



Sofia Madrigal viajó a Alemania para realizar la parte final de su proyecto de graduación, en colaboración con el Karlsruhe Institute of Technology (KIT). Foto: Cortesía S. Madrigal.

Egresada de Ingeniería Mecatrónica

## **Joven tica participó en artículo para prestigiosa revista Scientific Reports, de Nature**

29 de Abril 2020 Por: [Johan Umaña Venegas](#) <sup>[1]</sup>

**Estudio busca mejorar la manipulación de láminas miles de veces más delgadas que un cabello**

**Investigación fue desarrollada en el Karlsruhe Institute of Technology (KIT) de Alemania**

Muchas investigaciones científicas trabajan con **muestras que son cientos o miles de veces más delgadas que un cabello humano**

, por lo que colocarlas en láminas para poder estudiarlas es todo un reto. Más complicado si se toma en cuenta que estas muestras tienen que acomodarse en orden, como si se tratara de recoger y organizar las páginas de un libro que apenas se puede ver con un microscopio.

Estos estudios son **vitales para el desarrollo de nanotecnologías, que bien pueden ser aplicadas a la fabricación de dispositivos electrónicos, entender la biología de animales o personas, crear materiales para todo tipo de usos y hasta producir nuevos medicamentos.**

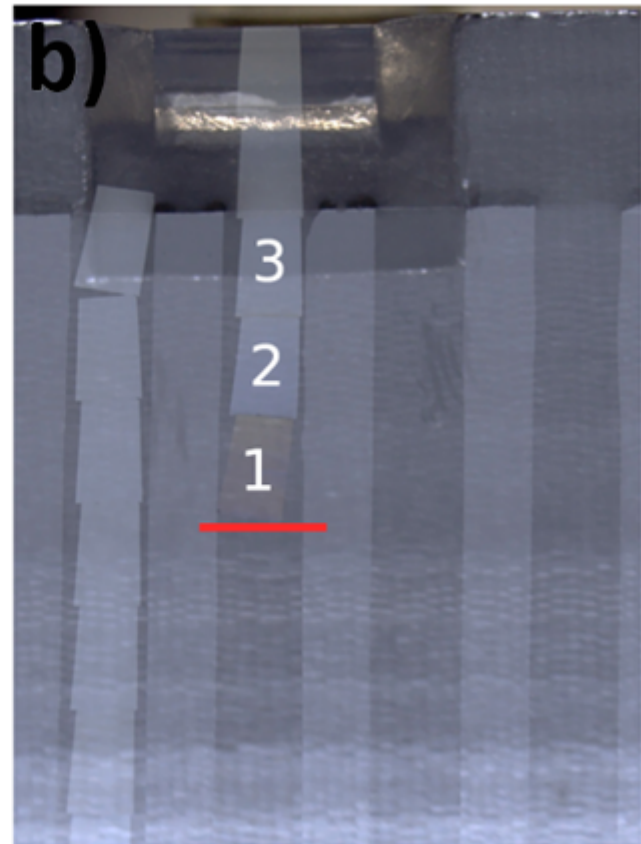
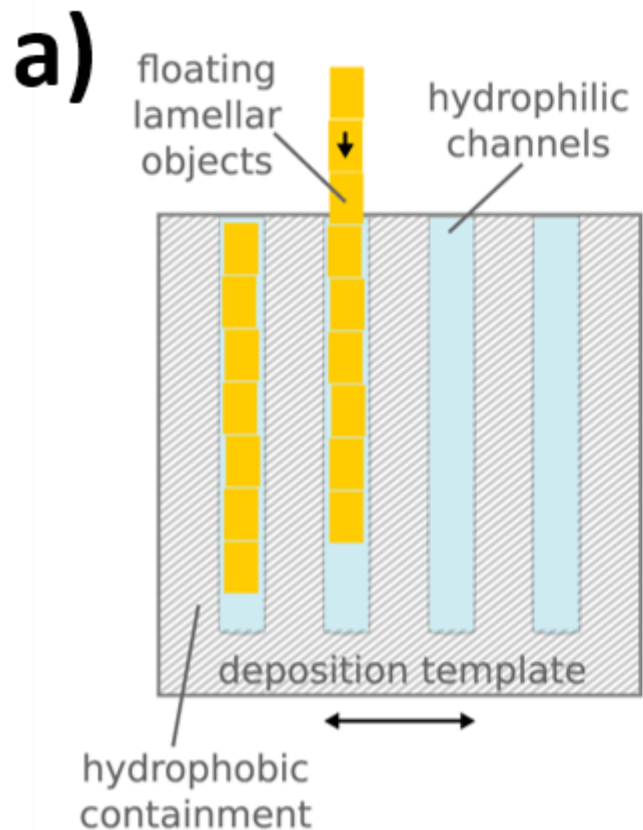
Ayudar a científicos y científicas con innovadoras técnicas para depositar este material ultradelgado, es lo que se propuso la investigación del Karlsruhe Institute of Technology (KIT) [2], en la que **Sofía Madrigal Gamboa realizó su trabajo de graduación de Ingeniería Mecatrónica** [3] **del Tecnológico de Costa Rica (TEC)** [4].

