

Informe final* del Proyecto FS001
Proyecto para compatibilizar el inventario de biota edáfica BGBD con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad

Responsable: Dra. Simoneta Negrete Yankelevich
Institución: Instituto de Ecología AC
Dirección: Km 2.5 Antigua Carretera a Coatepec # 351, Congregación El Haya, Xalapa, Ver, 91070 , México
Correo electrónico: simoneta.negrete@inecol.mx
Teléfono/Fax: (228) 842 1800 etx. 4410 secretaria (228)842 1851
Fecha de inicio: Junio15, 2007
Fecha de término: Mayo 20, 2010
Principales resultados: Base de datos, Informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Negrete-Yankelevich, S. y I. Barois-Boullard. 2010. Proyecto para compatibilizar el inventario de biota edáfica BGBD con el sistema de Información sobre Biodiversidad. Instituto de Ecología A.C. Red de Ecología Funcional. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. FS001.** México, D.F.

Resumen:

La comunidad de organismos del suelo, incluyendo bacterias, hongos e invertebrados, es extremadamente diversa inclusive en los paisajes más uniformes. Los organismos del suelo realizan una parte esencial del ciclaje de nutrientes, actúan como secuestradores de carbono y gases que producen el efecto invernadero, regulan los regimenes hídricos de las cuencas y promueven la adquisición de nutrientes por las plantas entre otros importantes servicios ecosistémicos. Por ello es que a pesar de la dificultad de su estudio y clasificación taxonómica, se ha vuelto cada día más prioritario concentrar los esfuerzos de investigación en conocer la biodiversidad edáfica. El proyecto BGBD en México ha creado un acervo de información pionero sobre la biota edáfica en la La Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas. Este acervo se ha logrado gracias al esfuerzo conjunto de diez equipos de trabajo especializados en la taxonomía de doce grupos funcionales. La propuesta del presente proyecto obedece al interés del proyecto BGBD en México de que dicha información se incorpore al SNIB cumpliendo con los formatos y estándares de calidad que éste sistema requiere. Debido al limitado número de estudios que se han abocado en México a describir la biodiversidad de organismos bajo el suelo, el SNIB cuenta actualmente con pocos registros para los taxones incluidos en la base BGBD. El proyecto plantea diez meses de trabajo intensivo que permitan (1) incorporar la información ya existente a la base de datos SNIB, (2) generar campos adicionales y extensiones que permitan contener las características particulares de la biota edáfica que no están consideradas en la estructura de SNIB y (3) recopilar información requerida por el SNIB que aún no está contenida en la base BGBD.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

INFORME FINAL

Proyecto para compatibilizar el inventario de biota edáfica BGBD¹ con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (FS001)

Institución.

Departamento de Biología de Suelos.
Instituto de Ecología A.C.
Km 2.5 Carretera Antigua a Coatepec #351
Congregación El Haya
Xalapa, Veracruz, 91070
México

Datos de los responsables

Coordinadora y responsable

Dra. Simoneta Negrete Yankelevich
Investigador

Tel. (52-228) 842 1800 ext. 4410
Secretaria (52-228) 842 1851
simoneta.negrete@inecol.edu.mx

Co-responsable

Dra. Isabelle Barois Boullard
Investigador titular y coordinador en
México del proyecto BGBD
Tel. (52-228) 842 1800 ext. 4405
Secretaria (52-228) 842 1851
isabelle.barois@inecol.edu.mx

¹ BGBD son las siglas en inglés del proyecto Conservación y Manejo Sostenible de la Biodiversidad Bajo el Suelo en los Trópicos, coordinado en el nivel internacional por el Tropical Soil Biology and Fertility Institute (CIAT) y financiado por el Global Environmental Fund [GEF GF/2715-02-4517-GF/1030-02-05]

