegaron a naturalizarse en otras regiones.¹²¹

Había asimismo variabilidad en el rendimiento de los árboles, el cual dependía de su edad, esto es su altura y su diámetro en el momento de la explotación.¹²² La habilidad técnica del chiclero también influía en el rendimiento del árbol.¹²³ Un informe oficial de 1948 de la oficina colonial británica lo explicaba de forma

¹¹⁸ UKPP, House of Commons, Parliamentary Papers, “British Honduras financial and economic position. Report of the commissioner appointed by the secretary of state for the Colonies”, 1948, microficha núm. 142.78 y UKPP, 20th Century House of Commons Sessional Papers, “Colonial Office. Report of the British Guiana and British Honduras Settlement Commission”, 1948, Microficha núm. 157.1. Véase también LANDON, “The Chewing”, pp. 183-190; JIMÉNEZ, *El chicle*, pp. 95-96. Sobre la deforestación y la regulación de la explotación forestal, además de su impacto, en el México porfiriano, KONRAD, “Tropical”.

¹¹⁹ KILLOUGH, *Raw materials*, p. 322.

¹²⁰ JIMÉNEZ, *El chicle*, pp. 95-97.

¹²¹ GILL, *Tropical*, pp. 253-254. Véanse asimismo LANDON, “The Chewing”; EGLER, “The role”, pp. 188-209, y MATHEWS, *Chicle*, pp. 57-58 y 74.

¹²² JIMÉNEZ, *El chicle*, pp. 44-45.

¹²³ ARRIVALLAGA, “Chicle”, pp. 376-377.

amarga: “El rendimiento del árbol varía de una manera muy incierta e inexplicable; un árbol puede producir ocho o más libras de buen chicle, mientras que el árbol de al lado, de la misma edad y apariencia general, no rendirá ni la mitad”.¹²⁴ Además, cada árbol solo podía volver a ser resinado después de pasados al menos cinco años, si es que éste no había muerto por un procedimiento incorrecto.¹²⁵ Es decir, la conservación del árbol del chicle era un aspecto importante para la sostenibilidad y futuro de la industria, si bien poco tenido en cuenta por los productores.

La fortuna de la economía local del chicle fue decidida por el descubrimiento de sustitutos químicos. La búsqueda de sustitutos para el chicle era ya una preocupación de varios investigadores en la década de 1930. Así, encontramos intentos fallidos como el del reputado profesor de ingeniería química Orland Russell Sweeney de producir chicle a partir del maíz.¹²⁶ Finalmente, los límites en la explotación de los árboles de zapote empujaron al desarrollo de sustitutos sintéticos durante la segunda posguerra mundial, cuando los peores temores del sector abastecedor de chicle se hicieron realidad.¹²⁷ El desarrollo de la química de los polímeros y la teoría de la polimerización estuvieron detrás de la sustitución del chicle por las gomas sintéticas durante la década de 1940. Las pastillas de goma de mascar empezaron a tener como ingrediente fundamental una mezcla de derivados del petróleo como el polietileno sólido, la parafina y el acetato de polivinilo. Estas innovaciones seguían la trayectoria tecnológica anterior en el área de los polímeros (celulosa,

¹²⁴ UKPP, 20th Century House of Commons Sessional Papers, “Colonial Office. Report of the British Guiana and British Honduras Settlement Commission”, 1948, microficha núm. 157.1.

¹²⁵ LANDON, “The Chewing”, pp. 185-186.

¹²⁶ MARCUS y LOKENSGARD, “The Chemical”.

¹²⁷ UKPP, 20th Century House of Commons Sessional Papers, “Colonial Office. British Dependencies in the Caribbean and North Atlantic, 1939-1952”, 1951-1952, microficha núm. 161.268.

rayón, baquelita, caucho sintético, nylon) que continuará tras la segunda guerra mundial con la invención de fibras como el poliéster y distintos acrílicos.

