

ARTÍCULOS

Ciencia Abierta en la Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos (FCD), definiendo su modelo y retos implicados

Open Science at the Charles Darwin Foundation for the Galapagos Islands (CDF), defining its model and challenges involved

Delgado-Maldonado, Byron Xavier; Núñez-Flores, Diego Ricardo; Mazón-Redín, Johny Francisco; Martínez-López, Francisco Javier



II Congreso de Datos Abiertos y Metadatos
CODAM 2022
DATOS ABIERTOS
EN LA CIENCIA
Ecuador



dataat.org

 **Byron Xavier Delgado Maldonado**
byron.delgado@fcdarwin.org.ec
Fundación Charles Darwin.
Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador

 **Diego Ricardo Núñez Flores**
diego.nunez@fcdarwin.org.ec
Fundación Charles Darwin.
Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador

 **Johny Francisco Mazón Redín**
johny.mazon@fcdarwin.org.ec
Fundación Charles Darwin.
Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador

 **Francisco Javier Martínez López**
francisco.martinez@fcdarwin.org.ec
Fundación Charles Darwin.
Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador

FIGEMPA: Investigación y Desarrollo

Universidad Central del Ecuador, Ecuador
ISSN: 1390-7042
ISSN-e: 2602-8484
Periodicidad: Semestral
vol. 15, núm. 1, 2023
revista.figempa@uce.edu.ec

Recepción: 26 Octubre 2022
Aprobación: 23 enero 2023

DOI: <https://doi.org/10.29166/revfig.v15i1.4250>

Financiamiento

Fuente: Gordon and Betty Moore Foundation financian el proyecto “Promoting Knowledge on the Galapagos Islands through an open access platform” que lo ejecuta el departamento de Innovación, Investigación y Desarrollo, el cual forma parte tanto de la Dirección de Ciencias como de la Dirección de IT de la Estación Científica Charles Darwin,

Resumen: La conservación de las AAPP del Archipiélago de Galápagos ha alcanzado un sinnúmero de reconocimientos: Patrimonio Natural de la Humanidad, Reserva de la Biosfera, Santuario Marino, Sitio Ramsar, etc. Esto gracias a, entre otras actividades, al conocimiento técnico/científico generado a partir de instituciones como la Fundación Charles Darwin (FCD). Este conocimiento provee a la autoridad ambiental local (DPNG, Dirección del Parque Nacional Galápagos) de evidencia científica para la toma de decisiones en el manejo de la Reserva Marina y del Parque Nacional. De acuerdo a las tendencias actuales, existe el reto de tener una mayor accesibilidad a la información, específicamente a la investigación científica de la FCD. El concepto de ciencia abierta que se pretende implementar se basa en el trabajo colaborativo y datos FAIR, siendo este el ideal de hacia donde la gestión de la información apunta. Este artículo pretende presentar los inicios hacia la ciencia abierta por parte de la FCD. Un visualizador de los proyectos científicos institucionales y un geoportal de datos sobre el Plan de Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Régimen Especial de Galápagos (Plan Galápagos 2030); han sido los primeros pasos concretos para poner a disposición el libre acceso a la información. En segundo lugar, se realizará una evaluación del impacto de la apertura de esta información: es decir se analizarán las percepciones de los visualizadores publicados; lo que permitirá identificar los retos hacia la implantación de la ciencia abierta para la producción científica de la FCD.

Palabras clave: Galápagos; ciencia abierta; datos; visualizadores.

Abstract: The conservation of Protected Areas (PAs) in the Galapagos Islands has reached several acknowledgments: Natural Heritage of Humanity, Biosphere Reserve, Marine Sanctuary, Ramsar Site, etc. One of the reasons to achieve this recognition is the availability of scientific knowledge generated by important institutions such as the Charles Darwin Foundation (CDF). This knowledge helps to provide the local environmental authority (GNPD, Galapagos National

Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos.

Autor de correspondencia: byron.delgado@fcdarwin.org.ec



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Cómo citar: Delgado-Maldonado, B. X., Núñez-Flores, D. R., Mazón-Redín, J. F. & Martínez-López, F. J. (2023). Ciencia Abierta en la Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos (FCD), definiendo su modelo y retos implicados. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 15(1), 1-17. <https://doi.org/10.29166/revfig.v15i1.4250>

Park Directorate) with scientific evidence for decision-making. Nonetheless, there is the challenge of offering greater accessibility to information and evaluating the advances toward the Sustainability Development Objectives (SDOs). At the same time and according to current trends, scientific research which is based on collaborative, providing transparency of all the phases included in research builds the concept of open science, demonstrating the main idea behind information management. This article intends to present the first steps to open science that our institution is working on. We present a CDF projects visualizer and the provision of a geoportal with data from the Plan Galapagos 2030 in collaboration with the Government Council of the Galapagos Special Regime. Secondly, we will develop an assessment of the impact of the opening of these datasets and its visualizers. That is to say, we will analyze the qualities and observations perceived by the community, regarding the disposition of the published visualizer and geoportal; which will also allow for the identification of identifying the main challenges and uncertainties towards the growth and implementation of open science for CDF's scientific production.

Keywords: Galapagos; open science; open data; datasets; visualizers; data.

INTRODUCCIÓN

La Fundación Charles Darwin lleva más de seis décadas desarrollando proyectos de investigación en Galápagos, para apoyar la toma de decisiones y la elaboración de políticas para su conservación y uso sostenible. Dentro de estas actividades de investigación, existen proyectos marinos y terrestres que involucran el entorno natural con la presencia humana en las islas. La Fundación Charles Darwin (FCD) y su Estación Científica (ECCD) tienen como misión proveer conocimiento y apoyo por medio de la investigación científica y acciones complementarias. La misión se encuentra estrechamente relacionada y vinculada con los objetivos descritos en el Plan de Manejo de las Áreas Protegidas de Galápagos del año 2014 (DPNG, 2014), el mismo que es un compendio de varios documentos que por más de 30 años han sido utilizados para salvaguardar la fragilidad de las islas. Esta vinculación se produce a una escala local y ha servido para alinear las necesidades del Parque Nacional Galápagos (PNG) y las Reservas Marinas de Galápagos, junto con la comunidad insular.

Como parte de la organización institucional de la FCD, se encuentra el área de “Gestión Administrativa de la Dirección de Ciencias”, encargada de levantar, documentar y almacenar los procesos administrativos que se desarrollan en la Estación Científica. Este manejo permite gestionar información con actores locales, nacionales e internacionales tales como: científicos/investigadores, Responsables y Técnicos de instituciones públicas y privadas de la provincia, entre otros. La gestión documental en la Dirección de Ciencias ha mejorado con el avance de las tecnologías disponibles, y en los últimos 6 años se ha generado un repositorio digital (desde el escaneo manual de archivos físicos hasta las publicaciones científicas), donde se hace visible todo el ciclo administrativo de funcionamiento de un proyecto de investigación aprobado por la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG).

