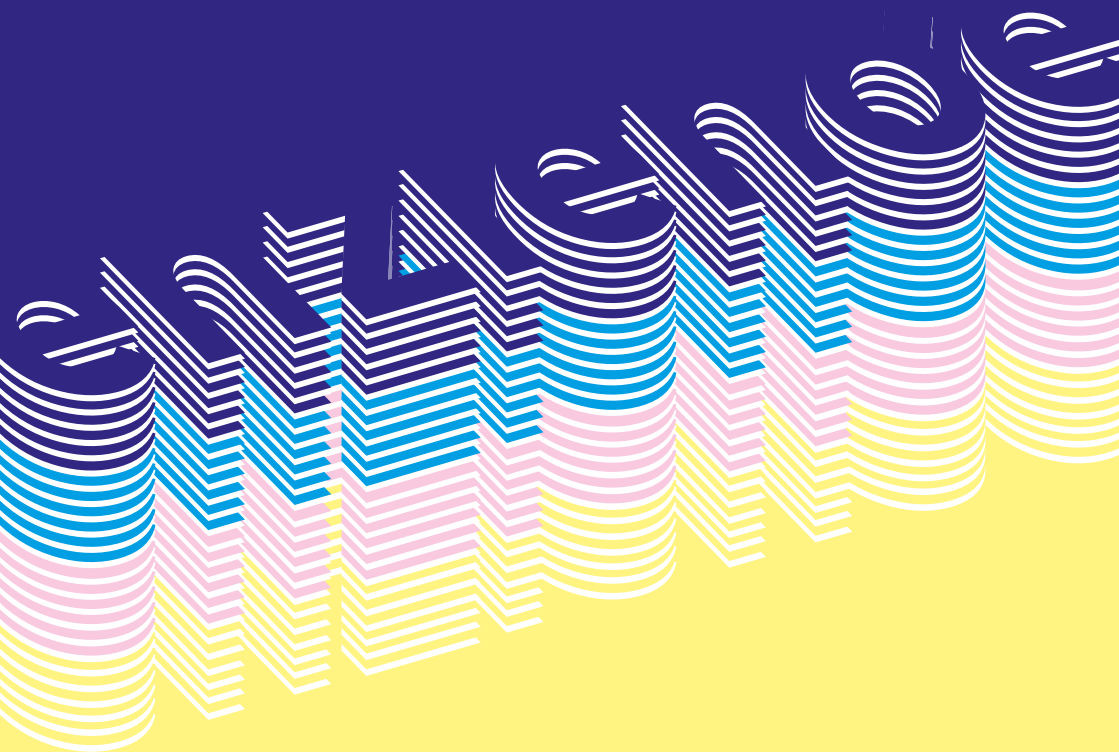


# enseñando la ciencia

programa de cinefórum  
científico \* 2018 \*

material de apoyo docente

**Montañas de agua:**  
¿qué está pasando  
en los ibones?



Universidad  
Zaragoza



Zaragoza  
AYUNTAMIENTO

# Índice

Sinopsis.....	03
Introducción.....	04
Información básica .....	06
Vocabulario .....	08
Ejercicio 1.....	10
Ejercicio 2 .....	11
Gráfico.....	12
Cuestiones .....	13
Bibliografía recomendada .....	14
Ficha técnica del documental .....	15

## Sinopsis

**¿Qué está pasando en los ibones?** Esta es la pregunta que están tratando de resolver desde hace ocho años un grupo interdisciplinar y ecléctico de científicos y voluntarios. En este tiempo los investigadores han tenido que empezar desde el principio y pasar todo tipo de adversidades en la montaña. Pero su tesón y esfuerzo ha empezado a dar sus frutos. Poco a poco la investigación hace emerger los secretos de estos lagos pirenaicos de origen glaciar, y a mostrar a la sociedad cómo el impacto del ser humano está condicionando la evolución reciente y el futuro de estos singulares ecosistemas acuáticos del corazón del Pirineo.

¿Qué está pasando en los ibones?

# Introducción

## Introducción

El documental relata la investigación medioambiental que un grupo interdisciplinar de científicos lleva realizando desde 2002 para conocer el impacto de la acción humana en los lagos de alta montaña de origen glaciar del Pirineo Aragonés, denominados ibones en Aragón. A lo largo de estos años en el fondo de los ibones se han encontrado desde neumáticos, bidones de gasolina, conos de señalización de carreteras, sillas plegables, restos de comidas, sedales y anzuelos de pesca, vasos de plástico. Por otra parte, el análisis químico de sus aguas indica la presencia de elementos contaminantes como metales pesados, que tienen un claro origen antrópico.

