



# SISCORFI: UNA APLICACIÓN WEB PARA EL CONTROL DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS

## SISCORFI: a web application to control phylogenetics resources

**Osmel Rodríguez González<sup>✉</sup>, Reinaldo Cánovas Denis,  
Ana Lilian Infante Abreu, Rodobaldo Ortíz Pérez  
y Adriana Pérez Gutiérrez**

**ABSTRACT.** Control System for Phylogenetic Resources (SISCORFI) is a web application that allows the location of crop varieties adapted to the conditions of farmers, covering a demand for Cuban agriculture, the lack of availability for access to seeds and lack of information on its location in seed banks. Contributes in a positive way to increase diversity, one of the main challenges to the Cuban producers and facilitates the exchange of knowledge between scientific institutions, universities and farmers, the last ones are responsible for implementing this knowledge and enrich their experience. The software has a set of functionalities through a simple interface, friendly and organized, among the options offered is possible to know which banks are available seed varieties, in which diversity fairs have been submitted and under which conditions currently in operation. The results obtained with the system highlight the speed with which we obtain the desired information and the disclosure of the same, the latter facilitated by the Internet feature of being accessible from any computer.

**RESUMEN.** El Sistema de Control de Recursos Fitogenéticos (SISCORFI) es una aplicación Web que permite la localización de variedades de cultivo adaptables a las condiciones particulares de los productores, cubriendo así una demanda de la agricultura cubana que es la falta de disponibilidad para el acceso a semillas y la falta de información sobre su localización en bancos de semilla. Contribuye, de una manera positiva, al incremento de la diversidad, uno de los principales retos para los productores cubanos y facilita el intercambio de conocimientos entre las instituciones científicas, universidades y los productores, encargados de poner en práctica estos conocimientos y enriquecerlos con su experiencia acumulada. El software posee un grupo de funcionalidades a través de una interfaz sencilla, amigable y organizada; entre las opciones que brinda es posible conocer en qué bancos de semillas se encuentran disponibles diferentes variedades, en qué ferias de diversidad han sido presentadas y bajo qué condiciones se encuentran en explotación. Entre los resultados logrados con el sistema resaltan la rapidez con que se obtiene la información deseada y la divulgación de la misma, este último propiciado por la característica de Internet de ser asequible desde cualquier ordenador con conexión.

**Key words:** computer application, seed, genetic material, varieties

**Palabras clave:** aplicaciones del ordenador, semilla, material genético, ecosistema, variedades

## INTRODUCCIÓN

Los recursos fitogenéticos comprenden la diversidad genética correspondiente al mundo vegetal que se considera poseedora de un valor para el presente o el futuro (1). En esta definición se incluyen normalmente las categorías siguientes: variedades de especies

cultivadas, tanto tradicionales como comerciales; especies silvestres o asilvestradas afines a las cultivadas o con un valor actual o potencial, y materiales obtenidos en trabajos de mejora genética. En el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, promulgado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, siglas en inglés), igualmente estos son definidos como «cualquier material genético de origen vegetal de valor real o potencial para la alimentación y la agricultura» (2). Estos recursos constituyen un patrimonio de la humanidad de valor incalculable y su pérdida es un proceso irreversible que supone una grave amenaza para la estabilidad de los ecosistemas, el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria del mundo.

Osmel Rodríguez González y M.Sc. Reinaldo Cánovas Denis, Especialistas; M.Sc. Adriana Pérez Gutiérrez, Investigador Agregado del departamento de Informática y las Comunicaciones; Dr.C. Rodobaldo Ortíz Pérez, Investigador Titular del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, CP 32 700; M.Sc. Ana Lilian Infante Abreu, Instructor, Instituto Superior Politécnico «José Antonio Echeverría» (CUJAE), Cuba.

