

SITIO *WEB* PARA LA RED TEMÁTICA MANEJO DE LA SIMBIOSIS MICORRÍZICA EN AGROSISTEMAS

Adriana Pérez, R. Florido, Juliet Díaz, R. Rivera, O. Rodríguez

Ms.C. Adriana Pérez y Dr.C. R. Florido, Investigadores Agregados, Juliet Díaz y O. Rodríguez, Reserva Científica del departamento de Matemática Aplicada; Dr.C. R. Rivera, Investigador Titular del departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32700.

E-mail: adriana@inca.edu.cu

RESUMEN. La red temática Manejo de la Simbiosis Micorrízica en Agrosistemas se constituyó oficialmente en diciembre del 2003, como consecuencia de los avances alcanzados en ella en nuestro país y del trabajo mancomunado entre diferentes centros de investigación y universidades. En la actualidad, contar con un sitio *Web* es una oportunidad de ser visto en Internet y constituye un valioso medio de comunicación. Este sitio *Web* se desarrolló con el objetivo de crear un marco de colaboración, que favorezca la gestión de información que generan los miembros de la red y ponerla al servicio de la comunidad científica, además de permitir el intercambio de conocimientos y la cooperación, como método de trabajo, para que en el futuro surjan acciones conjuntas. Con la publicación del sitio en Internet, se divulga y promueve el trabajo investigativo realizado por los miembros de esta red y sus principales resultados.

Palabras clave: red temática, micorrizas, hongos micorrízicos arbusculares, sitio *Web*, simbiosis micorrízica

ABSTRACT. The subject network Management of Mycorrhizal Symbiosis in Agrosystems was officially created in December, 2003, as a result of the advances reached on this concern by our country and the joint work performed among different research centers and universities. Nowadays, having a Website is an opportunity to be seen in Internet and constitutes a valuable means of communication. This Website was developed with the aim of creating a collaborative framework that foster the management of information generated by the network members and to put it at the scientific community service, besides allowing the exchange of knowledge and cooperation, as a working approach, for the emerging future joint activities. The presence of this site in Internet enables and promotes the research work carried out by the network members and its main results.

Key words: thematic network, mycorrhizae, arbuscular mycorrhizal fungi, Website, mycorrhizal symbiosis

INTRODUCCIÓN

Las redes de cooperación implican la existencia de asociados, que son actores o nodos, vinculados sobre la base de sumar esfuerzos para la consecución de objetivos compartidos, la complementación de sus capacidades y sinergia de sus interrelaciones. La vinculación se sustenta en una estructura horizontal de coparticipación, colaboración y corresponsabilidad de cada uno de los asociados en relación con un plan de acción. Las redes pueden entenderse como incubadoras de cooperación, donde las interacciones, colaboraciones y transferencias entre los asociados contribuyen a generar multitud de productos y resultados, tanto tangibles como intangibles. La tipología de las redes en relación con el objetivo de la asociación es muy variada. Se pueden considerar, entre otras, las redes de información y comunicación, las académicas, temáticas, de investigación, innovación y de servicios tecnológicos (1).

Una red temática de investigación es la asociación de centros o grupos de investigación que comparten objetivos, recursos y presentan acciones complementarias. Es una estrategia de coordinación que prioriza la investigación de calidad (2).

Las redes temáticas son instrumentos de articulación y cooperación, que permiten desarrollar mecanismos de actuaciones conjuntas entre grupos de investigación de diferentes ámbitos de la ciencia. Las redes deben fomentar la interdisciplinariedad y cooperación, optimizando recursos de los que pueden favorecerse diversos grupos de investigación (3).

En las redes temáticas, los intereses de los asociados en torno a un tema se explicitan a través de una amplia gama de actividades, como son el intercambio de información y experiencias, la creación de bases de datos, el intercambio y la movilidad de los investigadores, la formación y especialización de recursos humanos, capacitación y homologación metodológica, coordinación de las líneas de investigación, transferencia de conocimientos y tecnologías, y generación de proyectos conjuntos de investigación. Existe una gran cantidad de redes temáticas, ampliamente desarrolladas por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), a partir de 1991, en el ámbito iberoamericano (1).

