

Protocolo del herbario de la Universidad de Córdoba (COA) para la publicación de sus datos en el portal de GBIF: Resultados obtenidos

Enriqueta MARTÍN-CONSUEGRA FERNÁNDEZ*, J. Esteban HERNÁNDEZ-BERMEJO*, M^a Carmen ESTRADA JIMÉNEZ**, Mónica LÓPEZ MARTÍNEZ*** & Mónica ESPADAFOR FERNÁNDEZ-AMIGO*

*Dpto. Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales. Edificio Celestino Mutis (C-4) 2^a planta.
Campus de Rabanales Universidad de Córdoba. E-140071 Córdoba

**Empresa de Gestión Medioambiental (EGMASA). Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
C/ Pepe Espaliú, 2. E-14004 Córdoba

***IMGEMA. Jardín Botánico de Córdoba. Avda. de Linneo, s/n. E-14004 Córdoba

Durante los últimos años gran número de herbarios españoles han volcado sus esfuerzos en la informatización de sus colecciones para adaptarlas a GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*) y hacerlas accesibles a través de Internet. El herbario COA de la Universidad de Córdoba viene trabajando desde 2004 en este cometido. Describimos aquí el protocolo de trabajo seguido para adaptar los datos de la colección a GBIF y hacemos un primer análisis de los resultados obtenidos tras su completa informatización. Por último, se comenta el nuevo modo de gestión del herbario que facilitará a partir de ahora el trabajo de la colección y el diseño de las futuras campañas de prospección.

INTRODUCCIÓN

La informatización de colecciones de historia natural de instituciones científicas, en concreto la toma de datos de la información contenida en las etiquetas de sus especímenes, es un primer paso fundamental para transformar una cantidad enorme de datos con el fin de hacerla útil y accesible al mayor número posible de usuarios científicos (SMITH & *al.*, 2003; SMITH, 2006).

Dentro del emergente sistema de globalización, las colecciones de historia natural tienen un importante papel como fuente primaria en el conocimiento de la biodiversidad mundial. Sus especímenes contienen información importante de estructura, composición, distribución geográfica y formas de vida, tanto de sí mismos como de los ecosistemas a los que pertenecen. Las colecciones de historia natural han adquirido un importante valor potencial

en la búsqueda de soluciones para los problemas resultantes del cambio climático, en particular respecto a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad dentro de un marco global (BERENDSOHN, 2003).

Por otra parte y de forma más tradicional, los herbarios o colecciones de especímenes vegetales han sido siempre esenciales para la investigación taxonómica y constituyen una herramienta destacada en la investigación de la botánica. Sobre el herbario se apoyan los estudios florísticos, biogeográficos, corológicos, de biodiversidad, conservación, cariológicos, palinológicos y moleculares, como fuentes potenciales de ADN. Además, nuevas herramientas se han puesto al servicio de la gestión y manejo de los herbarios, como los Sistemas de Información Geográficas (SIG) y los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), que se han convertido en dos grandes aliados de las colecciones botánicas (GÓMEZ, 2007). La informatización correcta de los datos es tan importante como la conservación del propio espécimen; además, las colecciones de historia natural son finitas y difícilmente se conservan más de 200 años (METSGER & BYERS, 1999), por lo que la conservación de datos en soporte informático puede mantener la información del espécimen en el futuro.

Son numerosas las publicaciones realizadas sobre el trabajo en los herbarios españoles (VILLAR, 1990; FABREGAT, 1995; SÁNCHEZ-CUXART & *al.*, 1997; MATEO & MUÑOZ, 1998; GÜEMES & RIERA, 2000; MATEO, 2000; PIZARRO & *al.*, 2007, entre otros), pero hasta la fecha poco se ha publicado sobre el tratamiento informático de datos, salvo el caso del herbario de la Universidad de Granada (GDA) (BAENA, 2005).

Global Biodiversity Information Facility (GBIF) es una iniciativa internacional que ha permitido hacer accesibles la inmensa cantidad de datos contenidos en las colecciones



Fig. 1. Trabajos de informatización en el Herbario COA.

de historia natural vía Internet, de forma gratuita. GBIF representa un esfuerzo científico coordinado, que permite a usuarios de todo el mundo descubrir y usar información sobre biodiversidad global, avanzar en muchas disciplinas, promover el desarrollo tecnológico sostenible y facilitar el reparto justo de los beneficios de la biodiversidad.