✉ osmel@inca.edu.cu

En 1983, se estableció el Sistema Mundial de la FAO para la Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, cuyos objetivos son asegurar la conservación y promover la disponibilidad y utilización sostenible de los recursos genéticos, para las generaciones presentes y futuras (3). La mayoría de los países, alarmados por la constante erosión de estos recursos, se han hecho conscientes del grave problema que esto supone y de la urgente necesidad de tomar medidas, tanto técnicas como políticas, para preservar y utilizar de forma racional la diversidad aún existente (4).

Con el deterioro de las relaciones económicas con Europa del Este, se condicionó una depresión significativa en la economía nacional, todo lo que provocó cambios sustanciales en las concepciones de producir alimentos. En la década del 90, Cuba pasó de una agricultura dependiente de altas dosis de agroquímicos y de monocultivo a una agricultura más diversificada de bajos insumos. Al mismo tiempo emergieron nuevas formas de mercado, desarrollándose en paralelo una mayor descentralización de la producción. En este contexto, marcaron pautas dos grandes movimientos: La Agricultura Urbana y El Arroz Popular, los cuales surgieron de abajo hacia arriba con un gran arraigo popular (4).

Ante la nueva situación caracterizada por la carencia de insumos, las variaciones ambientales y socioeconómicas entre las fincas cubanas se agudizaron significativamente. El sistema convencional de innovación tecnológica, mejoramiento y disseminación de semillas mejoradas enfrentaron serias limitaciones para cumplir su mandato ante la nueva y diversa situación nacional de agricultura (4).

En el contexto anteriormente descrito se desarrolló la primera fase del proyecto Disseminación del Fitomejoramiento Participativo (FP), con el objetivo de fortalecer la capacidad de los actores cubanos en todo el país (campesinos, autoridades locales e investigadores) de utilizar y manejar los programas de mejoramiento genético de los cultivos alimenticios, estimulando el fomento de la agrobiodiversidad sobre la base de la implementación de un modelo descentralizado de manejo de las semillas; aumentar el rendimiento y la calidad de las cosechas en los cultivos alimenticios, sobre la base del incremento de la diversidad varietal y el fomento de los grupos de investigación campesina, como célula de selección, intercambio, conservación y multiplicación de semillas de variedades mejoradas a nivel local (5).

Producto del propio desarrollo de FP, evidenciado por la cantidad de productores interesados en el proyecto y la introducción de producción de semillas para la alimentación animal, deviene la necesidad de desarrollar una segunda Fase (a partir del año 2007) que pretende fortalecer los resultados alcanzados en la primera fase y desarrollar las bases para el Programa de Innovación Agropecuaria Local (PIAL), el cual tiene como objetivo fortalecer un sistema de innovación agropecuaria que reconozca e incorpore la capacidad de los productores en la generación de beneficios económicos, sociales y

ambientales para la sociedad, que promuevan la agro-diversidad como estrategia a favor de la seguridad y soberanía alimentaria en el contexto cubano (6).

El PIAL, a través del fomento de los Centros Locales de Innovación Agropecuaria (CLIA) y sus correspondientes Centros Primarios de Diversidad Genética y Tecnológica (CPDGT) asociados, busca la manera de lograr una soberanía alimentaria y un ahorro de divisas al país. Los CPDGT de cada CLIA, facilitan de manera continuada, amplia diversidad de especies, variedades, tecnologías con un mínimo costo, de manera tal que puedan ser mantenidos y multiplicados de forma sostenida por las comunidades participantes (6).

Los colectores, que trabajan en los CLIA, son los encargados de coleccionar las variedades de cultivos de interés de diversificación para el proyecto. Junto con la variedad se maneja una ficha donde se anotan sus datos pasaporte, las condiciones en que se realiza la colecta y los datos del donante; además se le asigna un código para el posterior seguimiento en los distintos escenarios.

La diversidad que se obtiene es expuesta en las Ferias de Diversidad que se realizan periódicamente donde los productores pueden adquirir las que sean de interés para su producción (7). En este ámbito se manejan los datos del lugar donde se realiza la feria, quiénes fueron los asistentes, se toman los datos de las variedades presentadas y las que los productores seleccionan.