La transición de una base de goma natural a una base derivada de materiales sintéticos se hizo cada vez más una realidad a fines de los años cuarenta. En relativamente pocos años, el auge de la petroquímica permitió el desarrollo de sustitutos de menor costo y de mayor consistencia que los productos forestales.¹²⁸ Esto dio lugar a una brusca disminución de la demanda de chicle natural. En el caso de México la caída fue de 80% entre la segunda guerra mundial y 1952, siendo menos acusada para Belice.¹²⁹ La química industrial abrió y cerró el ciclo de extracción de chicle en los bosques de Quintana Roo, Campeche, Belice y Petén, impactando durante décadas las estructuras socioeconómicas y laborales de esta región.

CONCLUSIÓN:

CONECTIVIDADES Y SINCRONÍAS TECNOLÓGICAS

En 1993 el *New York Times* se preguntaba si Yucatán podría encontrar su sitio en un mundo de plásticos.¹³⁰ El artículo hacía referencia al pronunciado declive de la industria del henequén ante la competencia del nylon y el poliéster. Algo similar se podría decir de la desaparición del chicle y el palo de tinte de los mercados internacionales ante el avance de sustitutos artificiales. El abandono de estas fronteras forestales provocó una crisis

¹²⁸ El declive de la producción de chicle en México ante la competencia de los sucedáneos químicos contrasta con los casos del hule y el guayule, cuyos ciclos exportadores en México entraron en recesión ante la competencia de otras regiones productoras, en particular en Asia, y no por su sustitución por productos artificiales. KUNTZ, *Las exportaciones*, pp. 374-375.

¹²⁹ BALICK y ARVIGO, *Messages*, cap. 5.

¹³⁰ Anthony DePalma, "In a World of Plastics, Can Yucatan Find a Place?", *The New York Times* (26 ago. 1993).

en las economías extractivas de la península de Yucatán, muy dependientes de los mercados e industrias extranjeras. Si bien la goma de mascar y los colorantes se siguen produciendo en grandes cantidades hoy en día, la extracción de chicle y palo de tinte son actividades económicas marginales en esta región.

Una historia tecnológica de las cadenas internacionales de palo de tinte y chicle permite iluminar las conexiones de mediana duración entre industrias globales y fronteras tropicales. Entre 1850 y 1950, las fronteras forestales de la península de Yucatán dependieron y se sincronizaron con las industrias y los mercados masivos de Europa occidental y Estados Unidos. Era una conectividad disonante, en la que los espacios de extracción y fabricación se encontraban separados y tenían heterogéneas culturas tecnológicas. En efecto, se puede argumentar razonablemente que, las innovaciones mecánicas, botánicas y químicas globales fueron la principal fuerza impulsora de las transformaciones en las fronteras forestales de la península yucateca.

Ahora bien, la intensificación de la explotación forestal no solo fue el resultado de nuevos procesos industriales en Europa y Estados Unidos, sino también de nuevas infraestructuras y capacidades logísticas a lo largo de ambas cadenas de mercancías. De igual forma, no solo distantes cambios tecnológicos determinaron las trayectorias de explotación de los bosques de esta región. Desafiando a la globalización tecnológica, las prácticas locales de extracción y procesamiento de los recursos forestales en la península de Yucatán marcaron el ritmo de la producción final de goma de mascar y el proceso industrial de tinción de textiles. A pesar de ello, a lo largo del periodo estudiado, las mejoras en las tecnologías locales de producción forestal fueron mínimas, lo que favoreció métodos de extracción intensivos en mano de obra y perpetuó economías de subsistencia entre los trabajadores en los bosques.

Es importante subrayar que la iniciativa de promover la explotación forestal no solo estuvo vinculada a las necesidades

de los mercados globales. La expansión espacial de la frontera forestal yucateca también estuvo determinada por las dinámicas regionales. Así, fueron centrales los intereses empresariales de las élites locales y la convergencia entre los intereses de inversores nacionales y compañías extranjeras que permitieron establecer una economía basada en la producción agrícola comercial y en la extracción de productos forestales. Pero también las políticas forestales del Estado mexicano y el gobierno colonial de Belice (mediante la creación de marcos regulatorios específicos para la apropiación y explotación del bosque tropical), y la inquietud científica y naturalista en el ámbito local y nacional.¹³¹

