

# FruTIC<sup>1</sup>: Sistema interactivo que permite un manejo integrado del cultivo cítrico.

**Adriana Stablum<sup>2</sup>, Silvina Franco<sup>2</sup>, Silvia Ibarrola<sup>2</sup>, Sergio Milera<sup>3</sup>, Sergio Garrán<sup>4</sup>, Ricardo Mika<sup>4</sup> y Santiago Marnetto<sup>5</sup>**  
*A.C.D.I. (Asociación Cultural para el Desarrollo Integral), Santa Fe, Argentina*

## Resumen

*El manejo integrado de la sanidad del cultivo cítrico es hoy en día una demanda instalada en los distintos sectores de la cadena de este cultivo. Para poder llevarlo a cabo es requisito contar con información actualizada en el tiempo y en el espacio del estado del cultivo y adversidades que afectan al mismo. FruTIC se ha diseñado e implementado aprovechando las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), esto ha permitido cumplir con los requerimientos de confidencialidad, adaptabilidad, disponibilidad, fácil acceso, extensibilidad (cultivos y zonas), seguridad, usabilidad e interconexión de diferentes tecnologías. Con la integración de esfuerzos por parte de los sectores productivos, oficial y privado, sumado a financiación internacional en apoyo a la competitividad de las Pymes cítricas, se ha implementado una solución TIC que permite la gestión integrada de datos agrometeorológicos, fenológicos, de manejo, así como la de sus principales plagas y enfermedades, distribuida en las distintas zonas que conforman la región cítrica del río Uruguay. Esta infraestructura tecnológica generada permite capturar, transferir, procesar, generar y divulgar en tiempo operativo información de gran utilidad para el manejo integral del cultivo. Su divulgación se realiza a través de una aplicación web, correos electrónicos y mensajes de textos (SMS).*

## Abstract

### **FruTIC: AN INTERACTIVE PLATFORM CONTAINING UPDATED INFORMATION FOR THE INTEGRATED MANAGEMENT OF CITRUS GROVES.**

Integrated health management (IHM) of citrus groves is becoming, nowadays, an international requirement related to citrus production quality standards for main world fruit importing markets. In order to be able to perform an integrated citrus crop management, accurate and updated information on weather and other environmental is required as much as on the phenology of the crop and its main pests and diseases. FruTIC has been designed and implemented taking advantage of the technologies the information and communications (TIC), this has allowed to fulfill the requirements confidentiality, adaptability, availability, easy access, extensibility (cultures and zones), security, usability and interconnection of different technologies. A TIC solution has been implemented through the whole region by the integration of efforts among citrus grower associations, official institutes of research and extension, and ONG's, together with the financial support from BID FOMIN. The technological platform thus generated allows the capture, transference, processing, generation and communication, within nearly real time, of most of the information necessary for the integrated management of citrus groves. Communication is performed through web application, e-mail and text messages (SMS).

**Palabras claves:** TIC, SMS, aplicación web, agrometeorológicos, fenológicos, plagas, enfermedades, capturar, transferir, procesar, generar.

---

<sup>1</sup> FruTIC es el nombre abreviado de la Cooperación Técnica No Reembolsable ATN/ME 10481-AR "Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Gestión Ambiental en PyMES Argentinas Productoras de Frutas". Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID); Asociación de Citricultores Concordia, INTA, ACDI.

<sup>2</sup> Asociación Cultural para el Desarrollo Integral (ACDI), La Rioja 2350, PA, S3000BXD, Santa Fe, R. Argentina, [acdi@acdi.org.ar](mailto:acdi@acdi.org.ar).

<sup>3</sup> Proyecto FruTIC, Asociación de Citricultores de Concordia (ACC), Pellegrini 407, E3200AME, Concordia, Entre Ríos, R. Argentina, [smilera@frutic.org.ar](mailto:smilera@frutic.org.ar).

<sup>4</sup> Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Concordia del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Casilla de correo 34, (3200), Concordia, E. Ríos, R. Argentina, [smgarran@correo.inta.gov.ar](mailto:smgarran@correo.inta.gov.ar), [rmika@correo.inta.gov.ar](mailto:rmika@correo.inta.gov.ar), A.E.R. Monte Caseros. Avda. Costanera y Alvear (3220), Monte Caseros, Corrientes. [edgardolombardo@argentina.com](mailto:edgardolombardo@argentina.com).

<sup>5</sup> Fundación TRAZAR, La Rioja 2350, PA, S3000BXD, Santa Fe, R. Argentina, [informacion@trazar.org](mailto:informacion@trazar.org)

## Introducción

La región citrícola del río Uruguay está dedicada principalmente a la producción de mandarinas y naranjas destinadas al mercado fresco; con un total de 55.893 ha plantadas con cítricos, es la de mayor extensión de la República Argentina, siendo la exportación un objetivo principal en las empresas que buscan mayor rentabilidad [12]. Las Pymes argentinas productoras de frutos cítricos enfrentan importantes problemas de competitividad. La competencia internacional se incrementa continuamente, así como los requerimientos de precio, calidad y certificación. Son crecientes también las restricciones vinculadas con aspectos sanitarios y el nivel de los residuos de agroquímicos en los alimentos. Estas exigencias constituyen verdaderas trabas para el comercio externo y aumentarán en el futuro. Ello plantea la necesidad de una mejora en las condiciones de producción y comercialización, de modo de poder adaptarse a las cambiantes exigencias que tales mercados imponen. Entre los factores limitantes para la exportación que presenta la región, se mencionan algunas enfermedades y plagas consideradas cuarentenarias para algunos de los principales mercados de exportación.

La ausencia de datos meteorológicos<sup>6</sup> y fenológicos<sup>7</sup> en tiempo operativo impide predecir la aparición e incidencia de enfermedades y plagas, con lo que muchos tratamientos sanitarios se hacen a destiempo o en exceso, reduciendo la eficacia de las aplicaciones y aumentando los costos de producción así como la cantidad de residuos químicos. Muchas técnicas de manejo del cultivo se realizan sin datos objetivos que las justifiquen, provocando una baja eficiencia en el uso de los recursos.

