

SIVIM, Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica

Xavier FONT¹, Federico FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ²,
Carmen LENCE³, Javier LOIDI⁴, Carmen ACEDO³, Jordi CARRERAS¹,
Idoia BIURRUN⁴ & Rosa PÉREZ-BADIA²

¹ *Departamento de Biología Vegetal (Universidad de Barcelona). xfont@ub.edu*

² *Departamento de Ciencias Ambientales (Universidad de Castilla-La Mancha)*

³ *Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental (Universidad de León)*

⁴ *Departamento de Biología Vegetal y Ecología (Universidad del País Vasco)*

Resumen. SIVIM es un sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica que reunirá al finalizar el proyecto CGL2006-13421-C04-01/BOS, en el año 2009, unos 100.000 inventarios, principalmente de la mitad norte peninsular y las islas Baleares. Este portal nace con la vocación de convertirse en un sistema de información de referencia de la vegetación con datos y programas informáticos para su análisis. La informatización y publicación Web de inventarios se realiza mediante el paquete de programas VegAna (<http://biodiver.bio.ub.es/vegana/>). Se está realizando una georreferenciación utilizando una malla UTM 10x10 Km. Será necesaria una segunda fase para completar el Banco de Inventarios. Desde el punto de vista científico, en el futuro se podrán abordar objetivos de mayor envergadura como: proyectos de revisión de los sintaxones a gran escala mediante métodos estadísticos, cartografía de las comunidades vegetales, modelización de la distribución potencial de taxones, sintaxones, etc.

Palabras clave. Inventarios, Vegetación, Sistema de información, SIVIM.

Summary. SIVIM is an Iberian and Macaronesian Vegetation Information System that at the end of the Project CGL2006-13421-C04-01/BOS in 2009, will host some 100.000 relevés, mainly from the northern half of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. The portal will be a main vegetation site with data and software for vegetation analysis. The informatization and Web publication of the relevés is performed by VegAna (<http://biodiver.bio.ub.es/vegana/>). An important effort to georeference data using UTM 10x10 grid is made. It will be necessary a second phase to complete the relevés bank. From a scientific point of view, in the future other important goals could deal with projects such as syntaxa revision using numerical methods, mapping of plant communities, and distribution modelling of taxa and syntaxa.

Keywords. Relevés, vegetation, information system, SIVIM.

1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente los estudios descriptivos de la vegetación con metodología fitosociológica han incluido en las publicaciones sus datos de base, normalmente, en forma de tablas de inventarios. Esto representa una fuente de información fitosociológica, ecológica y florística muy importante. Aunque no existe todavía una estimación fiable del número de inventarios realizados en España, esta cifra debe estar comprendida entre los 150.000 y los 200.000 como tope máximo. Se trata de una cifra bastante grande y coherente con lo que encontramos en otros países europeos de larga tradición fitosociológica como son la República Checa (137.000), Italia (150.000) o Francia (300.000). Este último país dispone desde hace años de la *Banque de données SOPHY* (<http://sophy.u-3mrs.fr/>), proyecto que en enero 2008 había informatizado ya 187.000 inventarios.

El gran volumen de inventarios referentes al territorio considerado se encuentra disperso en multitud de publicaciones (nacionales e internacionales) y en una gran variedad de obras inéditas (tesis, tesinas, DEAs, informes, etc.). Nosotros tenemos ya recopiladas más de 1.500 referencias, cifra que es elevada pero lejos aún de las 2.500 recopiladas por *SOPHY* de Francia. Frecuentemente estos trabajos son difíciles de hallar y la gran diversidad de fuentes bibliográficas provoca que, con suma facilidad, parte de los datos pasen inadvertidos, ¡incluso a los mismos especialistas!, y sea para los no especialistas casi imposible el trabajar con todos los datos de un territorio más o menos extenso. Además, y en parte como consecuencia de la inventariación de hábitats de la Directiva 92/43/CE (cuya leyenda se inspira en gran medida en las unidades fitosociológicas de vegetación), el conocimiento y distribución de las comunidades vegetales se hace cada día más indispensable no sólo para los estudiosos de la fitosociología en particular, sino también para los ecólogos en general, y para los técnicos en impacto ambiental y gestores del territorio. La importancia de disponer de amplias bases de datos sobre la biodiversidad ha sido resaltada en diferentes foros internacionales, a los que cabe añadir el reciente informe nacional sobre los impactos del cambio climático (MORENO 2005).