Los científicos también han observado como la introducción de peces, desequilibra el ecosistema de estos lagos, al alimentarse de los anfibios que habitan en ellos. En ocasiones la materia orgánica, procedente de la ganadería, des-

encadena un proceso de eutrofia (exceso de materia orgánica) y los organismos oportunistas, como el fitoplancton, comienzan a crecer de forma desmesurada. Las aguas se vuelven turbias, lo que impide que la radiación solar llegue al fondo del ibón. Como consecuencia se produce un colapso del ecosistema, por falta de oxígeno y muerte de los organismos que ahí habitan. Todo ello está narrado en el documental por los propios investigadores participantes en el proyecto, y se muestran imágenes subaéreas y subacuáticas que pretenden concienciar a la sociedad sobre la importancia de la preservación y protección de los ibones del Pirineo.

“Montañas de agua”, es una muestra del esfuerzo que la comunidad de científicos de la Universidad de Zaragoza está realizando para transferir el conocimiento generado por sus investigaciones a la sociedad.

# Información básica

## Información básica: Los ibones

Los lagos de origen glaciar de alta montaña (denominados ibones en Aragón) presentan unas características particulares que los diferencian de otros lagos y masas de agua. La altitud y las condiciones climáticas del entorno conllevan un comportamiento y morfología particulares.

Estos lagos son el resultado de la intensa dinámica climática y geológica que ha modelado la Península Ibérica, y constituyen unos parajes naturales de una belleza singular. Su génesis está directamente ligada a la dinámica glaciar del Pleistoceno (1,8 Ma hasta hace unos 10,000 años, en que comenzó el actual periodo interglaciar y con el Holoceno).

Durante los periodos de mayor extensión glaciar, 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 de la pendiente, produjeron depresiones denominadas cubetas de sobreexcavación glaciar. Con el retroceso de las masas de hielo, estas cubetas se transforman en áreas lacustres receptoras de aguas procedentes del deshielo de glaciares y neveros superiores.



Su estructura térmica difiere de la de los lagos de baja altitud, pues sufren una inversión de estratificación de las aguas bajo la capa de hielo en invierno. Las aguas más densas ( $4^{\circ}\text{C}$ ) caen al fondo y las aguas frías permanecen en superficie. Esta capa de hielo puede durar más o menos tiempo, dependiendo del clima, latitud y altitud.



# lago polar

# lago verde



# lago de pradera

# lago frío



## Tipología de los lagos glaciares del Pirineo:

**Lagos de pradera:** La temperatura estival en superficie ronda los 12°C y la duración de la persistencia del hielo es de unos 7 meses. La vegetación dominante en las vertientes es la pradera alpina. Un ejemplo de este tipo de lagos es el ibón de Escalar.

**Lagos verdes:** La temperatura en la superficie del agua es de 15°C en verano y la capa de hielo se mantiene 6 meses y medio. La cubierta vegetal es mayor que en los otros lagos alpinos. El color verde del agua es debido a la materia orgánica que causa la eutrofia de las aguas. Un ejemplo de este tipo de lagos es el ibón de Baños.

**Lagos polares:** Se encuentran a gran altitud y son los más fríos y pobres. En verano la temperatura máxima en superficie es de 5° C y la capa de hielo que los cubre permanece durante 10 meses e incluso más. Su ecosistema es muy reducido. No se encuentra en ellos ni vegetación ni peces -salvo que hayan sido introducidos por el ser humano-. Estos lagos son bastante raros en los Pirineos, un ejemplo de ellos es el ibón de Marboré.

**Lagos fríos:** La superficie del agua no supera los 9°C en verano y la capa de hielo dura más de 8 meses. Las laderas de la cuenca están constituidas principalmente por roca, poco alterada. El agua está poco mineralizada y muy limpia. Estos lagos son numerosos en los Pirineos, es el caso del ibón de Sabocos.

