

## Documento Técnico

# SIAMAZONIA: Nueva versión del Sistema, sostenibilidad y sistematización de experiencias



Versión en revisión



**BIODAMAZ**  
PERÚ-FINLANDIA

Documento Técnico N° 3

2007

**BIODAMAZ, Perú – Finlandia**  
**Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana**

**Autores:**

Manuel Mávila Loli  
Jorge Ochoa Camus  
Víctor Miyakawa Solís  
Risto Kaliolla  
Tuuli Toivonen

**Colaboradores:**

Herón Meza Pérez  
Carlos Avalos Ruiz  
Antonio Noronha Gómez  
Rafael Vilca Barbaran  
Manuel Velasco Meléndez  
Brian Gómez Flores

**Fotografías:**

Proyecto BIODAMAZ

El presente documento ha sido realizado con financiamiento del Ministerio de Relaciones Exteriores de Finlandia y del Gobierno del Perú, a través del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, en el marco del Convenio de Cooperación Técnica Internacional entre Perú y Finlandia: Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana – BIODAMAZ.

© 2007. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP  
Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana- BIODAMAZ  
Av. José Abelardo Quiñones km 2.5  
Iquitos – Perú  
Correo electrónico: [dnbiodamaz@iiap.org.pe](mailto:dnbiodamaz@iiap.org.pe)  
<http://www.iiap.org.pe/biodamaz>

Los textos pueden ser utilizados total o parcialmente citando a la fuente.  
Hecho en el Perú

<i>Presentación</i> .....	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<b>Resumen ejecutivo</b> .....	<b>6</b>
<b>Executive summary</b> .....	<b>8</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL</b> .....	<b>12</b>
<b>1. Estado de la información primaria sobre biodiversidad</b> .....	<b>12</b>
En el mundo.....	12
En Latinoamérica.....	14
En el Perú y la Amazonía peruana.....	15
<b>2. La revolución de la informática aplicada a la biodiversidad</b> .....	<b>16</b>
Generalidades .....	16
Aplicaciones de la información primaria sobre biodiversidad .....	18
Estándares .....	21
Protocolos .....	22
<b>III. EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SIAMAZONÍA</b> .....	<b>26</b>
<b>1. Descripción de la Red</b> .....	<b>26</b>
Estructura organizativa .....	26
Normatividad .....	30
<b>2. Descripción del Sistema de Información</b> .....	<b>31</b>
Misión.....	31
Objetivos.....	31
Usuarios .....	31
Temática .....	31
Organización de la información .....	32
Servicios y herramientas principales .....	33
Arquitectura .....	37
<b>3. Implementación y evolución del Sistema</b> .....	<b>40</b>
Diseño y funcionamiento inicial.....	40
Evolución y fortalecimiento del sistema .....	40
Integración a otras redes y sistemas .....	41
<b>4. Mantenimiento del Sistema</b> .....	<b>44</b>
Recurso humano .....	44
Recurso tecnológico .....	45
Recurso institucional y organización de la red.....	45
Actividades de fortalecimiento de capacidades y difusión.....	45
<b>5. Tecnología informática</b> .....	<b>45</b>
Niveles o capas de la aplicación .....	46
Elementos de comportamiento .....	47

<b>IV. IMPACTO DEL SISTEMA.....</b>	<b>49</b>
1. Estadísticas de uso .....	49
2. Beneficios a usuarios .....	50
3. Beneficios a nodos.....	50
4. Capacidad de replicación e integración.....	51
5. Fortalecimiento de capacidades .....	52
<b>V. DESARROLLO FUTURO Y SOSTENIBILIDAD .....</b>	<b>53</b>
1. Estrategia y proyección del sistema .....	53
Visión .....	53
Ciclo de desarrollo.....	53
Planes y proyecciones.....	54
2. Sostenibilidad de SIAMAZONÍA .....	55
Sostenibilidad operativa .....	55
Sostenibilidad financiera .....	55
<b>VI. LECCIONES APRENDIDAS.....</b>	<b>58</b>
Organización y facilitación de la red .....	58
Organización y mantenimiento del sitio Web .....	58
Desarrollo de herramientas e integración de tecnología.....	59
Adopción de estándares y protocolos .....	59
Servicios a usuarios .....	60
Compartir e integrar información .....	60
<b>LISTADO DE SIGLAS .....</b>	<b>62</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>63</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>66</b>
<b>EQUIPO DEL PROYECTO.....</b>	<b>66</b>

## Resumen ejecutivo

Este documento presenta los logros alcanzados y la sistematización de experiencias a través de cinco años de funcionamiento del Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana, SIAMAZONÍA, con énfasis en el fortalecimiento del sistema durante los últimos tres años de operación.

Se espera que el documento sirva de guía a la comunidad de usuarios interesados y a participantes en la Red SIAMAZONIA, además de motivar a otras entidades y especialistas a compartir información. También se espera que contribuya a la replicación e integración de otros sistemas complementarios y redes en temas o regiones diversas.

El documento incide inicialmente en el estado de la información primaria de biodiversidad, como punto esencial para poder analizar y manejar la vasta información acerca de la diversidad biológica. Importantes iniciativas sobre *informática aplicada a la biodiversidad* se están desarrollando a nivel global, macro regional, nacional y subnacional, gracias a avances tecnológicos como Internet, a la integración institucional, y a la fuerte tendencia mundial a compartir información científica vía medios digitales. Los avances y proyecciones son auspiciosos, y el papel que está cumpliendo SIAMAZONÍA en la Amazonía peruana es ya muy reconocido.

La *informática aplicada a la biodiversidad* es un campo emergente de la ciencia, que consiste en la creación, integración, análisis y entendimiento de la información relativa a la diversidad biológica (*Journal of Biodiversity Informatics*). Este campo está permitiendo hacer accesible, en forma práctica y estandarizada, la información primaria de especies, haciendo uso de estándares consensuados y de protocolos de conexión que permiten integrar descentralizadamente datos e información de múltiples fuentes de conocimiento, como las colecciones biológicas, a través de Internet.

La información obtenida se utiliza en diferentes niveles aplicativos, en temas científicos como taxonomía, biogeografía y descubrimiento de nuevas especies, hasta en temas de uso de la biodiversidad, como bioseguridad, determinación de especies invasoras, salud pública, pasando por temas de conservación, educación y ecoturismo, entre otros.

En el Perú, la principal iniciativa en la informática aplicada a la biodiversidad la constituye el Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana, SIAMAZONÍA, una red compartida y organizada entre instituciones y personas poseedoras y/o generadoras de información sobre esta temática, que facilita el acceso y manejo de esta información, vía Internet.

La red SIAMAZONÍA nació en el marco del Proyecto BIODAMAZ, Convenio Perú-Finlandia, y a finales del año 2001 se lanzó el portal Web [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe); simultáneamente se publicó también el primer documento técnico del sistema (IIAP-BIODAMAZ, 2001b). A partir del año 2004 se inició el proceso de fortalecimiento del sistema, que condujo a la segunda versión del portal de SIAMAZONÍA a mediados del 2005. La nueva versión contiene mejoras en su plataforma tecnológica, arquitectura, contenido y capacidad de integración con otros servicios y proveedores de información; también tiene novedosos servicios y herramientas, además de permitir una administración más eficiente y descentralizada para actualizar el portal. La conformación de la red también se acrecentó, y a finales de 2006 estaba integrada por doce nodos institucionales, representados por un Comité Directivo en operación, y más de 430 especialistas.

## SIAMAZONIA

SIAMAZONÍA, como sistema persistente y con cinco años en línea, ya cuenta con impactos positivos, que se verifican mediante las estadísticas de uso, la retroalimentación de usuarios y nodos, la replicación de sistemas similares en el Perú, y el fortalecimiento de capacidades de entidades y especialistas peruanos en el tema de bioinformática y herramientas de información. Asimismo, SIAMAZONÍA ha sido finalista en el premio a la Creatividad Empresarial 2005 y está obteniendo reconocimientos de iniciativas internacionales como GBIF y ABBIF.

Las lecciones aprendidas se resumen en cómo hemos organizado y facilitado ambas dimensiones del sistema (la red y el sitio Web), cuáles han sido los caminos más eficientes para el desarrollo de herramientas y la integración de tecnología, cuáles y por qué hemos adoptado ciertos estándares y protocolos de integración de información, cómo nos hemos orientado en función a la demanda de los usuarios, y qué retos que hemos tenido para que las entidades logren compartir e integrar información.

Estas lecciones, junto con otras variables, servirán para visualizar el desarrollo futuro y la sostenibilidad operativa y financiera de SIAMAZONÍA, que constituyen los principales retos a lograr; por ello se analizan diferentes alternativas para la obtención de recursos. Uno de los principales pasos para la sostenibilidad es la institucionalización de SIAMAZONÍA por el IIAP, que lo adopta como herramienta de gestión de información y le da el respaldo para su operatividad, en su calidad de nodo facilitador.

## Executive summary

This document presents the main achievements and the systematization of experiences through five years of operation of SIAMAZONIA, the Peruvian Amazonian Biodiversity & Environmental Information System, mainly regarding to the strengthening of the system during last the three years.

It is our hope that this document can be useful as a guide to the interested community of users and to SIAMAZONIA Network stakeholders, as well as to motivate other organizations and specialists to share information. These experiences can also contribute to the replication and integration of other information systems and networks in complementary issues or geographic regions.

The document evaluates the state of primary biodiversity data, as an essential point in order to be able to analyze and handle abundant biodiversity information. Important initiatives on computer science applied to the biodiversity are being developed to global, regional, national and sub national scales, thanks to technological advances like Internet, institutional integration and the strong world-wide tendency to share scientific information in digitalized media. The achievements and projections are favourable and the role that SIAMAZONIA is fulfilling in Peruvian Amazonia is highly recognized.

“Biodiversity Informatics” is an emerging field of science regarding to creation, integration, analysis, and understanding of information about biological diversity (Journal of Biodiversity Informatics). This field is allowing accessibility to scientific primary species data, in practical and standardized form, using common standards and connection protocols, which integrate data and information of multiple knowledge sources, like biological collections, through Internet.

The data obtained is used at different application levels, in scientific subjects like taxonomy, biogeography and discovery of new species, as well as in issues like biodiversity use, biosafety, and determination of invasive species, public health, conservation, education and ecotourism, among other uses.

In Peru, the main initiative concerning Biodiversity Informatics is SIAMAZONIA, a shared network organized between institutions and specialists that generate and/or possess information regarding Peruvian Amazonian biodiversity and environment. This network facilitates the access and handling of this information, via Internet. SIAMAZONIA Network was born within the framework of the Project BIODAMAZ, Peru-Finland Agreement. The Web site was launched in November 2001 via [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe) and the first technical document of the system was published (IIAP-BIODAMAZ, 2001b). Since 2004, a strengthening process of the system began, that lead to the second version of SIAMAZONIA site in 2005. The new version contains improvements in its technological platform and architecture, novel services and tools, as well as content and integration capacity with other services and information suppliers. Besides, it allows a more efficient and decentralized administration in order to update the site. Network was also increased; by the end of 2006 it is conformed by twelve institutional nodes, represented by a Directive Committee in operation, and more than 430 specialists.

SIAMAZONIA, as a persistent system with five years online, already shows positive impacts, verified by user’s statistics, feedback of users and nodes, replication of similar systems in Peru, and through capacity improvement of Peruvian organizations and specialists in Biodiversity Informatics issues and

## SIAMAZONIA

information tools. For example, SIAMAZONIA has been finalist in Enterprise Creativity Award 2005 and is obtaining good recognitions among international initiatives like GBIF and ABBIF.

Learned lessons summarizes in how we have organized and facilitated both dimensions of the system (the network and the Web site), which have been the most efficient ways for the development of tools and the integration of technology, why we have adopted certain standards and protocols for information integration, how we have been oriented in function to the demand of the users and the challenges that we have had in order to motivate our partner's organizations to share, integrate and manage their information.

These lessons, along with other variables, will serve to visualize the future development and the operative and financial sustainability of SIAMAZONIA, which constitute the main challenges to overcome in the short and medium term. Different alternatives for obtaining resources are also analyzed. One of the main passages for the sustainability is the institutionalization of SIAMAZONIA by the IIAP, who adopts it as tool of information management and gives the endorsement for its operativity, in their role of facilitator node.



## I. INTRODUCCIÓN

Perú es el noveno país con mayor biodiversidad en el planeta (Conservation International) y posee más del 80% de zonas de vida del planeta. El área de los Andes tropicales, que incluye la parte alta de la Amazonía, está considerada como el “hot Spot” de biodiversidad más rico y biodiverso en el mundo (Conservation International). El 61% del área del Perú es Amazonía y posee importantes récords de biodiversidad (IIAP-BIODAMAZ 2001).

Se requiere, sin duda, mucha información para aprovechar responsablemente el potencial de nuestro país y, en especial, los beneficios de la diversidad biológica de la Amazonía peruana. La “información” citada en un concepto amplio: abarca desde datos primarios de biodiversidad, hasta mapas elaborados con base en análisis de imágenes satelitales, incluyendo el conocimiento de expertos en las respectivas materias.

El reto está en que la mayor parte de la información sobre biodiversidad está desperdigada en miles de instituciones en el mundo, y ello supone considerar el trabajo sinérgico de estas entidades, la capacidad humana y tecnológica para el manejo de la información, y los aspectos de integración y estandarización para compartirla.

Aunque parezca algo simple, los datos primarios de biodiversidad, principalmente especímenes y observaciones de especies con información geográfica y ecológica asociada, son la línea base para el estudio, comprensión y manejo de la biodiversidad. Esta información primaria tiene infinitas aplicaciones; sin embargo, en muchos casos no se le da la importancia adecuada (Chapman 2005). Por ello, se ha decidido priorizar la información primaria de especies como tema de partida en el desarrollo de este documento.

El Sistema de Información de la Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana – SIAMAZONÍA- nace para cubrir necesidades de información, para elevar el nivel de conocimiento y comunicación entre los involucrados, y contribuir con la toma de decisiones acertadas para la conservación y uso sostenible de la Amazonía peruana, permitiendo hacer de la biodiversidad una fuente de riqueza y desarrollo, además de fortalecer la identidad y cultura amazónica peruana.

SIAMAZONÍA es un sistema compartido y organizado entre instituciones y especialistas generadores y/o poseedores de información relevante. Esta red facilita el acceso y manejo de información sobre la diversidad biológica, ambiental y cultural de la Amazonía peruana, vía Internet, para diferentes fines y aplicaciones en la sociedad.

SIAMAZONÍA inició sus servicios a finales del año 2001, luego de un proceso concertado a nivel regional amazónico y nacional, con la participación inicial de siete nodos institucionales y con el apoyo del Proyecto BIODAMAZ (Convenio Perú Finlandia). Durante los primeros tres años en línea, SIAMAZONIA evidenció una gran acogida entre el público usuario, tanto a nivel nacional como internacional.

El año 2005, el sistema en Internet evolucionó a una segunda versión, con mejoras en tecnología, servicios, contenido y capacidad de integración con otros servicios y proveedores. La conformación de la red también se acrecentó, y a finales de 2006 estaba integrada por doce nodos institucionales, representados por un Comité Directivo, y más de 430 especialistas.

## SIAMAZONIA

La primera edición de este Documento Técnico (2001) se difundió ni bien creado el sistema, e incidió en aspectos teóricos, de diseño y de organización y puesta en marcha de SIAMAZONIA. La presente edición se culmina al año siguiente del lanzamiento de la segunda versión de SIAMAZONIA, y recoge aspectos de coyuntura global de los sistemas de información, y aspectos prácticos como las nuevas herramientas y aplicaciones disponibles. También se incide en los temas de fortalecimiento, sostenibilidad y proyección de la red, retroalimentación de nodos y usuarios, y lecciones aprendidas de aspectos relevantes.

El objetivo de este documento es difundir los logros alcanzados y sistematizar las experiencias aprendidas en cerca de cinco años de funcionamiento del sistema, con énfasis en los últimos tres años. Si bien se recoge principalmente el punto de vista del Nodo Facilitador o promotor del sistema, también se ha incorporado aportes y opiniones de nodos y del Comité Directivo.

En el capítulo II se revisa el marco teórico y conceptual acerca del estado de la información primaria de biodiversidad y sobre los avances en informática aplicada a la biodiversidad y sus aplicaciones prácticas. El capítulo III describe la estructura de la red y los novedosos servicios del sistema de información, junto con la tecnología y recursos usados, y se hace una retrospectiva de los cinco años de SIAMAZONIA. En el IV capítulo se indica el impacto del sistema de acuerdo a ciertos indicadores. El capítulo V trata del desarrollo futuro y la sostenibilidad del sistema, y el último capítulo resume las principales lecciones aprendidas en cinco años de trabajo y que pueden ser útiles a iniciativas similares.

Se espera que este documento sirva de guía a los usuarios interesados y a participantes en la Red SIAMAZONIA, además de motivar a otras entidades y especialistas a compartir información. También se espera que contribuya a la replicación e integración de otros sistemas complementarios y redes en temas o regiones diversas.

## II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

### 1. Estado de la información primaria sobre biodiversidad

#### En el mundo

El inventario y la gestión de la biodiversidad en un contexto mundial implican un reto enorme. Teniendo en cuenta sólo un aspecto de la biodiversidad, las “especies”, necesitamos información científica de base como, por ejemplo, qué especies existen (taxonomía) y dónde se encuentran sus poblaciones (biogeografía).

Estas dos preguntas básicas son preocupación de dos iniciativas mundiales de nivel “mega científico”, que se describen a continuación e ilustrarán cómo se encuentra la información primaria sobre biodiversidad en el mundo.

Se calcula que el número de especies conocidas en el mundo, es decir, descritas científicamente, es de 1,75 millones (UNEP 2005) a 1,9 millones (IUCN Red List 2004). Sin embargo, el total estimado de especies es muy variable; de 13 a 14 millones (UNEP 2005) o de 30 a 50 millones (Erwin 1997).

La iniciativa global denominada Catálogo de la Vida (Catalogue of Life)<sup>1</sup>, impulsada por Species 2000 e ITIS<sup>2</sup>, pretende compilar un catálogo o índice completo de las especies conocidas del mundo hacia el año 2011, incluyendo el “árbol” ó jerarquía taxonómica completa de cada especie. La última edición del catálogo (abril 2006) ya tiene más de 884 mil especies registradas, es decir, la mitad de las especies conocidas (ver figura 1). Esto es posible con el trabajo e interconexión de 37 bases de datos científicas a nivel mundial, que están especializadas en ciertos grupos taxonómicos. Esta iniciativa ofrece acceso libre a la información del catálogo en Internet y compila y distribuye un CD anualmente.

Las colecciones biológicas son la principal fuente de datos primarios sobre biodiversidad, en especial sobre especies. Están compuestas por especímenes o ejemplares biológicos, es decir, individuos colectados, clasificados a cierto nivel y con cierta información referencial como fecha, ubicación, altitud, etc. Las colecciones están alojadas mayormente en herbarios y museos de historia natural.

Se calcula que el número de especímenes que se encuentran en las colecciones biológicas es de al menos 1300 millones, agrupados en cerca de 3000 diferentes instituciones en el mundo, con registros desde hace más de 300 años (GBIF 2005). Se estima que el 16% de estos registros están digitalizados, y que cerca de la mitad de lo digitalizado está totalmente disponible en Internet<sup>3</sup>.

