



Escuela Técnica Superior de  
Ingenieros Agrónomos



# VII CONGRESO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos  
Universidad Politécnica de Madrid**

**Madrid, 5 y 6 de mayo de 2015**

## **COMITÉ ORGANIZADOR**

### **Profesora**

Pilar García Rebollar

### **Estudiantes**

Iñigo Mauleón Pérez

María Rodríguez Francisco

### **Vocales**

Silverio Alarcón Lorenzo  
María Remedios Alvir Morencos  
Augusto Arce Martínez  
M<sup>a</sup> Antonia Bañuelos Bernabé  
Raúl Sánchez Calvo Rodríguez  
Mercedes Flórez García  
José María Fuentes Pardo  
Ana Isabel García García

Carlos Hernández Díaz-Ambrona  
Ignacio Mariscal Sancho  
M<sup>a</sup> Ángeles Mendiola Ubillos  
David Menoyo Luque  
Felipe Palomero Rodríguez  
Margarita Ruiz Ramos  
José Francisco Vázquez Muñiz  
Morris Villarroel Robinson



## APLICACIÓN MÓVIL PARA EL DIAGNÓSTICO DE CULTIVOS

Fernández López-Rey, David

Tutor: Hernández Díaz-Ambrona, Carlos Gregorio

Departamento de Producción Agraria. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid  
david.fernandez.lopez-rey@alumnos.upm.es

### RESUMEN

En este proyecto se estudiaron los requerimientos de diseño y desarrollo necesarios para la creación de una aplicación móvil (*app*) basada en la identificación de las plagas (artrópodos) más importantes del cultivo de tomate en España. La *app* resuelve los problemas a los que se enfrentan agricultores profesionales y aficionados a la hora de identificar plagas, guiando al usuario mediante una sencilla clave dicotómica hasta la identificación. Como valor añadido, la *app* recomienda posibles tratamientos y medidas a seguir, y permite acceder a una página web que, entre otras cosas, recogería información de interés del sector. La actualización de la información y el acceso a la web se realiza a través de la comunicación con un servidor web. Con este proyecto se busca facilitar la toma de decisión y minimizar el uso de recursos así como los costes económicos y ambientales. También se intenta contribuir a conseguir una agricultura más verde, responsable y sostenible, uno de los objetivos de la nueva PAC (2014-2020).

**Palabras clave:** *App, plaga, Solanum lycopersicum L.*

### INTRODUCCIÓN

Las plagas son mencionadas frecuentemente como un obstáculo importante para incrementar la producción de alimentos y para lograr una mayor productividad agrícola. La tierra tiene unos límites, y para dar cabida a la alimentación mundial es necesario buscar alternativas, por ejemplo, mitigando las pérdidas de los cultivos por artrópodos, estimadas en un 16% de la producción (Oerke, 2006).

### TIPOLOGÍA Y NATURALEZA DEL PROYECTO

En primer lugar se estudió el mercado de los cultivos nacionales, con el fin de conocer las cifras de negocio de los principales productos agrícolas del sector y elegir el cultivo sobre el que versaría la *app*. El interés en el valor comercial radica por ser un indicador de la importancia del cultivo a escala nacional, por lo tanto, del número de agricultores que lo cultivan, y de la capacidad de gastos de los mismos. La elección del tomate, frente a la cebada y el trigo de mayor valor comercial en el 2012 según el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA, 2014), se debe a que no solo es el tercero que mayores ingresos da al sector (1215,54 millones de euros en 2012), siendo años atrás el más importante económicamente sino que, además, en todas las provincias se dedica alguna superficie a su cultivo. Por otro lado España ocupa el octavo puesto del ranking mundial en producción y rendimientos (FAO, 2014), y es considerada una de las "huertas" del continente. La actual regulación del uso y aplicación de productos fitosanitarios, unido a una política medioambiental más estricta, hacen necesario el apoyo a nueva tecnología para la toma de decisiones correctas, como facilita esta aplicación. La magnitud del problema que supone las pérdidas por los artrópodos se traduce a 194,48 millones de euros solo en lo que concierne al cultivo de tomate.

Posteriormente se realizó una revisión de las plagas que causan mayores daños a este cultivo en España, para cualquiera de los modelos de producción con el fin de tener mayor difusión. La aplicación incluye a las siguientes plagas: *Tetranychus urticae*, *Aculops lycopersici*, *Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Frankliniella occidentalis*, *Nezara viridula*, *Tuta absoluta*, *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera exigua*, *Chrysodeixis chalcites*, *Autographa gamma*, minadores y *Agrotis spp.* De todas ellas se estudiaron sus hábitos, morfología y características particulares, así como los daños que causan y los métodos físicos, biotécnicos y medidas de control (biológicas, culturales y químicas) recomendadas para prevenir o disminuir su presencia.

