

¡Haz investigación científica con tu *smartphone*!

Dafne Jácome Sanz



Tengas diez años o noventa: si tienes curiosidad por el estado de las aguas y un *smartphone* o *tablet* con conexión a internet, estás más que preparado para ejercer como ecólogo. No hace falta que poseas conocimientos específicos previos, ni experiencia en la recogida de muestras, sólo ganas de disfrutar de la naturaleza y curiosidad.

Las nuevas tecnologías están revolucionando todos los estamentos y niveles de la sociedad. Y la Universidad, núcleo activo y prolífico en la generación y transmisión de conocimientos, no se ha quedado al margen. Los miembros del **Departamento de Ecología de la Universidad de Barcelona**, como el catedrático **Narcís Prat**, con la colaboración de recerCaixa, la Oficina de Ciencia Ciudadana Bcnlab, el desarrollo del equipo Fusta y con el financiamiento de la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), han desarrollado una aplicación para los dispositivos de nueva generación.

Tanto puede ser utilizado por un profano en la materia como por un experto, pues la recogida de datos es rigurosa y a la vez sencilla, es más, se podría decir, que substituye perfectamente la recogida de datos manual sobre papel, y a la vez, permite ampliar al momento la información con fotos y explicaciones complementarias para que no quede ni la menor sombra de duda. Es decir, quien lo desee podrá colaborar en el estudio y la conservación del patrimonio natural de la península Ibérica.

Puedes descargarte de manera gratuita la aplicación *Riu.net*, tanto para sistemas Android como Iphone, y así pues, a partir de ahora, dedicando quince minutos de tus salidas a la naturaleza, vivirás una experiencia virtual diferente y a la vez colaborarás en la recogida de datos y posterior creación de mapas del estado ecológico de los sistemas hidrográficos.

La Ecología en la palma de tu mano: una manera diferente de hacer ciencia con tu *smartphone*.

Las ciencias ciudadanas

Esta denominación, de reciente origen, incluye proyectos de amplio espectro. Un proyecto que busca la participación ciudadana para la investigación científica mediante observaciones y experimentos colectivos. Los datos son abiertos con código libre, sin ningún coste para el participante, con la única aspiración de servir a un bien común para suplir unas necesidades.

Se podría hablar de una nueva manera de hacer investigación: más abierta y accesible a todos los públicos. Una iniciativa precedida por otros movimientos como los cursos online masivos abiertos o MOOC (acrónimo del inglés *Massive Online Open Courses*). En este siglo, eminentemente tecnológico, internet y las nuevas vías de comunicación globales, posibilitan y facilitan el aprendizaje, el acceso a la información y la posibilidad de compartir datos sin fronteras de manera inmediata y gratuita. Una nueva manera de aprender y participar.



La importancia del lugar y de las personas con quien empiezas a hacer investigación.

Antes de detallar que es Riu.net, es conveniente conocer el porqué y el cómo de una iniciativa así. Porque se da en un lugar determinado, el **Departamento de Ecología de la facultad de Biología de la Universidad de Barcelona**, el primero de España, fundado por uno de los científicos españoles más importante de la segunda mitad del siglo XX, el Dr. Ramón Margalef.

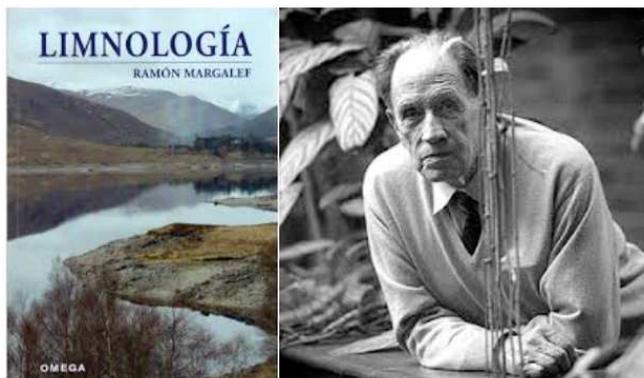
Ramón Margalef López (1919-2004) fue una figura líder de la Ecología en nuestro país. Publicó cerca de 650 trabajos (entre artículos, libros, capítulos de libro o actas de congresos) y dirigió unas cuarenta tesis doctorales. Propuso la teoría de la información en los sistemas naturales. Sus estudios contribuyeron al conocimiento de la estructura espacio-temporal de los ecosistemas así como la relación entre diversidad, estabilidad y conectividad, la sucesión ecológica y la evolución. Precisamente el Dr. Prat redactó una pequeña crónica del trabajo de Margalef: <http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/issue/view/44>).

