



**CONAMA10**  
CONGRESO NACIONAL  
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

# **Acciones de protección y sensibilización medioambiental en los Ibones del Pirineo Aragonés en la década 1999-2010: Descripción, análisis y consecuencias**

Autor: Alfonso Pardo Juez <sup>1,2,3</sup>

Institución: Fundación Boreas

e-mail: pardo@unizar.es

Otros Autores: Carlos Rodríguez<sup>1,4,5</sup>; Tomás Arruebo<sup>1,6</sup>; Javier del Valle<sup>1,6</sup>

1. Fundación Boreas, c/ María Lostal 11, 2º A, 50008-Zaragoza (SPAIN).
2. Escuela Politécnica Superior de Huesca, Universidad de Zaragoza, Carretera de Cuarte, s/n, 22071- Huesca (SPAIN).
3. Federación Aragonesa de Actividades Subacuáticas (FARAS), Padre Marcellán, 15 (Edificio Kasan) 50015-Zaragoza (SPAIN).
4. Colegio Oficial de Físicos, C/Doctor Cerrada 32, 5ºizda. 50005-Zaragoza (SPAIN).
5. Departamento de Didáctica de la Ciencias Experimentales, Facultad de Educación, C/ San Juan Bosco, 7 - 50009 Zaragoza (SPAIN).
6. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza (SPAIN).

## RESUMEN

Los ibones, o lagos de alta montaña, constituyen unos de los ecosistemas dulciacuícolas más frágiles y singulares del patrimonio natural pirenaico aragonés. A su gran interés científico, añaden un enorme valor socioeconómico al poseer un gran potencial turístico, deportivo y de sensibilización ambiental. El abastecimiento hídrico, la producción de energía y las actividades turísticas han concentrado los usos tradicionales de los ibones, y son los principales responsables de los desequilibrios que han sufrido estos ecosistemas.

Sin embargo, en la última década se ha producido un interesante fenómeno social de valoración de los ibones como entornos naturales y turístico-deportivos de calidad. Así, en este periodo diferentes iniciativas de colectivos ciudadanos, empresas e instituciones, han tratado de reducir los impactos, corregir las malas prácticas y revertir algunas de las alteraciones producidas durante décadas en estos ecosistemas.

**Palabras Clave:** Lagos de alta montaña, Ibón, Pirineos, sensibilización medioambiental, participación social, turismo sostenible

## Abstract

*High mountain lakes, called ibones in Aragonese language, are among the most fragile and unusual fresh water ecosystems of the natural heritage on the Aragonese Pyrenees. Besides their scientific interest these ecosystems show a valuable socioeconomic potential in many fields such as tourism, sports and environmental awareness. The traditional exploitation of these environments, mostly water and power supplying along with tourist activities, are responsible of the imbalances that have undergone these ecosystems.*

*Nevertheless, in the last decade an interesting social phenomenon has taken place, conferring value to these high mountain lakes as high quality natural and tourist-sports areas. Thus, in this period different initiatives from various citizen groups, companies and institutions aimed to reduce environmental impacts, to correct bad practices and revert some of the disturbances occurred during past decades in these ecosystems.*

**Keywords:** *High mountain lake, Ibón, Pyrenees, environmental awareness, social participation, sustainable tourism.*

## 1. Introducción

Los ibones, o lagos de alta montaña, constituyen unos de los ecosistemas dulciacuícolas más frágiles y singulares del patrimonio natural pirenaico de Aragón. Originados con la dinámica climática y geológica que modelaron los Pirineos durante las glaciaciones plio-cuaternarias, estos entornos preservan valiosa información sobre la evolución climática reciente de esta cordillera.

Su génesis, hace unos 10.000 años, está directamente ligada a la dinámica glacial del Pleistoceno, y más concretamente con el tránsito del último periodo glacial – Würm - al actual interglaciar (*cf.*, Pascual *et al.*, 2000; Ehlers y Gibbard, 2004). Durante los periodos de mayor extensión glacial, la presión glacioestática ejercida por las grandes masas de hielo sobre el terreno por el que discurrían, especialmente en las zonas en que se produce una disminución brusca de la pendiente, produjeron depresiones denominadas *cubetas de sobreexcavación glacial*. Al disminuir la pendiente sobre un lecho más horizontal, la lengua del glaciar produce la erosión del basamento geológico por arranque de material litológico (Pedraza Gilsanz; 1996). Mediante este proceso de erosión física denominado *plucking* se excava el fondo de la cubeta (López, 2000; Fig. 1).

### PROCESO DE FORMACIÓN DE LOS LAGOS GLACIARES (IBONES)



Figura 1. Proceso de formación de los lagos glaciares (Fuente: elaboración propia).

En la posterior etapa interglaciar, con el retroceso de las masas de hielo se produce el desagüe del manto glacial. Estas cubetas se transforman en áreas lacustres receptoras de aguas procedentes del deshielo de glaciares y neveros superiores. Los diversos cursos de agua fluyen arrastrando con ellos grandes cantidades de sedimentos los cuales, al disminuir la pendiente y por consiguiente su velocidad, se depositan en conos de deyección que con el paso del tiempo irán colmatando estos sistemas lagunares hasta transformarlos en turberas (Holmes y Holmes, 1987).

De este modo, la acción conjunta de ambos procesos –excavación y formación de la cubeta y aporte posterior de aguas de deshielo- origina estos sistemas lacustres efímeros en la alta montaña durante estas etapas interglaciares.

Tal es la cantidad de lagos de origen glacial presentes en el Pirineo aragonés que, de los 406 lagos españoles, en las hojas correspondientes a Aragón del mapa topográfico

nacional se localizan 197 (cf., Del Valle y Rodríguez, 2004). En el Pirineo aragonés se pueden diferenciar tres grandes zonas con una gran concentración de lagos glaciares, denominados *ibones* en lengua aragonesa. Éstas se hallan distribuidas en los macizos de Panticosa, Posets y La Maladeta, localizados los dos últimos en el valle de Benasque. De entre los ibones más característicos y conocidos situados en torno al Macizo de la Maladeta, al NE de Benasque, destacan el de Billamorta Alto y Baixo, Llosás, Ballibierna, Renclusa, Gorgutes, Alba, Collada de Toro, Barráncs, Escaleta, Coronas y Cregüena. La parte noroccidental del valle circundante también recoge numerosos ibones, entre otros los que cabe destacar Barbarisa, Escarpinosa, Batisielles, Batisielles Alto, Alforches-Valle de los Ibones, Bagüena, Perramó o Bardamina (cf., Mendivil, 2003; Fig. 2).

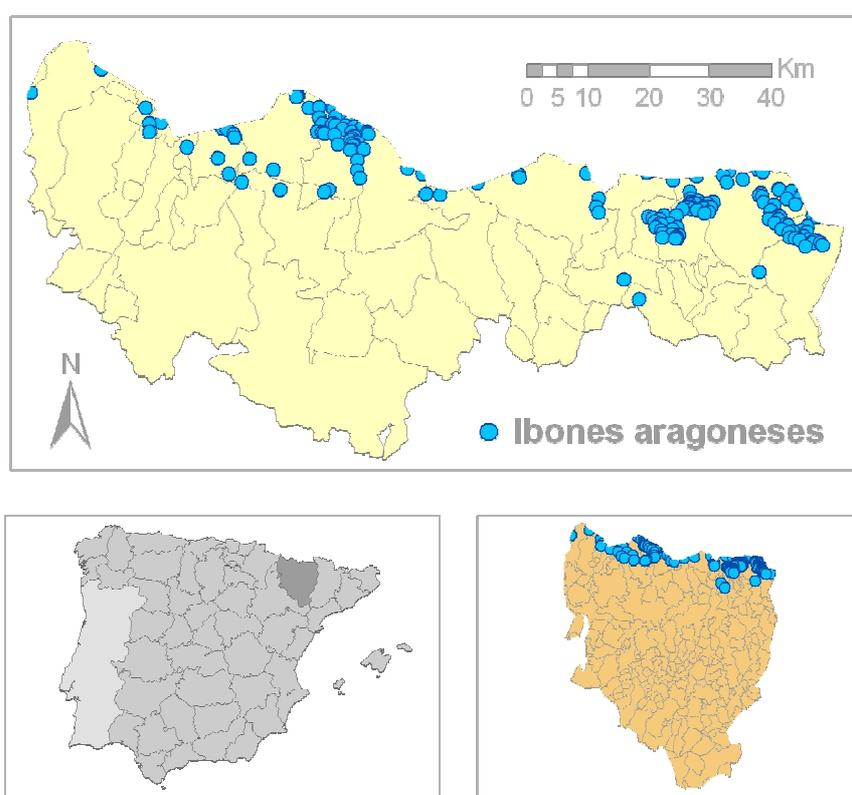


Fig. 2. Distribución del conjunto de lagos de alta montaña del Pirineo Aragonés (Datos de origen: CHE, 2009 y SITAR, 2009; Fuente: elaboración propia).