Se ha aportado aquí evidencia que demuestra que el “marco tecnológico” global no fue inmutable. Esto es, no determinó inevitablemente el destino de las fronteras físicas, políticas y humanas de la península de Yucatán durante el periodo 1850-1950. La interacción de tecnologías locales y globales marcó el destino de estas fronteras, pero lo hizo de manera distinta en cada uno de los dos casos, con cronologías diferenciadas, especificidades propias y consecuencias imprevistas. Lo paradójico es que los cambios tecnológicos estuvieron estrechamente ligados a las condiciones ecológicas. Los imperativos de la producción de chicle y palo de tinte eran disímiles. El chicle y el palo de tinte poseían atributos físicos, químicos y biológicos intrínsecos que determinaron la elección de las tecnologías de extracción, refinación y fabricación.¹³² Si bien sus procesos de extracción eran diferentes, las respectivas temporadas de explotación se alternaban sin obstruir una a la otra. El palo de tinte se extraía durante la estación seca, el chicle en la de lluvias.

Por otro lado, los dos casos aquí expuestos cuestionan la identidad del experto científico-técnico en la conformación de

¹³¹ Buen ejemplo de esto último es ROMERO, *Importancia*. Sobre el desarrollo de una ciencia aplicada a la explotación de los recursos forestales en Quintana Roo durante el periodo cardenista véase VEGA Y ORTEGA “Ciencia y recursos”.

¹³² KLEPEIS, “Forest”, pp. 39-62.

cadena global de mercancías tropicales. La práctica científica en la producción de estos dos recursos forestales no estuvo confinada a laboratorios industriales, sino que también tuvo lugar en los bosques de la península de Yucatán. En última instancia, las trayectorias del palo de tinte y el chicle fueron el resultado de la contingencia político-institucional global –como la apropiación de conocimiento por medio de patentes, la profesionalización de la investigación aplicada y el desarrollo de una cultura tecnológica estandarizada en las grandes industrias y empresas–, pero también de las prácticas tecnológicas locales de explotación de recursos forestales. Asimismo, la intensidad de la extracción forestal estuvo sujeta a las fluctuaciones de los mercados internacionales, como ponen de manifiesto los impactos externos de la primera guerra mundial, la Gran Depresión y la segunda guerra mundial.

El destino de las industrias globales de textiles y goma de mascar estuvo durante décadas dictado, e incluso a la merced, de los límites forestales en la península de Yucatán. En efecto, los bosques de chicozapote y palo de tinte constituían vastas reservas forestales, si bien acotadas geográficamente. Esto es especialmente cierto para el caso del chicle, en que los recursos forestales estaban fijados ante las dificultades para naturalizar los árboles de chicozapote en plantaciones comerciales en otras regiones. La creciente demanda y la dependencia de este recurso forestal impulsó la búsqueda y el perfeccionamiento de fuentes alternativas de suministro durante la crisis de la década de 1930 y, sobre todo, durante la segunda guerra mundial. El desarrollo de sustitutos sintéticos eventualmente llevó a las industrias globales a perder su interés en los recursos forestales de la península de Yucatán. Durante décadas para el caso del palo de tinte y por algunos años para el del chicle, los sustitutos naturales y sintéticos compitieron o coexistieron en los mercados internacionales, rompiéndose a la larga la dependencia de los productos forestales con la victoria final del programa global de innovaciones

químicas, mecánicas y botánicas iniciado en la segunda mitad del siglo XIX.

Por último, cabe señalar que el objetivo principal de este artículo ha sido poner a dialogar a dos historiografías a menudo desconectadas, la historia regional de la extracción de productos forestales y la historia del desarrollo de grandes industrias globales. El texto propone una avenida de investigación –enraizada en la historia de la tecnología y el modelo de los encadenamientos internacionales de mercancías– que abre nuevas interpretaciones de la historia de la explotación de los bosques tropicales y subtropicales. Así las cosas, este texto ofrece también un marco analítico que permite repensar la historia global de otros productos tropicales y subtropicales como frutas, colorantes, fibras, gomas, resinas y maderas.

SIGLAS Y REFERENCIAS

- USPTO United States Patents and Trademark Office, *Full-text and Image Database*.
UKPP U. K. Parliamentary Papers, *ProQuest Full Database*.