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), con el apoyo y asesoramiento del Real Jardín Botánico y el Museo de Ciencias Naturales, creó la “Unidad de Coordinación” de GBIF en España, cuya sede actual se encuentra localizada en el primero de los centros.

EL HERBARIO COA Y GBIF

El Herbario COA, siglas que según el *Index Herbariorum* significan Córdoba-Agrónomos, es socio de la Asociación de Herbarios Ibero-Macaronésicos (AHIM) y viene trabajando desde septiembre de 2003 (Figs. 1 y 2) en la informatización de los datos contenidos en las etiquetas de sus especímenes para su puesta en la plataforma GBIF. Actualmente casi el 100% de los registros del Herbario COA (excluidos los grupos de algas, líquenes y briófitas) están informatizados y un 96,5% de ellos pueden consultarse a través del portal de GBIF.

El herbario COA se constituyó en 1980 en la entonces Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad de Córdoba, con la incorporación de 6500 pliegos que formaban parte de la colección particular de los profesores Hernández Bermejo y Clemente Muñoz y del profesor Hernández Morales. Desde su creación el COA es una colección vinculada a la anterior Cátedra de Botánica Agrícola y al actual departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales, donde se imparte la enseñanza de la Botánica Agrícola y Forestal, cuyos profesores, becarios o colaboradores han sido y son sus más activos recolectores y usuarios.

Hasta 1987, el COA estuvo instalado en la citada Cátedra y fue incrementando el número de pliegos hasta alcanzar, en ese mismo año, 24 000 especímenes. Ese notable crecimiento se produce principalmente gracias a diversos proyectos de investigación. A finales de 1987 tuvo lugar el traslado del herbario al edificio central del Jardín Botánico de Córdoba. Prosiguen entonces a un ritmo menor pero sostenido, el desarrollo de la colección, hasta alcanzar la cifra actual -septiembre 2008- de 50 434 pliegos. Se hallan representadas 211 familias y 1146 géneros. Destacan por su abundancia y alto nivel de estudio la familia *Cruciferae* (3531 pliegos) y ciertos géneros de la tribu *Cardueae*; además, se conserva una importante colección de endemismos ibéricos y baleáricos y se ha prestado especial atención a la flora arvensis y ruderal andaluza. De la misma forma sirve como registro y archivo de las colecciones de plantas vivas cultivadas en el Jardín Botánico de Córdoba y se guardan los pliegos testigo de los especímenes que se recolectan para la conservación de su semilla en el Banco de Germoplasma



Fig. 2. Pliegos de amapolas en el Herbario COA.

Vegetal Andaluz (BGVA).

La adaptación de la base de datos del herbario COA a GBIF comenzó a finales de 2003, con la transformación de la base de datos propia a la aplicación informática HERBAR, empleada para gestionar colecciones botánicas, recomendada y apoyada por el *nodo* español GBIF. Durante este proceso se contó con la asistencia técnica del GBIF, que dirigió todos los cambios que se debían realizar. Desde entonces hasta ahora se ha pasado por sucesivas versiones que han ido mejorando el uso de la base de datos y la gestión de nuestro herbario; en estos momentos se trabaja con Herbar 3.4. (VV. AA., 2008b).

Todo empezó en septiembre de 2003 gracias al proyecto GBIF titulado “*Spanish and Portuguese Platform for Botanical Diversity Data Online*”, dirigido por el Dr. Jaime Güemes, adscrito al Jardín Botánico de la Universidad de Valencia. En este proyecto participaron 17 instituciones, siendo el compromiso del Herbario COA la revisión de 11 620 especímenes de *Cruciferae*, *Cistaceae*, *Leguminosae*, *Pteridophyta*, *Pinophyta*, *Rosaceae* y *Scrophulariaceae* así como la transmisión de los datos al GBIF. El proyecto finalizó en Diciembre de 2004 y a partir de esa fecha los ministerios de Ciencia y Tecnología o Educación y Ciencia han concedido distintas Acciones Complementarias —REN2002-11681-E, CGL2004-21281-E/BOS y CGL2005-25058-E/BOS— para la adaptación de los datos del COA a GBIF.