Los ibones altoaragoneses presentan un indudable interés desde las perspectivas económica (e.g., turística y energética), social y científica. Desde ésta última, es importante señalar que atesoran una gran información sobre la evolución climática más reciente del territorio aragonés, como lo demuestran los diversos estudios paleoclimáticos realizados en estos ambientes pirenaicos (cf., Chueca *et al.*, 1998, 2002).

Debido a sus condiciones de aislamiento cada ibón puede considerarse como un ecosistema único donde es posible observar las diversas relaciones entre las diferentes poblaciones de organismos, sus respuestas a los cambios medioambientales, así como la influencia que la actividad humana ejerce sobre los mismos (cf., Margalef, 1983). Del mismo modo, su localización geográfica –normalmente por encima de los 1700 m (Del

Valle y Rodríguez, 2004)- da lugar a unas condiciones ambientales extremas y particulares. Esto influye fuertemente en su biocenosis y favorece la presencia de distintos endemismos de alto valor para la ciencia, como el tritón pirenaico (*Colotriton asper*<sup>1</sup> (Dugès, 1852)) o la lagartija pirenaica (*Iberolacerta bonnali* Lantz, 1927; cf., Arruebo, *et al.*, 2008).

También hay que destacar el papel de los ibones como herramientas de gran valor para el seguimiento y predicción de cambios en los patrones climáticos globales (Gurung, 2005). Sus pequeñas dimensiones y simple estructura, con su particular biocenosis, los convierte en unos sistemas ideales para el control de cambios globales a largo plazo (cf., Oertli, *et al.*, 2008).

Si el valor de los ibones resulta incuestionable para diversas disciplinas científicas y para el mejor conocimiento de la evolución geológica, climática y ecológica del Pirineo, no debe desestimarse su enorme interés socioeconómico. Los ibones presentan un extraordinario potencial para su valorización, aprovechamiento, y desarrollo sostenible desde el punto de vista recreativo, deportivo y de concienciación medioambiental (Del Valle y Rodríguez, 2004; Lanaja *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2009).

No obstante, los usos tradicionales de los ibones como reservorios de agua para el abastecimiento y producción de energía, y la realización de actividades turísticas, han provocado con frecuencia el desequilibrio del ecosistema por diferentes causas (e.g., alteración de su hidrodinámica y morfología, introducción de especies alóctonas, contaminación de materia orgánica y otros desperdicios; del Valle, 2005; Fig. 3).

Sin embargo, en la última década se ha producido un interesante fenómeno social de valoración de los ibones como entornos naturales y turístico-deportivos de calidad. Así, en este periodo diferentes iniciativas de colectivos ciudadanos (e.g., FARAS<sup>2</sup>, FEDAS<sup>3</sup>, CIM-Jaca<sup>4</sup>), empresas (e.g., ENDESA, PRAMES) e instituciones (e.g., IberCaja, Gobierno de Aragón, GIMACES<sup>5</sup>, Fundación Boreas) han tratado de reducir los impactos, corregir las malas prácticas y revertir algunas de las alteraciones producidas durante décadas en estos entornos.

Esta comunicación describe estas iniciativas y analiza sus consecuencias presentes y futuras para una gestión sostenible basada en la gobernanza y la participación ciudadana para un turismo sostenible en torno a los ibones pirenaicos.

---

<sup>1</sup> Sinónimo: *Euproctus asper* (Dugès, 1852)

<sup>2</sup> Federación Aragonesa de Actividades Subacuáticas.

<sup>3</sup> Federación Española de Actividades Subacuáticas.

<sup>4</sup> Club Inmersión y Montaña de Jaca.

<sup>5</sup> Grupo de Investigación del Medio Ambiente del Centro de Estudios Superiores de la Fundación San Valero.



Fig. 3. Cubiertas de coche en el ibón de Baños (Fotografía: Alfonso Pardo)

## 2. Antecedentes científicos

A finales del siglo XVIII, el geólogo y naturalista suizo Horace-Bénédict de Saussure (1740-1799) inicia sus famosas expediciones a los Alpes, fruto de las cuales comienzan a recopilarse los primeros datos científicos sobre los ecosistemas lacustres de origen glaciar. A España se importarían estos modelos europeos un siglo más tarde, apareciendo los primeros relatos paisajísticos y geográficos de distintos lagos glaciares peninsulares a finales del siglo XIX (cf., Casado de Otaola, 2000).

Estos primeros estudios científicos se centraron en la morfología glaciar. En 1912, año fundacional de la Limnología en España, aparecen los primeros estudios del lago de Sanabría (cf., Taboada Tundidor, 1913). Dos años más tarde, se inaugura el *Laboratorio de Hidrobiología Española*, surgiendo así los primeros estudios ecológicos sobre estos lagos (Casado de Otaola, 2000). Ya en un periodo más reciente y desde esta perspectiva ecológica, se han de destacar las aportaciones de Ramón Margalef, artífice de numerosas obras de referencia en este campo (cf., Margalef, 1983). Actualmente, el grupo de limnología del Centro de Investigaciones de Alta Montaña (CRAM) de la Universidad de Barcelona participa en diversos proyectos internacionales que abordan estos sistemas lacustres desde diferentes perspectivas (cf., Catalán, et al., 2006).

En la Comunidad Autónoma de Aragón, al margen de los estudios paleoclimáticos ya citados (cf., Chueca et al., 1998, 2002), son escasos los trabajos realizados sobre estos

ambientes pirenaicos. Tomando como fuente el *Inventario de Lagos y Humedales de España*, se caracterizaron morfológica y morfométricamente todos los lagos de alta montaña de la España Peninsular de más de 0,5 hectáreas de superficie (cf., Pascual *et al.*, 2000). También aparecen algunos estudios que abordan el conocimiento de estos sistemas lacustres centrándose en su flora (Cirujano *et al.*, 1997), en el análisis de su ictiofauna (Almodóvar y Elvira, 2000), así como fundamentados en su biota bentónica (Prat *et al.*, 1992).

En el año 2002, el *Grupo de Investigación del Medio Ambiente del Centro de Estudios Superiores* (GIMACES) de la Fundación San Valero en colaboración con investigadores de la Fundación Boreas inició una línea de investigación en este campo. Los primeros estudios se realizaron para la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), dentro del proyecto Tipificación hidrológica de las lagunas de montaña de la cuenca del Ebro, cuyos resultados permitieron actualizar y completar el Inventario de Puntos de Agua de la CHE (Del Valle y Rodríguez, 2004).

Por otra parte, y desde la óptica integral de evaluación de la salud ecológica de estos lagos, GIMACES realizó el proyecto “*Estudio medioambiental piloto de un ibón pirenaico afectado por la acción antrópica*” (2002-2004), fundamentado en el concepto de estado ecológico expuesto por la Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de Octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de Aguas, denominada comúnmente Directiva Marco del Agua (DMA; Lanaja *et al.*, 2005). Para ello contó con el apoyo de investigadores de la Fundación Boreas, buceadores especialistas en buceo en altitud y bajo hielo de la Vocalía de Buceo Científico y Medio Ambiente<sup>6</sup> de la Federación Aragonesa de Actividades Subacuáticas (FARAS) y la financiación del Departamento Ciencia, Tecnología y Universidad del Gobierno de Aragón.

Este estudio inicial fue continuado por GIMACES con el proyecto, financiado por la Fundación Biodiversidad, “*Modelo de Gestión para Espacios Naturales de Alto Interés Ecológico: Lagos de Alta Montaña (Ibones)*” (2005-2007) en el que se realizó un análisis comparativo de la *calidad ecológica* de los ibones de Baños y de Sabocos a lo largo de un ciclo anual, mediante las metodologías desarrolladas anteriormente y refinadas a lo largo del proyecto<sup>7</sup> (cf. Rodríguez *et al.*, 2009).

En la actualidad existen varios proyectos de investigación, nacionales e internacionales. Entre los primeros podemos señalar las líneas de investigación del Instituto Pirenaico de Ecología (IPE) dependiente del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), y de ellas el proyecto “*Dinámica glaciar, clima y vegetación en el Parque Nacional de Ordesa-Monte Perdido durante el Holoceno*” cuyo director es el Dr. Blas Valero Garcés y en el que participan investigadores de la Fundación Boreas.