El Sistema Mundial de Información sobre Biodiversidad (Global Biodiversity Information Facility - GBIF)<sup>4</sup> es una organización multinacional, con la misión de hacer accesibles e interoperables los datos primarios de biodiversidad, a través de Internet. Actualmente, a través del portal<sup>5</sup> de GBIF en Internet se puede acceder a más de 110 millones de registros de especímenes y observaciones de especies,

<sup>1</sup> [www.species2000.org](http://www.species2000.org)

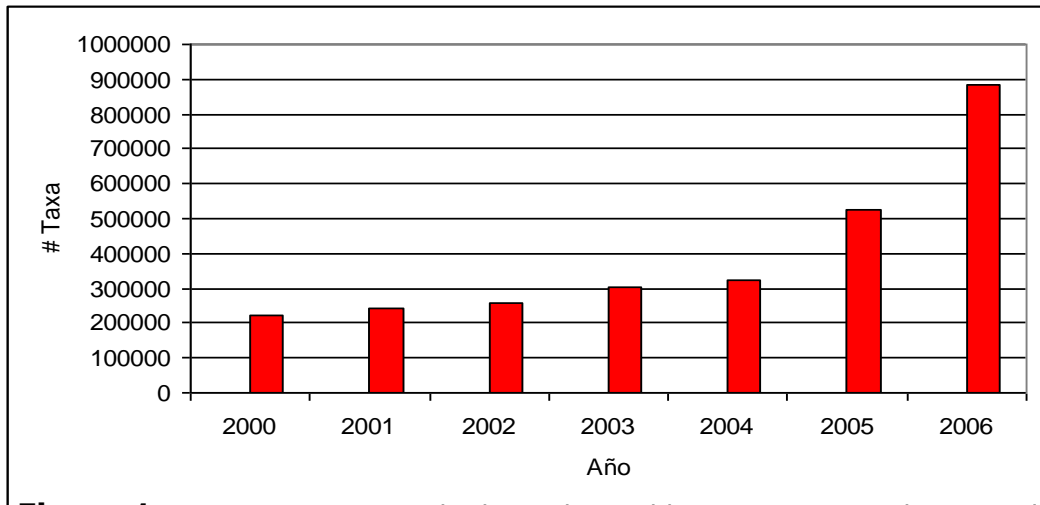
<sup>2</sup> Integrated Taxonomic Information System

<sup>3</sup> En portal GBIF (Global Biodiversity Information Facility) el año 2006

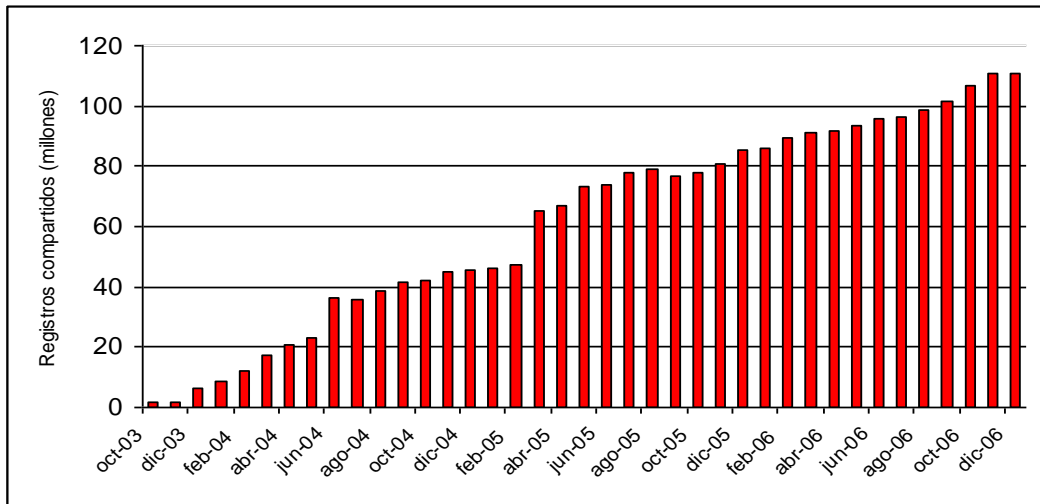
<sup>4</sup> [www.gbif.org](http://www.gbif.org)

<sup>5</sup> [www.gbif.net](http://www.gbif.net) (noviembre 2006)

gracias a la interconexión mundial de 189 proveedores que aportan con 882 colecciones descentralizadas (ver figura 2). Para ello se ha convenido en aspectos tecnológicos como estándares y protocolos de conexión que facilitan dicha integración.



**Figura 1.** Avance progresivo de datos disponibles en Internet sobre cantidad de especies conocidas en el Catálogo de la Vida (fuente: Catalogue of Life).



**Figura 2.** Avance progresivo de datos disponibles en Internet sobre registros de especímenes y observaciones de especies (fuente: portal de datos GBIF).

## SIAMAZONIA

Cabe resaltar que las dos iniciativas mencionadas, Catalogue of Life y GBIF, se integran de tal manera que la primera sirve a la segunda como la “columna vertebral” o índice taxonómico para la información de especies y especímenes.

Estos datos tienen gran utilidad para diferentes fines en la sociedad, por lo que iniciativas recientes relacionadas con la “Informática para la Biodiversidad” están permitiendo hacer accesible, en forma práctica, estandarizada y descentralizada, la información primaria de especies para utilizarla en niveles aplicativos. Algunas de las aplicaciones disponibles se especifican más adelante.

En cuanto a convenios internacionales, el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) insta a los países firmantes a desarrollar mecanismos de facilitación de información<sup>6</sup> sobre biodiversidad en sus respectivos países. Esto ha contribuido a que muchos países destinen recursos al desarrollo de sistemas nacionales de información.

### En Latinoamérica

Latinoamérica concentra 7 de los 17 países megadiversos y enfrenta fuertes amenazas que conllevan a la degradación de sus ricos ecosistemas (WRI 2005).

Existen muchas iniciativas que han levantado y compilado información sobre mapas, áreas prioritarias para la conservación, inventarios biológicos, entre otros; sin embargo, muchos países aún no poseen la capacidad técnica o la información adecuada para hacer una buena gestión de la diversidad biológica. Por otro lado, existen experiencias muy destacadas en el manejo e integración de información sobre biodiversidad en Costa Rica, México y Colombia y Brasil, que se resumen a continuación:

El Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, en Costa Rica, maneja un ciclo completo y muy eficiente de gestión de todos los procesos de información sobre diversidad biológica, desde la colecta de especímenes en campo hasta la identificación, publicación y difusión en Internet y en otros medios. Todos los registros de las colecciones están georeferenciados y poseen un código de barras identificador.

A nivel global, Costa Rica, a través de proveedores, es el principal país proveedor de datos de especímenes en Latinoamérica y el sexto en el mundo, con más de 3,2 millones de registros integrados a GBIF<sup>7</sup>. El INBio proporciona el 94% de estos datos con una alta calidad.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO, en México, ha tenido mucho éxito ofreciendo asesoría a dependencias gubernamentales y a otros sectores, gracias al avanzado manejo de información sobre biodiversidad en México, uno de los principales países mega diversos. La CONABIO, a través de la conformación del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), en un esfuerzo de integración y de repatriación de datos a nivel mundial, ha logrado avanzar eficientemente en el inventario de su país.

Las aplicaciones cotidianas, basadas en el conocimiento y herramientas de la CONABIO, son las siguientes: información sobre especies útiles, priorización de regiones para investigación y conservación, monitoreo de ecosistemas, evaluación de introducción de especies (para reforestación, invasoras, plagas, etc.), evaluación

---

<sup>6</sup> Denominados “Clearing House Mechanism”

<sup>7</sup> Portal de GBIF, julio 2006

## SIAMAZONIA

de riesgo de vectores y reservorios de enfermedades, análisis de riesgo por introducción de transgénicos, detección temprana de incendios, entre otras aplicaciones que demuestran el gran poder que se tiene al manejar esta información (Guzmán 2006).

El Instituto de Investigación Alexander Von Humboldt, en Colombia, tiene gran experiencia con el Sistema de Información de Biodiversidad de Colombia, con trabajo estructurado de asignación de metadatos, entre otros avances.

El Centro de Referencia Ambiental de la Amazonía, CRIA, en Brasil, coordina actualmente, junto con GBIF, la iniciativa ABBIF (Amazon Basin Biodiversity Information Facility).

### En el Perú y la Amazonía peruana

Perú es el noveno país con mayor megadiversidad en el planeta, y está entre los primeros lugares en diversidad de aves y anfibios (Conservation Internacional).

La gran diversidad de especies y ecosistemas ha sido evaluada en muchas partes del país, y la información primaria está almacenada en diversas fuentes de información nacional e internacional, mayormente colecciones biológicas en museos y universidades. Paradójicamente, mientras que la información de fuentes internacionales es bastante accesible a través de las redes en Internet, las entidades peruanas recién están iniciando este proceso.

Algunas colecciones peruanas, como el Herbario de la UNAP<sup>8</sup>, el Herbario MOL de la UNALM<sup>9</sup> y el Herbario Alwyn Gentry de la UNAMAD<sup>10</sup>, ya están compartiendo en forma integrada sus registros, e inclusive imágenes de los especímenes.

Las colecciones biológicas más grandes y antiguas en el país se encuentran en el Museo de Historia Natural Javier Prado de la UNMSM<sup>11</sup>; sin embargo, a pesar de reconocer la importancia de hacer accesibles los datos, la institución mantiene aún reservas para hacer accesible vía Internet información de parte de los cerca de dos millones de especímenes que custodia (Niels Valencia *com. pers.* 2006).

A nivel nacional, iniciativas colectivas de información de biodiversidad como la Red de Centros de Conservación Ex Situ, el Mecanismo de Facilitación de Información sobre Biodiversidad del Perú (CHM-Perú), y el Sistema de Monitoreo de la Conservación In Situ de la Agrobiodiversidad, están logrando el involucramiento de los socios y se espera concluir el aspecto técnico para poder acceder a su información paulatinamente. El Centro de Datos para la Conservación (CDC-UNALM) también ha empezado a compartir información relevante a través de su portal.

En la Amazonía peruana, la principal iniciativa de información sobre biodiversidad es SIAMAZONÍA y en base a esta experiencia se ha desarrollado otros sistemas más específicos en temas forestales, de bionegocios, de turismo, de áreas naturales protegidas, así como servicios personalizados de información amazónica para el

---

<sup>8</sup> Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

<sup>9</sup> Universidad Nacional Agraria La Molina

<sup>10</sup> Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

<sup>11</sup> Universidad Nacional Mayor de San Marcos

biocomercio, el desarrollo de investigaciones científicas, la gestión ambiental y la facilitación financiera.

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) tiene el rol de facilitador y promotor de varios de estos sistemas, ya que la entidad ha priorizado la gestión de información como un pilar estratégico para contribuir al desarrollo amazónico. Asimismo, la el IIAP participa activamente en representación del país en las más importantes iniciativas mundiales, ibero-americanas y amazónicas en temas de bioinformática.

## **2. La revolución de la informática aplicada a la biodiversidad**

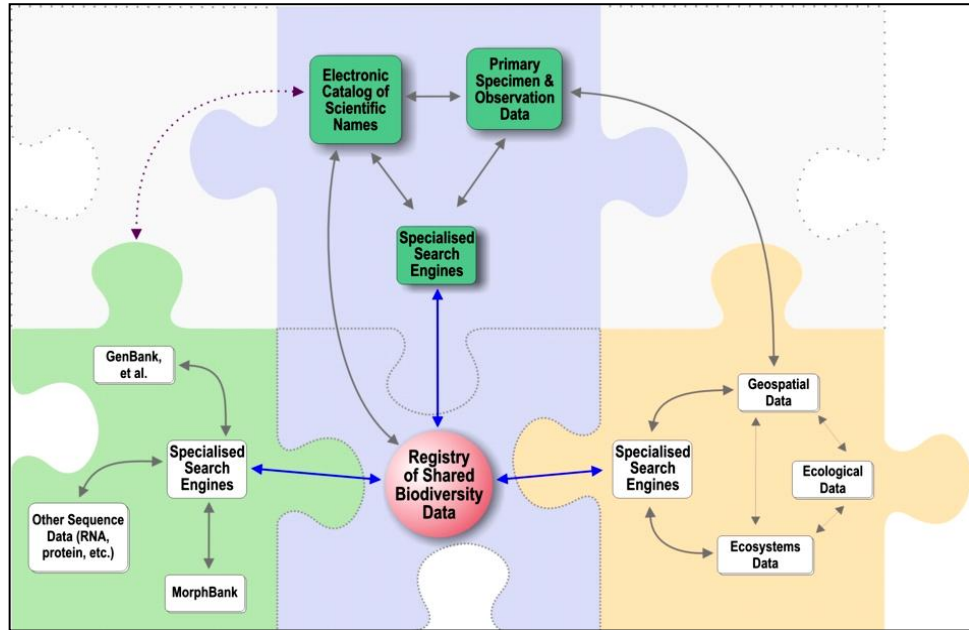
### **Generalidades**

Nuevas ramas de las ciencias de la computación, como la informática de la biodiversidad, la informática espacial (SIG y teledetección), la informática genética, Internet y una mayor disponibilidad de datos científicos, están revolucionando el manejo y poder de análisis de la información biológica en el mundo.

La “Informática para la Biodiversidad” es un campo emergente de la ciencia, que consiste en la creación, integración, análisis y entendimiento de la información relativa a la diversidad biológica (Journal of Biodiversity Informatics) (figura 3).

Como se explicó en el capítulo anterior, iniciativas recientes relacionadas con la Informática para la Biodiversidad están haciendo accesible al público, en forma práctica y estandarizada, la información primaria de especies para utilizarla en niveles aplicativos.

Paralelamente a este avance, se desarrollan herramientas informáticas que permiten una gran capacidad de análisis y, naturalmente, la accesibilidad que brinda Internet es una gran ventaja. Actualmente, por ejemplo, es posible descargar gratuitamente desde Internet datos primarios de especímenes, información ambiental espacializada, y hasta el software que permita simular interrelaciones ecológicas entre estas variables y, por ejemplo, modelar el nicho ecológico y, por tanto, la probable invasión de una especie plaga fuera de su distribución geográfica natural.



**Figura 3.** El término “bioinformática”, acuñado por el estudio de la información genética (en verde), la “informática aplicada a la biodiversidad”, integra información sobre especies (en celeste), mientras que la “ecoinformática” integra información sobre ecología y ecosistemas (en crema). La “verdadera bioinformática” es realmente la que integrará todos estas fichas del rompecabezas de la biodiversidad (fuente: GBIF 2006).



## Aplicaciones de la información primaria sobre biodiversidad

Son conocidas las aplicaciones de la información elaborada sobre biodiversidad, como libros, artículos científicos, mapas, imágenes, entre otros, para fines educativos, de investigación, planificación, conservación de recursos naturales, etc. Sin embargo, no es muy difundido el alcance de las aplicaciones de los datos primarios sobre biodiversidad (figura 4), que son cada vez más accesibles y con una tecnología que permite diversas aplicaciones prácticas en el campo del estudio y manejo de la biodiversidad. Chapman (2005) describe cerca de 100 aplicaciones de uso de la información primaria de biodiversidad; aquí se resumen algunas.

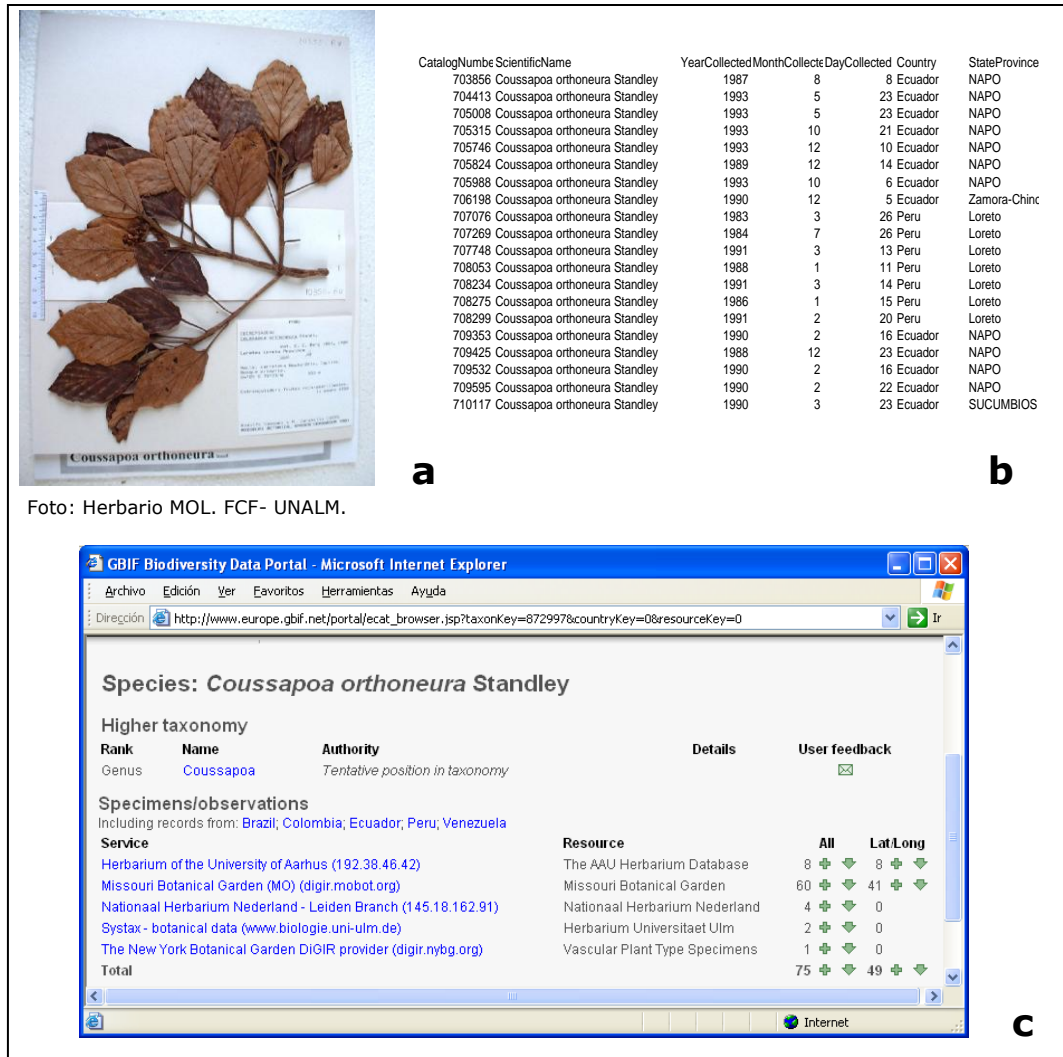


Foto: Herbario MOL. FCF- UNALM.

**Fig. 4.** La información primaria de biodiversidad proviene de observaciones y colectas directas de la naturaleza (a. espécimen o ejemplar biológico), con información asociada. Los datos o registros pueden ser sistematizados en hojas de cálculo o, idealmente, en bases de datos (b) y posteriormente compartidos e integrados entre muchas bases de datos a nivel mundial (c).