El Departamento de Ecología fue fundado en 1967, cuatro años después de que Margalef asentara la primera cátedra de Ecología del Estado Español. Desde entonces, el Departamento se ha dedicado a todas las ramas de la Ecología, pero principalmente al estudio de los sistemas acuáticos continentales y marinos. Actualmente consta de 25 profesores. En el décimo aniversario de la muerte del profesor Margalef, se creó una web recopilando datos sobre su vida y obra, a fin de evitar que caiga en el olvido su legado. Uno de los discípulos de Margalef es el profesor Narcís Prat, quien fue doctorando suyo entre los años 1972 y 1978. Desde 1981 es profesor del Departamento de Ecología de la UB, y cinco años más tarde, se convirtió en catedrático. Actualmente es el investigador principal del grupo de investigación FEM que ha trabajado sobre todo en la ecología de las aguas epicontinentales, conocido como Limnología.

La Limnología

La palabra limnología proviene del Griego λίμνη (Limne) " lago" y λόγος (logos) " estudio". Es pues , una rama de la Ecología encargada del estudio y comprensión de los sistemas acuáticos continentales , es decir , de las masas de agua como lagos, lagunas , ríos, charcas , estuarios y humedales. También estudia las interacciones entre los organismos acuáticos y su entorno.

Además también considera las interacciones con las cuencas de drenaje y la atmósfera. Es una disciplina que integra y estudia las relaciones funcionales de crecimiento, adaptación, ciclo de nutrientes y productividad biológica con las especies que allí habitan.



Históricamente, Europa era líder en estudios limnológicos en comparación con los Estados Unidos de América. Fue desde la Segunda Guerra Mundial, que América despuntó en el número de investigadores, de estudios y de publicaciones. El caso de España fue peculiar, pues en comparación con los otros países europeos, tardó mucho tiempo en consolidarse.

Margalef fue heredero de los grandes limnólogos estadounidenses como **Stephen Alfred Forbes** (1844-1930) que estudió los lagos y sus relaciones funcionales, describiéndolos como un microcosmos en permanente equilibrio dinámico, *The lake as a Microcosm*, 1887) Aunque otros limnólogos americanos como **Chancey Juday** (1871-1944) o **Edward A. Birge** (1851 - 1950), fueron los pioneros, el ecólogo que mas influenció a Margalef fue sin duda **G. Evelyn Hutchinson** (1903 - 1991) de quien Margalef decía que él no le llegaba a la suela de los zapatos.

En Europa se considera el científico suizo **François-Alphonse Forel** (1841 -1912) el padre de la Limnología moderna, pero fueron, **Einar Naumann** (1891-1974) quien centró sus estudios en los lagos oligotróficos, y **August Thienemann** (1882 -1960) que estudió los lagos mesotrófico y eutróficos de la Europa Central, los que la hicieron florecer. A ambos, Margalef les tenía un gran respeto y le influenciaron mucho en las ideas sobre el eje oligotrofia-eutrofia que desarrolló.

En España antes de Margalef la Limnología prácticamente no existía aunque algunos trabajos pioneros de **Celso Arévalo Carretero** (1885-1944) o la de su discípulo **Luis Pardo** (1897 hasta 1958). Se puede decir que Margalef desarrolló la disciplina y sus alumnos la han consolidado. Hoy en día España es una de las naciones líderes en Limnología, a nivel mundial, con cientos de investigadores que publican en las revistas más importantes. El profesor Prat fundó (y fue su presidente durante 12 años) la Asociación Española de Limnología (que hoy se Ibérica) que tiene una revista propia, *Limnética*, donde Margalef colaboró. Uno de sus últimos artículos de *Limnología* se publicó en *Limnética* con un título muy sugerente, "Cabos sueltos".