## Interés de los lagos glaciares aragoneses

Los ibones altoaragoneses presentan un indudable interés desde la perspectiva económica (e.g., turística y energética), humana (i.e., calidad de vida), así como científica. Desde ésta última, es importante señalar que atesoran una gran información sobre la evolución climática más reciente del territorio aragones. Además, debido a sus características 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. Todo ello favorece la presencia de distintos endemismos de alto valor para la ciencia, como el tritón pirenaico (*Euproctus asper* Dugès, 1852) o la rana pirenaica (*Rana pyrenai-ca* Serra-Cobo, 1993).

# Vocabulario

## Vocabulario

**Anfibios:** Principales habitantes vertebrados de los ibones.

**Banquisa:** Capa de hielo que se forma en la superficie del ibón en invierno.

**Bentos:** Comunidad formada por los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuático.

**Circo:** Depresión semicircular en un macizo montañoso, rodeada de paredes abruptas.

**Dimíctico:** Tipo de lago que tiene la característica que las aguas se mezclan vertical completamente dos veces al año.

**Endemismo:** grupo de organismos (taxón) cuya distribución está limitada a un ámbito geográfico reducido y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo.

**Epilimnion:** Capa superficial del agua de un lago.

**Eutrofia:** Situación en la que hay un exceso de nutrientes en el agua del ibón.

**Glaciación:** Periodo de larga duración en el que disminuye la temperatura global con el resultado de una expansión del hielo continental de los casquetes polares y los glaciares.

**Glaciar:** Masa grande de hielo que se forma en la parte alta de una montaña y que desciende lentamente por la ladera en forma de lengua.

**Hipolimnion:** la región baja de todos los lagos (debajo del metalimnion) que se extiende al fondo del lago con temperatura de agua fría, próxima a los 4° C.

**Ibón:** Lago de origen glaciar formado en un circo de montaña.

**Interglaciar:** Que está comprendido entre dos glaciaciones consecutivas.

**Lacustre:** Del lago o que tiene relación con él.

**Léntico:** Ecosistemas de aguas estancadas y están representados principalmente por lagos, estanques o charcas.

**Lótico:** Ecosistema de un río, arroyo o manantial, en el cual el movimiento del agua es predominantemente en una dirección impulsado por la fuerza de la gravedad.

**Macrófito:** Planta acuática que crece en las orillas de los ibones.

**Oligotrofia:** Propiedad de las aguas de lagos de alta montaña, con pocas sustancias nutritivas, poco fitoplancton y aguas muy limpias.

**Plancton:** Conjunto de organismos pelágicos que se encuentran en suspensión en el agua del mar o en las aguas dulces.

**Termoclina (o metalimnion):** Capa dentro de un cuerpo de agua donde la temperatura cambia rápidamente con la profundidad.

# Ejercicios

## 01 Sopa de letras

T E J C V U O P C I R C O B N P D  
P R P E O G L A C I A R J E Y H E  
A I U I Y N D I M Í C T I C O O U  
S V R C L P T S S Q C K B W T U V  
E E U I H I R A N A C H U E K P A  
O U Z E N A M V M E B S E Z P L Y  
P L T L C E S N K I D O O S I A W  
N C R R O U O J I I N B C L I N O  
M A R B O R É Q E Ó T A O O R C C  
M A C R Ó F I T O E N N N Q S T V  
O R O U A Z I N S J E Q D T K Ó Y  
M S Y H T N H A V G U U K T E N X  
E R U L E R A Y M D V I J D N I M  
V C S Q Z H I I U O T S E P O Z V  
E S C A L A R T E Z T A M W E D C  
I I M U T O Z E Ó L W X Y A H C D  
U I T I I M E P T N O H C E A X N

Palabras a buscar en la sopa de letras:

