



OBTENCIÓN DE TREMENTINA Y COLOFONIA A PARTIR DE LA RESINA DE PINO. ESTADO DEL ARTE

Telleria-Mata Natasha, Villanueva Samuel, Henriquez Magaly

Centro Nacional de Tecnología Química, Gerencia de Proyectos de Investigación,
Desarrollo e Innovación.

ntelleria.cntq@gmail.com

publicacionesgpidi.cntq@gmail.com

ASA/EX 2019-06

Recibido: 14-11-2018

Aceptado: 28-01-2019

RESUMEN

La Resina del Pino es una sustancia rica en mono y diterpenos, susceptibles a reacciones de polimerización, que puede separarse en dos fracciones: Trementina y Colofonia, los cuales son ampliamente utilizados en la formulación de productos, principalmente en la industria de adhesivos, tintas, neumáticos, farmacéutica, etc. Investigaciones anteriores desarrollaron un método de resinación que no altera las características de ultraestructura del Pino Caribe venezolano. En ese sentido, es importante determinar y evaluar las tecnologías disponibles para la obtención de la trementina y la colofonia. Para ello, se desarrolló un trabajo de inteligencia tecnológica mediante la búsqueda y análisis de patentes, donde se identificó que la destilación por arrastre con vapor en combinación con columnas de despojamiento es la más desarrollada, destacando China y Estados Unidos como países líderes. Esta información puede contribuir en la toma de decisiones que impulsará el desarrollo de la Industria Forestal en nuestro país.

Palabras clave: Trementina, colofonia, pino, patentes, inteligencia tecnológica.



OBTAINING TREMENTINE AND ROSIN FROM THE PINE RESIN. STATE OF ART

ABSTRACT

Pine resin is a substance rich in mono and diterpenes, susceptible to polymerization reactions, which can be separated into two fractions: turpentine and rosin, which are widely used in the formulation of products, mainly in the adhesives industry, inks, tires, pharmaceutical, etc. Previous research has developed a resining method that does not alter the ultrastructure characteristics of Venezuelan Pino Caribe. In that sense, it is important to determine and evaluate the available technologies for obtaining turpentine and rosin. For this, a technological intelligence work was developed through the search and analysis of patents, where it was identified that steam distillation combined with stripping columns is the most developed, highlighting China and the United States as leading countries. This information can contribute to the decision making that will drive the development of the Forest Industry in our country.

Keywords: Turpentine, rosin, colophony, pine, patent, technological intelligence.

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento integral de los bosques no se limita a la producción de madera de construcción y papel, sino que también involucra todo tipo de productos No Madereros, entre los que destacan las resinas, ceras y aceites esenciales. Específicamente, la oleoresina de Pino es la principal fuente de dos productos intermedios, ampliamente utilizados por el sector manufacturero: Trementina y Colofonia (Maiti et al. 1989). En su forma pura o modificada

químicamente, intervienen en la fabricación de un gran número de bienes de uso cotidiano como adhesivos, pintura, neumáticos, cosméticos, medicamentos, entre otros, registrando un mercado internacional de 2MM USD para la colofonia y 202 M USD para la trementina (Bathia, 2016).

La oleoresina es en esencia, una solución de colofonia en trementina. La diferencia en la volatilidad de ambos componentes permite su separación mediante procesos de destilación (Potter,1975) para lo cual se han desarrollado distintas alternativas



tecnológicas donde se obtienen productos finales con diferentes grados de pureza y estabilidad, lo que impacta directamente en su aplicación y precio de mercado.

Venezuela cuenta con grandes extensiones cultivadas de Pino Caribe (*PinusCaribaea Var. Hondurensis*), dentro de las plantaciones de Maderas del Orinoco, C.A. ubicada en la zona de "Uverito" entre los estados Anzoátegui y Monagas. Durante el desarrollo del proyecto "*Extracción de resinas de Pino Caribe y diseño de planta de refinación para obtención de TOFA como aditivo químico usado en el sector petrolero, petroquímico, maderero y otros sectores industriales nacionales*"; se estableció y evaluó con éxito un plan de resinación que no afecta las características mecánicas y de ultraestructura de la madera de pino resinado (Barreiro et al. 2016). Estos resultados abren la puerta hacia la visualización de la producción industrial de Resina de Pino Caribe y su procesamiento para la obtención de Trementina y Colofonia en un grado de pureza comercialmente atractivo. Ante