A pesar de las dificultades de documentación comentadas en el párrafo anterior, empezamos a disponer de obras de síntesis y *checklist*, de gran mérito, sobre el conjunto de la vegetación ibérica (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* 2001, 2002). Estas obras, sin embargo, no han podido utilizar todo el conjunto de inventarios disponibles ya que no estaban informatizados.

A nivel internacional encontramos un buen número de proyectos de informatización de datos sobre vegetación, entre los cuales podemos destacar:

El banco de datos **Sophy**, mencionado anteriormente, es probablemente uno de los proyectos pioneros en la materia. Iniciado en 1978, cuenta en la actualidad con mas de 187.000 inventarios informatizados. En su página web (<http://sophy.u-3mrs.fr/>) ofrece información elaborada y ficheros tesauro (bibliografía y taxones). No es posible la descarga de inventarios.

VegBank (<http://vegbank.org>), recopila inventarios (*plots*) con finalidad forestal. Estos inventarios están realizados con una metodología un poco distinta a la clásica fitocenológica. Hasta finales del 2008 han informatizado 22.031 inventarios (*plots*) de los Estados Unidos de Norteamérica y de Canadá. Este proyecto está liderado por la «*Ecological Society of America Panel on Vegetation Classification*». Es posible la descarga de toda la información disponible.

En Holanda el grupo de **Alterra** (*Alterra, Green World Research*) dispone de cerca de 500.000 inventarios procedentes de Holanda y otros países europeos que han sido informatizados en TurboVeg (<http://www.synbiosys.alterra.nl>). Estos inventarios no son de libre disposición.

En la república Checa podemos destacar el banco de datos de inventarios fitosociológicos de **Milan Chytrý** y su equipo de la Universidad de Masaryk. Tienen informatizados cerca de 137.000 inventarios. Según indica su página web (<http://www.sci.muni.cz/botany/vegsci/dbase.php?lang=en>) pueden solicitarse, sin cargo, copias digitales de los datos para un uso científico.

En Alemania **VegetWeb** (<http://www.floraweb.de/>) ha informatizado más de 8.000 inventarios. Este proyecto, integrado en FloraWeb, utiliza una estructura de datos parecida al VegBank.

Para España y gracias al proyecto BDBC (Banco de datos de la biodiversidad de Cataluña, <http://biodiver.bio.ub.es/biocat/>) hay recopilados y digitalizados más de 20.000 inventarios procedentes en su mayor parte de Cataluña y de zonas limítrofes (FONT & NINOT 1995). Se trata de la única base de datos pública referente a los inventarios de nuestro territorio y juntamente con el VegBank americano (<http://vegbank.org>) de las únicas en el mundo –que conozcamos– que permiten la libre descarga de los inventarios.

La lista anterior de bases de datos de inventarios de vegetación no es, evidentemente, exhaustiva y probablemente ya se han digitalizado en el mundo millones de inventarios. En Europa se ha calculado que hay más de un millón y medio de inventarios (M. CHYTRÝ *com. pers.*), aunque los obstáculos políticos, institucionales, científicos y tecnológicos (uso de taxonomías y sintaxonomías alternativas, por ejemplo) todavía limitan su uso extendido (EWALD 2001). El acceso informático a grandes bancos de datos sobre biodiversidad se considera que está abriendo nuevas líneas de investigación en esta temática y posibilidades

metodológicas hasta ahora impensables (OZINGA & AL. 2005, BEKKER & AL. 2007).