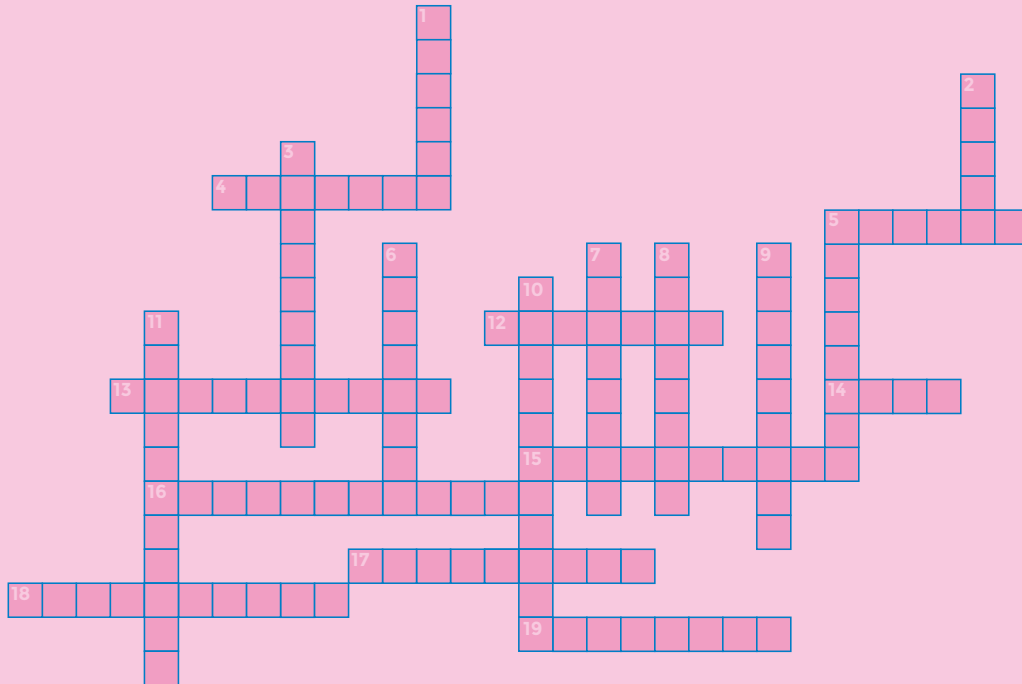
TRUCHAS  
PIRINEO  
MARBORÉ  
GLACIAR  
CONTAMINANTE  
EPILIMNIÓN

DIMÍCTICO  
TRITÓN  
SABOCOS  
MACRÓFITO  
BANQUISA  
RANA

CUTROFIA  
PLANCTÓN  
ESCALAR  
CIRCO

# 02

## Crucigrama



### Horizontales

4. Ecosistemas de aguas estancadas y están representados principalmente por lagos, estanques o charcas.
5. Comunidad formada por los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuático.
12. Masa grande de hielo que se forma en la parte alta de una montaña y que desciende lentamente por la ladera en forma de lengua.
13. Capa superficial del agua de un lago.
14. Lago de origen glaciar formado en un circo de montaña.
15. Capa dentro de un cuerpo de agua donde la temperatura cambia rápidamente con la profundidad.
16. Que está comprendido entre dos glaciaciones consecutivas.
17. Planta acuática que crece en las orillas de los ibones.
18. Periodo de larga duración en el que disminuye la temperatura global con el resultado de una expansión del hielo continental de los casquetes polares y los glaciares.
19. Principales habitantes vertebrados de los ibones.