este escenario, se hace imperativa la evaluación de las alternativas tecnológicas disponibles, utilizando una metodología sistematizada de obtención de información acerca del estado actual y ejecución del desarrollo científico tecnológico, a partir de la recolección de datos de fuentes confiables, de su transformación en información de gran valor, del procesamiento y análisis de ésta con el fin de orientar la toma de decisiones organizacionales de forma dinámica, denominada Vigilancia Tecnológica (Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, 2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión de las publicaciones de patentes orientadas al procesamiento de la oleoresina de pino para la obtención de Trementina y Colofonia. Se utilizó la plataforma *PatentInspiration*, la cual emplea la base de datos DOCDB® de la Oficina Europea de Patentes (EPO). Para ello se empleó una estrategia de búsqueda y análisis conformada por cuatro etapas principales: i) construcción de la ecuación de



búsqueda, ii) aplicación de filtros, iii) evaluación de pertinencia de las publicaciones y iv) análisis patentométrico.

Construcción de la ecuación de búsqueda. Una primera revisión de la literatura disponible sobre los productos

permitió definir las palabras clave a utilizar en la búsqueda. Posteriormente se estructuró la ecuación de búsqueda agrupando los términos identificados, en tres conjuntos, a saber: *obtención de productos, tratamiento de materia prima y términos limitantes*, definidos en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Estructura de la ecuación de búsqueda

OBTENCIÓN DE PRODUCTOS	TRATAMIENTO DE MATERIA PRIMA	TÉRMINOS LIMITANTES
(turpentine OR rosin) NOT resin) AND (distill OR obtention OR production)	(oleoresin* OR "oleo-resin" OR "oleo-resins") AND (distill OR treatment)	Hydrogenated OR ester OR wood OR sulfate OR "tall oil"

Fuente: Elaboración propia

Aplicación de filtros. Con la finalidad de refinar la búsqueda y acotar las publicaciones, se aplicaron tres filtros: i) campo de búsqueda, ii) Código Internacional de Patente (IPC, por sus siglas en inglés) y iii) fecha de publicación. Se restringió el campo únicamente al *Título*. Para la refinación por códigos IPC se utilizaron dos conectores en función de la necesidad de inclusión o restricción, según fuera el caso, como se muestra en el Cuadro 2.

Por su parte, para la fecha de publicación se establecieron dos períodos:

1900 – 1950 y 1950 – 2017, para los cuales se generaron dos ecuaciones de búsqueda en función del Código Internacional de Patente, motivado al cambio en la definición del *Grupo Principal* ocurrido en 1950.

Clasificación de las patentes por área de estudio. Una vez obtenidas las publicaciones, se procedió a su lectura y análisis, caracterizándolas según: i) problema a resolver, ii) área de innovación y iii) ventajas.



Cuadro2. Códigos Internacional de Patentes utilizados en la búsqueda

IPC CODE	DESCRIPCIÓN	CONECTOR
C09F1/00	Obtención, purificación o modificación química de resinas naturales	AND
C09F1/02	Purificación de resinas naturales	
C09F3/00	Obtención de trementina	
C09F1/04	Modificación química de resinas naturales	
C09F3/02	Obtención de trementina como sub-producto del proceso de pulpado de papel.	
B01D3/00	Destilación o procesos de intercambio de calor relacionados, en el que los líquidos estén en contacto con un medio gaseoso.	NOT
C09J	Adhesivos; Aspectos no mecánicos del procesamiento de adhesivos en general; procesamiento de adhesivos	
B02C18/00	Desintegración por cuchillas u otros dispositivos cortantes o desgarrantes que cortan el material en fragmentos. No se incluyen equipos domésticos.	

Fuente: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2018)

Análisis Patentométrico. Este análisis está basado en la generación de indicadores de publicación de patentes

que arroja la plataforma *PatentInspiration*, cuya descripción se encuentra en el Cuadro 3.