Otra opción para la colecta de información es visitando a los productores en sus fincas. Aquí se solicitan los datos del productor, si no se ha visitado antes, para que quede registrado, y se hace un levantamiento de las variedades que tiene, ya sean sembradas o que poseen en el banco de semillas. Si tiene una variedad que no se encuentre registrada por el PIAL, se maneja además como una colecta de variedad.

Para esta actividad la recopilación de la información se realiza de manera manual, prácticamente en su totalidad. Utilizándose planillas en formato de papel para el almacenamiento de los datos, lo que provoca que se derrochen recursos. Este tratamiento a los datos también conlleva a una pérdida considerable de tiempo cuando se solicita información referente a una variedad y en ocasiones hasta la pérdida de la información por deterioro o extravío de las planillas.

Todos estos factores provocan que exista poco intercambio de la información que se genera en los CLIA, dificultando el acceso a los recursos fitogenéticos. Para erradicar este problema se pensó en la utilización de un *software* capaz de almacenar la información colectada y mostrar reportes deseados.

Estudios realizados demuestran la existencia de herramientas informáticas que manejan recursos fitogenéticos, como el caso de *Germinate* e *ICIS*.

*Germinate*. Es una plataforma implementada en MySQL y Perl, desarrollada por la SCRI, la Universidad de Dundee y el Centro John Innes, para manejar básicamente datos pasaporte, genotipos y fenotipos de plantas, permite

realizar reportes gráficos de genotipos (8). No permite manipular información de los productores y sus bancos de semillas, ni de ferias de diversidad.

*International Crop Information System (ICIS)*. Es un sistema de base de datos para el manejo e integración de información global en los recursos genéticos y mejora de cosechas. Permite la identificación del germoplasma ambiguo, rastreo de información de raza, la integración entre los recursos genéticos, caracterización, evaluación, y utilización de datos. Implementado separadamente para cada cultivo (9). Entre los cultivos ya implementados se destacan arroz, trigo, maíz, papa, entre otros (10). Aunque ICIS tiene implementado una variedad de cultivos; estos se encuentran en aplicaciones separadas y para trabajar con uno nuevo es necesario adquirirla. Para el caso del arroz está implementado Internacional Rice Information System (IRIS) y Global Wheat Information System (GWIS) para el trigo.

### Comparación de sistemas gestores de recursos fitogenéticos

| Aspectos evaluados                        | Germinate | ICIS |
|---|-----------|------|
| Entorno Web                               | ✓         | ✓    |
| Permite añadir nuevos cultivos            | ✗         | ✗    |
| Trabajo con datos pasaporte de variedades | ✓         | ✓    |
| Trabajo con productores                   | ✗         | ✗    |
| Trabajo con bancos de semillas            | ✗         | ✗    |
| Trabajo con localidades                   | ✗         | ✓    |
| Trabajo con ferias                        | ✗         | ✗    |

Como se puede apreciar en la tabla, los sistemas existentes dejan de lado cuestiones muy importantes para el PIAL como son el trabajo con las ferias de diversidad y los bancos de semillas, por lo cual se ha decidido implementar una solución propia que de respuestas a estas necesidades; además de que permitiera a los usuarios conocer, según sus necesidades y condiciones, dónde se encuentran las variedades que mejor comportamiento y más aceptación han tenido por parte de otros productores; que también la capacidad de conocer cómo una variedad se ha diseminado a lo largo del país, en qué lugares y en qué condiciones se encuentra (si está siendo producida o multiplicada, o solo almacenada). Entre los usuarios del sistema están los coordinadores del proyecto que tendrán otros privilegios y responsabilidades, como la incorporación de nuevas variedades, cultivos, así como obtener información sobre el flujo de las variedades y sobre el comportamiento que a nivel global han tenido, de acuerdo a las evaluaciones realizadas en el campo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### TIPO DE APLICACIÓN

El problema fundamental está dado por el poco intercambio de información entre los CLIAS; es por ello que para propiciar el acceso a la misma se ha decidido desarrollar una aplicación Web.