En los últimos años se ha evidenciado cómo el compartir la información eleva el valor de los datos y provee nueva información y conocimiento sobre diversos temas (Koslow, 2002; Borgman, 2010). Es primordial que la información generada esté disponible en recursos accesibles para permitir a otros cuestionarse nuevas preguntas sobre datos existentes, minimizar la duplicación de esfuerzos y que el avance de la ciencia sea constante y sonante. Para esto, existen diferentes maneras de direccionar estos esfuerzos y la FCD no es la excepción. Actualmente cuenta con el departamento de “Innovación, Investigación y Desarrollo (IID)” que incentiva y genera soluciones para una correcta difusión de los datos. El departamento de IID tiene un eje de investigación y desarrollo en herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta línea de investigación ha podido demostrar su utilidad al brindar la perspectiva geográfica o espacial en proyectos de investigación institucionales.

Los SIGs se encuentran en un desarrollo constante, las herramientas espaciales de escritorio o en la web que ofrecen software, comercial o gratuito, avanzan a paso agigantado; y sus aplicaciones son cada vez más amplias. Por ejemplo, en una web de mapas, existen los cuadros de mando o Dashboard que son plantillas donde, además de tener mapas interactivos, permiten mostrar gráficos estadísticos de la información, exponer indicadores claves sobre las actividades, monitorear eventos, mostrar varias visualizaciones en una sola pantalla, etc.

Como primer pronunciamiento de este estudio presentamos la fusión de los esfuerzos de los dos departamentos mencionados (Gestión Administrativa de Ciencias e Innovación, Investigación y Desarrollo). La relación de estas instancias permite generar un escenario donde la información recopilada sea accesible y de utilidad mediante Tecnologías de Información, incentivando la colaboración para la búsqueda de una solución que disponga los datos de administración de la investigación de la FCD de una manera atractiva para el usuario a través de herramientas web espaciales (visualizadores geográficos).

El acceso al conocimiento y a la información viabilizan la toma de decisiones de manera informada. En Galápagos, la disponibilidad del conocimiento producido a lo largo de las últimas décadas, ha estado parcialmente disponible y no siempre en formatos accesibles (Tapia et al., 2009; Watkins, 2008). La oficina de la UNESCO en Quito y Representación para Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela, en conjunto con el Consejo de Gobierno del Régimen Especial de las Islas Galápagos, identificaron la necesidad de fortalecer una gestión transversal y compartida de los datos, información y conocimiento producido por las distintas organizaciones sobre los socio-ecosistemas de la Reserva de la Biosfera. Complementariamente, la FCD, como líder de conocimiento científico en las Galápagos, postuló para el desarrollo de una solución que cumpla con lo señalado.

Como consecuencia de esta sinergia, nace la oportunidad de generar herramientas de visualización que facilitan al usuario un desarrollo de conocimientos sobre la realidad territorial del archipiélago. Para alcanzar este objetivo se necesitó establecer los conjuntos de datos que serán publicados y estandarizarlos adecuadamente para que estos sean explorables y entendibles. Para lograr mantener la calidad de los datos y sus visualizadores, es necesario aplicar una evaluación con los usuarios finales, donde se obtengan métricas, observaciones y sugerencias, que permitan mejorar la usabilidad de las aplicaciones en cuestión. En el marco de las tendencias de apertura de

datos y de ciencia abierta (opendata, openscience) se pretende materializar estas iniciativas y fomentar la accesibilidad de información de diversas fuentes que actualmente posee la FCD. Estos visualizadores geográficos, motivarán a los usuarios técnicos, administrativos y científicos a comprender mejor el territorio y los sucesos que sobre él acontecen. Este conocimiento se pretende extender hacia la comunidad en general, lo cual permitirá contribuir a iniciativas de protección, cuidado y conservación hacia una sociedad sostenible para el bienestar de las Galápagos.

La FCD, al ser la principal institución local encargada de la asesoría científica para la DPNG en actividades para la conservación de la Naturaleza de Galápagos, lleva la responsabilidad de disponer datos e información actualizada sobre las investigaciones científicas realizadas. En este contexto, se desarrolló un portal web conocido como “Dashboard”, que permite la visualización de los sitios de investigación, que responde a las preguntas del dónde, cuándo y quién lidera los proyectos que se han ejecutado en un año establecido por parte de los científicos de la FCD. Y, de manera complementaria, se cuenta con un geoportal que permite cargar conjuntos de datos producto de dichas investigaciones para su visualización geográfica, uso y descarga.

Los visualizadores mencionados comparten la apertura de mapas. Un mapa es la representación gráfica de la disposición de elementos en el territorio y presenta un modelo simplificado del territorio de manera manejable y fácilmente inteligible. Estos visualizadores geográficos dan acceso a datos científicos generados por la FCD, desde un visualizador específico con la lista dinámica de los proyectos de investigación, hasta una plataforma de gestión de datos geoespaciales, donde se puede descubrir, explorar, y usar capas que muestran la infraestructura de las infraestructuras (vías, asentamientos humanos, sitios turísticos, entre otros) (CANAS, 2001) que ocurren en el Archipiélago de Galápagos.

Como asegura Walsh en su obra *“Perspectives for the Study of the Galapagos Islands: Complex Systems and Human Environment Interactions”*, las islas no son más un lugar remoto, tampoco están aisladas geográficamente; actualmente estas están conectadas a la economía global y al mercado del turismo internacional. Esto conlleva que, el conocimiento que se genera en base a su territorio debería ser globalizado, y que las nuevas investigaciones cuenten con la información ya generada mediante varias tecnologías de información, como las presentadas en este estudio.

Existe un costo asociado a la falta de manejo eficiente de la información como: la duplicación de esfuerzos, gastos de recursos, desinformación, freno al desarrollo tecnológico, asimetrías del poder por la tenencia de la información, privilegios relacionados a la exclusividad del conocimiento, entre otros. Debido a esto, la FCD es consciente y pretende alcanzar un manejo del conocimiento óptimo, asegurando que los datos cumplan su ciclo de vida: planificación, recolección, almacenamiento, descripción, reserva, descubrimiento, integración, análisis, reutilización (Tenopir et al., 2018); y así poder integrar la información de los proyectos (Dashboard de Monitoreo Científico de la FCD) para re-usar los datos ya generados. Paralelamente, el contar con una plataforma de gestión de información geográfica, tipo Geoportal; permite a la institución y sus usuarios tener asistencia en la información para la definición y monitoreo de políticas y también los motiva a explotar el contenido que les permita lograr sus fines investigativos (Bernabé Poveda et al., 2012; Bernard et al., 2005) mediante el localizar, disponer, descubrir, explorar, visualizar, y organizar datos geográficos.