El desafío entonces es minimizar la incidencia de plagas y enfermedades, alcanzar precios competitivos a través del incremento de los rendimientos unitarios y de la reducción de los costos de producción, mejorar la calidad y disminuir el impacto ambiental.

Contar con información oportuna se traduce en productos de alta calidad, en una mayor eficiencia de producción, en una adecuada toma de decisiones, y consecuentemente, en una mayor rentabilidad y desarrollo del sector.

FruTIC intenta fortalecer la competitividad de las PyMEs, a través de una mejora significativa de los siguientes factores empresariales:

- a) Disminución del costo de producción: reducción del número de tratamientos químicos al aplicarlos en forma oportuna y eficiente. Esto mejorará la competitividad a través de un menor costo directo.
- b) Aumento de la calidad comercial de la fruta: disminución de la fruta que va a descarte por prácticas oportunas de manejo. Esto mejorará la competitividad a través del factor calidad.
- c) Acceso a certificaciones: cumplimiento de los protocolos de exportación a través de una disminución de los residuos químicos, acreditación de prácticas de manejo y aseguramiento del origen. Esto mejorará la competitividad a través del factor estandarización de la producción.

---

<sup>6</sup> Existen algunas estaciones que no alcanzan a cubrir todo el área y además se dificulta su utilización y divulgación debido a la heterogeneidad de formatos, orígenes y frecuencias de los datos meteorológicos generados.

<sup>7</sup> Si bien el INTA lleva desde hace más de 50 años registros fenológicos de las principales combinaciones cítricas comerciales, solo en años recientes se ha implementado una metodología más detallada y precisa para su registro [7]. Además, estas observaciones han estado circunscriptas a sitios de observación limitados a una pequeña región [6].

### *Antecedentes*

Algunas regiones frutícolas del país [11] y otras del mundo [2], cuentan ya con la existencia de redes agrometeorológicas y con disponibilidad en tiempo operativo de su información, algunas incluso brindando información adicional de apoyo para la realización de algunas prácticas culturales como el riego y el control de algunas enfermedades [3], las redes de observaciones fenológicas son menos frecuentes [1]. No se encontraron antecedentes de la existencia de una red que integre estas variables con las fenológicas y las principales plagas y enfermedades de un cultivo así como las prácticas culturales, en un solo sistema integrado, excepto las experiencias preliminares a este FruTIC, realizadas dentro del marco del CIOMTA<sup>8</sup>.

## **Elementos del Trabajo y Metodología**

### *Localización y descripción del área*

El área que abarca FruTIC es la región citrícola del río Uruguay. La misma comprende 55.893 hectáreas plantadas con cítricos que se ubican en el margen derecho del Río Uruguay, abarcando una franja con orientación Sur - Norte de unos 200 km de largo por 20 a 30 km de ancho, ubicada en partes de los departamentos de Concordia, Federación y Colón en el NE de la provincia de Entre Ríos y del departamento Monte Caseros, en el SE de la provincia de Corrientes (Figura 1).

### *Instituciones Participantes*

Participan la Asociación de Citricultores de Concordia (ACC), la Estación Experimental Concordia y la Agencia de Extensión Rural Monte Caseros, ambas pertenecientes al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Fundación TRAZAR y la Asociación Cultural para el Desarrollo Integral (ACDI).

### *Obtención de datos de campo*

Se realiza un seguimiento semanal sobre cuatro variedades comerciales y en unidades de muestreo ubicadas en las zonas sur, centro y norte de la región citrícola del río Uruguay. Las variedades monitoreadas son de importancia comercial y de amplia difusión en la región. Ellas son las naranjas Valencia late y Salustiana y las mandarinas Nova y Satsuma Okitsu. Las unidades de muestreo corresponden a las denominadas unidades productivas (UP), lotes comerciales que no deben exceder de un área mayor a 4 ha [14]. La selección de estas unidades incluye numerosos requisitos: plantas en edad productiva, lotes comerciales, tipo de suelo, condición hídrica de los lotes, entre otros. Existe una metodología elaborada para seleccionar las plantas que se monitorean semanalmente dentro de un lote. Cada monitreador (personal capacitado que recolecta los datos de campo y los ingresa en FruTIC) registra de cada planta seleccionada el estado fenológico (correspondiente a los estadios de brotación y floración de las ramas), presencia de plagas (minador, chicharrita, moscas de los frutos: mosca del mediterráneo y mosca americana) y color y calibre de los frutos. Además se seleccionan y extraen frutos para su posterior análisis en laboratorios autorizados en donde se verifica el estado de madurez de los mismos a través del porcentaje de jugo, sólidos solubles, acidez y ratio.

---

<sup>8</sup> El Centro de Investigación, Observación y Monitoreo Territorial y Ambiental [4] fue generado a partir de la Ejecución del Proyecto "Cambios Climáticos y Sumideros de Carbono" (2003-2006) financiado por la Unión Europea. Información sobre el contenido y la finalidad de este Proyecto, pueden encontrarse en el sitio Web [www.ciomta.org.ar](http://www.ciomta.org.ar).

FruTIC permite definir otras metodologías “personalizadas” de monitoreo de plagas en función de: hospedante, la frecuencia de relevamiento y el número de plantas de la muestra. Esto permite una flexibilización para lotes de variedades que se ven afectadas por otras plagas y realizar un seguimiento acorde a las necesidades.

Además de los datos fenológicos, de frutos y plagas se permite llevar el registro de las diversas tareas culturales que se realizan en una unidad productiva. La clasificación de dichas tareas se obtuvo de consultas a productores que realizan certificación GLOBALGAP<sup>9</sup>, el objetivo es gestionar las prácticas culturales que se realizan a uno o más lotes de un establecimiento, permitiendo su ingreso, consulta y extracción en reportes. Se pueden gestionar: labores mecánicas, aplicaciones fitosanitarias, fertilizaciones, riegos y fertirriegos.

