



## Con sensores y técnicas basadas en teledetección estudian cultivo del café para adaptar su manejo ante el cambio climático

El café es un cultivo que depende en gran medida del agua y, frente al cambio climático, su cultivo está en constante renovación, advierten los especialistas. Laura Rodríguez Rodríguez

Proyecto de investigación es desarrollado por la UCR con la colaboración de la Universidad Técnica de Dinamarca

14 ABR 2021 Ciencia y Tecnología

**Las variaciones en la temperatura y los cambios en los patrones de las lluvias** han tenido un fuerte impacto en el cultivo del café a nivel regional en las últimas décadas. Aunado a esto, la **competencia en el mercado internacional** impone una fuerte presión sobre las **estrategias de comercialización** del grano costarricense.

Es por esto que el sector cafetalero nacional necesita estar en **constante renovación**, así como mantener su eficiencia, productividad y sostenibilidad ambiental.

Para lograrlo, la **información** sobre los cambios incorporados al **modelo productivo** es vital. Se requieren **soluciones apropiadas** para las condiciones del suelo y del clima de las zonas productivas del país.

El **proyecto de investigación** *Flujos de carbono y eficiencia en el uso del agua en agroecosistemas cafetaleros innovadores*, que desarrolla la Universidad de Costa Rica

(UCR), se propone estudiar **los efectos de la modernización de los cafetales en los flujos de agua y de carbono**, así como en **la eficiencia en el uso del agua en el cultivo**.

El café depende en gran medida del agua. Según expresan los especialistas participantes en el proyecto, “el ciclo fenológico está fuertemente modulado por las relaciones hídricas, en vista de que estas controlan el desarrollo del estrés hídrico requerido para la apertura de las flores y la formación del rendimiento”.

En esta iniciativa participan investigadores e investigadoras de áreas como la **agronomía, física y meteorología** de la UCR, quienes **aplican diversas técnicas** con el objetivo de **caracterizar los procesos que ocurren en el suelo, la planta y la atmósfera y transferir estos conocimientos al sector productivo**.



La producción de café en un cultivo agroforestal, bajo sombra, puede mejorar la eficiencia del uso del agua por parte de las plantas. Laura Rodríguez Rodríguez

---

Asimismo, se cuenta con la **colaboración** de ingeniera agrónoma y especialista en fisiología de la [Universidad Técnica de Dinamarca](#), Mónica García, quien tiene experiencia en el uso de **técnicas de teledetección** por medio de vehículos aéreos no tripulados (drones) y en la **construcción de modelos numéricos** basados en los datos que se obtienen con estas herramientas.

A través de esta tecnología se pretende **evaluar**, a escala de finca, los **flujos de agua y carbono** y la **respuesta** de estos a **variaciones en la temperatura y la precipitación**, así como a los **cambios fenológicos** (relación entre el clima y los ciclos de las plantas) de los cultivos.

El origen de esta colaboración se remonta al año 2019, cuando García participó, junto a un consorcio internacional de universidades, incluidas la UCR y la Universidad Nacional ([UNA](#)), en un **proyecto sobre cultivos que requieren riego en la zona de Guanacaste**, tales como **arroz, caña de azúcar y melones**. En este caso, lo que se investigó fue cómo hacerlos

más resilientes a los eventos de sequía, mediante el uso de biocarbón como enmienda de suelo y así, mejorar sus propiedades hidráulicas.

Como parte de su trabajo en la iniciativa sobre el cultivo del café, la investigadora codirigió una **tesis de maestría** de la estudiante Ioanna Pateromichelaki, de la Universidad Técnica de Dinamarca, cuyo **estudio de campo** se realizó en fincas de la empresa Doka Estate, en Poás de Alajuela.

El objetivo de este estudio era entender cómo la **producción de café en un cultivo agroforestal, bajo sombra**, puede **mejorar la eficiencia del uso del agua por parte de las plantas**. Para esto se tomaron datos sobre la temperatura de las plantas, productividad, agua, humedad del suelo y radiación, y se introdujeron en modelos para simular escenarios de manejo y predecir rendimientos.