La red temática Manejo de la Simbiosis Micorrízica en Agrosistemas se constituyó oficialmente en diciembre del 2003, como consecuencia de los avances alcanzados en esta temática en nuestro país y del trabajo mancomunado entre diferentes centros de investigación y universidades, que se viene realizando desde la última década del siglo pasado y en el marco del cual se han ejecutado investigaciones conjuntas conducentes a varias tesis de doctorados y maestrías.

La simbiosis micorrízica arbuscular se trata de una unión compleja y fascinante entre la gran mayoría de las plantas y cierto grupo de micetos, de los tantos que habitan los suelos. Se define como una asociación simbiótica, pues ambos organismos establecen intercambios sucesivos de sustancias nutritivas, metabolitos esenciales y sustancias hormonales, así como también conducen a la creación de nuevas estructuras, representando un beneficio mutuo para ambos simbioses. Durante este diálogo molecular ocurre la activación de numerosos sistemas enzimáticos, produciéndose cambios significativos en la morfología y fisiología de los simbioses, de manera que queden listos para comenzar el proceso de intercambio. Desde el punto de vista genético, este complejo fenómeno está regido por ambos genomas, existiendo un aporte recíproco de información, modelado a su vez por el medio ambiente (4).

La efectividad micorrízica arbuscular puede ser interpretada de diferentes maneras: primeramente relacionada con el rendimiento de un determinado cultivo, o sea, la efectividad de un endófito sobre el crecimiento de la planta, con el número de propágulos en un ecosistema natural o con la transferencia de nutrientes por unidad de carbohidratos intercambiados durante la simbiosis. Resulta obvio que la efectividad sobre el crecimiento o rendimiento de un cultivo es el resultado de la interacción fisiológica entre simbioses (funcionamiento micorrízico) bajo determinadas condiciones ambientales (4).

El objetivo general de esta red es la introducción de la simbiosis micorrízica efectiva en la producción agrícola, como elemento constituyente de los sistemas agrícolas.

Para lograr el buen funcionamiento de la red y los objetivos que se propone, se plantea como problema fundamental resolver la dificultad, por parte de los miembros, para acceder de forma rápida y segura a la información que es generada por otros miembros. Necesariamente, ante el impacto de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), es importante fortalecer la cooperación y el intercambio

humano, estructurando la información y los servicios alrededor de áreas del conocimiento, en las llamadas Redes Temáticas.

Las TIC han cambiado la manera en que el mundo trabaja; ellas juegan un papel decisivo en el trabajo de redes. Se necesita un contexto renovador para enfrentar los cambios cada vez más evidentes (5). En Cuba, se han desarrollado muchas acciones para la utilización de las TIC (6).

Contar con un sitio *Web* es una oportunidad de ser visto en Internet. Su importancia radica en que constituye un valioso medio de comunicación, resultando una prestación de mayor calidad y rapidez que cualquier medio convencional.

Un sitio *Web* de calidad permite mejorar la imagen profesional y aporta una herramienta de consulta, que promueve la adquisición de conocimientos mediante la interacción con las TIC.

En resumen, un sitio *Web* significa (7):

- *alcance mundial*: facilidad de contactar personas en todo el mundo
- *difusión masiva*: llega a gran cantidad de personas con costos más bajos que las publicaciones impresas, los cambios se realizan instantáneamente, la información es más detallada y no existen restricciones de tiempo o espacio, permitiendo incluir gran cantidad de información
- *facilidad de acceso*: está presente las 24 h del día durante todo el año, teniendo una publicidad efectiva, alto nivel de comodidad, y ahorro de tiempo y dinero.

Actualmente, en Internet existen múltiples sitios *Web* de redes temáticas, basadas en diferentes campos de investigación, algunos afines a la simbiosis micorrízica. En nuestro país no se encontró ninguna referencia o antecedente de la existencia de un sitio *Web* referente a una red temática basada en esta línea de investigación.