Cada práctica a su vez se puede vincular con una recomendación técnica. Las prácticas que utilizan productos fitosanitarios, se distinguen de las otras debido a que requieren el registro del producto en el sistema y la carga de su existencia inicial; la aplicación lleva un control de esta existencia por cada establecimiento. Si la práctica utiliza una maquinaria, ésta también se debe ingresar inicialmente. De esta forma se permite gestionar una aplicación fitosanitaria con su producto y maquinaria utilizados, el personal que la realizó, y la causa y recomendación técnica que la origina. Esta gestión permite un control de todas las tareas que se realizan en una quinta y las mismas pueden ser consultadas con diversos fines (certificación, control de productos utilizados, gestión de stock, etc.).

Para poder contar en tiempo operativo con la información meteorológica proveniente de estaciones meteorológicas se usa el servicio provisto por otro sistema que permite disponer de un repositorio de información meteorológica homogéneo, validado y con series completas. Las variables meteorológicas que se utilizan en FruTIC son las siguientes: temperatura, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento, radiación global, presión atmosférica, duración del mojado foliar, y temperatura y humedad de suelo.

#### *Transferencia de los datos de campo*

La transferencia de los datos monitoreados a campo (ya sean fenológicos, de plagas y prácticas culturales) se realiza bajo dos métodos opcionales: ingreso de datos a través de una aplicación web (previo registro en las planillas en papel –ver Figuras 3, 4 y 5) o transferencia de datos por equipos portátiles (figuras 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f). Para la segunda opción se utilizan teléfonos inteligentes (Smartphone) con Windows Mobile. Estos equipos poseen capacidades de transferencia sobre Internet utilizando la red celular (GPRS/EDGE/3G) y ejecución de aplicaciones desarrolladas en JAVA, la cual permite realizar el registro de los monitoreos y las prácticas culturales en forma autónoma (sin necesidad de conexión a Internet) almacenando los datos localmente, evitando así cualquier pérdida en los mismos. Completando esta solución, se utilizan las siguientes tecnologías y productos: Kuix (generación de interfaces gráficas), McObject (base de datos orientada a objetos), JZlib (librería para compresión), kXML (para la gestión de documentos XML), Bouncy-Castle (encriptación de datos). Se utiliza Eclipse-ME integrado al Sun Wireless Toolkit como entorno de desarrollo y MAVEN para la gestión del proyecto. La aplicación está diseñada para ser autónoma pero con un proceso de sincronización de datos. Para poder hacer uso de la aplicación, el usuario se debe autenticar y así se realizará el proceso de autorización. En este proceso, en caso de disponerse de conexión con el servidor, se determina si el colector requiere actualizar alguno de los parámetros utilizados o la versión de

---

<sup>9</sup> GLOBALGAP es un organismo privado que establece normas voluntarias a través de las cuales se puede certificar productos agrícolas en todas partes del mundo [10].

software de la aplicación. Una vez registrada la información y ante la disponibilidad de conexión a Internet, los datos son transferidos utilizando un protocolo basado en XML sobre el protocolo HTTPS. HTTPS proporciona autenticación del servidor y privacidad de la información entre los extremos de la comunicación, mientras que el protocolo basado en XML embebe la lógica de intercambio específico de la solución. En esta transferencia se envían todos los datos registrados por el usuario, recibiendo confirmación de los mismos. En la “Figura 2” se muestra en forma resumida un diagrama de funcionamiento de FruTIC.

#### *Almacenamiento de los Datos en un Sistema Central*

Para el diseño del Sistema Central de FruTIC, se ha optado por un modelo en tres capas, en cuya implementación se emplea Oracle Database para la gestión de los datos, mientras que para la lógica del negocio y la capa de presentación se hace uso de Oracle Application Server. Completando la solución, se utilizan las siguientes tecnologías y productos: J2EE como modelo de aplicaciones multicapas distribuidas, XML como lenguaje para el intercambio de datos, Spring MVC para la capa de presentación Web, Enterprise JavaBeans de sesión para la capa de lógica de negocios y Spring Framework como “framework” para la inyección de dependencias, JPA (Java Persistence API) y Spring para la capa de acceso a datos. HTTPS como protocolo de transferencia para la aplicación, Spring Security (Acegi) para la gestión de la autenticación y autorización.

El equipamiento de soporte del Sistema Central está conformado por servidores que poseen redundancia en los componentes principales a los fines de garantizar la continuidad del servicio. Asimismo se incluyen dispositivos de seguridad y comunicaciones, los cuales entre algunas de las principales funciones tienen como objeto controlar y garantizar el acceso a las diferentes aplicaciones de la solución garantizando la seguridad perimetral y seguridad interna/externa. Todo el equipamiento se encuentra alojado en un Centro de Cómputos con las medidas adecuadas para su operación 24x7, con alimentación de energía ininterrumpida y enlace a Internet de prestaciones empresariales.

#### *Procesamiento y transferencia de los mismos al usuario final*

A partir de los datos almacenados (monitoreos fenológicos, de plagas, de frutos, prácticas culturales y la disponibilidad de datos meteorológicos), FruTIC genera información para los distintos tipos de usuarios, clasificando la misma en información pública (información de referencia para una zona) e información privada (información específica de determinados lotes, evoluciones de series de datos e información de grupos de lotes). El acceso a esta información se realiza a través de puestos de consulta, que emplean una infraestructura de canales seguros sobre Internet (HTTPS).

#### *Fenología*

La información fenológica corresponde a los estadios de brotación y floración recabados en campo para un lote. Para el caso de la información zonal, dentro de cada zona existen lotes denominados “oficiales” que garantizan información semanal y que se utilizan como referencia para la zona, de los cuáles se procesa y muestra la información sumariada por zona. Conociendo la fenología para una fecha se pueden determinar momentos oportunos para algunas aplicaciones que actualmente se hacen por costumbre o a destiempo.