ADROSKO, Rita J., *Natural Dyes and Home Dyeing*, Washington, Courier Corporation, 1971.

ARMOUR FOUNDATION, *Productos forestales*, México, Monografías Industriales del Banco de México, 1949, pp. 92-95; sobretiro: estudio publicado en el núm. 4 de la revista *Problemas Agrícolas e Industriales de México* (ene.-mar. 1949), pp. 3-153.

ARRIVILLAGA, Alfonso, “Chicle, chicleros y chiclería. Sobre su historia en El Petén”, en *Anuario 1996 del Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica* (1997), pp. 362-398.

B. F. GOODRICH RUBBER COMPANY, *A Wonder Book of Rubber*, Akron, Ohio, The Superior Printing Co., 1917.

BALICK, Michael J. y Rosita ARVIGO, *Messages from the Gods: A Guide to the Useful Plants of Belize*, Nueva York, Oxford University Press, 2015.

BELLANDE, A., "Haïti dans le marché mondial du bois aux 19ème et 20ème siècles", en *Journal of Haitian Studies*, 22: 1 (2016), pp. 130-146.

BETETA, Ramón, *Tierra del chicle*, México, DAPP, 1937.

BRANNON, Jeffrey T. y Gilbert M. JOSEPH (eds.), *Land, Labor, and Capital in Modern Yucatan: Essays in Regional History and Political Economy*, Tuscaloosa, University of Alabama Press, 1991.

BROWNE, C. A., "The Question of Identity of Balata and Gum Chicle", en *The Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 12: 1-6 (1920), pp. 198-199.

BULMER-THOMAS, Victor, *The Economic History of the Caribbean since the Napoleonic Wars*, Nueva York, Cambridge University Press.

BURDON, John A., *Brief Sketch of British Honduras: Past, Present and Future*, Londres, The West India Committee, 1928.

CAL, Ángel E., "Capital-Labor Relations on a Colonial Frontier: Nineteenth-Century Northern Belize", en BRANNON y JOSEPH (eds.), 1991, pp. 83-107.

CAMILLE, Michael A. y Rafael ESPEJO SAAVEDRA, "Historical Geography of the Belizean Logwood Trade", en *Yearbook-Conference of Latin Americanist Geographers*, 22 (1996), pp. 77-85.

CAMPBELL DELAND, John, "The logwood bill", en *Textile Colorist*, 42: 495 (mar. 1920), pp. 163-172.

CARLETON, P. W., *Prices of Natural Dyestuffs and Tanning Chemicals*, Washington, G. P. O., 1919.

CHAPIN, Edward S., "National Dyestuffs: A revival of long abandoned methods", en *Scientific American*, 2132 (11 nov. 1916), pp. 318-319.

CHAPIN, Edward S., "The Uses of Natural Dyestuffs", en *Textile Colorist*, 37: 433-437 (1915), pp. 97-101.

CONN, H. J., "Standardized Nomenclature of Biological Stains", en *Science*, 54: 1487 (29 jun. 1929), pp. 743-746.

CONN, H. J., "The History of Staining Logwood Dyes", en *Stain Technology*, 4: 2 (1929), pp. 37-48.

CONTRERAS SÁNCHEZ, Alicia, *Historia de una tintórea olvidada: el proceso de explotación y circulación del palo de tinte, 1750-1807*, Mérida, Universidad Autónoma de Yucatán, 1990.

CRAIG, Alan K., "Logwood as a Factor in the Settlement of British Honduras", en *Caribbean Studies*, 9: 1 (1969), pp. 53-62.

DACHARY, Alfredo César y Stella Maris ARNAIZ BURNE, *El Caribe mexicano: una frontera olvidada*, Chetumal, Universidad de Quintana Roo, 1998.

DANNERTH, Frederic, "The Industrial Chemistry of Chicle and Chewing Gum", en *The Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 9: 7 (1917), pp. 679-682.

"Development of the Dyewood Industry in America", en *America Dyestuff Reporter*, 2: 13 (29 abr. 1918), pp. 21-23.

EDGERTON, David, *The Shock of the Old Technology and Global History since 1900*, Nueva York, Oxford University Press, 2006.