El sitio *Web* de la red temática Manejo de la Simbiosis Micorrízica en Agrosistemas tiene como objetivos promover y divulgar las temáticas de trabajo, sus perspectivas y avances, así como los resultados del trabajo investigativo plasmado en tesis de doctorados, tesis de maestrías, artículos científicos, libros, folletos, entre otros.

No es solo un espacio para el continuo intercambio, sino tiene como finalidad dar a conocer la red y favorecer la gestión de la información que sus miembros puedan generar, colocarla al alcance del resto de sus miembros y de la comunidad científica. Permite el intercambio de conocimientos entre grupos de investigación, así como concebir la cooperación como método de trabajo. Su misión es crear un marco de colaboración, que permita que en el futuro surjan acciones conjuntas.

El sitio tiene alcances en diversas esferas como: información, promoción y visibilidad, coordinación, colaboración, investigación e innovación y extensionismo. La red a través del sitio *Web* juega un papel educativo, lo que facilita el proceso de la universalización de la educación superior en Cuba; además, deja constancia de todo el trabajo que sobre esta temática se realiza en el país, existiendo hasta el momento una labor que ha marcado pautas, orientada hacia la utilización en la producción agrícola, por lo que se cuenta con una preciada información de extensión de los HMA (Hongos Micorrízicos Arbusculares) en varios cultivos y tipos de suelos diferentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de aplicación. Como se mencionó anteriormente, el problema radica en el poco intercambio de información entre los miembros de la red; es por ello que para propiciar el acceso a esta, se ha decidido desarrollar una aplicación *Web*, ya que las aplicaciones de este tipo brindan una serie de ventajas en el mantenimiento y la facilidad de uso (8).

Por las características de la información a gestionar en el sitio, se decidió que este fuera dinámico, que no es más que aquel sitio que permite crear aplicaciones dentro de la propia *Web*, otorgando una mayor interactividad con el navegante.

El desarrollo de este tipo de *Web* es más complicado, pues requiere conocimientos específicos de lenguajes de programación, así como la creación y gestión de bases de datos (9).

Tipo de software. El software, de acuerdo con las libertades de su uso, puede clasificarse como libre o propietario. Según la definición de *Free Software Foundation (FSF)*, el *software* libre es una cuestión de libertad de los usuarios para poder ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el *software* (10). Se ha adoptado como política de nuestro país la utilización de este tipo, pues propicia el desarrollo y la innovación tecnológica, así como rompe las ataduras de los grandes monopolios de *software*.

Tecnología Web del lado del servidor. Un lenguaje del lado del servidor es aquel que se ejecuta en el servidor *Web*, justo antes de que se envíe la página a través de Intranet o Internet (11). Para el desarrollo del sitio se utilizó PHP, que es un lenguaje de *scripts* de uso general, que está especialmente preparado para el desarrollo de *Web* (12). Es un lenguaje de código abierto interpretado, de alto nivel, embebido en páginas HTML. Puede operar con bases de datos para crear páginas *Web* dinámicas y procesar la información de formularios. PHP es muy popular, actualmente se encuentra presente en un 32.84 % de los sitios *Web* (13). La característica más significativa de PHP es su soporte para una gran cantidad de bases de datos. Adicionalmente, soporta ODBC (estándar abierto de conexión con bases de datos), así que puede conectarse a cualquier base de datos que soporte tal estándar. Puede trabajar en varios sistemas operativos, soportando la mayoría de los servidores *Web* (14).

Sistema gestor de base de datos. Los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) constituyen un tipo de *software* muy específico, que sirven de interfaz entre la base de datos y el usuario. Logran que el acceso a los datos se realice de manera más eficiente, fácil de implementar y segura (15). Se escogió MySQL como SGBD por todas las ventajas que presenta, su fácil uso para el diseño de grandes bases de datos e integración con PHP. Es un sistema de administración de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario, capaz de compararse con cualquier base de datos comercial (16). MySQL presenta un conjunto de ventajas en cuanto a su conectividad, velocidad y seguridad, que lo hacen apropiado para ser utilizado en el desarrollo de aplicaciones *Web*. Otra característica importante es que consume muy pocos recursos, tanto de CPU como de memoria (17).