METODOLOGÍA

Dashboard de Monitoreo Científico de la FCD (DMC)

Un Cuadro de Mando o Dashboard es un tipo de aplicación web que da un resumen ejecutivo gráfico sobre un tema en específico (conjunto de datos). Este también permite interactuar con los datos mediante técnicas de búsqueda, filtros y selección; para contestar preguntas que pudieran surgir sobre la naturaleza de los datos mencionados. Al tratar de definir un DMC, Huemei Han en su publicación, sobre diversos dashboards para monitoreo de biodiversidad hacia las metas AICHI, señala que este tipo de aplicaciones son herramientas que apoyan la gestión de información e instrumentos de reporte, y sirven también para comunicar el estado actual o tendencias históricas de información compleja para audiencias en general (Han et al., 2014). Para el DMC de la FCD se seleccionó la pregunta de: ¿Dónde se encuentran enfocados los esfuerzos de investigación para la conservación de la FCD? Partiendo desde los documentos del repositorio de datos administrativos, que son la base de la Gestión de Ciencias.

Gestión documental administrativa y Georreferenciación de metadatos

Para recopilar y analizar el repositorio de datos de la Dirección de Ciencias de la FCD (2017-2022), se partió del permiso de investigación anual emitido y aprobado por la DPNG, seleccionando sus metadatos, en los cuales se describen las características de: dónde, cuándo y cómo se desarrolla un proyecto científico. Estos campos, que se detallan en la tabla 1, son mandatorios para todos los sitios de estudio de los proyectos y permiten identificar características únicas de cada uno de ellos.

TABLA 1
Metadatos de los permisos de investigación

| | |
|--|---|
| Id.- Identificador de cada proyecto de la FCD. | Isla.- Nombre de la isla en la cual se tiene autorización de trabajar dentro de la provincia. |
| Especie.- nombre de la(s) especie(s) que se estudia en un proyecto de investigación. | Sitio.- nombre del sitio de estudio que cada uno de los proyectos de investigación tiene autorizado trabajar. |
| Título de proyecto.- nombre principal del proyecto de investigación, autorizado por la DPNG | Latitud.- medida angular de la distancia entre un punto y la línea ecuatorial, sea hacia el Norte o hacia el Sur (valor negativo). |
| Descripción.- detalle de los objetivos del proyecto de investigación. | Longitud.- medida angular de la distancia entre un punto y el meridiano de Greenwich, sea hacia el Este o hacia el Oeste (valor negativo). |

Fuente: Fundación Charles Darwin

Cada uno de estos sitios responde a una geometría, entrando al contexto de geografía, de punto que son X e Y's (longitud y latitud respectivamente). En los SIGs, estos puntos pueden ser graficados en un Sistema de Referencia Global y se obtiene un mapa de distribución de los sitios de investigación de la FCD, relacionando cada sitio de investigación con sus respectivos atributos que se presentó en la tabla 1.

Visor de mapas en la web y Cuadro de mando

Al tener una cuenta institucional de servicios y productos de ESRI - ArcGIS, la FCD cuenta con el acceso a un espacio en la nube para almacenamiento y despliegue de datos espaciales que se enmarca en las soluciones de ArcGIS Online (AGOL) donde se almacenó la capa de los sitios de investigación (conjunto de datos A.) de la FCD desde el año 2017 hasta 2022. Posteriormente, en el visor de mapas predeterminado de AGOL, se clasificó la simbología según las categorías deseadas y se obtuvo un mapa base interactivo de los sitios de investigación de la FCD. A este servicio se puede acceder a través del internet y es configurable en parámetros de mapa base, consulta de ventana emergente de cada uno de los elementos de las capas contenidas en el mapa, simbología, niveles de zoom, transparencia, entre otras bondades que ofrecen los visores de mapas en la web (Bernabé Poveda et al., 2012).

Para el Dashboard de Monitoreo Científico de la FCD, se configuró una lista de selectores de proyectos según la categoría de la capa de proyectos, un indicador de la cantidad de sitios de investigación observados en pantalla, un gráfico estadístico, y un filtro para seleccionar los proyectos por espacio geográfico (isla), y por año. Una de las características que tiene este tipo de aplicación, permiten que las selecciones espaciales y de atributos aplicadas por el usuario, interactúen con los otros paneles que cuenta la aplicación. Finalmente, se alcanza esta aplicación web tipo cuadros de mando, explicada en el esquema de la figura 1, donde se muestra un resumen ejecutivo geográfico de donde ocurre la investigación institucional, complementado por otras características de estos sitios.

