



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Utilización de la web 2.0 en el seguimiento del cambio global: El Observatorio del Cambio Global en Sierra Nevada.

Autor: Antonio Jesús Pérez Luque

Institución: Universidad de Granada

e-mail: ajpelu@gmail.com

Otros Autores: Francisco Javier Bonet García (Laboratorio de Ecología, Centro Andaluz de Medio Ambiente - Universidad de Granada - Junta de Andalucía); Ramón Pérez Pérez (Laboratorio de Ecología, Centro Andaluz de Medio Ambiente - Universidad de Granada - Junta de Andalucía)

RESUMEN

El Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada, es un proyecto que está analizando los impactos del cambio global, obteniendo información sobre éstos con objeto de diseñar mecanismos de gestión que permitan minimizarlos y favorecer la adaptación frente a los nuevos escenarios. El proyecto apuesta por una comunicación y divulgación de resultados dinámica y actualizada. Cuenta con un equipo de trabajo amplio y multidisciplinar (gestores del medio natural, técnicos y científicos) donde la comunicación interna y la coordinación de los trabajos es una pieza clave para conseguir los objetivos del proyecto. Para ello se ha implementado un Entorno Colaborativo de Trabajo que combina métodos tradicionales de comunicación con el uso de nuevas tecnologías de la web 2.0. Con esta nueva forma de trabajar pretendemos: mejorar la adquisición y generación de conocimiento útil para la gestión; mejorar la colaboración entre los diferentes equipos de trabajo; acelerar la transferencia de conocimientos científicos actualizados a los gestores y a la sociedad en general; y aumentar la difusión de resultados actualizados. Este entorno virtual consta de diversas herramientas que están permitiendo:

- Crear una enciclopedia colaborativa (wiki) editada por múltiples usuarios del equipo de trabajo, ofreciendo resultados actualizados.
- Compartir protocolos de trabajo y materiales mediante un gestor de contenidos online.
- Gestionar y organizar la documentación científica del proyecto con un gestor bibliográfico colaborativo online.
- Divulgar contenidos en diferentes formatos (vídeo, presentaciones, pdf.) a través de canales de difusión en plataformas web 2.0.
- Utilizar redes sociales como forma de divulgación de resultados.

En este trabajo mostramos un ejemplo aplicado de cómo la utilización de las herramientas de la web 2.0 y las redes sociales dentro de un proyecto de investigación científica mejoran el ciclo de coordinación y de comunicación de resultados.

Palabras Clave: web 2.0; cambio global; Sierra Nevada; comunicación ambiental; entorno colaborativo

Introducción.

En la actualidad existen evidencias científicas de los efectos del cambio global sobre los sistemas naturales (IPCC 2007). Muchos procesos se están viendo alterados debido al cambio climático: cambios en el área de distribución de especies (Thuiller *et al.*, 2005), alteraciones fenológicas (Gordo & Sanz, 2010), invasiones de especies (Tausch, 2008), alteraciones en las interacciones ecológicas (Hughes, 2000), etc. Estos y otros cambios están alterando la composición y el funcionamiento de los ecosistemas, así como los beneficios que éstos proporcionan a las personas (EPA, 2010).

Aunque existe mucha información sobre cambio climático, generalmente está enfocada a escalas globales o regionales, y además lleva asociada un alto nivel de incertidumbre, siendo difícil de interpretar y poco aplicable a sitios específicos (Lawler *et al.*, 2009). Además el compromiso público con el cambio climático parece que sigue desaparecido (Nisbet, 2009), quizá por falta de una comunicación activa con el público en general y con los gestores del territorio en particular.

Las decisiones en la gestión de los recursos naturales generalmente no se hacen basándose en información científica contrastada (Zavala *et al.*, 2004). Transcurre mucho tiempo desde que un concepto científico es aceptado por la comunidad científica, hasta que ese concepto es utilizado por los profesionales que los aplican poniendo de manifiesto que la transferencia de conocimientos ecológicos hasta sus usuarios finales (gestores, técnicos, ingenieros, etc.) no suele ser eficaz (Zamora, 2005).

Ante esta situación, las políticas deben estimular la creación de círculos para una colaboración y gestión flexible de los sistemas socio-ecológicos, con instituciones abiertas que permitan aprender y construir una capacidad adaptativa (Folke *et al.*, 2002), apostando por nuevas iniciativas de colaboración interdisciplinaria (UNESCO-ICSU, 1999). Estas aproximaciones colaborativas pueden contribuir de forma importante a la creación de un futuro más sostenible (Palmer *et al.*, 2005) siendo el acercamiento entre gestores y científicos fundamental para avanzar hacia una correcta gestión y conservación de los ecosistemas (Zavala *et al.*, 2004). En definitiva, es necesaria la creación de canales de comunicación entre científicos, gestores, políticos y la sociedad en general donde se agilice al máximo la transferencia de resultados de la investigación (Zamora, 2005).

Si bien es cierto que la colaboración entre científicos (entre instituciones y países) medidos como co-autoría de artículos científicos, ha experimentado un aumento significativo en los últimos años (Olmeda-Gómez *et al.*, 2009; RIN & JISC, 2009), es el momento para que los investigadores lleven a la siguiente fase la colaboración en red (Shneiderman, 2008), ampliando la utilización de la tecnología de la información y la comunicación a fin de fomentar la libre circulación de los conocimientos (UNESCO-ICSU, 1999), tomando las ventajas de las tecnologías colaborativas (Cascio, 2009). En este sentido, las tecnologías basadas en nuevos métodos de comunicación, tratamiento de la información e informática han suscitado oportunidades y tareas sin precedentes para el quehacer científico y para la sociedad en general (UNESCO-ICSU, 1999), ofreciendo con sus herramientas métodos innovadores de adición de valor (Comisión Europea, 2007), más eficaces en el intercambio de conocimientos científicos (UNESCO-ICSU, 1999) y que potencian el uso compartido de la información por parte de los investigadores (Comisión Europea, 2007). Este nuevo escenario puede contribuir a la búsqueda de una

mayor proyección social y ambiental del trabajo científico, propuesta que ha sido demandada en la ciencia ecológica (Zamora, 2005).

Además, para que la colaboración entre científicos se optimice, se necesita un acceso abierto a los datos. La demanda un acceso abierto a los datos se ha realizado desde distintos frentes, tanto científicos (Zamora, 2005) como institucionales (Sociedad Max Planck, 2003; Comisión Europea, 2007). Muchas son las razones que se dan a favor del acceso abierto a los datos:

- El acceso abierto puede potenciar el impacto de la investigación científica y la innovación, gracias a la mejora del acceso a los resultados de la investigación y a su rápida difusión (Comisión Europea, 2007).
- Compartir datos fortalece la investigación científica de diferentes maneras: alienta la diversidad de opinión, favorece la síntesis, promueve la formulación de hipótesis nuevas y permite la exploración de temas diferentes a los previstos inicialmente por los investigadores que generaron los datos; y evita la innecesaria replicación de datos (Alonso & Valladares, 2006; Arzberger *et al.*, 2004; OECD, 2007).
- Poner a libre disposición de la comunidad científica y la sociedad en general la información que han estado recopilando y almacenando diferentes organismos públicos durante décadas (datos climáticos, incidencia de plagas, seguimientos de planes de manejo y de procesos de degradación, fenología, etc) es necesario porque esta información es especialmente valiosa para conocer aspectos ecológicos cruciales del pasado reciente, y pronosticar su probable evolución futura (Zamora, 2005).
- Los datos de la investigación financiada íntegramente con fondos públicos deberían ser accesibles a todos (Arzberger *et al.*, 2004; Zamora, 2005; Comisión Europea, 2007).

Por otro lado la divulgación de resultados debe ser una tarea implícita en el trabajo de los científicos. Se ha de poner a disposición de la sociedad la información de una forma expedita y amplia (Sociedad Max Planck, 2003), ya que las ciencias deben estar al servicio del conjunto de la humanidad y contribuir a dotar a todas las personas de una comprensión más profunda de la naturaleza y la sociedad, una mejor calidad de vida y un entorno sano y sostenible para las generaciones presentes y futuras (UNESCO-ICSU, 1999). En este sentido, los científicos deberíamos tomarnos mucho más en serio la divulgación de nuestras propias investigaciones y promover la difusión responsable de la información científica hacia los medios de comunicación y el público en general (Zamora, 2005). Porque la comunicación de la ciencia no puede quedar relegada solo a la comunidad científica, sino que ha de dar un paso más y hacer más efectiva la transferencia hacia la sociedad en general. Para ello se necesita apoyar las nuevas posibilidades de diseminación del conocimiento (Sociedad Max Planck, 2003).

En definitiva, la responsabilidad social de comunicación-divulgación de resultados por parte de los investigadores se traduce en publicar la investigación relevante en los foros adecuados para conocimiento de la comunidad científica (Zamora, 2005) y en la información-divulgación al público (sociedad) en general (UNESCO-ICSU, 1999).

Nuevas herramientas para la comunicación y divulgación en ciencia: ciencia 2.0

Las Web 2.0 proporcionan unas herramientas idóneas en los nuevos escenarios de

colaboración interdisciplinaria, transferencia de conocimiento científico y divulgación de resultados a la sociedad. La Web 2.0 se caracteriza por ser una red abierta, que se presenta como arquitectura de la participación (O'Reilly, 2003) y que, partiendo del aprovechamiento de la inteligencia colectiva (O'Reilly, 2005) favorece las aplicaciones que capacitan la colaboración y la comunicación (Hannay, 2007). Estas tecnologías ofrecen un diálogo más rico (Waldrop, 2008) y su utilización en ciencia puede suponer una mejora de los métodos habituales de producción y generación de conocimiento y en la difusión del mismo (Cabezas-Clavijo *et al.*, 2009). El uso de redes sociales científicas pueden acelerar la distribución del nuevo conocimiento generado y aumentar su difusión (Cabezas-Clavijo *et al.*, 2009); además de facilitar y mejorar la forma en la que los científicos colaboran a través, entre otros, de conceptos similares a la wiki. Además, permiten ser más eficaces en cuanto a la producción y generación de conocimiento (Cabezas-Clavijo *et al.*, 2009), mejorando la comunicación y la colaboración en la ciencia (Codina, 2009; Shneiderman, 2008).

