



Sociedad
Española
de Ciencias
Hortícolas

BOLETÍN INFORMATIVO

III Symposium Ibérico de Ingeniería Hortícola 2022 Smart Farming 6-8 Abril, Cartagena



Desde la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas le presentamos el **III Symposium Ibérico de Ingeniería Hortícola**, que tendrá lugar en la Universidad Politécnica de Cartagena del **6 al 8 de abril de 2022** en la ciudad de **Cartagena**. El Symposium organizado por la SECH en colaboración con la APH y la Universidad de Cartagena espera contar con la asistencia de más de 200 profesionales de todo el mundo entre investigadores, ingenieros y estudiantes.

El Symposium está enfocado a divulgar los últimos avances en Ingeniería en el ámbito agronómico como:

- Sensorización, teledetección y visión artificial en Horticultura
- Adquisición de datos, Comunicaciones e IoT
- Visualización de datos: Realidad aumentada, Realidad virtual, Realidad mixta
- Analítica: DSS, Modelado, IA, Machine Learning, Deep Learning, Optimización
- Control automático y robótica
- Blockchain y Ciberseguridad

- Tecnología de desalación para Horticultura
- Docencia en Ingeniería Agrícola

Para conocer más en profundidad la estructura del simposium vamos a entrevistar a los coordinadores de cada área temática.



➤ ***“Blockchain y ciberseguridad ”***

coordinado por **D. José Antonio Álvarez Bermejo. Universidad de Almería**

José Antonio Álvarez Bermejo, Ingeniero en Informática por la Universidad de Granada. Doctor en Informática por la Universidad de Almería. Profesor Titular de Universidad en el Departamento de Informática de la Universidad de Almería. Mis líneas de investigación son la seguridad de la información y el trabajo con sensores colorimétricos. Pertenezco al grupo FQM-211 de la UAL y colaboro con el grupo ECSens de la UGR. Miembro del Centro de Investigación en Agrosistemas Intensivos Mediterráneos y Biotecnología Agroalimentaria de la Universidad de Almería (CIAIMBITAL).

Nuestras aportaciones en blockchain, novedosas, se centran en dotar de (1) fiabilidad de los datos de los sensores agro inyectados a la “business logic” que gestiona luego decisiones sobre cosecha, etc. Y (2) la etiqueta dinámica capaz de informar del estado real del producto. Con lo que el consumidor tiene acceso a toda la información de trazado y además al estado real del producto. Y los responsables de decisiones estratégicas tienen información fiable de los sensores.

El sector de la agropecuario es la principal fuente de alimentos prevista, que desempeña una importante tarea en el establecimiento de la comunidad y en el desarrollo del Producto Interior Bruto (PIB) de una nación. El crecimiento de la población, además, es un reto muy grande que supondría un obstáculo para satisfacer las necesidades de alimentos de cada persona. El proceso de agricultura tradicional ya ha demostrado ser incapaz de satisfacer las necesidades alimentarias debido a su baja eficiencia, a las pequeñas explotaciones,

al uso ineficaz de los recursos y al bajo nivel de previsión.

En el escenario mundial actual, el sistema de monitorización de la agricultura inteligente ha recibido una mayor atención debido a la baja productividad de los cultivos. Factores como el estado productivo del suelo, las condiciones de crecimiento de las plantas y las condiciones del entorno desempeñan un papel importante en la producción de los cultivos. En este sentido, ser capaz de monitorizar el estado de los parámetros que afectan al cultivo puede proporcionarnos ventajas para potenciar su productividad. La implantación de los sistemas de monitorización implica que se han estudiado en detalle cuestiones como las tecnologías de comunicación inalámbrica, las plataformas del Internet de las cosas (IoT) y las redes de sensores inalámbricos, en estas redes se implican a los sensores para conocer el estado del suelo, las plantas y los sensores ambientales. Todo esto supone un añadido para poder generar estrategias de cultivo, recolección, prever el tiempo de maduración hasta la llegada a los lineales, etc. Por tanto, encontramos que cada vez más se usan sensores. Y cada vez más se usan repositorios comunes para compartir información que ha de distribuirse tanto a las cadenas de trazado como a los sistemas de apoyo a la toma de decisiones.