#### *Frutos*

El color y calibre de los frutos y principalmente la evolución de los mismos (Figura 7) es un dato sumamente importante para la comercialización de la producción, teniendo este dato el

productor puede anticiparse a la cosecha y analizar los distintos mercados a donde enviar la producción, además permite tomar acciones correctivas en caso de que el diámetro (para una determinada fecha) no alcanza los valores que son esperados. Existen alertas de diámetro mediante las cuales se puede notificar al productor (u otro destinatario que así se haya configurado) de esta situación.

#### *Meteorología*

Se ha implementado un servicio de pronósticos y alertas meteorológicos a 72 h personalizados para las zonas de la región (Figura 1). El mismo es proporcionado diariamente por un pronosticador privado, quien ajusta zonalmente los mismos de acuerdo a la información provista por la red meteorológica. El pronóstico ayuda a la toma de decisiones rápidas y a corto plazo anticipándose a las condiciones climáticas adversas se puede prevenir por ejemplo: daños ocurridos por heladas, posponer la cosecha frente a altos niveles de humedad, etc.

Conociendo el estado actual de las variables meteorológicas se pueden adecuar mejor las acciones o tareas en un lote. Además se presentan diversos reportes y evoluciones para las distintas estaciones meteorológicas, tales como correlaciones estadísticas entre la semana actual y la histórica para las medias y extremas de temperatura y la sumatoria térmica. También se presenta el detalle de las heladas registradas junto con su intensidad. Éstas últimas se pueden graficar por año y mes para un análisis comparativo.

#### *Balance hídrico*

Se elaboran balances hidrológicos climáticos, mensuales y diarios, así como la determinación de las necesidades hídricas del cultivo con datos procedentes de la red meteorológica. Estos balances son ajustados a los dos tipos de suelos más comunes presentes en las quintas cítricas, clasificados según su textura dominante en “arenosos” y “mestizos”. Se generan notificaciones de necesidad de riego (Figura 10), para un uso eficiente del agua y un suministro acorde a las fases del desarrollo de la fruta.

#### *Plagas*

A partir de los datos de monitoreos de plagas se puede conocer el nivel de presencia (para los insectos que se monitorean mediante este método actualmente el minador y la chicharrita – Figura 8) y el nivel poblacional de las especies de moscas de los frutos (MTD: mosca por trampa por día para estos insectos que se capturan en trampas - Figura 9).

#### *Enfermedades*

Existen dos modelos implementados en FruTIC. Uno de ellos, basado en el modelo ALTER RATER, permite conocer las condiciones predisponentes para el desarrollo de la mancha marrón de los cítricos, enfermedad causada por una especie fúngica del género *Alternaria* [15] estableciendo un criterio de puntaje en función de las condiciones ambientales predisponentes y el grado de susceptibilidad de la variedad. El otro modelo permite estimar en forma anticipada el grado de incidencia de la cancrrosis de los citrus, enfermedad causada por la bacteria *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*, que provoca cuantiosas pérdidas económicas al sector [17].

#### *Prácticas Culturales*

La gestión de prácticas culturales esta orientada a ayudar a los productores que necesitan cumplir con las exigencias de algunas normativas requeridas por muchos mercados que son destinos de la producción cítrica. Estas normativas tienen protocolos con numerosos puntos que se deben satisfacer, todos apuntan a las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Se torna sumamente

importante la gestión de todas las prácticas que se realizan al lote. Desde FruTIC se brinda todo el soporte para esta gestión, permitiendo un fácil acceso a su consulta y una potencialidad única al cruzarla con información fenológica, de plagas, meteorológica, lo cuál permite correlacionar por ejemplo un estadio fenológico con un ataque de plagas y un tratamiento aplicado.

#### *Reportes Cruzados*

Se provee distintas opciones de consultas que agrupan por semana distintos tipos de datos para uno o más lotes. Los distintos atributos que se pueden seleccionar son: rango de fechas, estado fenológico predominante (brotación y/o floración), el nivel de presencia de minador (o chicharrita), el nivel poblacional de plagas, el color y calibre promedios de los frutos y el estado de madurez (porcentaje de jugo, sólidos solubles, acidez, ratio y peso).

#### *Alertas y Notificaciones*

FruTIC posee un subsistema de generación de alertas y notificaciones que en base a los datos registrados genera y posteriormente envía, mediante el uso de correo electrónico o mensajes de texto en celular (SMS), notificaciones sobre momentos oportunos para desarrollo de enfermedades, estadios fenológicos predominantes, notificación hídrica del lote, condiciones climáticas particulares (por ejemplo: probabilidad de heladas), presencias de plagas mayores a umbrales definidos. Las mismas permiten ajustar la toma de decisión en las actividades, aplicaciones y acciones sobre los lotes de producción mediante la disponibilidad de información adecuada en el momento oportuno.

#### *Usuarios*

Los principales usuarios que pueden consultar información de carácter privado son: el productor y técnico, que pueden acceder a toda la información (pública y privada) de sus unidades productivas, usuario meteorológico, que puede acceder a toda la información meteorológica y el investigador que puede acceder a información zonal, evoluciones, información meteorológica y de modelos. Dentro de los usuarios que registran información en FruTIC están el: monitoreador, que puede registrar datos obtenidos de campo, coordinador de campo, quien tiene acceso a todos los monitoreos y gestiones de parámetros de monitoreos y gestiones de suscripción y el suscriptor, quien puede realizar todo tipo de gestión de alta de quintas, lotes, personas, usuarios y suscripciones. Cualquier persona que desee consultar información pública sólo tiene que registrarse (en forma gratuita) como usuario web (<https://servicios.frutic.org.ar/frutic-web>).