Cuadro3. Indicadores Patentométricos

INDICADOR	DESCRIPCIÓN
Actividad	Cantidad de patentes publicadas por año
Código Internacional de Patente IPC	Los códigos pueden representar tecnologías, aplicaciones o combinaciones de estos
Análisis de Países dónde se produce la invención	Enumera los países con mayor cantidad de publicaciones.

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de la metodología arrojó como resultado un universo de 65 publicaciones en total, como se muestra

en el Cuadro 4. Al restringir los códigos C09F3/02, C09J, B02C18/00, C09F1/04 de la ecuación de búsqueda, se elimina la ocurrencia de patentes que involucren las aplicaciones de la Trementina y la



Colofonia en la preparación de derivados o productos finales, a partir de 1950.

Cuadro4. Publicación de Patentes

BUSCADOR	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA	FECHA	PUBLICACIONES
ENT INSPIRATION	((((turpentine OR rosin) NOT resin) AND (distill OR obtention OR production)) OR ((oleoresin* OR "oleo-resin" OR "oleo-resins") AND (distill OR treatment)) NOT ((wood OR "product" OR "products" OR ester*) (no stemming))	1900 – 1950	9
	[((turpentine OR rosin) NOT resin) AND (distill OR obtention OR production)] OR [oleoresin* OR "oleo-resin" OR "oleo-resins"] AND (distill OR treatment)] NOT (ester OR hydrogenated OR wood OR "tall oil" OR sulfate)	1950 - 2017	56

Fuente: Elaboración propia

Actividad de patentamiento

La actividad de publicación de patentes representada en la Figura 1, muestra dos núcleos de desarrollo de tecnologías para la destilación de la oleorresina de pino, caracterizados por el interés comercial en la misma.

A mediados del siglo XX se observa un desarrollo completo de la curva S de la tecnología o difusión de la innovación. El incremento en la demanda de productos

químicos derivados del pino y el avance en la ciencia, junto con el impulso de la industria química naciente a mediados del siglo XIX, trajeron como consecuencia la preocupación de los productores de resina de pino en mejorar los rendimientos de los procesos y la calidad de los productos finales, lo que llevó a la optimización e industrialización de los procesos involucrados, aumentando la producción de publicaciones en este respecto.



El diseño de equipos contracorrente, el incremento del área de

presentaban una competencia feroz por su bajo costo de producción (Belgacem y

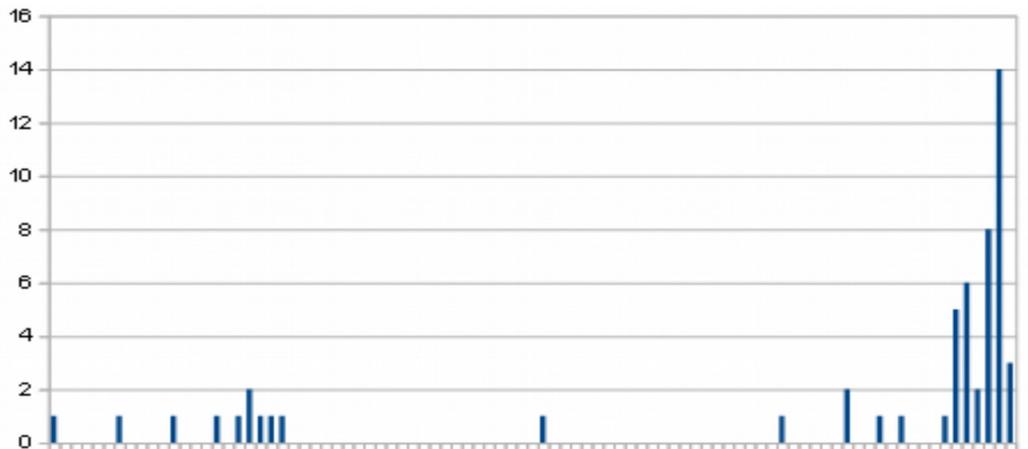


Figura 1. Actividad de publicación de Patentes sobre Tecnologías para la destilación de oleoresina de pino

contacto entre el vapor auxiliar de la destilación y la materia prima obteniendo productos de alta calidad comercial, lograron un nivel de eficacia que permitió consolidar la tecnología, evidenciándose en la forma de campana que adopta el gráfico en el primer núcleo de publicaciones entre 1926y 1952. La tecnología de destilación en continuo incrementó los volúmenes de producción, dando solidez a la industria de productos químicos del pino. Sin embargo, ya para 1940las resinas sintéticas, producto de la industria petrolera y petroquímica,

Gandini, 2008).