La aplicación Riu.net: cronología de una iniciativa

El Departamento de Ecología de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona

El grupo *Freshwater Ecology and Management*, a partir de ahora F.E.M, están especializados en temas de ecología de los ecosistemas acuáticos continentales y en su correcta gestión y conservación. También estudian los efectos de los fuegos forestales en los ríos Mediterráneos, paleolimnología entre otros. Son herederos directos del trabajo que realizó Margalef en los embalses españoles y en los ríos.

El grupo se constituyó en el año 1978 a raíz de los primeros estudios que el Dr Narcís Prat realizó en los ríos de Andorra. Pero no fue hasta veinte siete años más tarde, que el grupo adoptara su nombre actual, consolidándose con el anterior nombre de ECOBILL (Ecología del Besós y del Llobregat). En este mismo año 2005, el grupo de investigación fue reconocido por la Generalidad de Cataluña.

Actualmente, a pesar de ser un grupo pequeño, es muy activo tanto a nivel local como provincial, nacional e internacional. Por ejemplo, dos de las líneas de investigación principales son el estudio de la biodiversidad y el uso de macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico.



Figura: El grupo F.E.M. en Junio de 2015. El Prof. Narcís Prat es el sexto comenzando por la izquierda y la Prof. Maria Rieradevall, la séptima.

Incluso el grupo estableció un sistema propio de medida y la caracterización de la contaminación de los ríos mediante indicadores biológicos: el ECOSTRIMED, aplicado a los ríos de la provincia de Barcelona desde hace veinte años de manera continuada en más de 30 puntos de muestreo. El sistema de indicadores se desarrolló a partir de los primeros estudios realizados en el Besós y en el Llobregat hace 35 años (proyecto ECOBILL).

El protocolo actual se ha enriquecido con la experiencia del grupo. Ahora tiene el nombre de Protocolo F.E.M. y se puede encontrar en :

<http://www.ub.edu/fem/index.php/protocols>

Desde el año 2005 buena parte del conocimiento originado y de las técnicas empleadas en Cataluña se han adaptado al continente Sudamericano para ríos situados en la zona Alatoandina (más de 2500 msnm). Diversos proyectos de investigación versados en la ecología y la gestión de los ríos de la cordillera de los Andes (Chile, Perú, Ecuador y Colombia) han servido para elaborar los materiales propios para estos ecosistemas y que se pueden encontrar en la página web: <http://www.ub.edu/riosandes/>.

El profesor Prat pronto buscó la manera de trasladar su conocimiento a materiales e ideas que fueran útiles para los ciudadanos, principalmente para que aumentara su conciencia de cómo estábamos cambiando nuestros ríos por la contaminación que estamos introduciendo. Los primeros materiales que publicó se sitúan dentro de un Juego de Rol de la Diputación de Barcelona que trata de los problemas del río. Para esta ocasión aparte de unas fichas de los organismos indicadores, publicó (junto con sus primeros alumnos) un pequeño librito que se llama "El río palmo a palmo". Desde 1979 colabora con la Diputación por la que todavía hoy realiza estudios de ríos de la provincia de Barcelona con datos discontinuos entre 1979 y 1994 y con series continuas desde 1995 hasta ahora. Estos estudios han servido de base para la realización de la app Riu.net.

Toda la información del grupo F.E.M. se encuentra disponible en su página web (www.ub.edu/fem) y el grupo mantiene un perfil en facebook y en twitter. Antes de Riu.net el grupo había creado materiales en papel, CDs y otros soportes para explicar su trabajo. La vocación del grupo ha sido siempre hacer de divulgadores de su trabajo, especialmente de la necesidad de medir la contaminación de los ríos con indicadores biológicos. La Dra. Rieradevall por ejemplo fue la creadora de los materiales que utilizan los grupos de voluntarios del Proyecto Ríos ahora, ya hace quince años.