Servidor Web. *Apache HTTP Server* constituye un esfuerzo para desarrollar y mantener un servidor HTTP de código abierto para los sistemas operativos modernos. El objetivo de este proyecto es proporcionar un servidor seguro, eficaz y extensible, que proporcione servicios HTTP acorde a los estándares actuales. Apache ha sido el servidor *Web* más popular en Internet desde 1996 (18).

Sistema de gestión de contenidos (CMS). Joomla se seleccionó como CMS, pues entre sus principales virtudes permite editar el contenido de un sitio *Web* de manera sencilla. Es un *software* libre, que propicia organizar la creación de documentos y otros contenidos de un modo cooperativo (19). Es una aplicación de código abierto, construida mayoritariamente en PHP bajo una licencia *GPL* (Licencia Pública General). Requiere de una base de datos MySQL. En Joomla se incluyen características como: flash con noticias, blogs, foros, encuestas, calendarios, búsqueda en el sitio *Web*, entre otras muchas bondades. Es el más popular CMS de código abierto (20).

Tecnología Web del lado del cliente. JavaScript es un lenguaje de *scripts*, que se utiliza principalmente para crear páginas *Web* dinámicas. Técnicamente, es un lenguaje de programación interpretado, multiplataforma y parcialmente orientado a objetos. Se utiliza para realizar tareas y operaciones en el marco de la aplicación únicamente cliente, sin acceso a funciones del servidor (21, 22).

Editor Web. Macromedia Dreamweaver 8 facilita enormemente la tarea de realizar sitios *Webs* complejos y bien estructurados. Se pueden diseñar las páginas con una interfaz completamente gráfica, mientras simultáneamente se observa el código generado (HTML). Esta versión incorpora numerosas herramientas para el tratamiento de tablas y otros componentes avanzados, así como para la inserción de objetos no HTML como películas *Flash* o JavaScript (23). Es una aplicación enfocada a la construcción y edición de sitios y aplicaciones *Web*.

Tratamiento de imágenes. Para el trabajo con imágenes se utilizan las posibilidades brindadas por el *Photoshop* 8.0.1 de Adobe y como aplicación de animación de imágenes *Macromedia Flash* 8.

Metodología el desarrollo de software. El Proceso Unificado Racional (*Rational Unified Process*, RUP) es un proceso de desarrollo de *software* y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado (*Unified Modeling Language*, UML) constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, la implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.

RUP es una infraestructura flexible de desarrollo de *software*, que proporciona prácticas recomendadas probadas y una arquitectura configurable. Es un proceso práctico, 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. Incluye artefactos y roles (24, 25).

UML es un lenguaje estándar de modelado de *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 textos, pero detrás de cada símbolo en la notación UML hay una semántica bien definida. Permite a los desarrolladores visualizar los resultados de su trabajo en esquemas o diagramas estandarizados. Se puede usar en una gran variedad de formas, para soportar una metodología de desarrollo de *software*, tal como RUP (25, 26).

La herramienta *Computer Aided Software Engineering* (CASE) más utilizada para dicha metodología es el *Rational Rose*, a través de la cual se han elaborado todos los esquemas necesarios para el desarrollo del proyecto.

Apariencia o interfaz externa. Se diseñó un sitio *Web* con una interfaz muy sencilla, para lograr una estructura navegable. La línea de diseño es coherente y homogénea, manteniendo una apariencia visual común: los mismos colores, iconos, viñetas y estilo de líneas divisorias, siempre en igual posición en la página. El contenido del sitio es legible y preciso, posee una buena redacción y ortografía.

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 distintos 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, mostrándose un formulario de autenticación. Cada coordinador de la red se encargará de actualizar en el sitio la información generada por su entidad. Por otra parte, 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.

Requerimientos de software. El usuario deberá tener instalado en su computadora un navegador de Internet (*Internet Explorer, Mozilla Firefox*) y estar conectado a Internet para acceder al sitio (<http://www.inca.edu.cu/redmicorrizas/index.php>). En el servidor *Web* debe estar instalado y configurado un *software* de servidor *Web* (Apache) y el lenguaje PHP. En el servidor de base de datos debe estar instalado el gestor de base de datos MySQL.

