

# **Análisis de datos para incrementar la productividad de cultivos agrícolas**

**Dr. Marco Aurelio Cárdenas Juárez**

Facultad de Ciencias

Universidad Autónoma de San Luis

Potosí

Email: marco.cardenas@uaslp.mx

**Dr. Rafael Aguilar González**

Facultad de Ciencias

Universidad Autónoma de San Luis

Potosí

Email: Rafael.aguilar@uaslp.mx

## **Introducción**

Esta investigación está enfocada a horticultores que deseen incrementar su productividad mediante el uso de agricultura de precisión (AP). El clima es una parte fundamental en la producción de alimentos, sobre todo en aquellos cultivos a cielo abierto. En México, dependiendo la zona del país, en general se cuentan con buenas condiciones climáticas. Sin embargo, es necesario mantenerse al tanto de los cambios en el clima, porque un cambio drástico podría representar la pérdida total de un cultivo. Existen una amplia forma de conocer el clima, esto puede ser mediante satélites o haciendo uso de estaciones meteorológicas cercanas a la zona de interés. Sin embargo, es posible que exista un error entre los datos observados por estas estaciones y lo que realmente está sucediendo en el cultivo. Entonces, resulta fundamental conocer el clima en la zona exacta del cultivo y realizar un monitoreo constante de cualquier posible cambio que pudiera afectar el sembradío. Algunas variables climatológicas importantes en agricultura son la humedad relativa, temperatura, luz, lluvia, velocidad y dirección del viento.

El acceso preciso a la información meteorológica, pueden indicar al productor el momento justo cuando debe regar su cultivo. También, esta información le puede ayudar a saber si es necesario fertilizar o existen las condiciones para que aparezca una plaga o una enfermedad. En términos generales la AP le permite al agricultor realizar acciones acertadas y predictivas en su cultivo. Al mismo tiempo mediante la optimización de esos recursos, se reduce los costos económicos y aumenta los beneficios para el productor.

En este trabajo, hasta el momento se han desarrollado diversos dispositivos electrónicos de costo accesible para realizar el monitoreo constante del clima en un campo de cultivo específico. La idea principal de esta propuesta aparece en la Figura 1. En ella es posible apreciar diversas unidades remotas o sensores con capacidad de medir humedad relativa, temperatura y humedad de suelo de forma individual. Todos estos dispositivos forman una red de sensores a lo largo del cultivo. Por lo tanto, se tiene información detallada de las condiciones de temperatura y humedad en cada punto del cultivo. Estos dispositivos remotos, tendrán la posibilidad de conectarse a una Unidad Central. Este ente, es la estación meteorológica de bajo costo. Esta Unidad, además de las variables anteriores,

también podrá medir la cantidad de lluvia, luz, velocidad y dirección de viento. Esta estación, puede recolectar toda la información de los sensores y enviarla a una base de datos. En esta base de datos, la información climatológica del cultivo será almacenada y procesada. Ahí mismo, se puede incluir información adicional como el pronóstico del tiempo proveniente de información satelital y la fenología de la planta.

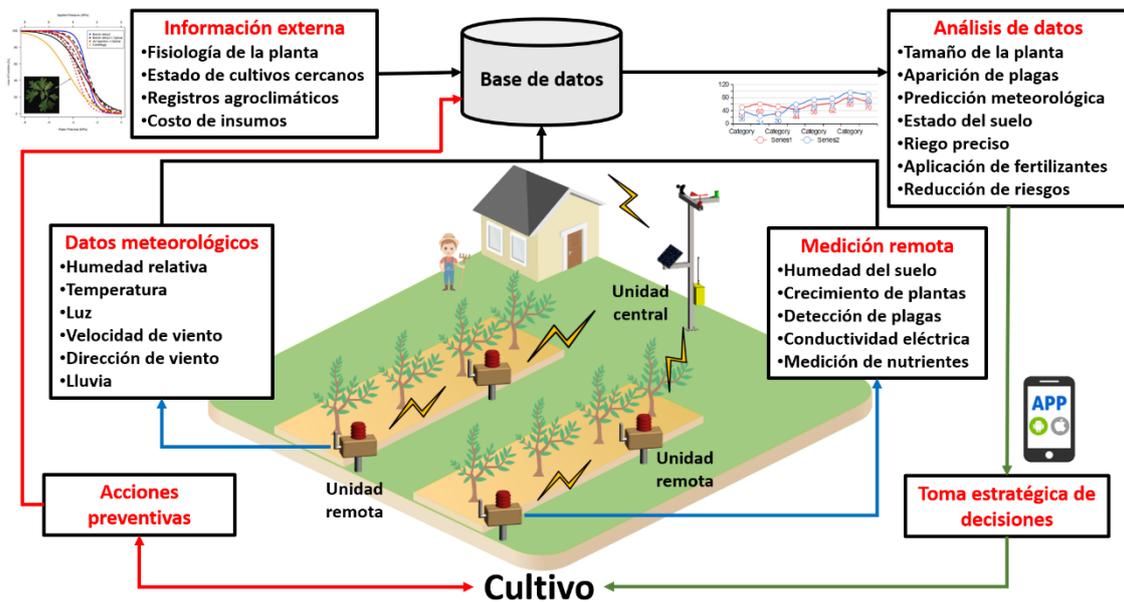


Figura 1.- Flujo de información de la propuesta para mejorar la productividad de la industria agroalimentaria.