2. PORTAL SIVIM

En este artículo presentamos el Sistema de Información de la Vegetación SIVIM (Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica). Entendemos por Sistema de Información de la Vegetación (SIV) una integración de *hardware* y *software* diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas información georreferenciada sobre la vegetación. El objetivo general de los SIV es facilitar el estudio científico de la vegetación y resolver o al menos tomar decisiones sobre problemas complejos de planificación y gestión.

SIVIM nace gracias a la financiación y amparo del Ministerio de Educación y Ciencia que subvenciona parcialmente el proyecto de investigación *IberiVeg*, a través del Programa Biodiversidad, Ciencias de la Tierra y Cambio Global (ref.: CGL2006-13421-C04-01/BOS), en el que intervienen 22 investigadores de 4 universidades españolas (tabla 1).

Universidad de Barcelona	Universidad del País Vasco /EHU (Bilbao)	Universidad de Castilla-La Mancha (Toledo)	Universidad de León
Xavier Font	Javier Loidi	Federico Fernández-González	Carmen Lence
Jordi Carreras	Idoia Biurrun	Verónica Bouso	Carmen Acedo
Empar Carrillo	Juan Antonio Campos	Rosa Pérez-Badia	Raquel Alonso
Josep Maria Ninot	Itziar Garcia	Pilar Rodríguez	Félix Llamas
Javier Moreno	Mercedes Herrera	Santiago Sardinero	Sara del Río
Rafael Quadrada			Luis Herrero

Tabla1. Composición y distribución territorial de los equipos.

Está previsto, al finalizar esta primera fase del proyecto (fin de 2009), informatizar unos 100.000 inventarios de la vegetación ibérica, así como su publicación en Internet. Esta cifra representa el 66% (en el caso más favorable) de todos los inventarios disponibles para el territorio. Evidentemente será necesaria una segunda fase para terminar la labor. En este momento, finales del 2008, se han informatizado y se pueden consultar en el portal del SIVIM (<http://www.sivim.info>) 76.954 inventarios que representan cerca de 1.500.000 observaciones

florísticas puntuales. Ésta información florística puede ser consultada en el portal del SIVIM y en los portales de GBIF en el nodo Nacional (<http://www.gbif.es>) y en el portal internacional (<http://www.gbif.org>). La totalidad de estos inventarios proceden de la bibliografía y en su gran mayoría se han georreferenciado de una forma general y si no lo estaban ya en origen, asignando a la localidad la cuadrícula UTM de 10x10 km. En lo que se refiere a la taxonomía se siguen las propuestas del proyecto florístico Anthos (www.programanthos.org/) del Real Jardín Botánico de Madrid y en lo referente a la sintaxonomía se sigue a RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* (2001, 2002).

