

## Sistema móvil para la evaluación y el manejo integrado de plagas y enfermedades en los cultivos de agroexportación de Ancash.

### A mobile system for assessment and integrated management of pests and diseases of agroexport crops in Ancash.

**Vladimir Alex Cáceres Salazar**

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo  
vladimiralex50@hotmail.com

**Eddy Jesus Montañez Muñoz**

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo  
eddyjesus@yahoo.com

**Miguel Angel Silva Zapata**

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo  
miguelsilvaz@hotmail.com

**Estiben Giraldo Bonilla**

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo  
estiben\_21\_1@hotmail.com

**Paul Elbin Pohl Cáceres**

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo  
paul\_pc19@hotmail.com

**Joel Harley Gamarra Ortiz**

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo  
jh\_joel011@hotmail.com

**Oscar Augusto Alvarado Mendoza**

Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo  
ov\_alme@hotmail.com

**Recepción:** 12-06-2013 / **Aceptación:** 17-07-2013

### RESUMEN

*Hoy en día el uso de las TIC incide positivamente en la competitividad de las cadenas agroalimentarias, en tanto reduce los costos de producción, cuando por medio de su utilización, se ahorran recursos. El objetivo es desarrollar un sistema móvil para el manejo de las plagas y enfermedades de la Región Ancash, con la ayuda de esta herramienta será posible mejorar el control fitosanitario de los cultivos y por ende la rentabilidad de los mismos. El sistema móvil contempla 4 módulos, el primero se refiere al registro de las localidades, fundos, los principales cultivos de agroexportación que se encuentra en la zona de Ancash, las plagas y enfermedades. El segundo módulo registra todos los procesos de evaluación de plagas y enfermedades así como el control respectivo. El tercer módulo contempla los reportes que se muestran al usuario, los gráficos respectivos y el cuarto modulo sobre la cuenta del usuario. El objetivo general de la presente investigación fue de incrementar la rentabilidad de los cultivos de agropexportación de Ancash, mediante el uso del sistema móvil para la evaluación y manejo integrado de plagas y enfermedades. Para el desarrollo del sistema móvil se empleó la metodología Rational Unified Process (RUP), En lo que respecta a la gestión del proyecto se ha utilizado la metodología PMI para asegurar la calidad del software, de igual forma para la recopilación y la validación de los datos de campo se utilizó la estadística descriptiva para darnos una información más confiable y la mejora del sistema desarrollado.*

**Palabras clave:** Sistema móvil, manejo integrado de plagas, dispositivos móviles.

## ABSTRACT

*Today the use of ICT has a positive effect on the competitiveness of agrifood chains , while reducing production costs , when through its use , saves resources . The aim is to develop a mobile system for the management of pests and diseases of the Ancash Region , with the help of this tool you can improve crop phytosanitary control and ultimately the profitability thereof. The mobile system includes 4 modules, the first relates to the registration of the towns , farms , major export crops found in the Ancash , pests and diseases. The second module records all assessment processes pests and diseases and the respective control . The third module provides reports that are presented to users , graphics and fourth respective module on the user's account . The overall objective of this research was to increase the profitability of crops agropexportación of Ancash , using the mobile system for assessment and integrated pest and diseases. For mobile system development methodology use Rational Unified Process (RUP ) As regards project management methodology has been used PMI to ensure software quality , just as for the collection and validation of the field data was used descriptive statistics to give us more reliable information and the improvement of the system developed..*

**Key words:** *Mobile system, integrated pest management, mobile devices.*

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Las comunidades rurales están tomando conciencia del potencial que la telefonía móvil, como un medio económico y accesible de comunicación, tiene para crear oportunidades económicas y para fortalecer las redes sociales. La telefonía móvil en efecto reduce la "distancia" que existe entre la población y las instituciones, facilitando y haciendo más efectivo el intercambio de información y de conocimientos. El teléfono móvil ya no es simplemente una herramienta de comunicación de audio, pero sino además ofrece varias funciones adicionales. Sin embargo, la telefonía móvil, al igual que todas las tecnologías, enfrenta también limitaciones y desafíos.

Los teléfonos móviles representan un caso exitoso de la reducción de la brecha digital, trayendo beneficios económicos tangibles y actuando como agentes de movilización social a través de una mejor comunicación. [1]

Las TIC son un instrumento relativamente reciente en la lucha por la eliminación del hambre y la pobreza. El Banco Mundial, en su Documento Estratégico sobre TIC del año 2002 establece que "las tecnologías de la información y la comunicación son un elemento clave para el crecimiento y el desarrollo económico. Ellas ofrecen oportunidades para la integración global a la vez que conservan la identidad de las sociedades tradicionales. Las TIC puede incrementar el bienestar económico y social de los pobres y empoderar a los individuos y a las comunidades.

