

# Colecciones digitales patrimoniales especializadas. Estudio de la Red ARACNE

María-Luisa Alvite-Díez<sup>1</sup>, Nieves Pena Sueiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1490-8936>. Área de Biblioteconomía y Documentación.  
Universidad de León, León, España. [luisa.alvite@unileon.es](mailto:luisa.alvite@unileon.es)

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2028-2765>. Departamento de Letras.  
Universidade da Coruña, A Coruña, España. [nieves.pena.sueiro@udc.es](mailto:nieves.pena.sueiro@udc.es)

**Tipo de contribución:** Comunicación

**Palabras clave:** colecciones digitales; humanidades; interfaces; organización del conocimiento.

## 1 Introducción

En España, desde mediados de la década de los noventa del siglo pasado, comenzaron su andadura proyectos de investigación en el ámbito de las humanidades que han conllevado la construcción de bases de datos, bibliotecas y archivos digitales especializados, tomando como punto de partida recursos tradicionales o digitales de bibliotecas, archivos y museos.

Particularmente en el ámbito filológico, estas colecciones digitales han ido conformando plataformas personalizadas que integran objetos digitales patrimoniales, descritos, analizados, contextualizados y enriquecidos con fines académicos. Estos corpus y repositorios se han diseñado con el doble objetivo de construir herramientas especializadas para la investigación y de conformar instrumentos generadores de nuevo conocimiento.

Estos desarrollos tecnológicos guardan relación con los resultados del trabajo de Given y Willson (2018) en el que se observan dos nuevas prácticas de investigación entre los académicos de las disciplinas humanísticas: el diseño de herramientas digitales adecuadas a sus necesidades específicas y la preparación de datos en formatos que sean almacenables, accesibles, analizables y usables en el proceso de escritura. Asimismo, Zeng (2019), llama la atención sobre el concepto acogido con éxito por la investigación en humanidades de “datos inteligentes” (*smart data*), para referirse a datos transformados y analizados para descubrir su potencial oculto. Es la misma línea, subraya esta misma autora, las estrategias de enriquecimiento semántico representan un paso crucial para la interconexión de datos relacionados, la contextualización, el descubrimiento o la reutilización, entre otros.

Las colecciones digitales diseñadas a partir de líneas de investigación humanísticas suelen ser fruto del trabajo colaborativo y presentan, generalmente, un interés multidisciplinar y multilingüe. Persiguen la creación de recursos rigurosos que contribuyan al desarrollo científico en disciplinas diversas: filología, literatura, filosofía, historia, arte, bibliografía, etc. En muchos de estos proyectos se han analizado fuentes originales, se han digitalizado textos y otras manifestaciones culturales, se han establecido enlaces a las colecciones fuente y se han firmado convenios con bibliotecas y archivos que custodian los originales para la difusión del patrimonio.

En este marco, consideramos de interés explorar una muestra de colecciones digitales especializadas, nacidas en el ámbito de la investigación, con el fin de conocer los modelos de datos implementados, las herramientas de organización del conocimiento, las funcionalidades de las interfaces desarrolladas, las posibles sinergias con archivos y bibliotecas depositarios del patrimonio documental fuente y, en definitiva, el valor de estos recursos para la investigación y la difusión del acervo patrimonial.

## 2 Objetivos y metodología

Este trabajo pretende analizar una selección de colecciones digitales creadas en el desarrollo de proyectos de investigación en humanidades con el objetivo de conocer el estadio actual de estos repositorios especializados.

A tal fin, se seleccionan como objeto de estudio las bibliotecas digitales albergadas en *Aracne - Red de humanidades digitales y letras hispánicas*, red nacida en 2011 y que estuvo financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España (FFI2011-15606-E) en la que participan seis equipos de investigación de larga y reconocida trayectoria. Uno de los aspectos más relevantes de Aracne se fija en la búsqueda de la interoperabilidad mediante la implementación de un metabuscador que, no solo permite obtener resultados de todas las bases de datos y recursos de los proyectos que la integran, sino que, al aplicar el protocolo OAI-PMH (Open Archive Initiative-Protocol for Metadata Harvesting), facilita la difusión y visibilidad del contenido del conjunto de las colecciones y la red se convierte en agregadora de recolectores como HISPANA o EUROPEANA. En el momento actual, en el Directorio y Recolector Hispana aparecen 31546 objetos digitales procedentes de la Red Aracne.

Se trata de una muestra que consideramos representativa para perfilar la fase actual en la que se hallan las colecciones digitales especializadas en el ámbito de las humanidades en España con la intención de valorar fortalezas y debilidades de estos sistemas y de proponer posibles actuaciones futuras.

La metodología atiende como punto de partida a trabajos que presentan modelos de análisis de bibliotecas digitales (Fuhr et al, 2007; Alvite Díez, 2009; Estivill Rius, Gascón García, Sulé Duesa, 2010; Sulé Duesa, Estivill Rius y Gascón García, 2011; Rodríguez Yunta, 2014; Sheikhshoaei, et al. 2018). Se revisa paralelamente la literatura científica publicada sobre las colecciones digitales objeto de estudio para conocer su origen, las líneas de investigación perseguidas, objetivos y alcance.

Se han establecido cuatro bloques de análisis:

- Colección: descripción del proyecto, contenidos y objetivos.
- Arquitectura de la información: accesibilidad, interoperabilidad, tecnologías, estándares, modelos de datos y herramientas de organización del conocimiento.
- Interfaz de usuario: prestaciones de búsqueda y navegación, presentación y visualización de resultados, objetos digitales y sistemas de ayuda.

- Valores añadidos: interrelaciones, contextualización, enriquecimiento semántico, integración de herramientas tecnológicas derivadas, sinergias con colecciones digitales patrimoniales.

Por lo que se refiere a la exploración de los recursos seleccionados, esta se ha llevado a cabo a lo largo de los meses de marzo y abril de 2019.

### 3 Análisis

#### 3.1 Colección: descripción del proyecto, contenidos y objetivos

*Aracne, Red de Humanidades y Letras Hispánicas* surgió como respuesta a la necesidad de coordinación de criterios comunes o consensos en la aplicación de tecnologías y en la evaluación de resultados que algunos equipos de investigación de proyectos de humanidades echaban en falta.