MATERIAL Y MÉTODOS

El protocolo para la informatización y transmisión de datos de los pliegos del COA al portal de GBIF ha seguido los siguientes pasos:

1. Revisión de la nomenclatura (por orden alfabético de familias) para adaptarla a *Flora iberica* (CASTROVIEJO & al., 1986-2008). Para aquellas familias que aún no han sido publicadas en esa obra se han seguido principalmente: *Flora Europaea* (TUTIN & al., 1968-1993), *Flora de Andalucía Occidental* (VALDÉS & al., 1987), *Flora dels Països Catalans* (BOLÒS & VIGO, 1984-2001) y *Flora de Almería* (SAGREDO, 1987)
2. Georreferenciación de localidades. Al comenzar la informatización de pliegos se comprobó que los más antiguos no estaban georreferenciados, por lo que se completó este dato mediante el siguiente proceso:
 - a) Asignación de coordenadas. Para ello se siguieron varias rutas:
 - 1) utilizar el software *Carta digital de España militar 2.0* (CENTRO GEOGRÁFICO DEL EJERCITO, 2005) y la *Ortofotografía digital de Andalucía* de la Junta de Andalucía (VV. AA., 2008c)
 - 2) crear una base de datos toponímica con los registros que ya se tenían georreferenciados en origen
 - 3) usar la cartografía de Mapas Militares de España del Servicio Cartográfico del Ejército a las escalas de 1:200.000 y 1:100.000 y el Atlas Gráfico de España (ECHEANDÍA & al., 1981)
 - b) Determinación de la incertidumbre mediante el método de radio-punto. Para ello se definió la descripción de una localidad con dos elementos, el punto de coordenadas y su incertidumbre, y se representó con una medida de longitud. Esta distancia define una circunferencia que delimita el área en donde, con mayor probabilidad, se ubica el sitio de colecta
 - c) Normalización de las localidades, en cada fase se ha revisado la georreferenciación de las localidades
 - d) Validación de coordenadas. Se ha usado el *software* específico Diva GIS que permite visualizar, en capas superpuestas, las localidades de la base de datos, mapas (límites administrativos) de la región que se desee, así como una amplia serie de capas auxiliares: red hidrográfica, red de carreteras, índices geográficos...
3. Introducción de los datos correctos en la base de datos HERBAR, de acuerdo con las directrices del *Nodo* Nacional GBIF

4. Alojamiento de datos integrados en la Red de GBIF. La exportación de datos a Internet se realizó de la siguiente manera:

- a) Filtrado y exportación de los registros correctos a una base de datos con formato Darwin Core2 (Darwin Core es el nivel de calidad exigido por GBIF para el intercambio de datos de este tipo de colecciones). En este paso la aplicación Herbar 3.4, además de la transformación de los datos geográficos desde cuadrículas UTM o grados sexagesimales a grados decimales, realiza una difuminación de los mismos para que su precisión pase de una cuadrícula de 1 x 1 km a una de 10 x 10 km. Los datos geográficos de las localidades que se han llevado al Portal de GBIF se han considerado sensibles (en el contexto GBIF son aquellos datos de localización de taxones que sería problemático divulgar sin protección)
- b) Revisión de los registros exportados para rectificar posibles errores. En esta fase es de gran utilidad la herramienta Darwin Test, desarrollada por la Unidad de Coordinación del *nodo* de GBIF en España. Ésta permite comprobar la calidad de los registros introducidos en la base de datos en formato DarwinCore2. Tras la revisión, Darwin Test emite un informe en el que se detallan los posibles errores: fechas, coordenadas que se salen de su ámbito geográfico (tierra/agua, provincia, país...), nombres de autor o género en minúscula. Finalmente, el usuario es quien decide corregir o no esos errores.
- c) "Subida" de la base de datos a un servidor ftp seguro, *FileZilla* en nuestro caso, contactando para ello con el Servicio de Alojamiento de datos de GBIF-España. La Unidad de Coordinación, mediante el software DiGiR, actualiza automáticamente los datos en el portal de GBIF.es y avisa al Secretariado Internacional para que reindexen los datos en la red GBIF.net.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez alcanzado casi el 100% de la informatización de los pliegos del COA, anotaremos algunos datos sobre las características de los registros informatizados.