Finalmente, las TIC pueden mejorar la efectividad, la eficiencia y la transparencia del sector público incluyendo la prestación de los servicios sociales. [2]

En Tiraque, una region en las montañas de Bolivia central, la ONG Water for People está construyendo un sistema de agua y letrinas para la comunidad de agricultores que viven en esa zona.

FLOW (Field Level Operations Watch por sus siglas en inglés) es un sistema basado en teléfonos celulares diseñado por Water For People que ayuda a recolectar datos, fotos, coordenadas, realizar encuestas y comunicar información de un modo más fácil. La información se recolecta usando cualquier celular Android y los resultados pueden ser accedados en todas partes. Este sistema puede ser utilizado en todo el mundo, porque los teléfonos puede almacenar una gran cantidad de datos, que pueden ser recogidos incluso en zonas sin conexión móvil - una vez que se detecta una conexión los datos se transmitirán automáticamente. Uno de los beneficios de FLOW es que los miembros de la comunidad pueden controlar su propia agua y sanidad. Water For People utiliza este sistema para monitorear su trabajo y evaluar sus programas en once países de América Latina, África y Asia, y es operado por un diverso grupo de usuarios. [3]

El uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) para el monitoreo online de áreas cultivadas y la distribución de agua. 'Yacu' ('agua' en quechua) es el nombre de un sistema de

monitoreo permanente para la producción agraria y la gestión del agua desarrollado en Huaral, Perú, pero además, es un producto que puede ser fácilmente replicado en otras áreas. El objetivo del sistema de monitoreo 'Yacu', es el de mejorar las condiciones de los agricultores que no cuentan con suficiente información agraria, proporcionando mapas actuales, información relevante y al día sobre la agricultura local, la escasez del agua y plagas entre otra información. "Yacu permite calcular la demanda hídrica del Valle a partir de un cuidadoso monitoreo de los cultivos instalados en relación con la oferta de agua. De esta manera se puede contar con información precisa que ayude a una distribución eficiente de este recurso. Este sistema administra la información producida por la organización de regantes de Huaral que agrupa a los 6,200 agricultores del Valle". El sistema Yacu fué implementado en abril del 2010 por la Junta de Usuarios del Valle Chancay, el Centro Peruano de Estudios Sociales (CEPES) y la Administración Local del Agua. [4]

El Centro de Tecnología Apropiada y la Estación Meteorológica del Campus de la Universidad Católica de Asunción (UCA), con apoyo de la Universidad de Florida, desarrolla un sistema de información climática con aplicación al teléfono móvil, que puede ayudar a los agricultores paraguayos a tomar decisiones con respecto al manejo de sus cultivos. La aplicación para los celulares contará con las siguientes variables: temperatura, punto de rocío, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, radiación solar y precipitación. También permitirá monitorear la evapotranspiración potencial, el índice de sequía y la suma térmica. Otra opción que tendrá el dispositivo es agregar fincas y lotes o parcelas estrechamente ligadas a la estación meteorológica más cercana al terreno, lo cual permitirá a los productores determinar el tipo de cultivo y la fecha de siembra.[5]

El Servicio Nacional de Sanidad Agraria - Ancash (SENASA), actualmente se encuentra realizando el monitoreo y vigilancia de las plagas y enfermedades en la región Ancash, pese a sus esfuerzos es difícil poder llegar a todos los productores ya que se encuentran dispersos en diferentes áreas y solo unos cuantos agricultores son capacitados en estos temas. El ministerio de agricultura en estos últimos años ha determinado según los datos estadísticos que de los precios que

pagan los consumidores urbanos, sólo un 15 ó 30 % llega a las manos del agricultor, fortaleciendo las relaciones de pobreza entre nuestros productores primarios y sus familias. El Ministerio de Agricultura, a la par de una política de trabajo, de promoción de capacidades e infraestructura en el sector, busca solucionar el problema, en coordinación, con el Sistema Integrado de Estadística Agraria (SIEA) y a puesto a disposición el servicio de mensajería de texto vía teléfono celular, el cual permitirá a las personas, tener acceso a la información de los precios sobre los productos agrícolas comercializados en los principales mercados mayoristas de nuestra capital. La propuesta se vuelve pertinente, desde el momento que servirá de referencia, para la formulación de los precios en las chacras o los mercados minoristas del país. El Perú se ha caracterizado por su variedad de productos agrícolas, los cuales, para el uso del servicio, han sido transformados en códigos de cinco dígitos. El usuario, que desee conocer el precio de alguno de estos productos agrarios, deberá colocar el código del producto y enviar su mensaje al número 2476 (cifras que forman la palabra Agro) y en breve, recibirá, el precio del producto. El costo por el servicio, será igual al de un mensaje de texto común.