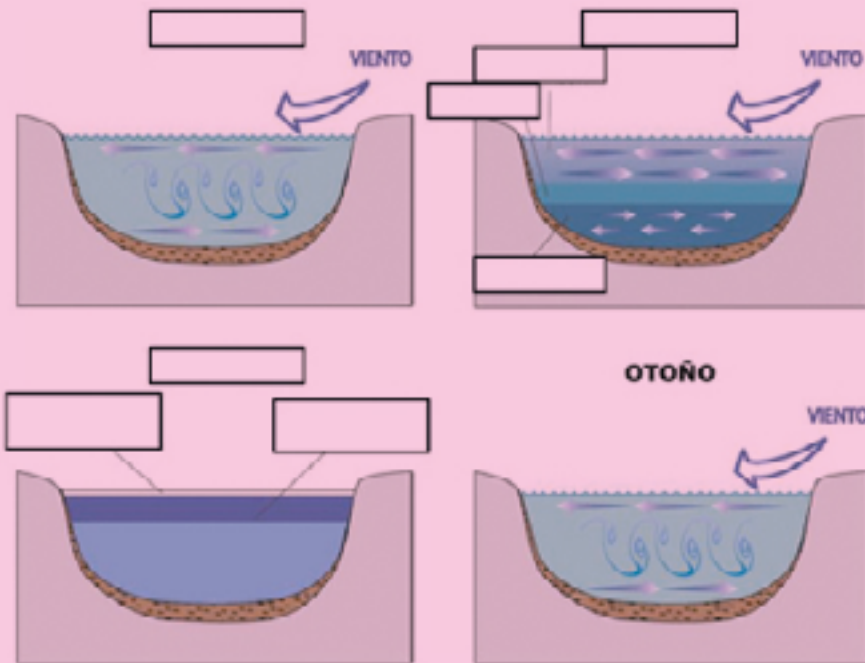
### Verticales

1. Ecosistema de un río, arroyo o manantial, en el cual el movimiento del agua es predominantemente en una dirección impulsado por la fuerza de la gravedad.
2. Depresión semicircular en un macizo montañoso, rodeada de paredes abruptas.
3. grupo de organismos (taxón) cuya distribución está limitada a un ámbito geográfico reducido y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo.
5. Capa de hielo que se forma en la superficie del ibón en invierno.
6. Situación en la que hay un exceso de nutrientes en el agua del ibón.
7. Del lago o que tiene relación con él.
8. Conjunto de organismos pelágicos que se encuentran en suspensión en el agua del mar o en las aguas dulces.
9. Tipo de lago que tiene la característica que las aguas se mezclan vertical completamente dos veces al año.
10. Propiedad de las aguas de lagos de alta montaña, con pocas sustancias nutritivas, poco fitoplancton y aguas muy limpias.
11. La región baja de todos los lagos (debajo del metalimnion) que se extiende al fondo del lago con temperatura de agua fría, próxima a los 4° C.

# 03

## Esquemas y figuras para completar

A partir de lo que habéis visto acerca de las características de los ibones (lagos dimíctos) completa las etiquetas de este gráfico.



• Comentad cuál pensáis que es la importancia de la banquisa invernal en este tipo de lagos.

• Por qué se produce la mezcla de aguas superficiales y profundas que ocurre en primavera y otoño, y cuál es su importancia para el ecosistema del ibón.

# 04

## Cuestiones para pensar

1 • ¿Por qué los peces no son habitantes naturales de los ibones?

2 • ¿Por qué cada vez quedan menos ibones en el Pirineo?

3 • ¿Por qué hay endemismos en los ibones?

4 • ¿Por qué es importante conocer el estado ambiental y la calidad del agua de los ibones?

5 • ¿Qué podemos hacer nosotros para preservar y proteger los ibones pirenaicos?

Respuestas

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bibliografía recomendada

RODRÍGUEZ, C., ARRUEBO, T. y PARDO A., (2009):  
Modelo de gestión para espacios naturales de alto  
interés ecológico: lagos de alta montaña (ibones).  
Consejo de la Protección de la Naturaleza de  
Aragón, Zaragoza, 288 p.

PARDO A., ARRUEBO, T., RODRÍGUEZ, C., DEL  
VALLE, J., SANTOLARIA, Z. Y LANAJA, J. (2014).  
Los ibones: los ecosistemas subacuáticos menos  
conocidos del Pirineo aragonés. Institución  
Fernando el Católico, Zaragoza, 286 p.

## Ficha técnica del documental

### Guión y realización:

Alfonso Pardo, Severino Escolano y Eduardo  
Aznar

### Camarógrafos subaéreos:

1ª Unidad: José Carlos Ruiz

2ª Unidad: Javier Calvo

3ª Unidad: Carlos Rodríguez

**Camarógrafo subacuático:** José Luis Rodríguez

**Filmación "Time-lapse":** Luis Porta

**Sonido:** José Carlos Ruiz

**Locución:** María Salinas

**Iluminación:** Eduardo Aznar

**Edición:** Alfonso Pardo, Eduardo Aznar

**Postproducción:** Javier Calvo

**Efectos especiales:** Javier Calvo

**Fotografía subacuática:** José Manuel Cruz

**Fotografía subaérea:** Alfonso Pardo, Carlos  
Rodríguez, Tomás Arruebo, Paloma Gacías

**Asesores científicos:** Carlos Rodríguez, Tomás  
Arruebo, Zoe Santolaria, José María Matesanz,  
Javier Lanaja, José Urieta, Javier del Valle, José  
Urieta, Mercedes Navarro, Jesús Betrán, Alfonso  
Pardo.

**Asesores técnicos de buceo/Buceadores  
científicos:** José Manuel Cruz, Jorge Burgos,  
José Luis Rodríguez, Fernando Guardiola, José  
María Matesanz, Alfonso Pardo.



Este documental se realizó en el Taller de guion y producción de documental científico organizado por la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Zaragoza, con financiación de la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT)

[ucc.unizar.es](http://ucc.unizar.es)



**Universidad**  
Zaragoza



**Zaragoza**  
AYUNTAMIENTO