El método de resinación del pino, está fuertemente influenciado por el exigente trabajo de realización de incisiones a la corteza del árbol y la posterior recolección de la resina. Es un trabajo netamente manual cuyo rendimiento depende de múltiples factores: pericia del trabajador que realiza la incisión, velocidad del trabajador que realiza la recolección, condiciones ambientales, frecuencia de resinación, entre otros(Balgacem et al. 2006).La conjunción de estos factores hizo



imposible hacer frente a los bajos costos de producción para las resinas de origen hidrocarbúrico a mediados del siglo XX, reduciendo la industria de derivados de la resina del pino a unas pocas plantas centrales ya para finales de siglo.

Sin embargo, el agotamiento de yacimientos petroleros a nivel mundial, así como la preocupación por la sustitución de insumos químicos sintéticos, ha vuelto a colocar sobre la palestra a la resina de pino como una fuente de precursores de polímeros de origen natural. Por otro lado, el avance en la investigación científica orientada hacia la diversificación de la trementina y la colofonia hacia aplicaciones farmacéuticas y cosméticas han contribuido con el incremento de la demanda de estos productos (Visconti, 2013).

Para suplir la demanda mundial de productos derivados del pino, cuyos requerimientos de calidad son cada vez estrictos, se retomó la investigación científica orientada a la optimización de equipos y procesos, con la finalidad de

disminuir la temperatura de operación y/o los tiempos de residencia, resultando en el incremento vertiginoso en la publicación de patentes a partir del año 2013.

Países líderes en publicación de patentes.

En cuanto a la ubicación geográfica de los productos de información, se pueden destacar dos países principalmente: Estados Unidos y China.

Hasta principios del siglo XX, la economía estadounidense estuvo muy ligada al intercambio comercial de productos químicos derivados del pino, cuya capacidad de producción abarcaba el suministro de brea para la construcción de navíos transatlánticos y edificaciones domésticas de la Marina Inglesa. Por lo que el gobierno estratégicamente, financió programas de investigación orientados a la optimización de procesos y aumento de los rendimientos de la destilación de la resina de pino, en respuesta al incremento de la demanda de estos productos por parte de la industria química en pleno auge para la época. Ese desarrollo fue tan importante que aún hoy,



es la tecnología más utilizada a nivel mundial.

Por otro lado, China cuenta con grandes extensiones de bosques naturales de pino que, sumado al bajo costo de la mano de obra, le permiten liderar actualmente el mercado. A pesar de contar con una inmensa mayoría del mercado internacional de colofonia (48%, en comparación con los dos países que le siguen más de cerca Brasil, 16%, e Indonesia, 18%) (Bathia, 2016), las metodologías de resinación que practican los pobladores locales, son obsoletas. Esto resulta en la obtención de una resina cruda de baja calidad, que requiere de un tratamiento más intenso para conseguir productos de destilación con las especificaciones requeridas por las

empresas de manufactura, lo que se ha traducido en una contracción del 9,61% en los niveles de exportación a Europa de la colofonia de origen Chino, mercado que ha sido captado por Brasil e Indonesia (Visconti, 2013). Esta situación ha obligado a las empresas en China, a invertir en investigación orientada principalmente al tratamiento predestilación de la resina de pino cruda, y la disminución de la temperatura de operación.

Empresas líderes en publicación de patentes.

Como es de esperarse, las empresas o particulares aplicantes son de origen estadounidense o chino. En el Cuadro 5 se muestran los primeros cinco (05) lugares, según el número de patentes publicadas.