Requerimientos de 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

Para la realización de este sitio, se recopiló toda la información de interés sobre la red temática. A continuación se explica el diseño del sitio *Web* a través de los contenidos que se colocaron en la primera versión lograda, a la cual se le añadirán otros servicios.

Interfaz de usuario. Se realizó un diseño gráfico sencillo; las páginas están compuestas por un encabezado, un menú horizontal, un menú principal vertical en la zona izquierda de la pantalla, una zona central donde se muestran las informaciones y reportes, y la zona izquierda es de informaciones (Figuras 1, 2, 3, 4).



Figura 1. Pantalla de inicio

Formato de salida de los reportes. El sistema muestra una gran cantidad de reportes de información. El formato de salida se muestra en las Figuras 2, 3 y 4, con un ejemplo de una fuente de información cargada de la base de datos.



Figura 2. Pantalla de selección de un criterio de búsqueda para obtener el reporte



Figura 3. Pantalla que muestra el listado a partir del criterio seleccionado

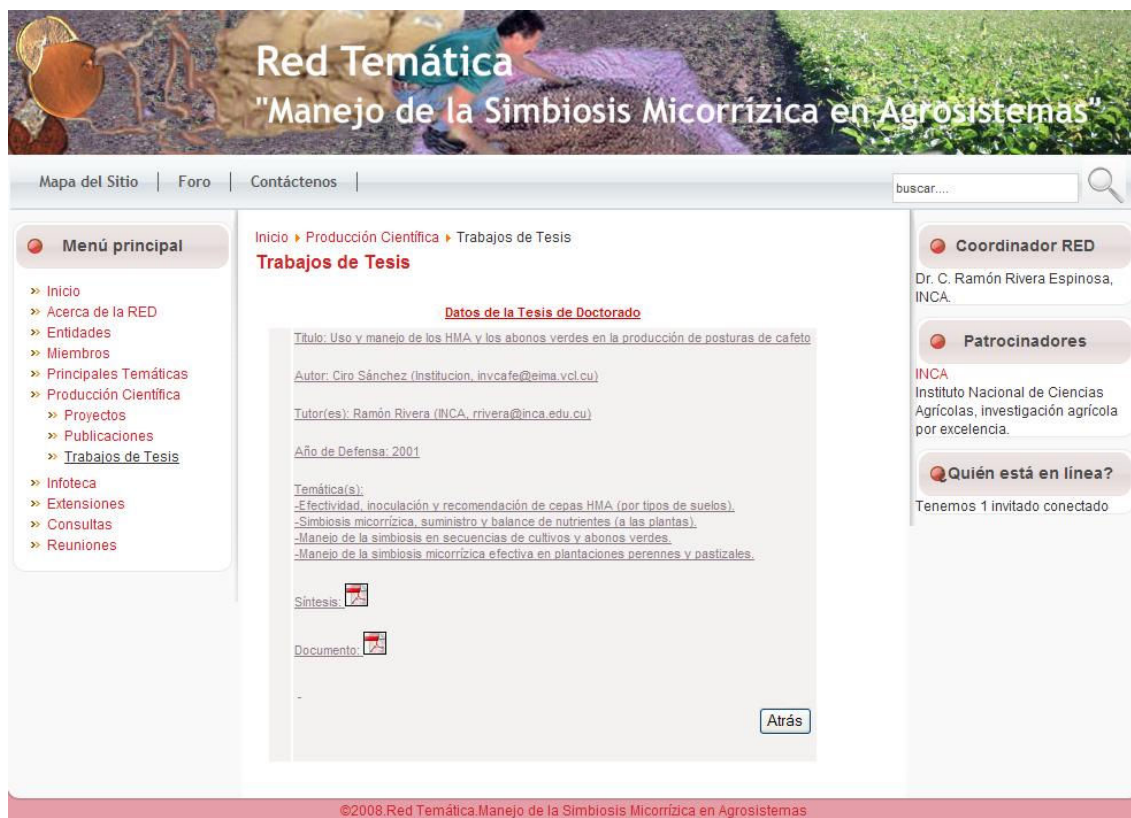


Figura 4. Pantalla que muestra los datos del elemento seleccionado en el listado

Tratamiento de errores. Este es un aspecto muy importante para el correcto funcionamiento de cualquier sistema informático, pues permite garantizar la integridad de la información en la base de datos.