#### *Suscripción*

Pueden asociarse a FruTIC cualquier persona que desee recibir información de alertas, o consultar información zonal, o pueden ser productores o técnicos asesores que desean incorporar lotes (cada uno puede tener uno o más métodos de monitoreo habilitados) y consultar los distintos tipos de información antes mencionados, cada productor o técnico solo accede a datos de sus lotes particulares, de esta manera se garantiza la confidencialidad de la información. Además se permite la suscripción de grupos en donde se asocian lotes (que pueden ser de diferentes productores) y personas, donde cada persona asociada al grupo puede consultar toda la información sumariada para el grupo. Esta información se obtiene de “promediar” los datos de todos los lotes que conforman el grupo.

## Resultados

La información se divulga a través del sitio web de FruTIC (<http://www.frutic.org.ar>), y de correos electrónicos y de mensajería celular. Se dispone de información tanto en tiempo operativo como histórica de las principales variables ambientales de sitios ubicados en las zonas sur, centro y norte de la región considerada. FruTIC brinda también pronósticos y alertas meteorológicos personalizados para las zonas de la región. Se llevan balances hidrológicos climáticos mensuales y diarios para los dos principales tipos de suelos de la región, así como también recomendaciones diarias de riego para cada lote. Se brinda información fenológica, tanto actual como histórica, sobre el estado de las brotaciones, floración, crecimiento y estado de maduración de frutos de cuatro variedades de importancia comercial. Se brinda también información sobre las curvas poblacionales de moscas de los frutos, de los niveles de infestación de brotes con el minador de los cítricos y con la chicharrita. Se dispone también de un sistema de notificación (con carácter informativo) y alertas con recomendaciones de manejo. Se permite ayudar en las certificaciones de la producción a través de la gestión integrada de prácticas culturales junto el cultivo, plagas y condiciones ambientales.

El sistema también ha sido empleado para documentar diagnósticos e informes de daños provocados por sequía [5, 13], heladas [8], plagas [9], para prever condiciones predisponentes de ataques de *Alternaria*, aconsejar adelantamientos de cosecha por riesgos de heladas y otras medidas que se toman en función de la disponibilidad de esta información.

Con los datos recopilados en las bases de datos de FruTIC, se pueden realizar estudios especiales sobre el comportamiento fenológico de los cítricos o de sus plagas y enfermedades en función de las distintas variables climáticas y edáficas disponibles. También brinda información básica para la elaboración de modelos predictivos tanto de la fenología del cultivo o de sus plagas, como de enfermedades o de acontecimientos climáticos.

A partir de FruTIC se especificaron protocolos de monitoreos de cultivo, de plagas y se unificó el lenguaje entre técnicos y productores, además posibilitó la generación de datos comparables, tomados a partir de una misma escala de medición, con monitores capacitados, que además de dotar un lenguaje común, permitió la generación de una mano de obra calificada (que tendrá un impacto social para la región).

El sistema ha sido diseñado con la idea de un crecimiento en nuevas variedades, nuevas plagas y enfermedades y generación de nuevos servicios, por lo tanto se constituye así una herramienta con facilidades de reusar parte de sus componentes facilitando la réplica a otras producciones (como arándanos, banana, manzana, etc.).

## Discusión

Actualmente pocos técnicos y/o productores llevan la gestión de prácticas culturales en planillas de cálculo, los demás todos en papel. Por lo cual se considera de alto impacto esta implementación en FruTIC ya que permite generar reportes que vinculan las tareas realizadas junto con información fenológica, de frutos, plagas y meteorológica para un lote. Este cruzamiento de información permite analizar y justificar las tareas que se realizan en una unidad productiva.

La información que suministra el monitoreo de plagas ayuda a tomar acciones oportunas para controlar la población y afección de dichos insectos en un lote. Y si además se cruza esta información con la fenológica también se pueden identificar los momentos oportunos para aplicar tratamientos y no realizar aplicaciones periódicas innecesarias. Ahorrando tratamientos no sólo se disminuye el costo productivo, sino que se aumenta la calidad de la fruta por la disminución de residuos de agroquímicos.



No se tiene conocimiento de que estén disponibles en otras regiones frutícolas, sistemas similares que integren en tiempo real u operativo, los datos de la manera como se lo ha encarado en FruTIC. Es un sistema novedoso donde las variables, tanto climáticas, de fenología de los cítricos, de sus plagas y enfermedades, de producción, manejo del cultivo y de la información actualizada confluyen en un solo entorno (<http://www.frutic.org.ar>) donde el productor, organismos oficiales, asesor técnico o investigador, pueden disponer de los datos para realizar las recomendaciones y análisis pertinentes en tiempo y forma. Todo sistema es eficiente no solo si se maneja con información de calidad, sino también si ésta está disponible en el momento que se la necesita e integrado con la mayoría de los factores que afectan al cultivo.

Pero el gran desafío es lograr la aprehensión de la herramienta por parte de un sector al que es difícil incorporar tecnología y esto conlleva un cambio cultural en la manera de hacer la citricultura (en función de la calidad y la inocuidad) cambiando la costumbre por un trabajo basado en la información para definir sus acciones. Incorporar las TICs en las estrategias productivas y comerciales impone la necesidad de comprender el nuevo contexto de globalización que exige ser competitivo y responder a las exigencias actuales para mantenerse en la actividad.

