

# Tecnólogos buscan aumentar durabilidad de la madera mediante aplicación de nanotecnología

## • Pruebas se hacen a nueve especies de valor comercial

Marcela Guzmán O.  
maguzman@itcr.ac.cr

Un proyecto de investigación que se desarrolla en el Centro de Investigación en Integración Bosque-Industria (CIIBI), del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), busca aplicar la nanotecnología al mejoramiento de las capacidades de la madera para usos industriales.

El estudio, denominado *Aplicaciones de nanotecnología en el reforzamiento de maderas comerciales de Costa Rica*, es coordinado por el doctor Roger Moya, académico de la Escuela de Ingeniería Forestal del TEC e investigador del CIIBI. Junto a él laboran el doctor Alexander Berrocal, la ingeniera química Ana Lucrecia Rodríguez y el técnico en química Carlos Olivares.

Moya explicó que la madera, por ser un material de origen biológico, es variable en sus propiedades y es susceptible a la degradación, por lo que se le están aplicando productos nanotecnológicos con la función de mejorar estas dos condiciones. A la madera, o a los productos usados en ella, tales como adhesivos (pegamento) o pinturas, se les incorporan nanopartículas con la finalidad de mejorar su desempeño. Así, las nanopartículas pasan a formar parte de la estructura química de la madera o del producto aplicado, gracias a que estos dos productos pueden ser compatibles.

### Pruebas

Aunque las aplicaciones de nanotecnología ya existen a nivel mundial, los investigadores

buscan hacer pruebas que permitan, en los próximos años, generar en el país productos con aditivos nanotecnológicos que lleven a disponer de maderas de mejor calidad.

Según el investigador, con este estudio se busca: 1) conocer la viabilidad técnica de incorporar en la madera nanotubos de carbono y nanopartículas de plata mediante su inmersión y presión en un preservante; 2) agregar nanopartículas de arcilla y nanotubos de carbono en dos adhesivos utilizados comercialmente; y 3) agregar nanopartículas de titanio en un acabado para madera. Esto tiene como fin conocer los efectos de las nanopartículas en las principales propiedades de la madera: físicas, mecánicas, resistencia a la degradación por hongos e intemperismo. Las pruebas se hicieron en nueve especies de madera utilizadas en la industria costarricense: tres provenientes de plantaciones forestales (melina, teca y ciprés); tres que se utilizan en mueblería (cedro, laurel y guanacaste); y

tres provenientes de bosque secundario (balsa, guácimo y botarrama).

### Nanopartículas de plata y de carbono

El primer objetivo, explicaron Roger Moya y Ana Lucrecia Rodríguez, que incluía la síntesis de nanotubos de carbono, presentó dificultades porque la capacidad a escala nacional aún es incipiente. Por eso, decidieron adquirir los nanotubos de carbono en el exterior, considerando que lo que se busca es la aplicación de las nanopartículas y no necesariamente su síntesis. Concluyeron que para que la síntesis sea industrialmente viable se requiere de una alta inversión en equipo muy sofisticado, que permita abaratar los costos de producción.

Los investigadores lograron inyectar los nanotubos de carbón y las nanopartículas de plata en la madera y obtuvieron resultados “muy halagadores”. Aplicaron las nanopartículas y posteriormente realizaron las pruebas

### ¿Qué son nanopartículas?

Según Wikipedia, una nanopartícula es una partícula microscópica con por lo menos una dimensión menor que 100 nm (nanómetros). Actualmente las nanopartículas son un área de intensa investigación científica, debido a una amplia variedad de aplicaciones potenciales en los campos biomédicos, ópticos y electrónicos. La Iniciativa Nacional de Nanotecnología del gobierno de los Estados Unidos ha conducido cantidades enormes de financiamiento exclusivamente para la investigación de las nanopartículas.

### Tipos de nanopartículas

Cuatro son las principales clases en las que en general son clasificados los nanomateriales:

1. Materiales de base de carbón con formas esféricas, elipsoidales o tubulares. Sus propiedades fundamentales son su reducido peso y su mayor dureza, elasticidad y conductividad eléctrica.
2. Materiales de base metálica: pueden ser quantum dots (puntos cuánticos o transistores de un solo electrón) o nanopartículas de oro, plata o de metales reactivos como el dióxido de titanio, entre otras.
3. Dendrímeros: polímeros nanométricos contruidos a modo de árbol en el que las ramas crecen a partir de otras y así sucesivamente; las terminaciones de cada cadena de ramas pueden diseñarse para ejecutar funciones químicas específicas (una propiedad útil para los procesos catalíticos).
4. Composites: combinan ciertas nanopartículas con otras o con materiales de mayor dimensión; el caso de arcillas nanoestructuradas es un ejemplo de uso extendido.