Dentro del contexto de los lagos de montaña altoaragoneses merecen destacarse 2 tesis doctorales, que se están llevando a cabo en la Universidad de Zaragoza.

<sup>6</sup> En aquel momento se denominaba *Vocalía de Medio Ambiente*.

<sup>7</sup> Entre los objetivos de este proyecto se contemplaban acciones de sensibilización que se comentan más adelante.

La primera, que está realizando Tomás Arruebo Muñío en el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, lleva por título “*Valoración integral de los lagos glaciares del Pirineo Aragonés: una propuesta para su gestión*”. Partiendo de una valoración del estado de conservación en el que se encuentran estos ecosistemas lacustres, esta investigación pretende evaluar el conjunto de interacciones antrópicas que afectan a estos ecosistemas para poder concluir con un instrumento de regulación que asegure una correcta gestión de estos entornos. La segunda, que realiza Zoe Santolaria Baringo en el Departamento de Química Física, y lleva por título “*Impactos antrópicos en los lagos de alta montaña del Pirineo Aragonés: diagnóstico, análisis y modelos preliminares*” se centra en el estudio y evaluación del estado de estos lagos, cuantificando las posibles afecciones causadas por el hombre (e.g., la presencia de metales pesados y compuestos orgánicos), con el fin de diseñar modelos que permitan predecir los efectos y consecuencias de la influencia humana a largo plazo en este tipo de ecosistemas.

La Unión Europea ha financiado diversos proyectos que tienen por objetivo profundizar en el conocimiento de estos ecosistemas desde diferentes perspectivas. Dentro de los proyectos pioneros, cabe destacar AL:PE 1, AL:PE 2, y MOLAR. Estos primeros estudios abordaron el estudio de los lagos de montaña con el análisis de diversos grupos taxonómicos de interés ecológico y medioambiental, las reconstrucciones climáticas del Holoceno o la contaminación reciente, entre otros. No obstante, en la mayoría de las ocasiones centraban sus estudios en un número relativamente pequeño de lagos de cada región, y no abordaban una evaluación sistemática de la variabilidad intra e interregional de este tipo de ecosistemas (Catalán, *et al.*, 2009).

Esta cuestión fue posteriormente abordada a escala europea dentro del proyecto EMERGE. La principal finalidad de este proyecto era evaluar la variabilidad regional encontrada en estos lagos de montaña y cuantificar su estado ecológico. Y durante el mismo se estudiaron aspectos como la influencia del clima, las características químicas del ambiente, la distribución de taxones o las amenazas a las que se exponen por los efectos de la polución, entre otros. Finalmente en este ámbito europeo se ha de destacar que, junto con estos proyectos, han surgido otros donde los lagos de montaña se engloban dentro de marcos más amplios, tal como RECOVER 2010, EURO- LIMPACS o el recientemente inaugurado REFRESH. El interés por profundizar en el conocimiento de estos ecosistemas lacustres viene justificado por aspectos tanto de tipo científico como humano, pues además de aportar datos paleoclimáticos útiles en el conocimiento de la dinámica climática del Cuaternario (*cf.*, Chueca *et al.*, 1998), constituyen valiosas áreas de investigación para conocer el impacto biológico causado por los cambios en la calidad del aire y el clima (*cf.*, Informe de la Comisión Europea, 2007) que permitirán mejorar nuestra interacción con estos entornos.

### **3. Acciones de colectivos ciudadanos, empresas e instituciones en torno a los ibones**

La relevancia de los ibones como iconos naturales en el imaginario colectivo de la sociedad aragonesa es indudable a la vista de los acontecimientos ocurridos durante la última década. Tras siglos de explotación poco o nada regulada como reservorios de agua para la agricultura y ganadería de los valles colindantes, zonas de pesca o producción de energía hidroeléctrica, en las últimas décadas la relación de los ciudadanos con estos parajes ha experimentado un cambio notable. Montañeros, ciclistas, buceadores, excursionistas, fotógrafos, naturalistas aficionados y una gran

variedad de colectivos se han aproximado a los lagos de alta montaña con una actitud muy diferente a la tradicional. Y a lo largo de estas décadas de visitas y uso deportivo y turístico, han podido constatar y documentar el progresivo deterioro que han ido sufriendo estos lagos, en especial aquellos que por su ubicación y facilidad de acceso han sufrido una mayor presión antrópica.

El resultado ha sido la puesta en marcha en la última década por parte de colectivos sociales muy diferentes de diversas acciones de sensibilización y conservación de los lagos de alta montaña del Pirineo aragonés. La diversidad de asociaciones e instituciones que han promovido o participado en las diversas iniciativas es buena muestra del profundo arraigo que esta actitud ha tenido en la sociedad aragonesa.

A continuación se describen cronológicamente las distintas acciones que los diversos colectivos y entidades aragonesas han llevado a cabo en los ibones pirenaicos.

### **3.1. La Federación Aragonesa de Actividades Subacuáticas (FARAS)**

Siendo una región interior, la relación que la FARAS ha establecido con los cuerpos de agua de Aragón, en particular los embalses y lagos del prepirineo y Pirineo oscense, se remonta a los inicios de la actividad subacuática.

El origen de la FARAS se sitúa a principios de la década de 1970 en con la constitución de la Federación Aragonesa de Actividades Subacuáticas (FARAS, com. pers.). Esta primera asociación deportiva fue impulsada en gran medida por oficiales del Ejército de Tierra ligados al buceo militar realizado en las distintas unidades del acuartelamiento de Monzalbarba (Zaragoza). De ellas destacan la *Compañía de Operaciones Anfibas (COA)* del *Regimiento de Pontoneros y Especialidades de Ingenieros Nº 12 (RPEI Nº 12)*, así como *Sección de Actividades Anfibas (SAA)* en la que se realizaban los diferentes cursos de formación de buceadores militares (*i.e.*, Buceador de Apoyo, Buceador de Asalto y Zapador Anfibio) del Ejército de Tierra. Las maniobras de estas unidades se realizaban tanto en aguas del río Ebro como en el embalse de El Grado (Pardo, 2002). La relación entre los buceadores militares y los deportivos en Aragón ha sido siempre muy estrecha, colaborando unos y otros en múltiples actividades formativas y deportivas.

Por estos motivos, los buceadores deportivos aragoneses han realizado inmersiones en todos aquellos cuerpos de agua dulce en los que por sus características era posible la inmersión. Además, la dispersión por todo el territorio peninsular de buceadores militares formados en la Sección de Actividades Anfibas ha propiciado que los lugares de inmersión en Aragón sean conocidos entre los buceadores de toda España, y son frecuentes, por tanto, las inmersiones de deportistas venidos de otras comunidades autónomas.

#### **3.1.1. La especialidad de buceo bajo hielo**

Entre los distintos cuerpos de agua de la comunidad aragonesa, los ibones destacan como uno de los enclaves predilectos del colectivo de buceadores. Sus condiciones térmicas y en especial la formación de una banquisa<sup>8</sup> invernal, lo que confiere al buceo

<sup>8</sup> Del fr. *banquise*, y ésta proviene de la transposición de la voz alemana *Eisbank*; literalmente, 'banco de hielo'.

en estos lugares unas características muy técnicas y un alto grado de preparación, hizo que un grupo de instructores de la FARAS propusiese a la Federación Española de Actividades Subacuáticas (FEDAS) la creación de un manual para la docencia de la especialidad de Buceo Bajo Hielo.

Desarrollado mayoritariamente por un grupo de instructores de buceo<sup>9</sup> de la FARAS entre los años 1999 y 2002 en inmersiones realizadas en ibones aragoneses, principalmente en el accesible ibón de Baños del Balneario de Panticosa, el manual de la especialidad de Buceo Bajo Hielo fue presentado oficialmente en la *I Jornada de Buceo bajo Hielo y Traje Seco, FARAS/FEDAS*, celebrada en el propio Balneario de Panticosa, Huesca, entre el 6 y el 8 de diciembre de 2003. A partir de ese momento, la formación de esta especialidad de buceo está completamente reglada en el sistema formativo de la FEDAS, y por tanto en el Consejo Superior de Deportes. El ibón de Baños fue designado *ibón escuela* para la formación de buceadores e instructores especialistas, y la sede de la Escuela Nacional de Buceo Bajo Hielo de la FEDAS se estableció en Panticosa, gracias a un convenio firmado entre la FEDAS, la FARAS y el ayuntamiento panticuto en 2007 (García *et al.*, 2007; Pardo y Orue, 2007).

Todo ello hizo que desde finales de 1999 hubiese en la FARAS un enorme interés en iniciar líneas de trabajo en la protección y sensibilización medioambiental de los ecosistemas de aguas interiores y en concreto de los ibones, lo que se tradujo en la creación de la Vocalía de Medio Ambiente de la FARAS.