Según el director de Karma Technologies, Jeff Smith, este tipo de aplicación brinda una serie de ventajas entre las que destacan el mantenimiento y la facilidad de uso.

**Mantenimiento.** Las aplicaciones web necesitan ser instaladas solo una vez y no separadamente en cada computadora. Es fácil de dar soporte ya que los cambios solamente se realizarán en el servidor donde esté instalada la aplicación.

**Facilidad de uso.** Las aplicaciones web son convenientes para acceder desde cualquier lugar usando Internet. En vez de crear clientes para diferentes plataformas, la aplicación web se escribe una vez y se ejecuta igual en todas partes (11).

### TIPO DE SOFTWARE

El *software*, de acuerdo a las libertades de su uso, puede ser clasificado como libre o propietario (12). Se ha adoptado como política del país la utilización del libre pues fomenta el desarrollo y la innovación tecnológica y rompe las ataduras con los grandes monopolios. Con el software libre se pueden obtener soluciones acordes a las necesidades de cada entidad y contar con el apoyo de una amplia comunidad que apuesta por el mismo. Según la definición de *Free Software Foundation (FSF)*, este tipo de *software* permite a los usuarios ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar (13).

### TECNOLOGÍA WEB DEL LADO DEL SERVIDOR

Entre las tecnologías Web libres del lado del servidor que soportan la programación orientada a objetos, se destacan PHP y JSP, ambos muy utilizados.

PHP (acrónimo de «PHP: Hypertext Preprocessor») es un lenguaje de «código abierto» interpretado, de alto nivel, embebido en páginas HTML y ejecutado en el servidor (14). Es considerado una tecnología de servidor en la Web muy popular, actualmente se encuentra presente en un 32,84 % de los sitios web (15), gracias a su facilidad de uso y lo suficientemente poderoso para resolver problemas de gran complejidad. PHP tiene grandes ventajas ya que puede trabajar en varios sistemas operativos, soportando la mayoría de los servidores Web, incluyendo Apache. Brinda además la posibilidad de utilizar programación orientada a objetos y se conecta con una gran cantidad de bases de datos (14), tales como Oracle, PostgreSQL, MySQL entre otros. Además soporta ODBC (el Estándar Abierto de Conexión con Bases de Datos), así que puede conectarse a cualquier base de datos que soporte tal estándar (16, 17).

### MOTOR DE PLANTILLAS SMARTY

Smarty es un motor de plantillas para PHP que facilita la manera de separar la lógica del negocio de la lógica de presentación.

Es extremadamente rápido y eficiente ya que puede interpretar trabajos que no estén tan organizados. Compila la plantilla una vez y está atento para recompilar solo los archivos que fuesen modificados (18).

## SELECCIÓN DEL SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS MySQL

Los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) sirven de interfaz entre la base de datos y el usuario. Proporcionan una interfaz entre aplicaciones y sistema operativo, consiguiendo que el acceso a los datos se realice de manera más eficiente, más fácil de implementar y, sobre todo, más segura (19).

El SGBD escogido fue MySQL por su fácil uso para el diseño de grandes bases de datos y su integración con PHP. Es la base de datos de código abierto más popular del mundo. Es muy utilizado en la creación de páginas Web y el mismo está desarrollado como *software* libre en un esquema de licenciamiento dual (20). Otra característica importante es que consume muy pocos recursos, tanto de CPU como de memoria (21, 22).

## LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML) Y PROCESO UNIFICADO DE DESARROLLO DE SOFTWARE (RUP)

El *software* fue desarrollado y documentado siguiendo las especificaciones de la metodología RUP y el lenguaje UML.