La iniciativa se originó en el *Seminario Internacional sobre Bibliotecas digitales y bases de datos especializadas para la investigación en Literaturas Hispánicas (BIDESLITE)* (Casas del Álamo, Redondo Pérez y Sánchez Bellido, 2013), organizado por el grupo DIALOGYCA BDDH en julio de 2011 y se concretó con la solicitud de una acción complementaria para la creación de la Red (solicitada por el Profesor Pedro Ruiz, IP del Grupo PHEBO), en la que participaron seis proyectos de investigación españoles (BIDISO, BIESES, BSF, CLARISEL, DIALOGYCA y PHEBO). El proyecto pretendió avanzar en la búsqueda de respuestas a los interrogantes surgidos de la reflexión compartida ante la situación de los trabajos humanísticos, el desarrollo de las Humanidades Digitales, como método y discurso específico, y la respuesta (o falta de respuesta) del sistema académico. La Red Aracne se hizo pública el 25 de marzo de 2015 (Pena Sueiro, 2017).

Los objetivos de la red fueron los siguientes:

- La elaboración de un portal que reuniese y ordenase la información sobre proyectos e instrumentos de las letras hispánicas, con el fin de servir de lugar de convergencia y coordinación entre iniciativas (las ya existentes y las emergentes).
- El desarrollo de un metabuscador, que permitiese unificar la búsqueda de datos en los proyectos participantes sin perder su especificidad, de modo que los resultados se visibilicen y aprovechen más allá de su campo de estudios específico. El desarrollo de este instrumento tecnológico debía de servir de base para la futura incorporación de otros proyectos, así como de piedra de toque para recomendaciones dirigidas a nuevos proyectos en aspectos que puedan facilitar su interoperabilidad.

La Red consiguió financiación para cumplir parte de sus objetivos que incidieron, sobre todo en la rentabilización y reconocimiento de esfuerzos y resultados y en el de desarrollo de nuevos instrumentos de trabajo. Se creó un portal de referencia, en el que se da noticia de la Red Aracne, se presentan los proyectos que forman la red, se ofrece acceso en abierto a dieciséis recursos de investigación desarrollados por esos proyectos y, a través de un metabuscador, se posibilita la búsqueda común en todos esos recursos. En la actualidad Aracne integra las plataformas recogidas en la Tabla 1.

Tabla 1: Listado de colecciones digitales incluidas en ARACNE

GRUPO DE INVESTIGACIÓN	COLECCIONES	DIRECCIÓN WEB
<b>BIDISO. Biblioteca Digital Siglo de Oro</b> SIELAE (Universidade da Coruña)	<b>Emblemas Traducidos</b> Biblioteca Digital de Emblemas Traducidos	<a href="http://www.bidiso.es/LiteraturaEmblematica/buscarObras.htm">http://www.bidiso.es/LiteraturaEmblematica/buscarObras.htm</a>
	<b>Emblemática Hispánica</b> Biblioteca Digital de emblemática hispánica	<a href="http://www.bidiso.es/EmblematicaHispanica/">http://www.bidiso.es/EmblematicaHispanica/</a>
	<b>IBSO</b> Inventarios y bibliotecas del siglo de oro	<a href="http://www.bidiso.es/IBSO/">http://www.bidiso.es/IBSO/</a>
	<b>Poliantea</b> Enciclopedias, repertorios y misceláneas	<a href="http://www.bidiso.es/Poliantea/">http://www.bidiso.es/Poliantea/</a>
	<b>Relaciones de Sucesos</b> Catálogo y Biblioteca Digital de Relaciones de Sucesos	<a href="http://www.bidiso.es/CBDRS">http://www.bidiso.es/CBDRS</a>
	<b>Symbola. Divisas o empresas históricas</b> Base de datos	<a href="https://www.bidiso.es/Symbola/">https://www.bidiso.es/Symbola/</a>
<b>BIESES (UNED)</b>	<b>Bieses</b> Bibliografía de escritoras españolas	<a href="http://www.bieses.net">http://www.bieses.net</a>
<b>BSF</b> GIPEL (Universidad de Murcia)	<b>BSF</b> Biblioteca Saavedra Fajardo	<a href="http://www.saavedrafajardo.org">http://www.saavedrafajardo.org</a>
<b>CLARISEL</b> (Universidad de Zaragoza)	<b>Amadís</b> Base de datos caballeresca	<a href="http://clarisel.unizar.es">http://clarisel.unizar.es</a>
	<b>Comedic</b> Catálogo de obras medievales impresas en castellano	<a href="http://comedic.unizar.es/">http://comedic.unizar.es/</a>
	<b>DINAM</b> Diccionario de nombres del ciclo amadisiano	<a href="http://dinam.unizar.es/">http://dinam.unizar.es/</a>
	<b>Heredia</b> Base de datos de literatura aragonesa	<a href="http://clarisel.unizar.es">http://clarisel.unizar.es</a>
	<b>Sendebar</b> Base de datos del cuento medieval	<a href="http://clarisel.unizar.es">http://clarisel.unizar.es</a>
<b>DIALOGYCA</b> Grupo de Estudios de Prosa Hispánica Bajomedieval y Renacentista (Universidad Complutense de Madrid)	<b>Dialogyca BDDH</b> Biblioteca digital de diálogo hispánico	<a href="http://iump.ucm.es/DialogycaBDDH">http://iump.ucm.es/DialogycaBDDH</a>
<b>PHEBO</b> (Universidad de Córdoba)	<b>ESTALA</b> Poesía hispánica en el bajo barroco	<a href="http://www.uco.es/investigacion/proyectos/phebo/es/textos_editados">http://www.uco.es/investigacion/proyectos/phebo/es/textos_editados</a>
	<b>Junta de Libros</b> Poesía hispánica en el bajo barroco	<a href="http://www.uco.es/investigacion/proyectos/phebo/es/repertorio">http://www.uco.es/investigacion/proyectos/phebo/es/repertorio</a>

BIDISO (Universidade da Coruña). Dio sus primeros pasos en 1993 de la mano de Sagrario López Poza, *alma mater* de cada una de las bibliotecas. Desde 2011 la dirección fue asumida por Nieves Pena Sueiro. Ha desarrollado seis plataformas, ahora integradas en la Red Aracne. *Biblioteca Digital de Emblemática Hispánica*: digitalización facsimilar, transcripción parcial y estudio de 27 Libros de emblemas españoles de los siglos XVI y XVII. *Biblioteca Digital de Libros de Emblemas Traducidos*: textos transcritos, páginas digitalizadas y otra información sobre 8 Libros de emblemas escritos en otras lenguas y traducidos al español. *Relaciones de Sucesos*: Base de datos bibliográfica que contiene un catálogo de Relaciones de Sucesos españolas impresas de los siglos XVI al XVIII conservadas en bibliotecas de todo el mundo (principalmente de España y de Europa). Se ofrece la información bibliográfica, localización y, en algunos casos, la reproducción facsimilar digital y/o transcripción de ejemplares. *Poliantea*: libros impresos digitalizados de los siglos XVI-XVIII: polianteas, repertorios de lugares comunes, enciclopedias y otras ayudas utilizadas por escritores, oradores, poetas, pintores, etc., como fuente de invención o para enriquecer su erudición.