En el sistema desarrollado se hace una validación de los datos insertados por los usuarios de administración (coordinadores de la red), mediante funciones programadas en lenguaje *JavaScript* para garantizar que sean correctos. De esta manera, se verifican errores de validez de tipos de datos, completamiento correcto de campos de un formulario y la selección correcta de los valores. Se muestran mensajes de confirmación, cuando el usuario realiza operaciones significativas como eliminar y se realizan comprobaciones en la base de datos, a la hora de insertar o modificar un elemento para que no existan duplicaciones de estos.

Contenidos del sitio

Inicio: es la página principal y dispone de varios enlaces a otras páginas, con detalles e informaciones precisas acerca de la red; es la página de presentación de la red temática y posee un Contador de Visitas que registra los accesos al sitio (Figura 1).

Acerca de la red: esta página es de información general acerca de la red; en ella se muestran sus objetivos generales y específicos, también se ofrece el Documento Constitutivo de la red.

Entidades: muestra las entidades que forman parte de la red temática con sus siglas, organismo al que pertenece, dirección, URL, representante de la entidad en la red, país y temáticas en las que trabaja la entidad.

Miembros: lista los miembros de la red de cada entidad, sus nombres y apellidos, correo electrónico, categoría científica, institución a la que pertenecen y temáticas en las que trabajan.

Principales temáticas: describe los principales temas en los cuales se está investigando, quiénes los están ejecutando y muestra los doctorados, proyectos y maestrías desarrollados en la temática.

Producción científica: muestra información acerca de:

- *Tesis* de doctorados y maestrías que se están ejecutando, que se han ejecutado y las que están en convocatoria para ser ejecutadas así como las tesis de diplomas que se han ejecutado
- *Proyectos* que se han ejecutado, que se están ejecutando y los que están en convocatoria para ejecutarse
- *Publicaciones* de artículos en la revista Cultivos Tropicales relacionados con las temáticas tratadas en la red.

Infoteca: es un repositorio de documentos muy diversos (tesis de doctorados, maestrías, informes de proyectos, libros, artículos publicados, trabajos presentados en congresos y talleres), todos para apoyar los procesos de información y comunicación en la red a través de búsquedas que el usuario podrá realizar de acuerdo a diversos criterios (autor, fecha, título, temáticas, entre otras). Actualmente esta página está en construcción y solo cuenta con el listado de libros publicados.

Extensiones: muestra información de cada campaña de extensión de un cultivo determinado y los rendimientos obtenidos.

Consultas: por medio del correo electrónico se realizan preguntas a los expertos de la red sobre alguna temática específica.

Reuniones: relatorías y actividades realizadas en cada encuentro.

Foros: foros virtuales sobre temas de interés que se debaten en la red. Actualmente esta página está en construcción.

Contactos: se cita una lista de varios miembros de la red publicando su dirección electrónica.

Mapa del sitio: se muestra el mapa del sitio a través de las distintas categorías en que se divide la información, mostrando la estructura del sitio y el arreglo de vínculos que se utilizarán en cada nivel de información.

Administración BD: mediante esta opción los usuarios que tienen privilegios para ello actualizarán (*adicionar/eliminar/editar*) la información acerca de las temáticas de trabajo de la red, los miembros, entidades, proyectos, doctorados, maestrías, artículos científicos y extensiones realizadas (Figura 5).

Red Temática

"Manejo de la Simbiosis Micorrízica en Agrosistemas"

Menú principal

- » Inicio
- » Acerca de la RED
- » Entidades
- » Miembros
- » Principales Temáticas
- » Producción Científica
- » Infoteca
- » Extensiones
- » Consultas
- » Reuniones

Menú de usuario

- » Tu Perfil
- » Cerrar sesión

Administración BD.