Resumen

La comunidad de organismos del suelo, incluyendo bacterias, hongos e invertebrados, es extremadamente diversa inclusive en los paisajes más uniformes. Los organismos del suelo realizan una parte esencial del ciclaje de nutrientes, actúan como secuestradores de carbono y gases que producen el efecto invernadero, regulan los regímenes hídricos de las cuencas y promueven la adquisición de nutrientes por las plantas entre otros importantes servicios ecosistémicos. Por ello es que a pesar de la dificultad de su estudio y clasificación taxonómica, se ha vuelto cada día más prioritario concentrar los esfuerzos de investigación en conocer la biodiversidad edáfica. El **“Proyecto para compatibilizar el inventario de biota edáfica BGBD con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (Convenio Núm. FB/FS001/07)”**, ha creado un acervo de información pionero sobre la biota edáfica en La Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas depositado en una base de datos aquí denominada **BGBD-CONABIO**. Este acervo se ha logrado gracias al esfuerzo conjunto de diez equipos de trabajo especializados en la taxonomía de doce grupos funcionales. La realización de dicho proyecto obedeció al interés del equipo BGBD en México de que dicha información se incorpore al SNIB cumpliendo con los formatos y estándares de calidad que éste sistema requiere. Debido al limitado número de estudios que se han abocado en México a describir la biodiversidad de organismos bajo el suelo, el SNIB contaba anteriormente con pocos registros para los taxones incluidos en la base BGBD-CONABIO (Figura 1; CONABIO 2005). El proyecto planteó catorce meses de trabajo intensivo y catorce meses de depuración, que permitieron (1) incorporar la información ya existente a la base de datos SNIB, (2) programar campos adicionales y extensiones que permitieron contener las características particulares de la biota edáfica que no están consideradas en la estructura de SNIB y (3) recopilar información requerida por el SNIB que aún no estaba contenida en la base BGBD.

Introducción

La comunidad de organismos del suelo, incluyendo bacterias, hongos, protozoarios e invertebrados, es extremadamente diversa inclusive en los paisajes más uniformes. En los ecosistemas terrestres el suelo tiene mayor diversidad específica que el resto del ecosistema tanto en el nivel local como el global (Wardle, Verhoef et al. 1998). Por ejemplo más de 1000 especies de invertebrados fueron identificados en un solo metro cuadrado en un bosque templado de Alemania (Schaefer and Schauer mann 1990) y Beard (1991) calculó que hay 8000 especies de artrópodos en el suelo de un bosque templado en Oregon, E.U.

Se conoce poco sobre la diversidad de organismos en suelos de regiones tropicales, particularmente en países mega diversos como México, pero se espera que sea mucho mayor que en las templadas. Cualquier estimación de riqueza edáfica en los distintos ecosistemas tropicales es difícil, ya que la gran mayoría de las especies aún no han sido descritas (particularmente de grupos microscópicos). Se calcula que solamente el 1% de las especies de bacterias existentes en el mundo y el 3% de las de nematodos han sido identificadas (Klopatek 1992). En consecuencia, la investigación que tiene por objetivo estudiar la diversidad edáfica del trópico requiere de un numeroso equipo de especialistas en los distintos taxones.

A pesar de la dificultad de su estudio, se ha vuelto cada día más prioritario concentrar los esfuerzos de investigación en la biota edáfica ya que ésta es parte medular de una gama de servicios ambientales esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas (Wardle, Verhoef et al. 1998; Kaiser 2004). A pesar de su importancia en términos de riqueza y función sólo el 3% de los artículos publicados en las principales revistas de ecología suelen ser sobre aspectos biológicos del suelo (Wardle and Giller 1996) y esto en gran medida se debe a la carencia de información taxonómica suficiente y de bases de datos de acceso generalizado que fundamenten las investigaciones.

Conservación y manejo sostenible de la biodiversidad bajo el suelo en los trópicos (BGBD) es un proyecto internacional (7 países tropicales participan incluyendo México) que tuvo como objetivo general “establecer la relación que existe entre la intensidad de uso de suelo y la biodiversidad bajo el suelo en zonas tropicales” y con ello “proporcionar los conocimientos y las técnicas para manejar y conservar la biodiversidad bajo el suelo en paisajes agrícolas tropicales” (GEF 2002). BGBD fue coordinado en el nivel internacional por el Tropical Soil Biology and Fertility Institute (CIAT) y financiado por el Global Environmental Fund (GEF GF/2715-02-4517- GF/1030-02-05).