La incorporación de estas tecnologías al mundo de la ciencia es lo que se ha venido a definir como **ciencia 2.0** (Shneiderman, 2008). La ciencia 2.0 es el conjunto de servicios y aplicaciones basados en la colaboración y la participación del usuario dentro del campo científico (Cabezas-Clavijo, 2009). Se trata de usar soluciones de la Web 2.0 aplicándolas a propósitos científicos (Gillet *et al.*, 2009). Esta extrapolación de la Web 2.0 a la ciencia lleva dos ideas subyacentes: la ciencia es comunicación y la ciencia es colaboración (Codina, 2009). En definitiva, son un conjunto de aplicaciones y plataformas que tratan de ayudar a los científicos en su quehacer diario, ofreciéndoles diferentes herramientas para gestionar sus flujos de trabajo, facilitarles la búsqueda de información o brindarles nuevos medios para comunicar sus hallazgos (Cabezas-Clavijo *et al.*, 2009). La Ciencia 2.0 tiene que ver entonces con todas las tecnologías que favorecen la cultura de lo abierto y de la participación (Lafuente, 2006).

La utilización de estas herramientas 2.0 en la ciencia presenta una serie de ventajas (Torres-Salinas & Cabezas-Clavijo, 2008):

- Facilitan la generación, publicación e intercambio de contenidos en múltiples formatos (videos, fotografías, audio, texto) sin necesidad de contar con una gran capacitación tecnológica, por lo que cualquier usuario puede hacer uso de los mismos.
- Fomentan la interacción entre usuarios mediante sistemas de comentarios y sindicación de contenidos.
- Tiene un fuerte componente de interactividad y de participación activa generándose redes y comunidades de intereses muy diversos.

Aunque la mayoría de las manifestaciones de la ciencia 2.0 permanecen en gran parte poco conocidas (Barrett, 2008), existe cada vez un mayor interés su utilización y reflejo de ello es el aumento del número de iniciativas que se ha producido en los últimos años. Una revisión de principales iniciativas y plataformas se pueden ver en los trabajos de: Barrett (2008); Brumfiel (2009); Cabezas-Clavijo (2009); Cabezas-Clavijo *et al.* (2009); Codina (2009b); Codina (*on line*); Hannay (2007); Torres-Salinas & Cabezas-Clavijo (2008); etc.

Entre algunos de los ejemplos concretos de uso de las aplicaciones 2.0 a la investigación científica, destacamos:

- El uso de los servicios de mensajería de texto, las redes sociales (twitter) y la sindicación de contenidos (RSS) para informar acerca de las capturas de pesca realizadas a cabo por cada pescador para la estimación de la población en una comunidad de pesca deportiva marina en Estados Unidos (Scott-Baker, 2009).
- Utilización de *Twitter* como complemento a otros canales formales de retransmisión y comunicación en diferentes eventos, como los congresos científicos (Torres-Salinas, 2010).
- Publicación de las ponencias y charlas de los congresos en formato vídeo. Como ejemplo las iniciativas *Mountain Research Initiative (MRI)* y *Global Mountain Biodiversity Assessment*, publican el material de las ponencias (video y presentación) a posteriori para que estén accesibles a todo el público. Un ejemplo se puede ver en la página de la última conferencia organizada por ambas instituciones en Chandolín (Suiza)¹.
- El weblog *Resilience Science*² se creó en 2005 como un experimento para comunicar trabajos recientes de interés para aquellos que están interesados por la resiliencia en los sistemas socio-ecológicos. A finales de 2008 contaba aproximadamente con 500 entradas que versaban sobre gestión adaptativa, ecología urbana, respuesta a la crisis, funcionamiento ecológico, etc. Además esta iniciativa mantiene un proyecto colaborativo llamado *Resilience Workbook wiki* que implica a investigadores y gestores de los sistemas socioecológicos para que cada cual que tenga experiencia en la aplicación de conceptos de resiliencia en sistemas socio-ecológicos y que quiera compartir su conocimiento pueda hacerlo a través de su contribución para el desarrollo en curso de una guía de evaluación de la resiliencia.
- El Censo de Vida Marina Antártica (*Census of Antarctic Marine Life*) es un programa de investigación biológica llevado a cabo en el año internacional polar (2007-2008) y durante su última misión en la Antártica los investigadores publicaban un diario donde explicaban su trabajo, las condiciones, algunos de los descubrimientos, etc. acompañados de fotos y videos. Con esta iniciativa aumentaron en un 30 % su cobertura por los medios de comunicación.

El seguimiento del cambio global en las regiones de montaña: el Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada.

Las áreas de montaña cubren un 24 % de la superficie terrestre (UNEP-WCMC, 2002). En ellas habitan aproximadamente el 12 % de la población mundial (Huddleston & Ataman, 2003) y un 14 % en las áreas vecinas (Meybeck *et al.*, 2001). Son repositorios de diversidad biológica, albergando aproximadamente la mitad de la biodiversidad mundial (Spehn & Körner 2009); así como de diversidad cultural (Macchi & ICIMOD, 2010). De igual modo los sistemas montañosos proporcionan diferentes recursos y

¹ <http://mri.scnatweb.ch/media/webcasts/gmba-diversitas-conference-27-to-30-june-2010-chandolin-switzerland.html>

² <http://rs.resalliance.org/>

servicios claves que son beneficiosos para la población que habita en ellas, así como para los habitantes de las tierras bajas, generalmente superpobladas. Los servicios vitales que proporcionan los sistemas montañosos (agua, energía, turismo, minerales, plantas medicinales, fibras, etc.) tienen un valor económico tangible (Hassan *et al.*, 2005; Macchi & ICIMOD, 2010).

Por otro lado, las montañas están entre las regiones más afectadas por el cambio climático. Debido a la alta sensibilidad y vulnerabilidad de sus ecosistemas, los científicos los han considerado como sistemas de alerta temprana de los impactos del cambio climático (Macchi & ICIMOD, 2010), pudiendo informar de algunos de los efectos que tendrá en otros ambientes. Así el estudio del cambio global en las áreas de montañas es una preocupación global (Kohler & Maselli, 2009), y el reto de la investigación en el ámbito de las montañas pasa por mejorar la coordinación de las investigaciones entre las diferentes regiones montañosas y por difundir los resultados entre los gestores del territorio, los políticos y el público en general (Borsdorf & Braun, 2008) así como por el establecimiento de programas de seguimiento a largo plazo del cambio global (Zamora, 2010).

En 2003 la UNESCO puso en marcha la iniciativa internacional GLOCHAMORE (*GLO*bal *CH*ange in *MO*untain *R*egions) con la finalidad de desarrollar protocolos de seguimiento de los efectos del cambio global en regiones de montaña. El Espacio Natural de Sierra Nevada, como Reserva de la Biosfera, se incorporó a esta iniciativa para abordar el estudio del cambio global aunando la perspectiva de la investigación científica con la gestión sostenible y activa de los recursos naturales (Aspizua *et al.*, 2007; 2010; Bonet *et al.*, 2007; Sánchez-Gutiérrez *et al.*, 2009).

La finalidad del Observatorio de cambio global de Sierra Nevada es la de garantizar la obtención de la información necesaria para identificar con la máxima antelación posible los impactos del cambio global, con objeto de diseñar mecanismos de gestión que permitan minimizarlos y favorezcan la adaptación del sistema a los nuevos escenarios (Bonet *et al.*, 2010). Para ello se han planteado los siguientes objetivos (Aspizua *et al.*, 2010):

- Evaluar el funcionamiento de los ecosistemas del Espacio Natural Sierra Nevada, sus procesos naturales y su dinámica, en un horizonte temporal de medio plazo.
- Conocer la dinámica poblacional, variaciones fenológicas y problemática de conservación de diversos organismos clave como indicadores de procesos ecológicos que pueden verse afectados por el cambio climático y, de manera más amplia, de los efectos del cambio global que se está produciendo y que previsiblemente irán en aumento en el futuro.
- Identificar, con la máxima antelación posible, los posibles efectos del cambio global en las especies, ecosistemas y recursos naturales monitoreados, proporcionando una visión de las tendencias del cambio que permita construir capacidad de adaptación en el conjunto del ecosistema.
- Diseñar mecanismos para evaluar la efectividad y eficacia de las actividades de manejo llevadas a cabo en Sierra Nevada, con objeto de proponer los ajustes pertinentes para implementar un modelo de gestión adaptativa.

- Proporcionar información básica para aquellas tareas periódicas de planificación del espacio: planes rectores de uso y gestión, planes sectoriales, planes de recuperación de especies, planes de desarrollo sostenible, etc.
- Contribuir a la difusión de la información de interés general que mejore el conocimiento de los valores e importancia de Sierra Nevada.

