

# Transformación limpia de biomasa

Desarrollar procedimientos para obtener materiales de valor a partir de biomasa y de forma amigable con el ambiente, es una excelente iniciación al trabajo científico en el Semillero de Catálisis Ambiental.

## Laura Tabares y José Bolemos

Estudiantes de Ingeniería Química.

Integrantes del semillero del Grupo de Investigación Catálisis Ambiental, Universidad de Antioquia.

## Julián Sánchez Velandia

Químico, estudiante del doctorado en Ciencias Químicas. Integrante del Grupo de Investigación Catálisis Ambiental. Universidad de Antioquia.

## Aída Luz Villa

Docente de la Facultad de Ingeniería. Coordinadora del Grupo Catálisis Ambiental.

Universidad de Antioquia.

[aida.villa@udea.edu.co](mailto:aida.villa@udea.edu.co)





Muchos productos que usamos en nuestros hogares, empresas e instituciones utilizan aceites esenciales, desde el desinfectante de pino hasta los aromatizantes con olor a canela. Estos aceites se obtienen normalmente del material vegetal que conforma la biomasa y que en ocasiones se considera como desecho. Los aceites esenciales contienen compuestos que pueden ser transformados para obtener otros de valor para diferentes industrias como la farmacéutica, de aromas y sabores. Estas transformaciones se pueden mejorar usando técnicas catalíticas, que consisten en acelerar y optimizar las reacciones químicas que permiten generar las sustancias de interés. Es precisamente esta exploración la que se realiza en el Grupo de Investigación Catálisis Ambiental de la Universidad de Antioquia y en su semillero, en el que los estudiantes de pregrado de Ingeniería Química y Química que desean acercarse al mundo de la ciencia son invitados a apoyar proyectos que se desarrollan en el grupo. Allí conocen las etapas de una investigación y cuentan con la orientación de docentes y estudiantes de posgrado del grupo.

Uno de esos proyectos se enmarcó en la línea de investigación Valorización de aceites esenciales, que busca transformar desechos agrícolas en compuestos que puedan ser usados en diferentes industrias.

Los aceites esenciales que se obtienen de diferentes partes de las plantas, y que tienen olores característicos, son empleados generalmente como solventes y están constituidos por unos compuestos orgánicos denominados terpenos. Por ejemplo, de las cáscaras de cítricos como la naranja se obtiene un aceite que está compuesto principalmente por limoneno, y del aceite de trementina, que se extrae de pinos y como subproducto de la industria del papel, se obtienen los pinenos.

Si se extraen los aceites de los desechos agroindustriales y luego son transformados mediante reacciones químicas, se aprovecharían residuos, que normalmente son considerados como «basura», para su uso como materia prima en la industria farmacéutica, de alimentos y aromas. El objetivo del grupo de investigación es que, mediante el uso de materiales sólidos catalizadores, los terpenos sean transformados en otros compuestos de mayor valor comercial, a bajas temperaturas, en forma rápida y segura, mediante procedimientos que no generen desechos y con la posibilidad de recuperar y reutilizar el catalizador sólido.

En el proyecto se partió de una forma oxidada de uno de los compuestos del aceite de trementina, denominado epóxido de  $\alpha$ -pineno, que se obtiene del  $\alpha$ -pineno por reacción con una fuente de oxígeno. El epóxido es poco estable y por ello puede ser transformado en otras sustancias. Por ejemplo, del epóxido del  $\alpha$ -pineno es posible obtener, bajo las condiciones adecuadas, una sustancia llamada aldehído canfolénico, que tiene amplias aplicaciones en la industria de los aromas. Por ello, es importante encontrar una metodología que sea amigable con el ambiente, es decir, que genere la menor cantidad posible de contaminantes y que requiera costos energéticos bajos, al tiempo que permita una transformación selectiva al producto de interés, pues sería útil para su aplicación a escalas mayores..



Foto | Pxhere.

En la investigación del Semillero se probaron materiales sólidos preparados en el laboratorio y compuestos principalmente por silicio y oxígeno en arreglos hexagonales. Se generó un material denominado MCM-41, que fue utilizado para soportar pequeñas cantidades de hierro —Fe— y cobre —Cu—. El sólido obtenido, que se denominó Fe-Cu/MCM-41 —por la conjunción de estos elementos con el material—, fue puesto en contacto con diferentes cantidades del mencionado epóxido de pineno, en

condiciones controladas de temperatura.

Las muestras extraídas cada tanto se analizaron en un equipo denominado cromatógrafo de gases, que permite hacerle seguimiento a la transformación del terpeno y cuantificar dos variables: la conversión — cuánto reaccionó respecto a la cantidad con la que se inició— y la se-

Los semilleros de investigación que se ofrecen en la Universidad de Antioquia son una gran oportunidad para los estudiantes que desean acercarse al mundo de la ciencia.

Es importante encontrar una metodología que sea amigable con el ambiente, es decir, que genere la menor cantidad posible de contaminantes y que requiera costos energéticos bajos.

De las cáscaras de cítricos como la naranja se obtiene un aceite que está compuesto principalmente por limoneno, y del aceite de trementina, que se extrae de pinos y como subproducto de la industria del papel, se obtienen los pinenos.

lectividad —cuánto se obtuvo de aldehído canfolénico respecto a todos los productos en los que se transformó el reactivo—.

Del análisis estadístico se identificó el efecto de los factores —cantidad de catalizador, temperatura, tiempo de reacción y tipo de solvente— en las respuestas deseadas, que para la presente investigación corresponden a la conversión del sustrato y la selectividad al aldehído canfolénico. Se observó que la conversión aumenta al disminuir la cantidad de catalizador y la temperatura; adicionalmente, se encontró que los factores que afectan la conversión son la cantidad de catalizador, la temperatura y el tipo de solvente, mientras que la temperatura afecta la selectividad.

La investigación con el sistema catalítico Fe-Cu/MCM-41 permiti-

tió establecer los factores más significativos que afectan de manera positiva la conversión del epóxido del  $\alpha$ -pineno y la selectividad. Así, el uso de esta alternativa catalítica en el semillero del Grupo Catálisis Ambiental les permitió a los estudiantes conocer metodologías para llevar a cabo investigaciones y aplicar conocimientos adquiridos durante su pregrado de Ingeniería Química, para el aprovechamiento de residuos agroindustriales en la obtención de productos de alto valor agregado. La investigación del semillero aporta soluciones para que estos interesantes compuestos puedan extraerse de biomasa que, de otra manera, sería desechada, reduciendo el impacto ambiental y apoyando las industrias nacionales. ✕

## Glosario

**Catalizador:** sustancia que, en pequeña cantidad, incrementa la velocidad de una reacción química y se recupera sin cambios esenciales al final de la reacción, es decir, un catalizador modifica la velocidad de reacción química.

**Coefficiente de correlación:** factor de ajuste que indica una relación matemática entre una respuesta y sus variables independientes de estudio.

**Conversión:** cantidad de reactivo que es transformado respecto a su cantidad inicial.

**Cromatógrafo de gases:** equipo que permite el análisis (identificación y cuantificación) de sustancias dependiendo de la polaridad y del punto de ebullición de estas.

**Factor solvatocrómico:** parámetro que permite relacionar interacciones soluto-solvente en solución.

**Selectividad:** cantidad de un producto respecto al total de productos de la reacción.