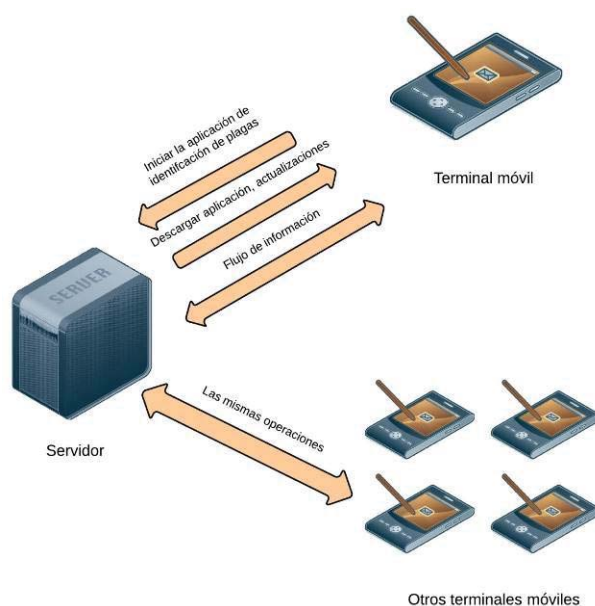


Simultáneamente se realizó un estudio de mercado con el fin de conocer el posible grado de acogida de los clientes potenciales. En él se observó que los agricultores no permanecen ajenos a las novedades informáticas, ya que de acuerdo a las encuestas sobre equipamiento y uso de las TIC en los hogares, realizadas por el INE, se obtuvo que el 93,8% de la población rural -residente en núcleos de población de menos de 10.000 habitantes- tiene un teléfono móvil, y emplean internet con un fin productivo. En *Google estadísticas* se aprecia un patrón de interés suscitado entre los internautas y con progresivo crecimiento en los últimos años en cuanto a buscar información sobre las plagas. Sin embargo el mercado de aplicaciones agronómicas para la telefonía móvil es relativamente nuevo y está en fase de expansión. Aplicaciones agrarias aún son escasas, excluidas las que informan sobre el tiempo meteorológico cuya implantación es máxima. Se revisaron treinta y tres *apps* del sistema operativo Android y otras veintiocho de iOS. Cabe destacar que tan solo diez *apps* de Android se centran en plagas, entre otras *Gipcitricos IVIA*, *Diagnoplant Biocontrôle* del INRA, *Bayer Pest Spotter* o *Schädlingsbestimmung*. La mayoría describe las plagas y aporta información acerca de cómo realizar el control, otras como NPIPM Guide emplea una clave para identificarlas.

## DESARROLLO DEL PROYECTO

El sistema está compuesto por tres entidades –servidor, base de datos y terminal móvil– cuyas comunicaciones se realizan según el protocolo OTA (*over-the-air*) empleado en telefonía móvil (Imagen 1).

**Imagen 1. Arquitectura de la plataforma. Fuente: Elaboración propia.**



La *app* se presenta como una clave dicotómica, cuya temática está centrada en la identificación de plagas en el cultivo del tomate, ya sea de invernadero o al aire libre, encuadradas en la geografía española. El usuario tras haber visualizado un artrópodo en su cultivo, posible plaga, toma una fotografía lo más nítida que pueda ayudado por las opciones de la cámara del móvil o tableta, así como de una lente macro que permite fotografiar elementos de reducido tamaño. Una vez esto, al abrir la *app* y superar la página de inicio, le aparecerá una pantalla que consta de los siguientes elementos: Dos preguntas (Imagen 2A), junto a unos dibujos lineales o fotografías relacionadas con las características o síntomas que hacen alusión a la pregunta, dos botones “seleccionar” y un icono “atrás” en la parte inferior para poder regresar a la pantalla inmediatamente anterior. En todo momento estará la imagen que ha fotografiado en la parte superior para



recordar qué artrópodo es y ayudarle así a la identificación. Se trata de una clave dicotómica, ya que el usuario debe elegir, en función de lo detectado, por una de las dos opciones. Según la elección aparecerá una nueva pantalla (Imagen 2B) con más información (con el mismo diseño y dinámica a la que acaba de pasar) para escoger de nuevo; de ese modo se va cercando la posible plaga de acuerdo a lo seleccionado. Una vez supere la clave, accederá a una nueva pantalla (Imagen 2C) en la que se le explica las generalidades del artrópodo, los daños que causa, y las recomendaciones y métodos que puede seguir para controlar los niveles, e incluso intentar evitar infestaciones futuras. Adicionalmente, se puede llegar al mismo resultado al acceder directamente a través de un glosario de todas las plagas del cultivo. Junto a esto se busca que la aplicación archive la fotografía georreferenciada en una carpeta personalizada para cada usuario y que va constituyendo una librería que se va enriqueciendo según aumenta el número de consultas. La georreferenciación de datos permite informar del movimiento o avance de plagas y enfermedades, pudiendo proporcionar avisos anticipadamente.

