



III Taller de Biodegradación «Biomateriales y Nuevas Tendencias»

# Elaboran surfactantes a partir de la lignina con gran potencial de uso en la industria petrolera

La lignina es un subproducto de la producción industrial de la pulpa de celulosa, materia prima del papel, y fuente de una gran variedad de productos químicos, que en Venezuela las empresas madereras desechan en grandes cantidades

**Teresa Rodríguez**  
CUMANÁ, 31 DE MARZO DE 2012

**S**urfactantes con un gran potencial y buenas perspectivas de aplicación en la industria petrolera de Venezuela, como emulsionantes, desemulsionantes y dispersantes, desarrolla el doctor Fredy Ysambertt con el apoyo de un equipo de colaboradores, a partir de la lignina; un subproducto de la producción industrial de la pulpa de celulosa, que es fuente de una gran variedad de productos químicos y que en el país las industrias productoras de pulpa, papel y cartón desechan en grandes cantidades.

Ysambertt, Doctor en Química-Física y Profesor Titular de la Universidad del Zulia, presentó los resultados de esta investigación en el III Taller de Biodegradación «Biomateriales



*Dr. Fredy Ysambertt, de la Universidad del Zulia*

y Nuevas Tendencias», que nuestro Instituto de Investigaciones en Biomedicina y Ciencias Aplicadas «Doctora Susan Tai» de la Universidad de Oriente, IIBCAUDO, acaba de celebrar en el Núcleo de Nueva Esparta de este sistema regional universitario.

En ese evento, que organizó el Laboratorio de Polímeros del IIBCAUDO, con el apoyo de la Asociación Venezolana de Polímeros, Ysambertt participó

con la investigación «Síntesis asistidas por microondas de derivados anfilílicos de biopolímeros lígnicos y su potencial aplicación en la industria petrolera».

En su exposición, el científico de LUZ explicó que la lignina es el segundo biopolímero - macromolécula - más abundante en la naturaleza, y que en Venezuela se extrae del «licor negro»; un residuo altamente contaminante, pero de

gran utilidad a nivel industrial, que se produce durante el proceso del pulpado de la madera para obtener la pulpa de celulosa. «En ese punto, el contenido de lignina es 12% aproximadamente, pero hay una empresa que lo concentra hasta un 60%, para su uso como biomasa», dijo.

Esta macromolécula tridimensional tiene innumerables grupos funcionales donde se puede actuar. «Su gran tamaño molecular se puede fraccionar dependiendo de la aplicación, por lo que es una mina de oro a nivel de reacciones orgánicas, de separaciones con distintos medios químicos y físicos», subrayó.

En otra parte de su disertación, destacó que Venezuela tiene un gran potencial de lignina en el «pulmón» vegetal del Amazonas, y cuenta, además, con el bosque de «Uverito», conformado por unas 600 mil hectáreas sembradas de pino caribe y ubicado en los estados Anzoátegui y Monagas de la región Oriental.

Dijo que se tiene previsto explotar la madera de este bosque, para producir papel periódico, y la idea es hacer pulpado mecánico, lo que significa que se producirán grandes cantidades de lignina, «por lo que se debería ir pensando que hacer con estos residuos que contaminan el



*En la industria petrolera, los surfactantes se usan como emulsionantes, desemulsionantes y dispersantes*

ambiente».

Resaltó que en Venezuela se procesa la madera para obtener celulosa, mientras que en Finlandia se hace lo contrario: se procesa la madera para obtener lignina, por el alto potencial que tiene este biopolímero como fuente de muchos productos, entre ellos: fenol, ácido acético, óleos, resinas, formaldehído, metanol y vainillina. «La lignina es precursor de los fármacos dopaminérgicos, por lo que también tiene gran utilidad a nivel farmacéutico», agregó.

Refirió que los gobiernos de Estados Unidos, Japón y Alemania están invirtiendo grandes sumas de dinero en bioproductos que den energía, y la perspectiva es que para el año 2015 el 15% de los productos derivados del petróleo sean sustituidos por productos de derivados renovables, específicamente la madera, y para el año 2050 avanzar has-

ta un 30%, con la finalidad de disminuir el impacto sobre los costos del petróleo y la disponibilidad del mismo en el ámbito mundial.

En el caso de Venezuela, dijo que no existen centros de excelencia en bioenergía, biocombustibles y químicos de recursos forestales, y que hay universidades que están trabajando con la lignina, como UDO, LUZ, USB y ULA, pero en forma aislada, por lo que «debemos establecer redes para colaborar unos con otros y aumentar el potencial en estos estudios», dijo Ysambertt.

«La ventaja es que Venezuela es una Arabia Saudita en biomasa: lo que es el petróleo para Arabia Saudita, lo es la biomasa para Venezuela con ese tremendo pulmón del Amazonas», subrayó.