#### **Agradecimientos**

BID FOMIN (Proyecto ICT-4-BUS), INTA, ACC, ACDI, CAFESG. (Comisión Administradora para el Fondo Especial de Salto Grande)

#### **Referencias**

- [1] Albrigo, L.G., J.I. Valiente and H.W. Beck. 2002. Flowering Expert System Development for a Phenology based Citrus Decision Support System. VI International Symposium on Computer Modelling in Fruit Research and Orchard Management. Acta Hort. (ISHS) 584:247-254.
- [2] CEAMET. 2009. Red Meteorológica de la Comunidad Valenciana. Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (Fundación CEAM). [cited 2009 Oct 5]. <http://www.ceam.es/ceamet/>
- [3] FAWN. 2009. Florida Automated Weather Network, University of Florida. [cited 2009 Oct 5]. <http://www.fawn.ifas.ufl.edu/>
- [4] CIOMTA, [www.ciomta.org.ar](http://www.ciomta.org.ar).
- [5] Garín, O. R., S. Garrán y M. F. Rivadeneira. 2007. Informe agroclimático y fenológico 2006. EEA Concordia INTA. 20 p. [cited 2009 Oct 5] [servicios.frutic.org.ar/sac/.../informeagroclimayfeno2006.pdf](http://servicios.frutic.org.ar/sac/.../informeagroclimayfeno2006.pdf)
- [6] Garrán, S., M. Ragone, y J. Ciucio. 1993. Observaciones fenológicas en plantas cítricas. p. 171. In: Resúmenes XVI Congreso Argentino de Horticultura. ASAHO.
- [7] Garrán, S. M., C. M. Anderson y R. O. Garín. 2005. Metodología para el Registro de Observaciones Fenológicas en Cítricos. p. 2. In: Resúmenes V Congreso Argentino de Citricultura. Concordia.
- [8] Garrán, S. y R. Garín 2007. Las heladas de julio de 2007 en la región de Concordia. 11 p. [cited 2009 Oct 5] [servicios.frutic.org.ar/sac/.../heladasJulio2007Concordia.pdf](http://servicios.frutic.org.ar/sac/.../heladasJulio2007Concordia.pdf)
- [9] Garrán, S. 2008. Síntomas de picado fallido por moscas de los frutos. [cited 2009 Oct 5] [http://servicios.frutic.org.ar/foro/foro\\_biblioteca.php](http://servicios.frutic.org.ar/foro/foro_biblioteca.php)
- [10] GLOBALGAP, [www.globalgap.org](http://www.globalgap.org).

[11] Lamelas, C.M. y J.D. Forciniti. 2005. Red provincial de mediciones climáticas: Incorporación de un sistema de tele supervisión y comando para estaciones meteorológicas automáticas. p. 1-4. In: Revista Avance Agroindustrial, diciembre 2005, Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), Tucumán.

[12] Larocca, L. 1996. Capítulo 3: La Citricultura en la Argentina. p. 29-38. In: Manual para productores de naranja y mandarina de la región del río Uruguay. INTA Fabiani, A., Mika, R., Larocca, L. y Anderson, C. (eds.). 238 p.

[13] Mika, R., L. Vera, S. Garrán y R. Garín. 2009. Informe sequía 2008-2009 en la región citrícola de Entre Ríos. FruTIC. [cited 2009 Oct 5].

[http://comunidad.frutic.org.ar/foro/foro/textos/Informe sequía cítricos campaña 2008-09.pdf](http://comunidad.frutic.org.ar/foro/foro/textos/Informe%20sequia%20citrnicos%20campana%202008-09.pdf)

[14] SENASA, 2008. Programa de certificación de fruta fresca cítrica para exportación a la Unión Europea y mercados con similares restricciones cuarentenarias. [cited 2009 Oct 5].

<http://www.senasa.gov.ar/archivos/file/file/1459-anexo.pdf>

[15] Timmer, L. W., H. Darhower and Alka Bhatia. 2009. The ALTER-RATER, A New Weather-Based Model for Timing Fungicide Sprays for Alternaria Control. [cited 2009 Oct 5]. <http://edis.ifas.ufl.edu/CH183>

<http://edis.ifas.ufl.edu/CH183>

[16] Vera, L., R. Díaz Vélez, F. Rivadeneira, S. Garrán y R. Garín. p. 16-24. 2009. Entre Ríos. In: INTA. Informes Regionales 2008. Federcitrus, 40 p.

[17] Ecuaciones Predictivas de la Intensidad de la Cancrosis de los Citrus en base a Variables Meteorológicas. Moschini R.C. 1, Canteros B.2, Martínez M. I. INTA Castelar CIRN-Instituto de Clima y Agua [rmoschini@cnia.inta.gov.ar](mailto:rmoschini@cnia.inta.gov.ar), EEA INTA Bella Vista. Corrientes.

[18] FruTIC: UN SISTEMA INTERACTIVO CON INFORMACIÓN ACTUALIZADA PARA UN MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO CÍTRICO. Sergio Milera, Sergio Garrán , Ricardo Mika, Adriana Stablum, Silvina Franco , Silvia Ibarrola y Santiago Marnetto3. Inédito.

#### Datos de Contacto

Sergio Milera. FruTIC. Santa Fe, Santa Fe-La Rioja 2350 (S3000BXD). E-mail: [smilera@frutic.org.ar](mailto:smilera@frutic.org.ar)

Adriana Stablum. ACDI. Santa Fe, Santa Fe-La Rioja 2350 (S3000BXD). E-mail: [astablum@frutic.org.ar](mailto:astablum@frutic.org.ar)

Silvina Franco. ACDI. Santa Fe, Santa Fe-La Rioja 2350 (S3000BXD). E-mail: [sfranco@frutic.org.ar](mailto:sfranco@frutic.org.ar)

Silvia Ibarrola. ACDI. Santa Fe, Santa Fe-La Rioja 2350 (S3000BXD). E-mail: [sibarrola@acdi.org.ar](mailto:sibarrola@acdi.org.ar)

Sergio Garrán. INTA EEA. Concordia, Entre Ríos- Ruta N° 22 (ex M) y vías del ff.cc., Estación Yuquerí (E3200AQK). Email: [sgrarran@correo.inta.gov.ar](mailto:sgrarran@correo.inta.gov.ar)

Ricardo Mika. INTA EEA Concordia, Entre Ríos- Ruta N° 22 (ex M) y vías del ff.cc., Estación Yuquerí (E3200AQK). Email: [rmika@correo.inta.gov.ar](mailto:rmika@correo.inta.gov.ar)

Santiago Marnetto, Fundación TRAZAR, Santa Fe-La Rioja 2350 (S3000BXD). E-mail: [smarnetto@trazar.org](mailto:smarnetto@trazar.org)

#### Figuras:

Figura 1: Mapa esquemático de la región citrícola del río Uruguay.