### **Taxonomía**

La taxonomía estudia la clasificación de los seres vivos, y lógicamente obtiene un gran beneficio de la integración de información de las colecciones biológicas en el mundo y de la aparición de herramientas informáticas de análisis y procesamiento de datos.

No hace mucho, el trabajo de los taxónomos y de los que desean identificar especies era bastante tedioso para contactar, revisar las colecciones biológicas, obtener sus registros, pedir o acceder al espécimen o a una copia para comparación, etc. Sin embargo, ahora es posible acceder rápidamente a esta información digitalizada e integrada entre muchas colecciones.

Esta información es vital para el descubrimiento, descripción y clasificación de la diversidad de especies, así como para estudiar aspectos evolutivos y filogenéticos de las mismas.

La información sistematizada permite la elaboración de listados e índices, que pueden ser utilizados por colecciones biológicas y por otras iniciativas de información. Por ejemplo, Catalogue of Life tiene registrado el 50% de las especies conocidas del mundo e integra ese índice como la “columna vertebral” taxonómica de la iniciativa GBIF.

La gran cantidad de información y el uso de herramientas permiten también la georeferenciación de especímenes, la limpieza y corrección de datos errados, la generación de reportes, etc.

### **Biogeografía**

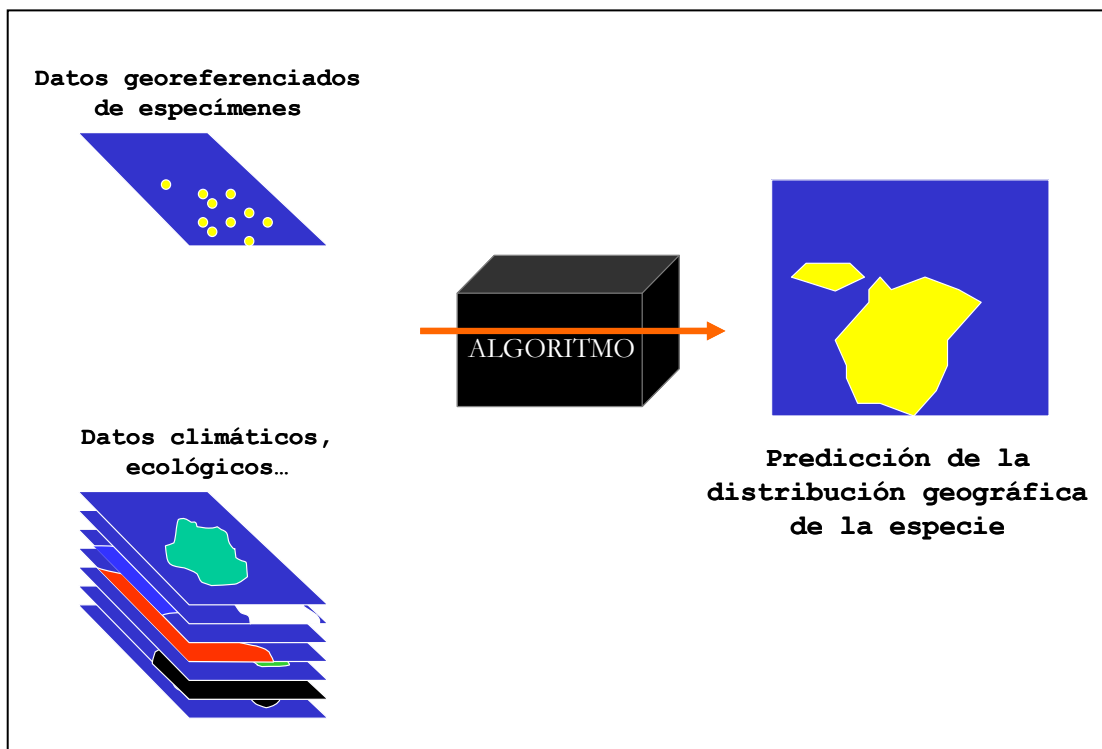
La disponibilidad de datos georeferenciados de especímenes y observaciones de especies provenientes de colecciones descentralizadas permite un mejor y más rápido estudio de la distribución geográfica de las especies (biogeografía).

Con estos datos unidos a información ambiental, la tecnología para el modelamiento de nicho ecológico de especies permite simular un modelo espacializado o mapa de la distribución potencial de dichas especies, y presentarlo como hipótesis para el análisis de expertos (figura 5). Esta metodología permite también visualizar escenarios futuros o pasados de distribución o extinción de determinadas especies.

### **Prevención de especies invasoras**

Con base en información primaria de ocurrencia de especies y capas ambientales, se puede modelar la probable adaptación de una especie hacia zonas geográficas distintas a su origen o distribución natural. Esto puede ser útil para evaluar en forma eficiente si la presencia de una especie foránea puede afectar la supervivencia de otras especies, y determinar programas de prevención, o inclusive proponer especies para control biológico de ciertas plagas. Esta información y metodología también se utiliza para evaluar la introducción de especies con valor comercial.

No sólo es posible predecir qué pasa con ciertas especies bajo condiciones actuales, sino que puede hacerse proyecciones con regímenes distintos de clima y evaluar sus cambios y su impacto en la distribución y extinción de especies.



**Fig 5.** Esquema de la metodología de Modelamiento del nicho ecológico de especies. Fuente: Taller de Modelamiento de Datos de GBIF, 2005.

### Bioseguridad

En México, la CONABIO<sup>12</sup> usa información sobre ocurrencia de especies y técnicas de modelamiento para evaluar el riesgo de que cultivos modificados genéticamente puedan entrar en contacto con sus parientes silvestres y haya un flujo no deseado de genes. Esta información es utilizada por el gobierno para otorgar o negar permisos de liberación de organismos modificados genéticamente en determinadas zonas (Guzmán 2006).

### Descubrimiento de nuevas especies

Gracias a los datos georeferenciados de especies y a técnicas de modelamiento, es posible correlacionar perfiles climáticos y ecológicos con diferencias morfológicas de especies, que ayudan a determinar zonas donde probablemente existen otras subespecies o diferentes especies, donde se creía que existía sólo una.

### Salud pública

Gran parte de las enfermedades del humano y de otras especies están relacionadas con agentes biológicos. La distribución tanto de los vectores como de los agentes de la enfermedad puede ser estudiada gracias al estudio de la información primaria de especies. Por lo tanto, esta información tiene aplicaciones en el campo de la epidemiología, parasitología, etc.

<sup>12</sup> Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad

### Planeamiento de nuevos estudios

Si tenemos sistematizada la información georeferenciada de especies podemos visualizarla en el espacio y en el tiempo, determinar vacíos de información, y priorizar nuevos sitios para estudios, evitando la duplicación de esfuerzos y optimizando recursos. También sirve para planificar inventarios biológicos y priorizar estudios complementarios, como los aspectos geográfico y ecológico.

### Conservación

Existen muchas aplicaciones en el ámbito de la conservación de la biodiversidad. En primer lugar, la información que se encuentra en las colecciones contiene la línea base del estado de las especies a través del tiempo y el espacio. Es útil para realizar determinaciones de biodiversidad y potencial de conservación, como patrones de riqueza o endemismo de especies, identificación de “hot spots” de biodiversidad y de áreas prioritarias para la conservación, y delimitación de áreas protegidas y de corredores de conservación, entre otras aplicaciones.

Las más recientes aplicaciones usando herramientas tecnológicas y datos primarios en Internet se encuentran en el nuevo Portal de Datos de GBIF, actualmente en prueba<sup>13</sup>.

### Estándares

Integrar sistemas de información es una tarea laboriosa si no se tiene un estándar que nos permita establecer lazos de conexión entre los diversos sistemas implementados en plataformas tecnológicas heterogéneas. Es ahí donde radica su importancia: hacer disponible universalmente la información para el progreso de la ciencia y de la sociedad, y para el desarrollo sostenible. El uso de estos estándares nos evita la duplicación de esfuerzos, y son aplicables sin importar la plataforma tecnológica de nuestros proveedores o clientes de información.

**XML (Extensible Markup Language).** Este estándar está orientado a describir datos para permitir el intercambio de los mismos de manera transparente a través de varias plataformas. Es básico para la definición de esquemas, sobre los cuales se describen los demás estándares.

**Darwin Core 2.** Es un conjunto de elementos de definición de datos para permitir el intercambio de datos primarios de biodiversidad, que se hayan registrado en colecciones biológicas o como observaciones georeferenciadas en el tiempo.

El estándar está especificado en un esquema XSD, que está basado en XML. La adopción de este estándar tiene como paso inicial la verificación de que cuente con los campos descritos a continuación, o en su defecto agregarlos adaptando algunos cambios en el diseño de las tablas de registros. El esquema 1.0 es el que rige el cómo se debe mapear los campos hacia el estándar. Estos campos son:

**CatalogNumber:** Es un valor alfanumérico único que identifica un registro individual dentro de la colección de datos. Se recomienda que

---

<sup>13</sup> <http://newportal.gbif.org>

este valor sea la clave primaria en la tabla de base de datos que contendrá a la colección.

**CollectionCode:** Es un valor alfanumérico que identifica de manera única a la colección dentro de la institución.

**InstitutionCode:** Es el código que identifica a la institución que a la que pertenece la colección. Debido a que no existe un registro global para identificar las instituciones, se puede usar en este caso, uno que identifique a la institución como tal; en el IIAP se usa el acrónimo de la institución y el país para las bases de datos. Ejemplo :IIAPPERU. Del tipo texto o string.

**DateLastModified:** Este campo es requerido para identificar la fecha en que se modificó el registro o la colección completa.

Estos son los campos que son obligatorios, los demás son descripciones de los campos que pueden o no estar disponibles en las bases de datos, por lo que sólo se hace el mapeo con los que la base de datos tiene disponibles y se desea exponer.

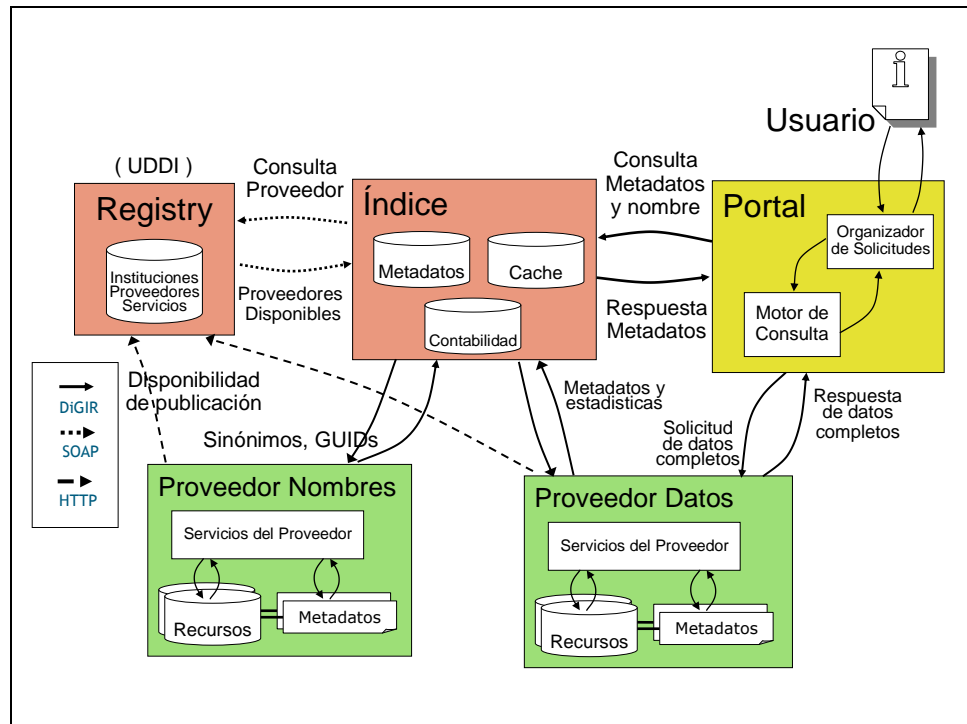
### Protocolos

Teniendo en cuenta que los sistemas tienden a modelar la información a su manera, y que el entorno actual demanda el intercambio de información, es imperativa la necesidad de adoptar estándares de integración, para no depender de operadores humanos que ajusten la aplicación para poder integrarse. Los sistemas que se percaten de los beneficios de la eficiencia de la integración por diseño sobrevivirán frente a los que no adopten estándares necesarios para conseguir esta eficiencia.

Para el intercambio global de información primaria de especies a nivel mundial, los protocolos más usados son el DIGIR Provider y el ABCD; sin embargo, ha nacido un tercero, denominado TAPIR, que es mejor, ya que puede comunicarse con los mencionados protocolos.

**DIGIR:** El protocolo Distributed Generic Information Retrieval fue creado por el TDWG/CODATA, subgrupo de trabajo para intercambio datos de colecciones biológicas, y tiene las siguientes propiedades:

- Permite la creación de un único punto de acceso (portal o motor de búsquedas) a recursos distribuidos; es decir, una colección de objetos que utilizan un esquema común (Base de Datos, documentos en XML). Los recursos distribuidos están acordes con un esquema
- Permite la búsqueda y recuperación de datos estructurados.
- Búsqueda de valores en los datos en un contexto (semántica)
- Los resultados son presentados con un conjunto de datos estructurados.

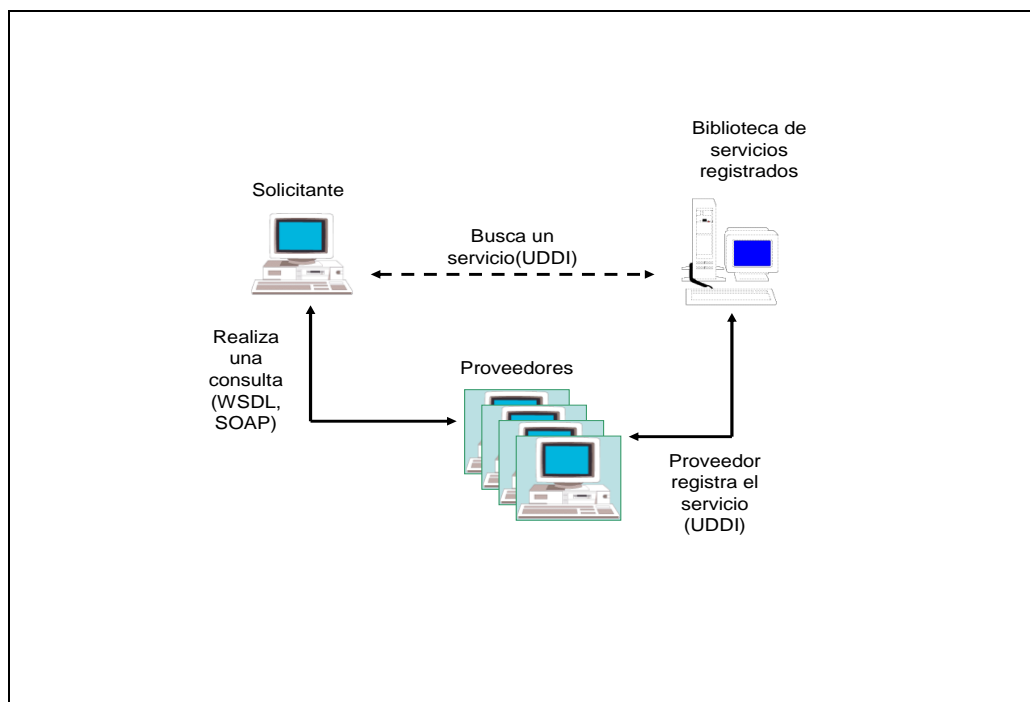


**Fig. 6.** Esquema del uso de DIGIR. Fuente: GBIF.

**XML Web Services.** De acuerdo con la W3C<sup>14</sup>, un Servicio Web es una pieza de software diseñada para soportar interacción interoperable sobre una red. Tiene una interfase que está descrita en un formato XML, el cual es el WSDL (Web Services Description Language). Los sistemas se integran con un Servicio Web, a través de su interfase pública, usando mensajes que son enviados en una envoltura SOAP, que es otro protocolo que soporta el intercambio de mensajes XML. SOAP es, por consiguiente, la capa base fundamental de los Servicios Web.

En la actualidad existe la tendencia de implementar este protocolo de integración con el fin de ofrecer servicios hacia otros sistemas. Su implementación se hace a través del uso de herramientas tecnológicas que permiten una rápida entrega de estos servicios (figura 7). Sólo se debe tener en cuenta el diseño del sistema de manera cuidadosa (ver Arquitectura- Capa de Integración e Interoperabilidad).

<sup>14</sup> World Wide Web Consortium



**Fig. 7.** Esquema de funcionamiento de los XML Web Services.

#### **TAPIR (TDWG Access Protocol for Information Retrieval)**

En la reunión del subcomité DADI<sup>15</sup> de GBIF, realizada en el 2004 en Oaxaca, se consideró una prioridad el desarrollo de un protocolo que integrará DiGIR y BioCase. Ambos sirven aproximadamente 40 millones de registros de colecciones biológicas heterogéneas. Este proyecto TAPIR tiene como principales objetivos:

- Brindar mayor interoperabilidad entre diferentes redes.
- Estimular la participación de nuevos miembros.
- Incrementar el acceso a datos sobre biodiversidad.
- Facilitar el desarrollo de herramientas.

Los grupos de trabajo están trabajando activamente y ya se ha implementado prototipos funcionales.

#### **Formatos de Integración**

Además de implementar los estándares y protocolos explicados anteriormente, se han tomado en cuenta en esta nueva versión el uso de formatos que permiten una rápida integración con otras herramientas y canales que poseen o visualizan la información.

**RSS (Really Simple Syndication).** Este es un formato basado en XML y desarrollado específicamente para todo tipo de sitios Web que se actualicen con frecuencia; por medio de él se puede compartir la información y usarla en otros sitios Web o programas, denominados “agregadores” de noticias. A esto se le conoce como redifusión o sindicación.

<sup>15</sup> Programa de GBIF: Data Access & Data Interoperability

## SIAMAZONIA

**KML (Keyhole Markup Language).** Formato basado en XML, para diseñar y almacenar características geográficas como puntos, líneas, imágenes y polígonos, para ser visualizados en Google Earth.