- N° de *registros* en Internet: 39 816 (MARTÍN-CONSUEGRA & al., 2005).
- N° de *registros* informatizados (algunos de ellos no se han puesto en Internet, tabla 1): 50 473.
- N° total de *pliegos* (incluyendo duplicados): 50 434.

- N° de *familias* en Internet: 211.
 - % de *registros* georreferenciados: 97%.
 - % de *registros* con alguna incidencia (no llevados a Internet): 913.

Como se comentó anteriormente, no todos los registros informatizados se han llevado al portal de GBIF, sino que aquellos pliegos sin fecha, sin determinador o sin colector, sin localidad, perdidos (extravío, daños producidos por insectos, etc.), sin determinación a nivel de especie o que presentan más de una incidencia, no se han llevado a Internet. En la Tabla 1 se muestra el número de esos pliegos informatizados, los que quedan por informatizar y los que aún estando informatizados y sin incidencias, no se han transmitido por ser actualmente objeto de estudio y revisión.

Tabla 1. Número de pliegos en los que se dan incidencias

PLIEGOS CON INCIDENCIAS INFORMATIZADOS						
Sin fecha	Sin determinador/colector	Sin localidad	Pliegos que faltan	Sin determinar a nivel de especie	Más de una incidencia	Subtotal
168	213	113	108	245	259	1106
PLIEGOS INFORMATIZADOS EN ESTUDIO Y REVISIÓN TAXONÓMICA						
Fam. Orobanchaceae (recolectados fuera de Andalucía, los de esta región sí están en GBIF)						1196
PLIEGOS CON INCIDENCIAS SIN INFORMATIZAR (ESTIMACIÓN)						
Criptógamas	Pliegos de alumnos	Sin determinar	Información incompleta	Desechados por estar en mal estado	Subtotal	
241	3000	1000	400	100	4741	
TOTAL pliegos COA no publicados en GBIF						7043

La transferencia de datos del COA a GBIF comenzó en diciembre de 2004, con la transmisión de 9528 registros. Esta cifra se ha ido incrementando de forma paulatina, la primera fase de transferencia de datos del 21/12/04 al 29/06/05 concluyó con 14 659 registros en la red; en la segunda fase, del 25/11/05 al 30/08/06, se transmitieron 8276 más y, por último, en la tercera fase, del 24/01/07 al 31/12/07 se alcanzaron 38 791 registros (Fig. 3). El proceso sigue y actualmente -septiembre de 2008- se pueden

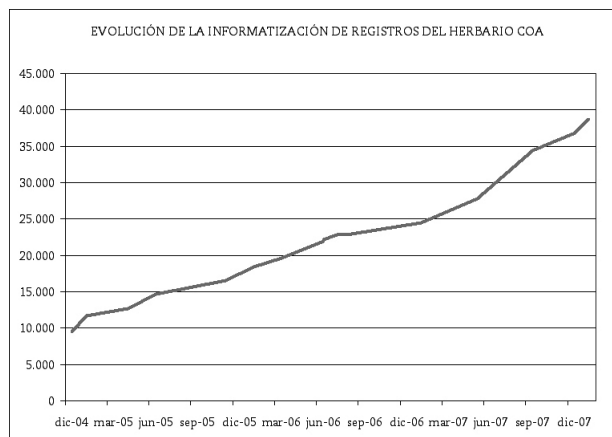


Fig. 3. Transferencia cronológica de datos COA a GBIF entre 2004 y 2007.

consultar 39 816 registros COA en GBIF.