UML es un lenguaje estándar de modelado para *software*, para la especificación, construcción y documentación de los artefactos de sistemas en los que el *software* juega un papel importante. Además es un lenguaje para visualizar, mezcla gráficos y texto, pero es algo más que una simple cantidad de símbolos. De hecho, detrás de cada símbolo en la notación UML hay una semántica bien definida, de manera que un desarrollador puede escribir un modelo en UML, y otro desarrollador, e incluso otra herramienta, puede interpretar ese modelo sin ambigüedad. Básicamente, UML permite a los desarrolladores visualizar los resultados de su trabajo en esquemas o diagramas estandarizados (23).

Por su parte, RUP es un proceso de desarrollo de *software* y junto con el lenguaje UML, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. Se caracteriza por ser un proceso iterativo e incremental, centrado en la arquitectura y guiado por casos de uso. Comprende cinco flujos de trabajo fundamentales: requerimientos, análisis, diseño, implementación y prueba. Es una metodología que por sus características conlleva al desarrollo de *software* de alta calidad y que puede ser utilizada en cualquier tipo de proyecto y de cualquier nivel de envergadura, pues implementa las mejores prácticas en ingeniería de *software* (24).

## USABILIDAD

El sistema está orientado para que sea utilizado por personas que necesariamente no deben poseer amplios conocimientos de informática. Propiciará que los usuarios, según su rol, puedan lograr su objetivo con eficiencia y efectividad.

## PORTABILIDAD

Está diseñado para ser instalado en un servidor Web y de base de datos centralizado. Al desarrollarse con el lenguaje PHP y base de datos MySQL puede correr en diferentes servidores Web y sobre diferentes sistemas operativos.

## SEGURIDAD Y CONFIABILIDAD

El sistema garantizará que cada usuario solamente tenga acceso a las funcionalidades que le corresponden de acuerdo con su rol, de lo contrario se mostrará un formulario de autenticación. Se utiliza el mecanismo de encriptación MD5 para los datos que no deben viajar al servidor en texto claro, como es el caso de las contraseñas.

## HARDWARE

La computadora correspondiente al servidor Web debe tener los siguientes requisitos mínimos: P4, 256 de RAM, 40 Gb de disco duro; y la computadora que corresponde al servidor de base de datos debe tener: P4, 256 de RAM, 80 Gb de disco duro.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### INTERFAZ DE USUARIO

En el diseño de la interfaz de la aplicación predomina el color verde, por su relación con las plantas. Este es un diseño gráfico sencillo, las páginas están compuestas por un encabezado, un menú principal horizontal debajo del encabezado, un menú vertical, una zona central donde se muestran los reportes y un pie de página (Figura 1).

El encabezado contiene el logotipo del PIAL y una imagen relacionada con el mismo.

### FORMATO DE SALIDA DE LOS REPORTES

El sistema muestra una gran cantidad de reportes de información. El formato de salida se muestra en la Figura 2 con un ejemplo de una fuente de información cargada de la base de datos.





Figura 1. Pantalla inicial del sitio



Figura 2. Pantalla de reporte de cultivos

### TRATAMIENTO DE ERRORES

En el sistema propuesto se hace una validación de los datos entrados por los usuarios de administración mediante funciones programadas en lenguaje *JavaScript* para garantizar que sean correctos. Con este se verifican errores de validez de tipos de datos, de completamiento correcto de campos de un formulario y la selección correcta de los valores (Figura 3).

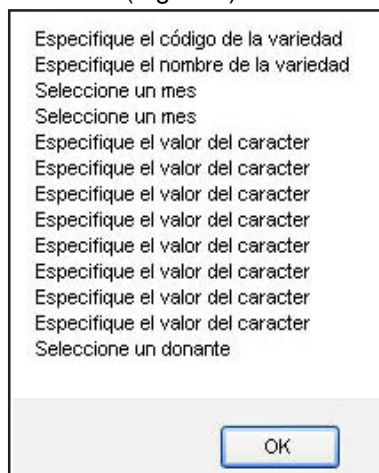


Figura 3. Mensaje de alerta

Se muestran mensajes de confirmación cuando el usuario realiza operaciones significativas como eliminar (Figura 4).