*Inventarios y Bibliotecas del Siglo de Oro*: Base de datos sobre inventarios y bibliotecas del Siglo de Oro. *Symbola. Divisas o empresas históricas*: Base de datos y biblioteca digital que reúne divisas o empresas históricas (emblemática personal) empleadas por reyes, caballeros, damas, eclesiásticos, académicos, impresores, etc. de los siglos XIV-XVII.

BIESES. Bibliografía de Escritoras Españolas, comenzó en el año 2003 como proyecto formal financiado por los planes nacionales I+D, nace bajo la dirección de Nieves Baranda Leturio (UNED). Esta herramienta recoge bibliografía primaria y secundaria relativa a escritoras españolas desde la Edad Media al siglo XVIII, además de transcripciones de textos, repertorios bibliográficos especializados, estudios monográficos reproducidos en formato digital y enlaces a reproducciones digitales de las ediciones.

BSF. Biblioteca Saavedra Fajardo de Pensamiento Político Hispánico. Proyecto surgido en el año 2002 en la Universidad de Murcia, bajo la dirección de José Luis Villacañas Berlanga. Consta de tres elementos fundamentales: la Biblioteca, la Hemeroteca y el Centro de Documentación Díaz-Abad. Atiende al estudio de las fuentes hispánicas y a la producción filosófica en español. Ofrece documentación biográfica y bibliográfica, edita fuentes de la historia del pensamiento hispánico, en versión de fichas, con índices descriptivos de cada página, y en versión PDF, con textos enteros, y pone en la red artículos y trabajos de investigación sobre filosofía y pensamiento español de todas las épocas.

CLARISEL (Universidad de Zaragoza), se gestó a finales de la década de los noventa bajo la dirección de Juan Manuel Cacho Bleuca y María Jesús Lacarra. Cuenta con cinco plataformas agregadas a Aracne. *AMADÍS*: Base de datos bibliográfica dedicada a la materia caballerisca ibérica, medieval y áurea. *COMEDIC*: base de datos de las obras medievales impresas en castellano desde las últimas décadas del siglo XV hasta finales del siglo XVI. *DINAM*: Diccionario de nombres del ciclo amadisiano. Reúne a todos los personajes de la serie de los Amadises que portan un nombre o sobrenombre, y proporciona informaciones complementarias de cada uno de ellos. *HEREDIA*: incluye resúmenes de artículos, libros y reseñas relacionados con la literatura escrita en Aragón durante la Edad Media y el siglo XVI. *SENDEBAR*: base de datos dedicada al cuento medieval.

DIALOGYCA BDDH. Biblioteca Digital de Diálogo Hispánico (Universidad Complutense de Madrid). Sus inicios se remontan al año 2000, con proyectos encabezados por Consolación Baranda Leturio y Ana Vian Herrero. Es una base de datos y colección digital diseñada a partir del criterio de género literario, que ofrece descripción bibliográfica analítica y minuciosa de las ediciones de diálogos hispánicos, desde sus orígenes hasta la actualidad.

PHEBO. Poesía Hispánica en el Bajo Barroco (Universidad de Córdoba), surge en el año 2010 de la mano de Pedro Ruiz Pérez. Se trata de un repertorio de impresos poéticos entre 1650 y 1750, que incluye la edición filológica de los textos y la recopilación de la bibliografía secundaria especializada. Cuenta con dos plataformas en Aracne. *ESTALA*: colección de títulos con texto crítico a partir de las ediciones recogidas en el repertorio y repositorio unificado de notas aclaratorias. *Junta de Libros*: base de datos de libros de poesía e impresos poéticos editados en la monarquía hispánica o en lengua castellana entre 1650 y 1750.

### **3.2 Arquitectura de la información**

La plataforma Aracne establece una serie de requisitos relacionados con la arquitectura de la información de las colecciones digitales que integra. Los recursos alojados en este portal digital han de ser publicados bajo alguna modalidad de licencia que permita su acceso libre (Creative Commons o similar). Tecnológicamente, el requisito clave establecido por la Red para que un repositorio digital pueda integrarse en Aracne es que estas colecciones deben compartir los metadatos de sus recursos digitales a través del protocolo OAI-PMH y seguir las especificaciones del modelo de metadatos de Europeana (EDM).

El portal web de Aracne fue desarrollado por el Laboratorio de Bases de Datos (LBD) de la Universidade da Coruña (<http://lbd.udc.es/>). Este mismo centro se ocupó del desarrollo del metabuscador de Aracne, un motor para la búsqueda de los recursos digitales disponibles en las distintas bibliotecas y bases de datos integradas en la red. El sistema actúa sobre los metadatos Dublin Core de los recursos digitales de los proyectos integrados. El metabuscador actúa como recolector, encargándose periódicamente de solicitar a los proveedores de datos, las bibliotecas digitales y bases de datos de la red, los registros de metadatos descriptivos de sus recursos. Para la recolección de los metadatos por parte del metabuscador, se ha empleado el protocolo OAI-PMH. Esto permite la exposición de los recursos digitales contenidos en los repositorios de la Red Aracne en directorios, agregadores y buscadores globales, para los que el metabuscador hará las veces de proveedor de datos, mejorando enormemente la visibilidad y accesibilidad de los contenidos de las bibliotecas digitales integradas en Aracne (Arrigoni y Rodríguez López, 2014). Esta web se estrenó en 2015 y desde entonces, según Google Analytics, ha recibido cerca de 65.000 visitas, realizadas por alrededor de 15.000 usuarios diferentes. Estas visitas se realizan fundamentalmente desde España (cerca del 59%), y el resto llegan desde Estados Unidos (8%), Francia (7%), México (4,5%), Italia (3,7%) o Argentina (2%), entre otros. Además, se puede observar que, aunque el PC sigue siendo el medio más usado para acceder (un 88% de las visitas), los dispositivos móviles suman ya un 12%, y es un porcentaje que va creciendo con el tiempo (era del 6% en 2015).