Entre los resultados de la investigación, **se publicó un paper en *Scientific Reports*** [5] –uno de los *journals* de la prestigiosa revista ***Nature*** [6]–.

El artículo, donde **Madrigal figura dentro de los principales autores**, resume los innovadores resultados obtenidos por los investigadores del KIT, en colaboración con reconocidos institutos de investigación en Alemania.

En concreto, se analizaron métodos de funcionalización de superficies para crear patrones en sustratos de vidrio, que permitan **manipular y ordenar láminas de entre 30 y 200 nanómetros de grosor.**

**Un nanómetro es una millonésima parte de un milímetro y un cabello humano, para comparación, mide entre 80.000 y 10.000 nanómetros. Es decir, el equipo de investigación intenta capturar, sin dañar, láminas que son miles de veces más finas que un cabello.**



a) Esquema de la deposición ordenada de secciones ultradelgadas en plantillas con canales hidrofílicos y áreas hidrofóbicas, para contener el medio líquido en el sustrato.

b) Vista superior del sustrato con secciones laminares de 60 nm (2 y 3) y 100 nm (1) de grosor, deslizándose sobre una película de agua dentro de canales hidrofílicos, sobre el sustrato de vidrio.

Imagen: Cortesía S. Madrigal.

Estas secciones ultradelgadas se utilizan en diversas técnicas de estudio de muestras, las cuales sirven para estudiar de manera detallada la composición biológica o molecular de distintos tejidos o materiales.

“Para entender mejor el problema que pretende resolver la investigación, se puede hacer la analogía imaginando **un libro cuyas páginas conforme se van imprimiendo caen en una piscina llena de agua. Para poder leer ese libro es necesario recolectar todas las páginas sin dañarlas y de manera ordenada**, ya que de otra forma se perderán partes o el hilo de la historia. Si se considera este escenario, pero **se reduce la escala unas 500 veces**, es algo similar a lo que sucede en técnicas de análisis detallado de muestras, las cuales se dividen en miles de capas ultradelgadas que se deben manipular y recolectar para su posterior análisis.

“Estas capas tienen grosores en la escala nanométrica y una superficie de alrededor de 1 milímetro cuadrado, esta gran diferencia en sus dimensiones hace que tengan una rigidez casi

nula, resultando su manipulación un gran desafío técnico”, explicó Madrigal.

En la actualidad, la manipulación de esas muestras ultradelgadas se realiza de forma manual, lo que provoca pérdida de parte del material de estudio. Incluso personal altamente capacitado, detalla Madrigal, tiene probabilidades de destruir el 10% de las láminas, un porcentaje que tiende a crecer conforme aumenta el número de láminas en las que se divide la muestra.

“La investigación pretendía desarrollar un nuevo método de manipulación en medios líquidos y deposición en sustratos sólidos de láminas ultradelgadas, que redujera la complejidad de la operación y el porcentaje de destrucción de capas”, agregó Madrigal.

## **Guías para colocar muestras ultradelgadas**

La investigación de la que participó Madrigal estudió novedosos métodos para crear superficies de láminas de vidrio, con canales donde las muestras ultradelgadas se puedan depositar de manera ordenada, con mucha más facilidad que las técnicas actuales.