- » Adicionar
 - » Temáticas
 - » Miembros
 - » Subir Curriculum
 - » Entidades
 - » Doctorados/Maestrías
 - » Subir Tesis
 - » Proyectos
 - » Subir Documentos
 - » Publicaciones
 - » Extensiones
- » Editar/Eliminar
 - » Miembros
 - » Entidades
 - » Temáticas
 - » Doctorados/Maestrías
 - » Proyectos
 - » Publicaciones
 - » Extensiones

Inicio » Adicionar » Doctorados/Maestrías

Adicionar Doctorados y Maestrías

Documento: Doctorado

Título:

Temática(s): Aislamiento y selección de nuevas cepas HMA.
Efectividad, inoculación y recomendación de cepas HMA (por tipos de suelos).
Extensionismo y generalización
Manejo de la simbiosis en secuencias de cultivos y abonos verdes.
Manejo de la simbiosis micorrízica efectiva en granos, hortalizas y cultivos de esti...

Autor: Seleccione autor -----

Nombre:

Correo Electrónico:

Institución:

Tutores: Alberto Hernández
Ciro Sánchez
Adriano Cabrera
Alberto Pérez
Alejandro Hernández

Nombre:

Correo Electrónico:

Institución:

Año de Discusión:

Coordinador RED

Dr. C. Ramón Rivera Espinosa,
INCA

Patrocinadores

INCA
Instituto Nacional de Ciencias
Agrícolas, investigación agrícola
por excelencia.

¿Quién está en línea?

Tenemos 1 miembro conectado
adriana

©2008.Red Temática.Manejo de la Simbiosis Micorrízica en Agrosistemas

Figura 5. Entrada de datos

El sitio *Web* de la red ayuda la gestión de la información que los miembros de la red puedan generar y la pone al alcance del resto de sus miembros y de la comunidad científica. Al estar publicado en Internet, podrá ser consultado por un gran número de personas que acceden a Internet en busca de información. De esta manera, se promueve una mayor comunicación entre los interesados en las temáticas que aborda la red.

Con el análisis de las visitas al sitio se registran: visitas diarias y mensuales, resúmenes diarios y mensuales, páginas visitadas, dirección ip, dominio y país del visitante, entre otros datos de interés. Entre los países que más se registran están: Cuba, España, Brasil, México, Argentina, Colombia, entre otros. Las páginas más visitadas son: Principales Temáticas, Relatorías y Actividades de las Reuniones, Miembros de la Red, Producciones Científicas (Doctorados, Maestrías, Publicaciones), Extensiones, Entidades Participantes, entre otras.

El aumento de visitas al sitio ha sido progresivo, demostrándose cada vez más interés por este. Los usuarios miembros de la red han manifestado su satisfacción con el sitio *Web* y le han sugerido determinadas mejoras.

Se pretende brindar mayores funcionalidades en el sitio, agregándole nuevas bondades, por ejemplo: visualizar un mapa de Cuba con los centros de investigación y universidades que pertenecen a la red y los sitios donde se hacen campañas de extensiones y trabajos con productores, así como crear una base de datos con preguntas y respuestas frecuentes sobre las temáticas tratadas en la red, entre otras.