En cuanto a las características individuales de los recursos que conforman ARACNE, se observan planteamientos y desarrollos tecnológicos dispares que responden a las exigencias y objetivos de los proyectos de investigación de origen. Los problemas técnicos, metodológicos, de modelado de datos y las soluciones logradas se presentaron con distinto detalle en el *Seminario BIDESLITE* (Casas del Álamo, Redondo Pérez, y Sánchez Bellido, 2013).

BIDISO es fruto de la colaboración entre SIELAE y el LBD de la Universidade da Coruña. Las aplicaciones han sido desarrolladas con *software* libre, lenguaje de programación JAVA y tecnologías como Struts, Hibernate, Spring, etc. Los sistemas gestores de bases de datos que se han utilizado han sido PostgreSQL y MySQL. Se han diseñado distintas bases de datos para la descripción, catalogación, análisis y digitalización, así como herramientas de gestión que permiten a los miembros del equipo o colaboradores externos alimentar las bases de datos, incorporar documentos digitalizados, etc. En lo que se refiere a estándares y organización del conocimiento, se ha desarrollado una labor de conceptualización y categorización importante. Así, el equipo ha elaborado para las colecciones de *Emblemas Traducidos* y *Emblemática hispánica*, un tesoro (palabras clave, onomástico y autoridades). *Relaciones de sucesos* dispone de una clasificación por tipología y subgéneros y varios tesauros (responsables de la edición -impresores, editores, autores, traductores, etc-; lugares, bibliotecas...). *Symbola* ha implementado la clasificación Iconclass en la base de datos y emplea una taxonomía particular para los motivos pictóricos (López Poza, 2017). Por su parte, el etiquetado en TEI (Textual Encoding Initiative) se ha empleado en la *Biblioteca Digital de Libros de Emblemas Traducidos* y en la actualidad se está trabajando su implementación para la edición de textos de *Relaciones de sucesos* (Fernández Travieso, 2013).

La plataforma de BIESES ha empleado el gestor documental Knosys de Micronet (<https://www.micronet.es>). La información se ha estructurado en un amplio conjunto de campos biográficos, campos para la descripción formal de registros y campos para la descripción de contenidos. El proyecto se complementa con el desarrollo de un sistema conceptual de etiquetado semántico en TEI, de modo que las categorías relevantes luego puedan ser rastreadas a partir de una herramienta de búsqueda y estudiadas sincrónica y diacrónicamente sobre el mayor número posible de datos. BIESES dispone de un listado de materias en español e inglés e incorpora en su sistema datos enriquecidos de autoridad (seudónimos, otros nombres, fechas, estado, etc.)

En BSF (Biblioteca Saavedra Fajardo) confluyen una serie de aplicaciones propias. Dispone de índice autor-título (clasificación alfabética) e índice temático por periodos históricos (clasificación académica). Además da acceso a un índice de autores específico para obras de referencia. La preocupación por la normalización se observa en la advertencia del sistema indicando que “Con el objetivo de ofrecer una herramienta lo más rigurosa posible, la Biblioteca Virtual Saavedra Fajardo potencia revisiones diarias de normalización sobre los "identificadores onomásticos" y los "identificadores topográficos".

CLARISEL ha desarrollado a lo largo del tiempo sistemas propios adaptados a los distintos proyectos, *Amadís*, *Heredia* y *Sendebar*. *COMEDIC* y *DINAM* con implementaciones técnicas de Fergus Reig. En *DINAM* se señala específicamente el empleo del gestor de bases de datos MySQL para almacenar la información y Zend Framework PHP para generar las páginas web de forma dinámica. En el lado del cliente, se ha utilizado Bootstrap en la maquetación y Javascript para la realización de las diferentes operaciones de búsqueda. Aparecen en distintas bases de datos de CLARISEL entradas autorizadas de términos que sirven, en algunos casos, para presentar opciones de autocompletado. El rigor para perseguir la univocidad en las entradas puede quedar patente en *DINAM*, donde se recogen variantes del nombre, sobrenombres, homónimos, etc.

DIALOGYCA ha utilizado como soporte tecnológico el gestor documental Knosys. Consta de 39 campos –organizados en 6 áreas de información– en algunas de las cuales funciona también como una base relacional. La información se articula a partir del concepto de “obra”, en lugar de “documento”, esta solución permite agrupar testimonios y documentos de diversa tipología, conservados en bibliotecas muy dispersas y recoger de ese modo junto a la información literaria la tradición textual de cada diálogo (Mercedes Fernández Valladares y Vian Herrero, 2013). DIALOGYCA presenta un listado de términos autorizados de materia. Se observa un cuidado minucioso en los datos de autoría: variantes del nombre, actividad profesional, autores secundarios, dedicatarios, etc.

En PHEBO los desarrollos iniciales emplearon FileMaker y Moodle. El portal actual se ha desarrollado con Drupal y el software de indexación de Apache (García Aguilar y Ruiz Pérez, 2013). No se han observado implementaciones de herramientas de control de autoridades o gestión de entradas temáticas.

### **3.3 Interfaz de usuario**

El metabuscador Aracne, como se ha señalado, lanza la consulta contra el conjunto de metadatos Dublin Core de las 16 colecciones agregadas. El motor dispone de búsqueda simple y avanzada. La primera consta de una caja única y en la interfaz de búsqueda avanzada es posible combinar campos de búsqueda bibliográficos tradicionales: título, idioma, fecha, autor, editor-

impresor, fuente y materia. Resulta destacable, como se observa en la Figura 1, la personalización de las etiquetas de algunos campos, complementados con una ayuda contextual que aclara la cobertura de los mismos, es el caso de “autoría” o “fuente”.