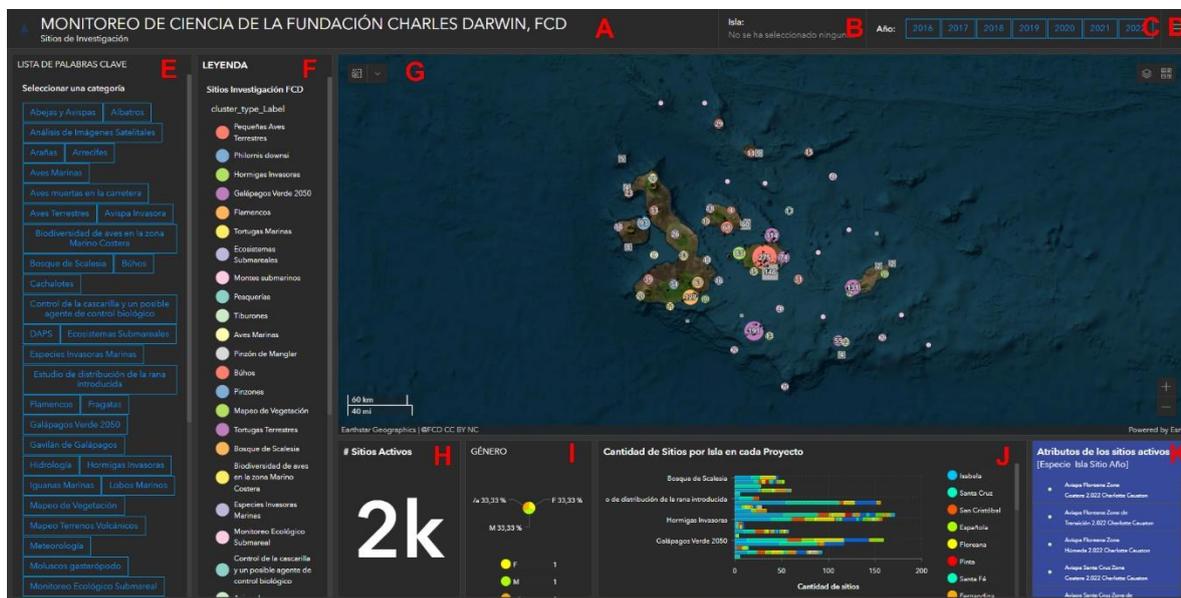


FIGURA 1

A) Título del Dashboard. B) Selector por espacio geográfico de Isla. C) Selector por año. D) Descarga de datos E) Lista de proyectos (selector). F) Leyenda de los Sitios de Investigación. G) Mapa de Sitios de Investigación. H) Cantidad de sitios de investigación en la vista actual. I) Cantidad de científicos principales por Género. J) Gráfico de barras de los Sitios de Investigación por proyecto, según isla por colores. K) Atributos (Especie, isla, sitio, año) de los Sitios de Investigación activos.

Fuente: Fundación Charles Darwin

Geoportal Galápagos Geonode (GGG)

Tres son mejor que uno

La plataforma GGG se desarrolla desde una colaboración interinstitucional entre UNESCO, Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos y la FCD. Iniciativa liderada por la UNESCO que identificó la necesidad de brindar a la comunidad en general un sitio web donde se provea de acceso a información de calidad, que sea explorable, accesible, interoperable y reutilizada, cumpliendo los principios FAIR de los datos abiertos (Reiser et al., 2018) y que permita tomar decisiones de manera acertada en base a evidencia científica. El CGREG como líder provincial para la planificación, construye un Plan de Ordenamiento Territorial para alcanzar el desarrollo sostenible de la comunidad galapagueña, basándose entre otros insumos, en cartografía fundamental y temática que presente los modelos territoriales actuales y los deseados según el documento de planificación. Para cerrar esta sinergia institucional, la FCD formó parte de la creación de este Plan en la elaboración cartográfica, por tanto, la catalogación y estandarización para publicar estos datos en el geoportal fue una consecuencia necesaria para completar el ciclo de los datos; es decir, no solo crear, analizar y almacenar la información; sino también dar acceso general a estos datos espaciales para que sean reusados por la comunidad isleña y en general.

No solo un visor sino una plataforma

El geoportal es un gestor de contenidos geoespaciales con software libre creado por UNESCO. Básicamente, es una aplicación web para desarrollar Sistemas de Información Geográfica y desplegar Infraestructuras de Datos Espaciales que permite al usuario cargar datos vectoriales y ráster en sus proyecciones originales utilizando un formulario web. Además, puede ser visitado como usuarios invitados, sin necesidad de credenciales; pero cuando los usuarios se registran, estos pueden alcanzar mayor gestión de información. Así, los objetivos pueden elevarse a: identificar, recopilar y organizar información y datos actualizados, de carácter científico, que apunten a fortalecer la gestión y el manejo informado, participativo y sostenible de la Reserva de la Biósfera Archipiélago de Colón - Galápagos.

Una vez montados estos datos espaciales en un marco estandarizado, se realizó a todo el conjunto de datos y coberturas una revisión individual con el fin de mantener la calidad y que cada uno contenga la mayor cantidad de información complementaria posible, sus metadatos. Para el proceso de estandarización se utilizó la guía vigente conformada por el SNI (Sistema Nacional de Información) del Ecuador (CONAGE, 2013), se construyeron mapas (conjunto de varias capas con un mensaje específico) con su respectiva simbología y área de estudio para representar temáticas específicas como: hidrografía del archipiélago, accesibilidad, Modelos territoriales actuales o deseados. Subsecuentemente, cabe indicar que los usuarios, siendo esta plataforma un geoportal, van a poder crear sus propios mapas.

Socialización y Capacitación

Para difundir la oferta de esta biblioteca digital, se realizaron tres capacitaciones a varias instituciones educativas de la provincia insular. La fase ‘Capacitación y Entrenamiento’ fue

coordinada, entre la FCD y FUNCAVID, quienes diseñaron, gestionaron y desarrollaron sesiones de capacitación virtuales, para actores locales, representados por algunas instituciones públicas y privadas y por representantes de la sociedad civil. Todos/as los/as participantes de las sesiones fueron identificados/as como actuales y potenciales usuarios de esta plataforma mediante un análisis de aquellas personas, que han estado o están relacionados con la generación y uso de la información que se incluye en el PDSOT 2030.

También se presentó la plataforma a las autoridades principales del CGREG y cerrando el ciclo de socialización con los usuarios que formaron parte de la evaluación heurística de este estudio, detallado en el siguiente subcapítulo.

Test de Usabilidad

Es una evaluación que permite medir la eficiencia, facilidad de operación y satisfacción que tiene el usuario en una plataforma web. Inspecciona la interfaz, sus descriptores, menús, barras, botones y demás elementos que la permiten ser interactiva.

Con el objetivo de evaluar los visualizadores, se seleccionó el método del test de usabilidad por inspección denominado *Evaluación Heurística* (Nielsen, 1990). Consiste en verificar la calidad de una serie de principios llamados “Heurísticas” previamente establecidos. Este es un método para cuantificar la usabilidad de la interfaz de las plataformas digitales y se basa en un análisis técnico para identificar errores de uso y mostrar oportunidades de optimización mediante la inspección de varios evaluadores a través de una encuesta que califica la facilidad del usuario para manejar la plataforma. Su principal idea es identificar los objetivos de los usuarios y los problemas que tendrían en la interacción.