El aumento de la productividad agrícola reduce el desempleo y la pobreza al disminuir el precio de los alimentos y mantener la inflación bajo control. El avance y la innovación en las tecnologías modifican las prácticas agrícolas para mejorar la producción y la calidad de las cosechas. El sector agrícola se actualiza continuamente con la integración de tecnologías emergentes que transforman las prácticas agrícolas tradicionales en procesos guiados por estrategias inteligentes dependiente de la toma de datos y de información histórica. La tecnología IoT, los sensores inteligentes, los drones, las redes de sensores inalámbricos (WSN), etc., son las tecnologías habituales utilizadas en el avance del proceso agrícola. Que lo transforman en Smart-agro. En la agricultura inteligente, se han utilizado diversos conjuntos de sensores para recoger la información del campo de cultivo y este grupo de sensores realiza algún tipo de procesamiento y comunica la información recogida con otros sensores conectados en la red.

El intercambio de información puede ser un gran problema cuando los dispositivos transmisores y receptores están muy lejos unos de otros. Los rangos de intercambio de información son limitados para los dispositivos de comunicación que se han utilizado en la red agrícola inteligente. Además se corre el riesgo de que haya, intencionadamente, contaminación de los datos emitidos, o que haya sensores que accidentalmente dejen de funcionar correctamente y esto implique una desviación errónea en las estrategias a adoptar.

La necesidad de esta tecnología implica, también, que existan diferentes retos en cuestiones de seguridad tanto en la capa de percepción (sensora), capa de red (transmisión de la información), capa Edge (firmware) y capa de aplicación de los sistemas de monitorización en sistemas Smart-agro.

Los sistemas de agricultura inteligente pueden supervisar una amplia gama de parámetros agrícolas que mejoran la producción de los cultivos con un mínimo de producción, costes y procesos. El sistema de

agricultura inteligente abarca la supervisión de los parámetros medioambientales, los parámetros de crecimiento de los cultivos y los parámetros del suelo. También incluye las necesidades de agua en el campo, las necesidades de fertilizantes, etc. En los últimos tiempos, tecnologías modernas como Big Data Analytics (BDA), Internet de las Cosas (IoT), vehículos aéreos no tripulados (UAV), teledetección, Machine Learning (ML), Computer Vision (CV), Hyper Spectral Imaging (HSI) y Deep Learning (DL) son las tecnologías prometedoras que revolucionan las prácticas agrícolas.

Por lo tanto, los retos de seguridad son un gran problema de la agricultura inteligente. En función de la tarea realizada, el modelo de agricultura inteligente se subdivide en cuatro capas: capa física, capa de red, capa de borde y capa de aplicación. Cada capa se enfrenta a sus propios retos de seguridad.

Desde la UAL hemos dado y estamos trabajando en dar respuesta a cuestiones que resuelven alguno de los aspectos de seguridad de la capa sensora y de la capa de red. En lo que se refiere a la capa sensora hemos diseñado protocolos criptográficos basados en curva elíptica para garantizar que la información entre los sensores es fiable y no es ni interrumpida ni contaminada por sensores maliciosos ya que agrupamos los sensores en grupos de distribución de claves. Esto, sugiere que existan requerimientos en los nodos sensores por eso hemos trabajado en el uso de blockchain ligeros (dlts) para poder agrupar “federar” sensores usando repositorios privados de información donde los nodos puedan compartir datos de manera segura. Además, hemos diseñado protocolos de data curation para garantizar que los nodos envían datos correctos y que nos encuentran afectados por fallos en los nodos. Hemos diseñado procesadores criptográficos ligeros (en colaboración con la Universidad de Granada), cuyos aspectos de seguridad se pueden aplicar a la capa Edge. Y hemos creado un sistema de etiquetado dinámico que permite compartir información en un blockchain donde todos los actores de la cadena de valor podrán integrar y compartir sus datos a través de un etiquetado dinámico e inteligente que se encuentra patentado.

¿Qué es blockchain? ¿Realmente todo es un blockchain?

Blockchain es un término que desde hace un tiempo resuena con frecuencia en contextos tecnológicos y cada vez más no tecnológicos. Cuando se refiere el término blockchain a menudo se relaciona con criptomonedas (bitcoin, Ethereum, etc) y por eso puede hacerse difícil entender, a priori, la relación con el sector agro. Pero cuando se aclara que Blockchain o en su definición más general DLT (distributed ledger technology) es una solución que permite de manera *prácticamente* segura el **data sharing**, puede entenderse como un repositorio que permite a varias fuentes (puede limitarse su acceso) contribuir información que será legitimada por el resto de miembros con acceso y accesible, si así se acuerda, por cualquiera. Además, dada la naturaleza criptográfica que lo sustenta (árboles de merkle) la información permanecerá inmutable. Esta tecnología nos permite agrupar nodos sensores en pequeñas comunidades

cerradas a las que sólo ellos podrán “volcar” datos. Y desde ahí se enviarán a los nodos de distribución, asegurando que la información es fiable.