Para conseguir estos objetivos se ha diseñado y puesto en funcionamiento un programa de seguimiento efectos del cambio global en Sierra Nevada. Toda la información generada por este conjunto de metodologías de seguimiento ha de ser transformada en conocimiento útil para que los gestores del espacio lleven a cabo una gestión activa y adaptativa de los recursos naturales. Para ello, todos los datos recopilados están siendo integrados y analizados en un sistema de información asociado al proyecto (Bonet *et al.*, 2010b). Por último, y no menos importante, se está trasladando a la sociedad, tanto los resultados que se están obteniendo como las metodologías de trabajo, mediante mecanismos eficaces de difusión que incluyen herramientas de la web 2.0 (Pérez-Luque *et al.*, 2009). Estos cuatro elementos (programa de seguimiento, gestión adaptativa, sistemas de información y difusión) son los pilares básicos del Observatorio del cambio global de Sierra Nevada (Figura 1).



Figura 1. Pilares que definen el Observatorio de Seguimiento de Cambio Global en Sierra Nevada (Aspizua *et al.*, 2010).

En cuanto al capital humano implicado directa o indirectamente en el Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada se llega a la suma de 60 personas. Este equipo de trabajo presenta una naturaleza interdisciplinaria, con su diversidad y heterogeneidad y con campos de actuación a distintos niveles (participan científicos, investigadores, técnicos de campo y gestores), lo que dificulta *a priori* la comunicación y colaboración por la existencia de lenguajes o jergas específicas.

Entorno colaborativo de trabajo del Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada.

Teniendo en cuenta que existen algunos marcos teóricos que propician la colaboración entre científicos y la difusión-transferencia de conocimiento hacia la sociedad (Millenium Assesment, 2003), y que estos se muestran como una herramienta para romper barreras y construir puentes entre el conocimiento científico interdisciplinario (*saber*) y la gestión (*hacer*) para *saber hacer* una gestión más racional y robusta de los ecosistemas del planeta y la biodiversidad que mantienen (Montes & Sala, 2007); pensamos que la incorporación de las llamadas herramientas 2.0 pueden ser una oportunidad para conseguir los retos de difusión y transferencia de conocimiento; ayudando a que el investigador esté conectado con la realidad social (ecología como *parte* de la sociedad) (Zamora, 2005).

Así, en el Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada, como forma de complementar la colaboración en el equipo de trabajo y mejorar la difusión de resultados actualizados hemos implementado un **entorno colaborativo de trabajo**. En líneas generales consiste en la combinación de las nuevas tecnologías y herramientas colaborativas y de comunicación-divulgación que ofrecen la web 2.0 junto con métodos tradicionales. Sobre el trabajo científico tradicional que se lleva a cabo en el programa de seguimiento, aplicamos procedimientos de estandarización y normalización que nos permiten mejorar la integración y el procesado de la información que se genera; y ésta es compartida y difundida utilizando herramientas colaborativas y de difusión (tecnologías de la web 2.0). Este entorno colaborativo de trabajo queremos entenderlo dentro del proyecto como un “*circulo virtuoso*” en el sentido expuesto por Peña-López (2007): cuanta más gente se una a la comunidad en línea, mas rica deviene esta. Es decir, cuantos mas participantes del proyecto se unan, discutan, aporten contenido; mas rica será la comunidad, mas fluida la colaboración entre los integrantes y mejor la transferencia y difusión de conocimiento.

Nuestra visión de entorno colaborativo de trabajo se traduce en implementar algunas aplicaciones clave (ej.: Wiki, gestor bibliográfico colaborativo, gestor de contenidos, etc.) instaladas en nuestros servidores y que gestionamos directamente, junto a otras existentes en la red que nos ofrecen servicios, principalmente de difusión de contenidos. (ej.: redes sociales; plataformas de publicación de videos, presentaciones, etc.). Estos servicios y aplicaciones son independientes aunque existen interacciones entre ellos gracias a la alta capacidad de integración de unos con otros, característica típica de las herramientas de la web 2.0 (Fumero *et al.*, 2007).

Todas estas herramientas y aplicaciones no se usan de forma desorganizada. Existe una estrategia de colaboración-comunicación (Pérez-Luque *et al.*, 2010) que define la forma en la que se han de utilizar estas herramientas dentro del entorno colaborativo de trabajo. Está basada en el concepto de **ciclo estratégico de difusión** (Torres-Salinas & Delgado-López, 2009) que de forma general categoriza las aplicaciones según tres usos: *depósito*, *canal central* y *canales de difusión*. La filosofía de este ciclo es (figura 2): una vez terminado el trabajo lo depositamos en aplicaciones “repositorio” e informamos a la comunidad sobre dicho trabajo a través de un canal central y por último difundimos la existencia del trabajo mediante el uso de redes sociales.

Las diferentes aplicaciones que utilizamos dentro del entorno colaborativo de trabajo están enfocadas desde dos puntos de vista: por un lado aquellas herramientas que nos ayudan a mejorar la colaboración entre los integrantes del proyecto; y por otro aquellas

que nos permiten tener una comunicación-divulgación de resultados efectiva. En los siguientes párrafos describimos algunas de ellas.



Figura 2. Estrategia de difusión-colaboración del Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada (Pérez-Luque *et al.*, 2010).

Wiki del Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada³

La Wiki del Observatorio de Seguimiento de Cambio Global en Sierra Nevada es una herramienta en web en la que el contenido se puede editar de una forma colaborativa por múltiples usuarios. Con esta herramienta se pretende crear una enciclopedia colaborativa que compile de forma general información científica y divulgativa del seguimiento de cambio global en Sierra Nevada. Además de ello los objetivos de esta herramienta son:

- Divulgación y transferencia de resultados conforme avanza el desarrollo del proyecto.
- Fomentar la colaboración entre los agentes implicados en el proyecto.

³ <http://observatoriosierranevada.iecolab.es>

- Poner a disposición toda la información

Usar esta herramienta (Figura 3) permite a los actores del equipo de trabajo (científicos y gestores) que trabajan sobre un mismo ámbito temático (ej.: seguimiento de ecosistemas acuáticos) crear y editar contenido de una forma sencilla y de forma colaborativa (Pérez-Luque *et al.* 2009). El valor añadido que presenta esta aproximación de enciclopedia colaborativa es que no existe un autor principal (como suele ocurrir en los medios tradicionales de publicación científica), sino que todos los participantes aportan su experiencia y conocimiento.

Esta Wiki presenta los elementos típicos que podemos encontrar en otras wikis (Margaix, 2008) artículos o páginas con contenido; modulo de edición para modificar contenido; páginas de discusión; historial de cambios y motor de búsqueda de contenidos. Está estructurada considerando los cuatro pilares básicos del proyecto: programa de seguimiento, sistema de información, gestión adaptativa y divulgación.



Figura 3. Vista general de la wiki del Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada.

El apartado de programa de seguimiento, en el que más gente hay implicada y el que mas cantidad de información genera, se presenta en la Wiki a través de una plantilla estandarizada de publicación a la que hemos llamado *artículo tipo* (Figura 4), y que se utiliza para cada una de las 30 metodologías de seguimiento implementadas. Estos artículos tipo están estructurados de forma que de un vistazo rápido podemos tener una visión de los objetivos, metodologías y lugares en los que se está implementando el

seguimiento de ese ámbito temático en cuestión. Incluye un apartado de avances que se actualiza según avancen los trabajos en los diferentes ámbitos temáticos del proyecto; y se complementa con multitud de enlaces a documentos, referencias bibliográficas, informes metodológicos, etc. Con ella se pretende que la toda información (estructurada y sin estructurar) generada en los diversos grupos del proyecto (toma de datos en campo, informes, actas de reuniones, presentaciones, etc.) este disponible para todos los implicados en el mismo, además de para el público en general. Cada grupo temático se hace responsable de la carga y actualización de contenidos bajo la supervisión del grupo de trabajo encargado del sistema de información del proyecto.



Figura 4. Vista de un *artículo tipo* de la wiki del Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada.

Esta herramienta nos permite apostar por un modelo **dinámico** de diseminación de la ciencia, en el que los resultados del programa de seguimiento se divulgan de una forma actualizada y actualizable, poniendo a disposición del público en general y de los científicos y gestores en particular, una información científicamente validada sobre algunos de los efectos del cambio global en un lugar concreto. Además posibilita la coordinación de la información y de las acciones y la puesta en común de conocimientos o textos dentro de un proyecto (Pérez-Luque *et al.* 2009).

Tras un año y medio de utilización de esta herramienta podemos destacar los siguientes resultados (Figuras 5):

- Se ha mejorado la accesibilidad a la información por parte de los componentes del proyecto y del público en general.