El proyecto se centró en la generación de un inventario de la diversidad taxonómica y funcional bajo los suelos tropicales. Para cumplir este objetivo, en cada país participante se reunió un equipo de investigadores especialistas en distintos grupos funcionales en el suelo (rizobia, hongos formadores de micorrizas, nematodos, ácaros, colémbolos, escarabajos, hormigas, termitas y lombrices de tierra, en el caso de México) que se abocó a la investigación de áreas prototípicas del mosaico de usos de suelo en su país de origen. En el proyecto se priorizó la utilización de diseños experimentales y de muestreo en común, con el fin de responder las preguntas planteadas no solo al nivel local o de grupos taxonómicos particulares, sino también al nivel internacional y de interacción entre distintos grupos funcionales.

En el caso de México se estudiaron tres áreas de investigación en La Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas (zona Volcán de Santa Marta). Cada una de estas áreas está dividida en un mosaico de usos de suelo que incluye milpa, agro-forestal, pecuario y forestal. El proyecto aquí reportado permitió que la información producida por el BGBD en México fuera incorporada al SNIB cumpliendo con los formatos y estándares de calidad que éste sistema requiere. Debido al limitado número de estudios que se han abocado en México a describir la biodiversidad de organismos bajo el suelo, el SNIB cuenta actualmente con pocos registros para los taxones incluidos en la base BGBD (Figura 1; CONABIO 2005). Por esta razón, consideramos que éste proyecto contribuyó de manera importante a enriquecer el acervo de información nacional.

Objetivo general del proyecto

Estructurar la información contenida en la base de datos BGBD para que fuese compatible con los requerimientos del SNIB.

Objetivos particulares

- Organizar y estructurar aquella información de la base BGBD que no era compatible con los campos SNIB para lograr que cumpliera con los estándares de formato y calidad requeridos por éste sistema.
- Identificar las características particulares de la biota edáfica que no eran compatibles con los formatos de campo preexistentes en el SNIB.
- Generar campos adicionales y extensiones que permitan contener las características particulares de la biota edáfica en el SNIB.

Área Geográfica de estudio

Las áreas de estudio están localizadas en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, Veracruz, al pie del volcán de Santa Marta. Los puntos de muestreo se encuentran repartidos en tres ejidos:

Adolfo López Mateos localizado entre los 18° 24' 56'' y 18° 26' 33'' de latitud norte y los 94° 56' 53'' y 94° 58' 18'' de longitud oeste. Dentro del municipio de Catemaco.

Venustiano Carranza localizado entre los 18° 19' 09'' y 18° 21' 50'' de latitud norte y los 94° 44' 41'' y 94° 46' 44'' de longitud oeste. Dentro del municipio de Tatahuicapan.

San Fernando Mateos localizado entre los 18° 15' 08'' y 18° 19' 55'' de latitud norte y los 94° 52' 00'' y 94° 54' 06'' de longitud oeste. Dentro del municipio de Soteapan.

Los muestreos consistieron en una selección equitativa de puntos localizados en parcelas de 4 categorías de uso de suelo: Milpa, agroforestal, pastizal y selva.

Dichas áreas fueron seleccionadas por encontrarse dentro de una de las zonas de mayor biodiversidad en los trópicos de México y que sin embargo el conocimiento sobre su biota edáfica es muy escaso.

Métodos

El trabajo de campo en el que se obtuvieron las muestras de organismos se realizó en diciembre del 2003 y enero y mayo del 2004. Entre el 2004 y el 2006 los investigadores realizaron el trabajo de identificación taxonómica que llevó a la conformación de la base de datos BGBD. El proyecto BGBD-CONABIO utilizó técnicas convencionales de manejo y construcción de bases de datos (a través de Access y con programación en SQL) para poder adaptar la información ya contenida en una base de datos BGBD a los requerimientos de la base del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Dadas las características particulares de algunos grupos de biota edáfica, fue necesario también programar algunos campos adicionales para contener la información taxonómica y ecológica adicional que tiene la base BGBD asociada a los ejemplares.