Figura 1: Interfaz de Aracne

El sistema dispone de búsqueda por frase exacta y operadores de expansión. El booleano por defecto entre campos es OR. El motor devuelve los resultados ordenados por relevancia, permitiendo *a posteriori* reordenar por autoría, título, fecha o biblioteca digital, esto es, los campos disponibles en la presentación abreviada de resultados. Los registros completos muestran los campos descriptivos completos, la colección de procedencia, el enlace al registro en la misma, así como la licencia del recurso. Es posible navegar por autores y colecciones.

Por su parte, la exportación de resultados en Aracne está disponible en CSV, hasta un máximo de 1000 registros. En cuanto a la ayuda, aparece de forma destacada en la interfaz y consiste en una ventana emergente con instrucciones genéricas de búsqueda. No se han observado opciones de alertas para usuarios registrados, o similares.

En lo que se refiere a las interfaces de las colecciones agregadas en la red Aracne, las diversas soluciones persiguen, en general, articular modelos que sumen a los metadatos bibliográficos, la interrogación o filtro por los distintos elementos de análisis empleados en el estudio de los objetos digitales correspondientes.

BIDISO, en general, ha diseñado recursos que conjugan navegación y recuperación de información; cuentan con búsqueda sencilla y avanzada, esta última presenta gran nivel de detalle y contiene, en muchos casos, ciertos campos asociados a índices desplegables. Sirve de ejemplo la *Biblioteca Digital de Libros de Emblemas Traducidos* donde es posible filtrar por tipo de estrofas, tipo de versos, clases y subclases del tesoro. En los campos del tesoro, además, el sistema es capaz de

sugerir términos de búsqueda. En esta colección es posible la exportación de resultados en PDF y TEI. En *Emblemática Hispánica* el diseño juega con la metáfora del libro y la interfaz invita a la navegación por títulos y autores, si bien dispone de cajas de búsqueda sencilla y avanzada. La interfaz de *Relaciones de Sucesos*, presenta soluciones más avanzadas que redundan en el nivel de usabilidad. El sistema lematiza por defecto. La búsqueda sencilla presenta los campos fundamentales y filtros de delimitación relevantes para interrogar el contenido de la colección. Cabe destacar la utilidad del campo “General” habilitado para la búsqueda por palabras o fragmentos de palabra en cualquier campo. Resulta igualmente apropiada la ayuda contextual del campo “Persona” para aclarar al usuario los distintos roles posibles en el campo de autoría. La búsqueda avanzada permite recuperar Relaciones por una gran variedad de campos: “fecha del acontecimiento narrado”, “lugares donde sucedieron los hechos”, “tipología de la Relación”, etc. También los “Consejos para realizar las búsquedas” en esta biblioteca son más amplios y con ejemplos contextualizados, frente a las ayudas con instrucciones de búsqueda escuetas observadas en otras colecciones de BIDISO. Por su parte, *SYMBOLA* cuenta con interfaz de acceso en inglés y español. Los campos de búsqueda se adecúan a la complejidad de la información tratada (propietario, género, familia, conceptos, motivos, acontecimiento, etc.), la navegación es posible por “Motes”, “Propietarios” y “Motivos” con índices muy elaborados y en los que se asocia información sobre las divisas (número y título/s). La presentación de los resultados combina información textual e imágenes en una disposición atractiva y que facilita la lectura.

BIESES dispone de interfaz en inglés y español. Cuenta con búsqueda sencilla y búsqueda avanzada en la que es posible utilizar un abanico de campos especializados, además de los campos bibliográficos esperables. Tal vez las posibilidades de navegación resulten limitadas. Dispone de operadores booleanos entre las cajas de búsqueda y cuenta con la posibilidad de emplear operadores de expansión. El sistema habilita la gestión del histórico de consultas de la sesión, lo que permite al usuario la reutilización de consultas previas. Es posible descargar los registros en CSV y, además, es posible seleccionar los campos de descarga de los registros de forma personalizada. Está habilitada la impresión y descarga en PDF de registros individualizados. La herramienta articula distintos criterios de ordenación desde la pantalla de resultados abreviados (título, fecha, destinatario cartas, fecha cartas, etc.). La “Ayuda” resulta minuciosa y adaptada a los contenidos de BIESES, además de los consejos de búsqueda o la enumeración de los operadores, se detallan las abreviaturas empleadas, las peculiaridades para localizar cartas, documentos legales, poemas concretos, estudios sobre un género/obra, etc.

BSF, Biblioteca Saavedra Fajardo no dispone de ningún tipo de ayuda general y la contextualizada se refiere a la navegación dentro de las fichas y los documentos digitalizados. Desde su web no aparece, en el momento de este examen, una presentación del proyecto y su alcance. Dispone de una caja de búsqueda sencilla y los resultados se agrupan atendiendo a la colección de la biblioteca en la que se hallan. En la presentación de los resultados abreviados se indica, autor, título y enlace a la ficha catalográfica, reseña si la hubiere y versión completa en PDF y/o ePub. Cabe destacar la posibilidad de acceso al texto completo por capítulos, páginas, etc. En la web de la BSF se incorpora un logotipo que da acceso al Buscador OAI-PMH, cuya interfaz no aparece personalizada.

En CLARISEL, de un lado, las interfaces de *Amadís*, *Heredia* y *Sendeban* guardan semejanzas claras. Disponen de búsqueda sencilla, avanzada, una ayuda general y ayudas contextualizadas. El motor lematiza por defecto. Las tres colecciones disponen de una opción de búsqueda “General” que permite especificar en una misma caja datos del título (de un libro, artículo o revista), autor, editor y resumen. Permite solicitar la ordenación de resultados por autor, título y año, en orden

ascendente o descendente. En los resultados se presentan también las reseñas recibidas, si hubiere. La opción destinada a introducir referencias cuenta con acceso para usuarios registrados y no registrados. No se han observado opciones de exportación de resultados. Por otro lado, *COMEDIC* presenta la posibilidad de navegar por el listado de obras o dirigirse a la interfaz de búsqueda única en la que se dispone de un conjunto de campos con opciones de autocompletado. Sin embargo, no se observan ayudas específicas o consejos de búsqueda. Sí resulta destacable la documentación exhaustiva de abreviaturas necesaria para el seguimiento de las referencias de la colección. Finalmente, el *Diccionario de nombres del ciclo amadisiano (DINAM)* presenta la posibilidad de búsqueda básica y búsqueda combinada y cuenta con ayudas de búsqueda y de abreviaturas. Además de la opción de autocompletado, varios de los campos cuentan con desplegados asociados a índices para facilitar la búsqueda. Los registros resultantes presentan un entramado de enlaces hacia otras entradas del diccionario lo que permite al usuario una navegación fluida.