El servidor: Es un programa informático escrito en Java que escucha en un puerto, cuando un usuario de la *app* quiere realizar una consulta a la página web, la aplicación se conecta al servidor. Cuenta además con una base de datos dinámica donde se registra a los usuarios. Asimismo, la información almacenada se modifica con el tiempo, permitiendo de ese modo la edición de datos, la actualización, pudiendo así variar los tratamientos que dejen de estar autorizados por el MAGRAMA.

En la página web se pueden leer las noticias sobre los niveles de alerta de las plagas, novedades que el Ministerio, u otras instituciones relacionadas con este campo, publiquen. También permite la descarga de la aplicación móvil, así como de las futuras *apps*, y acceder al manual de usuario y técnico.

**Imagen 2. Interfaz Gráfica de Usuario. Fuente: Elaboración propia.**



### VERIFICACIÓN DEL PROTOTIPO

El prototipo de la aplicación fue probado con diecisiete personas con distinto nivel de formación y edad con el fin de ver el grado de éxito y satisfacción que mostraban al utilizarlo, así como, comprobar que cualquiera, con independencia de su formación pero interesado, podría utilizarla con facilidad. Además se buscó maximizar la información obtenida sobre el consumidor por euro gastado de desarrollo, y tener un circuito de



retroalimentación para mejorarla. A cada uno de los que probaron el prototipo se les facilitó cuatro fotografías de distintas plagas que recoge la aplicación y se les pidió que utilizando la clave dicotómica proporcionaran el nombre de dichos artrópodos. El porcentaje de acierto medio fue del 82,3%, si bien en aquellos vinculados al mundo agrario fue del 91,7%. La mayor dificultad se debió a las imágenes elegidas, ya que normalmente el usuario presta más atención a la imagen que al propio contenido de la pregunta. Esto ha llevado que para la *app* se utilicen dibujos lineales en blanco y negro a la hora de hacer referencia a características morfológicas de la plaga.

### VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO

En la tabla 1 se muestra un resumen de los datos económicos manejados en este proyecto para un escenario pesimista, esto es, 11.060 descargas en total tras 5 años en el mercado –no distribuidas homogéneamente-, con un ingreso de 3,99 €, que engloba la publicidad asociada (2 €) y de descarga por cliente (1,99 €).

**Tabla 1. Resumen financiero del proyecto para un escenario pesimista. Fuente: Elaboración propia.**

Concepto	Unidades	Cantidad
Inversión ( <i>app</i> + página web)	euros	8500,00
Pagos		
Cuota fijada por Google Play	euros/mes	100,00
Servicio técnico de la aplicación	euros/mes	100,00
Compra y mantenimiento del dominio en internet para la web	euros/año	32,00
Mantenimiento de la página web	euros/mes	90,00
Total (por año)	euros/año	3512,00
VAN	euros	17470,00
TIR	%	38,60

El tipo de actualización considerada es del 2,75% (Interés de la subasta del 22/05/2014 de los Bonos del Estado a cinco años).

### CONCLUSIONES

Una herramienta de estas características ayuda a ahorrar tiempo y dinero, ya que permite incrementar el rendimiento del cultivo si el agricultor actúa de forma precoz y adecuada. A gran escala contribuye a reducir la utilización de productos tóxicos que afectan al medio ambiente y/o a las personas, el ganado, otros insectos; y mitigar las pérdidas causadas por las plagas en los cultivos, una cuestión que ha de atajarse cuanto antes debido al gran ritmo de crecimiento de la población mundial, que puede suponer, un problema para la Seguridad Alimentaria de los próximos años. Habida cuenta de la falta de *apps* en el sector agronómico, y que más de quinientos millones de personas se comunican en español, sería tan sencillo como modificar ciertas plagas e introducir otras nuevas para que muchos países, con mayor peso económico en la agricultura que España, utilizaran esta aplicación u otras similares relacionadas con otros cultivos. Resultan, de este modo, muy poco probable los escenarios pesimistas para el éxito de este proyecto.

### AGRADECIMIENTOS

A las personas que me dieron la oportunidad de aprender de la experiencia y colaboraron en el proyecto.

### BIBLIOGRAFÍA

- FAO 2014. FAOSTAT. Agriculture. [En línea] <http://faostat.fao.org/> (Fecha de consulta: 1/04/2014).
- Google estadísticas. [En línea] <http://www.google.es/trends/explore#q=ara%C3%B1a%20roja> (Fecha de consulta: 13/05/2014).
- Oerke, E.-C. 2006. Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144, pp 31-43.
- MAGRAMA 2014. Anuario de Estadística Avance 2013. [En línea] [http://www.magrama.gob.es/estadistica/pags/anuario/2013-Avance/AE\\_2013\\_Avance.pdf](http://www.magrama.gob.es/estadistica/pags/anuario/2013-Avance/AE_2013_Avance.pdf) (Fecha de consulta: 13/05/2014).