EGLER, Frank E., "The role of botanical research in the chicle industry", en *Economic Botany*, 1: 2 (abr.-jun. 1947), pp. 188-209.

EGLER, Frank E., "The Chicle Development Company Experiment Station", en *Journal of Forestry*, 41: 5 (1943), pp. 375-376.

ENGEL, Alexander, "Colouring markets: The industrial transformation of the dyestuff business revisited", en *Business History*, 54: 1 (2012), pp. 10-29.

FERNÁNDEZ PRIETO, Leida, "Islands of Knowledge: Science and Agriculture in the History of Latin America and the Caribbean", en *Isis*, 104: 4 (2013), pp. 788-797.

FORERO, Óscar A. y Michael R. REDCLIFT, "The Role of the Mexican State in the Development of Chicle Extraction in Yucatán, and the Continuing Importance of Coyotaje", en *Journal of Latin American Studies*, 38: 1 (2006), pp. 65-93.

GALAMBOS, Louis, Takashi HIKINO y Vera ZAMAGNI (eds.), *The Global Chemical Industry in the Age of the Petrochemical Revolution*, Cambridge, Cambridge University Press, 2013.

GEORGIEVICS, Georg von, *The Chemical Technology of Textile Fibres*, Londres, Scott, Greenwood, 1902.

GILBERT, Joseph M., "British Loggers and Spanish Governors: The Logwood Trade and Its Settlements in the Yucatan Peninsula: Part II", en *Caribbean Studies*, 15: 4 (1976), pp. 43-52.

GILL, Tom, *Tropical Forests of the Caribbean*, Baltimore, Read-Taylor, 1931.

GOODYEAR, Charles, *Gum-Elastic and Its Varieties, with a Detailed Account of Its Application and Uses and of the Discovery of Vulcanization*, New Haven, Charles Goodyear, 1855.

GRAFENSTEIN GAREIS, Johanna von y Laura MUÑOZ MATA, *El Caribe: región, frontera y relaciones internacionales*, México, Instituto Mora, 2000, t. I.

HAMMEKE, Erin, "Logwood Dye on Paper", <https://www.ischool.utexas.edu/~cochineal/pdfs/e-hammeke-04-logwood.pdf>

HANIGHEN, Frank C, *Santa Anna, The Napoleon of the West*, Nueva York, Coward-McCann, 1934.

HARE, H. A., Ch. CASPARI y H. H. RUSBY, *The National Standard Dispensatory*, Filadelfia y Nueva York, Lea & Febiger, 1905.

HAUSER, Ernst A., *Latex: Its Occurrence, Collection, Properties and Technical Applications*, Nueva York, The Chemical Catalog Company Inc., 1930.

HEADRICK, Daniel R., "Botany, Chemistry and Tropical Development", en *Journal of World History*, 7: 1 (primavera 1996), pp. 1-20.

HEADRICK, Daniel R., "Guta-Percha: A case of resource depletion and international rivalry", en *IEEE Technology and Society Magazine* (dic. 1987), pp. 12-16.

HILL, Stephen, *The Tragedy of Technology*, Londres, Pluto Press-New edition, 1988.

HORSFALL, Ronald S. y L. G. LAWRIE, *The Dyeing of Textile Fibres*, Nueva York, D. Van Nostrand Company Inc., 1927.

Industrial Research Laboratories of the United States, National Research Council, National Academy of Science, Washington D.C., varias ediciones, 1935-1950.

INKSTER, Ian, "Indigenous Resistance and the Technological Imperative: From Chemistry in Birmingham to Camphor Wars in Formosa, 1860s-1914", en PRETEL y CAMPRUBÍ (eds.), 2018, pp. 41-74.

INKSTER, Ian, *Science and Technology in History: An Approach to Industrial Development*, Basingstoke y Londres, Macmillan, 1991.

"Jamaica's Dyewood Industry: The Island's Valuable Exports of Logwood and Fustic Products", en *Fibre & Fabric*, 46 (1907).

JIMÉNEZ, Luis, *El chicle: su explotación forestal e industrial*, México, Imprenta Manual Casas C., 1951.