### **3.1.2. La Vocalía de Medio Ambiente de la FARAS**

En el año 2000 la FARAS decide transformar la *Vocalía de Biología* en *Vocalía de Medio Ambiente*. Se ampliaban de esta forma sus cometidos y la propia filosofía de la vocalía. La nueva vocalía comenzó a desarrollar diversas líneas de trabajo. Por una parte, ofreció su colaboración a los proyectos de investigación realizados por GIMACES y la Universidad de Zaragoza en los ibones altoaragoneses (*cf.*, Lanaja *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2009). Por otra, inició una línea de divulgación del buceo sostenible y de sensibilización medioambiental tanto en medios de comunicación especializados como generalistas, de ámbito regional y nacional (*e.g.*, Cruz y Pardo, 2006a, b; Pardo, 2004a, b, 2006a, b, 2009; Pardo y Cruz, 2006; Pardo y Lozano, 2001). Por último, planteó la realización de acciones periódicas que involucrasen a sus federados en la protección medioambiental de los ibones pirenaicos (Rodríguez *et al.*, 2009).

### **3.1.3. Manual de buenas prácticas de buceo bajo hielo y en lagos de alta montaña**

Fruto de la implicación de varios instructores de buceo de la FARAS en las tomas de muestras de los proyectos de investigación medioambiental en los ibones, se propuso la realización de un manual de buenas prácticas para buceadores en lagos de alta montaña. Su elaboración se basó en los resultados obtenidos de la valoración de los impactos ambientales identificados en la actividad del buceo más significativos (*cf.*, Rodríguez *et al.*, 2009) y en la experiencia de los propios instructores de buceo implicados (Tabla 1). Se propusieron nuevas pautas de comportamiento dirigidas a modificar los hábitos

<sup>9</sup> José Manuel Cruz, Luciano García Machiñena, Fernando Irizar, Ángel Martínez, Mikel Orue, Víctor Orue, Eduardo J. Sánchez (FEDAS, 2005)

medioambientales del colectivo de buceadores durante sus inmersiones en los ibones. Una vez definidos los contenidos del manual, se recurrió a un panel de expertos para contrastarlos (Rodríguez *et al.*, 2009). Se realizaron cinco reuniones y otros tantos borradores del manual, antes de obtener la versión definitiva. Resultado de estas consultas, se decidió incluir en el manual conceptos técnicos y de seguridad de esta disciplina deportiva eminentemente técnica (*cf.*, Pardo, et al., 2005).

*Tabla 1: Ideas principales para los contenidos medioambientales del manual de buenas prácticas de buceo bajo hielo y en lagos de alta montaña realizado por GIMACES y la FARAS.*

ACTIVIDAD	ACCIONES
<p><b>Actividad</b></p> <p><b>Subacuática</b></p>	<p>No arrojar colillas ni otros residuos en las orillas ni en el lecho del ibón, facilitando puntos acondicionados para ello.</p> <p>Concienciar de la importancia de evitar papel de aluminio y plásticos para los envoltorios fomentando el uso de recipientes que puedan ser reutilizados.</p> <p>Fomentar la deposición de los residuos de un modo selectivo en los contenedores determinados para ello.</p> <p>Advertir de la importancia de recoger la basura que veas en el suelo, a pesar de que tu no seas el que la depositó.</p> <p>Fomentar el uso del transporte público o el uso múltiple del vehículo privado.</p> <p>No verter líquidos ni en las aguas del ibón ni en las inmediaciones.</p> <p>Asegurarse de que los trajes estén lo suficientemente limpios previo a cualquier inmersión.</p> <p>Proceder a una desinfección previa más exhaustiva de los materiales en los supuestos en los que se hayan llevado a cabo inmersiones previas en otros pantanos o zonas de riesgo, con objeto de evitar la propagación de plagas (<i>e.g.</i>, Mejillón cebra).</p> <p>Fomentar el uso de lastres no contaminantes. Evitar los lastres de perdigones de plomo. Este material se comporta como un metal pesado bioacumulativo en la cadena trófica.</p> <p>Fomentar la recogida de residuos del lecho del ibón y su deposición de un modo selectivo.</p> <p>Fomentar la organización de limpiezas periódicas más exhaustivas del lecho del ibón.</p> <p>Evitar el daño a la fauna y flora bentónicas, constituyen una parte importante del ecosistema acuático.</p> <p>No arrancar vegetación autóctona de la zona.</p> <p>Fomentar la conservación de la vegetación de ribera autóctona que queda.</p> <p>Con posterioridad a las inmersiones invernales, recuerda la importancia de volver a tapar los orificios de entrada en la capa de hielo. Fomenta el intentar dejar todo como se encontraba previo a nuestro disfrute del medio.</p>

Evitar los gritos, o cualquier otro sonido cuya magnitud pueda producir molestia o un impacto en el entorno.

Fomentar el empleo de motosierras eléctricas para la perforación de la capa de hielo. Mucho menos agresivas desde un punto de vista de calidad atmosférica y acústica.

Fomentar el empleo de entradas que ya hayan sido utilizadas por otros deportistas.

Advertir de los inconvenientes que supone el empleo del pico para tal fin. Posterior al abandono del orificio de entrada éste quedará más perjudicado.

Advertir de los riesgos que supone el realizar inmersiones sobre una capa de hielo inferior a los 20 cm. Estos se traducen en riesgos tanto para los practicantes como para el ecosistema.

En total se editaron 5.000 ejemplares (Fig. 4) que se distribuyeron a los buceadores, tanto federados como de otras organizaciones de buceo, así como copias del mismo en formato *.pdf* (Rodríguez *et al.*, 2009).



Figura 4. Portada y contraportada del Manual de buenas prácticas de buceo bajo hielo y en lagos de alta montaña.

Desde su presentación, el *Manual de buenas prácticas de buceo bajo hielo y en lagos de alta montaña* lo entrega la FEDAS dentro del kit de formación de la especialidad de buceo bajo hielo. En la actualidad el manual en su formato pdf está disponible para todos los buceadores en la web de la FEDAS (<http://www.fedas.es>), con enlaces en los blogs de la

Fundación Boreas (<http://fundacionboreas.org/>), FARAS (<http://faras.blogia.com/>) y club ZCO<sup>10</sup> (<http://zco1999.wordpress.com/>).

#### **3.1.4. Las limpiezas subacuáticas del ibón de Baños**

La colaboración de la vocalía de Medio Ambiente de la FARAS con el grupo de investigación GIMACES posibilitó la realización de dos limpiezas subacuáticas del *ibón escuela* de Baños como parte del proyecto de investigación medioambiental financiado por la Fundación Biodiversidad “*Modelo de Gestión para Espacios Naturales de Alto Interés Ecológico: Lagos de Alta Montaña (Ibones)*” (2005-2007). Los objetivos prioritarios de estas acciones fueron:

- Que este tipo de limpiezas sirviese como actividad de sensibilización ciudadana en general y de la comunidad de buceadores en particular,
- Conseguir la implicación en estas actividades de empresas e instituciones de la zona,
- Que la limpieza se realizase de la manera menos invasiva para el ecosistema,
- Que la actividad tuviese una adecuada difusión en los medios de comunicación.

##### **3.1.4.1. 1ª Limpieza subacuática: año 2005**

La *1ª Limpieza subacuática del ibón de Baños y jornada de sensibilización medioambiental del Balneario de Panticosa* se realizó el sábado 5 de noviembre de 2005. Participaron cerca de cuarenta buceadores de diversos clubes de buceo pertenecientes a la FARAS (Fig. 5), miembros del Club Inmersión y Montaña de Jaca (CIMJ) y de la Asociación Deportiva ZueraSub<sup>11</sup> pertenecientes a la organización comercial de buceo PADI<sup>12</sup>, junto con los Bomberos de Ayerbe y el Grupo Especial de Actividades Subacuáticas de la Guardia Civil (GEAS) de Huesca. En superficie, medio centenar de voluntarios de los grados de Gestión del Medio Ambiente de la Fundación San Valero (FSV) y de Periodismo de la Universidad San Jorge (USJ), realizaron labores de apoyo a los buceadores y la limpieza de la ribera del ibón.

Por la tarde, y con la asistencia tanto los buceadores como de voluntarios terrestres, se celebró la jornada de sensibilización medioambiental durante la cual se presentó el proyecto “*Modelo de Gestión para Espacios Naturales de Alto Interés Ecológico: Lagos de Alta Montaña (Ibones)*” en el que participaba la FARAS, así como el *Manual de buenas prácticas de buceo bajo hielo y en lagos de alta montaña*. Entre los ponentes de la jornada, hubo responsables de Fundación San Valero, Universidad San Jorge, FARAS, ENBAD, FEDAS, Panticosa Resort, así como representantes de Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) y Fundación Biodiversidad (Rodríguez *et al.*, 2009).