Existió estrecha comunicación con la CONABIO para discutir y consensuar el diseño de la base de datos para contener la información de organismos del suelo. Durante el proyecto se recabó información requerida por el SNIB que no estaba contenida en la base de datos BGBD. Ésta incluyó aspectos como los autores de cada especie y de taxones superiores, los datos de los colectores y colecciones y los nombres de los técnicos que realizaron la identificación taxonómica de cada ejemplar. Ésta información se solicitó a los especialistas participantes (Tabla 1) y se realizaron visitas a las colecciones y a los grupos de trabajo responsables de las identificaciones.

Resultados

Este fue un proyecto co-financiado por el proyecto BGBD, la CONABIO y el INECOL de 14 meses de desarrollo y 14 meses de depuración. La base de datos final contiene información sobre más de 150,000 especímenes. Los organismos del suelo incluidos en la base de datos BGBD pertenecen a 3 reinos, 5 phyla y más de 14 órdenes (Figura 1). La identificación taxonómica de este gran acervo de organismos, hasta ahora escasamente estudiados, ha involucrado el trabajo de once grupos de trabajo (Tabla 1).

Tabla 1. Grupos funcionales representados en la base BGBD y grupos de trabajo responsables de su identificación taxonómica.

Grupo funcional	Grupo de trabajo a cargo de la identificación taxonómica
1. Bacterias fijadoras de nitrógeno (género Rhizobium, Bradyrhizobium, Sinorhizobium y Mesorhizobium)	Depto. Genómica ecológica, Centro de ciencias genómicas, UNAM (Dra. Esperanza Martínez)
2. Hongos formadores de micorrizas (Suborder Glomineae)	Hongos y derivados-IPN (Dra. Lucía Varela)
3. Ciempiés (Clases Chilopoda)	Depto. de Biología de suelos, INECOL (Dra. Isabelle Barois)
4. Milpiés (Clases Diplopoda)	Depto. de Biología de suelos, INECOL (Dra. Isabelle Barois)
5. Coleópteros (Orden Coleoptera)	Depto. de Biología de suelos, INECOL (Dr. Miguel Ángel Morón)
6. Hormigas (Familia Formicidae)	Depto. de Biología de suelos, INECOL (Mtra. Patricia Rojas)
7. Termitas (Familia Termitidae)	Depto. de Biología de suelos, INECOL (Mtra. Patricia Rojas)
8. Colémbolos (Orden Collembola)	Depto. de Entomología, INECOL (M. en C. José Antonio Gómez)
9. Nemátodos (Phylum Nematoda)	Instituto de Fitosanidad (IFIT), Colegio de posgraduados (M.en C. Francisco Franco)
10. Lombrices de tierra (Suborden Lumbricina)	Depto. de Biología de suelos, INECOL (Dr. Carlos Frago)
11. Ácaros (Orden Astigmata, Cryptostigmata, Mesostigmata y Prostigmata)	Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Facultad de ciencias UNAM (Dr. José Palacios)

Reino Monera

Phylum Proteobacteria

Orden Rhizobiales

Familia Rhizobiaceae, Bradyrhizobiaceae, Phyllobacteriaceae

(1) Géneros Rhizobium, Bradyrhizobium, Sinorhizobium y Mesorhizobium

Reino Fungi

Phylum Glomeromycota

Orden Diversisporales, Archaeosporales, Paraglomerales

Orden Glomerales

(2) Suborder Glomineae

Reino Animalia

Phylum Arthropoda

Subphylum Myriapoda

(4) Clase Chilopoda

(5) Clase Diplopoda

Clase Arachnida

Orden Astigmata

Orden Cryptostigmata

Orden Mesostigmata

Orden Prostigmata

Subphylum Hexapoda

Clase Insecta

Subclase Pterygota

Infraclase Neoptera

(7) Orden Coleoptera

Orden Hymenoptera

Suborden Apocrita

Superfamilia Vespoidea

(8) Familia Formicidae

(9) Orden Isoptera

Clase Entognatha

(10) Orden Collembola

(11) Phylum Nemátoda

Phylum Annelida

Clase Oligochaeta

Orden Opisthopora

(12) Suborden Lumbricina

Figura 1. Árbol de clasificación taxonómica de los 11 grupos funcionales de biota edáfica representada en la base de datos BGBD-CONABIO.