### III. EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SIAMAZONÍA

#### 1. Descripción de la Red

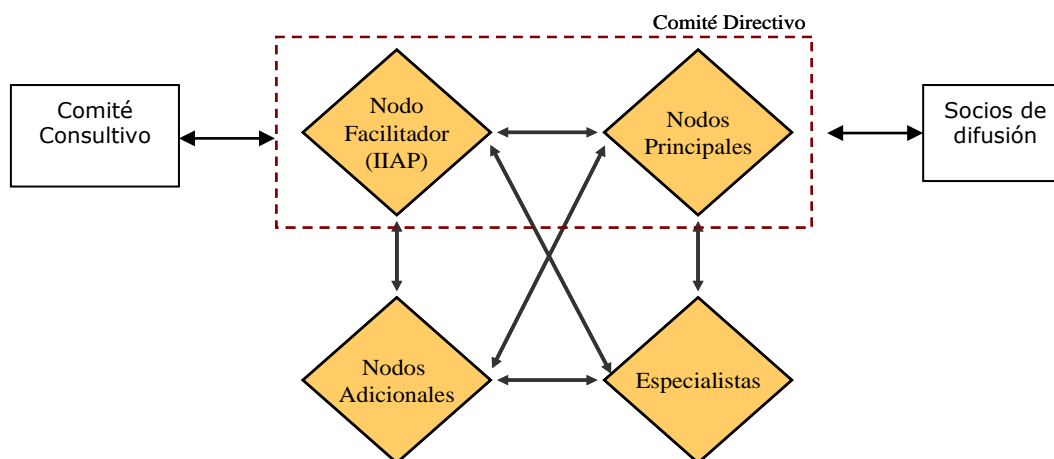
La Red del sistema está conformada por las organizaciones y especialistas que asociadamente proveen información relevante y que participan activamente en los objetivos de SIAMAZONÍA.

#### Estructura organizativa

La estructura organizativa de SIAMAZONÍA es nodal y, por lo tanto, descentralizada. El núcleo estructural está conformado por entidades socias, denominadas “Nodos”, que son las instituciones o las entidades dentro de instituciones que proveen información relevante al sistema. También lo conforman especialistas o investigadores que, independientemente, pueden colaborar con el aporte de información al sistema o con su conocimiento, directamente con otros usuarios.

El Nodo Facilitador y los Nodos Principales conforman el Comité Directivo del sistema. El comité consultivo y los socios de difusión son entidades que se proyecta integrar a la organización del sistema y formarían parte de la estructura externa del sistema.

La estructura descentralizada del sistema y las herramientas desarrolladas permiten a las instituciones y especialistas participantes mantener autonomía, capacidad de gestión y propiedad de la información que integran a SIAMAZONIA.



**Fig. 8.** Esquema de los nodos del sistema y sus relaciones

### - **Nodo facilitador**

El nodo facilitador es la entidad que promueve, facilita y mantiene el sistema, encargándose de las labores administrativas y secretariales de la red y del sitio web del sistema. Esta función la viene realizando desde un inicio el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, y su rol ha sido refrendado recientemente por el Comité Directivo de SIAMAZONÍA.

Las funciones del nodo facilitador son:

1. Coordinar la participación de los nodos y promover la integración de nuevas entidades como miembros de la red.
2. Albergar, administrar y mantener operativo el sistema web. Actualizar el contenido y servicios del mismo.
3. Coordinar con el CD el desarrollo y adopción de tecnologías y de procesos modernos para el correcto funcionamiento de la red y para la gestión, intercambio y difusión de información en forma eficaz y eficiente.
4. Facilitar la capacidad de integración de información y su gestión, en forma descentralizada y especializada, por los nodos y entidades o sistemas afines.
5. Proporcionar alojamiento y herramientas para la información de especialistas independientes y de nodos con recursos tecnológicos limitados.
6. Poner a disposición de los nodos tecnología y herramientas para el manejo e integración de la información
7. Proveer asistencia técnica y promover el intercambio de experiencias con nodos, entidades y sistemas afines. Difundir el uso del sistema y capacitar a usuarios priorizados.
8. Proponer al CD las normas y procedimientos de funcionamiento del Sistema.
9. Establecer vínculos e integrarse con redes regionales, nacionales e internacionales sobre diversidad biológica, previamente aprobadas por el comité directivo.
10. Facilitar y promover el reconocimiento de los derechos de autor y propiedad de la información integrada al sistema.
11. Participar como secretario en el Comité Directivo.

### - **Nodos principales y adicionales**

Los nodos principales son las entidades de la red que participan en forma más activa en el desarrollo y mantenimiento de la iniciativa y que comparten la motivación y objetivos de SIAMAZONÍA.

Los nodos principales, conjuntamente con el nodo facilitador, conforman el Comité Directivo (CD) del sistema. Los nodos conformantes del CD pueden proponer a otros nodos como nodos principales, y la decisión de aceptación se toma concertadamente.

Los nodos adicionales son entidades que se asocian al sistema y brindan algún tipo de información, pero que por diversas razones su participación en la red no es muy activa, por lo que no conforman el Comité Directivo para la toma de decisiones sobre el desarrollo de SIAMAZONÍA.

## SIAMAZONIA

Logotipo	Nodo	Información que provee
	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana	Bases de datos de biodiversidad, publicaciones científicas y divulgativas, conferencias, material educativo, mapas, imágenes
	Consejo Nacional del Ambiente	Estrategias, políticas y estándares ambientales nacionales
	Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – Herbario AMAZ	Bases de datos de biodiversidad
	Instituto del Bien Común	Sistema de Información de Comunidades Nativas de la Amazonía, proyectos
	Universidad de Turku	Publicaciones científicas, material cartográfico y espacial sobre Amazonía
	World Wildlife Fund - Perú	Publicaciones, proyectos, bases de datos de observaciones de especies
	Universidad Nacional Agraria LA Molina - Facultad de Ciencias Forestales – Herbario MOL	Bases de datos de biodiversidad, publicaciones
	Asociación Peruana para la Conservación de la Naturaleza	Publicaciones, noticias, proyectos
	Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios	Bases de datos de biodiversidad
	Universidad Nacional Agraria de la Selva – Escuela de Post grado.	Investigaciones
	Universidad Ricardo Palma – Museo de Historia Natural	Bases de datos de biodiversidad
	Centro de Investigación y Manejo de Áreas Naturales	Datos de flora, fauna y ecosistemas sobre lugares prioritarios para la conservación

**Cuadro 1.** Nodos que conforman SIAMAZONÍA en 2006.

## SIAMAZONIA

### - Especialistas

Son personas que dominan algún campo de la diversidad biológica o ambiental de la Amazonía peruana, o que mantienen colecciones de la misma, y que voluntariamente desean compartir esta información o conocimientos con otros miembros de la sociedad.

Para ser parte de la red, se inscriben directamente en el directorio de especialistas de SIAMAZONIA y expresan su voluntad de ser consultados en temas de su especialidad. Asimismo, pueden colaborar en línea con documentos como publicaciones, conferencias e imágenes, pudiendo administrar autónomamente sus colaboraciones.

Hasta el momento, más de 430 especialistas registrados conforman la red, y la mayoría proviene de las profesiones de Biología (27%), Agronomía (16%), Ciencias Forestales (12%) e Ingeniería Ambiental (5%). La mayor parte son profesionales con grado universitario (72%), Técnicos (4%), con grado de maestría (4%), con Doctorado (3%), estudiantes y otros (18%).

### - Comité Directivo

El Comité Directivo de SIAMAZONÍA es el cuerpo decisivo principal que representa a los nodos que conforman esta red, y es responsable de la funcionalidad, calidad y persistencia del sistema.

Las entidades fundadoras de la Red SIAMAZONÍA, e interesadas en participar en el desarrollo de la iniciativa, aprobaron las funciones e instauraron el Comité Directivo en 2006. Éste está conformado por representantes del nodo facilitador y de los nodos principales que conforman la red SIAMAZONÍA.

Sus principales funciones son:

12. Orientar estratégicamente el desarrollo de SIAMAZONÍA.
13. Identificar las necesidades de servicios de información y aprobar la calidad de las mejoras relevantes y de las nuevas versiones del sistema.
14. Establecer y promover relaciones y medios de cooperación entre las entidades de la red y miembros potenciales, así como con iniciativas y sistemas similares. Fortalecer los mecanismos de participación y concertación.
15. Tomar decisiones acerca de la accesibilidad, pertinencia y aplicación de la información que difunde el sistema.
16. Definir y aprobar la normatividad y el código de ética relacionado con el sistema y al CD.
17. Promover políticas de desarrollo y gestión de información entre los nodos miembros, que incluyan una cultura informática y presupuesto para la gestión del sistema.
18. Proponer e implementar medidas y acciones para la sostenibilidad institucional y económica del sistema.
19. Proponer proyectos para financiamiento en temas específicos como capacitación, desarrollo e integración de servicios, investigación de tecnologías, entre otros.
20. Designar a representantes del CD y elegir al nodo facilitador del sistema.

## SIAMAZONIA

21. Contribuir al desarrollo y adopción de tecnologías y de procesos modernos para el correcto funcionamiento de la red y para la gestión, intercambio y difusión de información en forma eficaz y eficiente.
22. Aprobar y ejecutar las normas y procedimientos del funcionamiento del sistema.

La gestión del Comité Directivo se da a través de reuniones anuales, grupos de trabajo especializados y comunicaciones para revisión y/o decisión. Además se trabaja con base en un plan de trabajo anual, propuesto por el nodo facilitador.

### **- Comité Consultivo**

Es una idea reciente para agregar a la estructura del sistema. Estaría conformado por un panel independiente de personas sobresalientes en el campo científico y de la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, con especial conocimiento de la realidad amazónica y de la importancia de la gestión del conocimiento. Su rol será asesorar científica y estratégicamente sobre la evolución de la Red y de los productos, servicios y contenido de SIAMAZONÍA.

### **- Socios de difusión**

Son entidades asociadas, mayormente medios de comunicación, que utilizan información de SIAMAZONÍA para transmitirla a su público usuario vía medio escrito, radio, televisión, etc., y que también promocionan la difusión y uso del sistema. A su vez, SIAMAZONÍA también promueve la difusión de dichos medios y sus productos.

También constituyen una idea reciente y se piensa formalizarlos en la estructura del sistema.

## **Normatividad**

Los nodos de SIAMAZONÍA se van asociando formalmente al firmar una “carta de entendimiento”, que especifica ciertas responsabilidades para el nuevo nodo y para el nodo facilitador y la designación de representantes técnicos para implementar las actividades.

Las actividades de la red están normadas en los términos de referencia y funciones para cada rol (nodo facilitador, nodos, comité directivo) y se trabaja de acuerdo a planes de trabajo anuales.

La normatividad del uso de la información y herramientas del sistema se basa en un código de ética, que es necesario aceptar antes de consultar ciertos repositorios, y sobre todo para inscribirse en los directorios o colaborar con información.

Los derechos de autor y propiedad intelectual son reconocidos en la metadata o ficha descriptiva que describe los recursos de información. Inclusive hay herramientas que capturan ciertos campos de la metadata y los convierten en “citas” del recurso, para facilitar a los usuarios citar apropiadamente la información.

## 2. Descripción del Sistema de Información

### Misión

SIAMAZONÍA se desarrolla como un sistema abierto y compartido entre sus nodos, que facilita la recopilación, sistematización y difusión de información sobre la diversidad biológica y ambiental de la Amazonía peruana, para lograr su mejor conocimiento, facilitar la gestión de la Estrategia Regional de Diversidad Biológica Amazónica, y contribuir a su conservación y uso sostenible. Asimismo, fortalece a sus Nodos y sirve a múltiples usuarios, de manera integrada con redes regionales, nacionales e internacionales.

### Objetivos

Los principales objetivos de SIAMAZONÍA son:

- Ser un centro de referencia para la extensa y dispersa información sobre la diversidad biológica y ambiental de la Amazonía peruana, almacenada en distintos centros generadores de información;
- Promover la difusión, intercambio y accesibilidad de la información a nivel regional, nacional e internacional, elevando el nivel de conocimiento entre los actores relacionados a la Amazonía peruana, y contribuyendo con las bases para su desarrollo sostenible.

### Usuarios

El sistema tiene como público objetivo estudiantes y profesores de distinto nivel académico, investigadores y científicos, consultores, administradores de recursos y áreas naturales, planificadores y tomadores de decisión, empresarios de bionegocios, instituciones públicas y privadas (ONG), comunidades nativas, así como el público interesado en temas biológicos, ambientales y culturales de la Amazonía.

Los usuarios no se limitan al entorno Internet, sino que indirectamente pueden consumir información vía otros medios de comunicación, como radiales, escritos y televisivos, que han usado información o herramientas de SIAMAZONÍA.

### Temática

La temática principal de SIAMAZONÍA es la diversidad biológica, expresada por sus tres componentes (especies, ecosistemas y genes) y el ambiente, determinado por los aspectos abióticos (ej. geología, climatología, hidrología). El aspecto de diversidad cultural también se expresa, con apoyo de nodos y especialistas expertos en el tema.

El ámbito geográfico de su temática es principalmente la Amazonía peruana; sin embargo, está muy complementado con el ámbito de la Amazonía Andina y la gran Amazonía o Pan- Amazonía, así como con el ámbito nacional peruano.

En SIAMAZONÍA se encuentran diferentes niveles de información: desde los datos, como registros de especímenes u observaciones de especies, pasando por información, como estadísticas, resúmenes, documentos, presentaciones e

## SIAMAZONIA

imágenes, hasta conocimiento, proporcionado directamente por los especialistas registrados.

Gran parte del contenido de SIAMAZONÍA se basa en temas científicos, pero existen diferentes niveles de fuentes y lenguaje para llegar al público usuario. Por ejemplo, se puede encontrar desde un artículo científico sobre la tortuga de río “taricaya”, hasta un manual para su conservación o unas láminas para educación ambiental.

Las temáticas de interés prioritario en SIAMAZONIA incluyen procesos relacionados con el desarrollo amazónico, como la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, estrategias de biodiversidad, la investigación científica, el Biocomercio, la Zonificación Ecológica Económica y los aspectos políticos.

### Organización de la información

La interfase de acceso a la información es el sitio web de SIAMAZONÍA [www.siamazonia.org.pe](http://www.siamazonia.org.pe) y se accede al contenido general a través del menú principal vertical y el menú horizontal.

Gran parte de la información está organizada a través de la “Metadata”, que es la información acerca del recurso que se presenta y se expone asociada a gran parte de los documentos o bases de datos que contiene o provee el sistema. Esta “ficha informativa” es la clave para buscar, presentar y citar la información consultada, reconocer los derechos de autor, comunicarse y retroalimentar a los proveedores o autores de la información.

En el siguiente subtítulo se detalla el contenido, de acuerdo a los servicios.



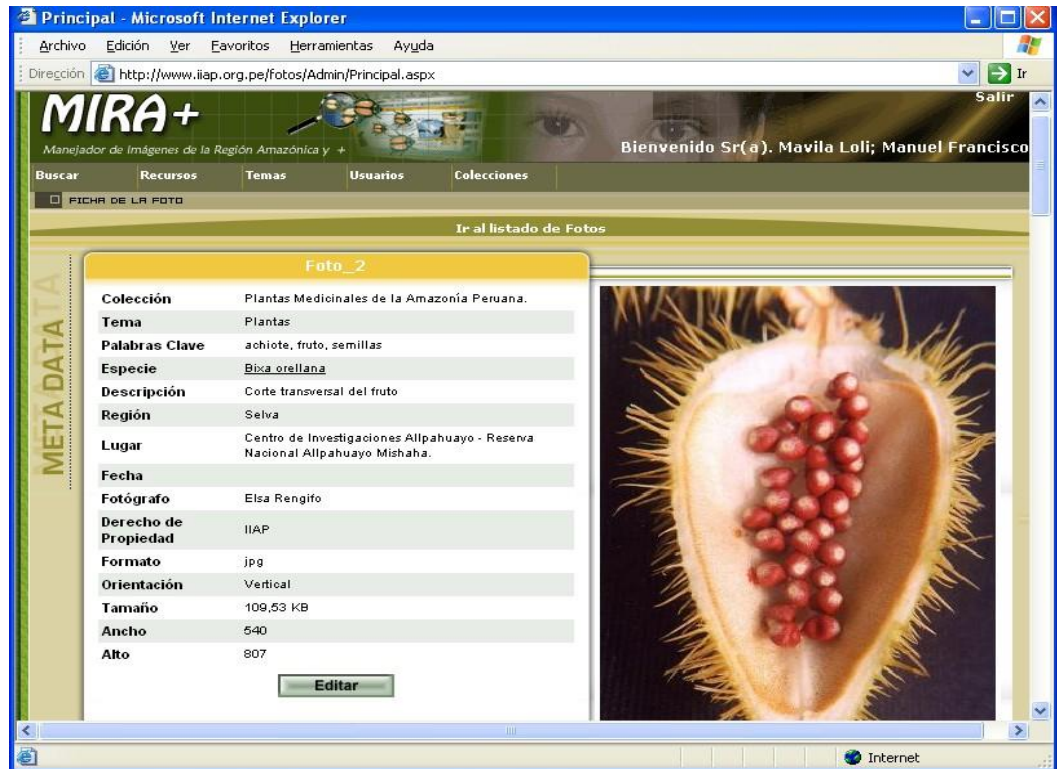
Fig. 9. Página principal de nueva versión de SIAMAZONÍA

### Servicios y herramientas principales

Los principales servicios y herramientas que SIAMAZONÍA proporciona, en su segunda versión, son los siguientes:

- **Fichas de especies:** información taxonómica, descriptiva, gráfica, de tecnología y aprovechamiento de las especies de animales, plantas y hongos más representativas de la Amazonía peruana. Incluye buscador y capacidad de integración con otras bases de datos, y expone un servicio web para permitir la búsqueda desde otros portales.
- **Bases de datos de especies:** datos científicos sobre especies de la Amazonía peruana, como registros de especímenes y observaciones, información taxonómica y listados de especies de determinadas áreas en particular o que se encuentran amenazadas. Se integra con bases de datos globales, y también expone un servicio web para ser consultada desde otros portales. Los registros con información georeferenciada pueden visualizarse en un contexto geográfico con Google Earth.
- **Imágenes:** MIRA+ es una herramienta que permite gestionar imágenes digitales e información asociada a través de Internet, logrando la más completa colección de fotografías de flora y fauna, paisajes y aspectos culturales amazónicos, con información precisa y gestionada por las fuentes originales. Las entidades socias pueden instalar MIRA+ y gestionar directamente su información gráfica. Así, la búsqueda de imágenes desde una sola entidad podrá reportar todas las imágenes que se asocien a ese criterio de búsqueda, así estén en diferentes entidades o colecciones.
- **Literatura en línea:** repositorio de publicaciones accesibles en formato digital, como libros, revistas, artículos científicos, literatura no publicada, documentos técnicos, manuales, entre otros. El sistema permite que los nodos, especialistas o usuarios registrados puedan subir (o vincular) en línea sus presentaciones y asignarle su respectiva ficha de datos (metadata). También incluye búsquedas en bases de datos científicas externas y bibliográficas, ofrecidas por bibliotecas.
- **Conferencias:** repositorio o base de datos de presentaciones y exposiciones de expertos, que permite acceder fácilmente a los archivos, organizados por eventos, temas y palabras clave. Al igual que las publicaciones, los colaboradores las pueden subir al sistema y administrarlas en línea.
- **Información básica:** resúmenes divulgativos sobre temas relevantes relacionados con la biodiversidad y el medio ambiente amazónico, creados por SIAMAZONÍA o por colaboradores externos, y con enlaces a fuentes de información más detallada.





**Fig. 11.** Manejador de Imágenes de la Región Amazónica y + (MIRA+).



**Fig. 12.** Directorio de especialistas, con facilidad de integración con directorios de otras entidades.

**Estadísticas:** datos estadísticos recopilados y enlazados a fuentes oficiales sobre aspectos socioeconómicos, geográficos y biológicos de la realidad amazónica.