DIALOGYCA dispone de una interfaz que prevé el acceso directamente mediante una búsqueda avanzada en la que el usuario puede añadir a los campos bibliográficos esperables otra serie de cajas de búsqueda asociadas a campos más especializados: interlocutores, enunciación, facsímiles, etc. Cabe destacar en este sistema la posibilidad de filtrar la búsqueda exclusivamente en los ejemplares digitalizados y la disposición de un campo de “texto libre” que busca en el conjunto de los campos disponibles de la colección. Es posible el empleo de los operadores booleanos entre las distintas cajas de búsqueda y entre los términos de una misma caja. Está habilitado asimismo un operador “.C” que selecciona los documentos en los que ese campo no está vacío. Es posible, tras una búsqueda dada, reordenar los resultados por los campos de autor, título, fecha y materia. El sistema permite al usuario la selección de campos de visualización para los documentos y, además, presenta dos posibles modos de visualización de resultados: agrupando los contenidos de un registro dado en pestañas o bien mostrando el registro de forma lineal. Existen opciones para imprimir y guardar los resultados (Zip y html). La ayuda aparece poco visible en la interfaz, no obstante, los contenidos de la misma son completos y aparecen contextualizados.

En PHEBO, la colección *ESTALA* permite búsquedas por título, autor y fecha, en este caso con posibilidades de emplear operadores de rango diversos. El motor lematiza por defecto. En este sistema, los ficheros de los textos editados están disponibles para su descarga en PDF. En *Junta de Libros*, la interfaz dispone de un conjunto de campos, que permiten combinar información bibliográfica y filológica como “Paratextos” o “Moldes Métricos”. No se observan, en este caso, posibilidades de exportación. Desde el inicio el usuario puede filtrar por “Textos editados”, para delimitar la consulta al corpus de textos poéticos editados por este equipo de investigación. La ayuda no estaba disponible en el momento de la revisión de la interfaz en ninguno de los sistemas de este grupo.

En resumen, en este epígrafe se observan soluciones diversas y una clara evolución hacia interfaces más usables, particularmente en aquellos grupos de investigación que cuentan con proyectos más cercanos en el tiempo o cuyos modelos conceptuales e interfaces se han remodelado a lo largo de estos años. Podemos señalar que, en general, se ha primado en el diseño la construcción de interfaces de búsqueda avanzada que permiten definir las búsquedas de los usuarios “naturales” de los sistemas, investigadores, con la máxima precisión y optimizando el ingente trabajo descriptivo y de análisis realizado. No se han observado herramientas que articulen automáticamente facetas o categorías de contenidos una vez que los sistemas muestran los resultados. Tampoco se contempla desde las interfaces la posibilidad de búsqueda en el texto completo/digitalizado de las colecciones. En este marco, el agregador Aracne potencia la capacidad de recuperación e interrelación de contenidos y la visibilidad del conjunto de las colecciones desde una caja de búsqueda única, si

bien, por el momento, no incluye funcionalidades de descubrimiento al mostrar los resultados que podrían servir para desvelar vínculos o correlaciones entre las distintas colecciones.

### 3.4 Valores añadidos

Una de las fortalezas indiscutible de las colecciones aquí analizadas es, sin duda, la concepción de estas bibliotecas como proyectos colaborativos e interdisciplinares de investigación. El estudio riguroso de los textos y objetos culturales tratados, la labor de digitalización emprendida en muchos casos y la tarea ingente de enlazado con las fuentes patrimoniales de origen, fundamentalmente con bibliotecas, es encomiable.

El valor añadido crucial de PHEBO se sitúa en el rigor y la calidad académica de los textos editados y disponibles en abierto en la plataforma. DYALOGICA ha prestado especial atención a la descripción codicológica y tipobibliográfica de los testimonios digitalizados, facilitando la información completa sobre su entidad material, características formales y datos de identificación y ubicación (lugar, impresor, fecha, biblioteca de procedencia y signatura topográfica). Presenta enlaces, notas, referencias minuciosas de gran riqueza.

CLARISEL, un grupo de investigación esencialmente filológico, incorpora entradas interdisciplinares de historia, derecho, arte, folclore, antropología, entre otras, que puedan ayudar a interpretar y contextualizar la materia objeto de estudio. Sirve de ejemplo *COMEDIC*, colección que presenta una gran riqueza descriptiva y enlaces a testimonios manuscritos, testimonios impresos, testimonios de lectura, etc. Cada registro, distingue, no solo el nombre de su autor y sus variantes, sino también el glosador, prologuista, mecenas, etc. Se indica el título de la obra original, si es traducida, y las variantes del título que facilitan los distintos testimonios, las fechas aproximadas de composición, o de traducción, y la materia, o materias, a las que puede adscribirse por su contenido. Se facilitan los enlaces a aquellos ejemplares digitalizados, aunque para su descripción tipobibliográfica se remite abreviadamente a algún repertorio especializado. Se proporciona una relación de los testimonios manuscritos. Se presta atención a las ilustraciones e imágenes, a su recepción o a los elementos paratextuales que acompañan a las ediciones. Se evidencia, en suma, el valor multidisciplinar de la colección, útil para estudios sobre diversos ámbitos de la difusión del libro y de la cultura, entre otros.

Colecciones como *BIESES* o *SYMBOLA* pueden servir de ejemplo en el enlazado prolijo de fuentes. *BIESES* incorpora materiales digitalizados por el equipo (bibliografías entre otros, unas accesibles y otras muy poco difundidas), enlaces a ediciones en otras webs o en *BIESES* a través de digitalizaciones propias y estudios de difícil acceso, textos editados (no digitalizados) por el equipo, etc. Todos estos recursos están enlazados por hipervínculos: de la base de datos al texto o al facsímil y del texto a la base de datos, para ampliar el potencial informativo y la utilidad de los recursos, que abarca así desde el registro del documento a su contenido completo en muchos casos. En la *Biblioteca Digital de Libros de Emblemas Traducidos* a las obras digitalizadas específicamente en el proyecto han añadido las que se han localizado digitalizadas en otras bibliotecas, incorporando la ficha descriptiva, un enlace a la obra y la biblioteca que la ofrece. También aportan ayudas para explotar mejor su contenido. Por ejemplo, en las enciclopedias que están en latín, se ofrece un índice traducido al español con enlace directo a las páginas donde se da información sobre el tema.