Cuadro5. Empresas líderes en publicación de patentes

APLICANTE	PUBLICACIONES
HERCULES INC.	5
US AGRICULTURE DEPARTMENT	4
GUILIN XINGSONG LINHUA CO LTD	3



SONYANG YONGXIN MACHINERY MFG CO LTD	3
WUZHOU SUN SHINE FORESTRY & CHEMICALS CO LTD OF GUANXI	3

Fuente: Elaboración propia

Particularmente, La "Naval Store Station" del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, fue establecida por el Congreso en 1931 para hacer investigaciones de productos químicos derivados del pino en las regiones de pinos del sur. La investigación se enfocó principalmente, en el estudio de la adaptabilidad de la resina de pino y sus derivados para satisfacer las crecientes demandas industriales de materias primas químicas.

En la segunda etapa de concentración de publicaciones, a partir del año 2000, la mayoría de las empresas aplicantes son relativamente nuevas, con menos de 20 años de fundación y están ubicadas en las provincias Yunnan y Guanxi, fronterizas con Vietnam. Entre ellas, se destaca la segunda empresa con mayor cantidad de patentes publicadas:

WuzhouSunShineForestry and Chemicals Co., Ltd. de Guangxi es una empresa de inversión extranjera, ubicada en Wuzhou, la principal base de producción de colofonia de China, quienes en 2010, construyeron el "Rosin Turpentine Application Development Institute" junto con la Universidad de Guangxi y las Universidades Nacionales (WSSFC, 2018).

Desarrollo del área de conocimiento.

La tecnología de la separación de la resina de pino puede dividirse en dos grandes procesos: i) Tratamiento primario de la resina de pino cruda y, ii) Destilación. Cada uno de esos procesos tuvo una evolución paralela por lo que serán analizados de forma separada.

Tratamiento primario de la resina de pino cruda.



La metodología de resinación involucra el contacto de la materia prima con múltiples factores ambientales que derivan en su contaminación. Trozos de corteza, polvo, tierra e insectos, son algunas de los contaminantes sólidos que puede contener la resina cruda cuando es entregada en la planta de destilación por el proveedor que realizó la cosecha (Reed, 1941), cuya eliminación es necesaria para poder alimentar una solución homogénea a los equipos de destilación.

Por otro lado, la exposición prolongada a las condiciones ambientales deriva en modificaciones químicas, formando compuestos indeseados que disminuyen la calidad del producto final y afectan las operaciones de destilación. Los enlaces dobles característicos de los compuestos terpénicos son fácilmente atacados por el oxígeno del aire, responsables de la coloración oscura y señal de detrimento de la calidad (Belgacem et al. 2008). Compuestos solubles en agua que vienen acompañando el agua de lluvia, además

de una cantidad de compuestos que emanan de las células del tejido del cambium y floema, son sujeto de oxidación a temperatura ambiente y a descomposición a las condiciones de operación de la destilación (Reed et al. 1941).

Además de la oxidación, también ocurren otras reacciones de isomerización y polimerización, formando materiales gomosos que son escasamente solubles en la oleoresina, los cuales coalescen alrededor de partículas de polvo y se adhieren a otros materiales extraños presentes en la resina cruda (Cline, 1943).

La publicación de patentes en esta área se ha enfocado en el diseño de equipos y procesos que garantizan la obtención de una solución más limpia y homogénea como alimentación de la destilación, con la finalidad de obtener una colofonia de mejor calidad y la preservación de los equipos. Además del tratamiento físico, se ha incluido el tratamiento químico, con el que se eliminan compuestos precursores de oxidación de la resina diluida, así como la promoción de la ruptura de la



emulsión resina-agua que permite la separación de la fase acuosa junto con los contaminantes solubles en agua, disminuyendo la cristalización y opacidad de la colofonia resultante.

El desarrollo de la tecnología del pre-tratamiento de la materia prima se basa en dos publicaciones, las patentes **US2254785** "ProcessforGumrefining" y **US2340672** "Oleoresintreatment", lo que permitió que la Naval StoresStation diseñara un proceso combinando operaciones físicas y químicas para que la alimentación a la unidad de destilación cumpliera con los requerimientos señalados. Este desarrollo está representado gráficamente en la Figura 2.