¿Cuál está siendo la principal aplicación de los DLT en el sector agro?

Están sirviendo como herramienta para eliminar los diferentes sistemas de trazado que existen en todo el proceso que interviene desde el campo hasta los retailers (y ahí acaba). Hasta ahora seguir todo el histórico de un alimento suponía tratar de seguir su pista a través de los sistemas de trazado que cada participante, en la cadena de valor, tenía. Ahora, todos desde el productor hasta la superficie comercial, comparten el repositorio de información (dlt), ejemplos cercanos son FoodTrust de IBM y que implica a Carrefour. Por tanto, el retailer puede acceder a toda la información de quienes han contribuido a que ese producto esté en sus lineales. Hoy día, realmente, ya no hay novedad en usar un DLT como sistema de trazabilidad o repositorio de información a la que se suele acceder a través de una etiqueta (código bidi, QR, etc). Es evidente que la utilidad de un DLT para trazar el alimento es un valor añadido. Pero hoy día, se puede aportar aún más valor. Los productos que hay en los lineales (supermercados) tienen esa información (procedencia, envasado, número glbalGAP,...) que son difíciles de leer por el usuario final. Pero además los productos tienen información que afecta tanto a la sostenibilidad como a la salud: la fecha de caducidad. Es decir, una bolsa de ensalada, por ejemplo, tiene la trazabilidad y además la fecha de caducidad. Además, el consumo de un producto en mal estado no sólo supone una amenaza alimentaria sino que daña gravemente la imagen de su productor (como se puede ver en la imagen). Por tanto ser capaces de que el consumidor acceda a información alimentaria, estado del producto y que el productor pueda conocer cómo se está conservando son valores adicionales muy importantes que se deberían contemplar.



¿Qué problema existe con el actual sistema de trazado, aunque incorpore la tecnología DLT o blockchain, y con la fecha de caducidad?

Trazado: hay dos problemas fundamentales, (1) cada empresa usa el suyo, por tanto son difíciles de interconectar. (2) Es difícil de leer por el usuario final.

Fecha de caducidad: La fecha de caducidad no indica si el alimento está o no está en buen estado. Es una fecha estimada. Con una fecha de caducidad dinámica podríamos evitar desperdiciar alimentos que están en perfectas condiciones todavía. Además, se le da garantía al consumidor de que lo que está comprando está en perfectas condiciones (haya vencido o no la fecha de caducidad). Por lo que una etiqueta así ayuda a la sostenibilidad del sistema.

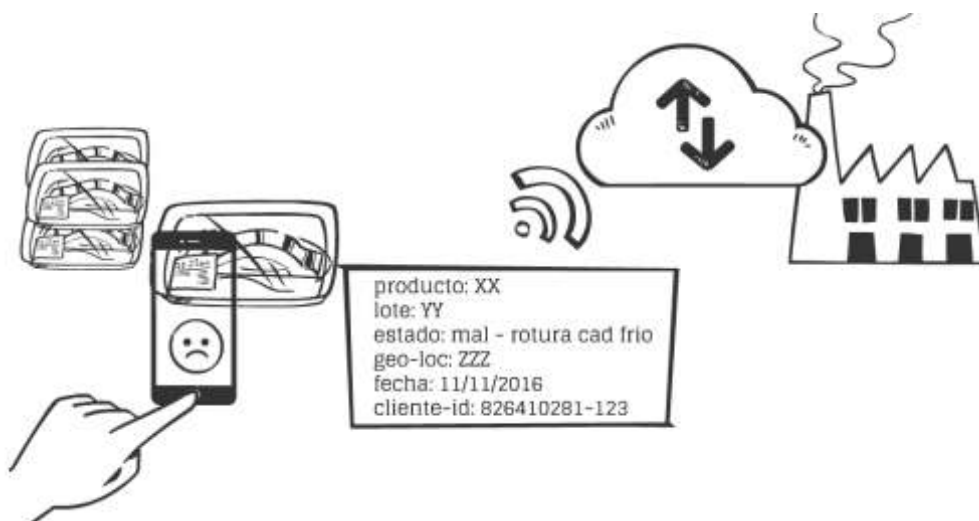
¿Cual es la invocación y la contribución de la Universidad de Almería en el binomio blockchain – agro? Y por tanto la necesidad de que exista un área temática que combine la ciberseguridad con la capacidad de disponer de un repositorio distribuido que aporte activos a la cadena de valor.