Se utilizó como estructura de base de datos un modelo relacional (Figura 2) con múltiples tablas con diferente número de registros y campos (Tabla 2). Hubo un total de 7,837 registros con más de 150,000 ejemplares representados (Tabla 3).

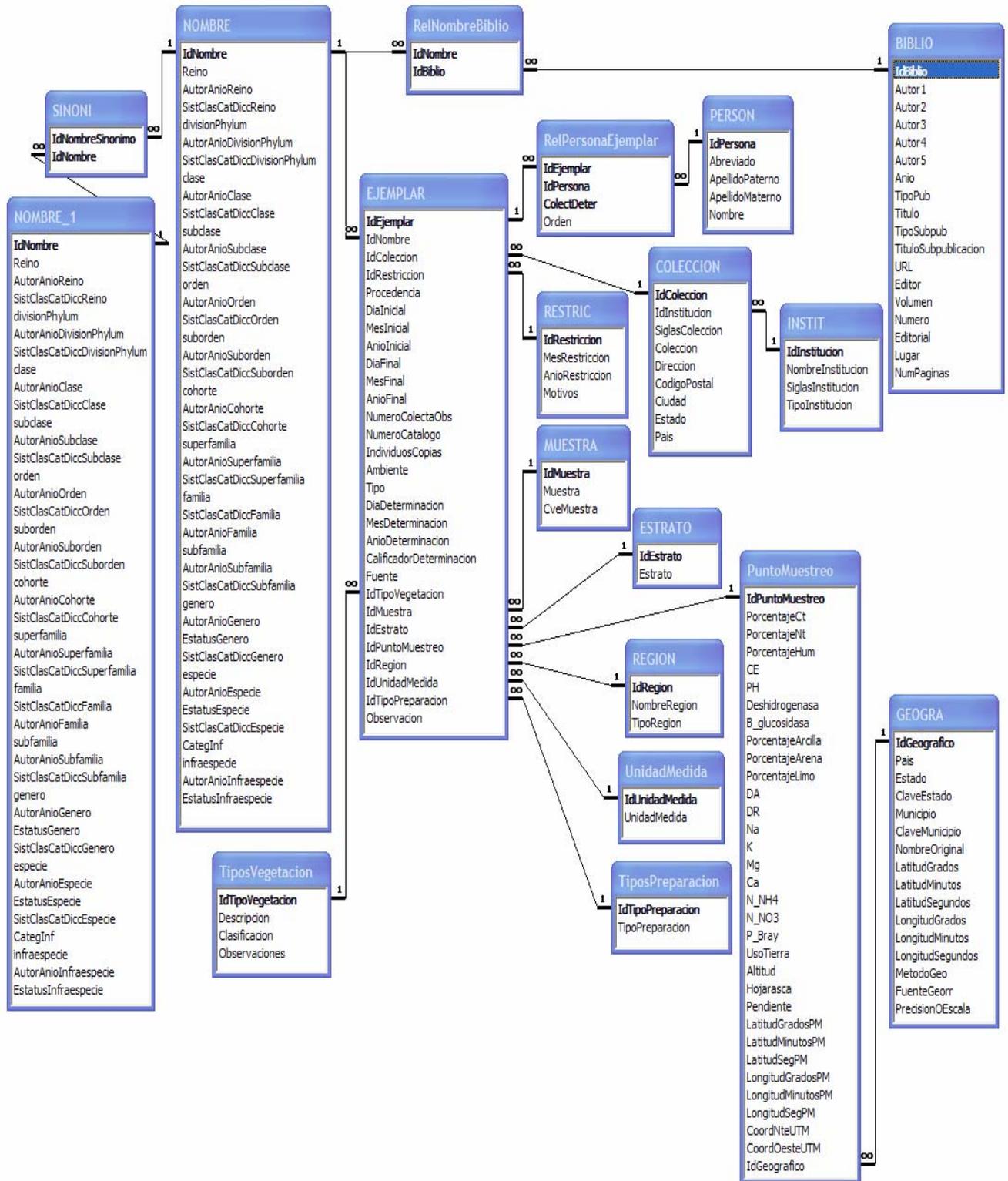


Figura 2. Modelo relacional de la base de datos BGBD-CONABIO

Tabla 2. Número de Registros y campos contenidos en las tablas de la base BGBD-CONABIO.

NombreTabla	NumeroRegistro	NumeroCampo
BIBLIO	33	18
COLECCION	11	9
EJEMPLAR	7837	29
ESTRATO	4	2
GEOGRA	3	16
INSTIT	5	4
MUESTRA	7	3
NOMBRE	788	43
PERSON	17	5
PuntoMuestreo	106	33
REGION	1	3
RelNombreBiblio	1144	2
RelPersonaEjemplar	31748	4
RESTRIC	1	4
SINONI	1	2
TiposPreparacion	8	2
TiposVegetacion	4	4
UnidadMedida	10	2

La resolución taxonómica lograda fue variable entre grupos funcionales, pero considerando el total de registros, la mayor parte de los ejemplares fueron identificados hasta género o especie (Tabla 3). Adicionalmente para cada registro de la biota edáfica se midieron diferentes parámetros ambientales y de suelo (Tabla 4).

A cada ejemplar están asociados los nombres de todos los taxones superiores a los que pertenece y las referencias a los sistemas de clasificación; los datos geográficos de las comunidades donde fueron colectados los ejemplares y las coordenadas del punto de muestreo; los datos de las instituciones y las colecciones donde se