Periodos de herborización. Desde su constitución en 1981 y durante su primera década de actividad, el herbario COA recibió ejemplares gracias a diversos proyectos relacionados con la Malherbología, ejecutados preferentemente en Andalucía y de forma muy particular en la provincia de Córdoba y en el valle y campiñas del Guadalquivir. Así, los ejemplares tipo correspondientes a varias tesis doctorales y diversas publicaciones se depositaron en el COA. Quizá las malas hierbas de los cultivos sean uno de los elementos más originales del COA. También durante la década de los ochenta se produjo una colecta significativa de especímenes de la familia *Cruciferae* en Andalucía, resultado de la colaboración con VALDÉS & al. (1987) para la Flora de Andalucía y de la redacción de varios géneros para *Flora iberica* (*Lepidium*, *Bunias*, *Raphanus*, *Capsella*, *Descurainia*, *Sisymbrium* y *Thlaspi* (CASTROVIEJO & al., 1993). En una segunda década, a partir de 1990, la componente más significativa fue el material relacionado con las

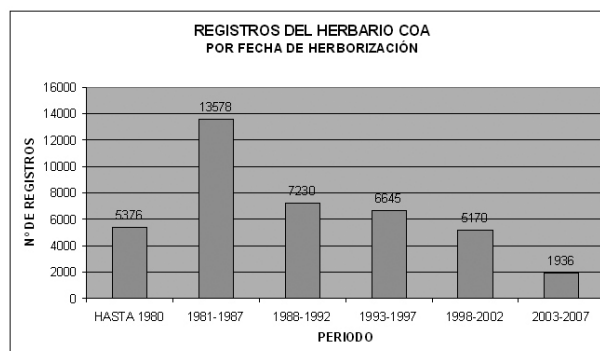


Fig. 4. Evolución del número de pliegos ingresados en el COA por periodos plurianuales desde su fundación a la actualidad.

entradas en el banco de germoplasma vegetal andaluz (BGVA), por lo que se trata principalmente de especies endémicas, raras o amenazadas de la flora andaluza, en esto también se distingue el COA. En el periodo actual (2003-2008) se han recolectado menos pliegos que en los anteriores, pues la actividad se centró en la informatización y puesta a disposición del GBIF de la información contenida en los pliegos (Fig. 4).

Principales familias representadas. De las 211 familias representadas en el COA, las que tienen mayor número de muestras son, por este orden: *Compositae*, *Cruciferae*, *Leguminosae*, *Gramineae*, *Caryophyllaceae*, *Labiatae* y *Umbelliferae* (Tabla 2).

Tabla 2. Principales familias representadas en el COA

FAMILIA	GÉNEROS	ESPECIES	ESP/GÉN	REGISTROS
<i>Compositae</i> (11%)	146	632	4.3	4511
<i>Cruciferae</i> (9%)	75	352	4.7	3513
<i>Leguminosae</i> (8%)	85	495	5.8	3245
<i>Gramineae</i> (7%)	106	357	3.4	2786
<i>Caryophyllaceae</i> (6%)	33	286	8.7	2403
<i>Labiatae</i> (5%)	44	364	7.9	2041
<i>Umbelliferae</i> (4%)	74	208	3.0	1612

Entre las Compuestas destaca el género *Centaurea* con cerca del 10% de los registros de esa familia. Por lo que respecta a las Crucíferas, mencionemos los géneros *Biscutella*, *Diplotaxis* y *Sisymbrium*, seguidos por *Alyssum* y *Brassica*. En Leguminosas los géneros *Cytisus*, *Genista*, *Ononis*, *Medicago*, *Trifolium* y *Vicia*; en Gramíneas *Bromus* y *Avena*; en Cariofiláceas *Silene*, *Arenaria* y *Dianthus*; en Labiadas *Teucrium*, *Thymus*, *Lavandula* y *Sideritis*. Finalmente, en Umbelíferas *Daucus* y *Thapsia*.

Localidades de los registros (Fig. 5). El mayor número de registros del herbario COA corresponde a material recolectado en Andalucía, principalmente de las provincias de Córdoba (13 979), Málaga (3675), Granada (2929) y Almería (2772). Fuera de Andalucía cabe destacar Baleares (1794), Madrid (1703) y Ciudad Real (1048). En cuanto a las muestras procedentes de fuera de la Península Ibérica señalemos Italia (250), México (132), Marruecos (80), Turquía (62), Cuba (52) y Guinea Ecuatorial (50).