- La transferencia de conocimientos entre científicos y gestores se ha visto agilizada.
- Se ha propiciado la generación de sinergias provocadas por el trabajo colaborativo debido a una mayor conectividad entre los miembros implicados en el proyecto.
- Se ha creado una enciclopedia colaborativa (wiki) con mas de 150 páginas de contenido sobre cambio global en Sierra Nevada.
- Se ha aumentado la divulgación del proyecto contando con mas de 67.000 visitas

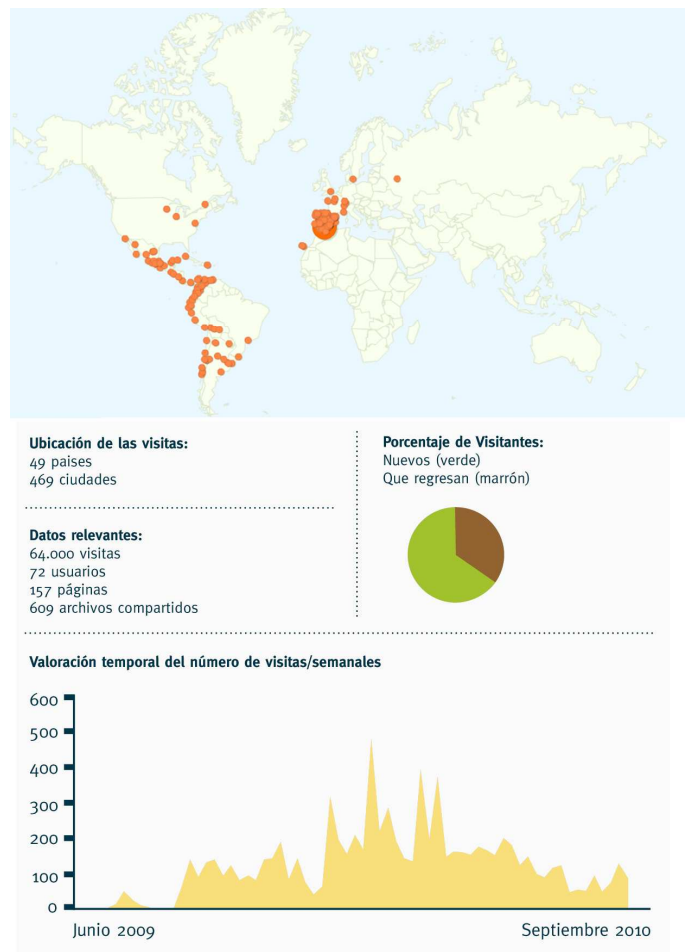


Figura 5. Algunos datos básicos de la wiki del proyecto (Bonet *et al.* 2010).

Gestor bibliográfico colaborativo.

En el ámbito científico la revisión de bibliografías constituye un pilar básico y fundamental a la hora de realizar cualquier investigación. Cuando un proyecto en el que está implicado un grupo de trabajo multidisciplinar se pone en marcha, uno de los retos que existe es la

documentación de las metodologías y más aún la gestión de éstas. Generalmente cada uno de los técnicos y científicos manejan un conjunto de recursos bibliográficos sobre cada una de las metodologías sobre las cuales trabajan. Esta gestión de los recursos bibliográficos se empieza a complicar cuando se inicia una interacción entre varios técnicos o científicos, llegando a ser extremadamente compleja e incluso imposible cuando se trabaja a nivel multidisciplinar con diferentes grupos de trabajo. Existen algunas herramientas en web que permiten mejorar la colaboración entre personal en cuanto a la gestión de bibliografías se refiere. De hecho, los softwares comerciales de gestión de bibliografías más utilizados (RefWorks, Endnote, etc.) han llevado a cabo grandes avances poniendo a disponibilidad de los usuarios unas plataformas para gestionar sus bibliografías en la web, aunque no han implementado buenos mecanismos para compartir bibliografías entre usuarios y hacer la gestión de éstas más colaborativas (Pérez-Luque, 2010). En este sentido solamente algunas iniciativas de software libre han sumado en esta tarea de gestión de bibliografías la componente de las redes sociales, estando capacitadas para incluir el proceso de “socialización” que viene implícito dentro de la llamada web 2.0 (O’Reilly, 2005).

La incorporación de las funcionalidades de la Web 2.0 a los gestores bibliográficos nos permiten, no solo gestionar las referencias bibliográficas, sino también compartirlas, etiquetarlas, valorarlas, establecer relaciones con otros usuarios, etc. (Margaix, 2008). Es decir nos permiten compartir conocimiento adquirido con un nuevo valor añadido: la aportación personal. De esta forma se transforma el modelo de gestión de bibliografías, pasando de ser personal a colaborativo (Pérez-Luque, 2010). Existe algunos trabajos⁴ (Fenner, 2010; Pérez-Luque, 2010) que analizan la principales ventajas y diferencias a tener en cuenta en la elección de uno de estos gestores bibliográficos 2.0.

Todas las metodologías que están implementadas dentro del programa de seguimiento del proyecto están validadas científicamente a través de protocolos publicados generalmente en revistas científicas específicas. La herramienta que hemos implementado para la gestión de esta bibliografía es la aplicación Refbase⁵. Se trata de un software libre y open source, con una licencia GPL. Aunque aún esta en fase de desarrollo es una de las herramientas que más opciones ofrece para importar y exportar las referencias almacenadas. Aunque también sirve para uso personal, esta aplicación está orientada a ser utilizada como repositorio de pequeñas instituciones o para proyectos (Giménez-López & Tramillas, 2007).

Entre las características que podemos destacar de esta aplicación encontramos (Giménez-López & Tramillas, 2007; Pérez-Luque *et al.* 2009; Pérez-Luque & Bonet-García, 2009; Pérez-Luque, 2010):

⁴ Ver referencias bibliográficas dentro de estos trabajos para una profundización.

⁵ <http://refbase.net>

- Introducción de registros sencilla.
- Interfaz amigable y fácil de usar.
- Alta Interoperabilidad con otros gestores bibliográficos.
- Gran capacidad de búsqueda de forma sencilla, avanzada o utilizando sentencias SQL.
- Soporta varios estilos bibliográficos.
- Exportación de registros sencilla y compatible con muchos formatos.
- Permite la integración con otras herramientas web 2.0 (wiki, blogs)
- Etiquetado de referencias por usuarios (personal) y dentro de grupos.

Es una herramienta que está en proceso de desarrollo, para la cual se plantean mejoras. No obstante dentro de la realización de proyectos o dentro de grupos de investigación es una herramienta que aporta unas oportunidades óptimas para aprovechar el trabajo colaborativo entre los miembros de los equipos de trabajo de un proyecto (Pérez-Luque *et al*, 2009). Como ejemplos de ello podemos citar el *Institute for Polar Ecology*⁶ de Alemania (que son los promotores de esta herramienta) y el *Point Reyes Bird Observatory*⁷.

En el caso del Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada la utilización de esta herramienta está permitiendo tener un repositorio compartido de bibliografía con posibilidad de interacción entre usuarios. Para su implementación en el proyecto realizamos la traducción del programa para facilitar el uso por parte de los integrantes del equipo de trabajo.

Por otro lado, En cuanto a los puntos débiles que se han detectado en esta herramienta, destacan:

- No es posible la extracción de metadatos de los artículos.
- Es necesario tener conocimientos de programación para crear nuevos estilos de citación.
- Integración baja con procesadores de texto.
- Baja capacidad de “socialización” entre usuarios en comparación con otros softwares (ej.: Mendeley).

⁶ <http://www.uni-kiel.de/ipoe/polares/polarbiol.html>

⁷ <http://www.prbo.org>

La utilización de esta herramienta en el proyecto está permitiendo que tengamos gestionados de forma centralizada todas las metodologías científicas (a través de protocolos publicados en artículos científicos). Actualmente (Figura 6) contamos con casi 1000 registros bibliográficos ordenados y categorizados, que están continuamente aumentando con los aportes de los 58 usuarios registrados.

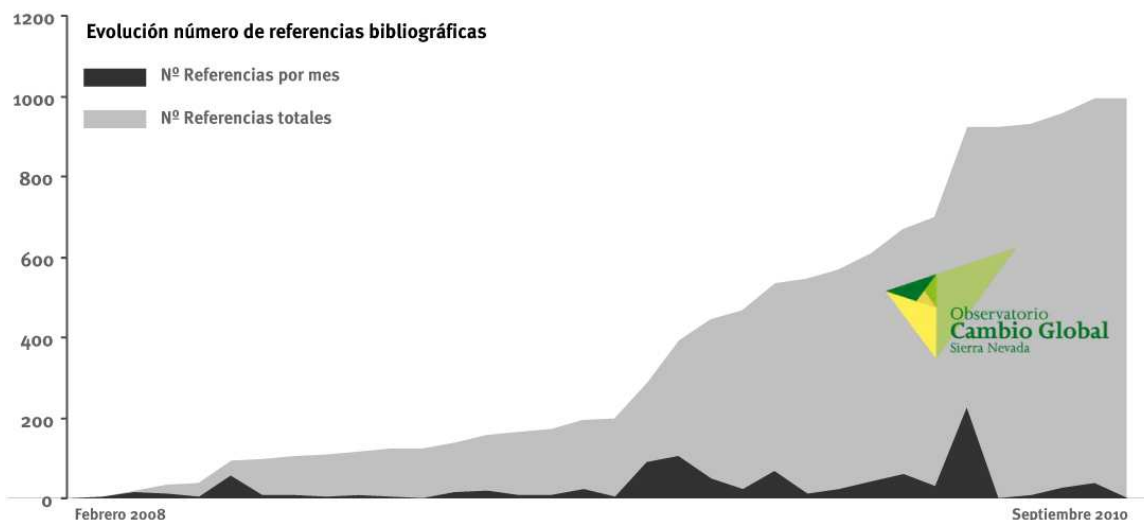


Figura 6. Evolución temporal del número de registros bibliográficos en el gestor bibliográfico Refbase del Observatorio de Cambio Global Sierra Nevada.

Gestor de contenidos: Alfresco.

Para la gestión de contenidos dentro del Observatorio de de Cambio Global de Sierra Nevada hemos implementado la plataforma Alfresco. Se trata de un Gestor de Contenidos empresarial (ECM) que combina la innovación ofrecida por su código abierto con la estabilidad de una verdadera plataforma de gestión de contenidos. Es una herramienta muy flexible y soporta los sistemas operativos mas utilizados. Está construido como repositorio de contenidos ofreciendo un conjunto de servicios usados para importar, clasificar, almacenar, buscar, acceder y controlar cualquier contenido (Janev *et al.* 2009). Existen diversas características técnicas que hacen de esta aplicación una de las más importantes y usadas como gestor de contenidos (Alfresco, 2005; 2008; Caruana *et al.*, 2010). Destacamos aquí algunas de ellas (centradas principalmente en los usuarios):

- Arquitectura modular y basada en estándares, lo que posibilita la adición de nuevas funcionalidades de uso.
- Gran facilidad de uso siendo amigable para los usuarios.
- Estructura de carpetas jerarquizada.
- Tratamiento automatizado de contenido.
- Eficaz sistema de búsqueda.