#### **USO DE LOS SURFACTANTES**

Los surfactantes, según explicó, son compuestos anfifí-

lo, es decir que tienen una doble afinidad o dualidad polar no polar. Esta característica permite que en una interfase el grupo polar (hidrofílico) de la molécula se oriente hacia el agua y la parte no polar (hidrofóbica) hacia el aceite, por ejemplo.

Estas sustancias, conocidas también como tensoactivos, se usan en: la crema dental, el jabón, el champú, el acondicionador, los detergentes, las espumas para afeitar y los inhibidores de corrosión, entre otros productos.

En la industria petrolera, los surfactantes se utilizan en las áreas de producción, transporte y refinación, principalmente como emulsionantes, desemulsionantes y dispersantes, «que son los tres grandes campos que estamos tratando de atacar, para proponer nuevos compuestos que permitan ser usados en la principal industria del país», dijo.

Precisó que el petróleo está compuesto por cuatro grandes grupos: saturados, aromáticos, resina y asfaltemos, y que la proporción de cada uno de ellos define muchas de las propiedades del crudo cuando se explota. Aclaró que cuando el petróleo se extrae se le denomina crudo, porque está mezclado con agua, gas y partículas del suelo, que deben ser separados mediante el uso del calor o surfactantes, ya que en el petróleo sólo se acepta un contenido inferior al uno por ciento de estos componentes.

La proporción de asfaltemos es uno de los grandes problemas del crudo, dijo. Si estas moléculas grandes no están bien estabilizadas, con una proporción adecuada de resinas y aromáticos, pueden precipitar en los oleoductos y convertirse en una enorme roca, por lo que se debe cortar y desechar la porción de



tubería donde ocurrió la precipitación. Para que la fracción de asfaltemos no precipite se agrega surfactantes, lo que evita graves daños en la red de distribución y la producción, cuya detención se traduce en bajos dividendos para el país.

Agregó que cuando existe una emulsión en el crudo, el agua y las partículas que contiene forman gotas dentro del tubo, estabilizadas por resinas y aromáticos que no permiten su ruptura ni separación. «El surfactante compite por las liberaciones de esas moléculas, rompiéndolas y separándolas», puntualizó.

Aunque la formación de emulsiones es un problema a nivel de producción en la industria petrolera, Ysambertt informó que a veces se necesita que se produzcan a nivel de transporte. Por ejemplo, el crudo pesado tiene un grado API menor a 10, lo que significa que no fluye, y por lo tanto no se puede transportar desde el campo de producción. Para movilizarlo, se le agrega agua, que provoca emulsiones mayores al 70%, las cuales son separadas posteriormente utilizando surfactantes.

«Aquí está el arte, la magia, de esta área. Qué compuestos o qué condiciones sirven para que se forme una



Venezuela tiene un gran potencial de lignina en el Amazonas y el bosque de Uverito

emulsión o qué compuestos o qué condiciones sirven para separarla, y esta es la gran dificultad y el hermoso paraíso que tenemos los químicos, los físicos y los matemáticos en el estudio del crudo del petróleo, porque cada campo tiene sus características particulares, sus condiciones físico-químicas, de salinidad, temperatura. Cada reservorio es una historia y allí está el inmenso potencial en este estudio que nunca va a terminar», enfatizó.

### LAS CAJAS NEGRAS

Con respecto al desarrollo de nuevos compuestos, dijo: «Seguimos dependiendo de las cajas negras, que no per-

miten decir cómo se puede influir para mejorar y aumentar la producción petrolera. Si sabemos que contienen esas cajas negras o conocemos que se está agregando, podemos cambiar las condiciones del proceso que nos permitan favorecer una mayor producción y disminuir los costos en función de esto, por el ahorro de divisas y la potencialidad de una mayor producción».

Sobre los compuestos surfactantes que se utilizan hasta ahora, dijo que son derivados de ciertas resinas, que se condensan con el óxido de etileno o propileno produciendo derivados polietoxilados o propoxilados, que tienen aplica-

ciones como deshidratantes, floculantes, rompedores de emulsiones, e, incluso, formadores de emulsiones.

Advirtió que en el proceso de síntesis de estos compuestos puede ser peligroso utilizar el óxido de etileno, por lo que recomendó sustituirlo por el polietilenglicol, que sólo produce una empresa en el país, pero se puede conseguir fácilmente a nivel mundial. Esto significa no trabajar a nivel de producción a altas temperaturas ni a altas presiones.

En síntesis, como en Venezuela no se producen surfactantes por la deficiencia de la infraestructura tecnológica y el alto costo de la materia prima, Ysambertt propuso en el III Taller de Biodegradación «Biomateriales y Nuevas Tendencias», usar subproductos industriales, específicamente el licor negro de la madera que es rico en lignina; realizar reacciones menos complejas con el uso de sustratos sencillos y polímeros del mercado, y aplicar radiación microondas, por su alto rendimiento, selectividad a la obtención de productos limpios y tiempos de reacción muy cortos. «Excelente ventaja que nos permite seguir con la propuesta», argumentó el científico de LUZ.