La resina cruda se transfiere a un Tanque de Carga, cuya salida alimenta por gravedad a un "blowcase", para su bombeo. Luego se adicionan 0,06% p/p de una tierra diatomea como asistente de filtrado, y 0,1% p/p de ácido oxálico para remover los óxidos de hierro que contaminan la resina cruda como oxalatos

de hierro solubles en agua. La carga se calienta levemente y es bombeada hacia el Tanque de Fusión, donde se lleva el contenido de trementina a un 30 – 35%, y se calienta por medio de chaqueta de vapor y aspersores, a una temperatura de 93 y 104 °C. De allí es bombeada empleando presión de vapor, a través de una malla de 4-mesh colocada en el fondo del Tanque de Fusión, hacia un filtro tipo Sparkler. La resina filtrada es rociada dentro de un tanque parcialmente lleno de agua, donde la alimentación vigorosa causada por los aspersores, permiten el lavado de la resina. Luego se deja que la emulsión agua-resina diluida se separe, y la fase acuosa en el fondo es drenada hacia tanques de almacenamiento de lodos, mientras que la resina diluida es recuperada (Shearon, et al. 1948).

Las investigaciones y publicaciones de patentes recientes (a partir del año 2007), se orientan principalmente hacia la optimización del proceso a nivel energético, aprovechamiento de corrientes de productos dentro del mismo proceso y diseño detallado de equipos para las

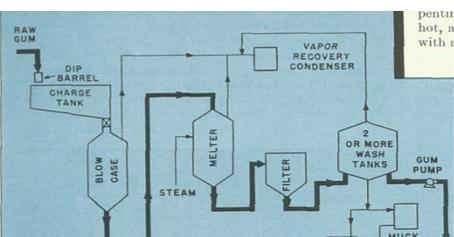


Figura 2. Diagrama de Bloque del proceso de tratamiento de la materia prima (Shearon et al. 1948)



operaciones de calentamiento y separación de fases (Yaoming, 2011; Fan y Huang, 2012; Qigui, 2015).

Evolución en la tecnología de Destilación para la obtención de Trementina y Colofonia

La destilación atmosférica de la Resina de Pino, requiere temperaturas por encima de los 90°C. La exposición a altas temperaturas, induce la formación de productos de oxidación y polimerización (Reed, 1944), lo que no sólo le confiere una coloración oscura al producto, sino que disminuye la reactividad y, en consecuencia, acorta el rango de aplicaciones que derivan de la disponibilidad de los enlaces dobles ocupados por la adición de oxígeno. Las reacciones de polimerización también modifican sus características físico-químicas, como el contenido ácido, el índice de saponificación, así como la rigidez y maleabilidad del material, lo que hace más o menos difícil manejarlo como materia prima (Panda, 2008).

La introducción de vapor de agua permite la aplicación de temperaturas

menores a 100°, minimizando la formación de compuestos indeseados en el residuo. Por otro lado, la reducción en la presión de operación, a través de la aplicación de vacío en las unidades destiladoras, disminuye la temperatura de ebullición del destilado, permitiendo la utilización de temperaturas más bajas y la preservación en la calidad del residuo.

A principios del siglo XX se observó la publicación de patentes que involucran el diseño de equipos y procesos para la aplicación de ambos tipos de destilación en la producción de Trementina y Colofonia. Sin embargo, la simplicidad en el equipamiento de la destilación por arrastre con vapor, la consolidó como la tecnología más usada y, en consecuencia, la más desarrollada a nivel académico y comercial.

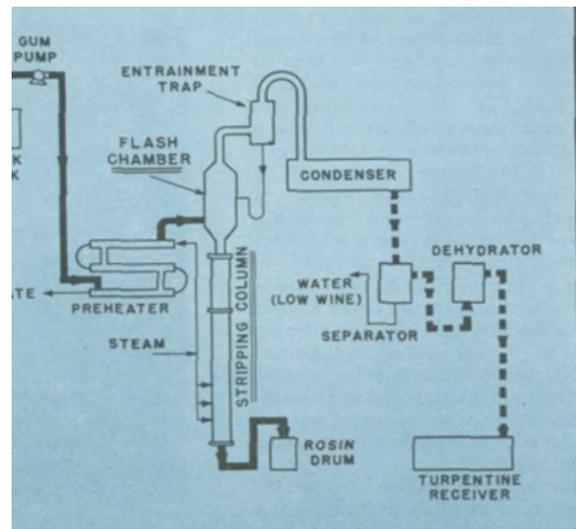
Los primeros procesos comerciales de la destilación por arrastre con vapor se realizaban de forma discontinua. Sin embargo, el uso de este método requiere una gran cantidad de energía. Por otro lado, la composición del destilado varía debido a que las condiciones de