---

<sup>10</sup> Zaragoza Club Odisea.

<sup>11</sup> Tras este primer contacto con la Vocalía de Medio Ambiente de la FARAS, ZueraSub se inscribió en la FARAS y comenzó su actividad como club de buceo FEDAS/CMAS.

<sup>12</sup> *Professional Association of Diving Instructors.*



*Figura 5. Esther Jiménez, instructora de buceo de la FARAS, durante la limpieza subacuática del ibón de Baños de 2005 (Fotografía: José Manuel Cruz).*

#### **3.1.4.2. 2ª Limpieza subacuática: año 2006**

Tras el éxito de esta actividad de sensibilización, el 21 de octubre de 2006 se celebró la *2ª Limpieza subacuática del ibón de Baños y jornada de sensibilización medioambiental del Balneario de Panticosa*. Durante la misma, buceadores de la FARAS y la FEDAS, asesorados por personal científico del grupo de investigación GIMACES y de la Fundación Boreas, limpiaron los fondos del ibón. Los buceadores del GEAS de la Guardia Civil y los bomberos de Ayerbe proporcionaron cobertura de seguridad a los buceadores en el agua.

Aunque la climatología acompañó durante todo el día, las lluvias de los días anteriores provocaron una gran turbidez y la consiguiente disminución de la visibilidad bajo el agua. Esto dificultó mucho la labor de limpieza de los buceadores, que extrajeron de los fondos del lago una gran variedad de desperdicios, así como hojarasca y algas, para tratar de controlar el desmesurado crecimiento algal de sus fondos debido al exceso de materia orgánica disuelta en las aguas.

La jornada de sensibilización medioambiental se realizó por la tarde. En ella se presentó un documental audiovisual divulgativo realizado durante la 1ª Limpieza Subacuática realizada el año anterior. Posteriormente, se formó una mesa redonda, en la que representantes de la CHE, Panticosa Resort, Guardia Civil, FARAS, Expo 2008, y GIMACES debatieron sobre el uso deportivo sostenible del ibón de Baños y el resto de los ibones pirenaicos. Los ponentes observaron cómo estos espacios no cuentan con una figura de protección específica. Se debatió sobre la necesidad de establecer una regulación para los usos deportivos de estos entornos que contara con el consenso y participación de las distintas administraciones, federaciones deportivas y colectivos ciudadanos. Estuvieron de acuerdo en la importancia de preservar los ibones pirenaicos, así como de la labor que vienen realizando los buceadores como vector de

sensibilización e inspección medioambiental, y se valoró la posibilidad de crear alguna figura de protección para los ibones que ayude a su preservación, estudio y uso deportivo sostenible.

Posteriormente, David Guzmán Otano, Jefe de Sección de Especies Catalogadas, del Gobierno de Aragón, impartió la charla titulada “*Los buceadores, una red de alerta temprana frente a la invasión del mejillón cebra*”. Por último, se presentó el audiovisual formativo de buceo bajo hielo adoptado por la FEDAS como material didáctico para la formación de buceadores bajo hielo. (Rodríguez *et al.*, 2009).

### **3.2. El Club Inmersión y Montaña de Jaca**

Independientemente de las actividades realizadas por la FARAS, el Club Inmersión y Montaña de Jaca (CIMJ), fundado en 2001 por buceadores PADI, ha venido realizando su propia línea de actividades de sensibilización medioambiental en los ibones de la Comarca de la Jacetania. Su actividad comenzó en diciembre de 2003 con la proyección en el *Instituto Domingo Miral* de Jaca, y posteriormente en Sabiñanigo, del audiovisual “*El mar en Jaca*”, de los biólogos Jordi Sánchez y Alex Lorente (CIM Jaca, 2008).

En junio de 2004 el CIMJ firmó un acuerdo de colaboración con la Comarca del Alto Gállego para el estudio, catalogación y limpieza de los ibones de ésta zona del Pirineo (Bielsa, 2008). Los primeros ibones visitados dentro del proyecto fueron los ibones de Los Asnos y Sabocos en el término municipal de Panticosa, de los que se publicó una primera guía de sensibilización medioambiental (CIM Jaca, 2005).

En el año 2005, la Vocalía de Medio Ambiente de la FARAS contactó con el CIMJ para invitarles a la 1ª Limpieza Subacuática del ibón de Baños, y plantear la posible colaboración y coordinación de ambas instituciones en actividades de sensibilización y protección medioambiental de los ibones pirenaicos. Aunque a la cita acudieron tres buceadores del CIMJ, tras la actividad de limpieza subacuática regresaron a Jaca sin que hubiese oportunidad de dialogar sobre la posible colaboración, por lo que las acciones de sensibilización ambiental de ambas agrupaciones deportivas han continuado de forma independiente hasta la actualidad.

Las actividades del CIMJ continuaron durante los veranos de 2006 y 2007, en los que se llevaron a cabo las visitas y limpiezas de los ibones de Anayet, Piedrafita y Catieras, cuyos resultados se plasmaron en la publicación de una segunda guía (Camino, 2007; CIM Jaca 2007; Bielsa Puértolas *et al.*, 2008).

Finalmente, a lo largo del verano de 2008 el CIMJ ha llevado a cabo las limpiezas de los ibones de Bucuesa y de Truchas (Ferreiro, 2008; Portella, 2008).

En un artículo publicado en la revista *Jacetania* en 2008, Julio Luis Bielsa -fundador del CIMJ- desveló su opinión y la actitud de su asociación con respecto a las demás iniciativas de protección de los ibones aragoneses:

*"Fue un hecho curioso que cuando iniciamos este proyecto con la Comarca del Alto Gállego y empezaron a salir las primeras noticias en los periódicos regionales, con fotos nuestras y detalles de las actividades realizadas, vimos como al poco tiempo, los ibones pasaron a tener una relevancia informativa. Pero el hecho más chocante sucedió cuando aparecieron junto a nuestros reportajes en pequeño, grandes noticias informativas de ENDESA referente a la limpieza del entorno de los ibones con*

*importantes presupuestos destinados para ello. No fueron las únicas noticias, después vinieron otras sobre estudios similares y limpiezas tanto de la FEDAS o FARAS con acuerdos con la Universidad de Zaragoza, charlas, coloquios, etc.*

*“Es gratificante ver que se tomen interés por estos ecosistemas delicados; nuestro presupuesto y medios son ridículos comparados con los de estas otras entidades, pero es curioso que nosotros sigamos realizando esta labor, aunque de forma más lenta de lo que deseáramos debido a la modestia de nuestros medios, y que aquel boom que se vivió en los medios de comunicación poco a poco se haya ido esfumando.”*

(Bielsa, 2008: 38)

### **3.3. Limpieza subaérea de ibones: Gobierno de Aragón, CHE, ENDESA e Ibercaja**

En octubre de 2004 se suscribió un convenio marco de colaboración por el Gobierno de Aragón, la Confederación Hidrográfica del Ebro, Ibercaja, Endesa y los ayuntamientos de Canfranc, Sallent de Gállego, Panticosa, Bielsa y Montanuy que posibilitó la limpieza, regeneración medioambiental y acondicionamiento de ibones en el Pirineo aragonés. La actuación, financiada por Ibercaja y por la Fundación Endesa, ha contado con una inversión de 2 millones de euros (Pirineo Digital, 2006).

Desde el punto de vista técnico las actuaciones consistieron en el análisis del valor de conservación y del estado de alteración del entorno en los distintos ibones incluidos en el proyecto, elaboración de un programa de integración paisajística mediante la demolición de edificaciones antiguas, retirada de restos de obra y diversos materiales, y la recuperación de espacios afectados por antiguas escombreras. Además, el proyecto incluyó la recuperación y acondicionamiento de algunas edificaciones para diversos usos (Desarrollo Inteligente, 2006).

Para el seguimiento y ejecución del proyecto se creó una comisión mixta encargada de analizar las actuaciones presentadas para la realización de los trabajos, así como el seguimiento de la ejecución y cumplimiento del Convenio. La Comisión estuvo integrada por un representante de cada una de las instituciones que suscribieron el Convenio.