Figura 2. Diagrama esquemático del funcionamiento de FruTIC.



Figura 3. Pantalla Inicial de Monitoreo por Web.

La interfaz web muestra el 'Monitoreo Básico - Nuevo'. El encabezado incluye el logo de FruTIC y el nombre de usuario 'Izaguirre, Julio Cesar'. El menú de navegación contiene: Inicio, Cultivo, Sanidad, Monitoreo, Gestión Productiva, Meteorología, Reportes, Suscripción, Ayuda.

Los campos de configuración son:

- Zona: Concordia (con botón 'Ver mapa')
- Lote: V. Roble - Valencia
- Monitoreadores: Lista con 'Izaguirre, Julio Cesar' seleccionado.
- Quinta: El Viejo Roble
- Fecha: 27/04/2010
- Registra el Dato: Izaguirre, Julio Cesar

Botones de acción: Cambiar Planta, Monitoreo Fenológico, Monitoreo Plagas, Monitoreo Frutos, Monitoreo Trampas, Salir.

Nota: \* : Información requerida

1.0 © FruTic

Figura 4. Registro de Monitoreo Frutos por web

The screenshot shows the 'Monitoreo Frutos - Nuevo' page. At the top, there is a navigation menu with options: Inicio, Cultivo, Sanidad, Monitoreo, Gestión Productiva, Meteorología, Reportes, Suscripción, Ayuda. The user is identified as 'Usuario: Izaguirre, Julio Cesar' with a 'Cerrar sesión' link. The main content area includes a 'Fecha Último Monitoreo' field set to '31/03/2010'. Below this is a table for recording data across 10 plants (P1-P10) for five different categories: D(S), D(E), D(N), D(O), and Color. Each cell in the table contains a small square input field. To the right of the table is a 'Escala de colores' legend with six levels: 1 (100% green), 2 (25% orange), 3 (50% orange), 4 (75% orange), 5 (100% orange), and 6 (100% intense orange). At the bottom of the form are three buttons: 'Aceptar', 'Motivo No Monitoreo', and 'Cancelar'. The footer shows '1.0' and '© FruTic'.

Figura 5. Registro de Mosca de los Frutos por web

The screenshot shows the 'Monitoreo Trampas - Nuevo' page in a Windows Internet Explorer browser window. The browser address bar shows 'https://servicios.fruTic.org.ar/frutic-web/monitoreofenologico/monitoreo.html'. The user is identified as 'Usuario: Mika, Ricardo Horacio' with a 'Cerrar sesión' link. The main content area includes a 'Trampa' dropdown menu set to 'Jackson - Jackson-Cortina lot:' with '0 / 1 Trampas' next to it. Below this is a 'Fecha Último Monitoreo' field set to '31/03/2010'. To the right are two radio button options: 'Cambio de Atrayente' (Si/No) and 'Cambio Medio de Captura' (Si/No). Further right is an 'Observaciones' text area. Below these fields is a table for recording data across three categories: Macho, Hembra, and Indistinto. Each cell in the table contains a small square input field. At the bottom of the form are three buttons: 'Aceptar', 'Motivo No Monitoreo', and 'Cancelar'. A note below the buttons reads '\*: Información requerida'. The footer shows '1.0' and '© FruTic'. The browser status bar at the bottom indicates 'Esperando a https://servicios.fruTic.org.ar/frutic-web/monitoreofenologico/monitoreo.html...' and 'Sitios de confianza'.

Figura 6a. Ingreso de Monitoreo por Colector

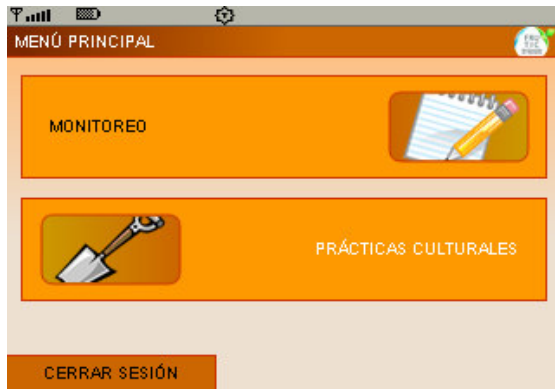


Figura 6b. Ingreso de Monitoreo por Colector



Figura 6c. Ingreso de Monitoreo por Colector – Selección de Lote y Monitoreador

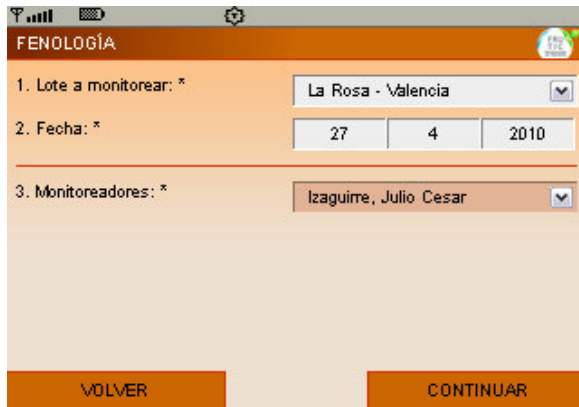


Figura 6d. Ingreso de Monitoreo por Colector – Selección Estado General de la Planta



Figura 6e. Ingreso de Monitoreo por Colector- Selección de Estadios Fenológicos



Figura 6f. Ingreso de Monitoreo por Colector- Selección de Presencia de Minador y Chicharrita (Diaphorina)