Por otra parte, el Profesor Prat es habitual en programas de radio y televisión así como en la prensa hablando de la gestión del agua y fue el principal impulsor de una serie de trabajos que ayudaron a frenar el Plan Hidrológico Nacional en 2000 que pretendía trasvasar del Ebro hacia el sur y hacia el norte. Además, es miembro fundador de la Fundación Nueva Cultura del Agua que precisamente hace de puente entre los ciudadanos y los científicos para elaborar materiales para la defensa de una nueva manera de gestionar el agua: La Nueva Cultura del Agua.

Una iniciativa pionera

A partir de todos los trabajos realizados, el grupo ha creado una aplicación para móviles y tabletas denominada RIU.net.

El proyecto se integra dentro de la Oficina de Ciencia Ciudadana, una iniciativa impulsada por la Dirección de Creatividad e Innovación del Instituto de Cultura de Barcelona (ICUB). Diferentes grupos de investigación colaboran para conseguir la participación ciudadana.

Des del 14 de Noviembre del 2014 la aplicación esta disponible para ser descargada de manera gratuita a Internet. Su objetivo es acercar a los ciudadanos al río y hacerles partícipes de la investigación sobre los mismos, proporcionando datos a los científicos, ampliando la visión de su tema objeto de estudio.



La aplicación Riu.net: cómo funciona

Es una aplicación muy intuitiva y con mucha información bien dispuesta. Se ayuda con diversas fotografías para facilitar la recogida de datos. Veamos los pasos a seguir:

- 1- [Geoposicionarse](#): lo hace el teléfono móvil automáticamente. Es importante localizar el río a estudiar.



Como información complementaria antes de comenzar podemos leer los apartados “medidas de seguridad” y “material imprescindible” que necesitaremos:



2- Escoger la tipología del río: porque no todos los ríos son iguales. En la aplicación cada tipo ve acompañado de una fotografía y de unas descripciones. Se debe de escoger la más parecida al río en el que nos encontremos.

Tipos De Río

ESCOGE LA TIPOLOGÍA DE TU RÍO:

1. Deslízate verticalmente para poder ver qué tipologías de río te proponemos.
2. Guíate por las imágenes y su información.
3. Cuando encuentres la tipología de tu río, clica sobre ella para seleccionarla.

TIPOLOGÍAS DE RÍO QUE PUEDO ESCOGER

Comienza A Buscar Tu Tipología

RÍOS DE ALTA MONTAÑA

MONTAÑA

MEDIDA: ríos pequeños o medianos

VEGETACIÓN EN LA RIBERA: ausente

VEGETACIÓN NATURAL EN LA CUENCA: pastos o arbustos

ALTITUD: habitualmente, por encima de los 2.000 metros de altitud

SUSTRATO DEL RÍO: dominado por bloques, piedras y gravas

CORRIENTE: de moderada a fuerte

PROFUNDIDAD: de baja a media

TEMPERATURA DEL AGUA: muy fría

RÍOS DE MONTAÑA

MEDIDA: variable, ríos de pequeños a grandes

VEGETACIÓN EN LA RIBERA: presente y mayoritariamente dominada por alisos y fresnos

VEGETACIÓN NATURAL EN LA CUENCA: pinares, hayedos, castaños, etc.

ALTITUD: zonas de montaña (habitualmente, a

zonas de montaña (habitualmente, a más de 600 metros de altitud)

SUSTRATO DEL RÍO: dominado por bloques y piedras

CORRIENTE: de moderada a fuerte

PROFUNDIDAD: de baja a media

TEMPERATURA DEL AGUA: fría

RÍOS DE PARTES MEDIAS

MEDIDA: ríos grandes, de más de 10 metros de ancho; puede haber islas o meandros

VEGETACIÓN EN LA RIBERA: presente y dominada por chopos y álamos junto con alisos y olmos

VEGETACIÓN NATURAL EN LA CUENCA: bosques

ALTITUD: zonas de la parte media (habitualmente, entre 200 y 600 metros de altitud)

SUSTRATO DEL RÍO: variado, con presencia de bancos de gravas y acumulaciones de limos

CORRIENTE: media

PROFUNDIDAD: considerable (hasta 4 metros)

TEMPERATURA DEL AGUA: variable; alta en verano

RÍOS DE PARTES BAJAS

MEDIDA: muy anchos, hasta 50 metros o más; incluye los ríos muy grandes a partir de la parte media (por ejemplo, el Ebro en Zaragoza) y las desembocaduras de la mayoría de ríos.

