



El Invernadero de TEC fue el espacio experimental utilizado por la investigadora para las mediciones realizadas en los cultivos hidropónicos de hortalizas. *Imagen ilustrativa. Freepik*

Investigación y desarrollo realizado en el Doctorado en Ingeniería

## **Cultivos hortícolas podrán ser supervisados remotamente con Internet de las Cosas**

5 de Noviembre 2020 Por: [Kenneth Mora Pérez](#) <sup>[1]</sup>

**Modelo utiliza herramientas tecnológicas de fácil uso y bajo costo para la toma de decisiones**

**Patente de sensor para medios hidropónicos salinos es parte de los resultados de investigación doctoral**

La dinámica de atención de los cultivos agrícolas es una de las tareas que conlleva presencia

constante de quienes se encargan de sembrar alimentos o plantas, tanto en campos abiertos como en ambientes protegidos.

Una c  
de los

álisis de las cantidades necesarias para el crecimiento  
es y agua.



Este artículo forma parte de una serie de publicaciones especiales con motivo del Boletín Informativo del Doctorado Académico en Ingeniería [2]. [2]

Justamente, el uso del agua para fines agrícolas es un tema central en cualquier debate sobre los recursos hídricos y la seguridad alimentaria. Datos del Banco Mundial [3] señalan que, en promedio, en la agricultura se ocupa el 70 % del agua que se extrae en el mundo y las actividades agrícolas representan una proporción aún mayor del "uso agotador del agua" debido a la evapotranspiración de los cultivos.

Teniendo en cuenta este panorama, Arys Carrasquilla [4], docente del Tecnológico de Costa Rica (TEC) [5] y egresada del programa de Doctorado Académico en Ingeniería [6], diseñó un modelo que tiene como objetivo mejorar la producción hortícola.

Tomando en consideración que tradicionalmente los agricultores solo conocen y ponen en práctica la horticultura en campo abierto, la Dra. Carrasquilla, desarrolló un modelo para que tanto agricultores como investigadores puedan utilizar herramientas tecnológicas de fácil uso y bajo costo para la toma de decisiones. Esto mediante la medición y procesamiento de diversas variables ambientales obtenidas de forma remota por medio de Internet de las Cosas (IdC).



El drenaje de las plantas dispuestas en el Invernadero del TEC, utilizan un método que combina mediciones manuales y automáticas. *Fotografía cortesía de Arys Carrasquilla.*

**Investigación doctoral aplicada**





La Dra. Carrasquilla es docente en la carrera de Ingeniería Mecatrónica. *Foto: Archivo TEC.*

Carrasquilla se vinculó como estudiante del Doctorado en Ingeniería y parte de la primera generación de este programa, en la cohorte de octubre de 2015. A partir de eso, inició de lleno la investigación, tanto documental como experimental.

Esta última fue realizada en el campo agrícola del Campus Cartago a partir del 2017 mediante una pasantía supervisada, la cual incluyó pruebas en siembras del invernadero que se ubica en este lugar.

Específicamente se hizo en los cultivos hidropónicos dispuestos en bolsas de sustrato de coco, en los cuales se analizan datos como el pH (acidez o alcalinidad), la conductividad eléctrica o capacidad de transmisión de corriente en el agua, así como el drenaje de estos cultivos.

Los análisis se realizaron *in situ* así como de manera remota, utilizando un sensor que midiera estos elementos. Sin embargo, Carrasquilla se encontró con el inconveniente de la destrucción constante de estos dispositivos, por lo que creó uno mucho más resistente y con capacidades mejoradas.

## **Un novedoso sensor**

El sensor para medios altamente salinos creado por la investigadora, es un controlador de lógica difusa, metodología que proporciona una conclusión a partir de información de entrada que puede ser imprecisa, "con ruido" o incompleta.