Además de las funciones de gestión de contenidos, Alfresco soporta el trabajo en grupo y la colaboración, ofreciendo canales adicionales (discusión / foros, chat, foro electrónico, la distribución de archivos, etc.) que facilitan el intercambio de conocimientos (Janev *et al.*, 2009)

Este gestor de contenidos actualmente está siendo utilizado en empresas pequeñas, medianas y grandes, y en algunas de las mayores organizaciones del mundo, abarcando diversos campos: finanzas, alta tecnología, manufactura, gobiernos (Caruana *et al.*, 2010). Se ha utilizado como gestor de contenidos de la Corte Europea de Justicia y el Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos (Andersson, 2008).

En el proyecto Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada se está utilizando como repositorio de contenidos general. Los diferentes ámbitos temáticos del programa de seguimiento presentan un espacio reservado donde se almacena y gestiona toda la documentación. De esta forma los diferentes usuarios (científicos y técnicos) que trabajen sobre un mismo ámbito temático pueden almacenar, compartir y acceder a la información relativa a ese ámbito temático. Por otro lado, cada usuario del proyecto tiene un espacio personal donde puede alojar cualquier tipo de documento. De esta forma Alfresco dentro del Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada, a parte de gestionar la documentación existente, actúa como repositorio de conocimiento dentro del entorno colaborativo de trabajo. Además presenta una alta integración con otras aplicaciones de la web 2.0. En nuestro caso está conectado con la Wiki del proyecto así como con el gestor de bibliografía.

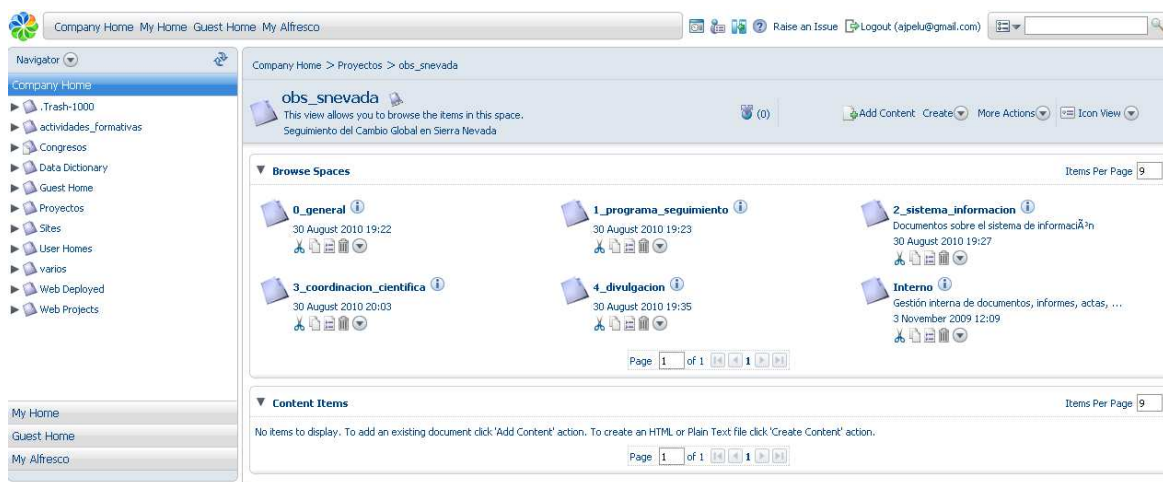


Figura 7. Vista del Gestor de Contenidos Alfresco.

Plataformas de Publicación de Contenidos

Existen diferentes aplicaciones de la web 2.0 que permiten a los usuarios una rápida publicación de documentos en diferentes formatos (pdf, presentaciones, videos) y que no requieren de unos conocimientos amplios en informática. Este tipo de aplicaciones ofrecen la posibilidad de compartir diversos objetos digitales: fotos, presentaciones, vídeos, documentos pdf, etc. Estas iniciativas surgieron para suplir las deficiencias que ofrece el correo electrónico para la transferencia de objetos digitales de gran tamaño (Margaix, 2008). Por otro lado, están siendo aceptadas por parte de la comunidad

científica como nuevos medios de difusión de la práctica científica (Cabezas-Clavijo, *et al.*, 2009) y se están utilizando algunas métricas para medir la visibilidad de la difusión (Torres-Salinas & Delgado-López, 2009).

La utilización de estos sitios presenta una serie de ventajas (Margaix, 2008), destacando:

- Presentan funcionalidades sociales, permitiendo a los usuarios establecer contactos, relaciones de seguimiento y filtrado social.
- Se pueden establecer diferentes niveles de privacidad a los documentos.
- Permiten etiquetar los contenidos que se están compartiendo.
- Presentan una alta integración con otras aplicaciones web 2.0.

En el Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada, utilizamos diversos canales de publicación-divulgación de contenidos, en los que publicamos información en diferentes formatos: imágenes, presentaciones, videos, etc. Esta información procede de las diversas actividades de formación, ponencias en congresos, conferencias organizados por el proyecto, etc. (Bonet *et al.*, 2010).



Jornadas cambio global mayo 2009/Umbrales ecologicos

Volver al programa de las jornadas

Umbrales ecológicos en lagos alpinos y cambio global en la montaña
Jordi Catalán Águila
Centro de Estudios Avanzados de Blanes, Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Video

Presentación

> Objetivos
> ¿Quiénes somos?
> Programa de seguimiento
> Gestión Adaptativa
> Divulgación
> Repositorio de Información

Artículo
Discusión
Ver código fuente
Historial

Zona Interna
Lo que enlaza aquí
Cambios en enlazadas
Subir archivo
Subir varios archivos
Páginas especiales
150.214.217.36
Discusión para esta IP
Registrarse/Entrar

Esta página fue modificada por el usuario **11-02**, el 20 abr 2010. Esta página ha sido visitada 91 veces.

Aviso legal
Powered by MediaWiki
Design by Chedocs
Como participar

Figura 8. Ejemplo de Integración de plataformas de publicación de contenidos en la wiki del proyecto. Se muestra un vídeo publicado a través del canal Scivee y una presentación a través de SlideShare.

Tenemos diferentes canales (tabla 1) en las principales iniciativas de publicación de contenidos. Por un lado hemos aprovechado las tecnologías disponibles de gestión de presentaciones y documentos con una doble finalidad: puesta a disposición del resto de integrantes del equipo y divulgación a la sociedad de resultados. Concretamente hemos utilizado las plataformas *Slideshare*⁸ y *Slideboom*⁹ para presentaciones, y *Scribd*¹⁰ para documentos. Estas nos están permitiendo subir estos objetos y ponerlos a disposición del resto de integrantes del proyecto y del público en general. Por otro lado hemos utilizado otros medios de difusión como el formato video. Los videos en la ciencia pueden mejorar la forma en la que ésta se comunica (Pasquali, 2007). Hemos utilizado un gestor de videos de ciencia (*Scivee*¹¹) que permite subir y compartir videos de temas científicos, así como la popular plataforma *Youtube*¹². Esta tecnología la hemos aprovechado para comunicar y difundir las conferencias llevadas a cabo en diferentes jornadas de forma que la comunicación-presentación realizada permanece disponible tanto para los integrantes del proyecto como para personal externo (sociedad en general) mejorando la transferencia de conocimiento y divulgación.

Además estas plataformas tienen una buena integración con otras herramientas permitiendo la incrustación de estos documentos de una forma sencilla. En nuestro caso hemos utilizado esta característica para contribuir a dotar de contenido a la wiki del proyecto (Figura 8).

Tipo de documento	Plataforma	Canal Observatorio Cambio Global Sierra Nevada
Pdf	Scribd	http://sl.ugr.es/canal_scribd
Presentaciones	Slideboom	http://sl.ugr.es/canal_sboom
	Slideshare	http://sl.ugr.es/canal_sshare
Vídeos	Youtube	http://sl.ugr.es/canal_youtube
	Scivee	http://sl.ugr.es/canal_scivee

Tabla 1. Canales del Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada para la publicación de contenidos en diferentes aplicaciones web 2.0

Con la utilización de este tipo de plataformas estamos facilitamos la disponibilidad de información a los distintos actores implicados en el proyecto así como la transferencia de información científica a la sociedad, cumpliendo así con la misión de diseminar conocimiento, objetivo marcado en la *Declaración de Berlín sobre Acceso Abierto al Conocimiento en las Ciencias y las Humanidades* (Sociedad Max Planck, 2003; Peña-

⁸ <http://www.slideshare.net>

⁹ <http://www.slideboom.com>

¹⁰ <http://www.scribd.com>

¹¹ <http://www.scivee.tv>

¹² <http://www.youtube.com>

López, 2007). Por otro lado, estamos ofreciendo la posibilidad de que una información que se publicó de forma puntual, ejemplo una ponencia en un congreso, sea vista por mas usuarios de los que pudieron asistir al evento.

Además de todo ello, estas plataformas ofrecen visibilidad a los proyectos así como reutilización de los contenidos que se publican. En nuestro caso cada objeto publicado esta recibiendo unas visitas en un rango que va desde 32 a 444 visitas/documento (Tabla 2; Figura 9). De igual modo estos documentos se están descargando en un rango entre 5-12 descargas/documento, con lo que se está potenciando la reutilización del material publicado.

