UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2024/2025

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-134-2024/2025

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Recolección de agua de rocío y niebla con superficies patronadas

Descripción general (resumen y metodología):

Descripción del trabajo: Cuando un sustrato se enfría de forma natural y pasiva por el déficit de radiación nocturna entre la atmósfera y el sustrato de forma que se alcance la temperatura de rocío, se produce la condensación del agua sobre él. La mayoría de las plantas (aéreas) en ambientes secos o desérticos son buenas recolectoras de rocío, incluso con mejor rendimiento que los animales, debido a sus particulares estructuras superficiales y su composición. El sureste de la Península Ibérica se encuentra en una situación privilegiada para explorar los efectos de retención de agua en su flora silvestre autóctona.

La recogida de agua de rocío, aprovechando la especial mojabilidad de las superficies de los materiales, es de gran importancia debido a sus propiedades de sencillez, bajo coste y fácil manejo. La nucleación de las gotas se ve favorecida en las superficies superhidrófobas (efecto loto), aunque el crecimiento/coalescencia se ve dificultado por su propiedad hidrófuga (movilidad de las gotas). En las superficies parahidrófobas (efecto pétalo), las gotas de agua se nuclean en los picos de rugosidad o en los dominios hidrofílicos (siembra), luego crecen con formas perladas pero con líneas de contacto fijas (aumentando su tamaño), y cuando llegan a ser lo suficientemente grandes, se fusionan con las gotas vecinas y comienzan a deslizarse hacia abajo o a desprenderse hacia el depósito (recolección).

Existe otro tipo de mecanismos para la recolección de agua del ambiente: la recolección de niebla. Este fenómeno es especialmente interesante en ambientes con elevada humedad atmosférica pero escasez de lluvias, como son las zonas costeras especialmente del sur peninsular o las islas canarias. El mecanismo es diferente. Los aerosoles formados por particulas de agua líquida suspendida en la atmósfera

El rendimiento óptimo de las superficies recolectoras de agua tras la condensación o captación de niebla requiere dos capacidades aparentemente opuestas: maximizar tanto la retención como la recogida de agua. Dado que la pérdida de agua por evaporación es indeseable y que la nucleación de las gotas depende de una superficie no cubierta, se debe reducir el tiempo de permanencia de las gotas de agua formadas en las superficies. Por encima de un tamaño de gota crítico, se requiere producir un movimiento en el plano de las grandes gotas sésiles guiadas por la gravedad hacia el depósito. Este movimiento lateral de las gotas se ve limitado además por las fuerzas adhesivas (ángulo de contacto fijo). Este trabajo pretende diseñar superficies que aprovechen la funcionalidad de recogida de agua observada en la naturaleza.

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

Objetivos planteados: Fabricación y optimización de superficies recolectaoras de agua atmosférica de rocío y niebla mediante superficies parahidrófobas

Metodología:

Condensación por goteo a escala microscópica

Los experimentos de condensación de agua realizados con el ESEM (CIC-UGR) revelarán los mecanismos de nucleación en cada superficie para-hidrofóba. Seguidamente, no centraremos en la escala milimétrica, en la que la condensación suele examinarse mediante imágenes ópticas de la formación/crecimiento de gotas.

Captación de agua
En nuestra cámara climática BINDER MKF 56 E5 (con ventilación uniforme, en un rango de HR de 10-95 % y de temperatura de -40/+180ºC), en condiciones de saturación y a 20ºC, mediremos la captura de agua de las muestras parahidrofóbicas, mediante ponderación directa (balanza de alta resolución). Para lograr el enfriamiento radiativo pasivo, utilizaremos el enfriador radiativo basado en una cinta scotch propuesto recientemente. Monitorizaremos la temperatura de la superficie con un termómetro IR y una cámara termográfica de alta resolución, solicitada para la propuesta, nos permitirá monitorizar en el lugar la condensación de las gotas.
Recogida de agua
Simultáneamente a los experimentos de captación de agua, se medirá la cinética de recogida de agua a través de la cantidad de agua recogida en un depósito (tras el goteo) durante un tiempo

Bibliografía básica:

Nano Select 2021;1–13
International Journal of Heat and Mass Transfer, 183 ,(2022) 122078
J. of Photonics for Energy, 12(1), (2021) 012112
iScience, 24(7), (2021) 102814
iScience, 24 (Supplemental information)
International Journal of Heat and Mass Transfer, 183(A), (2022) 122078
International Journal of Heat and Mass Transfer, 172, (2021) 121160
The European Physical Journal E 42, 144, (2019)

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

- Interés por la física experimental
- Interés por la naturaleza y bioinspiración
- Interés por las consecuencias del cambio climático

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: FRANCISCO JAVIER MONTES RUIZ-CABELLO

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: fjmontes@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: CARLOS ESPINO RUIZ

Correo electrónico: carlosespino@correo.ugr.es