- **Mapas:** servicio de mapas digitales con coberturas temáticas de la Amazonía peruana. Un “servidor de mapas” permite a los usuarios interactuar con diferentes coberturas temáticas como en un sistema de información geográfico en línea. Además, se ofrecen mapas terminados, descargables para impresión.
- **Metadatos cartográfica:** servicio abierto de gestión de metadatos espacial, donde se sistematiza y se consulta información acerca de mapas, coberturas e imágenes satelitales.
- **Directorio de contactos:** herramienta de comunicación que permite sistematizar libremente y luego consultar en línea datos de tres directorios relacionados con la biodiversidad y el ambiente amazónico:

*Especialistas:* profesionales y especialistas pueden ingresar sus datos académicos y profesionales, con el fin de ser contactados y consultados sobre su especialidad. Los inscritos pueden modificar y actualizar sus datos en cualquier momento.

*Entidades:* directorio que sistematiza los datos de instituciones o entidades que trabajan en temas amazónicos.

*Proyectos:* directorio que sistematiza datos principales de proyectos amazónicos relacionados con conservación, desarrollo, ambiente, entre otros.

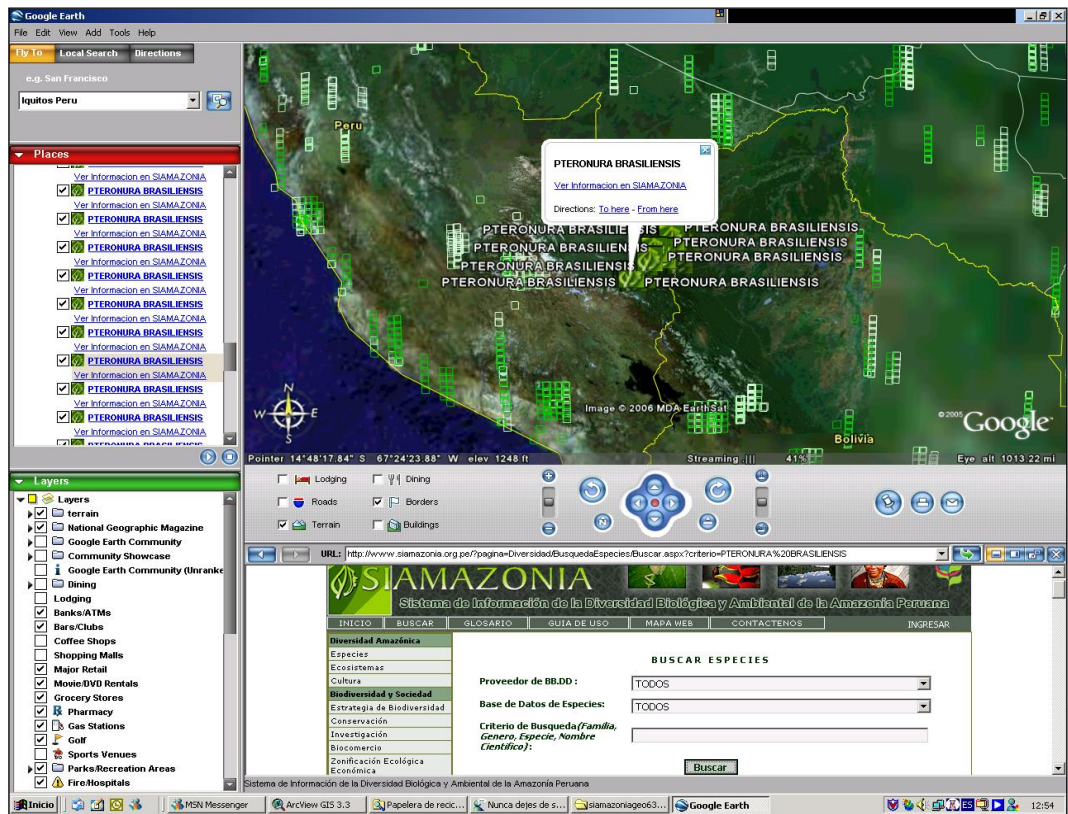
Los directorios han sido diseñados también para que otros sistemas o instituciones puedan integrar su información, por medio de un servicio Web y un estándar propuesto de datos “generales”, permitiendo que desde cualquiera de los sitios Web asociados se pueda consultar los datos registrados en estos sistemas, y también acceder a los datos “específicos” de cada institución. Esto evita duplicidad de esfuerzos y fortalece la comunicación entre entidades con diferentes temáticas o coberturas geográficas de trabajo.

- **Noticias:** servicio de sindicación de noticias que permite mostrarlas automáticamente y en tiempo real en otros sitios Web, gracias a la tecnología RSS<sup>16</sup>. Además, permite crear otros canales de noticias para las instituciones u otros sistemas que lo requieran.
- **Boletín de actualización:** boletín electrónico mensual que permite comunicar las últimas actualizaciones en el sistema, invitar a nuevos usuarios y mantener informados a los actuales usuarios y nodos. El boletín es creado y enviado automáticamente por correo electrónico a los usuarios suscritos.

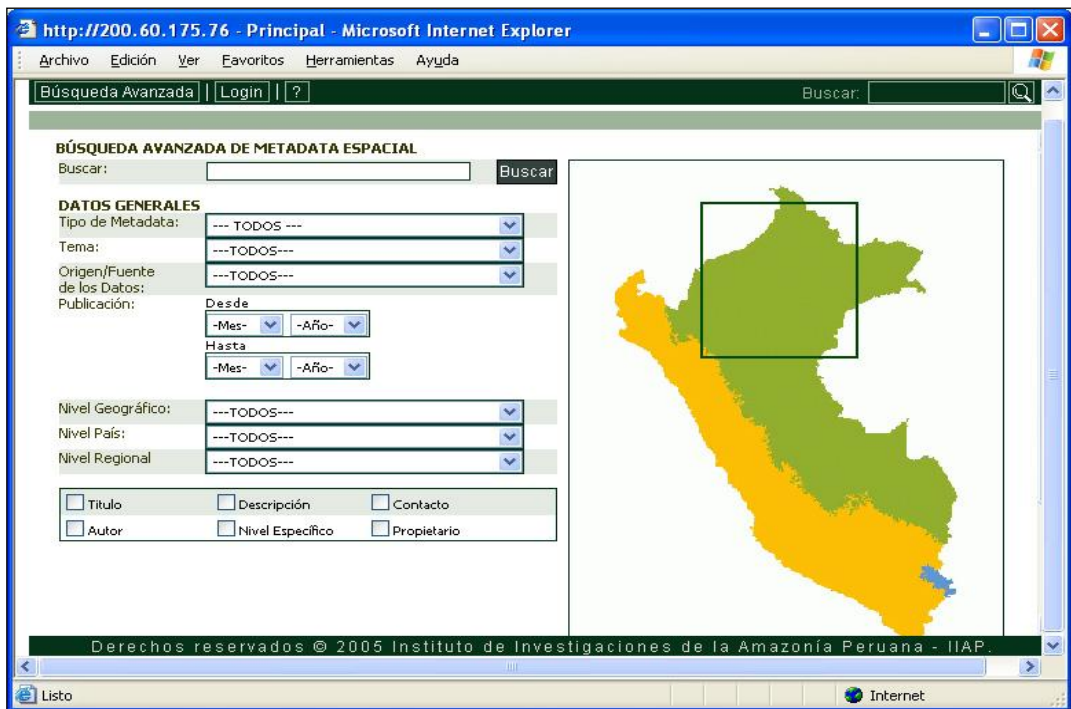
---

<sup>16</sup> Really Simple Syndication

# SIAMAZONIA



**Fig 13.** Visualización de registros georeferenciados de especímenes en Google Earth.



**Fig 14.** Sistema de Gestión de Metadatos Espaciales.

## SIAMAZONIA

- **Glosario:** servicio de glosario de términos sobre temas de biodiversidad y ambiente, recopilado de fuentes oficiales o científicas. Un servicio web permite que sea mostrado y consultado también en otros sitios web que tengan interés.
- **Base de datos de vínculos:** permite sistematizar fuentes de información externas en Internet y luego buscarlas, además de relacionarlas con el contenido textual de SIAMAZONÍA por medio de temas y/o palabras clave.
- **Toolkit de conexión e integración:** Set de herramientas informáticas que SIAMAZONÍA pone a disposición de sus socios y otros sistemas, para compartir y difundir la información disponible a través de los servicios Web descritos.
- **Servicios Web:** componente tecnológico que provee una forma estándar y simplificada de integrar aplicaciones -dentro de una organización o fuera de ésta- con otros socios y clientes, a través de la red. Servicios de información, como búsqueda de fichas de especies, especímenes, noticias y glosario, son así compartidos para que otras instituciones puedan consultarlos libremente a través de sus respectivos sitios Web.
- **Interfase de administración:** como hemos descrito en algunos servicios, el sistema permite que especialistas dispuestos a colaborar con información se registren e ingresen a una Intranet por medio de una clave. Aquí, los nodos, especialistas o usuarios interesados pueden colaborar directamente con publicaciones y conferencias, así como administrar sus colaboraciones realizadas. Aparte de esto, una interfase para el administrador de la red permite actualizar el sistema desde cualquier sitio conectado a Internet.
- **Secciones personalizadas:** creadas para satisfacer necesidades de determinados usuarios o casos. Por ejemplo, la sección “entorno regional” vincula directamente a información de cada región amazónica, en forma gráfica; la sección “biodiversidad y sociedad” resume procesos amazónicos para los interesados, mientras que la sección “educación” lo hace para la enseñanza escolar. Algunos procesos se han seguido a través del sitio Web, como por ejemplo la elaboración e implementación de la Estrategia Regional de Biodiversidad en las regiones amazónicas.
- **Sitio espejo:** con fines de lograr una mejor comunicación de usuarios internacionales con el sistema, y de brindar rapidez en la navegación y seguridad en el sistema, SIAMAZONÍA puso en servicio un sitio espejo ó “mirror site” en Finlandia. Esto fue posible gracias a la disposición de la Universidad de Turku, nodo de SIAMAZONÍA, y está disponible en <http://siamazonia.utu.fi> .

### Arquitectura

La arquitectura de sistema de información es una vista del uso de la tecnología que se emplea para la implementación o realización persistente del mismo, y está afectada por los siguientes factores:

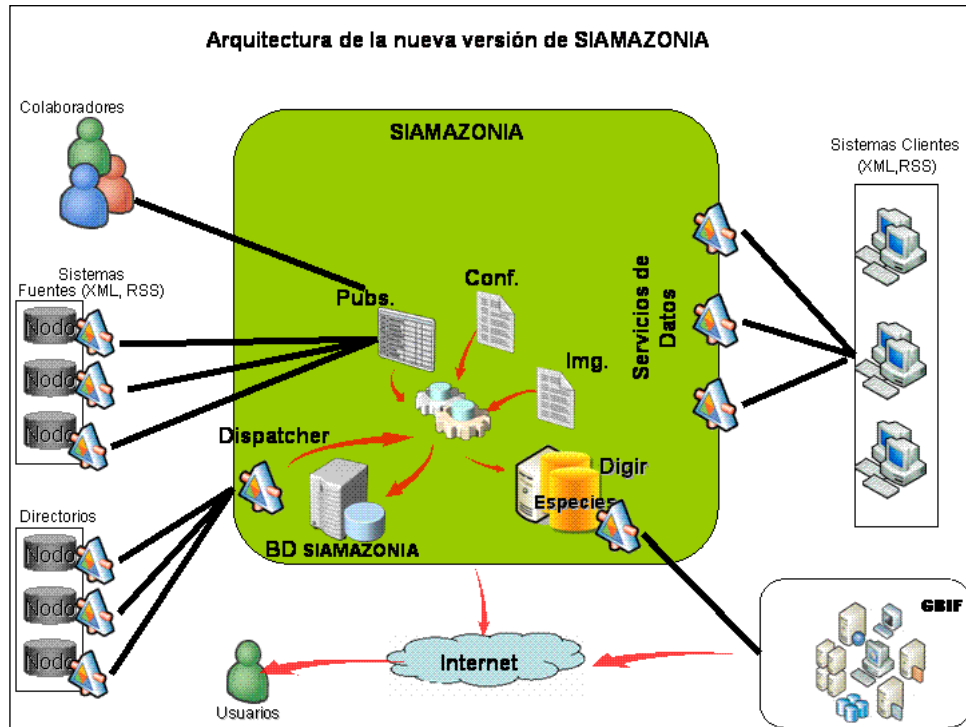
- **Stakeholders:** como se podría definir a los “dueños” del sistema, que es la suma de los actores involucrados directamente en la realización del sistema. Son los que influyen en la definición de requerimientos o cualidades que debe tener el sistema, implicando ya un sesgo en la elección de la arquitectura adecuada.

- **Entorno técnico:** es el que delimita el estado del arte de la tecnología, lo cual afecta directamente la elección de herramientas y estándares de implementación.
- **La experiencia de los arquitectos:** definir la arquitectura es algo muy importante, y la experiencia en la implementación de otros sistemas de información y el uso de buenas prácticas permite una buena elección de la arquitectura.

### **Patrón Arquitectónico.**

"Cada patrón describe un problema que ocurre una y otra vez en nuestro entorno, por lo que describe la solución básica de ese problema; es de esa manera que puedes usar esta solución varias veces, sin tener que hacerlo de la misma manera dos veces" (Alexander et al.). Alexander es arquitecto, por lo que él se refiere a edificaciones, pero la definición se ajusta muy bien para el entorno de software. La elección del patrón arquitectónico es, por tanto, la mayor decisión de los arquitectos del sistema de información. En el caso de SIAMAZONÍA, SOA (Service Oriented Architecture), o Arquitectura Orientada a Servicio, es un concepto que se aplica y adapta según los requerimientos del entorno. Involucra los aspectos de planear y diseñar servicios que puedan, a su vez, integrarse con otros sistemas de información, y también consumir servicios que se complementen con nuestros servicios diseñados previamente, dándole un valor agregado a la información. La figura 15 grafica el diseño de la arquitectura y fija a SIAMAZONÍA como un proveedor de servicios y facilitador de acceso a otros sistemas que poseen la información básica.

En resumen, la orientación hacia la provisión de servicios de información básica es la espina dorsal de SIAMAZONÍA, lo cual incluye el uso de otros servicios. Ésta es, entonces, la arquitectura sobre la cual descansa el sistema de información y sobre la cual se empezaron a poner los ladrillos o componentes de información, sustentados en la tecnología que permite el entorno de la base principal, y que está abierta para poder construir muchos más pisos en el futuro cercano, con la respectiva retroalimentación de los factores que la afectan y ya se ha descrito en el inicio.



**Fig. 15.** Arquitectura adaptada al SOA de SIAMAZONÍA

### 3. Implementación y evolución del Sistema

#### Diseño y funcionamiento inicial

El sistema SIAMAZONÍA fue diseñado entre el año 2000 y 2001, por iniciativa del Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ, Convenio Perú-Finlandia), ejecutado en la Amazonía peruana por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana en consorcio con la Universidad de Turku y BIOTA BD.

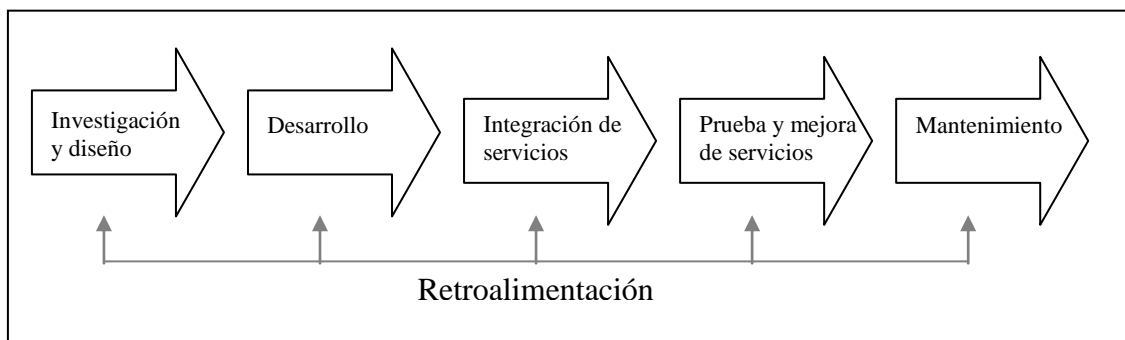
El diseño inicial contó con la participación de actores regionales relacionados con la temática de biodiversidad y ambiente amazónico, por medio de talleres en las regiones amazónicas y en Lima. La conceptualización de la red y el proceso de diseño e implementación de la primera versión SIAMAZONÍA fueron sistematizados a través de la primera edición del documento técnico de SIAMAZONÍA (IIAP-BIODAMAZ 2001a).

La red de información contó con la sociedad inicial de siete instituciones socias o nodos, y el servicio fue inaugurado en noviembre de 2001.

#### Evolución y fortalecimiento del sistema

A partir del año 2004 se inició el proceso de fortalecimiento del sistema, que condujo a la segunda versión de SIAMAZONÍA a mediados del 2005. Para mejorar los servicios en forma adaptativa, se tomó en cuenta las comunicaciones de usuarios, se realizó un estudio de mercado entre nodos actuales y potenciales y usuarios priorizados, y se realizaron reuniones entre especialistas para afinar los productos y trabajo detallado del equipo técnico.

Un esquema de las fases necesarias para desarrollar la nueva versión de SIAMAZONÍA se presenta en la figura 16. Más información se describe en el “ciclo de desarrollo”, en el siguiente capítulo.



**Fig. 16.** Fases seguidas para la implementación de la nueva versión de SIAMAZONÍA

La nueva versión incorpora lo más novedoso en tecnología aplicada a la gestión de información de biodiversidad, y ofrece novedosos productos, servicios y herramientas, además de una organización más intuitiva de la información.

Esta segunda versión permite a los usuarios un mayor nivel de interactividad, pudiendo no sólo consultar la información mediante diversos criterios de búsqueda, sino la oportunidad de colaborar en línea con información, suscribirse a servicios dedicados, comunicarse con especialistas e instituciones, y ser parte de la red SIAMAZONÍA. Asimismo, los nodos de SIAMAZONÍA, así como otras entidades

## SIAMAZONIA

y sistemas de información, tienen ahora la opción de integrar los servicios desarrollados por SIAMAZONÍA en sus respectivos sitios Web y de conectar remotamente sus bases de datos biológicas.

SIAMAZONÍA puede interconectar fácilmente bases de datos de otros sistemas de información (por ejemplo de bionegocios, con la información biológica de especies) y con bases de datos internacionales.

La interfase de mantenimiento hace mucho más práctica la administración del contenido, y el boletín electrónico mantiene constante la difusión del sistema hacia los usuarios suscritos.

La nueva plataforma tecnológica del sistema permite que se implementen estándares de integración de datos sin importar la plataforma tecnológica de los otros sistemas. De manera escalable, esta nueva versión se adapta a las nuevas tecnologías y requerimientos de servicios que se hagan en el futuro.