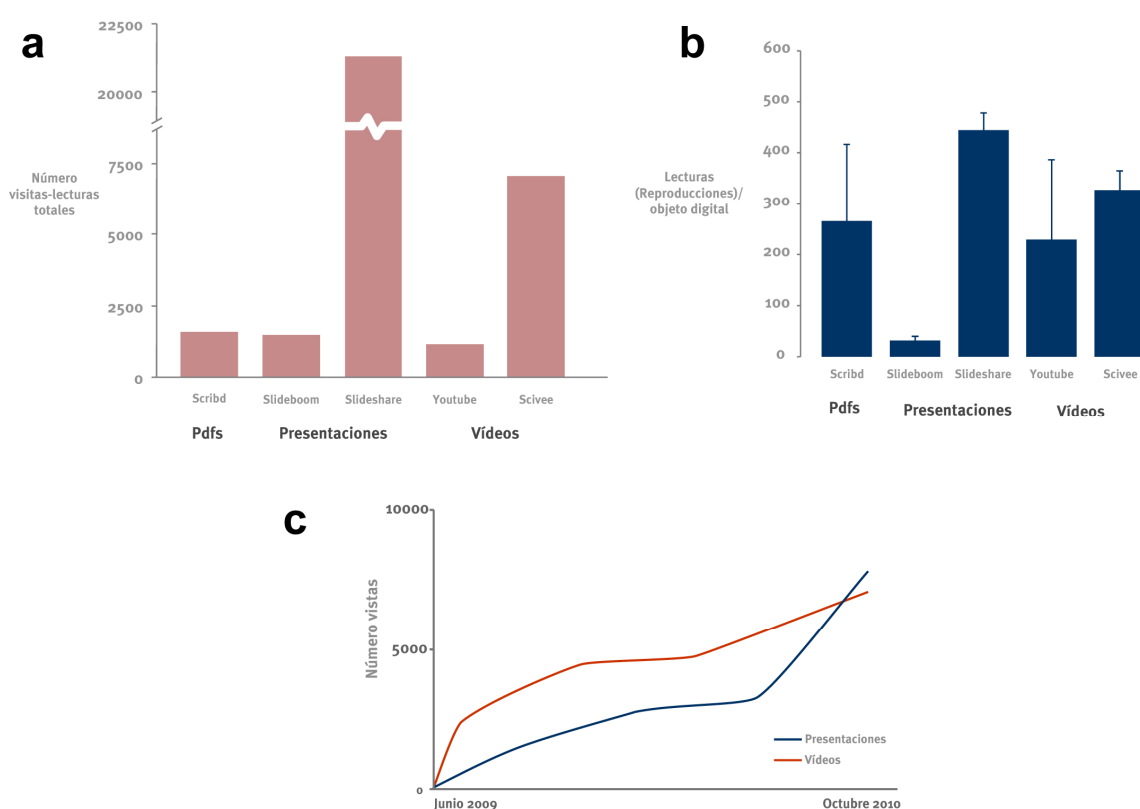


Figura 9. Estadísticas de visibilidad y descargas de los diferentes documentos del Observatorio de Cambio Global publicados en distintas plataformas. **A.** Número de visitas o reproducciones totales en cada una de las plataformas. **B.** Comparación Número medio de visitas-reproducciones por documento. Se muestra la media y la desviación estándar. **C.** Ejemplo de evolución temporal de la visibilidad de los vídeos y presentaciones de unas jornadas¹³ organizadas por el proyecto de publicad

En definitiva con la utilización de estas herramientas estamos agilizando la publicación de contenidos científicos, aumentando la difusión del proyecto y poniendo a disposición del

¹³ Jornadas "El valor de los espacios protegidos de montaña en un escenario de cambio global". Celebradas en mayo de 2009 en Granada. Todo el material se puede consultar en <http://sl.ugr.es/mayo2009>

equipo de trabajo y de la sociedad unos materiales no siempre publicables por los métodos tradicionales de publicación de ciencia (artículos científicos).

	Plataforma	Número de documentos	Lecturas o Reproducciones		Descargas	
			Totales	Media	Totales	Media
Pdf	Scribd	6	1586	264.3	29	5.8
Presentaciones	Slideboom	46	1473	32.02	566	12.3
	Slideshare	51	22676	444.62	294	5.76
Vídeos	Youtube	5	1143	228.6	-	-
	Scivee	20	7052	327.4	-	-

Tabla 2. Datos de visibilidad (visitas, lecturas o reproducciones) de los diferentes objetos (vídeos, presentaciones o documentos) publicados en los canales de publicación de contenidos del Observatorio de Cambio Global en Sierra.

Redes Sociales

La utilización de redes sociales en ciencia es algo que se ha puesto de moda en los últimos tiempos. Son muchos los congresos que han adoptado algunas de ellas, como por ejemplo *Twitter*¹⁴, como un canal de comunicación o retransmisión del mismo (Torres-Salinas, 2010). Un buen ejemplo de ello es el Congreso Nacional de Medio Ambiente en su edición 2010 (CONAMA10) que ha combinado la utilización de *Twitter* y *Facebook*¹⁵. Otros usos de estas herramientas en ciencia es la monitorización de procesos de cálculo utilizando *Twitter* (Benito de Pando, 2009), informar sobre las capturas de pesca en Estados Unidos (Scott-Baker, 2009), etc.

Dentro del Observatorio de Cambio Global estamos empezando a apostar por este tipo de iniciativas como forma de anunciar algunas de las publicaciones y como forma de amplificar la difusión de las diferentes noticias (publicaciones, eventos, etc.). Aunque aún no presenta un alto desarrollo estamos implementando diferentes servicios automáticos que conectarán las diferentes aplicaciones (wiki, gestor de bibliografía, etc.) del entorno colaborativo de trabajo con estas aplicaciones (*Twister*, *Facebook*) que actúan como altavoz para difundir las diferentes noticias. Actualmente contamos con poco volumen de noticias en ambas redes sociales pero esperamos que poco a poco los integrantes del

¹⁴ <http://twitter.com/>

¹⁵ <http://www.facebook.com/>

equipo de trabajo vayan contribuyendo a la difusión de noticias utilizando los canales¹⁶ (figura 10) que presenta el proyecto en estas aplicaciones.



Figura 10. Canal del proyecto en Twitter.

Conclusiones

La utilización de herramientas de la web 2.0 para complementar las tareas de divulgación y colaboración dentro de un proyecto científico está poco a poco siendo asumida por los científicos. Como hemos visto su utilización reporta diferentes beneficios: visibilidad, colaboración, difusión, etc. No obstante este tipo de iniciativas encuentran algunas dificultades, muchas de las cuales las hemos encontrado en la implementación del Entorno Colaborativo de Trabajo en el proyecto Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada, y que tienen que ver sobre todo con las reticencias del personal del equipo de trabajo en su utilización. Ello se puede explicar por varios motivos. Por un lado un gran obstáculo en la utilización de estas herramientas se encuentra en la propia cultura académica (científicos) que aún está inclinada a valorar los medios tradicionales de publicación y que no acreditan a los científicos que comparten sus experiencias en blogs y en sitios open-access (Barrett, 2008). Algunos científicos sienten la ciencia 2.0 como peligrosa: poner el trabajo científico serio en blogs, wikis y redes sociales es como una invitación abierta para que se vandalicen los cuadernos de trabajo (Waldrop, 2008), o tienen miedo al robo de ideas (Cabezas-Clavijo *et al.*, 2009; Waldrop, 2008). Otros no quieren utilizar y/o mantener blogs porque temen que puedan dar una imagen pobre y dañar su carrera (Butler, 2005). La mayoría consideran que la wiki y los blogs se quedan como distracciones no atractivas de su trabajo real (Butler, 2005). Existen otros

¹⁶ Canales del Observatorio de Cambio Global en Twitter (http://sl.ugr.es/red_twitter) y en Facebook (http://sl.ugr.es/red_facebook)

argumentos, pero hay que atender que las reticencias de los investigadores en la utilización de las herramientas de la ciencia 2.0 se pueden explicar por la alta competitividad en el trabajo científico y por el sistema de recompensas (Cabezas-Clavijo *et al.*, 2009). La ciencia está excesivamente arraigada a la noción de “*paper*” como el medio exclusivo de comunicación científica (Butler, 2005), y como etapa final del proceso de investigación (Mata-Moreno & Mata, 2006).

Por otro lado, y probablemente el mayor impedimento, para la incorporación de estas herramientas en el trabajo diario es la ausencia de tiempo (Bonneta, 2007), la percepción de utilidad de éstas (Cabezas-Clavijo, 2010) y los propios métodos de evaluación del trabajo científico: si la participación en la web 2.0 pudiera medirse en términos de calidad y cantidad probablemente no existiría ningún impedimento para su adopción (Cabezas-Clavijo *et al.*, 2009). En este sentido dentro del Observatorio de Cambio Global hemos notado que la ausencia de tiempo es una de las principales causas de reticencia al uso de estas herramientas.

No obstante, aunque sigue existiendo cierta resistencia, la comunidad científica está girando hacia el cambio (Barret, 2008) y poco a poco hay mas científicos que integran estas tecnologías. Además la utilización de herramientas 2.0 no ha de entenderse como una alternativa excluyente sino como complementaria al trabajo científico. De hecho la ciencia 2.0 seguirá necesitando investigadores, datos, publicaciones y gestores (Lafuente 2006), sin descuidar el rigor científico de la información que se difunde (Navarro, 2009). La clave estará en la respuesta a la pregunta ¿Son realmente las herramientas de la web 2.0 útiles para los científicos? (Cabezas-Clavijo *et al.*, 2009). En líneas generales y como experiencia dentro del proyecto Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada, podemos responder que sí. No son herramientas que hayan sustituido a los métodos tradicionales, sino mas bien las han complementado, mejorando en muchos casos la forma en la que el personal del proyecto ha colaborado con el resto y aumentando la difusión de conocimiento entre los diferentes grupos de trabajo y la divulgación a la sociedad. En definitiva han aportado visibilidad, aumentado la difusión y han agilizado la transferencia de conocimiento científico actualizado a la sociedad.