KAHR, Bart, Scott LOVELL y J. Anand SUBRAMONY, "The progress of logwood extract", en *Chirality*, 10: 1-2 (1998), pp. 66-77.

KILLOUGH, H. B., *Raw materials of industrialism*, Nueva York, Crowell Co., 1929.

KLEPEIS, Peter, "Forest Extraction to Theme parks: The Modern History of Land Change", en TURNER, GEOGHEGAN y FOSTER (eds.), 2004, pp. 39-62.

KONRAD, Herman W., "Tropical Forest Policy and Practice During the Mexican Porfiriato, 1876-1910", en STEEN y TUCKER, 1992, pp. 123-143.

KONRAD, Herman W., "Capitalism on the Tropical Forest Frontier: Quintana Roo, 1880s to 1930", en BRANNON y JOSEPH (eds.), 1991, pp. 143-171.

KONRAD, Herman W., "Capitalismo y trabajo en los bosques de las tierras bajas tropicales mexicanas. El caso de la industria del chicle", en *Historia Mexicana*, xxxvi: 3 (143) (ene.-mar. 1987), pp. 465-505.

KUNTZ, Sandra, *Las exportaciones mexicanas durante la primera globalización, 1870-1929*, México, El Colegio de México, 2010.

LANDON, Charles, "The Chewing Gum Industry", en *Economic Geography*, 11: 2 (1935), pp. 183-190.

LEONARD, Adrian B. y David PRETEL (eds.), *The Caribbean and the Atlantic World Economy: Circuits of Trade, Money and Knowledge, 1650-1914*, Londres, Cambridge Imperial, Post-Colonial Studies Series, Palgrave Macmillan, 2015.

“Logwood, The Historic and Standard Black”, en *American Dyestuff Reporter*, 2: 20 (17 jun. 1918), pp. 1-6.

LOPES, María Aparecida y María Cecilia ZULETA, *Mercados en común. Estudios sobre conexiones transnacionales, negocios y diplomacia en las Américas (siglos xix y xx)*, México, El Colegio de México, 2016.

LUNDELL, Cyrus L., “Archeological Discoveries in the Maya Area”, en *Proceedings of American Philosophical Society*, 72: 3 (1933), pp. 147-179.

LUNDELL, Cyrus L., *Chicle Exploration in the Sapodilla Forest*, Dallas, Field & Laboratory, 1933.

LUNDELL, Cyrus L., *Preliminary Sketch of the Phytogeography of the Yucatan Peninsula*, Washington, D.C., Carnegie Institute of Washington, 1907.

MACÍAS, Gabriel, *La península fracturada. Conformación marítima, social y forestal del territorio de Quintana Roo, 1884-1902*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 2002.

MARCUS, Alan I. y Erik LOKENSGARD, “The Chemical Engineers of Iowa State College”, en *The Annals of Iowa*, 48: 3 (invierno 1986), pp. 177-205.

MARICHAL, Carlos, Steven TOPIC y Zephyr FRANK (coords.), *De la plata a la cocaína: cinco siglos de historia económica de América Latina, 1500-2000*, México, El Colegio de México y Fondo de Cultura Económica, 2017.

MATHEWS, Jeniffer P., *Chicle: The Chewing Gum of the Americas, from the Ancient Maya to William Wrigley*, Tucson, University of Arizona Press, 2009.

McCOOK, Stuart George, *States of Nature. Science, Agriculture, and Environment in the Spanish Caribbean, 1760-1940*, Austin, University of Texas Press, 2000.

MERCELIS, Joris, “Corporate Secrecy and Intellectual Property in the Chemical Industry through a Transatlantic Lens, c. 1860-1930”, en *Entreprises et Histoire*, 1 (2016), pp. 32-46.

MERRITT, Matthews J., *Application of Dyestuffs to Textiles, Paper, Leather and Other Materials*, Nueva York, Wiley, 1920.

MITCHELL, Charles L., “Staining with Hæmatoxylon”, en *Proceedings of the Academy of Natural Sciences*, 35 (1883), pp. 297-300.

MOORE, Jason W., *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the Accumulation of Capital*, Londres, Verso, 2015.