encuentra depositado; las personas que participaron como colectores o determinadores; las técnicas de muestreo que se emplearon para colectarlo; el estrato del suelo de donde se colectó; los tipos de preparación que se utilizan para preservarlo; el tipo de vegetación asociada al sitio donde se colectó, la densidad de organismos encontrados en dicho ejemplar y las unidades de medida que se emplean para caracterizar dicha densidad.

Tabla 3. Registros totales y por cada nivel taxonómico así como de las colecciones y localidades.

Concepto	Número
Registros de ejemplares	7837
Individuos	150342
Familias	222
Géneros	301
Especies	146
Infraespecies	0
Nombres nuevos (géneros)	2
Nombres nuevos(especies)	3
Nombres nuevos (subespecies)	2
Registros de ejemplares determinados a orden	49
Registros de ejemplares determinados a familia	1852
Registros de ejemplares determinados a género	4142
Registros de ejemplares determinados a especie	1751
Registros de ejemplares determinados a nombres nuevos	43
Colecciones nacionales	11
Colecciones extranjeras	0
Puntos de muestreo	105
Localidades	3
Localidades georreferidas	3
Registros de ejemplares asociados a localidades	7837
Registros de ejemplares asociados a localidad <i>No Disponible</i>	0
Registros de ejemplares georreferidos	7837
Porcentaje de registros de ejemplares georreferidos	100%

Tabla 4. Información ambiental disponible para cada registro de biota edáfica.