Toda esta información deberá ser analizada para calcular parámetros como el coeficiente de evapotranspiración y saber cuándo, dónde y en qué momento regar un cultivo con la cantidad de agua necesaria. De igual manera, acorde a las condiciones meteorológicas, la fenología de la planta e información adicional es posible conocer las posibilidades de aparición de plagas o enfermedades. Esto último permite reducir el uso de pesticidas y ayudar a que el cultivo pueda ser del tipo orgánico, para que el agricultor obtenga una mejor aceptación de su producto en el mercado. Para realizar estos análisis de datos, se pretende considerar técnicas de Machine Learning, tales como redes neuronales, máquinas de soporte vectorial entre otras. Finalmente, toda esta información, será enviada en forma de recomendaciones. Estas recomendaciones serán entregadas a los interesados por medio de una aplicación con una interfaz simple y segura.

### Objetivo general

Brindar soluciones asequibles para los agricultores y entidades relacionadas en la industria agroalimentaria para aumentar la calidad y la producción de los cultivos, así como optimizar la utilización de recursos naturales y económicos.

### Objetivos particulares

- Obtener información de una red con la estación meteorológica como unidad central y las unidades remotas como nodos.
- Procesar la información proveniente de los sensores de la estación central y las unidades remotas.
- Analizar las necesidades del cultivo acorde a las condiciones climáticas y emitir una recomendación.

### **Vinculación y productos esperados**

Esta investigación es del interés de la **Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos (SEDARH)** del Gobierno del Estado de San Luis Potosí. Además, se cuenta con la participación de la empresa **Productores FRIVA**, quienes son los usuarios específicos de este proyecto. Asimismo, se contemplan los siguientes productos esperados:

- Publicación de al menos un artículo de conferencia internacional o revista indexada

### **Perfil del estudiante**

Interés por adquirir mayores conocimientos en Machine Learning, comunicaciones inalámbricas y dispositivos de costo accesible. Gusto por la programación (Matlab, Python, etc) y el manejo de tarjetas de prototipado rápido, para diseñar dispositivos electrónicos de comunicaciones. Disposición para trabajar en equipo. Disponibilidad para viajar. Los antecedentes académicos del estudiante pueden ser de las ingenierías en telecomunicaciones, telemática, eléctrica, electrónica, biomédica, análisis y procesamiento de señales, tecnologías de la información, o grados afines.

### **Cursos optativos sugeridos.**

- Comunicaciones Digitales
- Redes de Comunicación
- Telemetría
- Comunicaciones Inalámbricas
- Optimización
- Procesamiento de Señales en Tiempo Real
- Optimización avanzada
- Detección y Estimación
- Instrumentación Virtual
- Sistemas Electrónicos Embebidos

### **Bibliografía**

- [1] FAO, FIDA, OMS, PMA and UNICEF, *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2020*. Transformación de los sistemas alimentarios

para que promuevan dietas asequibles y saludables, 2020.<https://doi.org/10.4060/ca9692es>

- [2] FAO, *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020*. Superar los desafíos relacionados con el agua en la agricultura, 2020. <https://doi.org/10.4060/cb1447es>
- [3] CONAGUA, *Estadísticas del agua en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018. [http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM\\_2018.pdf](http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf).
- [4] S. Santos and J. Kienzle, “Agriculture 4.0 - Agricultural Robotics and Automated Equipment for Sustainable Crop Production,” *Integrated Crop Management*, 2020
- [5] International Society for Precision Agriculture (ISPA), *Precision Ag Definition*, 2018. <https://www.ispag.org/about/definition>
- [6] N. Zhang, M. Wang, and N. Wang, “Precision Agriculture a Worldwide Overview,” *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 36, no. 2, pp. 113–132, 2002.
- [7] J. C. Negrete, “Precision Agriculture in Mexico; Current Status and Perspectives,” *International Journal of Horticulture*, vol. 7, no. 10, pp. 75–81, 2017
- [8] *Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024*, 2019. [www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019)
- [9] A. Echeverría García, *Plan estatal de desarrollo - Nayarit 2017 - 2021*, 2017. <https://www.nayarit.gob.mx/plan-estatal>
- [10] S. Kumar and P. Ilango, “The Impact of Wireless Sensor Network in the Field of Precision Agriculture: A Review,” *Wireless Personal Communications*, vol. 98, pp. 685–698, 2017.
- [11] B. Keswani, A. Mohapatra, A. Mohanty, A. Khanna, J. Rodrigues, D. Gupta and V. de Albuquerque, “Adapting Weather Conditions Based IoT Enabled Smart Irrigation Technique in Precision Agriculture Mechanisms,” *Neural Computing and Applications*, vol. 31, pp. 277–292, 2019.
- [12] R. Allen, L. Pereira, D. Raes and M. Smith, *Evapotranspiración del cultivo, Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, 2016. <http://www.fao.org/3/x0490s/x0490s00.htm>