TABLA 2
Preguntas del test de usabilidad

| Preguntas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| 1. Creo que me gustaría utilizar este sistema frecuentemente. | | | | | |
| 2. El sistema me resultó innecesariamente complejo. | | | | | |
| 3. Creo que el sistema es bastante fácil de utilizar. | | | | | |
| 4. Creo que necesitaría el soporte de un técnico para poder utilizar este sistema. | | | | | |
| 5. Creo que las diferentes funciones del sistema se encuentran muy bien integradas. | | | | | |
| 6. Opino que hubo demasiada inconsistencia en el sistema. | | | | | |
| 7. Imagino que la mayoría de las personas aprendería a utilizar el sistema rápidamente. | | | | | |
| 8. Me sentí algo incómodo al utilizar este sistema. | | | | | |
| 9. Me sentí muy seguro al utilizar este sistema. | | | | | |
| 10. Necesito aprender muchas otras cosas antes de poder utilizar correctamente el sistema. | | | | | |

Fuente: Fundación Charles Darwin

Las *Heurísticas* tienen como características principales su simplicidad y exactitud. Consta de diez preguntas, un sistema de puntuación de 1 punto (desde “completamente en desacuerdo” hasta 5 “Completamente de acuerdo”). Estas son cualidades que hacen del sistema de escalas de usabilidad la clave para normalizar una formación diversa de retroalimentación del usuario, con respuestas a un plano significativo y conciso en experiencia de usuario.

La encuesta fue generada en la aplicación web de ESRI llamada ArcGisSurvey123. Esta es una solución basada en formularios que permite crear, compartir y analizar encuestas. Se formularon 10 preguntas (ver tabla 2) basadas en los principios heurísticos, aplicadas a cada una de las plataformas. Se realizó un muestreo de 45 personas entre Investigadores, científicos visitantes, colaboradores y staff administrativo de la FCD.

RESULTADOS

Los visualizadores son el resultado principal de este estudio. Por un lado, se obtuvo un visualizador específico tipo DMC de la FCD. Se alcanza un mapa de distribución de los proyectos Científicos de la FCD, conociendo así multi-temporalmente el lugar en donde están ubicados los sitios de levantamiento de información, experimentación, búsqueda y varias actividades que realizan los y las científicos de la FCD.

En los últimos 6 años, gracias a la prolija administración de la gestión documental de la Dirección de Ciencias, se aplicó minería de datos que catalogó apropiadamente campos comunes que definieron los metadatos y, consecuentemente, los atributos del conjunto de datos espaciales en cuestión. En ese período se muestra que los sitios de investigación se han diversificado alrededor de todo el archipiélago de las Islas Galápagos, desde las Reservas Marinas y también su Parque Nacional.

Durante las últimas décadas, el manejo de documentación era exclusivamente analógico; pero gracias a la mejor gestión documental de los últimos años, ha permitido exponer resultados que no habían sido visibles durante varios años de trabajo de la FCD mediante la creación del Dashboard presentado. Esta herramienta ha logrado ubicar geográficamente la presencia de cada uno de los proyectos que la FCD desarrolla dentro del archipiélago, y está representada a través de agrupaciones tipo: proyectos a largo plazo, islas, temporalidad, entre otros. Este visualizador permite representar la presencia de la FCD en el archipiélago de Galápagos de forma resumida y gráfica, con el fin de permitir a distintos actores (Investigadores, Coordinadores, Donantes, etc.) tener la posibilidad de ubicar geográficamente los sitios donde se desarrolla la ciencia institucional.

Una vez presentado el DMC, y acorde al ciclo de vida de la información (Strasser, 2012), surgió la necesidad de tener un sitio web abierto donde alojar estos datos de esta plataforma, y, a su vez, hacer públicos los resultados de los proyectos de investigación expuestos en la misma, y reutilizar estos datos. Consecuentemente, se participó en el desarrollo del Geoportal Galápagos Geonode con alrededor de 300 capas de datos espaciales (fundamentales y temáticos) de las Islas Galápagos y sus AAPP. Los datos espaciales que ofrece la plataforma GGG se organizan en varias temáticas detalladas en la tabla 3. Estas temáticas son parte de los componentes que propone el CGREG

en su planificación territorial, y complementados con variables o indicadores ambientales que se consideran importantes como información base para construir un conocimiento fundamentado en datos como son productividad primaria (Clorofila y Índice de Vegetación Diferenciada Normalizada NDVI) y temperatura superficial del mar y de la tierra. Los datos se han distribuido equitativamente bajo estos parámetros, contando así con conjuntos de datos espaciales abiertos/diversos que van desde temáticas de la Naturaleza hasta la propia Gobernabilidad.

TABLA 3
Datos espaciales de la plataforma GGG y sus temáticas

| TIPO | TEMÁTICA | CANTIDAD DE CAPAS |
|--|---|-------------------|
| Variables ambientales | Temperatura superficial del mar | 61 |
| | Temperatura superficial terrestre | 62 |
| | Clorofila | 61 |
| | Índice de vegetación Diferenciada normalizada | 61 |
| Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Galápagos 2020-2030 | Hidrografía | 7 |
| | Información geocientífica | 15 |
| | Demografía | 8 |
| | Estructura | 19 |
| | Transporte | 7 |

Fuente: Fundación Charles Darwin

Es importante resaltar que entre los objetivos de la plataforma está el llamar a usuarios de amplio espectro, para que la difusión de la información sea equitativa, cumpliendo así objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) para la Educación de Calidad de una manera innovadora.

Además, se cuenta con 15 mapas que explican la situación actual con respecto a la Gobernabilidad de la provincia, especialmente representado sus datos fundamentales. Y por último, se publicó, sin necesidad de duplicar recursos, la documentación de la planificación territorial vigente y los 10 últimos ejemplares de la revista científica de la FCD.

Usabilidad

Para facilitar la lectura de los resultados, se han identificado que existen preguntas que se las puede organizar en grupos acorde a los criterios del análisis: Las preguntas:

- **1-3-7.-** responde a criterios de uso,
- **4.-** hace referencia a la necesidad de un técnico que desarrolle capacidades al usuario,
- **9.-** seguridad durante la experiencia de uso,
- **10.-** se enmarca en el conocimiento previo requerido para el uso de las plataformas.