Los resultados obtenidos al finalizar el proyecto en 2006 fueron (Desarrollo Inteligente, 2006; Desnivel, 2007; PRAMES, com. pers.):

- Ibón de Ip: Se efectuó la demolición de edificaciones, la integración de restos en el entorno y la construcción de un refugio libre de alta montaña por parte de la Federación Aragonesa de Montaña (FAM), con una inversión total de 446.706 euros.
- Ibones de Arriel: Se llevó a cabo la demolición e integración de restos de casetas y retirada de elementos metálicos, con 25.708 euros de inversión.
- Ibón de Respomuso: se realizó la demolición e integración de restos de edificaciones, voladura de silos y retirada de elementos metálicos. La inversión fue de 603.269 euros.
- Ibón de Bachimaña: La inversión de 301.830 euros, se destinó a la demolición, retirada e integración de restos de edificaciones y a la retirada de elementos

metálicos y torres del teleférico y a la integración paisajística de las bases sobre las que se asentaba.

- Ibones Azules: Demolición e integración de restos de casetas y retirada de elementos metálicos, por valor de 6.425 euros.
- Ibón de Brazato: La inversión de 123.330 euros se dedicó a la demolición e integración de bases de las torres, a la retirada de elementos metálicos y a la demolición e integración de otros restos.
- Ibón de Bramatuero: Las actuaciones realizadas, demolición, limpieza de escombros e integración, tuvieron una inversión de 32.301 euros.
- Ibón de Marboré: El valor de la inversión fue de 13.229 euros y se dedicó a la retirada de restos y a la regeneración paisajística del entorno.
- Ibón de Urdiceto: se retiraron restos de antiguas edificaciones y se demolieron todos los elementos de hormigón en desuso. La FAM se encargó de la construcción de un refugio de montaña. El presupuesto de ambas actuaciones ascendió a 61.013 y 169.322 euros, respectivamente.
- Ibón de Campoplano: La inversión fue de 309.206 euros. Las acciones para su acondicionamiento se encontraban en curso al finalizar la primera fase en 2006, habiendo finalizado el cerramiento, estructura y cubierta de la caseta del pastor.

### **3.3.1. Exposición itinerante de la limpieza de ibones**

ENDESA encargó a la empresa PRAMES que diseñase y realizase todo el material expositivo (un conjunto de carteles con textos, gráficos y fotografías) para dar a conocer las labores de limpieza que se habían llevado a cabo en los ibones anteriormente enumerados. Esta muestra itinerante ha sido expuesta en estos años en diversos ayuntamientos e instituciones, y ENDESA la tiene disponible para toda aquella asociación o entidad que quiera hacer uso de ella de forma gratuita.

### **3.4. La Tribuna del Agua de Expo Zaragoza 2008: *Montaña de piedra, montaña de agua***

Durante la celebración de la Exposición Internacional Zaragoza 2008, la Tribuna del Agua organizó en el marco de sus actividades paralelas la jornada "*Montaña de piedra, Montaña de agua*", dedicada en exclusiva a dar a conocer y poner en valor el patrimonio natural de los ibones aragoneses. La jornada tuvo lugar el fin de semana del 5 y 6 de julio de 2008, en el Palacio de Congresos de Huesca<sup>13</sup>.

El sábado 5 en la jornada matinal se inauguró una exposición de material que diferentes instituciones emplean en sus actividades en los ibones. Dicha exposición contó con la presencia del Cuerpo de Bomberos de Huesca, FARAS, FEDAS, Guardia Civil – GEAS y Guardia Civil de Montaña-, y la Unidad Militar de Emergencias.

<sup>13</sup> Se trató de la primera actividad que se realizó en dichas instalaciones.

Durante la jornada matinal del sábado, diversos especialistas impartieron conferencias sobre el origen y evolución de los ibones, y acerca de las actividades de investigación, restauración, sensibilización, protección y deporte sostenible en los ibones pirenaicos. Finalmente se proyectó el documental de la primera limpieza subacuática realizada en el ibón de Baños organizada por la FARAS y GIMACES.

La jornada del domingo 6 de julio se dedicó a una visita guiada al ibón de Baños, donde dieron explicaciones *in situ* sobre el origen y la geomorfología de los ibones pirenaicos, los impactos más significativos producidos por las diferentes actividades que se realizan en el entrono, y las medidas de preventivas y correctoras que podrían adoptarse para mitigarlos. Además, se realizó una inmersión demostrativa con material de buceo específico para aguas frías a cargo de instructores especialistas de la FARAS.

### **3.5. Asociación Científico Deportiva Aragonesa**

La Asociación Científico Deportiva Aragonesa (ACDA) fue constituida en noviembre de 2008 por iniciativa del buceador del club OscaSub Arturo Santolaria, su actual presidente (Barcos, 2009). Santolaria, bombero de Ayerbe, había participado junto con otros colegas en las dos limpiezas subacuáticas del balneario de Baños, así como en una toma de muestras realizadas por miembros de la Vocalía de Medio Ambiente de la FARAS en el ibón de Sabocos para el proyecto "*Modelo de Gestión para Espacios Naturales de Alto Interés: Lagos de Alta Montaña (Ibones)*".

En diciembre de 2008 miembros de ACDA realizaron la primera de las salidas para muestrear tres ibones del término municipal de Panticosa, Bramatuero, Brazato y Bachimaña, y un cuarto en Sallent de Gállego, Respomuso.

Arturo Santolaria, presidente de la ADCA, a propósito del sentido y finalidad de la asociación que preside declaró a los medios de comunicación "*A mí como deportista el poder bucear en un sitio donde no lo ha hecho nadie también es un buen reto*", (Barcos, 2009).

Los seis miembros del ACDA cuentan con el apoyo del Departamento de Medio Ambiente y la empresa pública Sodemasa, Salud del Gobierno de Aragón y la Guardia Civil (Barcos, 2009).

### **3.6. La Fundación Boreas**

Tras la disolución del equipo de investigación medioambiental de los ibones de GIMACES provenientes de la Universidad San Jorge y de la Fundación San Valero, sus miembros fueron acogidos en 2009 en la Fundación Boreas, que ya había venido colaborando desde sus inicios en 1999 en diversas labores científicas y de sensibilización medioambiental con las instituciones anteriores.

Así desde 2009 y hasta la actualidad, los investigadores de la Fundación Boreas en colaboración con los departamentos de Agricultura y Economía Agraria, de Geografía y Ordenación del Territorio y de Química Física, y la Escuela Politécnica Superior de Huesca de la Universidad de Zaragoza han continuado el estudio medioambiental de los ibones de Baños y Sabocos, y han ampliado la red de ibones objeto de sus investigaciones a los de Truchas y Escalar en Astún, y el de Marboré en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Para ello han continuado su colaboración con el

Ayuntamiento de Panticosa y Aramon Panticosa, y han seguido contando con el apoyo de los GEAS de la Guardia Civil. Además han establecido nuevas alianzas con la Estación Invernal del Valle de Astún, S.A. (EIVASA), y con el grupo de investigación del Instituto Pirenaico de Ecología (IPE) dirigido por el Dr. Blas Valero.

Como labor formativa y divulgativa más destacable, los investigadores de Fundación Boreas impartieron el curso monográfico “*Los ibones aragoneses*” en la subselección de Jaca de la Universidad de la Experiencia de Zaragoza (UEZ) entre los meses de marzo y abril de 2010<sup>14</sup>. Para el curso 2010-2011 de la UEZ este mismo curso monográfico ha sido programado en la subselección de la UEZ de Sabiñánigo.

### **3.7. Los medios de comunicación**

La cobertura que los medios de comunicación han dado a las diferentes iniciativas ciudadanas, institucionales y empresariales ha sido muy extensa, tanto en prensa generalista como especializada, radio y televisión (cf., FARAS, 2006; CIM Jaca, 2008; ZCO, 2009). Esta implicación mediática, y la difusión social generada, ha repercutido en una eficaz transmisión de las nuevas actitudes y valores de los ibones a la población general.

## **4. Análisis y conclusiones**

La década transcurrida entre 1999 y 2010 ha supuesto un verdadero cambio en la actitud social hacia los ibones aragoneses y el patrimonio natural que representan. De lagunas pintorescas en medio de la alta montaña, lugares de baño, descanso o acampada de montañeros o turistas y lugares de pesca – poco o nada controlados- para los aficionados de las áreas circundantes, los lagos de origen glaciar del Pirineo Oscense han pasado a formar parte del imaginario colectivo como ecosistemas que es necesario estudiar, conocer y proteger.

En esta década, además de reservorios de agua o de energía hidroeléctrica y lugares de estudio científico, los ibones comienzan a ser vistos como un valor turístico y deportivo de primer orden. Y en ese cambio de actitud ha sido crucial la propia evolución de los deportistas y de las asociaciones que los representa y aglutina. Ellas han sido y son los principales motores del cambio de percepción social que se está produciendo y que reclama un uso sostenible y respetuoso con el medio natural.