VEGETACIÓN EN LA RIBERA: presente y dominada por chopos y álamos junto con alisos y olmos

VEGETACIÓN NATURAL EN LA CUENCA: bosques

ALTITUD: baja

SUSTRATO DEL RÍO: dominado por guijarros, arenas y arcillas

CORRIENTE: de baja a muy baja

PROFUNDIDAD: elevada (hasta 15 metros)

TEMPERATURA DEL AGUA: templada y muy alta en verano

SUSTRATO DEL RÍO: dominado por guijarros, arenas y arcillas

CORRIENTE: de baja a muy baja

PROFUNDIDAD: elevada (hasta 15 metros)

TEMPERATURA DEL AGUA: templada y muy alta en verano

RÍOS MEDITERRÁNEOS



MEDIDA:
ríos pequeños o medianos

VEGETACIÓN EN LA RIBERA:
suelen presentar una vegetación de ribera de chopos, sauces álamos, arbustos y carrizos

VEGETACIÓN NATURAL EN LA CUENCA:
puede ser de árboles, pero a veces solo hay arbustos

ALTITUD:
de media a baja

SUSTRATO DEL RÍO:
dominado por piedras y guijarros con algunos bloques

CORRIENTE:
media o baja (ríos que en verano se pueden secar, de modo que dejen balsas aisladas, sin flujo de agua; si se secan totalmente, esta situación media o baja (ríos que en verano se pueden secar, de modo que dejen balsas aisladas, sin flujo de agua; si se secan totalmente, esta situación suele durar poco)

PROFUNDIDAD:
baja

TEMPERATURA DEL AGUA:
templada y alta en verano

RÍOS TEMPORALES



MEDIDA:
ríos pequeños o medianos

VEGETACIÓN EN LA RIBERA:
puede estar presente, pero habitualmente se encuentra reducida a una franja estrecha y discontinua

VEGETACIÓN NATURAL EN LA CUENCA:
puede ser de árboles, pero a veces solo hay arbustos

ALTITUD:
variable (se pueden encontrar ríos temporales en zonas de alta montaña)

SUSTRATO DEL RÍO:
dominado por piedras, guijarros y gravas

CORRIENTE:
baja (el río se seca diversos meses al año, de forma que solo se pueden

CORRIENTE:
baja (el río se seca diversos meses al año, de forma que solo se pueden realizar observaciones de organismos en la época húmeda)

PROFUNDIDAD:
baja

TEMPERATURA DEL AGUA:
variable

RÍOS CÁRSTICOS



MEDIDA:
ríos pequeños o medianos

VEGETACIÓN EN LA RIBERA:
presente

VEGETACIÓN NATURAL EN LA CUENCA:
puede ser de árboles, pero a veces solo hay arbustos

ALTITUD:
variable (su presencia depende más

de la geología del terreno)

SUSTRATO DEL RÍO:
dominado por piedras, guijarros y gravas; piedras muy adheridas al sustrato; suelen presentarse formaciones de carbonato cálcico que cementan los sustratos; normalmente, lleno de plantas acuáticas

CORRIENTE:
baja (el río se origina en una fuente que mana durante todo el año)

PROFUNDIDAD:
baja

TEMPERATURA DEL AGUA:
variable

RAMBLAS



MEDIDA:
ríos pequeños, medianos o grandes

VEGETACIÓN EN LA RIBERA:
ausente o bien solo matorrales

VEGETACIÓN NATURAL EN LA CUENCA:
típica de zonas áridas

ALTITUD:
habitualmente es baja

SUSTRATO DEL RÍO:

dominado por guijarros y gravas

CORRIENTE:
cuando circula el agua, lo hace como una avenida o como un pequeño hilo de agua

PROFUNDIDAD:
baja

TEMPERATURA DEL AGUA:
variable

- 3- [Hacer el test de la Calidad Hidromorfológica del río y del ecosistema:](#) depende de siete puntos, todos explicados y descritos en la aplicación. Por ejemplo, escojamos “ríos de alta montaña”



Els set punts:



AB- **Intervenció humana:** sense, intervenció no excessiva, molt important.