Figura 7. Evolución del Calibre

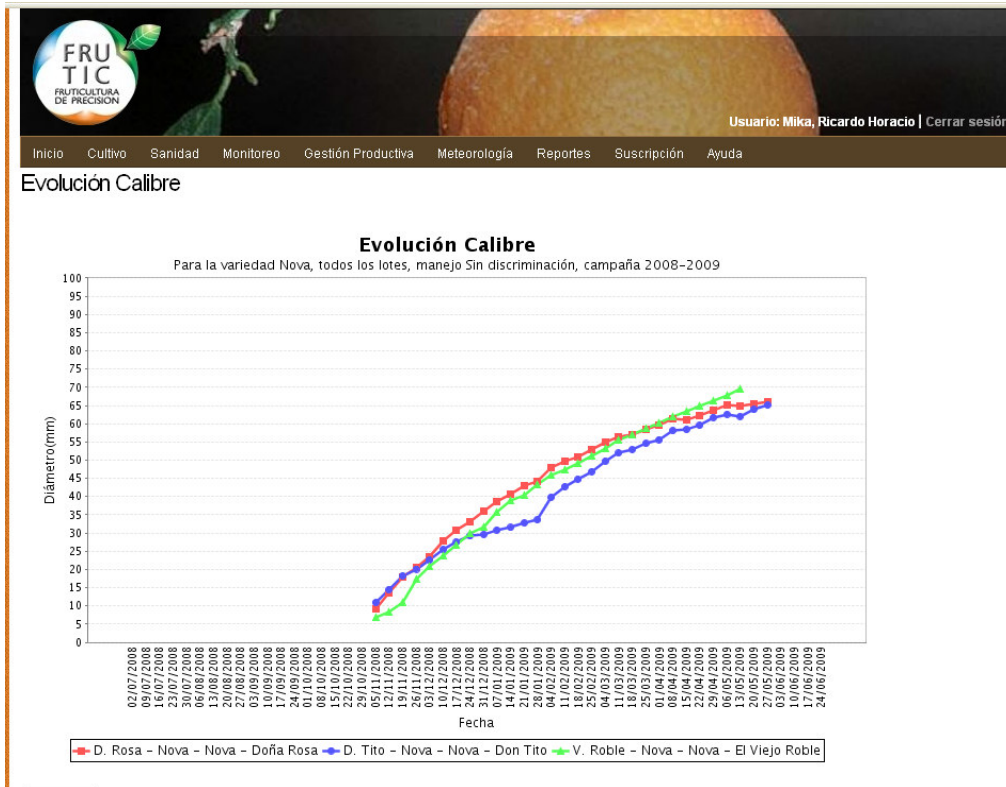


Figura 8. Evolución de Presencia de Minador

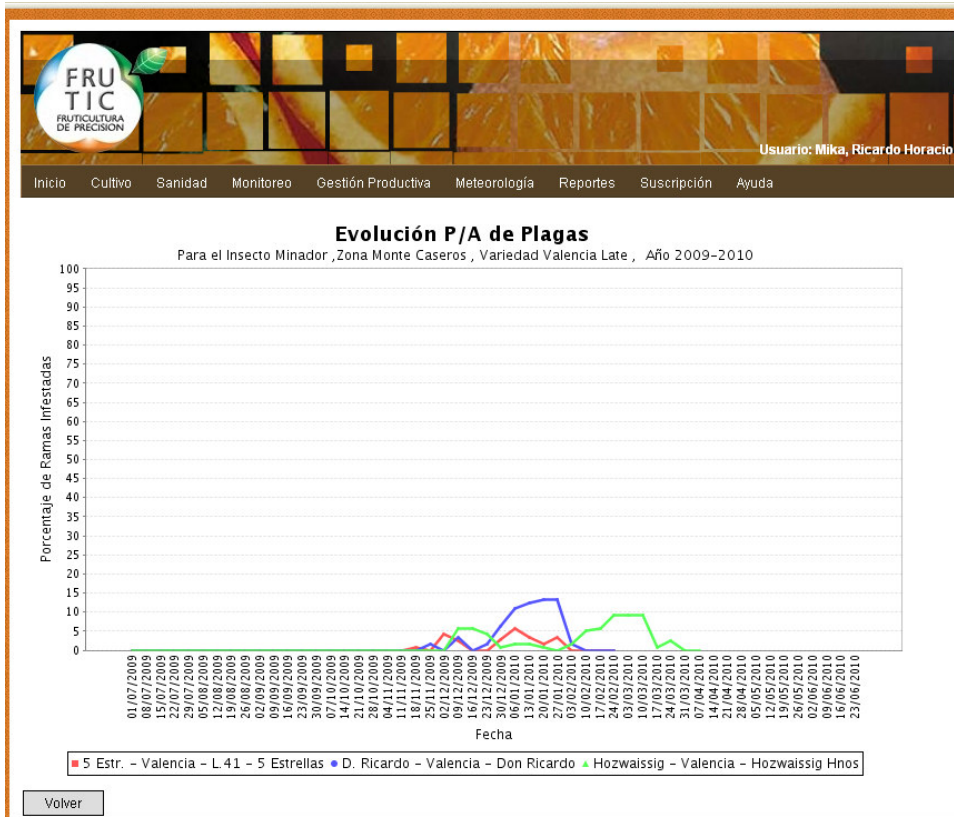


Figura 9. Evolución de Mosca del Mediterráneo – Población (MTD)



Figura 10. Recomendación Hídrica

**Monitoreo de Humedad de Suelo y Riego**

Zona:  Quinta:

Fecha Desde:  Fecha Hasta:

Zona Fenológica: Concordia

Quinta	Lote	Fecha de Recomendación	Recomendación de Riego a 7 días	Recomendación de Riego a 14 días	Informe
Los Medanos	Medanos - Valencia	09/03/2010	4 mm	21 mm	<a href="#">Ver</a>
Doña Rosa	D. Rosa - Valencia	12/03/2010	15 mm	29 mm	<a href="#">Ver</a>
	D. Rosa - Valencia	12/03/2010	15 mm	29 mm	<a href="#">Ver</a>

1.0 © FruTic