Pero este cambio de actitud y percepción social no habría sido posible sin el apoyo de instituciones de investigación y gubernamentales, así como de las empresas de ocio y hostelería más directamente implicadas en el turismo de montaña. Se trata por tanto de un fenómeno multisectorial que parece implicar la necesidad y el surgimiento de un movimiento de participación social que bien pudiera desembocar en una verdadera gobernanza alrededor de estos entornos naturales.

Los colectivos que se enumeran en la tabla 2 son una muestra no exhaustiva de aquellas instituciones, empresas y asociaciones ciudadanas que han realizado actividades de restauración, protección y sensibilización ambiental relacionada con los ibones aragoneses. Se trata de entidades con intereses y proyectos muy diversos que, sin

<sup>14</sup> El curso se concluyó en mayo de 2010 con una excursión al Balneario de Baños.

embargo, han sabido apreciar los nuevos modos de participación social y de gestión sostenible que requieren los ibones, tanto para su conservación como para su uso como herramientas de sensibilización medioambiental.

*Tabla 2: Instituciones, empresas y asociaciones ciudadanas implicadas en la última década en la protección de los ibones aragoneses.*

<b>Instituciones públicas</b>	Ayuntamientos de Bielsa, Canfranc, Huesca, Jaca, Montanuy, Panticosa, Sabiñánigo y Sallent de Gállego, Confederación Hidrográfica del Ebro, Comarca del Alto Gállego, Ejército de Tierra (UME), Gobierno de Aragón, Guardia Civil (GEAS, UHel-41, SEPRONA, Guardia Civil de Montaña).
<b>Empresas</b>	ARAMON, Estación Invernal del Valle de Astún, S.A., ExpoZaragoza 2008, Ibercaja, Panticosa Resort, ENDESA, PRAMES, Sodemasa
<b>Universidades, Centros de formación, Centros de Investigación, Fundaciones</b>	Fundación Boreas, Fundación San Valero, GIMACES, Instituto Pirenaico de Ecología (IPE) del CSIC, Universidad de la Experiencia, Universidad de Zaragoza, Universidad San Jorge
<b>Federaciones deportivas</b>	Federación Aragonesa de Actividades Subacuáticas (FARAS), Federación Aragonesa de Montaña (FAM)
<b>Clubes y asociaciones deportivas</b>	ACDA, CADAS, CIMJ, Glaucos, Leviatán, OscaSub, ZCO, ZueraSub

La buena voluntad, y la participación social son los principales motores de los proyectos que han ido produciendo el cambio de actitud en la sociedad aragonesa. Sin embargo, también se debe mencionar que determinadas acciones emprendidas por algunos colectivos parecen ocultar actitudes tendentes a acaparar un cierto protagonismo mediático, intereses particulares o políticas que se apartan del objetivo inicial de las acciones propuestas. No obstante, se trata de actitudes aisladas, que sin embargo han dejado su huella en la prensa.

Finalmente, es necesario resaltar que los medios de comunicación aragoneses han sido receptivos al esfuerzo de científicos, técnicos, organizadores y voluntarios por divulgar sus acciones de sensibilización, y han dado una amplia difusión a todas las actividades de protección medioambiental de los ibones pirenaicos, transmitiéndolas al conjunto de la sociedad aragonesa.

## Agradecimientos

Agradecemos a todas las instituciones y personas mencionadas en este estudio sus iniciativas y participación en las distintas actividades científicas y de sensibilización medioambiental realizadas en los ibones del Pirineo oscense; sin su implicación y esfuerzo este trabajo no habría sido posible.

## Referencias bibliográficas

- Almodóvar, A. y Elvira, B. 2000. Clasificación y conservación de los lagos de alta montaña de España según su ictiofauna, In Granados Martínez, I. y Toro Velasco, M. 2000. *Conservación de los Lagos y Humedales de Alta Montaña de la Península Ibérica*, UAM Ediciones, Madrid, pp: 201-206.
- Arruebo Muñío, T.; Arruebo Aguilar, T.A.; Pardo, A.; Del Valle, J.; Rodríguez, C.; Santolaria, Z. y Lanaja, J. 2008. Valoración ambiental de los lagos del Pirineo Aragonés en función de criterios ecológicos, botánicos y herpetológicos: áreas prioritarias para la conservación, *Congreso Nacional de Medio Ambiente*, CONAMA9, Actas, 24 pp.
- Barcos, M. C., 2009. "Radiografías" de varios ibones altoaragoneses, *Diario del Alto Aragón* (18/01/2000)  
Accesible: <http://www.diariodelaltoaragon.es/SuplementosNoticiasDetalle.aspx?Su p=1&Id=27365>  
Acceso: 17/04/2009
- Bielsa, J. L., 2008. Buceando en los ibones. *Jacetania*, 221, pp.32-39.
- Bielsa Puértolas, J.L., Callén, Ó., Cazorla, J., Lalaguna, J. y Benito Alonso, J.L., 2008. *Buceando en los ibones. 2. Anayet, Catieras y Piedrafita. Guía 2006/2007 de la campaña de estudio y limpieza de ibones del Alto Gállego*. Comarca Alto Gállego. Sabiñánigo (Huesca), 32 p.
- Catalán, J.; Camarero, L.; Felip, M.; Pla, S.; Ventura, M.; Buchaca, T.; Bartumeus, F.; De Mendoza, G.; Miró, A.; Casamayor, E.; Medina-Sánchez, J.; Bacardit, M.; Altuna, M.; Bartrons, M. y Díaz, D. 2006. High mountain lakes: extreme habitats and witnesses of environmental changes. *Limnetica*, 25(1-2), 551-584 pp.
- Catalan, J., Curtis, C., y Kernan, M. (2009). Remote European mountain lake ecosystems: regionalisation and ecological status, *Freshwater Biology*, pp. 2419-2432.
- Camino, A., 2007. Quince submarinistas han limpiado y catalogado el ibón de Catieras . *El Periódico de Aragón* (08/08/2007)  
Accesible: <http://www.elperiodicodearagon.com/noticias/noticia.asp?pkid=342314>  
Acceso: 14/09/2010
- Confederación Hidrográfica del Ebro, 2009.  
Accesible: <http://oph.chebro.es/ContenidoCartografico.htm>,  
Acceso: 14/09/2010

- Casado de Otaola, S. 2000. Ilusiones Alpinas. Los orígenes de la investigación científica sobre lagos y humedales de alta montaña en España, In Granados Martínez, I. y Toro Velasco, M. 2000. *Conservación de los Lagos y Humedales de Alta Montaña de la Península Ibérica*, UAM Ediciones, Madrid, pp: 19-32.
- Chueca, J., Peña, J. L., Lampre, F. y Julián, A., 1998. La Pequeña Edad de Hielo en el Pirineo central meridional: influencias paleoambientales a partir de datos geomorfológicos, In Gómez Ortiz, A. y Pérez Alberti, A., 1998. *Las huellas glaciares de las montañas españolas*, Universidad de Santiago de Compostela, pp: 193-261.
- Chueca, J., Peña, J. L., Julián, A. y Blanchard, 2002. Comparación de la situación de los glaciares del Pirineo español entre el final de la Pequeña Edad del Hielo y la actualidad. *Boletín Glaciológico Aragonés*, 3, pp. 13-41.
- CIM Jaca, 2005. *Buceando en los ibones.1. Asnos y Sabocos. Guía 2004/2005 de la campaña de estudio y limpieza de ibones del Alto Gállego*. Comarca Alto Gállego. Sabiñánigo (Huesca). 44 p.
- CIM Jaca, 2007. *Buceando en los ibones.2. Ibones de Anayet Catieras y Piedrafita. Guía 2006/2007 de la campaña de estudio y limpieza de ibones del Alto Gállego*. Comarca Alto Gállego. Sabiñánigo (Huesca). 32 p.
- CIM Jaca, 2008. *Buceando en los ibones*  
Accesible: <http://cimjaca.blogspot.com/>  
Acceso: 14/09/2010
- Cirujano, S., Medina, L., Aragonés, A. y García, P. 1997. *Flora acuática de las lagunas y humedales de alta montaña española*, Jornadas sobre la conservación de lagos y humedales de alta montaña de la Península Ibérica, Libro de resúmenes, nº 34.
- Cruz, J. M. y Pardo, A., 2006a. I Seminario Nacional de Buceo Bajo Hielo para Instructores: perfeccionando la técnica. *Inmersión*, nº 77, pp. 62-66.
- Cruz, J. M. y Pardo, A., 2006b. La vida subacuática de los ibones del Pirineo. *Buceo XXI*, 70, p. 11.
- Del Valle, J. y Rodríguez, C., 2004. *Análisis de la calidad ambiental y paisajística del entorno de los ibones del Pirineo Aragonés*, Actas VII Congreso Nacional de Medio Ambiente, Madrid, 24 p.
- Del Valle J. (2005). Clasificación del estado ambiental de los ibones del Pirineo aragonés y propuestas de mejora. *Actas del Congreso sobre el futuro de las montañas en la U.E del siglo XXI*. Barcelona, 14 al 16 de septiembre de 2005. Sin paginar.
- Desarrollo Inteligente, 2006. *Balance del proyecto de limpieza y acondicionamiento de ibones en el pirineo aragonés*  
Accesible: [http://www.desarrollointeligente.org/desarrollo\\_inteligente/VisNot?id=a2cd7c8d19193f6d3154e056c18b4d73](http://www.desarrollointeligente.org/desarrollo_inteligente/VisNot?id=a2cd7c8d19193f6d3154e056c18b4d73)  
Acceso: 14/09/2010