Además, se realizan comprobaciones en la base de datos a la hora de insertar o modificar un elemento para que no existan duplicaciones de estos (Figura 5).

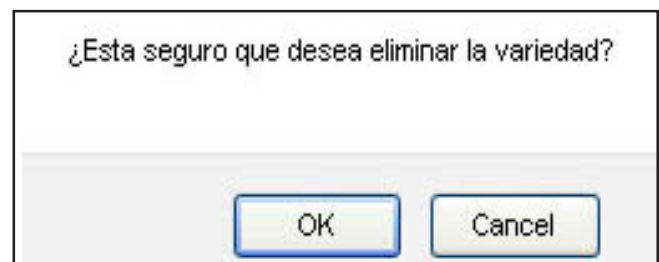


Figura 4. Mensaje de confirmación



Figura 5. Mensaje de error de duplicación de información

## CONCLUSIONES

Contando con esta potente herramienta para la localización de semillas de variedades que pasarán de CPDGT a CLIA y de CLIA a CLIA se logrará un notable ahorro en adquisición de dichas semillas en el exterior, que favorece al país. Además se evita la pérdida de la información, pues el sistema permite almacenar en una base de datos los resultados de forma consistente.

El sitio permite además, de manera sencilla y rápida, la localización de semillas de variedades que se adecuen a las condiciones de producción de los CPDGT. Favorece la innovación local, pues se tiene acceso a la diversidad y a los conocimientos. Mejora los flujos de información, ya que al constituir una aplicación Web brinda acceso a todos los colectores, de forma sencilla y directa, a los conocimientos generados en los CLIA.

## REFERENCIAS

- Martín, I. Conservación de recursos fitogenéticos. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; 2001.
- FAO. Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. [en línea]. 2001. [Consultado: 02-2009]. Disponible en: <<http://www.fao.org/ag/CGRFA/Spanish/itpgr.htm>>.
- FAO. Plan de Acción Mundial para la Conservación y la Utilización Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. [en línea]. 1996. [Consultado: 02-2009]. Disponible en: <[www.fao.org/ag/AGP/agps/GpaSP/Gpatocsp.htm](http://www.fao.org/ag/AGP/agps/GpaSP/Gpatocsp.htm)>. INCA. Diseminación del Fitomejoramiento Participativo en Cuba (II Fase). Programa para Fortalecer la Innovación Agropecuaria Local (PIAL)». 2007.
- INCA. Grupo de Fitomejoramiento Participativo. Fitomejoramiento Participativo como estrategia complementaria en Cuba. [en línea]. 2003. [Consultado: 01-2011]. Disponible en: <[http://intranet.inca.edu.cu/Aeasfitomejoramientofitomejoramiento\\_participativo\\_c.htm](http://intranet.inca.edu.cu/Aeasfitomejoramientofitomejoramiento_participativo_c.htm)>.
- PIAL. «Programa de Innovación Agropecuaria Local.»[en línea]. 2008. [Consultado: 02-2009]. Disponible en: <<http://www.inca.edu.cu/pial>>.
- de la Fé, C. /et al./ Las Ferias de Agrobiodiversidad. Guía metodológica para su organización y desarrollo en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 95-106.
- Shaw, P. D. /et al./ Germinate 2: A Platform for Illumina SNP Genotyping Experiments and High Volume Phenotypic Data. [en línea]. 2009. [Consultado: 02-2009]. Disponible en: <[http://www.intl-pag.org/17/abstracts/P08a\\_PAGXVII\\_786.html](http://www.intl-pag.org/17/abstracts/P08a_PAGXVII_786.html)>.
- Vorwald, J. ICIS-The International Crop Information System-A Workshop Report. [en línea]. 2005.[Consultado: 02-2009]. Disponible en: <[http://pgrc.ipk-gatersleben.de/tutorials2005\\_03\\_31\\_Vorwald\\_icis\\_report\\_bi\\_seminar.ppt](http://pgrc.ipk-gatersleben.de/tutorials2005_03_31_Vorwald_icis_report_bi_seminar.ppt)>.
- Bruskiewich, R. /et al./ The Generation Challenge Programme Platform: Semantic Standards and Workbench for Crop Science. *International Journal of Plant Genomics*, 2008, vol. 2008, Article ID 369601.
- Smith, J. Desktop Applications Vs. Web Applications. [en línea] . 2009. [Consultado: 09-2009]. Disponible en: <[http://www.streetdirectory.com/travel\\_guide/114448programmingdesktop\\_applications\\_vs\\_web\\_applications.html](http://www.streetdirectory.com/travel_guide/114448programmingdesktop_applications_vs_web_applications.html)>.
- Culebro, M.; Gómez, Wendy y Torres, Susana. Software libre vs software propietario. Ventajas y desventajas. [en línea]. 2006. Creative Commons. México. [Consultado: 09-2009]. Disponible en: <<http://www.softwarelibre.cl/drupal/files/32693.pdf>>.
- FSF. La Definición de Software Libre [en línea]. 2009. [Consultado: 08-2009]. Disponible en: <<http://www.fsf.org>>.
- Achour, M. /et al./ Manual de PHP [en línea]. 2009. [Consultado: 03- 2009]. Disponible en: <<http://www.php.net/>>.
- Damien, S. PHP stats evolution for October 2008 [en línea]. 2008. [Consultado: 03- 2009]. Disponible en: <<http://www.nexen.net>>.
- The PHP Group. What is php? [en línea]. 2009. [Consultado: 09- 2009]. Disponible en: <<http://www.php.net/>>.
- Alvarez, M. ¿Qué es PHP? [en línea]. 2001. [Consultado: 08- 2008]. Disponible en: <<http://www.desarrolloweb.com/articulos/392.php>>.