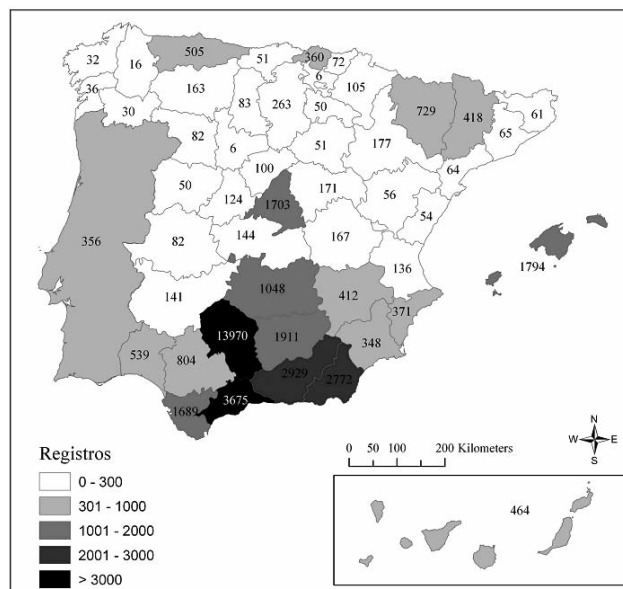


Fig. 5. Distribución provincial de las muestras del COA en la Península Ibérica y Baleares.

Los principales recolectores (primer firmante en caso de ser varios) de material vegetal para el COA han estado o están vinculados a la Universidad de Córdoba o al Jardín Botánico de Córdoba (Tabla 3).

Tabla 3. Principales recolectores del COA

COLECTOR	REGISTROS
A. Pujadas	15 884
J. E. Hernández	4558
L. Plaza	1322
P. Prados	1134
A. Lora	1125
V. Hernández	925
M. Benítez	543
J. M. Montoro	473
E. Martín-Consuegra	457
M. Clemente	444

Estadísticas de las consulta de datos COA en GBIF. En enero de 2006 GBIF Internacional puso a disposición de los proveedores de datos un enlace con información sobre las consultas realizadas a sus datos allí disponibles. La información reflejaba datos sobre fecha, país, taxón y número de registros consultados. En la Tabla 4 se muestran

las estadísticas hasta mayo de 2007, ya que GBIF Internacional cambió el modo de consultas posteriormente (VV. AA., 2008a).

Tabla 4. Número de consultas de datos COA a través del portal de GBIF (2004-2007)

AÑO	2004	2005	2006	2007	TOTAL
Nº CONSULTAS	38	8887	11 175	4864	24 964

Los principales países desde los que se han realizado consultas a los datos COA en GBIF son España (6313), Reino Unido (7733) y EE.UU. (4847). El resto de países que han accedido a registros del COA pueden verse en la Fig. 6.

Además, como consecuencia de estar publicados los datos COA en GBIF, se han recibido numerosas consultas para ampliar información sobre registros visitados, solicitando fotografías para observar detalles del espécimen, pidiendo información sobre primeras citas de especies invasoras o solicitando el envío del correspondiente material en préstamo. Finalmente, en ciertas publicaciones se han citado datos COA consultados a través de GBIF (YESSON & *al.* 2007).

CONCLUSIONES

Resumiendo, el protocolo de trabajo para la informatización de datos del herbario COA para ser consultados desde el portal de GBIF nos ha permitido:

1. Poner a disposición de todos los cibernautas la información contenida en los pliegos del herbario COA informatizados, alcanzando con ello una mayor difusión de su contenido a escala mundial
2. Analizar los datos de los registros informatizados obteniendo datos estadísticos sobre el COA referentes a los periodos de herborización, las principales familias, géneros y especies representados, la procedencia de los registros, recolectores, número y grado de especies amenazadas, etc.
3. Mejorar las tareas de organización y gestión del herbario. Conocer qué especímenes y localizaciones están registrados y de cuáles se carece permitirá organizar mejor las futuras campañas de prospección.