A continuación, se presentan las tablas de los resultados (ver tablas 4 y 5) en porcentajes de las encuestas de usabilidad:

TABLA 4
Test de Usabilidad del DMC

| Dashboard | Calificación % | | | | |
|-----------|----------------|-------|-------|-------|-------|
| | Nº Pregunta | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2,60 | 0,00 | 12,80 | 51,30 | 33,30 |
| 2 | 64,10 | 17,90 | 10,30 | 7,70 | 0,00 |
| 3 | 0,00 | 5,10 | 10,30 | 51,30 | 33,30 |
| 4 | 53,80 | 20,50 | 15,40 | 7,70 | 2,60 |
| 5 | 0,00 | 5,10 | 15,40 | 33,30 | 46,20 |
| 6 | 69,20 | 10,30 | 10,30 | 7,70 | 2,60 |
| 7 | 0,00 | 2,60 | 17,90 | 23,10 | 56,40 |
| 8 | 76,90 | 12,80 | 5,10 | 5,10 | 0,00 |
| 9 | 0,00 | 5,10 | 10,30 | 38,50 | 46,20 |
| 10 | 41,00 | 23,10 | 17,90 | 7,70 | 10,30 |

Fuente: Fundación Charles Darwin

TABLA 5
Test de Usabilidad del GGG

| GGG | Calificación % | | | | |
|-----|----------------|-------|-------|-------|-------|
| | Nº Pregunta | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 0,00 | 0,00 | 23,10 | 38,50 | 38,50 |
| 2 | 53,80 | 25,60 | 10,30 | 10,30 | 0,00 |
| 3 | 2,60 | 5,10 | 28,20 | 35,90 | 28,20 |
| 4 | 46,20 | 20,50 | 17,90 | 10,30 | 5,10 |
| 5 | 2,60 | 10,30 | 10,30 | 38,50 | 38,50 |
| 6 | 61,50 | 15,40 | 12,80 | 10,30 | 0,00 |
| 7 | 0,00 | 5,10 | 23,10 | 23,10 | 48,70 |
| 8 | 61,50 | 15,40 | 10,30 | 10,30 | 2,60 |
| 9 | 0,00 | 7,70 | 20,50 | 30,80 | 41,00 |
| 10 | 46,20 | 15,40 | 25,60 | 7,70 | 5,10 |

Fuente: Fundación Charles Darwin

Al agrupar las preguntas 1, 3 y 7 y calcular promedios, la evaluación del cuadro de mando reflejó que: el 83% de personas está conforme, el 14% medianamente conforme y el 3% inconforme. Mientras que, el GGG, el 71% de personas está conforme, el 25% medianamente conforme y el 4% inconforme. De manera general, más del 70% de los encuestados aprueban ambas plataformas, con mayor preferencia por el DMC. Esto se debe a que, al ser un visualizador interactivo del DMC, donde se puede explorar los sitios de investigación de manera rápida y sin tener que navegar por varias páginas diferentes, resulta ser más amigable con el usuario.

Consecuentemente, se identifica mediante la pregunta 4 que, referente al Dashboard de la FCD, 9 de cada 10 usuarios no considera necesario el soporte de un técnico para poder utilizar este sistema. Respecto al GGG, se ve reflejada una mayor necesidad de ayuda para realizar un recorrido por toda la plataforma para poder ser capaz de utilizarlo. Referente a la novena pregunta, el 85% de los encuestados se sienten confiados de que su conocimiento actual permite interactuar correctamente con el Dashboard, en resumen, la aplicación es intuitiva.

TABLA 6
Resultados agrupados de Usabilidad del DMC

| Dashboard | | | |
|------------------|-------------------|------------------------------|-----------------|
| Pregunta | Inconforme | Medianamente conforme | Conforme |
| 1 | 2,60 | 12,80 | 84,60 |
| 2 | 82,10 | 10,30 | 7,70 |
| 3 | 5,10 | 10,30 | 84,60 |
| 4 | 74,40 | 15,40 | 10,30 |
| 5 | 5,10 | 15,40 | 79,50 |
| 6 | 79,50 | 10,30 | 10,30 |
| 7 | 2,60 | 17,90 | 79,50 |
| 8 | 89,70 | 5,10 | 5,10 |
| 9 | 5,10 | 10,30 | 84,60 |
| 10 | 64,10 | 17,90 | 17,90 |

Fuente: Fundación Charles Darwin

TABLA 7
Resultados agrupados Test de Usabilidad del GGG

| GeoNode Galápagos | | | |
|--------------------------|-------------------|------------------------------|-----------------|
| Pregunta | Inconforme | Medianamente conforme | Conforme |
| 1 | 0,00 | 23,10 | 76,90 |
| 2 | 79,50 | 10,30 | 10,30 |
| 3 | 7,70 | 28,20 | 64,10 |
| 4 | 66,70 | 17,90 | 15,40 |
| 5 | 12,80 | 10,30 | 76,90 |
| 6 | 76,90 | 12,80 | 10,30 |
| 7 | 5,10 | 23,10 | 71,80 |
| 8 | 76,90 | 10,30 | 12,80 |
| 9 | 7,70 | 20,50 | 71,80 |
| 10 | 61,50 | 25,60 | 12,80 |

Fuente: Fundación Charles Darwin

Se presenta un esquema por cada visualizador con los resultados de las preguntas de las encuestas. Estos esquemas (Figura 2 y 3) equilibran la tendencia de los mayores porcentajes de acuerdo o desacuerdo, derecha e izquierda respectivamente, para entender cómo los usuarios coinciden o no con la afirmación propuesta.



FIGURA 2
Barras Apiladas Divergentes, Test de Usabilidad, Dashboard.
Fuente: Fundación Charles Darwin

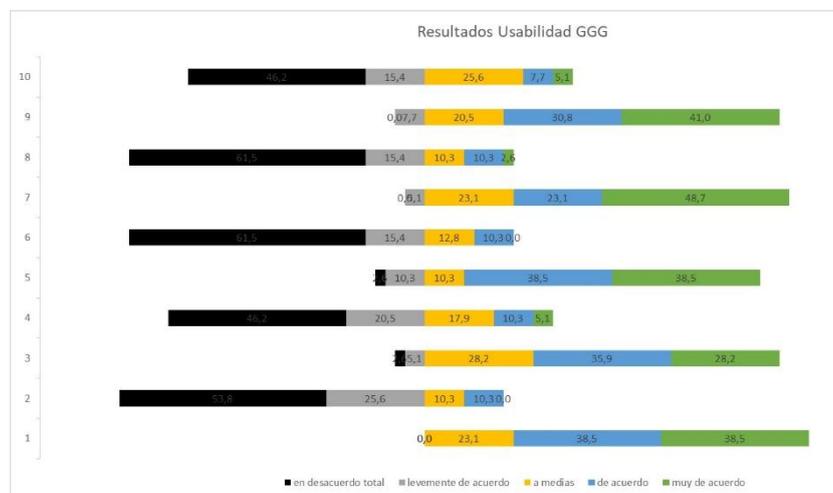


FIGURA 3
Barras Apiladas Divergentes, Test de Usabilidad, GGG.
Fuente: Fundación Charles Darwin

De manera general se nota una aceptación de ambas tecnologías. Intencionalmente las preguntas fueron ordenadas para que:

- i. Las impares, teniendo una aceptación favorable para la tecnología evaluada, muestran resultados hacia la izquierda o en desacuerdo.
- ii. Las pares, teniendo una aceptación favorable, muestran resultados hacia la derecha.