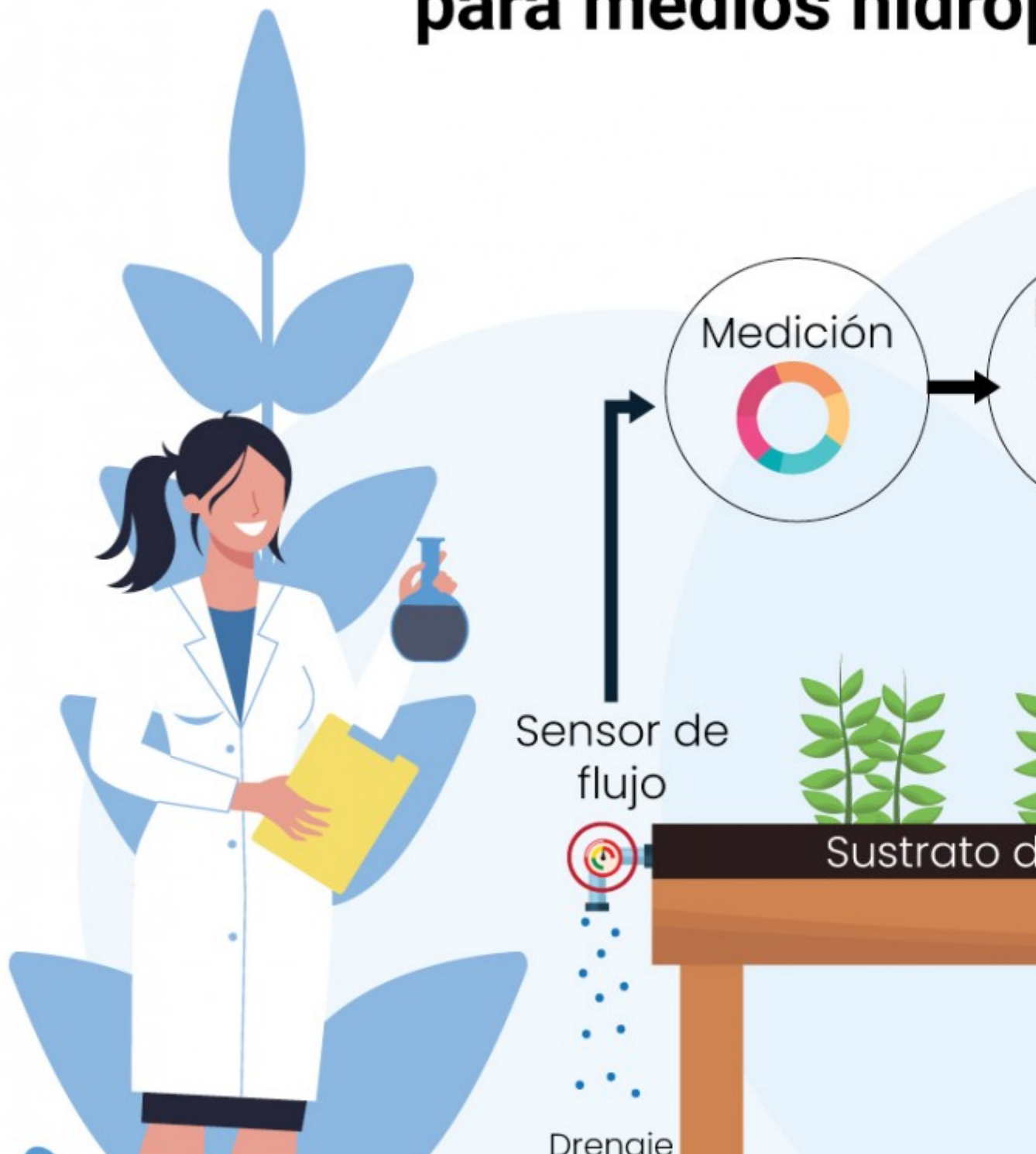
La recopilación de los datos (pH, conductividad y drenaje) mediante el sensor, pueden tener estas características; por ello, mediante esta lógica y la transmisión de esta información a la nube utilizando una tarjeta SIM, se brindan capacidades para que puedan ser analizados por los investigadores desde cualquier parte del mundo, sin necesidad de estar presente en el lugar.

Estos datos son claves para tomar las decisiones de agua y nutrientes que deben ser dados, lo que permite el uso exacto de estos recursos sin desperdicio o exceso alguno.

Además de ser más resistente a las condiciones a que es expuesto, el sensor creado es dos veces más barato que los que se pueden conseguir en el mercado, los cuales rondan entre 300 y 400 dólares, según destacó la Doctora en Ingeniería.