<p>Finaliza el Test Hidromorfológica</p> <p>¿SE SITÚA EN UNA ZONA DE ALTA MONTAÑA SIN INTERVENCIÓN HUMANA?</p> <p>Se trata de ver si el lugar que estás calificando se encuentra en una zona de alta montaña (más de 2.000 metros de altitud y sin árboles ni en la ribera ni en la cuenca), y si el tramo de río que analizas (no más de 100 metros) está nada, un poco o muy modificado por la acción humana.</p>	<p>INSTRUMENTACIÓN Y NATURALIDAD DEL BOSQUE</p> <p>INICIA LA EVALUACIÓN (3 Respuestas)</p> <p>SIN NINGÚN TIPO DE INTERVENCIÓN HUMANA</p> 	<p>SIN NINGÚN TIPO DE INTERVENCIÓN HUMANA</p> <p>Para saber si no existe intervención humana, o si esta es mínima, fíjate en que:</p> <ul style="list-style-type: none"> No haya excrementos de ganadería (por ejemplo, de vacuno o de ovino) No haya construcciones humanas (por ejemplo, estaciones de esquí) Los prados no se vean pisados y que la hierba sea fresca (que no se vean zonas sin hierba)
<p>INTERVENCIÓN HUMANA NO EXCESIVA</p> 	<p>INTERVENCIÓN HUMANA NO EXCESIVA</p> <p>Mira si:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hay ganadería pastando en la cuenca Las márgenes del río se ven pisadas por rebaños e, incluso, están un poco erosionadas Aunque haya excrementos en los bordes, no los hay dentro del cauce del río <p>Las estructuras humanas, si están presentes, no son muy numerosas (por ejemplo, un telesilla que atraviesa el río) y no afectan al cauce del río</p>	<p>INTERVENCIÓN HUMANA MUY IMPORTANTE</p> 
<p>INTERVENCIÓN HUMANA MUY IMPORTANTE</p> 	<p>INTERVENCIÓN HUMANA MUY IMPORTANTE</p> <ul style="list-style-type: none"> Hay excrementos de los rebaños dentro del cauce del río El pasto de la cuenca del río se ve muy pisado por los rebaños Las <estructuras humanas están presentes en la cuenca (por ejemplo, una urbanización) e, incluso, afectan al cauce del río 	<p>INTERVENCIÓN HUMANA MUY IMPORTANTE</p> <ul style="list-style-type: none"> Hay excrementos de los rebaños dentro del cauce del río El pasto de la cuenca del río se ve muy pisado por los rebaños Las <estructuras humanas están presentes en la cuenca (por ejemplo, una urbanización) e, incluso, afectan al cauce del río

C- **Tipo de paisaje adyacente a la zona de ribera:** no transformado, transformado, muy transformado, humanizado.

¿QUÉ TIPO DE PAISAJE HAY ADYACENTE A LA ZONA DE RIBERA?

Evaluar si la zona de ribera está conectada con paisajes naturales (como bosques o prados), si está rodeada de campos de cultivo, pastizales, plantaciones de árboles, zonas urbanas o industriales, o si hay infraestructuras lineales (carreteras, vías de tren, etc.) paralelas al río.

PAISAJE ADYACENTE NO TRANSFORMADO



PAISAJE ADYACENTE NO TRANSFORMADO

La vegetación que hay adyacente a la zona de ribera es la que corresponde al paisaje natural de la zona geográfica donde nos hallamos sin grandes modificaciones producidas por actividades humanas (zonas urbanizadas, agricultura, vías de transporte, etc.). Esto quiere decir que la ribera se prolonga de manera continua con formaciones vegetales

transcurre el río, como hayedos, pinares o encinares, dependiendo del punto del paisaje donde nos encontremos. En zonas áridas (ríos temporales o ramblas), la vegetación natural puede ser de matorrales en lugar de árboles. En las zonas de alta montaña lo propio sería encontrar prados o matorrales de porte muy bajo.