Agradecimientos.- Los autores agradecen la importante e imprescindible ayuda que desde GBIF-España les ha prestado Francisco Pando y todo su equipo, especialmente Silvia Lusa e Isabel Ortega. La puesta a disposición de los datos COA en GBIF

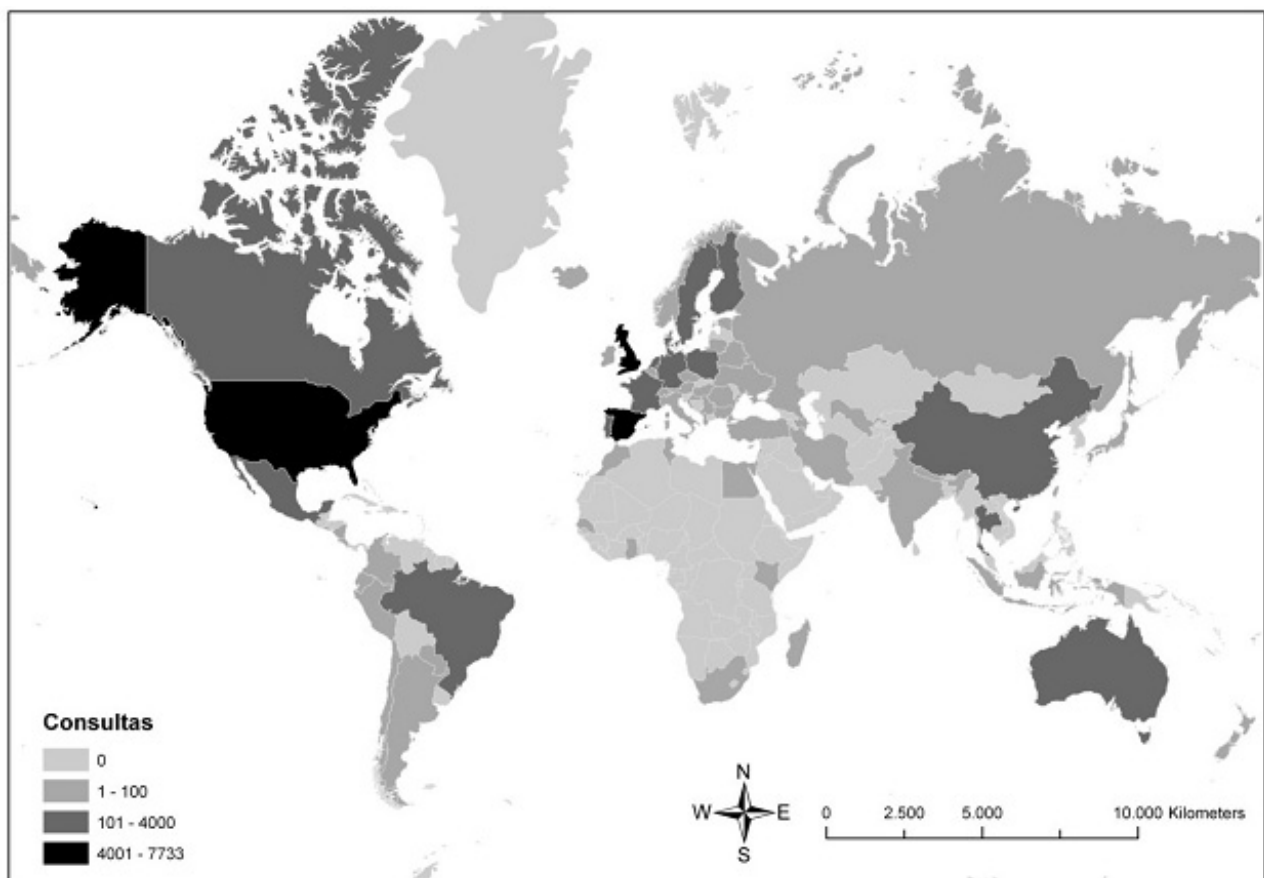


Fig. 6. Países desde donde se han consultado datos del COA a través de GBIF.

ha sido posible gracias a las ayudas concedidas: [n° REN2002-11681-E (Ministerio de Ciencia y Tecnología), n° CGL2004-21281-E/BOS y n° CGL2005-25058-E/BOS (Ministerio de Educación y Ciencia)] y a GBIF Internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAENA, L. (2005). Tratamiento de las bases de datos del Herbario de la Universidad de Granada (GDA) como fuente de estudios de biodiversidad. *Bol. Asoc. Herb. Ibero-Macaronésicos* 7: 12-15.

BERENDSOHN, W. G. (2003). ENHSIN in the context of the evolving global biological collections information system. In: SCOBLE, M. (Ed.): *ENHSIN, the European Natural History Specimen Information Network*. 21-32. The Natural History Museum, London.