Para la empresa de telefonía Claro el monto aproximado es de S/. 0.25 y para los teléfonos Movistar, US\$. 0.10. Los beneficios del servicio serán puntuales. Uno de ellos, la rapidez con la que vendrá la información, ya que, por tratarse de mensajería satelital, los precios de los productos llegan en tiempo real. Por otro lado, la persona que utilice el servicio, tendrá la completa seguridad de que la información recibida es segura y confiable, ya que, ésta procede del Ministerio de Agricultura.

Los productores agrícolas de la zona de Ancash, no tienen implementado el manejo integrado de plagas que hoy en día es una condición importante para el manejo y comercialización de los productos agrícolas. El manejo integrado de plagas es una expresión de las exigencias de los mercados internacionales y para la conservación del medioambiente. Poner en aplicación estas prácticas, permitirán sin duda desarrollar un mayor respeto por las personas involucradas, la comercialización agrícola y a todos los consumidores nacionales e internacionales destinados al consumo de productos agrícolas. Al implementar el manejo integrado de

plagas demuestra ante el mundo que somos capaces de llevar adelante una agricultura hecha con seriedad y profesionalismo, aún a costa de las grandes dificultades y barreras que se encuentran en los pequeños agricultores de nuestro país.

Las comunidades rurales están tomando conciencia del potencial que la telefonía móvil, como un medio económico y accesible de comunicación, tiene para crear oportunidades económicas y para fortalecer las redes sociales. La telefonía móvil en efecto reduce la "distancia" que existe entre la población y las instituciones, facilitando y haciendo más efectivo el intercambio de información y de conocimientos. El teléfono móvil ya no es simplemente una herramienta de comunicación de audio, pero sino además ofrece varias funciones adicionales. Todas estas características beneficiaron a nuestro proyecto

El sistema móvil desarrollado permite una evaluación y manejo integrado de plagas con mayor precisión para tomar decisiones correctas en el manejo de los cultivos

#### **Objetivo general:**

- Incrementar la rentabilidad de los cultivos de agropexportación de Ancash, mediante el uso del sistema móvil para la evaluación y manejo integrado de plagas y enfermedades

#### **Objetivos específicos:**

- Determinar los umbrales de daños económicos de las plagas y enfermedades para el modelamiento del sistema móvil
- Desarrollar el sistema móvil para la evaluación y control de las plagas y enfermedades de los cultivos de agroexportación de la región Ancash.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Materiales**

Los programas y equipos informáticos que fueron utilizados en este trabajo son los siguientes:

#### **Programas:**

- Microsoft Windows Seven
- Microsoft Word 2007
- Microsoft Excel 2007
- Microsoft Power point 2007
- Visual Studio 2008
- Windows phone 7
- SQL Server 2008
- Rational Rose 2007
- Adobe Dreamweaver CS5
- WampServer
- PHP 5.2.6
- MySQL 5.0
- J2ME

#### **Hardware:**

- 02 Laptop HP Core I3, 4 GB de RAM, 500 GB DDR
- 02 Multifuncional HP PSC 1410
- 02 Impresora HP LaserJet P1006
- 04 Smartphone (Blackberry, Samsung Galaxy SIII Mini, etc)

#### **Infraestructura:**

- 02 Laboratorios de computo de la Escuela Profesional de Sistemas e informática
- 01 Laboratorio de Telecomunicaciones – UNASAM
- 01 Laboratorio de desarrollo de software – INNOVACIONES TECNOLOGICAS S.A.C.

### **2.2. Métodos**

Para el desarrollo del presente proyecto, que consiste en la creación y posterior implementación de un Sistema Móvil para la Evaluación y Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades, se hizo necesario utilizar la metodología RUP, debido a que el proyecto en cuestión se puede considerar de tamaño entre mediano a grande, por lo que necesita de un manejo bien estructurado, con el que se pueda llevar un control adecuado de las etapas y avances que se realicen. Esta metodología pone a nuestra disposición la posibilidad de ir interactuando con los usuarios del sistema e ir generando productos que luego con la actuación de los usuarios y de los desarrolladores, podrá ir

incrementando y robusteciendo en funcionalidades y prestaciones; además como resultado de su aplicación se genera la documentación de todos los artefactos, diagramas o planos que permiten el desarrollo del sistema y que ayudara y facilitara su futuro mantenimiento, en concordancia al hecho de que todo sistema informático necesita o requiere de mantenimiento futuro, además los diferentes estándares de calidad de desarrollo de software recomiendan que se debe contar con una buena documentación, para poder realizar esta etapa del ciclo de vida de un sistema de información de la manera más eficiente y efectiva posible.

### 3. RESULTADOS

El producto final es el sistema móvil para el manejo integrado de plagas y enfermedades de cultivos de agroexportación de Ancash (Palto, mango, vid, esparrago, arándano, ajies, cítricos, etc.), la cual se detalla a continuación:

#### Función del programa

La función general del programa es registrar todos las plagas y enfermedades de los cultivos de agroexportación de Ancash, así como dar las recomendaciones técnicas para el control respectivo de estas.