**Fuente:** <http://es.wikipedia.org/wiki/Nanopart%C3%ADcula>

### ¿Cuánto mide un nanómetro?

1 nanómetro=0,000000001 metros.

Es decir, un nanómetro es la mil millonésima parte de un metro, o la millonésima parte de un milímetro. También: 1 milímetro= 1 000 000 nanómetros.

**Fuente:**[http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/recursos\\_docentes/cuanto\\_mide\\_nanometro.htm](http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/recursos_docentes/cuanto_mide_nanometro.htm)



Dos de los investigadores de este proyecto son Ana Lucrecia Rodríguez y Roger Moya.

de resistencia a la humedad y a los hongos, así como su resistencia estructural.

Con la aplicación de las nanopartículas, afirmaron los investigadores, definitivamente aumentó la resistencia a los hongos y con ella la durabilidad de la madera. También aumentó la resistencia estructural. Además, pudieron demostrar que es factible, desde el punto de vista industrial, la incorporación de las nanopartículas utilizando las sustancias y los equipos disponibles en nuestro medio; igualmente, concluyeron que su penetración en la madera es muy favorable.

Por otra parte, se sabe que la plata tiene propiedades fungicidas y se observó que al aplicar este tipo de nanopartículas no se afecta ninguna otra propiedad de la madera.

### **Nanoarcilla en el pegamento**

La segunda acción del proyecto, la adición de nanopartículas de arcilla al pegamento o cola blanca comercial, es el que tiene un mayor nivel de avance; los investigadores descubrieron que es el método más barato.

Los investigadores agregaron nanoarcilla a la cola blanca comercial, así como a otro tipo de cola a base de urea, de uso más especializado. Seguidamente hicieron las pruebas y demostraron que la adición de nanoarcilla

aumenta la resistencia del adhesivo en aproximadamente un 15%; además, que la adición de las nanopartículas es posible de hacer en los talleres de las propias mueblerías o con la infraestructura existente en el país. Para ello, utilizaron un agitador con un taladro, a fin de homogenizar la mezcla y evitar que la nanoarcilla se aglomere.

Una característica común de la cola blanca es que pierde resistencia si entra en contacto con el agua. Los investigadores descubrieron que mediante la aplicación de las nanopartículas al pegamento, este se vuelve más resistente al agua y la cizalla es más fuerte.

### **Nanopartículas de titanio**

La tercera acción del proyecto aún no ha concluido, ya que los investigadores están a la espera de que lleguen las nanopartículas de dióxido de titanio que utilizarán en estas pruebas.

### **Acabado**

Roger Moya, señaló la importancia que tiene para la industria nacional el aumento de la resistencia de la madera a los hongos, al agua y al sol, por ejemplo, y la necesidad de buscar un acabado que ayude a aumentar esa resistencia. Estos análisis se llevan a cabo con un

acabado comercial como parte del proyecto y buscan determinar cuál nanopartícula es la más adecuada para mejorar una propiedad determinada. Ya los investigadores cuentan con información relevante en este sentido.

Moya considera que los tecnólogos están llamados a aprovechar los conocimientos que ya existen para adaptarlos a las condiciones propias de nuestro país y fomentar su aplicación en la industria nacional. Esa es una labor propia del Instituto Tecnológico de Costa Rica, recalcó.

Para el desarrollo de esta investigación, el equipo del TEC ha contado con el apoyo de investigadores del Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC) y de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica. Y dentro del TEC han tenido la colaboración del Centro de Investigación y de Servicios Químicos y Microbiológicos (CEQIATEC) y del Laboratorio de Nanotecnología.

Las personas interesadas en obtener más información sobre este proyecto, pueden comunicarse con Roger Moya por el correo [rmoya@itcr.ac.cr](mailto:rmoya@itcr.ac.cr), o con Ana Lucrecia Rodríguez, [anarz86@gmail.com](mailto:anarz86@gmail.com). ■