REFERENCIAS

1. Sebastián, J. Las redes de cooperación como modelo organizativo y funcional para la I+D. *Redes*, 2000, vol. 7, no. 15, p. 97–111.
2. Fundación San Juan de Dios. Entrevista a Rafa Artuch. Médico Investigador. Hospital Sant Joan de Déu. [En línea] 2006. [Consultado: 07-2008]. Disponible en: <http://www.fsjd.org/cas/activitats_noticies_detall.php?art_id=87&idioma=2>.
3. Marrero, J. C.; Padrón, E. Las redes temáticas en el ámbito de las Matemáticas en España. Informe. [En línea]. Universidad de La Laguna. 2007. [Consultado: 07-2009]. Disponible en: <http://www.i-math.org/files/File/documentos/mapa_redes_tematicas.pdf>.
4. Rivera, R. /et al./. El manejo eficiente de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible Estudio de caso: El Caribe. Ediciones INCA. 2003. ISBN: 959-7023-24-5.
5. Pérez, A. /et al./. Impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en la agricultura. *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27, no. 1, p. 11-17.
6. Florido, R. Modelo para la gestión de los satisfactores vinculados a la educación a distancia utilizando herramientas de la mercadotecnia y de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Tesis de Doctorado. Ciudad de La Habana. Cuba. 2007.
7. DIGICOM Sistemas. Diseño Web [en línea]. 2007. [Consultado: 08-2009]. Disponible en: <<http://www.digicomistemas.com.ar/DisWeb.asp>>.
8. Smith, J. Desktop Applications vs. Web Applications. [En línea]. 2009. [Consultado: 09-2009]. Disponible en: <http://www.streetdirectory.com/travel_guide/114448/programming/desktop_applications_vs_web_applications.html>.
9. Web and Macros. Web dinámica (Definición, Ejemplos y Aplicaciones Web). [En línea]. 2006. [Consultado: Agosto, 2008]. Disponible en: <<http://www.webandmacros.com/webdinamica>>.
10. FSF. La Definición de Software Libre [en línea]. (2009). [Consultado: 08-2009]. Disponible en: <<http://www.fsf.org>>.
11. Alvarez, M. ¿Qué es PHP? [En línea]. 2001. [Consultado: 08-2008]. Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/392.php>>.
12. The PHP Group. What is php? [En línea]. 2009. [Consultado: 09-2009]. Disponible en: <<http://www.php.net/>>.
13. Damien, S. PHP stats evolution for October 2008 [en línea]. 2008. [Consultado: 03-2009]. Disponible en: <<http://www.nexen.net>>.
14. Achour M, /et al./. Manual de PHP [en línea]. 2009. [Consultado: 03-2009]. Disponible en: <<http://www.php.net/>>.
15. Alarcón, J. Curso de administración SGBD PostgreSQL [en línea]. 2006. [Consultado: 03-2009]. Disponible en: <http://www.gvpontis.gva.es/fileadmin/conselleria/images/Documentacion/migracionSwAbierto/SITARGES/manual.pdf>>.
16. 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>.
17. Suau, P. MySQL vs PostgreSQL [en línea]. 2009. [Consultado: 03-2009]. Disponible en: <<http://www.fedora-es.com/node/189>>.
 18. The Apache Software Foundation. Apache HTTP Server Project [en línea]. 2009. [Consultado: 03-2009]. Disponible en: <<http://httpd.apache.org/>>.
 19. Steve, W., Wallace, A. Manual del usuario Joomla! 1.0.x. Traducido y adaptado del original. España. 2006. 194 p.
 20. Joomla!. What is Joomla? [En línea]. 2009. [Consultado: 09-2009]. Disponible en: <<http://www.joomla.org/about-joomla.html>>.
 21. Mozilla. JavaScript [en línea]. 2008. [Consultado: 09-2009]. Disponible en: <<https://developer.mozilla.org/es/JavaScript>>.
 22. Eguíluz, J. Introducción a JavaScript [en línea]. [Consultado: 09-2009]. Disponible en: <<http://www.librosweb.es/javascript/>>.
 23. UPtoDOWN. MacromediaDreamWeaver 8 [en línea]. 2009. [Consultado: 09-2009]. Disponible en: <<http://macromedia-dreamweaver.uptodown.com/>>.
 24. Grupo Soluciones Innova. 2007. Rational Unified Process. <<http://www.rational.com.ar/herramientas/rup.html>>.
 25. Jacobson, I.; Booch G.; Rumbaugh, J. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Volumen I. 2004. Editorial Félix Varela. La Habana (438 p.).
 26. Object Manager Group (OMG). Unified Modeling Language. Getting Started with UML [en línea]. 2009. [Consultado: 09-2009]. Disponible en: <<http://www.uml.org/>>.