MORISSE, Lucien, Victor HENRI y Georges VERNET, *Recherches et expériences sur le caoutchouc: Le latex, son utilisation directe dans l'industrie*, París, Nabu Press A. Challamel, 1908.

MORRIS, Daniel, *The colony of British Honduras: its resources and prospects with particular reference to its indigenous plants and economic productions*, Londres, E. Stanford, 1883.

MOYER, Laurence, "On the surface composition of certain latex particles", en *American Journal of Botany*, 22: 6 (1935), pp. 609-627.

NATIONAL ASSOCIATION OF COTTON MANUFACTURERS (U.S.), *Transactions of the National Association of Cotton Manufacturers*, Boston, 28-29 abril 1915, pp. 410-412.

NEGRÍN, Alejandro (comp.), *Campeche. Textos de su historia*, Campeche, Gobierno del Estado de Campeche, 1991.

NIETO-GALÁN, Agustí, *Colouring Textiles: A History of Natural Dyestuffs in Industrial Europe*, Boston, Kluwer Academic Publishers, 2001.

OLEA FRANCO, Adolfo, "One century of Higher Agricultural Education and Research in Mexico (1850s-1960s), with a preliminary survey on the same subjects in the United States", tesis de doctorado en historia de la ciencia, Massachusetts, Harvard University, 2001.

ORTON, W. A., "Botanical Problems of American Tropical Agriculture", en *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 53: 2 (1926), pp. 67-75.

PONCE-JIMÉNEZ, Martha, *La montaña chiclera. Campeche: vida cotidiana y trabajo (1900-1950)*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 1990.

PONTING, K. G., "Logwood: An Interesting Dye", en *JEEH*, 2: 1 (primavera 1973), pp.109-119.

PRETEL, David, "Technology and the Fates of Three Caribbean Commodities", en *History of Technology*, 34 (2019), pp. 127-148.

PRETEL, David y Lino CAMPRUBÍ (eds.), *Technology and Globalisation: Networks of Experts in World History*, Londres, Palgrave-Studies in Economic History, 2018.

PROCHAZKA, G. A. y H. X. ENDEMANN, "Notes upon Chicle", en *Journal of the American Chemical Society*, 1: 3 (1879), pp. 50-64.

RANGEL GONZÁLEZ, Edgar, "Compañías deslindadoras y sociedades forestales", tesis de doctorado, Mérida, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 2014.

RECORD, S. J., *Timbers of tropical America*, New Haven, Yale University Press, 1924.

REDCLIFT, Michael R., *Chewing Gum: The Fortunes of Taste*, Nueva York y Londres, Routledge, 2004.

REINHARDT, Carsten y Anthony TRAVIS, *Heinrich Caro and the Creation of Modern Chemical Industry*, Nueva York, Springer, 2000.

Reports by the Juries. Exhibition of the Works of Industry of all Nations, Londres, Spicer Bros., 1852, pp. 85 y 86.

ROBERTS, Lissa, "Exploring global history through the lens of the history of Chemistry: Materials, identities and governance", en *History of Science*, 54: 4 (2016), pp. 335-361.

ROMERO, Matías, *Importancia del cultivo del hule en el porvenir de la República*, México, Tipografía de la Secretaría de Fomento, 1898.

SADTLER, Samuel P., *A Hand-book of Industrial Organic Chemistry*, Filadelfia, J. B. Lippincott Company, 1906.

SÁNCHEZ MOLINA, Víctor, *La evolución económica de Yucatán a través del siglo xix*, Mérida, Universidad de Yucatán, 1977.

SCHLESINGER, Walter y H. M. LEEPER, "Chicle-cis-and trans-Polyisoprenes from a Single Plant Species", en *Industrial & Engineering Chemistry*, 43: 2 (1951), pp. 398-403.

SCHLESINGER, Walter y H. M. LEEPER, "Polymers from Chicle", en *Science*, 112: 2898 (14 jul. 1950), pp. 51-52.

SHUFELDT, Percy Welles, *Claim of the United States of America on Behalf of P. W. Shufeldt V. the Republic of Guatemala*, Washington, U. S. Government Printing Office, 1932.