Los avances están respaldados por una patente y varias publicaciones en revistas científicas de impacto. Nuestro trabajo de investigación y por tanto la innovación en el sector agro en lo que se refiere a blockchain (dlt) se centra en el origen de la cadena de valor y en el final de la misma. **(a) el origen:** aseguramos que los datos que recogen los sensores desplegados en las zonas de cosecha envíen datos correctos. Usamos blockchain ligeros para federar / agrupar sensores y controlar que sólo los sensores autorizados puedan enviar datos, además hemos construido modelos que nos permiten comprobar si los sensores funcionan correctamente y por tanto los datos -que luego se usarán para tomar decisiones sobre la cosecha- son correctos.

Y **(b) en el final:** Ser capaces de que la marca que pone su imagen en manos del retailer reciba información sobre la calidad de sus productos o de que el potencial consumidor sepa que lo que va a consumir está en perfectas condiciones, o contribuir a que -incluso pasada la fecha de caducidad- el alimento no se tire a la basura contribuyendo a la sostenibilidad. Son algunas de las contribuciones directas de nuestra etiqueta dinámica para potenciar un uso responsable y seguro de alimentos empaquetados (Smart packaging)



El proceso es complejo, en cuanto a ingeniería, pero se puede resumir fácilmente: como se puede ver en la imagen que adjunto, el usuario recupera usando un QR información sobre el producto (trazabilidad, nada nuevo) pero **además también recupera el estado “actual” del alimento.** Y se aprovecha esta lectura para recuperar y enviar a origen datos (cumpliendo con la RGPD) como : localización, etc,... es decir, se tienen localizados los productos y su estado actual. Toda esta información contribuye al DLT de trazabilidad que usen las productoras. Si el usuario lo autoriza, cualquier incidencia con los productos consultados, le será comunicada.



¿Cómo funciona la innovación de la UAL de etiqueta dinámica que aporta valor al sistema de trazabilidad?

A través del código QR el consumidor obtiene información sobre la trazabilidad del producto y además analiza el estado actual del mismo. Se aprovecha esta lectura para enviar a origen datos como localización, y el proveedor puede tener información adicional sobre la conservación y consumo de los productos, siempre cumpliendo con la normativa de protección de datos vigente.

Para que esta etiqueta dinámica funcione se han añadido capas químicas que se activan cuando, por ejemplo, hay CO₂, etileno, etc, cuya presencia en una bolsa de ensalada indicaría que el producto está en mal estado. Aunque su fecha de caducidad no haya llegado, sabremos que ese producto no debe consumirse. Porque al aparecer estos gases se modifican propiedades de la etiqueta y al decodificar la información de trazabilidad se añadirá información sobre qué elemento está afectando a la calidad del producto. Esta es una de las grandes novedades porque se pueden evaluar diversos componentes, una innovación que se trabaja de forma conjunta con el grupo ECSens de la Universidad de Granada, especializado en soluciones de detección química y electrónica.



¿Qué relaciona entonces blockchain y ciberseguridad? Y qué justifica un área temática así en SIBIH22.

Como ya se ha dicho, el uso de blockchain y en general de cualquier tecnología que de soporte al sector agro supone el intercambio de información entre partes y la existencia implícita de una relación de confianza tanto en el origen de los datos como en la naturaleza de los mismos. Se deben, por tanto, cuidar aspectos que afecten a la integridad de las partes y a la información que estas comparten. Existe ingeniería de seguridad en la protección de los sensores que recogen la información (por ejemplo, de Nitratos) y la remiten a los sistemas de riego. Estos sensores deben ser protegidos de intentos de corrupción ya sean accidentales o intencionados. Por otro lado, un blockchain supone la existencia de partes autorizadas que insertan información para que otras partes la consuman (cadenas de trazado, etc) pero -salvo en el caso del blockchain que da soporte a bitcoin- suelen existir “contratos” que no son otra cosa que procedimientos que se deben ejecutar si se cumplen ciertas condiciones en la transacción de información y estos procedimientos a menudo son fuente de ataques bien por defectos de desarrollo como por robo de identidad en las partes autorizadas. Por tanto, asociar Smart-agro con ciberseguridad

está justificado, incorporar blockchain a este binomio es además una recomendación pues cada vez más se está transformando en la fuente de la que beben muchos sistemas.