Por tanto, la Figura 2 y 3, coinciden en que las plataformas son aceptadas por la muestra de la población evaluada dando paso a que ambos sean tomados como tecnologías de información que cumplen su propósito de ciencia abierta y oferta de información científica institucional.

DISCUSIÓN

Como ejercicio de identificación de las necesidades de las AAPP, dentro del socio ecosistema de Galápagos, se compiló las prioridades de investigación del 2018, donde señala que: “la agenda de investigación es típicamente enfocada en problemas urgentes o los de mayor interés de donantes o instituciones externas de investigación” (Izurietta et al., 2018); pero al contar con una vista ejecutiva geográfica de la investigación actual (Dashboard) se apunta hacia una mejor planificación de cuáles son las verdaderas necesidades de Ciencia para alcanzar el desarrollo sostenible que pretende la Gobernabilidad provincial.

Uno de los caminos considerados para lograr este objetivo fue el de crear una plataforma abierta y asequible que funcione como un repositorio de datos que acompañen los procesos de toma de decisiones, difusión de información y visualización de esfuerzos en la conservación con un amplio alcance a todos los tipos de usuarios. Esto se plasma en la conformación de una vista simplificada mediante un geovisualizador, el Galapagos-Geonode. Como ejemplo detallado e importante de lo mencionado, se expone uno de los mapas, el Modelo Territorial Deseado, que ilustra, en un resumen corto, la visión de hacia dónde apunta la sostenibilidad de la provincia enfocado en temas de: educación, tecnología, energías renovables, infraestructura, entre otros.

Es importante mencionar que detrás de estas tecnologías de información atractivas para los usuarios, los datos necesitan limpieza, depuración, estandarización, documentación (metadatos) y su respectiva catalogación, para ser de calidad, y consecuentemente, explorables y entendibles. Algo que ocurre frecuentemente durante estas actividades, es que ese lapso de trabajo no es tomado en cuenta y representa un tiempo considerable frente a la publicación y generación de los respectivos visualizadores.

Al cuestionar el impacto de los visualizadores de este estudio, se puede discutir sobre las implicaciones de que los conjuntos de datos de Sitios de Investigación estén públicamente abiertos; siendo esto una contribución para el conocimiento de las Islas Galápagos. Estos datos se publican de manera accesible y reutilizable con sus respectivos atributos (ver tabla 1) de la investigación, lo que sirve de acople-conexión para nuevas preguntas de investigación en cualquier índole.

El GGG, al ser un repositorio de geoinformación e información no espacial, requiere de mayor conocimiento, experticia y destreza con la tecnología y la información geográfica, lo que reduce la experiencia del usuario. Sin embargo, el resultado demuestra que, de manera general, se refleja la motivación de los usuarios de utilizar la plataforma debido a que les parece útil, llamativa, intuitiva y de fácil acceso.

Plataformas en sinergia

Es importante exponer la vinculación entre estos dos visualizadores. El Dashboard es un sitio web específico sobre la Investigación de la FCD, y el geoportal es una plataforma que ofrece los conjuntos de datos del anterior y también conjuntos de datos que son el resultado de los proyectos científicos expuestos en el Dashboard. Esta relación da el primer puntapié hacia los

datos abiertos de la institución; en los cuales se podrán mostrar los conjuntos de datos de los proyectos científicos son de libre acceso a la comunidad en general mediante el geoportal, y para conocer geográficamente de una manera atractiva la investigación de la FCD se puede acceder al DMC.

Existen ciertas limitaciones que ambas herramientas comparten. Producto del aislamiento geográfico de Galápagos, la conectividad restringe a que ciertos usuarios con una capacidad de internet restringida. Se espera que en un futuro cercano esta limitación sea contrarrestada por las políticas de Gobierno ya meditadas hacia la mejora del internet en las Islas. También la colaboración con instituciones externas (UNESCO, CGREG) podría ser vista como una limitante, pero la oportunidad surge en la perspectiva en que los esfuerzos de una sola institución pueden ser potenciados con la adhesión de estas instituciones de gran importancia. Además, las oportunidades de mayor influencia en los usuarios, y llamar la atención ante nuevas instituciones es un enganche al contar con este tipo de colaboración tripartita.

Durante más de 60 años de producción científica de la FCD, la gestión de información ha sido llevada a cabo según las mejores voluntades y criterios de cada Dirección de turno, es por esto que existen esfuerzos no centralizados. Esto se puede solventar con aplicaciones como las presentadas en este estudio que ofrezcan a los investigadores la posibilidad de publicar sus datos de manera segura para su uso, difusión, autorías y replicación, bajo una normativa adecuada, y que la información sea revalorizada con su respectiva divulgación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La creación de este Cuadro de Mando ha permitido identificar geográficamente, aspectos que no han sido visibles durante varios años de trabajo de la FCD en el archipiélago, por el manejo de documentación física. Este Dashboard de Monitoreo Científico presenta información de forma ligera, resumida, gráfica y sobre todo de acceso libre, permitiendo a distintos actores/usuarios (Investigadores, directores, donantes, etc.) tener la posibilidad de ubicar geográficamente los sitios donde se desarrolla la ciencia por parte de la FCD.
- Un beneficio adicional que se crea a partir de la representación gráfica de los proyectos de investigación, ya sea en el DMC o el visualizador geográfico del GGG, es el de identificar nichos o potenciales lugares de investigación que pueden ser ocupados y que sean de prioridad para ser estudiados por parte de la FCD. Como, por ejemplo, las zonas con vacíos de investigación para poder tomar decisiones y robustecer los esfuerzos de conservación.
- Como experiencia de ambas plataformas, el tiempo invertido en las actividades mencionadas, no se refleja en los sitios (páginas web, visualizadores, plataformas, repositorios, bibliotecas digitales, entre otros) como los analizados en este estudio; si bien estos procesos ayudan a los autores a entender mejor los datos y darles un mejor provecho a los mismos; en la instancia de su presentación final en un Dashboard o en un mapa a usuarios finales; ese tiempo valioso no es dimensionado.
- Consiguientemente, el visualizar estos atributos de manera geográfica, promueve la búsqueda de los datos e información generados por los proyectos de investigación en bibliotecas digitales como es el GGG expuesto en este estudio. Por tanto, se encuentra que la sinergia de estas dos herramientas digitales sí se enmarcan en los ideales de que una institución, de

investigación y ciencia, se adapte en las tendencias mundiales de trabajo colaborativo y opendata (Ciencia Abierta).