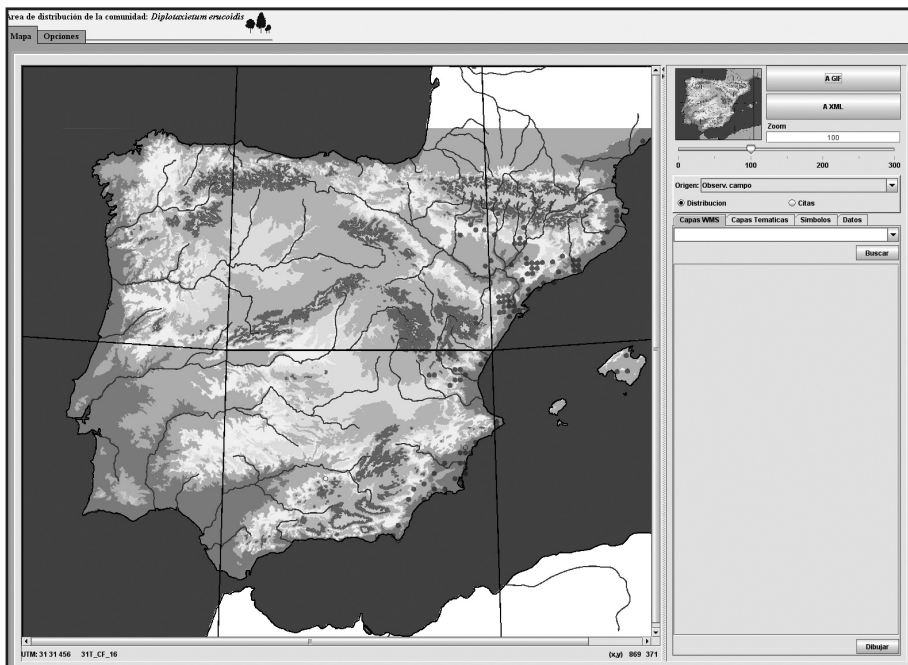


Figura 1. Mapa de distribución de l'associació *Diplotaxietum erucoides* (fuente <http://www.sivim.info>).

La informatización de inventarios y su posterior publicación se realiza mediante el paquete de programas VegAna (DE CÁCERES *et al.* 2003)). Como servidor se utiliza un ordenador PC con sistema operativo Linux (SuSe 11). En relación a los requerimientos de *software*, todos los programas son gratuitos:

- Gestor de base de datos, DB2 9.5 (Express).
- Servidor Web Tomcat 6.0.

El portal se presentó oficialmente al público en el VIII Simposio Internacional de Botánica Pirenaico-Cantábrica (León, 4 al 6 de julio de 2007) y durante la celebración de las XXI Jornadas Internacionales de Fitosociología celebradas en Madrid del 24 al 29 de septiembre de 2007. Hasta la actualidad ha tenido más de 10.000 consultas anuales (no se registran las visitas sin consulta a la base de datos).

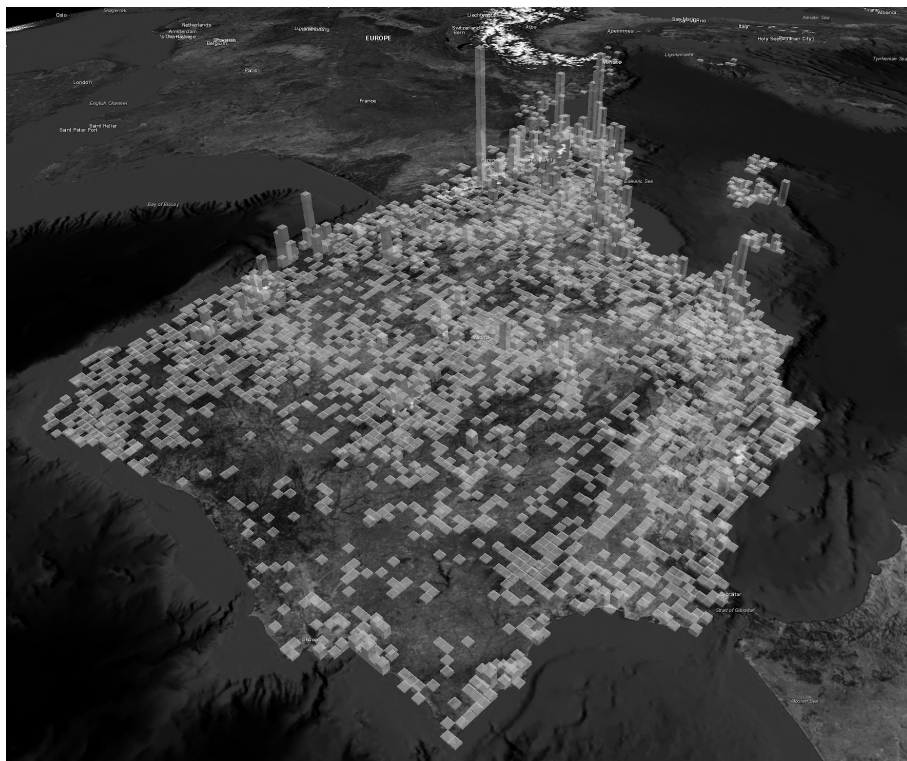


Figura 2. Distribución territorial y número de inventarios informatizados en el portal SIVIM (malla UTM de 10 km de lado).