Bibliografía

- Alfresco (2005). Alfresco: A fresh approach to content Management. Open source Enterprise Content Management. White paper. 18 pp. Disponible en: www.alfresco.org [Consultado 10-09-2010].
- Alfresco (2008). Alfresco, the open source alternative for enterprise content management. Disponible en: www.alfresco.org [Consultado 10-08-2010].
- Alonso, B. & Valladares, F. (2006). Bases de datos y metadatos en ecología: compartir para investigar en cambio global. *Ecosistemas*, 15 (2): 83–88.
- Anderson, D. (2008). *Comparing open source and proprietary Enterprise content Management Systems: Alfresco compared to IBM Lotus Domino document manager with IBM Lotus workflow*. Tesis de Licenciatura. University of Gothenburg. 33 pp.
- Ávila Meléndez, L., Madrid, A., & Echeverría González, M. (2009). Construcción de comunidades virtuales para la investigación. *RUSC*, 6(1). Disponible en <http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/19> [Consultado 13 Abril 2010]
- Arzberger, P.; Schroeder, P.; Beaulieu, A.; Bowker, G.; Casey, K.; Laaksonen, L.; Moorman, D.; Uhlir, P.; & Wouters, P. (2004). Promoting Access to Public Research Data for Scientific, Economic, and Social Development. *Data Science Journal*, Volume 3: 135-152.
- Aspizua Cantón, R.; Cano Manuel-León, F.J.; Bonet García, F.J.; Zamora Rodríguez, R. & Sánchez Gutiérrez, J. (2007). Sierra Nevada: Observatorio internacional de seguimiento del cambio global. *Revista Medio Ambiente*, 57: 21–25
- Aspizua Canton, R.; Bonet-García, F.J.; Zamora, R.; Sánchez, F.J.; Cano-Manuel, F.J. & Henares, I. (2010). El observatorio de cambio global de Sierra Nevada: hacia la gestión adaptativa de los espacios naturales. *Ecosistemas*, 19 (2): 56 – 68. Disponible en <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=649>
- Barret, R. (2008). Science 2.0: You Say You Want a Revolution?. *Howards Hughes Medical Institute Bulletin*, 21 (4): 34–39.
- Benito de Pando, B. (2009). Monitorizando procesos de cálculo desde Twitter. Apuntes II. Disponible en <http://siguiendoelcambio.blogspot.com/2010/07/monitorizando-procesos-de-calculo-desde.html> Consultado 20-09-2010.
- Bonet, F.J.; Aspizua Cantón, R.; Cano Manuel-León, F.J.; Zamora Rodríguez, R. & Sánchez Gutiérrez, J. (2007). El obseratorio de seguimiento del cambio global de Sierra Nevada (España). In *I Congreso Nacional sobre Cambio Global Ambiental*. Abril 2007. Madrid.
- Bonet, F.J.; Pérez-Luque, A.J.; Moreno, R. & Zamora, R. (2010). *Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada. Estructura y Contenidos Básicos*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía - Universidad de Granada. 48 pp.
- Bonet, F.J.; Pérez-Luque, A.J. & Pérez-Pérez, R. (2010b). Linaria: an information system to implement GLOCHAMORE project and promote conversion of information into knowledge in Sierra Nevada Biosphere Reserve. In *Global Change and the World's Mountains*. Perth, Scotland. 26-30 Sep. 2010.
- Bonetta, L. (2007). Scientists Enter the Blogosphere. *Cell*, 129 (3): 443 – 445.
- Borsdorf, A. & Braun, V. (2008). The European and Global dimension of mountain research. An overview. *Journal of Alpine Research*, 96 (4): 117–129.

- Brumfiel, G. (2009). Science journalism: Breaking the convention?. *Nature*, 459: 1050-1051.
- Butler, D. (2005). Science in the web age: Joint efforts. *Nature*, 438: 548-549.
- Cabezas-Clavijo, A. (2009). *Herramientas para una ciencia 2.0*. Granada: Universidad de Granada. II Seminario sobre evaluación y comunicación de la ciencia. 2-Abril-2009. Disponible en http://ec3.ugr.es/publicaciones/Cabezas-Clavijo_A-Herramientas_para_una_ciencia_2_0.pdf [Consultado 3-09-2009]
- Cabezas-Clavijo, A. (2010). Los investigadores en la ciencia 2.0: el caso de Plos One. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, 35: 10 - 12.
- Cabezas-Clavijo, A.; Torres-Salinas, D. & Delgado-López-Cózar, E. (2009). Ciencia 2.0: catálogo de herramientas e implicaciones para la actividad investigadora. *El Profesional de la Información*, 18 (1): 72-79.
- Cascio, J. (2009). The Next Big Thing: Resilience. *Foreign Policy*, Abril 2009. Disponible en http://www.foreignpolicy.com/articles/2009/04/15/the_next_big_thing_resilience [Consultado 25-11-2009]
- Caruana, D.; Newton, J.; Farman, M.; Uzquiano, M.G.; & Roast K. (2010). *Professional Alfresco: Practical Solutions for Enterprise Content Management*. John Wiley & Sons. 576 pp.
- Codina, L. (2009). Ciencia 2.0: Redes sociales y aplicaciones en línea para académicos. Hypertext.net, [Online] 7. Disponible en <http://www.hipertext.net/web/pag295.htm> [Consultado 17-09-2009].
- Codina, L. (2009b). Ciencia 2.0. Taula de Nova Recerca. Departament de Comunicació. v 1.5. Disponible en: http://www.lluiscodina.com/ciencia20_TNR_2009.ppt [Consultado 20-12-2009]
- Codina, L. (on line). Ciencia 2.0: Directorio y diagrama (mind map). Disponible en: <http://tinyurl.com/ciencia20> [Consultado 12-04-2010]
- Comisión Europea, (2007). *Sobre la información científica en la era digital: acceso, difusión y preservación. Comunicado de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo y al Comité Económico y Social Europeo*. Disponible en: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/communication-022007_en.pdf [Consultado 10/08/2009]
- EPA (Environmental Protection Agency, US). (2010). *Climate Change and Ecosystems*. Disponible en http://www.epa.gov/climatechange/downloads/Climate_Change_Ecosystems.pdf [Consultado 20-09-2010]
- Fenner, M. (2010). Referente Manager Overview. Disponible en <http://blogs.nature.com/mfenner/2009/03/15/reference-manager-overview> [Consultado 05-04-2010]
- Folke, C.; Carpenter, S.; Elmqvist, T.; Gunderson, L.; Holling, C.S. & Walker, B. (2002). Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 31 (5): 437-440.
- Fumero, A.; Roca, G.; & Sáez-Vaca, F. (2007). *Web 2.0*. Fundación Orange. 136 pp.
- Giménez-López, M. & Tramullas, J. (2007). Evaluación de software libre para la gestión de bibliografía. In *IX Jornadas Españolas de Documentación*. Santiago de Compostela, (Spain), 10 Mayo 2007. Disponible en http://eprints.rclis.org/13953/1/Evaluaci%C3%B3n_de_software_libre_para_la_gesti%C3%B3n_de_biblio_graf%C3%ADa_-_completo.pdf [Consultado 15-03_2010]

- Gillet, D., El Helou, S., Joubert, M., & Sutherland, R. (2009). Science 2.0: Supporting a Doctoral Community of Practice in Technology Enhanced Learning using Social Software. In *4th European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL) – Science 2.0 Workshop*.
- Gordo, O. & Sanz, J.J.É. (2010). Impact of climate change on plant phenology in Mediterranean ecosystems. *Global Change Biology*, 16 (3): 1082–1106.
- Hannay, T. (2007). Web 2.0 in Science. *CTWatch Quarterly*, 3 (3): 19–25.
- Hassan, R.; Scholes, R. & Ash, N. (eds) (2005). *Ecosystems and human well-being: Current state and trends*. Volume 1: Findings of the condition and trends, Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. Washington: Island Press.
- Huddleston, B., Ataman, E.; de Salvo, P.; Zanetti, M.; Bloise, M.; Bel, J.; Franceschini, G. & Fe d'Ostiani, L. (2003) *Towards a GIS-based Analysis of Mountain. Environments and Populations*, Rome, FAO.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 976 pp.
- Hughes, L. (2000). Biological consequences of global warming: Is the signal already apparent? *Trends in Ecology and Evolution* 15: 56-61.
- Javen, V.; Dudukovic, J.; Jovanovic, J. & Vranes, S. (2009). Web4WeB e-collaborations tools. *Computer Science and Information Systems*, 6 (1): 141 – 168.
- Kohler, T. & Maselli, D. (2009). Mountains and climate changing. From understanding to action. Geographica Bernensia; Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC). Bern. 76 pp.
- Lafuente, A. (2006). Ciencia 2.0. *Revista Madri+d*, Nº Extra (1). Disponible en <http://www.madrimasd.org/revista/revistaespecial1/articulos/lafuente.asp> [Consultado 10-08-2010].
- Lawler, J.J.; Tear, T.H.; Pyke, C.; Shaw, M.R.; Gonzalez, P.; Kareiva, P.; Hansen, L.; Hannah, L.; Klausmeyer, K.; Aldous, A.; Bienz, C. & Pearsall, S. (2010). Resource management in a changing and uncertain climate. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8 (1): 35 – 43.
- Macchi, M. & ICIMOD (2010). *Mountains of the world – Ecosystem services in a time of global and climate change: seizing opportunities – meeting challenges*. International Center for Integrated Mountain Development, Kathmandu.
- Margaix Arnal, D. (2008). Informe APEI sobre web social. Asociación Profesional de Especialistas en Información (APEI).
- Mata-Moreno, E. & Mata, E. (2006). Informatización del conocimiento para la conservación de la biodiversidad. *Ecosistemas*, 15 (2): 58–65. Disponible en <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=416>
- Meybeck M; Green, P. & Vörösmarty, C (2001). A new typology for mountains and other relief classes: An application to global continental water resources and population distribution. *Mountain Research and Development*, 21: 34 – 45.
- MA – Millennium Assessment. (2003). *Ecosystems and human well-being: A framework for assessment*. Island Press. pp. 1–25.