Parámetro ambiental	Unidades
Coordenadas geográficas	Grados, minutos y segundos
Altitud	Metros
Uso de suelo en la parcela	4 categorías e identificación del tipo de bosque cuando éste está presente
pH del suelo	- log [H +]
Densidad aparente	g/cm ³
Densidad relativa	g/cm ³
Biomasa de hojarasca	g/m ²
Humedad de suelo	%
Conductividad Eléctrica	S/cm (Siemens por centímetro)
Contenido de carbono del suelo	%
Contenido de arcilla	%
Contenido de arena	%

Contenido de limo	%
Nitrógeno total en el suelo	%
Fósforo total en el suelo (Bray ⁻¹)	ppm
Potasio disponible en el suelo	cmol/Kg-1
Magnesio disponible	cmol/Kg-1
Calcio disponible	cmol/Kg-1
N-NH ₄ en suelo	ppm
N-NO ₃ en suelo	ppm
Deshidrogenasa en suelo	mmol/g*h
b-glucosidasa en suelo	mmol/g*h

Discusión

Éste proyecto contribuyó de manera importante a enriquecer el acervo de información nacional sobre la biota edáfica en México.

- Para muchos taxones de organismos del suelo la identificación hasta el nivel de especie no fue posible dado el escaso conocimiento con el que se cuenta de estos grupos en México. Éste es el caso de los nemátodos que están identificados hasta el nivel de género.
- El diseño del SNIB está orientado a contener principalmente información de cada ejemplar contenido en una colección. Como los organismos del suelo son frecuentemente muy abundantes, las colecciones contienen muestras de muchos organismos de cada especie. Por ello fue necesario anexar algún campo que refleje la abundancia o densidad por registro.
- Algunos organismos del suelo no fueron contabilizados y mantenidos en colecciones como individuos sino como partes de ellos. Este es el caso de los hongos formadores de micorrizas que se encuentran contabilizados en la base de datos BGBD como gramos de esporas por cada 100 gramos de suelo y que en las colecciones se encuentran representados por cajas de cultivos y esporas conservadas en preparaciones.
- El esfuerzo de identificación taxonómica del proyecto BGBD ha logrado llevar la identificación de muchos organismos hasta un nivel de morfoespecies (grupos identificables como entidades dentro de un género pero a las cuales no se ha podido asignar un nombre específico). Esta categoría no está representada en el SNIB, por lo que fue incorporada (como identificación tentativa), para no perder dicha información al integrar a los organismos solamente bajo su género.

- La base BGBD cuenta con información asociada a los organismos, como el contenido de nutrientes y actividad microbiana en el suelo del que fueron colectadas, que para el contexto del ecosistema del suelo es información importante y que no está representada en el SNIB.

Conclusión

- La estructurar de la información contenida en la base de datos BGBD-CONABIO cumplió con los requerimientos de estándares de formato y calidad requeridos por el SNIB.
- Se identificaron las características particulares de la biota edáfica que no son compatibles con los formatos de campo preexistentes en el SNIB y se Generaron campos adicionales y extensiones que permitieron contener las características particulares de la biota edáfica en el SNIB.
- La información taxonómica se realizó desde Reino hasta especie y morfoespecie.
- Se tiene la geo-referencia exacta del lugar de colecta. Así como la información completa de las autoridades taxonómicas e información curatorial.

Referencias

- Beard, J. (1991). "Woodland soil yields a multitude of insects." *New Scientist* **131**: 14.
- CONABIO (2005). *Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad 1992/2004. México, CONABIO*: 48.
- GEF (2002). *Conservation and Sustainable Management of Below-Ground Biodiversity. Project Document for project number GF/2715-02, Global Environmental Fund*: 136.
- Kaiser, J. (2004). "Wounding the earth's fragile skin." *Science* **304**: 1616-1618.
- Klopatek, C. C. (1992). "The sustainable biosphere initiative: a commentary from the U. S. Soil Ecology Society." *Bulletin of the Entomological Society of America* **73**: 223-228.
- Schaefer, M. and J. Schauer mann (1990). "soil fauna of beech forests: Comparison between a mull and a moder soil." *Pedobiologia* **34**: 299-314.
- Wardle, D. A. and K. E. Giller (1996). "The quest for a contemporary ecological dimension to soil biology." *Soil Biology & Biochemistry* **28**: 1549-1554.

Wardle, D. A., H. A. Verhoef, et al. (1998). "Trophic relationships in the soil microfood-web: predicting the responses to a changing global environment." Global Change Biology 4: 713-727.