17. Ohrt, M. y Zmievski, Andrei. Smarty-El motor compilador de Plantillas para PHP. [en línea]. 2009. [Consultado: 03-2009]. Disponible en: <<http://www.smarty.net/manual/>>.
18. Alarcón, J. Curso de administración de PostgreSQL [en línea]. 2006. [Consultado: 03- 2009]. Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/32185176/Manual-de-PostgreSQL-Server>>.
19. Burbano, D. Análisis comparativo de bases de datos de código abierto vs código cerrado (determinación de índices de comparación). Quito, Ecuador [en línea]. 2006. [Consultado: 03- 2009]. Disponible en: <<http://www.willydev.net/InsiteCreation/v1.0/WillyCrawler/2008.05.12.Articulo.Comparacion%20Bases%20de%20Datos%20Open%20y%20propietarias.pdf>>.
20. DuBois, P.; Aldale, K. y Miller, M. J. MySQL 5.0 Reference Manual. [en línea]. 2008. [Consultado: 03-2009]. Disponible en: <<http://dev.mysql.com/>>.
21. Suau, P. MySQL vs PostgreSQL [en línea]. 2009. [Consultado: 03-2009]. Disponible en: <<http://www.fedora-es.com/node/189>>.
22. Object Manager Group (OMG). Unified Modeling Language. Getting Started with UML [en línea]. 2009. [Consultado: 09-2009]. Disponible en: <<http://www.uml.org/>>.
23. Jacobson, I.; Booch, G.; Rumbaugh, J. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Volumen I. La Habana: Editorial Félix Varela; 2004.

Recibido: 18 de marzo de 2011

Aceptado: 9 de octubre de 2012

#### ¿Cómo citar?

Rodríguez González, Osmel; Cánovas Denis, Reinaldo; Infante Abreu, Ana Lilian; Ortíz Pérez, Rodobaldo y Pérez Gutiérrez, Adriana. SISCORFI: una aplicación web para el control de los recursos fitogenéticos. *Cultivos Tropicales*, 2013, vol. 34, no. 3, p. 25-31.