Son ya posibles numerosas opciones de consulta de la información compilada en SIVIM, que serán ampliadas en el futuro. Entre ellas destacamos:

- Área de distribución (mapa) de un sintaxon (figura 1).
- Sintaxones o inventarios de una o más (máximo 6) UTM 10x10 km.
- Sintaxones o inventarios de una o más localidades.
- Sintaxones o inventarios que presentan uno o más táxones.

- Taxones (y su frecuencia) presentes en un sintaxon.
- Bibliografía de un sintaxon.

Aunque se han informatizado inventarios de toda la Península Ibérica e islas Baleares, en esta primera fase se ha trabajado preferentemente con bibliografía procedente de la mitad septentrional, cosa que se evidencia en el número de inventarios por cuadrícula UTM de 10 km de lado, expresada por la altura de los ortoedros verdes de la figura 2.

Para minimizar los errores de la base de datos las tablas informatizadas están siendo validadas por expertos territoriales que pondrán al día la nomenclatura de los táxones y la adscripción fitosociológica de los inventarios. La actualización taxonómica y sintaxonómica es imprescindible para que un banco de datos de estas características pueda ser útil a los no especialistas (técnicos ambientales de la administración, profesionales de la gestión y la evaluación de impactos ambientales, etc.). Más adelante está prevista la realización de filtros automáticos de detección de errores.

3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En España existen, además de los proyectos desarrollados por las distintas autonomías, dos proyectos de informatización de datos sobre plantas vasculares a escala nacional. Por un lado, las bases de datos coordinadas por el Nodo Español del GBIF (<http://www.gbif.es>) y por otro, los datos florísticos del proyecto *Anthos* (www.programanthos.org/) del Real Jardín Botánico de Madrid. Con el desarrollo de nuestro «*Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica*» tendremos ya todos los tipos de fuentes de información botánica en recopilación especializada; así, el nodo español del GBIF, conjuntamente con los herbarios, tiene como objetivo la informatización de pliegos de herbario y otras colecciones, *Anthos* está especializado en la informatización de diversas observaciones florísticas procedentes de la bibliografía, y nuestro proyecto SIVIM destinado a informatizar los inventarios de vegetación. Evidentemente estos tres proyectos han de coordinarse en un futuro bajo el soporte del GBIF.

El proyecto SIVIM supone una pequeña aportación a la tarea de liberalizar y difundir datos básicos sobre biodiversidad para su utilización extendida. Con todo ello esperamos conseguir un mayor uso de los inventarios de vegetación, que consideramos un tipo de información ecológica muy valiosa, y al mismo tiempo facilitar el uso de técnicas estadísticas a los investigadores en Geobotánica.

Por otro lado, con demasiada frecuencia hemos leído que los inventarios fitosociológicos contienen muchos errores de identificación taxonómica. Es cierto que contienen errores, pero su proporción va ligada en gran medida al autor de los mismos y al área de trabajo, y a veces pueden parecer mayores por la inestabilidad nomenclatural y taxonómica de los últimos decenios. Por ello, en una segunda etapa queremos desarrollar en el portal filtros que permitan detectar y evaluar los errores, rectificar automáticamente los cambios nomenclaturales (de acuerdo con los tesauros empleados), así como validar los inventarios con expertos territoriales. Estas críticas olvidan que otras fuentes de datos como, por ejemplo, los pliegos de herbario, contienen también errores de identificación, georreferenciación, etc. Muchas veces son los mismos autores de los inventarios quienes depositan pliegos en los herbarios. Evidentemente estos últimos tienen la gran ventaja de que pueden ser revisados con posterioridad por especialistas, pero disponer de distribuciones suficientemente detalladas de muchas especies requiere no sólo la información derivada de las colecciones, sino otras fuentes de datos. Con las herramientas disponibles en la actualidad para la georreferenciación de datos florísticos, y en el marco de los seguimientos necesarios de los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad, los bancos de datos deben tender a nutrirse de observaciones de campo crono y georreferenciadas, con las colecciones como referente para la validación de los datos de campo.