STEEN, Harold K. y Richard P. TUCKER, *Changing Tropical Forests: Historical Perspectives on Today's Challenges in Central and South America*, Santa Cruz, California, Forest History Society, 1992.

STILLWELL, C. W., "An X-Ray Diffraction Study of Chicle", en *Industrial & Engineering Chemistry*, 23: 6 (1931), pp. 703-706.

TERCERO, José, "The chicle industry", en *Commodities of Commerce Series*, 14, Washington, D.C., U.S. Govt. Print. Off., 1936.

"The True Value of the Natural Dyes", en *Textile Colorist*, 37: 442 (1915), pp. 273-275.

TITFORD, M., "The long history of hematoxylin", en *Biotechnic & Histochemistry*, 80: 2 (mar.-abr. 2005), pp. 73-78.

TOMICH, Dale, "Commodity Frontiers, Spatial Economy, and Technological Innovation in the Caribbean Sugar Industry, 1783-1878", en LEONARD y PRETEL (eds.), 2015, pp. 184-216.

TRAVIS, Anthony S., "From Manchester to Massachusetts via Mulhouse: The Transatlantic Voyage of Aniline Black", en *Technology and Culture*, 35: 1 (ene. 1994), pp. 70-99.

TUCKER, Richard P., *Insatiable Appetite: The United States and the Ecological Degradation of the Tropical World*, California, University of California Press, 2000.

TURNER, B. L., Jacqueline GEOGHEGAN y David R. FOSTER (eds.), *Integrated Land-Change Science and Tropical Deforestation in the Southern Yucatán: Final Frontiers*, Oxford, Oxford University Press, 2004.

TRUJILLO, Mario A., y José Mario BOLIO (eds.), *Formación empresarial, fomento industrial y compañías agrícolas en el México del siglo xix*, México, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 2003.

"United States Trade in Chewing Gum and Chicle", en *Chemical Age*, 2: 4 (abr. 1920), pp. 472-475.

VADILLO, Claudio, “Una historia regional en tres tiempos. Campeche s. XIII-XX”, en *Península*, 3: 2 (2008), pp. 46-56.

VADILLO, Claudio, “Extracción y comercialización de maderas y chicle en la región de Laguna de Términos, Campeche, siglo XIX”, en TRUJILLO y BOLIO (eds.), 2003, pp. 299-318.

VEGA Y ORTEGA, Rodrigo Antonio, “Ciencia y recursos naturales a través del Periódico Oficial del Gobierno del Territorio de Quintana Roo, 1936-1940”, en *LiminaR*, 2 (2017), pp. 140-154.

VILLALOBOS, Martha, “Las concesiones forestales en Quintana Roo a fines del porfiriato”, en *Relaciones*, XIX (53) (1993), pp. 87-112.

VILLALOBOS, Martha y Gabriel MACÍAS ZAPATA, “Vaivenes de la colonización: ocupación del bosque tropical en la costa oriental de Yucatán, 1889-1935”, en GRAFENSTEIN GAREIS y MUÑOZ MATA, 2000, pp. 385-414.

VILLEGAS, Pascale y Rosa TORRAS, “La extracción y exportación del palo de tinte a manos de colonos extranjeros: el caso de la B. Anizan y Cía.”, en *Secuencia*, 90 (2014), pp. 79-93.

WALKER, J. A., “The Identification on the Fibre of the After-chrome Blacks”, en *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 28: 1 (1912), pp. 14-16.

WALSH, Vivien, “Invention and Innovation in the Chemical Industry: Demand-Pull or Discovery-Push?”, en *Research Policy*, 13 (1984), pp. 211-234.

WILSON, Arthur M., “The Logwood Trade in the Seventeenth and Eighteenth Centuries”, en Donald C. MCKAY (ed.), *Essays in the History of Modern Europe*, Nueva York, Harper Brothers, 1936.

WILSON, Charles Morrow, *Central American. Challenge and Opportunity* Nueva York, H. Holt and Company, 1941.

WUTH, Berthold, “Substitutes for Indigo, Aniline Black, Logwood & c.”, en *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 25: 4 (1909), pp. 112-112.