- Consecuentemente, la evaluación aplicada, a ambos visualizadores, mostró ciertos retos que se deben afrontar a corto o mediano plazo. La necesidad de que los paneles que forman el visualizador DMC puedan ser redimensionados, reubicados, personalizados de manera más eficiente según los requerimientos del usuario; aterrizan en necesidades de mayor capacidad de programación de la plataforma, lo que conlleva también en pensar en que el Dashboard actual pueda migrar hacia una plataforma de código libre que permita el uso de herramientas y soluciones abiertas. Por el lado del geoportal GGG, se identificó que nuestra sociedad está conociendo sobre el mundo de la cartografía, al tener una comunidad mejor capacitada, se puede señalar sobre tener una Sociedad con conocimiento espacial.
- Este análisis de usabilidad señala que ambas plataformas son útiles para los usuarios dentro de la FCD. Dentro del muestreo, los encuestados (científicos y administrativos) permitieron diversificar la hipótesis de que ambas plataformas son exportables (multioperativas por diferentes instituciones) o se las puede abrir para su utilización dentro de diferentes instituciones tanto de carácter público como privado.
- La Ciencia Abierta se enmarca no solamente en las herramientas, datos, información y voluntad de los diferentes niveles de los actores; es necesario también que las instituciones marquen apropiadamente los procesos, protocolos, guías, métodos y políticas que den el *marco normativo* para que este tipo de iniciativas sean ejecutadas bajo un paraguas sustentado.
- El prestigio institucional va con la historia de más de 6 décadas de producción científica para la Conservación de la Naturaleza de las islas, y la diferencia que ahora marca que los trabajos sean explorables, accesibles, interoperables y reutilizables (principios FAIR), lleva a la FCD a ser un referente a nivel regional para la investigación y la ciencia.
- El estado del arte de la ciencia de la FCD está acorde a las tendencias actuales. Cada vez se cuenta más con iniciativas que encajan en el opendata, pero es importante que estos sean centralizados y de difusión generalizada para un mayor impacto.
- Entre los siguientes pasos se reconoció que la capacitación continua sobre el manejo de datos es de gran necesidad en la institución. Existen vacíos complejos que aterrizan en mapas sin un significado claro, pero que va justificado por un manejo de coordenadas desprolijo. Por eso también se propone que la Cultura Organizacional de la FCD no solo debe incluir el fundamento de la ciencia abierta, sino también un deber de que los Recursos Humanos sí sean evaluados y consecuentemente educados en cuanto refiere al uso de tecnologías para sus capacidades técnicas estén acorde al nivel de investigación que realizan.
- Estas iniciativas comienzan la democratización de la información institucional y de la región para que sea pública, ofrece un nodo que permite, inter operativamente, generar nuevas aplicaciones que den nuevos significados, y resuelvan problemáticas comunes, retos que implican las iniciativas de los datos abiertos y de la ciencia abierta. Con este estudio se cumple con el ofrecimiento de acceder a datos y gestionarlos mediante Tecnologías de Información en el internet.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Fundación Charles Darwin y Dirección del Parque Nacional Galápagos por permitirnos utilizar información y datos, los mismos que están amparados bajo el permiso de

investigación N°PC-08-22. Esta publicación tiene el número de contribución 2469 correspondiente a la Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos.

REFERENCIAS

- Bernabé Poveda, M. Á., López Vázquez, C. M., & Abarca, O. (2012) *Fundamentos de las infraestructuras de datos espaciales (IDE)*. UPM Press.
- Bernard, L., Kanellopoulos, I., Annoni, A., & Smits, P. (2005) The European geoportal—one step towards the establishment of a European Spatial Data Infrastructure. *Computers, Environment and Urban Systems*, 29(1), 15-31. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2004.05.009>
- Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos (2022) *Plan de Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Régimen Especial de Galápagos, Plan Galápagos 2030*. Puerto Baquerizo Moreno, Galápagos, Ecuador.
- Dodds, L. (2020) *Do data scientists spend 80% of their time cleaning data? Turns out, no? Lost Boy*. January 31. <https://blog.ldodds.com/2020/01/31/do-data-scientists-spend-80-of-their-time-cleaning-data-turns-out-no/>
- DPNG (2014) *Plan de manejo de las áreas protegidas de Galápagos para el buen vivir*. Dirección del Parque Nacional Galápagos, Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador
- Han, X., Smyth, R. L., Young, B. E., Brooks, T. M., Sánchez de Lozada, A., Bubb, P., Butchart, S. H. M., Larsen, F. W., Hamilton, H., Hansen, M. C. & Turner, W. R. (2014) A Biodiversity Indicators Dashboard: Addressing Challenges to Monitoring Progress towards the Aichi Biodiversity Targets Using Disaggregated Global Data. *PLoS ONE*, 9(11), e112046. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112046>
- Izurietta, A., Delgado, B., Moity, N., Calvopiña, M., Cedeño, I., Banda-Cruz, G., Cruz, E., Aguas, M., Arroba, F., Astudillo, I., Bazarro, D., Soria, M., Banks, S., Bayas, S., Belli, S., Bermúdez, R., Boelling, N., Bolaños, J., Borbor, M., ... Sutherland, W. J. (2018) A collaboratively derived environmental research agenda for Galápagos. *Pacific Conservation Biology*. <https://doi.org/10.1071/PC17053>
- Naser, A. & Rosales, D. (2016) *Panorama regional de los datos abiertos: avances y desafíos en América Latina y el Caribe*.
- Nielsen, J. & Molich, R. (1990) Heuristic evaluation of user interfaces, Proc. *ACM CHI'90 Conf.* (Seattle, WA, 1-5 April), 249-256
- Reiser, L., Harper, L., Freeling, M., Han, B. & Luan, S. (2018) FAIR: A Call to Make Published Data More Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable. *Molecular Plant*, 11(9), 1105–1108. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2018.07.005>
- Strasser, C., Cook, R., Michener, W. & Budden, A. (2012) *Primer on Data Management: What you always wanted to know*.
- Tapia, W., Ospina, P., Quiroga, D., González Novoa, J. A. & Montes del Olmo, C. (2009) *Ciencia para la sostenibilidad en Galápagos: El papel de la investigación científica y tecnológica en el pasado, presente y futuro del archipiélago*. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/3187>
- Walsh, S. J. & Mena, C. F. (2013) Perspectives for the study of the Galapagos Islands: Complex systems and human–environment interactions. In *Science and conservation in the Galapagos Islands*, 49-67. Springer, New York, NY.
- Watkins, G. (2008) A paradigm shift in Galapagos research. *Journal of Science and Conservation in the Galapagos Islands*, 65, 30-36.