Pateromichelaki **simuló condiciones del cultivo bajo sol y bajo sombra**, con el fin de entender los cambios en los flujos de energía (radiación solar que absorben las plantas y su transpiración) de un sistema de cultivo a otro.



En el proyecto sobre café, que desarrolla la UCR, se utilizan sensores remotos para obtener datos meteorológicos que sirven para la construcción de modelos numéricos. En la fotografía una gira de campo en fincas de la empresa Doka Estate, en Poás de Alajuela. Foto: cortesía del proyecto.

Según expresó Monica García, el cultivo bajo sombra ofrece varios beneficios, porque bajo este esquema las plantas requieren menos agua para regular su temperatura y mantener la productividad. Además, los árboles son capaces de fijar nitrógeno que ayuda a la productividad de las plantas de café y el sombreado amortigua los cambios bruscos de temperatura, lo que hace que el cultivo sea más resiliente a altas temperaturas.

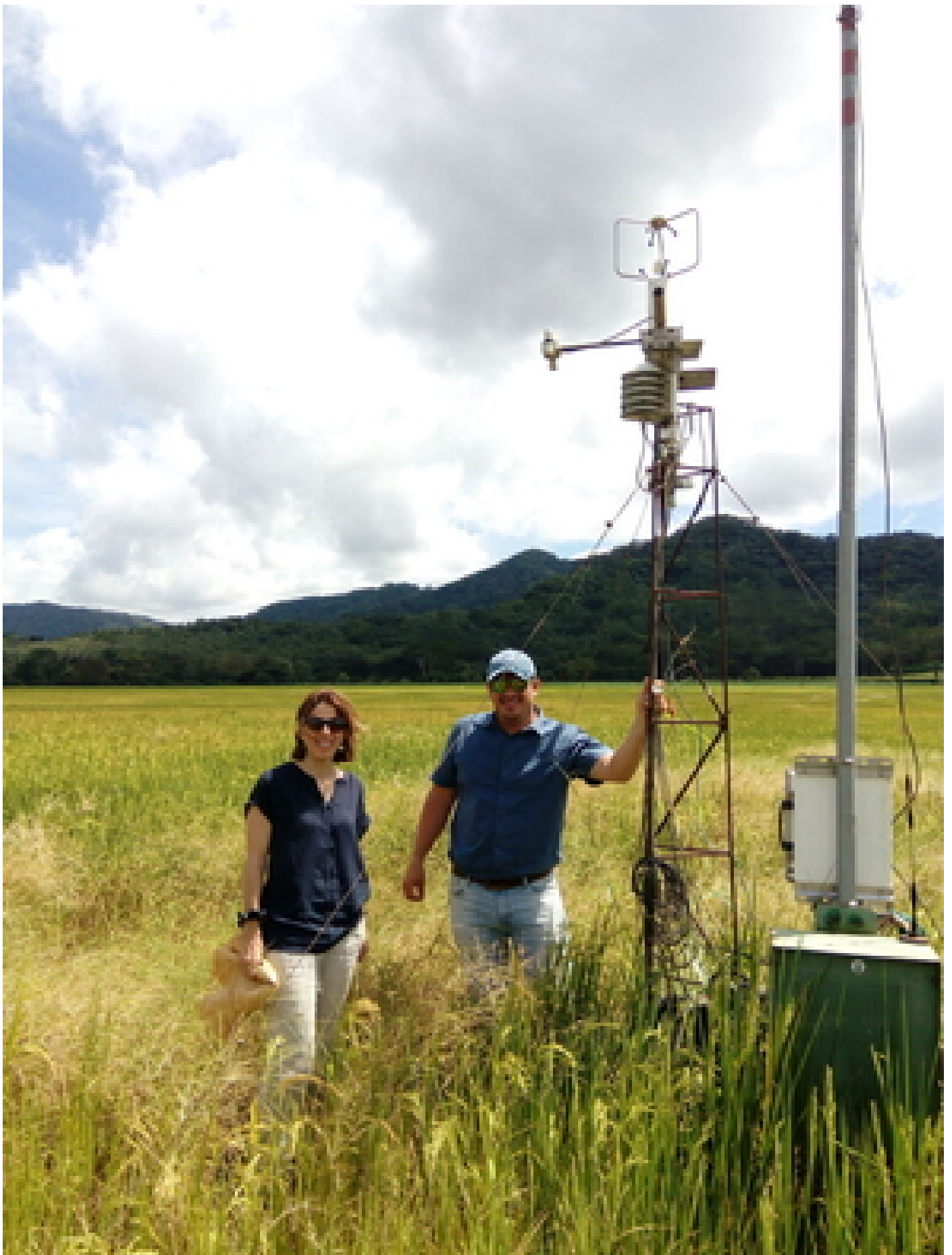
**“Estamos promoviendo cultivos agroforestales como un modelo sostenible, que favorece la resiliencia de los cultivos ante los efectos del cambio climático”,** indicó la investigadora.