Los vínculos con instituciones documentales se subrayan en muchas de las colecciones, BSE, Biblioteca Saavedra Fajardo, mantiene una gran riqueza de relaciones en sus registros: “Otras

digitalizaciones” (en otras instituciones, en Google Libros...); “Depósito de ejemplares” en otras bibliotecas; “Documentos relacionados”, etc. Por su parte, el *Catálogo y Biblioteca Digital de Relaciones de Sucesos* señala hasta 179 bibliotecas utilizadas en la colección, 30 de las cuales se han utilizado profusamente para el análisis y digitalización de fondos, estableciendo convenios para digitalizar las Relaciones que poseen en muchos casos.

Un apartado especial merece el etiquetado semántico en TEI, al que ya se ha hecho referencia, un estándar ideal para el intercambio de información que permite ir más allá de los metadatos y marcar aspectos del contenido de los documentos. Se ha abordado el marcado en TEI en algunas de las colecciones, es el caso de *La Biblioteca de emblemas traducidos*. BIESES cuenta igualmente con “Edición de paratextos” y “Buscador de paratextos de autoras”, en fase beta. Este corpus ha sido tratado con TEI lo que permite realizar en él búsquedas textuales. Se ponen de manifiesto en otro nivel todos los agentes que intervienen en el campo cultural de la edición de la obra de cada autora, sus posibles cruces, interferencias o similitudes, no solo de forma individual, sino también como representantes de funciones sociales que operen habitualmente sobre estos textos (el censor/es; el historiador, el editor, el círculo de autorización....) y sus modulaciones discursivas.

En cuanto a la explotación de datos y visualización en otros entornos no textuales, resulta destacable la implementación de tecnología de geolocalización en el *Catálogo y Biblioteca Digital de Relaciones de Sucesos* donde se presenta un mapa asociado. En *DINAM* se han elaborado árboles genealógicos. En el caso de *BIESES* se incluyen desarrollos de valor añadido como: “Redes de sociabilidad de las autoras” cada autora es un nodo que se relaciona con el resto de personas mencionadas en las ediciones de sus libros. Han utilizado los programas Visone y Gephi para el análisis y visualización de la red. Los gráficos interactivos de barras y burbujas se han diseñado con la herramienta Tableau public.

Sin duda, podemos señalar que la constitución de Aracne aporta una serie de beneficios, no solo para la comunidad científica, sino para la ciudadanía en general y para la difusión de colecciones patrimoniales, en particular. Evidencia la consideración de las humanidades digitales como un nuevo espacio interdisciplinar y supone la creación de un nodo que agrupa proyectos de Ciencias Humanas que trabajan con tecnologías y producen herramientas, recursos, etc., resultado del análisis experto. Entre los puntos destacables que aporta Aracne podemos subrayar los siguientes:

- El incremento y mejora de la visibilidad de la investigación en las humanidades digitales.
- El establecimiento de la necesidad de coordinación, de trabajo en equipo, y la creación de protocolos de trabajo y de orientaciones de investigación para interrelacionar la información.
- La creación de un interfaz de búsqueda conjunta gracias a la aplicación de estándares como Dublin Core y OAI-PMH que hacen posible la convergencia e integración de los 16 repositorios implicados y han permitido que los contenidos de estas colecciones agregadas dejen de ser opacas a los buscadores y logren niveles de difusión impensables.
- El acceso libre de una herramienta de código abierto, operativa para su aplicación en trabajos futuros.

#### **4 Conclusiones**

Consideramos que las colecciones digitales analizadas representan una aportación singular, tanto como herramientas para investigadores, particularmente, hispanistas, como en lo que atañe a su notable contribución a la difusión del patrimonio documental. Debe ser reconocido el esfuerzo

que durante décadas han llevado a cabo los grupos de investigación responsables de las colecciones digitales analizadas para construir, alimentar y mantener estas herramientas.

Resulta especialmente destacable la apuesta por la interoperabilidad y los valores añadidos que aportan las colecciones en cuanto al nivel de análisis de los objetos digitales, la contextualización rigurosa de los mismos y la riqueza de interrelaciones proporcionadas, entre otros. Los metadatos que acompañan a cada objeto digital son el resultado de investigaciones rigurosas y, a su vez, contribuyen a generar nuevo conocimiento.

Aunque se observan diferencias significativas y soluciones desiguales en el comportamiento de las distintas interfaces de las colecciones, parece aconsejable, en conjunto, afrontar mejoras en la actualización del diseño de las mismas y en aspectos de usabilidad vinculados a la visualización y presentación de resultados.

Sería recomendable abordar la implementación de tecnologías semánticas (publicación en RDF y datos abiertos enlazados), la incorporación de herramientas de enriquecimiento semántico o la integración de aplicaciones para la explotación de datos (geolocalizadores, analizadores sintácticos, semánticos, etc.)

Se propone, asimismo, potenciar las sinergias con bibliotecas y archivos con el fin de mejorar la visibilidad y difusión de estas colecciones de investigación especializadas y la calidad de los datos por parte de las instituciones documentales patrimoniales. Sin duda, los convenios de Dialogyca BDDH con la Biblioteca Nacional de España y con la Biblioteca Histórica Marqués de Valdecilla señalan el camino a seguir.

Finalmente, la apuesta por la Red Aracne, su continuidad y mejora, ha llevado a plantear una nueva solicitud de financiación al Ministerio que persigue la actualización tecnológica (de software, diseño adaptativo, etc.) y legal (con la incorporación de exigencias de la nueva ley de protección de datos), y la ampliación de la red con la incorporación de tres nuevos grupos cuyos proyectos de investigación son referentes en las letras hispánicas, y un grupo de innovación tecnológica, que asistirá en los procesos de desarrollo informático.