Como sistema Web, esta versión se implementó sobre una nueva plataforma tecnológica y una arquitectura robusta que implicó la adopción de buenas prácticas de los sistemas actualmente en línea, de manera que puedan no sólo interactuar con personas, sino con otros sistemas. Sobre esta plataforma se puede implementar servicios haciendo uso eficiente de la tecnología emergente, con miras a dejar una base sostenible en el sistema para afrontar nuevos retos en el desarrollo servicios a futuro.

SIAMAZONÍA no pretende crear nuevas tecnologías, sino hacer uso de la existente, adaptándola a sus necesidades y brindando la información pertinente a su comunidad de usuarios. Sin embargo, cuando es necesario se desarrollan las herramientas necesarias para optimizar los procesos del sistema. Adicionalmente, el equipo de desarrollo investiga sobre nuevas tendencias y herramientas que puedan ser fácilmente adoptadas por el sistema, para de este modo mejorar sus interfases de búsqueda, interfases de uso, de comunicación e integración con otros sistemas.

### **Integración a otras redes y sistemas**

#### **- Integración local y nacional**

La filosofía integradora de nuestros sistemas y el uso de tecnología que expone libremente las herramientas creadas, está facilitando la integración con otros sistemas de información de la región amazónica, como son el Sistema de Información Forestal de la Amazonía Peruana (SIFORESTAL) y la Red descentralizada de Bionegocios, compartiendo servicios como fichas de especies, tecnologías, noticias, precios, entre otros, favoreciendo la integridad de la información, y evitando la duplicidad de esfuerzos.

Como muestra de integración hacia servicios más detallados y con mayor acercamiento al usuario final, se destaca el apoyo a la implementación y la integración con el Centro de Promoción de la Biodiversidad Amazónica (*promAmazonía*)<sup>17</sup>, a través de servicios, herramientas e información de repositorios básicos de SIAMAZONÍA.

---

<sup>17</sup> [www.promamazonia.org.pe](http://www.promamazonia.org.pe)



## SIAMAZONIA

*PromAmazonía* es un novedoso servicio “de segundo piso”, que ofrece a la sociedad información, contactos y asesoría personalizada para favorecer cuatro líneas estratégicas en la Amazonía peruana: el desarrollo de investigaciones científicas, una apropiada gestión ambiental, el Biocomercio, y la búsqueda de fondos financieros para bionegocios, investigación y desarrollo.

SIAMAZONÍA se integra a nivel nacional como nodo amazónico, y contribuye al fortalecimiento del Mecanismo de Facilitación de Información de Biodiversidad (CHM-Perú), planificando y desarrollando trabajos conjuntos con la red institucional, desarrollando y adoptando herramientas informáticas de comunicación y facilitación de información biológica, que pueden ser usadas a nivel regional y nacional por otros sistemas similares o nodos interesados.

Importantes entidades, como el Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina, la Asociación Peruana para la Conservación de la Naturaleza – APECO, la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios y la Universidad Nacional Agraria de la Selva (EPG), se han unido recientemente como nodos de SIAMAZONÍA, para reforzar temas de información botánica de especies de árboles amazónicos, corredores biológicos de conservación y educación ambiental.

### - Integración internacional y global

La integración con el Sistema Mundial de Información sobre Biodiversidad (GBIF) es muy buena y se ha hecho posible con la participación del IIAP, el Proyecto BIODAMAZ y el CONAM.

En el aspecto técnico, la integración se concreta a través de la conexión de dos proveedores de bases de datos de biodiversidad amazónica (SIAMAZONIA y IIAP), usando los protocolos y estándares de intercambio de datos más aceptados mundialmente. Con esto, Perú contribuye a una red que proporciona acceso a más de 100 millones de registros de especímenes y observaciones sobre especies, distribuidas en 820 colecciones, de 184 proveedores en el mundo<sup>18</sup>.

En el aspecto político y de organización de la red GBIF, Perú, a través de IIAP y CONAM, participa como nodo votante desde el año 2002, participando en las reuniones bianuales del consejo de gobierno, e inclusive organizado una de las reuniones en la ciudad de Iquitos, Perú (GBIF GB-13, octubre de 2006)<sup>19</sup>.

La participación en la iniciativa GBIF también incluye oportunidades para cursos de capacitación y financiamiento para digitalización de colecciones, soluciones tecnológicas aplicativas para ciencia, conservación y desarrollo, así como lineamientos técnicos y normativos para el uso de información en Internet. La red SIAMAZONÍA, conjuntamente con otras entidades, ha participado en un curso de modelamiento de nichos ecológicos, en otro de georeferenciación, y en un programa de tutoría en bioinformática entre Costa Rica y Perú.

Adicionalmente, a través del GBIF y con la participación activa del IIAP, se está trabajando para implementar el Amazon Basin Biodiversity Information Facility (ABBIF), que por ahora es un proyecto de factibilidad entre las naciones que conforman la gran cuenca amazónica, con el objetivo de contribuir con el mejor uso

---

<sup>18</sup> GBIF, setiembre 2006

<sup>19</sup> <http://www.gbif.org/GB13>

## SIAMAZONIA

de los recursos naturales renovables de la región, mediante el incremento de valor, uso y visibilidad de la información sobre la región Amazónica a través de Internet.

A nivel continental, existe la iniciativa de la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (IABIN), con el fin de promover la colección, acceso e intercambio de información técnica, científica y de apoyo sobre biodiversidad en las Américas. SIAMAZONÍA participa en las iniciativas para su implementación, y existe potencial de participación una vez implementada la red.



**Figura 17.** Representantes internacionales de GBIF asistentes a la reunión 13 del Comité de Gobierno de GBIF, a orillas del Río Nanay, en Iquitos. Foto: P. Icomedes / IIAP.

#### 4. Mantenimiento del Sistema

SIAMAZONÍA ha sido financiada, desde el año 2000 hasta mediados del 2006, con fondos de cooperación internacional del Gobierno de Finlandia - Proyecto BIODAMAZ (~80%) y fondos directos del nodo facilitador IIAP (~20%). Debido a que el IIAP “institucionalizó” a SIAMAZONÍA como herramienta de gestión de información puede asignar recursos, y es ahora quien se encarga del mantenimiento del sistema.

Se debe considerar que el mantenimiento del sistema consta de dos dimensiones integradas: la primera es la red institucional, que es organizada entre los nodos, y la segunda es el sitio Web, a través del cual se accede a la información y a herramientas tecnológicas. Ambas requieren de instituciones interesadas, personal especializado, tecnología y recursos para operar, y por supuesto, usuarios que utilicen la información.

A continuación analizamos los principales componentes para el correcto funcionamiento del sistema, desde el punto de vista del que proporciona el servicio, teniendo en cuenta la experiencia del nodo facilitador.

##### **Recurso humano**

Varias personas están involucradas en el manejo de SIAMAZONÍA, conformando el equipo técnico del nodo facilitador:

*Coordinador:* coordina los aspectos estratégicos y da orientaciones sobre la filosofía de trabajo, así como sobre la calidad de los productos y servicios a ofrecer. Participa activamente en la difusión e integración de la red a nivel regional y nacional, en la gestión internacional de sistemas de información, y en la capacitación y asistencia en temas de informática para la biodiversidad.

*Especialista en biodiversidad e informática:* profesional de la rama de ciencias biológicas con conocimientos de informática aplicada a la biodiversidad. Está a cargo de aspectos técnicos como la administración, retroalimentación y fortalecimiento constante de los servicios del sistema, actualización de contenidos y gestión de la red. Brinda asistencia técnica a los nodos.

*Especialista en informática:* profesional en informática que se encarga de la investigación, desarrollo y mantenimiento informático del sistema. Se encarga del diseño informático y desarrollo de nuevos servicios, integración tecnológica con otras redes, y actualización de bases de datos. Brinda asistencia técnica a los nodos.

*Asistentes técnicos:* profesionales más experimentados en los temas técnicos y estratégicos, intrínsecos de SIAMAZONIA y su desarrollo, que brindan apoyo técnico. Esta labor ha estado a cargo de especialistas finlandeses relacionados con el proyecto BIODAMAZ, que son parte de equipo. También se puede considerar asistencia en aspectos técnicos que no son especialidad del equipo técnico, como por ejemplo aspectos legales, de propiedad intelectual o financieros.

*Personal de apoyo:* necesario para efectos de diseño informático y desarrollo (programación) de nuevos servicios, para lo cual se requiere mayormente de especialistas en informática por un tiempo limitado. En menor medida, se requiere de apoyo de bachilleres en profesiones de ciencias naturales para casos de edición,

procesamiento o sistematización de algún contenido del sistema. Para fines ilustrativos, se requiere temporalmente de especialistas en diseño gráfico.

### **Recurso tecnológico**

Se refiere a los componentes de hardware y software, además de licencias y equipos requeridos para el mantenimiento y desarrollo del sistema, interconexión de sistemas o información, entre otros. También incluye pago de servicios como energía, conexión a Internet, derechos de dominios, etc.

### **Recurso institucional y organización de la red**

Al final del año 2006 existen doce nodos institucionales, que son entidades académicas, de investigación, ambientales de gobierno, colecciones biológicas y ONG. Los nodos son los componentes de la red, y los principales forman el Comité Directivo, que es el cuerpo decisivo principal del sistema y es responsable de la funcionalidad, calidad y persistencia del sistema.

La gestión de los nodos y del Comité Directivo implica también recursos económicos para reuniones de coordinación y sesiones de trabajo.

### **Actividades de fortalecimiento de capacidades y difusión**

Fomentar el uso de herramientas de informática para gestionar la información sobre biodiversidad y ambiente implica crear capacidades y difundir sus beneficios entre la comunidad interesada. El mismo uso de SIAMAZONÍA a su máxima capacidad implica para muchos usuarios cierta práctica o asistencia. Asimismo, muchos usuarios priorizados aún no conocen el sistema, o las utilidades de su nueva versión, por lo que es necesario difundirlo constantemente y ampliar la cobertura de nuevos usuarios.

Por lo tanto, las actividades de fortalecimiento de capacidades y difusión del sistema deben ser permanentes y frecuentes, abarcando un área geográfica cada vez mayor, en función a nuestros usuarios y socios priorizados.

## **5. Tecnología informática**

SIAMAZONÍA es fuente de consulta de muchos usuarios en busca de información sobre biodiversidad, siendo la Web la elección lógica como medio principal del sistema. Internet permite difundir el conocimiento a muchos usuarios a la vez, y SIAMAZONÍA aprovecha esta avanzada tecnología para afrontar los retos de la Orientación a Servicios. Los componentes que nos permitirán realizar el sistema en Web son.

- a. Plataforma tecnológica: Microsoft ASP.Net
- b. Sistema Operativo: Windows Server 2003.
- c. Entorno de Desarrollo: Microsoft Visual Studio 2003
- d. Lenguaje de Desarrollo: C#.
- e. Servidor Web: Internet Information Server 6.0
- f. Base de desarrollo o Framework Microsoft .Net Framework 1.1.
- g. Estándares: XML, Darwin Core
- h. Protocolos de Integración e Interoperabilidad: XML Web Services, DiGIR

## SIAMAZONIA

- i. Servidor de Base de Datos:
  - Base de Datos Central: Microsoft SQL Server 2000.
  - Bases de Datos Externas: Cualquier proveedor, que soporte integración con Web Services.

Esto quedaría resumido en una arquitectura Web: IIS/ASP.NET-C#/ contra SQL Server-XML Web Services.

### Niveles o capas de la aplicación

Es multinivel o N-capas, lo que permite una alta cohesión y bajo acoplamiento, que se traduce en una alta capacidad de mantenimiento del sistema y escalabilidad a la hora de pensar en agregar más funcionalidad. La capa o nivel que queda expuesta al usuario final es entonces la *capa de presentación*, que es con la cual interactúa. A continuación se describen las capas de aplicación:

#### a. Capa de Presentación

Es la parte que expone al usuario los servicios de información con una interfase simple e intuitiva. Con base en este requerimiento funcional, la presentación en Web se realiza a través de dos mecanismos: presentación de información persistente, generalmente información básica que no cambia muy seguido, y la presentación de información dinámica, que es manejada por la capa de datos, y que pasa a través de las demás capas respondiendo a las peticiones de los usuarios.

#### b. Capa de Lógica de Negocio

Esta capa es la que maneja la lógica de procesos entre peticiones de los usuarios y la respuesta del servidor; es decir, aquí se implementan las clases que de una manera persistente representan el modelo de entidades de datos del sistema.

#### c. Capa de Acceso a Datos

Se adopta el uso de mejores prácticas de implementación de "Microsoft Patterns", que provee de una implementación de patrones que permiten interactuar con la *Capa de Datos* de manera transparente, permitiendo una reducción significativa de tiempo en la fase de implementación.

#### d. Capa Manejo de Excepciones

Esta capa es transversal, es decir, se adoptan patrones de implementación en cada una de las capas anteriores con el fin de atrapar posibles errores que ocurran durante la ejecución de algún proceso de consulta, actualización y generación de nuevos datos en la base de datos del sistema.

#### e. Capa de Datos

Es la que almacena de manera persistente los datos, en un entorno relacional, lo que permite la consulta rápida de los mismos. Su representación práctica está dada por el manejador de base de datos seleccionado. Sin embargo, dentro de la arquitectura, esta capa es sólo una parte de los datos que el sistema provee. La siguiente capa complementa este requerimiento.

#### f. Capa de Integración e Interoperabilidad

SIAMAZONÍA, dentro del concepto de SOA, se integra a sistemas de información externos, exponiendo servicios y consumiéndolos. Por esto el patrón "Remote Facade" es utilizado de manera recurrente en el proceso de

implementación. Remote Facade es un patrón de distribución que implica la implementación de métodos diseñados para pasar información de varios objetos, de ahí su nombre (Remote Facade: fachada remota). Quiere decir con esto que, por un lado, tenemos la capa de lógica de negocios, que contiene entidades especializadas en procesar y enviar los datos hacia la capa de presentación, cada una diferenciándose de la otra; y, por otro lado, tenemos usuarios o sistemas de información que requieren información, no sólo de una entidad que maneja información dentro del sistema, sino de la suma de varias entidades. Por eso se implementa un XML Web Service, que es la implementación formal, en este caso del patrón, que expone los métodos necesarios para entregar esta información. El diseño, por ello, es dedicado a obtener y procesar información de varias entidades, y proveer a los clientes de esta información de manera rápida, sin que se noten las interacciones con el servidor Web.

Es en esta capa, entonces, en la que se implementan los protocolos de integración basados en los estándares adoptados, para exponer y consumir servicios. XML Web Service es el protocolo de implementación. SIAMAZONÍA provee servicios a través de este protocolo, y los consume de la misma manera que los proveedores o dueños de la información, complementando de esta manera a la capa de datos, que sólo provee los datos que SIAMAZONÍA posee. Por otro lado, se hace uso de los formatos RSS y KML para proveer información, en el caso de noticias y especímenes georeferenciados respectivamente, y también para consumir información, para el caso de otros proveedores de archivos RSS.

### **Elementos de comportamiento**

Definidos los elementos previos, queda pendiente describir el componente arquitectónico de comportamiento, en este caso de la aplicación. SIAMAZONÍA, siendo un sistema de información federado, que se integra a una red de sistemas con objetivos similares o complementarios, se comporta como un portal de acceso hacia aquellos sistemas o nodos de la red poseedores de la información. Para asegurar este comportamiento, tenemos que definir los siguientes elementos:

#### **a. Aplicación Web**

Es un sistema que maneja información persistente, basada en HTML, como también genera información dinámica, que está previamente almacenada en un gestor de base de datos, local o remoto, cuando se trata de los nodos de la red.

#### **b. Carga de datos de los nodos**

Se basa en procesos de adquisición automática de los datos expuestos por otros nodos o sistemas, a través del uso intensivo de servicios Web, que implementan estándares de metadata. Estos procesos obtienen los metadatos periódicamente. Almacenan o se hace "caching" de la información en el servidor central, con el fin de proveer la información de los nodos de manera rápida y eficiente. Además, se le permite al usuario acceder a información de los nodos con más detalle.

Para que este proceso sea exitoso, se realizó un patrón dentro del sistema, el componente "Dispatcher", que es el encargado de realizar consultas globales contra los servicios Web de los nodos y cargar la metadata que estos exponen. Este componente, un Web Service que administra Web Services, se replica para

la realización de carga de metadata de los directorios según sus estándares de integración (ver estándares, cap. II).

### **c. Integrar servicios externos**

Se han diseñado servicios que permiten que información que SIAMAZONÍA no posee, pueda integrarse al sistema, y a su vez ser mostrada dentro del contexto del sistema. Este elemento, a diferencia del anterior, es el uso directo del Servicio Web en la aplicación, sin que medie el proceso de *caching* de por medio.

Se suma a este comportamiento la sindicación de proveedores de noticias a través de RSS, y la generación de noticias usando este formato, además de la generación de archivos KML para la visualización de información georeferenciada en Google Earth.

### **d. Mirroring**

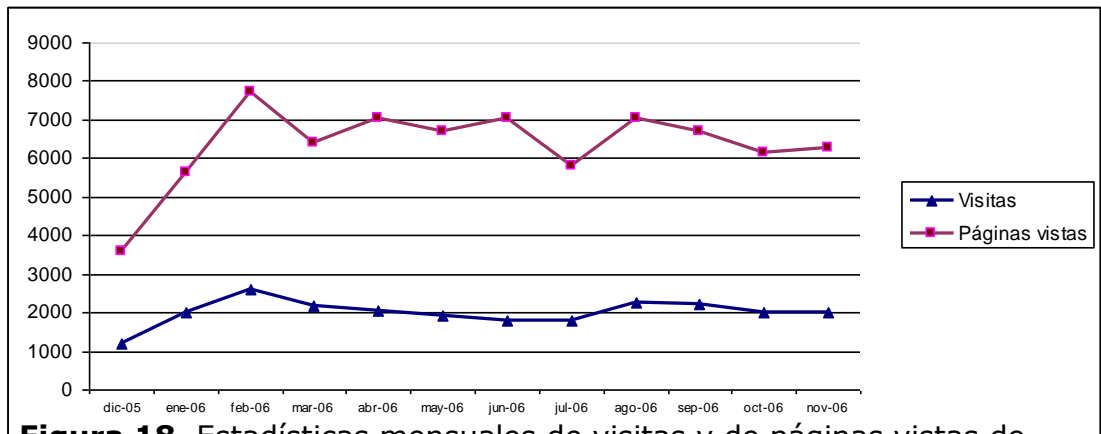
Permite que usuarios ubicados en locaciones geográficas fuera de la influencia local accedan al sistema de manera más rápida. Por ello se implementa el proceso de *mirroring*, para mantener actualizados tanto el servidor central como el sistema espejo.

## IV. IMPACTO DEL SISTEMA

### 1. Estadísticas de uso

Las estadísticas de uso y acceso al sistema, que se verifican periódicamente, muestran una buena evolución. En los tres primeros años de funcionamiento el sitio Web tuvo una frecuencia de descarga de 1.2 millones de páginas de texto y conferencias, 420 mil artículos y libros, y fueron realizadas 76 mil consultas a las bases de datos de los nodos integrados al sistema (Ávalos y Mateluna 2004).