- Montes, C. & Sala, O. (2007). La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. *Ecosistemas*, 16 (3): 137–147. Disponible en <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=512>
- Navarro, L. (2009). La calidad de la información en las revistas de acceso abierto. *Ecosistemas*, 18 (2): 1–2. Disponible en <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=611>
- Nisbet, M. (2009) Communicating climate change: why frames matter for public engagement. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 51(2), 12 – 23.
- Olmeda-Gomez, C.; Perianes-Rodriguez, A.; Ovalle-Perandones, M.A.; Guerrero-Bote, V.P. & Moya-Anegón F. (2009) Visualization of scientific co-authorship in Spanish universities: From regionalization to internationalization. *Aslib Proceedings*, 61 (1), 83-100.
- OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) (2007). *Principles and Guidelines for Access to Research Data from Public Funding*. Disponible en: http://www.oecd.org/document/55/0,3343,en_2649_34293_38500791_1_1_1_1,00.html [Consultado 10-09-2009]
- O'Reilly, T. (2004). The Architecture of Participation. Disponible en: http://tim.oreilly.com/pub/a/oreilly/tim/articles/architecture_of_participation.html [Consultado 20-06-2009]
- O'Reilly, T. (2005). *What is web 2.0: design patterns and business models for the next generation of software*. Disponible en: <http://www.oreillynet.com/go/web2> [Consultado: 08-08-2009]
- Palmer, M.A.; Bernhardt, E.S.; Chornesky, E.A.; Collins, S.L.; Dobson, A.P.; Duke, C.S.; Gold, B.D.; Jacobson, R.B.; Kingsland, S.E.; Kranz, R.H.; Mappin, M.J.; Martinez, M.L.; Micheli, F.; Morse, J.L.; Pace, M.L.; Pascual, M.; Palumbi, S.S.; Reichman, O.J.; Townsend, A.R. & Turner, M.G. (2005). Ecological science and sustainability for the 21st century. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 3 (1): 4–11.
- Pasquali, M. (2007). Video in science. Protocol videos: the implications for research and society. *EMBO Reports*, 8(8): 712.
- Peña-López, I. (2007). El portal personal del profesor: El claustro virtual o la red tras las aulas. *Comunicación y Pedagogía*, 223: 69–75.
- Pérez-Luque, A.J. (2009). Manual de usuario del Gestor de bibliografía del Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada. Grupo Sistema de Información. Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada. Disponible en http://observatoriosierranevada.iecolab.es/index.php/Gestor_Bibliografico [Consultado 20-01-2010] y en <http://ajperezluque.blogspot.com/2009/06/anadir-registros-en-el-gestor-de.html> [Consultado 12-01-2010]
- Pérez-Luque, A.J.; Bonet García, F.J. (2009). Gestor Bibliográfico. Grupo Sistema de Información. Observatorio de Cambio Global en Sierra Nevada. Disponible en http://observatoriosierranevada.iecolab.es/index.php/Gestor_Bibliografico [Consultado 20-01-2010]
- Pérez-Luque, A.J.; Bonet García, F.J. & Zamora Rodríguez, R. (2009). Herramientas colaborativas para la creación de conocimiento útil para la gestión en el proyecto de Seguimiento del Cambio Global en Sierra Nevada. In *IX Congreso Nacional de la Asociación Española de Ecología Terrestre: La dimensión ecológica del desarrollo sostenible: Ecología, del conocimiento a la aplicación*.
- Pérez-Luque, A.J.; Bonet García, F.J. & Pérez-Pérez, R. (2010). *Estrategia de difusión de contenidos v.0.1. Observatorio de Cambio Global de Sierra Nevada*. Laboratorio de Ecología del CEAMA. (inédito).

- Pérez-Luque, A.J. (2010). Gestión de Bibliografías. In A.J. Pérez-Luque & F.J. Bonet-García. Aplicaciones de la web 2.0 en la investigación y la docencia. I Edición. Granada, 19 – 21 Abril. Disponible en <http://www.scribd.com/doc/30276608/ciencia20-bibliografia> [Consultado 10-06-2010]
- Research Information Network (RIN) & Joint Information Systems Committee (JISC). (2009). *Communicating knowledge: How and why UK researchers publish and disseminate their findings*. Disponible en: <http://www.jisc.ac.uk/publications/documents/communicatingknowledgereport.aspx> [Consultado 20-11-2009]
- Sánchez-Gutiérrez, F.J.; Henares-Civantos, I.; Cano-Manuel León, F.J.; Zamora Rodríguez, R.; Bonet García, F.J. & Aspizua Canton, R. (2009). El observatorio de cambio global de Sierra Nevada. *Revista Medio Ambiente*, 63: 16–19
- Scott-Baker, M.Jr. (2009). Description and initial evaluation of a text message based reporting method for Marine Recreational anglers. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science* 1:143–154.
- Shneiderman, B. (2008). Science 2.0. *Science*, 319 (5868): 1349–1350.
- Smith, J.; Myers, J. & Myers-Smith, I. (2007). Tips for Effective Communication in Ecology. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 88 (2): 206–215.
- Sociedad Max Planck, (Ed.). (2003). La Declaración de Berlín sobre accesoabierto. *GeoTrópico*, 1 (2), 152-154. Disponible en: http://www.geotropico.org/1_2_Documentos_Berlin.html [Consultado 25-11-2009]
- Spehn, E. & Körner, C. (2009). Biodiversity in Mountains: a natural heritage threatened by climate change. In: Kohler & Maselli (eds.) *Mountains and climate changing. From understanding to action*. Geographica Bernensia; Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC). Bern. 40 – 47 pp.
- Tausch, R.J. (2008). Invasive Plants and Climate Change. (May 20, 2008). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Climate Change Resource Center. Disponible en <http://www.fs.fed.us/ccrc/topics/invasive-plants.shtml> [Consultado 12-09-2010]
- Thuiller, W.; Lavorel, S.; Araújo, M.B.; Sykes, M.T. & Prentice, I.C. (2005). Climate change threats plant diversity in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102: 8245-8250.
- Torres-Salinas, D. (2009) Como aumentar la visibilidad de tus trabajos científicos en la web 2.0. II Seminario ec3 sobre evaluación y comunicación de la ciencia, Granada, 2 de Abril de 2009. Disponible en: <http://www.slideshare.net/torressalinas/como-aumentar-la-visibilidad-de-tus-trabajos-cientificos-con-la-web-20> [Consultado 13-10-2009]
- Torres-Salinas, D. & Cabezas-Clavijo, A. (2008). Los blogs como nuevo medio de comunicación científica. In J.A. Frías Montoya; C. Travieso Rodríguez &, (Ed.) *III Encuentro Ibérico de Docentes e Investigadores en Información y Documentación*. Salamanca, 773–784. Disponible en http://ec3.ugr.es/publicaciones/Torres-Salinas,_Daniel_y_Cabezas-Clavijo,_Alvaro._Los_blogs_como_nuevo_medio_de_comunicacion_cientifica.pdf [Consultado 08-10-2009]
- Torres-Salinas, D. & Delgado-López-Cózar, E. (2009). Estrategia para mejorar la difusión de los resultados de investigación con la Web 2.0. *El Profesional de la Información*, 18 (5): 534–539.
- Torres-Salinas, D. (2010). Comunicación y evaluación de la ciencia: hitos y resultados científicos recientes. Anuario Thinkipi, 2010. pp. 240-245.

- UNESCO-ICSU (1999). *Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso*, Budapest (Hungria), 26 junio - 1 julio de 1999. Disponible en: <http://www.campus-oei.org/salactsi/budapestdec.htm> [Consultado 20-11-2009]
- UNEP-WCMC, (2002). *Mountain watch: Environmental change and sustainable development in mountains*. Nairobi: UNEP. Disponible en <http://www.unep-wcmc.org/mountains/mountainwatchreport/> [Consultado 10-08-2010]
- Waldrop, M. M. (2008). Science 2.0. *Scientific American*, 298 (5), 68–73
- Zamora, R. (2005). Aquí y ahora: una llamada al compromiso y la acción. *Ecosistemas*, 14 (2): 92–96. Disponible en <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=106>
- Zamora, R. (2010). Las áreas protegidas como Observatorios del Cambio Global. *Ecosistemas*, 19 (2): 1 – 4. Disponible en <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=646>
- Zavala, M.A.; Zamora, R.; Pulido, F.; Blanco, J.A.; Imbert, J.B.; Marañón, T.; Castillo, F.J. & Valladares, F. (2004). Nuevas perspectivas en la conservación, restauración y gestión sostenible del bosque mediterráneo. In *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*. Madrid. Ministerio de Medio Ambiente, pp: 509–529.