destilación no son constantes con respecto a la temperatura y a la composición de los materiales en el hervidor, limitando el control sobre la composición química de los productos. Para solucionar esos inconvenientes, la *Naval Store Station* desarrolló un conjunto de investigaciones que derivaron en la publicación de dos patentes, cuya combinación materializó la propuesta de proceso continuo de producción (Reed, 1941; McConell et al. 1950).

En el diagrama de proceso que se encuentra en la Figura 3, la resina cruda tratada es bombeada desde el tanque de lavado por una bomba rotatoria de desplazamiento positivo, hacia un intercambiador de calor. La alimentación precalentada se atomiza a una presión de 25 a 35 libras por pulgada cuadrada dentro de la cámara flash, usando una boquilla de atomización estándar de cono hueco. Se elige un diseño para dar un rociado tan plano como sea posible. La colofonia fluye aguas abajo, a través de la columna de separación con chaqueta de vapor, y una corriente fresca de vapor de

agua atraviesa de forma ascendente, removiendo la trementina remanente para producir una colofonia comerciable (Shearon et al. 1948).



La columna de despojamiento actúa como una columna de pared húmeda y la colofonia fluye hacia abajo como una película sobre la pared. El vapor de agua ascendente genera turbulencia, alcanzando una separación más eficiente. A pesar de los excelentes resultados que ofrece este diseño, los estudios muestran una disminución abrupta en el contenido de ácido levopimárico en las primeras 6 horas de tratamiento y mantenimiento de



la resina de pino cruda a 150°C (Panda, 2008).

Para mitigar este efecto se propone la optimización de la Sección de despojamiento. En este sentido, se observa que las publicaciones de patentes recientes se orientan hacia el diseño de las columnas de despojamiento y del sistema de transmisión de energía, incorporando empaquetamientos compuestos por cuchillas rotatorias, tuberías de alimentación de vapor que induzcan un movimiento turbulento del gas y sistemas de calentamiento ultrasónico (Neng,

industriales fundamentales: i) la baja eficiencia energética del proceso, a través del aprovechamiento y utilización de las corrientes de vapor para el calentamiento de distintas unidades de proceso; y ii) la generación de una grasa durante el pretratamiento que se estratifica como una fase intermedia que debe ir al tratamiento de desecho y genera pérdidas de materia prima.

CONCLUSIONES

El desarrollo de tecnología de la separación de trementina y colofonia se centró en dos operaciones: Tratamiento de la resina de pino cruda y Destilación. Para el Tratamiento de la Resina de Pino cruda, las patentes US2254785 y la US2340672, describen procesos físicos y químicos, que en conjunto forman el llamado Proceso Olustee de Tratamiento y que es aún el proceso estándar para esta operación. Por otro lado, la destilación por arrastre con vapor en continuo es la tecnología más desarrollada para la separación de los componentes, descrito por las patentes US2363692 y US2500194A.

Figura 3. Diagrama de bloques del proceso de destilación de resina de pino (Shearon, et al. 1948).

2015; Xiaopeng, 2015; Minying, 2016)

Además del diseño de equipos u operaciones específicas, es importante señalar el trabajo que realizó Yongxin (2014), investigador de la empresa de ingeniería China SONGYANG YONGXIN MACHINERY MFG CO LTD, quien desarrolló un diseño completo de planta detallado, orientado a la resolución de dos inconvenientes



Los avances recientes se destacan por desarrollar modificaciones en los equipos y optimización de los procesos, donde las empresas de origen Chino tienen una mayor cantidad de publicaciones.

Los parámetros más importantes en cuanto a desarrollo tecnológico en el área de la destilación son la temperatura de operación y el tiempo de residencia. El control de estas dos variables determinará la eficiencia del proceso y el costo de producción final.