La metodología de monitoreo de estadísticas de uso a partir de noviembre de 2005 es Google Analytics<sup>20</sup>, y es más precisa para monitorear estadísticas de uso por servicio. Se han monitoreado ciertas páginas clave de catorce servicios principales, y se ha logrado en el último año<sup>21</sup> un acceso de 23935 visitas con un total de 76062 páginas vistas. El gráfico integrado se muestra a continuación, e indica un incremento positivo en el uso del sistema.



**Figura 18.** Estadísticas mensuales de visitas y de páginas vistas de catorce servicios de SIAMAZONIA, en los últimos 12 meses.

1	página inicial
2	Ficha de especies
3	Buscador general
4	Publicaciones
5	Inscripción y administración
6	Imágenes
7	Noticias
8	Boletín de actualización
9	Glosario de términos
10	Especímenes en Google Earth
11	Leyes
12	Entorno regional
13	Avance científico
14	Conferencias

**Cuadro 2.** Ranking de uso de los 14 servicios monitoreados de SIAMAZONIA.

País	%
Peru	76,0
Países con Amazonía	6,6
Otros países en Latinoamérica	7,2
EEUU	2,1
España	1,6
Polonia	1,5
Otros países	5,0

**Cuadro 3.** Estadísticas porcentuales de páginas vistas por país de origen

<sup>20</sup> <http://www.google.com/analytics>

<sup>21</sup> Diciembre 2005 - noviembre 2006



## SIAMAZONIA

Los usuarios únicos ascienden a 16372, siendo el indicador que mejor ilustra el número de personas diferentes que han accedido a las páginas monitoreadas en el sistema, y se puede considerar nuestra comunidad de usuarios.

La demanda de uso del sistema ha ido aumentando progresivamente, al igual que el porcentaje de uso en el país con respecto al mundo, que ahora es del 76% (Ávalos y Mateluna 2004; Google Analytics 2006). El 90% de los países usuarios provienen de países hispanohablantes, y dada la demanda de información en inglés, proporcionar servicios en inglés debe ser uno de los próximos pasos en SIAMAZONÍA.

### **2. Beneficios a usuarios**

Los usuarios directos se han beneficiado al tener a libre disposición una herramienta de información, educación y comunicación valiosa sobre los recursos amazónicos, la cual se mantiene en constante actualización de productos, servicios y tecnología de información. Entre otros beneficios del sistema de información se cuenta la generación de oportunidades, el acceso libre a herramientas tecnológicas, la optimización de esfuerzos para investigaciones y proyectos, la repatriación de datos científicos del exterior, y la asistencia técnica que ofrece el equipo técnico de SIAMAZONÍA.

Los usos y aplicaciones del sistema de información se relacionan con los requeridos por el público objetivo, como enseñanza y aprendizaje escolar y universitaria que requiere material educativo, estudios científicos que requieren datos primarios y resultados de otras investigaciones, trabajos que necesitan información bibliográfica y gráfica, planificación y decisiones sobre un área en particular que utiliza información estadística y cartográfica, exploración de oportunidades de negocio con productos nativos, búsqueda de información institucional o de proyectos, comunicación directa con especialistas en temas amazónicos, diseminación de información de recursos naturales y cultura amazónica para el público en general, entre otras aplicaciones.

Un valor agregado es que las personas que visitan SIAMAZONÍA tienen un alto nivel de interactividad con el sistema, pudiendo no sólo consultar la información mediante diversos criterios de búsqueda, sino que tienen la oportunidad de colaborar con información, suscribirse a servicios, comunicarse con especialistas e instituciones, y ser parte de la red SIAMAZONÍA.

### **3. Beneficios para los nodos**

Los beneficios del sistema para los nodos se basan en la eficiencia que se logra al desarrollar o integrar herramientas de manejo de información para un colectivo de socios (la Red), que permiten el mantenimiento descentralizado de información y la integración de dichos recursos informativos, que permiten búsquedas rápidas, efectivas o con cierto valor agregado como el contexto geográfico, la elaboración de reportes, e inclusive el análisis de información.

Los nodos conformantes de la red, así como entidades y sistemas de información afines, fortalecen sus capacidades de forma descentralizada, al beneficiarse de la asistencia técnica y de las herramientas de interconexión e integración de servicios que ofrece SIAMAZONÍA, así como de espacio, para las entidades y especialistas socios que lo requieran. Los nodos también incrementan las visitas a

## SIAMAZONIA

sus respectivos sitios Web y acceden a herramientas tecnológicas que permiten mayor interactividad de su información.

Los nodos son informados prioritariamente de las últimas iniciativas, avances y herramientas disponibles para sistematizar y difundir sus investigaciones en un contexto global. Asimismo, son informados sobre las oportunidades de financiamiento para trabajos o capacitación en informática aplicada a la biodiversidad.

Los nodos de SIAMAZONÍA tienen las riendas del sistema a través del Comité Directivo, que toma las decisiones concertadamente.

#### 4. Capacidad de replicación e integración

La replicabilidad de SIAMAZONÍA se ha visto reflejada en el diseño y nacimiento de nuevos sistemas de información en la región Amazónica y en el país.

La Amazonía peruana ya dispone de una familia de sistemas de información asociados o complementarios, muchos de los cuales han tenido como base la experiencia y asistencia técnica de SIAMAZONIA y del nodo facilitador:

- Sistema de Información Forestal de la Amazonía Peruana - SIFORESTAL: [www.siforestal.org.pe](http://www.siforestal.org.pe)
- Sistema de Información de Bionegocios Amazónicos: [www.iiap.org.pe/bionegocios/principal.aspx](http://www.iiap.org.pe/bionegocios/principal.aspx)
- Centro de Promoción de la Biodiversidad Amazónica Peruana – *promAmazonía*. [www.promamazonia.org.pe](http://www.promamazonia.org.pe)
- Sistema de Información de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana: [www.siamazonia.org.pe/sirnam](http://www.siamazonia.org.pe/sirnam)
- Sistema de Información de Turismo de Iquitos – SITURISMO: [www.siturismo.org.pe](http://www.siturismo.org.pe)

Asimismo, debido a la arquitectura abierta de SIAMAZONÍA y al uso de tecnología y estándares que facilitan compartir información, el sistema es capaz de integrarse a iniciativas mundiales como GBIF y de ámbito amazónico continental como ABBIF.

## 5. Fortalecimiento de capacidades

Los avances en tecnología de información aplicada a la biodiversidad deben ir de la mano con el fortalecimiento de capacidades de los profesionales e instituciones que manejan o hacen uso de esta información.

El equipo técnico de SIAMAZONÍA ha contribuido con la capacitación en informática aplicada a la biodiversidad, dirigida tanto a nodos conformantes del sistema, como a otras entidades y sistemas de información.

Entre las principales acciones se desarrolló el Proyecto de Tutoría en Informática para la Biodiversidad, auspiciado por GBIF en gran parte, gracias a la participación del Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (INBio) y de las Redes SIAMAZONÍA y Centros de Conservación Ex Situ, en colaboración con IIAP, el Proyecto BIODAMAZ y CONAM. La primera fase implicó una pasantía intensa en el INBio, y la segunda la visita de expertos del INBio a Lima e Iquitos para reuniones con mayor participación de redes, nodos y entidades de interés: ésta también incluyó el nuevo conocimiento adquirido por los participantes de la primera fase.

También se ha ofrecido pasantías de dos semanas al CHM-Perú y a DarwinNet, con el objetivo de fortalecer las capacidades de los administradores de dichos sistemas.

Ha tenido lugar un interesante intercambio de experiencias sobre sistemas de información, así como múltiples exposiciones de difusión y asistencia a formación de otras redes.

El nodo facilitador también ha participado en un Taller Internacional de Modelamiento de Datos de Biodiversidad de GBIF, en coordinación con la CONABIO, la Universidad Autónoma de México y la Universidad de Kansas. Este conocimiento es difundido entre los nodos de SIAMAZONÍA y entidades relacionadas en Perú.

## V. DESARROLLO FUTURO Y SOSTENIBILIDAD

### 1. Estrategia y proyección del sistema

#### Visión

La visión de SIAMAZONÍA al año 2010 es ser el centro de referencia líder en manejo de información sobre la diversidad biológica y ambiental de la Amazonía peruana, que en forma integrada con redes, sistemas de información, entidades y personas, a nivel nacional e internacional, eleva el nivel de conocimiento y contribuye con la toma de decisiones acertadas para la conservación y uso sostenible de la Amazonía peruana.

#### Ciclo de desarrollo

Todo sistema de información debe renovarse según la evolución tecnológica y el tipo de servicios requeridos por los usuarios, teniendo también en cuenta la innovación de otros sistemas.

Cada nuevo “paso evolutivo” en el sistema lo llamaremos “nueva versión”. SIAMAZONÍA ya está en su versión 2.1, que obedece a la reestructuración de su organización de contenido, nuevos servicios y herramientas, una nueva arquitectura y plataforma tecnológica y, en forma adicional, un diseño mejorado.

Basado en la experiencia de administración y mejora del sistema y el entorno tecnológico, se calcula que una nueva versión debería implementarse cada tres a cuatro años de servicio.

La figura 19 ofrece una vista del ciclo de desarrollo de SIAMAZONÍA, basado en el plazo máximo entre cada versión, es decir, 48 meses. El ciclo implica 5 fases:

#### a) Fase de diseño

Habiéndose identificado la necesidad de una nueva versión del sistema, se realiza un estudio de mercado y se diseñan los nuevos productos, servicios y funcionalidades, además de pensar cambios en la arquitectura del sistema. También se usa técnicas de modelamiento informático para realizar el diseño.

#### b) Desarrollo de servicios

Implica desarrollo informático intenso (programación) para crear los productos, servicios y funcionalidades que han sido diseñados y planificados para ser implementados en dicha versión.

#### c) Release

Es poner en línea una nueva versión del sistema o los nuevos servicios desarrollados. Normalmente se hace en dos etapas: una versión Beta, que aún no es la definitiva; luego de los aportes o pruebas, se lanza la versión Alfa o definitiva.

#### d) Ajuste y retroalimentación

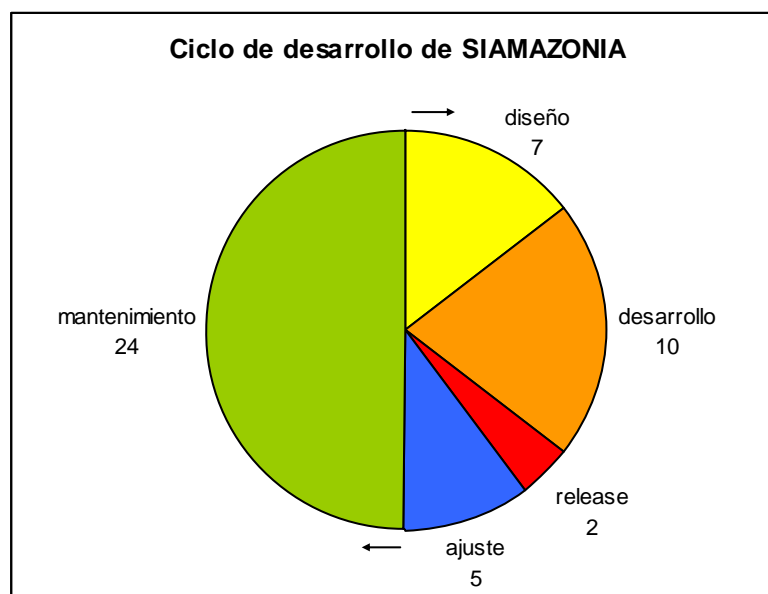
Es el periodo durante el cual se comprueba el uso y se recibe opiniones para retroalimentar y ajustar los servicios recientemente lanzados. Además se realiza el control de calidad de los servicios del sistema.

## SIAMAZONIA

### e) Mantenimiento

Este último periodo es caracterizado por una mayor estabilidad y continuación de la actualización del contenido, además de retroalimentación para proyectar la creación o mejora de nuevos servicios. Es posible seguir creando servicios adicionales dentro de una misma versión, que también tendrían un ciclo de desarrollo similar, pero a una escala menor de tiempo.

La etapa de mantenimiento incluye mayor inversión de tiempo en difusión, integración con otros sistemas y fortalecimiento de capacidades en temas priorizados como, por ejemplo, informática para la biodiversidad.



**Fig. 19.** Etapas en el ciclo de desarrollo de SIAMAZONÍA. Los números indican los meses de duración aproximada de cada etapa, para un ciclo total de 48 meses.

Como podemos apreciar en la figura 19, el ciclo de desarrollo tiene dos mitades marcadas: la primera es la creación de una nueva versión, que implica trabajo y recurso humano adicional, ya que las actividades son adicionales a las de mantenimiento de los servicios de la versión en curso. La segunda mitad del ciclo, la del mantenimiento de la nueva versión, demanda de menos recurso humano, pero siempre la necesidad de personal de la rama de las ciencias naturales y de informática para la administración del sitio, la gestión de la red y las labores de capacitación y difusión. De acuerdo con el presupuesto estimado, la primera parte del ciclo requiere de aproximadamente un 22% más de presupuesto que la segunda parte.

### Planes y proyecciones

SIAMAZONÍA pretende ser un sistema persistente en el tiempo, que se desarrolla en función de las necesidades de usuarios y nodos conformantes de la red, y que evoluciona de acuerdo a la tecnología disponible.

Entre las proyecciones más relevantes, y que pueden lograrse a mediano plazo, podemos destacar:

## SIAMAZONIA

- Poder lograr que todos los nodos tengan la capacidad y manejen independientemente su información, y que ésta sea integrada eficientemente a SIAMAZONÍA, y a su vez con otros sistemas.
- Integrar y/o desarrollar herramientas más precisas y con mayor capacidad de consulta, visualización y análisis de la información.
- Contribuir con la informatización y accesibilidad de los registros de colecciones biológicas peruanas.
- Contribuir con el desarrollo, mejoramiento e integración de sistemas afines a nivel nacional e internacional, en especial en el nivel amazónico continental.
- Ampliar el uso de SIAMAZONÍA y su reconocimiento.
- Seguir manteniendo operativa y financieramente el sistema con la calidad adecuada. Tener claras las estrategias para lograr la sostenibilidad del sistema.

Como planes importantes para el desarrollo y la sostenibilidad de la red, destaca el Plan de Negocios, que se está desarrollando paralelamente a la elaboración de este documento, y que brindará luces sobre la sostenibilidad financiera de SIAMAZONIA. El Plan Estratégico también será una de las próximas metas.

Como se mencionó antes, el Comité Directivo del sistema ya tiene las atribuciones y está operando para guiar el rumbo del sistema.

## 2. Sostenibilidad de SIAMAZONÍA

### Sostenibilidad operativa

SIAMAZONÍA se debe a sus nodos conformantes y se desarrollará de acuerdo con el interés de sus instituciones y personas conformantes. Por lo tanto, la adecuada organización y el funcionamiento sinérgico de la red es lo más importante para mantener el sistema, inclusive más que el aspecto financiero o tecnológico.

La sostenibilidad operativa del sistema va por muy buen camino. SIAMAZONIA nació y se fortaleció gracias al apoyo de la cooperación internacional; el nodo facilitador institucionalizó al sistema, pudiendo asignar recursos tecnológicos, económicos y humanos; progresivamente se fueron uniendo más nodos y se activó el Comité Directivo, dado el gran interés de los nodos participantes para contribuir y continuar desarrollando valor agregado a la iniciativa; asimismo, SIAMAZONÍA ya ha logrado cierto posicionamiento a nivel nacional e internacional.

Los aspectos positivos que le dan a SIAMAZONÍA una buena sostenibilidad operativa abren mejores posibilidades para gestionar los aspectos financieros de sostenibilidad.

### Sostenibilidad financiera

Para el mantenimiento y evolución continua de SIAMAZONÍA con respecto a la demanda de nodos y usuarios y a la tecnología disponible se requiere de recursos económicos. A continuación se presenta y analiza las alternativas de financiamiento para los siguientes años de SIAMAZONÍA.

*Aporte institucional:* SIAMAZONÍA está organizada por una red de instituciones, promovida por el IIAP, en su calidad de nodo facilitador. Actualmente, aparte de los aportes de la cooperación internacional, sólo el IIAP, en su calidad de nodo facilitador, ofrece un aporte económico y de recursos humanos para el

## SIAMAZONIA

mantenimiento del sistema; sin embargo, considerando que existen otros nodos institucionales, una alternativa para financiar el sistema es considerar el aporte de estas entidades.

Los aportes pueden ser económicos o con recursos humanos capacitados, aporte tecnológico y tiempo de trabajo. Una forma concreta de asignar estos recursos sería que la entidad interesada “institucionalice” a SIAMAZONÍA dentro de su estructura y planes, como lo hizo el IIAP.

*Aporte público:* se refiere al aporte de recursos del gobierno central, regional o local, directamente o a través de instituciones de derecho público.

Es probable incrementar el aporte del estado vía otras instituciones, como por ejemplo CONAM, MINEDU y CONCYTEC. Para ello se requiere de normatividad que otorgue peso al derecho de acceso a la información y promueva la difusión de ciencia y tecnología.

*Aporte privado:* sería el caso en que una ONG o empresa que valore a SIAMAZONÍA como una herramienta efectiva y estratégica para su organización se haga cargo de su gestión y desarrollo. La optimización de personal, equipos y logística puede reducir el costo efectivo de mantenimiento del sistema, mientras que la empresa puede tomar como base los servicios gratuitos y desarrollar otros adicionales con tarifas, como vemos en el siguiente punto de “venta de servicios”.

Quizás esta alternativa, similar a una “privatización”, sea una forma rápida de lograr la sostenibilidad, pero se corre algunos riesgos, como por ejemplo perder el objetivo del sistema, al perder los socios representatividad, o limitar el desarrollo de servicios hacia fines lucrativos en detrimento de los científicos o académicos.

*Venta de servicios:* La tendencia actual de hacer accesible la información de múltiples instituciones a través de Internet en forma gratuita podría sugerir que es difícil obtener un ingreso directo, a través de estos servicios informativos para financiar su mantenimiento. Sin embargo, si analizamos sistemas innovadores de información<sup>22</sup>, encontramos que algunos tienen varios niveles de información, y cobran por acceder a los servicios de información “Premium”. Otros incorporan también elementos publicitarios. Estas iniciativas tienen en común que están operadas por empresas o grupos de consultoría, y que extienden sus servicios organizadamente a través de Internet. Sus servicios se refieren a paquetes de información periódica y su costo se incrementa en función del grado de procesamiento y actualización de la información. Los servicios más desarrollados y de mayor costo se refieren a información aplicada a los negocios, para empresas e inversionistas y en menor proporción información científica, como por ejemplo la agrometeorológica.