Un banco de datos de la estructura del SIVIM permite localizar rápidamente los inventarios realizados en una localidad (o UTM). También es factible cartografiar la distribución de las comunidades (asociación y alianza) y observar qué zonas geográficas y qué comunidades tienen aún déficit de conocimiento. SIVIM permitirá también definir de manera más precisa la composición florística, la estructura y la ecología de las comunidades vegetales, etc. En las fases finales de recopilación de inventarios se podrán abordar estudios de autoecología de las especies y de revisión de las comunidades vegetales a gran escala, modelización de la distribución potencial de sintaxones, etc., y todos estos estudios podrán realizarse de manera más objetiva que hasta ahora ya que podrán corroborarse estadísticamente las hipótesis de partida. En definitiva, se pretende potenciar el estudio de la vegetación con metodologías modernas de análisis de datos. Además la utilización de los mismos formatos de datos (XML) facilitará el intercambio de información entre usuarios y entre éstos y el SIVIM estableciéndose una retroalimentación positiva.

Agradecimientos. En primer lugar, queremos reconocer el esfuerzo realizado por los investigadores que han publicado tablas de inventarios, sin su trabajo SIVIM no sería posible. En segundo lugar, queremos expresar nuestro agradecimiento a todos los autores que nos han proporcionado información digital, publicada o inédita, lo que ha facilitado su incorporación a SIVIM, así como al resto de miembros de los equipos que están trabajando activamente en el proyecto, recabando información, revisando tesauros, validando o digitalizando las tablas de inventarios. Y finalmente al Ministerio de Educación y Ciencia, que subvenciona parcialmente nuestro proyecto (CGL2006-13421-C04-01/BOS).

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEKKER R. M., VAN DER MAAREL E., BRUELHEIDE H. & WOODS K. 2007. Long-term datasets: from descriptive to predictive data using eco-informatics. *J. Veg. Sci.*, 18: 457-462.
- CÁCERES M. DE, FONT X., GARCÍA R. & OLIVA F. 2003. VEGANA, paquete de programas para la gestión y análisis de datos ecológicos. VII Congreso Nacional Asociación Española Ecología Terrestre. Barcelona: 1484-1497. [<http://biodiver.bio.ub.es/vegana/papers/AEET2003def.pdf>].
- EWALD J. 2001. Der Beitrag pflanzensoziologischer Datenbanken zur vegetationsoekologischen Forschung. *Berichte der Reinhold Tuexen-Gesellschaft*, 13: 53-69.
- FONT X. & NINOT J. M. 1995. A regional project for drawing up inventories of flora and vegetation in Catalonia (Spain). *Annali di Botanica*, 53: 99-105.
- MORENO J. M. (Coord.) 2005. *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 822 pp.
- OZINGA W. A., HENNEKENS S. M., SCHAMINÉE J. H. J., BEKKER R. M., PRINZING A., BONN S., POSCHLOD P., TACKENBERG O., THOMPSON K., BAKKER J. P. & VAN GROENENDAEL J. M. 2005. Predictability of plant species composition from environmental conditions is constrained by dispersal limitation. *Oikos*, 108: 555-561.
- RIVAS MARTÍNEZ S., DÍAZ T. E., FERNÁNDEZ GONZÁLEZ F., IZCO J., LOIDI J., LOUSA M. & PENAS A. 2002. Addenda to the syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal. *Itinera Geobot.*, 15(2): 433-922.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., FERNÁNDEZ GONZÁLEZ F., LOIDI J., LOUSA M. & PENAS A. 2001. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobot.*, 14: 5-341.