- Desnivel, 2007. *Dos nuevos refugios en el Pirineo*  
Accesible: <http://desnivel.com/object.php?o=16430>  
Acceso: 14/09/2010
- Ehlers, J., and P.L. Gibbard, (ed.) 2004. Quaternary Glaciations: Extent and Chronology 1: Europe. Elsevier, Ámsterdam, 488 p.
- EMERGE, 2007. *European Mountain lake Ecosystems: Regionalisation, diagnostic and socio-economic Evaluation*.  
Accesible: <http://www.mountain-lakes.org/emerge/>  
Acceso: 14/09/2010
- Euro-Limpacs, 2008.  
Accesible: <http://www.eurolimpacs.ucl.ac.uk/>  
Acceso: 14/09/2010
- FARAS, 2006. *Vocalía de Medio Ambiente*.  
Accesible: <http://faras.blogia.com/>  
Acceso: 14/09/2010
- FEDAS, 2005. *Buceo bajo hielo. Manual del alumno*. FEDAS, Barcelona, 104 p.
- Ferreiro, A., 2008. El CIM-Jaca continúa su cruzada por la limpieza de los ibones. *Pirineo Digital.com*  
Accesible: <http://www.pirineodigital.com/2008/noticias/8-agosto/25/limpieza-ibones.htm>  
Acceso: 14/09/2010
- García, J. C., Pardo, A. y Cruz, J. M., 2007. Nace la escuela española de buceo bajo hielo. *Inmersión*, nº 87, pp.62-68.
- Gurung A. B. (ed.), 2005. *GLOCHAMORE Global Change and Mountain Regions*. Research Strategy, Mountain Research Initiative, Bern.
- Holmes, A. y Holmes, D.C., 1987. *Geología física*, Omega, Barcelona, 812 p.
- Informe de la Comisión Europea, 2007. Mountain lakes: a precious barometer, *Innovation in Europe: Research and Results*.  
Accesible: <http://ec.europa.eu/research/success/en/env/0337e.html>  
Acceso: 17/05/2008
- Lanaja, F.J., Arruebo, T., Pardo, A. y Rodríguez, C., 2005. Evaluación de la calidad ecológica de un lago glaciar pirenaico (Ibón) afectado por la acción antrópica, *Tecnología del Agua*, 266, pp: 66-72
- López Moreno, J. I., 2000. *Los glaciares del alto valle del Gállego (Pirineo central) desde la Pequeña Edad de Hielo. Implicaciones en la evolución de la temperatura*, Geoforma Ediciones, Logroño, 77 p.
- Margalef, R., 1983. *Limnología*, Editorial Omega, Barcelona, 1010 p.



- Mendivil, J., 2003. *Monumentos Naturales de los Glaciares Pirenaicos*  
Accesible: <http://www.aragoneria.com/natural/epglacia.htm>  
Acceso: 14/09/2010
- MOLAR, 2007. *Measuring and Modelling the dynamic response of remote mountain lake ecosystems to environmental change, A programme of mountain lake research (MOLAR)*.  
Accesible: <http://www.mountain-lakes.org/molar/>  
Acceso: 14/09/2010
- Mountain-lakes.org, 2007.  
Accesible: <http://www.mountain-lakes.org>  
Acceso: 14/09/2010
- Oertli, B., Indermuehle, N. Angélibert, S., Hinden, H. y Stoll, A. 2008. Macroinvertebrate assemblages in 25 high alpine ponds of the Swiss National Park (Cirque of Macun) and relation to environmental variables, *Hydrobiologia*, 597, pp: 29 – 41.
- Pardo, A., 2002. Sección de Actividades Anfibas: pioneros del buceo militar, *Inmersión*, nº 29, pp.52-58.
- Pardo, A., 2004a. El buceo autónomo deportivo, bajo el agua de las montañas. *La Magia de Aragón*, nº 10, pp.54-60.
- Pardo, A., 2004b. Buceo científico: investigar entre burbujas. *Heraldo de Aragón* (21/06/2004), *Planeta 21* nº 13, pp.4-5.
- Pardo A., Arruebo, T. y Rodríguez, C. ,2005. *Manual de buenas prácticas de buceo bajo hielo y en lagos de alta montaña*. Fundación San Valero, Zaragoza, 13 p.
- Pardo, A., 2006a. Ibones: testigos agonizantes de la última glaciación. *Heraldo de Aragón*, Tercer Milenio (14/02/2006), nº 405, p. 6.
- Pardo, A., 2006b. Investigación en los ibones altoaragoneses. *El Periódico de Aragón, suplemento I+DEAR* (16/11/2006), p.1.
- Pardo, A., 2009. Un giro esperanzador. *Heraldo de Aragón* (15/03/2009), p. 4.
- Pardo, A. y Lozano, C.J., 2001. Bucear en la Luna: más allá de la cúpula del hielo. *Inmersión*, 15, pp. 48- 55.
- Pardo, A. y Cruz, J. M., 2006. Inmersiones de limpieza, salvando los lagos pirenaicos. *Inmersión*, nº 75, pp. 44-51.
- Pardo, A., y Orue, J., 2007. Presentada la Escuela Española de Buceo Bajo Hielo y en Altitud. *Buceo XXI*, 72, pp. 16-17.
- Pardo A., Arruebo, T. y Rodríguez, C., 2005. *Manual de buenas prácticas de buceo bajo hielo y en lagos de alta montaña*. Fundación San Valero, Zaragoza, 13 p.
- Pascual Martínez, M.L.; Rodríguez-Alarcón, A.; Hidalgo Zamora, J.; Borja, F.;Díaz del Olmo, F. y Montes del Olmo, C., 2000. Distribución y caracterización morfológica y morfométrica de los lagos y lagunas de alta montaña de la España peninsular, In

- Granados Martínez, I. y Toro Velasco, M., 2000. *Conservación de los Lagos y Humedales de Alta Montaña de la Península Ibérica*, UAM Ediciones, Madrid, pp: 51-77.
- Pedraza Gilsanz, J., 1996. *Geomorfología. Principios, Métodos y Aplicaciones*, Editorial Rueda, Madrid, 414 p.
- Pirineo Digital, 2006. *El Gobierno de Aragón y ENDESA dan por finalizada la primera fase de la limpieza de los ibones pirenaicos*  
Accesible: <http://www.pirineodigital.com/noticias/2006/10/16/limpieza-ibones-gobiernoaragon.html>  
Acceso: 14/09/2010
- Portella, M., 2008. Limpian y estudian el ibón de Bucuesa, situado a 2.121 metros de altitud. *Diario del Alto Aragón*, 16 de agosto de 2008.
- Prat, N., Real, M. y Rieradevall, M. 1992. Benthos of spanish lakes and reservoirs, *Limnética*, 8, pp: 221-229.
- RECOVER 2010, 2003. *Predicting recovery in acidified freshwaters by the year 2010, and beyond*.  
Accesible: <http://www.macaulay.ac.uk/recover/>  
Acceso: 14/09/2010
- Rodríguez, C., Arruebo, T. y Pardo, A. 2009. *Modelo de gestión para espacios naturales de alto interés ecológico: lagos de alta montaña (ibones)*. Publicaciones del Consejo de protección de la Naturaleza de Aragón, Zaragoza, 282 p.
- Sistema de Información Territorial de Aragón, 2009.  
Accesible: <http://sitar.aragon.es/>  
Acceso: 14/09/2010
- Taboada Tundidor, J. 1913. El lago de San Martín de Castañeda, *Boletín de la Real Sociedad de Historia Natural*, 13, pp: 359-387.
- ZCO, 2009. *Media*  
Accesible: <http://zco1999.wordpress.com/medios-de-comunicacion/>  
Acceso: 14/09/2010