REFERENCIAS

- Barreiro, J., Rincón, G., Coppola, A., Parra, A. y Montaner, T. (2016). *Extracción de resina de las plantaciones de Pino Caribe ubicadas entre los estados Anzoátegui y Monagas*. Jornadas de Investigación y Extensión Facultad de Ciencias 2016. http://www.coordinv.ciens.ucv.ve/jornadas/2016/libro_resumenes/Libro_Resumenes_JIE2016_V0705.pdf Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela-Caracas.
- Bathia, S. (2016). *Global Impact of the modern Pine Chemical Industry*. [En línea]. Pine Chemical Association Inc. Disponible: <http://c.ygcdn.com/sites/www.pin>
- [echemicals.org/resource/resmgr/Studies/PCA-Global_Impact_of_the_Mo.pdf](http://www.echemicals.org/resource/resmgr/Studies/PCA-Global_Impact_of_the_Mo.pdf) [Consulta: 15 de julio 2018].
- Belgacem, M. and Gandini, A. (2008). *Surface Modification of Cellulose Fibres*. En M. Belgacem, and A. Gandini. (Dir.). *Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources*. (pp. 385-400). Amsterdam: Elsevier, ISBN 978-0-08-045316-3.
- Cline, M. (1943). *Apparatus for the treatment of crude oleoresins* US2328891. Oficina de Patentes de los Estados Unidos.
- Fan, Y. y Huang, W. (2012). *CN102527107A*. Oficina Estatal de Propiedad Intelectual de la República Popular China.
- Maiti, S., Sabyasachi, S., Achintya K. Kundu (1989). Rosin: A Renewable Resource for Polymers and Polymer Chemicals. *Progress in Polymer Science*, Vol (14): 297-338.
- McConell, N., Mims, L., Poole, H., Lanier, H. (1950). *Flash distillation of turpentine* US2500194A. Oficina de Patentes de los Estados Unidos.
- Minying, M. (2016) *CN205699520*. Oficina Estatal de Propiedad Intelectual de la República Popular China.



- Neng, L. (2015). CN205199008U. Oficina Estatal de Propiedad Intelectual de la República Popular China.
- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) (2018). Clasificación Internacional de Patentes. Suiza.
- Panda, H., *Handbook on Oleoresin and Pine Chemicals*. Delhi: Asi Pacific Business Press Inc., 2008. ISBN: 81-7833-019-9.
- Potter, F. (1975) *An industrial steam distillation: Separation of rosin and turpentine from pine gum*. Journal of Chemical Education. 52(10): 672-673.
- Qigui, C. (2015). CN204237734. Oficina Estatal de Propiedad Intelectual de la República Popular China.
- Reed, J. (1941). *Production of rosin and turpentine* US2363692. Oficina de Patentes de los Estados Unidos.
- Reed, J. (1944). US2363692. Oficina de Patentes de los Estados Unidos.
- Reed, J., Smith, W., Veitch, F. and Shingler, G. (1941). *Process for gum refining* US2254785. Oficina de Patentes de los Estados Unidos.
- Shearon, W., Patton, E. and Shingler, G. (1948). *Continuous Distillation of Gum Turpentine. Industrial and Engineering Chemistry*. 40(9): 1695-1700.
- Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo. Universidad de Chile. (2011). *Manual de Vigilancia Tecnológica: Vigilando las fronteras tecnológicas*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Visconti, A. (2013). *Gum Rosin, a renewable and precious, industrial raw material: Will it last forever?*. En: *Pine Chemicals Association Conference*. Barcelona.
- Wuzhou Sun Shine Forestry and Chemicals (WSSFC) (2018). [En línea]. Disponible: <http://www.wssfc.com/en/about.aspx?BaseInfoCatId=105&CatId=105>. [Consulta: 19 de julio 2018].
- Xiaopeng, C. (2015). *Active gas tangent jet spin type rosin distillation device and its use*. CN105199607. Oficina Estatal de Propiedad Intelectual de la República Popular China.
- Yaoming, L. (2011). CN102258951A. Oficina Estatal de Propiedad Intelectual de la República Popular China.
- Yongxing, P. (2014) CN104231939. Oficina Estatal de Propiedad Intelectual de la República Popular China.