*Cooperación internacional:* Aproximadamente el 80% de los fondos que ha requerido SIAMAZONÍA los primeros cinco años de operación han venido de la cooperación del Gobierno de Finlandia. Este aporte no es permanente en el tiempo, por lo cual se debe incrementar progresivamente el aporte proveniente de otras fuentes. Sin embargo, al ser SIAMAZONÍA un sistema orientado en gran medida a la ciencia y la tecnología, a la gestión de la biodiversidad, y a fines de conservación

---

<sup>22</sup> Point carbon: <http://www.pointcarbon.com>  
Ecosystem Market Place: <http://ecosystemmarketplace.com>  
Mi chacra: <http://www.michacra.net>

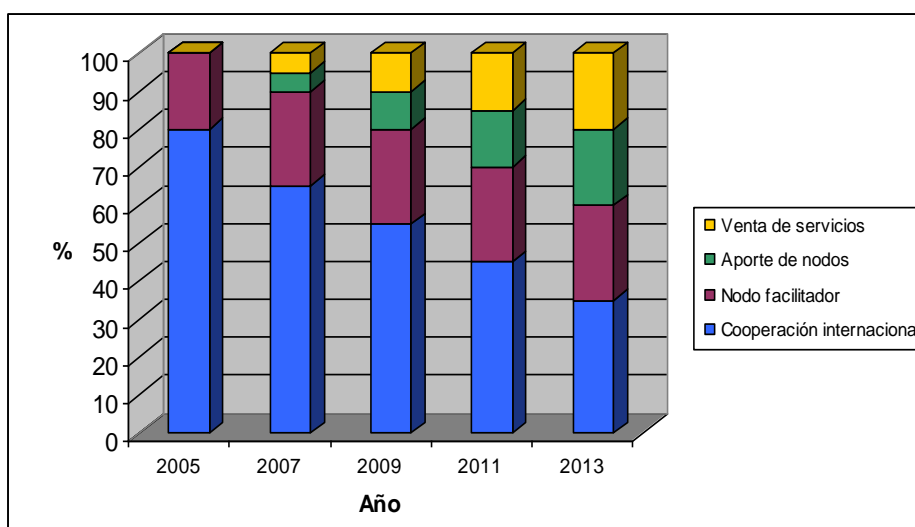
## SIAMAZONIA

y uso sostenible, se debe considerar este tipo de aporte especialmente para fases o servicios que requieren de mayor financiamiento.

*Otras alternativas:* muchas organizaciones solicitan donaciones libres a través de sus páginas Web y otros medios de difusión. Esto puede considerarse como ingreso adicional, pero es difícil proyectar ingresos con base en donaciones libres.

Una opción que se puede considerar es ofertar el desarrollo de ciertos servicios o herramientas en el sistema a instituciones interesadas en aprovecharlas, o destinar - dentro de proyectos de mayor magnitud y compatibles con los objetivos del sistema- ciertas partidas para el mantenimiento o mejora del mismo.

Quizás lo mejor sea diversificar y obtener un *financiamiento mixto*, combinando las más oportunas modalidades de financiamiento expuestas. El sistema podría sostenerse bajo diferentes composiciones porcentuales de los fondos, como se indica en la figura 20.



**Fig. 20.** Posible evolución de la composición de fuentes financieras para el mantenimiento de SIAMAZONÍA, bajo un escenario de financiamiento mixto.



## VI. LECCIONES APRENDIDAS

### Organización y facilitación de la red

Como entidad que actúa de Nodo Facilitador del sistema, podemos decir que la prioridad inicial ha sido el fortalecimiento tecnológico del sistema y su integración a otros sistemas, lo que ha llevado a tener las herramientas requeridas para la red y usuarios.

Una vez fortalecido el sistema, y con una nueva versión disponible, la prioridad ha sido el fortalecimiento de capacidades con los nodos y entidades afines. Una de las actividades de mayor impacto fue el Programa de Tutoría en Bioinformática de GBIF, entre INBio<sup>23</sup>, de Costa Rica, y las redes SIAMAZONÍA, CHM y Ex Situ, de Perú. También otros eventos de difusión, intercambio de experiencias y asesoría técnica.

Con estos procesos en curso y con cinco nodos más conformando el sistema, fue bastante natural la conformación del Comité Directivo. Los nodos participantes en el Comité están muy interesados en continuar el desarrollo de SIAMAZONÍA, para seguir dando valor agregado, pautas y asistencia a los nodos para la sistematización y difusión integrada de su información.

El Comité Directivo continuará realizando reuniones presenciales anuales, y se guiará por un plan de trabajo que es propuesto anualmente por el nodo facilitador. Otras decisiones del Comité fueron la ratificación del IIAP como nodo facilitador del sistema y la aprobación de sus funciones. Un requerimiento importante del Comité es que el trabajo de la red debe ser dinámico y poco burocrático, tomándose decisiones eficientes basadas en medios de comunicación electrónica. Asimismo, se activarán grupos o comités de trabajo para el desarrollo de herramientas, solución de problemas, presentación de propuestas, etc.

### Organización y mantenimiento del sitio Web

El mantenimiento del sitio Web debe ser fácil, rápido y con acceso para actualizar remotamente la información. Esto se resolvió desarrollando una Intranet que permite al administrador del sistema actualizar diversos repositorios de información. La mayoría de recursos informativos se organizó mediante bases de datos que se pueden actualizar mediante las interfases adecuadas. Un gran beneficio de esto es que dichas bases de datos se pueden integrar fácilmente con otras, propias o ajenas al sistema, evitando la duplicación de trabajo y minimizando la probabilidad de error.

La organización temática trata de orientar intuitivamente al usuario para encontrar la información. No sólo se ofrece acceso directo a los repositorios de información, sino que también a textos introductorios que van vinculando a los servicios especializados de información.

Teniendo en cuenta que el público objetivo del sistema es variado en cuanto a nivel educativo o conocimiento de los temas, siempre es bueno presentar o introducir al usuario a la información, ya sea mediante el uso de textos de fácil lectura, o con el uso de la Metadata descriptiva de los recursos informativos.

---

<sup>23</sup> Instituto Nacional de Biodiversidad

El monitoreo de estadísticas de uso de los servicios, junto con conversaciones con usuarios, han servido para retroalimentar la organización del portal.

### **Desarrollo de herramientas e integración de tecnología**

Para brindar nuevos servicios, una vez identificados, la filosofía de trabajo de SIAMAZONÍA apunta a investigar primero acerca de herramientas informáticas ya desarrolladas y su idoneidad para ser integradas y aprovechadas por el sistema. Si el análisis es positivo, se adopta la herramienta o se integra a SIAMAZONÍA. Si las herramientas no satisfacen las necesidades del sistema o de los clientes, entonces se opta por desarrollar una herramienta especializada.

Dos casos con herramientas gratuitas pueden ilustrar esto: el primero es Google Earth, herramienta que permite la visualización interactiva en 3D de imágenes satelitales de la Tierra. SIAMAZONÍA aprovechó esta útil herramienta para visualizar especialmente las ocurrencias de registros georeferenciados de especímenes y observaciones de especies. El segundo caso es el del manejador de imágenes o fotografías. Se probó con un manejador de librerías denominado Greenstone, el que estuvo en prueba, pero no satisfizo las necesidades detalladas para sistematizar, consultar e integrar este tipo de información. Por lo tanto, se decidió desarrollar la herramienta MIRA+<sup>24</sup>, que cumple con los requisitos esperados, es uno de los servicios más usados y que cubre las necesidades de los nodos y otros sistemas.

Lo importante en las herramientas que se han desarrollado en SIAMAZONÍA es que son compartidas, con capacidad de adopción e integración con los sistemas o sitios web de terceros. Esto le da valor agregado a la información de los socios y efectiviza el trabajo para el colectivo de entidades que apuestan por el sistema.

### **Adopción de estándares y protocolos**

El intercambio e integración de datos e información hace necesario el uso de estándares y de protocolos de interconexión por parte de los proveedores de información que actualizan y mantienen esta data.

SIAMAZONÍA ha adoptado estándares mundiales, como Darwin Core, para intercambio de datos de especímenes y observaciones de especies, y que trabaja con protocolos de interconexión como el DIGIR provider, para interconectar las bases de datos del sistema y/o de nodos peruanos.

Para el manejo de Metadata de publicaciones, se adoptó el conocido estándar Dublin Core.

También se ha adaptado algunos estándares: por ejemplo, la Metadata que describe los archivos de conferencias (presentaciones) es descrita por menos elementos, para facilitar la búsqueda y hacer más práctica la actualización por colaboradores del sistema.

Ciertamente se hace difícil seguir algunos estándares generales o mundiales para información más específica. Ese es el caso de las imágenes o fotografías, para lo cual en la herramienta MIRA+ se creó una Metadata ad hoc, que no sigue propiamente algún estándar, pero que tiene un balance de elementos que permiten

---

<sup>24</sup> Manejador de Imágenes de la Región Amazónica y +.

tanto describir apropiadamente a la imagen como hacer eficiente la actualización y consulta de su información asociada.

### **Servicios a usuarios**

Algunas opiniones o estadísticas suponen enfrentar varios retos, como por ejemplo el manejo de cierta información para usuarios que leen inglés pero no español.

Otro reto es hacer más accesible el sistema, ya que conocemos que muchas personas no tienen un nivel mínimo de computación y les es un poco difícil buscar cierta información en el sistema. Esto es aún más importante ahora que tenemos interfases que permiten ingresar documentos, imágenes y datos de contacto. Aún es muy “nuevo” el hecho de que se pueda obtener en otra Web los servicios de búsqueda que ofrece SIAMAZONÍA. Por estas razones, lo mejor es hacer mucha difusión entre las entidades del sector e impulsar la capacitación básica a usuarios priorizados.

Los usuarios son cada vez más exigentes en información y prestaciones que permitan un mejor análisis de la información, por lo que SIAMAZONÍA debe mantenerse en continua evolución de productos y servicios innovadores y tecnológicamente avanzados.

### **Compartir e integrar información**

La fuerte tendencia a compartir la información científica está acortando la brecha tecnológica entre los países desarrollados y los países en desarrollo, y permitiendo un intercambio o repatriación de datos favorable para los últimos. SIAMAZONÍA actualmente funciona como un puente para nuestro país en relación con las iniciativas internacionales y tecnologías de la información aplicadas a la información sobre diversidad biológica.

En Perú, muchas entidades que poseen información científica sobre biodiversidad y ambiente tienen también la filosofía de compartirla para la ciencia, la conservación y el desarrollo. Otras instituciones, sin embargo, aún tienen reservas para hacerlo de una manera tan abierta o sin obtener algún beneficio concreto, como fondos para el trabajo de digitalización o infraestructura tecnológica. También se da el caso de entidades públicas que, teniendo el amparo de la ley, venden la información como una manera de sostenerse económicamente.

Para viabilizar el flujo de mayor información de organizaciones peruanas con información científica relevante, es necesario tener mayor claridad en los temas de derecho de propiedad intelectual, y actualizar la normatividad con respecto al uso de la información pública. Asimismo, es necesario que se elaboren políticas para la elaboración y promoción de información oficial de dominio público. Por otra parte, son bastante necesarios aspectos técnicos como la inclusión de metadatos a cada información y el desarrollo de servicios que interconecten las fuentes originales de información en forma remota. Asimismo, se requiere una mayor difusión y desarrollo de capacidades para valorar la importancia y tener mayor conocimiento respecto al análisis de información sobre biodiversidad y sus implicaciones en su conservación y uso sostenible.

Es importante que se considere a las instituciones cuya misión es difundir información, integrándola a los sistemas de información, de manera que no sólo

## SIAMAZONIA

existan nodos que generen o custodien información, pero también nodos que activamente apoyen el proceso de difusión de la información del sistema.

SIAMAZONÍA debe funcionar también como una red de comunicación entre nodos, especialistas, instituciones y sus principales proyectos con trabajos en la Amazonía, además de integrar estos servicios con otras redes similares o complementarias en el país y en la Amazonía continental.

## LISTADO DE SIGLAS

ABBIF: Amazon Basin Biodiversity Information Facility

BIODAMAZ: Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana, Convenio Perú - Finlandia

CDB: Convenio sobre la Diversidad Biológica

CHM: Clearing House Mechanism

CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

CONADIB: Comisión Nacional de la Diversidad Biológica

CONAM: Consejo Nacional del Ambiente

CONCYTEC: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

DIGIR: Distributed Generic Information Retrieval

ERDBA: Estrategia Regional de la Diversidad Biológica Amazónica

GARP: Genetic Algorithm for Rule-Set Production

GBIF: Global Biodiversity Information Facility

IABIN: Inter American Biodiversity Information Network

IIAP: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

INBIO: Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica

ONG: Organización no Gubernamental

*prom*Amazonía: Centro de Promoción de la Biodiversidad Amazónica Peruana

RSS: Really Simple Syndication

SIAMAZONIA: Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana

SIFORESTAL: Sistema de Información Forestal de la Amazonía Peruana

SINIA: Sistema Nacional de Información Ambiental

SOA: Service Oriented Architecture o Arquitectura Orientada a Servicios

TDWG: Taxonomic Database Working Group

UNALM: Universidad Nacional Agraria La Molina

UNAMAD: Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

UNAP: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana

UNAS: Universidad Nacional Agraria de la Selva

UTU: Universidad de Turku

WWF: World Wildlife Fund

XML: Extensible Markup Language

## GLOSARIO

**Diversidad biológica (biodiversidad):** La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forma parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (definición del Convenio Sobre la Diversidad Biológica).

**Colección biológica.** Conjunto de especímenes colectados con fines de investigación y que sirven como material de referencia para la determinación de otros especímenes.

**Comité Directivo:** Órgano decisivo de SIAMAZONÍA, conformado por los nodos principales de la red.

**Darwin Core:** Estándar mundial para compartir datos sobre especímenes y observaciones de especies.

**Dublín Core:** Estándar mundial para sistematizar información bibliográfica y de infinidad de tipos.

**Especie.** Grupos de poblaciones naturales que se reproducen entre ellos y aisladamente de otros grupos.

**Especimen (ejemplar biológico).** Parte básica de las colecciones biológicas, constituida por el individuo colectado que forma parte de una colección biológica.

**Información primaria:** información observada y/o recolectada directamente del campo

**Informática.** La disciplina global que abarca todos los aspectos de administrar, manejar, procesar y almacenar información a través de la investigación, desarrollo y uso de herramientas y sistemas de tecnología de punta con base en aspectos tecnológicos, sociológicos y de administración.

**Interoperable:** propiedad de los sistemas de poder compartir e integrar información en forma descentralizada

**Metadata (Metadatos).** Es la información sobre información. La Metadata describe quién, cómo y cuándo un grupo de información fue colectada y cuál es su formato. Es esencial para comprender y acceder a información almacenada en repositorios y determinar su utilidad o calidad para determinadas aplicaciones.

**Nodos:** Punto de una red. En este caso se refiere a instituciones y entidades socias de SIAMAZONÍA.

**Plinian Core:** Estándar en desarrollo para sistematizar información descriptiva acerca de especies.

**Taxonomía.** La descripción y clasificación de los organismos.

**Usuario.** Cualquier individuo que usa una computadora; incluye programadores expertos y principiantes. Usuario final es cualquier individuo que ejecuta o usa un aplicativo o programa de computadora.

## REFERENCIAS

- Ávalos y Mateluna, 2004. Estudio de demanda de SIAMAZONIA. Documento de Trabajo Proyecto BIODAMAZ.
- BAILLIE, J.E.M., HILTON-TAYLOR, C. y STUART, S.N. (Editores) 2004. *2004 IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xxiv + 191 pp.
- IIAP-BIODAMAZ, 2001a. Estrategia Regional de Diversidad Biológica. Documento Técnico N° 01 - Serie IIAP-BIODAMAZ. Primera edición, Iquitos, Perú.
- IIAP-BIODAMAZ, 2001b. Sistema de Información de la Diversidad Biológica y Ambiental de la Amazonía Peruana - SIAMAZONIA. Documento Técnico N° 02 - Serie IIAP-BIODAMAZ. Primera edición, Iquitos, Perú.
- FA Bisby, MA Ruggiero, YR Roskov, M Cachuela-Palacio, SW Kimani, PM Kirk, A Soulier-Perkins and J van Hertum, eds (2006). *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2006 Annual Checklist*. CD-ROM; Species 2000: Reading, U.K.
- CHAPMAN, A. D. 2005. *Principles of Data Quality*, version 1.0. Report for the Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen.
- CHAPMAN, A. D. 2005. *Uses of Primary Species-Occurrence Data*, version 1.0. Report for the Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen.
- CHAPMAN, A. D. 2005. *Principles and Methods of Data Cleaning – Primary Species and Species- Occurrence Data*, version 1.0. Report for the Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen.
- Conservation Internacional: Biodiversity Hotspots  
<http://www.biodiversityhotspots.org/xp/Hotspots/andes/>
- Erwin, Terry. 1997. Biodiversity at its utmost: Tropical Forest Beetles, en Reaka-Kudla, M.L., D.E. Wilson, and E.O. Wilson (eds.), *Biodiversity II*, Joseph Henry Press, Washington, D.C., pp.27-40.
- GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY. 2003. GBIF Strategic Plan.
- GUZMAN, A. Exposición de CONABIO. Iquitos, Octubre 2006.
- LAIHONEN, P. 2003. *Global Biodiversity Information Exchange: Processes and Methodological Challenges*. Ph.D. Thesis. University of Turku.
- LIU, Xiangyang. The Code Project:  
<http://www.codeproject.com/vb/net/xywebservicedispatcher.asp>
- MENA, J. L. 2002. Propuesta de Diseño del Sistema Nacional de Información sobre Diversidad Biológica del Perú SINIDIB. Consejo Nacional del Ambiente.

## SIAMAZONIA

Stanley D. Blum. An Overview of Biodiversity Informatics. Background for the first meeting of the All Species Project.

[http://www.calacademy.org/research/informatics/sblum/pub/biodiv\\_informatics.html](http://www.calacademy.org/research/informatics/sblum/pub/biodiv_informatics.html)

TOIVONEN, T. 2003. Guidelines for the elaboration of SIAMAZONIA and databases during BIODAMAZ II. University of Turku and Biota BD. Documento de Trabajo Proyecto BIODAMAZ.

UNEP, The Global Biodiversity Assessment

<http://www.ourplanet.com/imgversn/75/pellew.html>

World Resources Institute. 2006. *EarthTrends: The Environmental Information Portal*.

Disponible en <http://earthtrends.wri.org> . Washington DC: World Resources Institute.

### **Internet:**

Catalogue of Life: <http://www.sp2000.org/>

CDB: <http://www.biodiv.org>

CHM: <http://www.biodiv.org/chm>

GBIF: <http://www.gbif.org>

GBIF (portal de datos): <http://www.gbif.net>

GBIF (nuevo portal de datos): <http://www.newportal.gbif.org>

Journal of Biodiversity Informatics: <http://jbi.nhm.ku.edu/index.php/jbi>



## ANEXOS

### EQUIPO DEL PROYECTO

Conformado por Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana (BIODAMAZ, Convenio Perú - Finlandia), Universidad de Turku y Biota BD, durante el año 2004-2006.

- **Equipo Técnico del Proyecto BIODAMAZ:**

Hernán Tello Fernández: Director Nacional

Jukka Salo: Coordinador Nacional

Luis Campos Baca: Coordinador de Componente de Gestión de Biodiversidad

- **Equipo SIAMAZONIA:**

Víctor Miyakawa Solís

Manuel Mavila Loli

Jorge Ochoa Camus

Risto Kalliola

Tuuli Toivonen

- **Colaboración:**

Herón Meza Pérez

Carlos Ávalos Ruiz

Antonio Noronha Gómez

Rafael Vilca Barbarán

Manuel Velasco

Brian Gómez Flores