García explicó que el flujo de carbono y el flujo del agua están íntimamente ligados. Las plantas abren los estomas (poros) de las hojas para capturar  $\text{CO}_2$  y realizar la fotosíntesis, pero estos se cierran también en función de la disponibilidad hídrica.

“Es un tema de oferta y demanda. Si hay un desajuste entre la demanda de agua para evaporación por parte de la atmósfera y la oferta de agua disponible en el suelo, los estomas se van a cerrar reduciendo la productividad”, ahondó.

El cultivo bajo sombra permite reducir la demanda de agua del cultivo y probablemente mantener los niveles de fijación de CO<sub>2</sub> casi al mismo nivel, ya que se ha demostrado que la radiación difusa es más ventajosa para la fotosíntesis de cada planta.

**Conocer estos cambios en el caso del café en Costa Rica es fundamental para realizar un manejo integrado del cultivo y para poner en valor el cultivo bajo sombra frente al tradicional, añadió.**



La Dra. Mónica García, de la Universidad Técnica de Dinamarca, en compañía del ingeniero agrónomo Manuel Vargas, en la finca La Costeña, en Guanacaste, en un proyecto sobre cultivos que requieren riego, tales como arroz, caña de azúcar y melones. En este caso, se utilizó una torre de covarianza de remolinos. Foto: cortesía de Mónica García.

## Importancia de la tecnología

La investigadora de la [Escuela de Física](#) y del Centro de Investigaciones Geofísicas ([Cigefi](#)) de la UCR, Ana María Durán Quesada, quien forma parte del equipo interdisciplinario de investigación del proyecto sobre café que desarrolla la UCR, **destacó la participación de la científica de la Universidad Técnica de Dinamarca** en la implementación de sensores remotos y generación de modelos numéricos.

“El papel de la Dra. García radica en apoyar el desarrollo de modelos basados en productos satelitales. Eso es fundamental porque nos permite evaluar la capacidad para reconstruir los balances de la energía y masa de una manera muy robusta a partir de la batería de instrumentos que utilizamos en tierra y permitiendo el análisis a escalas regionales”, explicó Durán.

La meteoróloga añadió que las observaciones que se realizan con los sensores sirven también para mejorar las ecuaciones que se usan en los modelos y de esta forma contribuyen con el desarrollo de herramientas que pueden ser utilizadas en otros cultivos.

**“El aporte de Mónica García es una motivación enorme para nosotros, porque es una investigadora de reconocida trayectoria y además tiene experiencia en el tema que nos permite llevar la investigación más allá”,** agregó Durán.

Consideró que en el proyecto de café hay una **fuerte participación de mujeres investigadoras**, lo cual es muy valioso y ha permitido el trabajo en grupo.

En la investigación *Flujos de carbono y eficiencia en el uso del agua en agroecosistemas cafetaleros innovadores* participan además investigadores de la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno ([EEFBM](#)) y del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental ([CICA](#)).



[Patricia Blanco Picado](#)

Periodista, Oficina de Divulgación e Información

Área de cobertura: ciencias básicas

[patricia.blancopicado@ucr.ac.cr](mailto:patricia.blancopicado@ucr.ac.cr)

**Etiquetas:** [cafe](#), [cultivo](#), [cambio climatico](#), [investigacion](#).