BOLÓS, O. de & J. VIGO (1984-2001). *Flora dels Països Catalans*. Vols. 1-IV. Editorial Barcino. Barcelona.

CASTROVIEJO, S., C. AEDO, C., GÓMEZ CAMPO, M. LAÍN, P. MONTERRAT., R. MORALES, F. MUÑOZ GARMENDIA, G. NIETO FELINER, E. RICO, S. TALAVERA & L. VILLAR (Eds.). (1993). *Flora iberica*. Vol. IV. Real Jardín Botánico-, C.S.I.C. Madrid.

CENTRO GEOGRÁFICO DEL EJÉRCITO (2005). *Carta digital de España militar* V. 2.0. Ministerio de Defensa. Madrid.

ECHÉANDÍA, T., C. AGUILAR & V. IMBERT (1980). *Atlas Gráfico de España*. Aguilar S. A. Madrid.

FABREGAT, C. (1995). El Herbario VAB en 1995. *Flora Montiberica* 1: 7-10.

GÓMEZ, D. (2007). El Herbario JACA en la obra botánica de P. Montserrat y en la investigación botánica de Aragón. *L'Atzavara* 15: 29-36.

GÜEMES, J. & J. RIERA (2000). El herbario de la Universitat de València. *Bol. Asoc. Herb. Ibero-Macaronésicos* 5: 11-12.

MARTÍN-CONSUEGRA, E. & al. (2005). *COA collections online databases*. [<http://es.mirror.gbif.org/datasets/resource/247/>].

MATEO, G. (2000). El Herbario VAB y su situación ante la desaparición de sus siglas. *Flora Montiberica* 14: 17-22.

MATEO, G. & M. D. MUÑOZ, (1998). El Herbario Histórico de la Universidad de Valencia. *Bol. Asoc. Herb. Ibero-Macaronésicos* 3: 9-10.

METSGER, D. A. & S. C. BYERS (Eds.) (1999). *Managing the Modern Herbarium. An Interdisciplinary Approach*. The Society for the Preservation of Natural History Collections & Royal Ontario Museum. Vancouver.

PIZARRO, J., J. M. SOBRADOS & O. BLANCO (2007). El Herbario de líquenes de la Facultad de Farmacia de Madrid. (Universidad Complutense): su informatización y ejemplares tipo. *Bol. Asoc. Herb. Ibero-Macaronésicos* 8-9: 8-11.

SAGREDO, R. (1987). *Flora de Almería. Plantas vasculares de la provincia*. Instituto de Estudios Almerienses, Diputación Provincial de Almería.

SÁNCHEZ-CUXART, A., J. M. NINOT & I. SORIANO (1997). El Herbario BCC-Cormophyta. *Bol. Asoc. Herb. Ibero-Macaronésicos* 2: 15-16.

SMITH, G. F. (2006). Herbaria in the real world. *Taxon* 55, 3: 571-572.

SMITH, G. F., Y. STEENKAMP, R. R. KLOPPER, S. J. SIEBERT & T. H. ARNOLD (2003). The price of collecting life. *Nature* 422: 375-376.

VALDÉS, B., S. TALAVERA & E. FERNÁNDEZ-GALIANO (Eds.) (1987). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*. Vols. I-III. Ketres Editora, S. A., Barcelona.

VILLAR, L. (1990). El herbario JACA como fuente de datos ecológicos y biológicos: metodología para extraerlos. En *Metodología de la investigación científica sobre fuentes aragonesas*, 5: 89-105. Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad de Zaragoza.

VV. AA. (2008). *GBIF Portal*. [<http://www.gbif.org>].

VV. AA. (2008). *Nodo español de GBIF*. [<http://www.gbif.es>].

VV. AA. (2008). Ortofotografía Digital de Andalucía. [<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/siia/pages/ortofotografia/ortofotografia.vm>].

YESSON C., P. W. BREWER, T. SUTTON, N. CAITHNESS, J. S. PAHWA, M. BURGESS, M., W. A. GRAY, R. J. WHITE, A. C. JONES, F. A. BISBY & A. CULHAM (2007). How Global is the Global Biodiversity Information Facility? *PLoS ONE* 2 (11): e1124 doi:10.1371/journal.pone.0001124.