## 5 Referencias

Alvite Díez, M.L. (2009). Interfaces y funcionalidades de Bibliotecas digitales. *Anales de Documentación*, 12, 7-23. Recuperado de <http://revistas.um.es/analesdoc/article/view/70221>

ARACNE: Red de humanidades digitales y letras hispánicas. <http://www.red-Aracne.es/>

Arrigoni, E. (2017) Dialogyca BDDH: reflexiones metodológicas entre tradición e innovación. *Revista de Humanidades Digitales*, 1, 246-258. doi:<https://doi.org/10.5944/rhd.vol.1.2017.16685>

Arrigoni, E., y Rodríguez López, E. (2014). La red de investigación de “Humanidades Digitales y Letras Hispánicas”: avance de Red-ARACNE. En Á. Baraibar (Ed.), *Visibilidad y divulgación de la investigación desde las Humanidades digitales: experiencias y proyectos: BIADIG: Biblioteca áurea digital 22* (pp. 243–251). Pamplona: Universidad de Navarra. Recuperado de <http://dadun.unav.edu/handle/10171/35723>

- Baranda Leturio, C., y Rodríguez López, E. (2014). Red ARACNE: retos y objetivos de un proyecto de coordinación en letras hispánicas digitales. En S. López Poza, y N. Pena Sueiro (Eds.), *Humanidades Digitales: desafíos, logros y perspectivas de futuro* (pp. 101–109). A Coruña: Universidade da Coruña, SIELAE. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5181020.pdf>
- Casas del Álamo, M., Redondo Pérez, G., y Sánchez Bellido, S. (Eds.). (2013) *Actas del Seminario Internacional sobre Bibliotecas digitales y bases de datos especializadas para la investigación en Literaturas Hispánicas (BIDESLITE). Madrid, 4-5 de julio de 2011*. Madrid: Grupo de estudios de prosa hispánica bajomedieval y renacentista del Instituto Universitario Menéndez Pidal, Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/21207/>
- Estivill Rius, A., Gascón García, J., y Sulé Duesa, A. (2010). Las colecciones digitales patrimoniales españolas: políticas de colección y presentación de la colección. *BiD: Textos Universitaris de Biblioteconomia i Documentació*, (25), 32. doi:<http://doi.org/10.1344/105.000001673>
- Fernández Valladares, M., y Vian Herrero, A. (2013). DIALOGYCA BDDH. Biblioteca Digital de Diálogo Hispánico. En M. Casas del Álamo, G. Redondo Pérez, y S. Sánchez Bellido, S. (Eds.), *Actas del Seminario Internacional sobre Bibliotecas digitales y bases de datos especializadas para la investigación en Literaturas Hispánicas (BIDESLITE). Madrid, 4-5 de julio de 2011* (pp. 53-60). Madrid: Grupo de estudios de prosa hispánica bajomedieval y renacentista del Instituto Universitario Menéndez Pidal, Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/21207/>
- Fernández Travieso, C. (2013). Estudio de codificación XML/TEI para Relaciones de Sucesos españolas, A Coruña, SIELAE. Recuperado de <https://www.bidiso.es/sielae/upload/estaticas/file/FTXMLTEIISBN2pr.pdf>
- Fuhr, N., Tsakonas, G., y Aalberg, T. (2007). Evaluation of digital libraries. *International Journal on Digital Libraries*, 8(1), 21–38. doi:<http://doi.org/10.1007/s00799-007-0011-z>
- García Aguilar, I., y Ruiz Pérez, P. (2013). Phebo. Poesía Hispánica en el Bajo Barroco. En M. Casas del Álamo, G. Redondo Pérez, y S. Sánchez Bellido, S. (Eds.), *Actas del Seminario Internacional sobre Bibliotecas digitales y bases de datos especializadas para la investigación en Literaturas Hispánicas (BIDESLITE). Madrid, 4-5 de julio de 2011* (pp. 98-118). Madrid: Grupo de estudios de prosa hispánica bajomedieval y renacentista del Instituto Universitario Menéndez Pidal, Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/21207/>
- Given, L.M., y Willson, R. (2018). Information technology and the humanities scholar: Documenting digital research practices. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 69(6), 807-819. doi:<https://doi.org/10.1002/asi.24008>
- Kemman, M., y Kleppe, M. (2015). User Required? On the Value of User Research in the Digital Humanities. En *Selected Papers from the CLARIN 2014 Conference, October 24-25, 2014, Soesterberg, The Netherlands* (No. 116, pp. 63-74). Linköping University Electronic Press. Recuperado de <http://www.ep.liu.se/ecp/116/006/ecp15116006.pdf>

- López Poza, S. (2015). Humanidades digitales y literaturas hispánicas: presente y futuro. *Insula: Revista de Letras y Ciencias Humanas*, (822), 3–5.
- López Poza, S. (2017). La base de datos «Symbola» de divisas o empresas históricas. Planteamiento y diseño conceptual. *Studia Aurea*, 11, 93-109. doi:<https://doi.org/10.5565/rev/studiaaurea.262>
- Pena Sueiro, N. (2017). El portal BIDISO: pasado, presente y futuro inmediato. Un ejemplo de evolución en aplicaciones de las HD. *Studia Aurea*, 11, 73-92. doi:<https://doi.org/10.5565/rev/studiaaurea.264>
- Rodríguez Yunta, L. (2014). Usabilidad y recuperación en Europeana: comparación con otras bibliotecas digitales y portales. En L. F. Ramos Simón, y R. Arquero Avilés (Coords.). *Europeana. La plataforma del patrimonio cultural europeo* (pp. 177-200). Gijón: Trea.
- Sheikhshoei, F., Naghshineh, N., Alidousti, S., y Nakhoda, M. (2018). Design of a digital library maturity model (DLMM). *The Electronic Library*. 36(4), 607-619, doi:<http://doi.org/10.1108/EL-05-2017-0114>
- Sulé, A., Centelles, M., Franganillo, J., y Gascón, J. (2016). Aplicación del modelo de datos RDF en las colecciones digitales de bibliotecas, archivos y museos de España. *Revista Española de Documentación Científica*, 39(1): e121. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2016.1.1268>
- Sulé Duesa, A., Estivill Rius, A., y Gascón García, J. (2011). Interfaces de consulta en las colecciones digitales patrimoniales españolas. *Anales de Documentación*, 14(2). Recuperado de <http://revistas.um.es/analesdoc/article/view/113931>
- Zeng, M. L. (2019). Semantic enrichment for enhancing LAM data and supporting digital humanities. Review article. *El Profesional de la Información*, 28(1), 1-35. doi:<http://doi.org/https://doi.org/10.3145/epi.2019.ene.03>