**La idea es modificar las propiedades químicas de los sustratos sólidos donde se depositan las láminas.**

“Específicamente, se pretendía crear patrones hidrofílicos-hidrofóbicos (con afinidad o rechazo al agua) en superficies de sustratos de vidrio, de manera que al sumergirlos en el contenedor de agua donde se encontraban las capas, el agua se almacenara en las partes hidrofílicas formando canales que permitieran la manipulación de los objetos laminares. Para crear estos patrones, se comparó un proceso aditivo y uno sustractivo de funcionalización selectiva de superficies, empleando silanización (modificar la superficie depositando una monocapa de Silano) para crear el área hidrófoba y tratamiento con plasma de oxígeno para la región hidrofílica”, ahondó Madrigal

El resultado de la investigación es que “el proceso sustractivo mediante la descomposición del revestimiento de siloxano por exposición a plasma mostró resultados superiores”, detalla la investigadora.

“Los experimentos indicaron que efectivamente este es un método de manejo prometedor, ya que se logró la deposición ordenada de láminas formando filas sobre un sustrato de vidrio”, complementa Madrigal.

**El proceso para generar los patrones requiere solo equipo básico, por lo que puede ser realizado fácilmente por personal de laboratorio calificado.**

Además, indica Madrigal, los métodos aplicados en la investigación pueden extenderse a otros tipos de sustratos, como obleas de silicio o vidrio recubierto con ITO (*Indium Tin Oxide*, u óxido de indio y estaño).

“Este método tiene el potencial de convertirse en una herramienta valiosa para la preparación de muestras en procesos como Tomografía de matriz y Tomografía de matriz correlativa. Además, se puede aplicar en la deposición ordenada de otros tipos de objetos laminares delgados sobre sustratos sólidos”, argumenta Madrigal.



[7]

Madrigal ahora desarrolla una maestría en Diseño Mecánico Multiescalar, en la Universidad Nacional de Seúl [8], Corea del Sur.

## Talento nacional

**Madrigal, de 23 años de edad y oriunda de Santa Cruz de León Cortés (Zona de los Santos),**



se graduó de Ingeniería Mecatrónica del TEC y este año se trasladó a Corea del Sur para realizar una maestría en Diseño Mecánico Multiescalar en la Universidad Nacional de Seúl [8].

“Participar en esta **investigación fue una oportunidad única y que por mucho superó las expectativas** que tenía al inicio, cuando decidí aplicar y tomar el reto de formar parte de un grupo de investigación de alto nivel.

“A nivel personal me demostró que efectivamente existen premios al esfuerzo, aunque sea un camino largo, difícil y lleno de incertidumbres, es definitivamente la forma correcta para conseguir cualquier meta en la vida. A nivel profesional, fue una de las experiencias de mayor aprendizaje que he tenido, ya que compartí con personas admirables tanto por su capacidad intelectual como por su forma directa y eficiente de tomar decisiones”, comentó la ingeniera.

Además, según Madrigal, participar de esta investigación le implicó aprender a trabajar a un alto nivel de exigencia y dedicación, considerando la responsabilidad de resolver el problema de investigación planteado y finalmente generar resultados con valor científico para que pudieran ser considerados para una publicación en un arevista de alto impacto.

“**El TEC me brindó las herramientas necesarias para desarrollar mi capacidad de aprendizaje, resolución de problemas y criterio técnico** al nivel propicio para poder desenvolverme, con éxito en las diferentes experiencias académicas y profesionales que he tenido” concluyó Madrigal



[9]

Científico tico fue parte de la “exitosa” investigación europea “Marte en la Tierra” [9]

**Source URL (modified on 05/19/2020 - 17:38):** <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/node/3587>

### Enlaces

[1] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/users/johan-umana-venegas>

[2] <https://www.kit.edu/english/>

[3] <https://www.tec.ac.cr/programas-academicos/licenciatura-ingenieria-mecatronica>

[4] <http://www.tec.ac.cr/>

[5] <https://www.nature.com/articles/s41598-019-54507-1>

[6] <https://www.nature.com/>

[7]

[https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/paragraph/02\\_foto\\_smadrigal\\_korea](https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/sites/default/files/styles/colorbox/public/media/img/paragraph/02_foto_smadrigal_korea)

[8] <https://en.snu.ac.kr/>

[9] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2020/02/20/cientifico-tico-fue-parte-exitosa-investigacion-europea-marte->

tierra