#### Requerimientos de software y hardware

El aplicativo es un sistema web que navega en todos los dispositivos móviles (smartphones y tablets), de tercera generación de cualquier sistema operativo (android, ios, blackberry, etc.)

#### 3.1. Acceso al SISMOVIL - PLAGAS

La ventana que se presenta a continuación, se muestra cada vez que se desea acceder al SISMOVIL - PLAGAS.

Se ingresa los siguientes datos:

- **Perfil:** Se selecciona el tipo de perfil que cuenta el usuario (Super-administrador, administrador, productor, etc.)
- **Usuario:** Se digita el nombre del usuario o cuenta asignada para el acceso al Sistema.

- **Contraseña:** Se digita el password o clave de acceso del usuario o cuenta asignada.

El sistema procede a la validación de la información ingresada.



Figura 1: Acceso al SISMOVIL – PLAGAS.



Figura 2: Pantalla principal del SISMOVIL – PLAGAS.

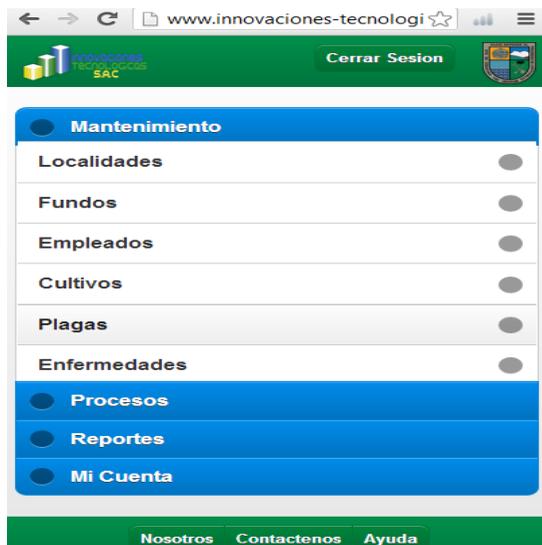


Figura 3: Pantalla de mantenimiento del SISMOVIL – PLAGAS.



Figura 9: Pantalla de registro de plagas del SISMOVIL – PLAGAS.



Figura 5: Pantalla de registro de fondo del SISMOVIL – PLAGAS.



Figura 10: Pantalla de registro de enfermedades del SISMOVIL – PLAGAS.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar un agradecimiento al CONCYTEC, por la subvención para el presente trabajo de

investigación lo cual significo un aporte muy importante para el desarrollo de ciencia y tecnología en nuestro país

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Las TIC para el sector agrícola, Impacto y lecciones aprendidas de programas apoyados por el IICD  
<http://www.iicd.org/files/Livelihoods-impactstudy-Spanish.pdf/> (2012)
- [2] ONG en Bolivia ofrece soluciones basadas en la telefonía móvil para el manejo del agua  
<http://www.e-agriculture.org/es/news/ong-en-bolivia-ofrece-soluciones-basadas-en-la-telefon%C3%AD-m%C3%B3vil-para-el-manejo-del-agua> (2012)
- [3] Las TIC para el monitoreo de la producción agraria y la gestión del agua  
<http://www.e-agriculture.org/es/news/las-tic-para-el-monitoreo-de-la-producci%C3%B3n-agraria-y-la-gesti%C3%B3n-del-agua> (2012)
- [4] La telefonía móvil en áreas rurales  
<http://www.e-agriculture.org/es/la-telefon%C3%ADa-m%C3%B3vil-en-%C3%A1reas-rurales> (2012)
- [5] Desarrollan aplicación móvil para que agricultores accedan a estado del tiempo.  
<http://www.uca.edu.py/13827> (2013)
- [6] Hill/Interamericana de España, S.A.U., Madrid
- [7] Schach, Stephen. Análisis y Diseño Orientado a Objetos con UML y el Proceso Unificado. Ed. McGraw. 2005
- [8] Braude, Eric, Ingeniería de Software: una perspectiva orientada a objetos. Ed. AlfaOmega Grupo Editor,- S.A. de C.V., México. 2003
- [9] Roger S. Pressman. These slides are designed to accompany Software Engineering: A Practitioner's Approach, 7/e. McGraw-Hill. 2009.
- [10] Ian Sommerville. Ingeniería de Software .Addison-Wesley, 2002.
- [11] Craig Larman. "Applying UML and Patterns 2nd Edition". Prentice Hall. 2002.
- [12] Bernd Bruegge, Allen h. Dutoit. "Ingeniería de Software Orientado a Objetos". Prentice Hall. 2002.
- [13] Perdita Stevens, RobPooley. "Utilización de UML en Ingeniería del Software con Objetos y Componentes". Addison Wesley. 2002.