"Se analizó e investigó que el dispositivo era totalmente novedoso, por lo que se decidió desarrollar el proceso y los requerimientos para tener una patente del sensor", señaló la Dra. Carrasquilla.

# Esquema de las pruebas para medios hidrop



Fuente: Investigación Doctoral: Modelo integrado para la toma de decisiones en procesos naturales por medio de Internet de las Cosas.  
Diseño: Yolanda Ortega H.

## Nueva patente en estudio

De la mano del Centro de Vinculación del TEC [7] y como resultado de sus investigaciones, la docente formalizó la solicitud de patente de un sensor de conductividad resistente a medios altamente salinos. Esta fue analizada tomando en consideración el estado del arte que rodea la propuesta, así como dispositivos similares disponibles en el mercado.

Estas consideraciones encontraron como resultado preliminar la novedad del sensor, por lo que se gestionó la Solicitud de Patente, -conocida también como PCT- ante el Registro Nacional.

Esta patente se encuentra en la fase de análisis por parte del perito correspondiente.

### Contenido relacionado:



[8]

Investigaciones fortalecen la propiedad intelectual e innovación universitaria [8]

## Impacto académico

Como parte de otros productos derivados de esta investigación, se publicaron 11 artículos científicos realizados por la investigadora durante el transcurso de su programa doctoral.

Como efecto adicional, se ha logrado que otros investigadores del mundo tomen como referencia lo desarrollado por Carrasquilla, consiguiendo tan solo en el último año, 24 citas de referencia en Google Scholar [9].

“Después de haber publicado, aun se tienen resultados que se siguen consolidando en artículos”. Dra. Arys Carrasquilla.

Asimismo, la investigadora destacó la participación que ha tenido en redes de investigación internacional y la búsqueda fondos especiales que permitirán aportar en capacitaciones y, además, tener la posibilidad de generar una segunda etapa de investigación (pruebas en campos abiertos y otros) que generarían, más artículos y otros proyectos derivados.

El Doctorado en Ingeniería, es un programa conjunto entre el TEC y la Universidad de Costa Rica (UCR), que apoya e impulsa el desarrollo científico-tecnológico mediante la formación de investigadores en el área de la ingeniería, con el fin de brinda soluciones a problemas de la sociedad en general y del sector productivo, con compromiso ético y profesional en todas sus aristas.

[Descargar investigación doctoral completa](#) [10]

## VEA TAMBIÉN:



[11]

[El primer uso de Inteligencia Artificial, ahora en Japón](#) [11]



[12]

[‘El Doctorado en Ingeniería brinda un espacio a nuestro talento humano para el desarrollo de proyectos innovadores’](#) [12]





[13]

Internet de las cosas estará disponible bajo el agua gracias a iniciativa tica [13]

---

**Source URL (modified on 11/09/2020 - 16:36):** <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/node/3757>

### **Enlaces**

[1] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/users/kenneth-mora-perez>

[2] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/etiquetas/doctorado-academico-ingenieria-0>

[3] <https://www.bancomundial.org/es/topic/water-in-agriculture>

[4] <https://www.tec.ac.cr/arys-carrasquilla-batista>

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

[6] <https://www.tec.ac.cr/programas-academicos/doctorado-academico-ingenieria>

[7] <https://www.tec.ac.cr/unidades/centro-vinculacion-universidad-empresa>

[8] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2019/03/12/investigaciones-fortalecen-propiedad-intelectual-innovacion-universitaria>

[9] <https://scholar.google.es/citations?user=Bh2NA6YAAAAJ&hl=es>

[10]

[https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10618/modelo\\_integrado\\_toma\\_decisiones\\_procesos.pdf?sequence=1](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10618/modelo_integrado_toma_decisiones_procesos.pdf?sequence=1)

[11] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2020/11/09/primer-ingeniero-doctorado-tec-sigue-creando-inteligencia-artificial-ahora-japon>

[12] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2020/10/28/doctorado-ingenieria-brinda-espacio-nuestro-talento-humano-desarrollo-proyectos>

[13] <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2020/03/16/internet-cosas-estara-disponible-agua-gracias-iniciativa-tica>