PAISAJE ADYACENTE TRANSFORMADO



PAISAJE ADYACENTE TRANSFORMADO

En lugar de las formaciones vegetales que cabría esperar en la zona donde nos encontramos (sean bosques, maquias o prados) estas, o bien han sido sustituidas por plantaciones de árboles (chopos, eucaliptos), o bien han sido eliminadas y han quedado solo matorrales (en el caso de que correspondiera encontrar bosques) o herbazales. Se incluyen aquí las explotaciones agrícolas extensivas que permiten cierta permeabilidad al paso de animales salvajes. En la alta montaña los prados se ven pisados por los animales y con restos de sus defecaciones.

PAISAJE ADYACENTE MUY TRANSFORMADO



PAISAJE ADYACENTE MUY TRANSFORMADO

Aunque una parte de la zona adyacente a la ribera puede tener incluso vegetación natural, la otra parte, como mínimo un 50% del área, está ocupada por explotaciones agrícolas intensivas (invernaderos) o por infraestructuras humanas, como carreteras, autopistas o vías de tren, que hacen imposible el paso de animales hacia el río desde el bosque, prado, matorral o la formación vegetal adyacente que corresponda según el tipo de río. En las zonas de alta montaña consideraríamos aquí, por ejemplo, las vallas ganaderas.

PAISAJE HUMANIZADO



PAISAJE HUMANIZADO

Las zonas adyacentes a las riberas están totalmente llenas de elementos urbanos, incluyendo polígonos industriales, poblaciones, vías de tren, autopistas o cualquier otro elemento que hace casi imposible que los animales lleguen al río.

D- **¿La zona de ribera está llena de basuras?:** sin, presentes pero no abundantes, abundantes.

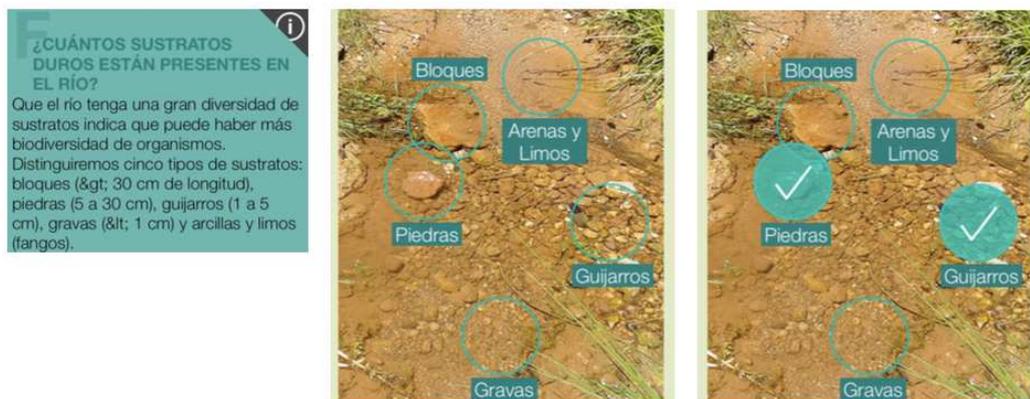
<p>¿LA ZONA DE RIBERA ESTÁ LLENA DE BASURA?</p> <p>Lo que queremos saber es si esta zona está muy o poco frecuentada, y si las personas dejan su huella en forma de basura, restos de obras, etc., cosa que indicaría que, además de frecuentada, está degradada.</p>	<p>SIN BASURA</p> 	<p>SIN BASURA</p> <p>No hay basura. Zona de ribera poco alterada por la frecuentación humana.</p>
<p>BASURA PRESENTE PERO NO ABUNDANTE</p> 	<p>BASURA PRESENTE PERO NO ABUNDANTE</p> <p>En lugar de las formaciones vegetales que cabría esperar en la zona donde nos encontramos (sean bosques, maquias o prados) estas, o bien han sido sustituidas por plantaciones de árboles (chopos, eucaliptos), o bien han sido eliminadas y han quedado solo matorrales (en el caso de que correspondiera encontrar bosques) o herbazales. Se incluyen aquí las explotaciones agrícolas extensivas que permiten cierta permeabilidad al paso de animales salvajes. En la alta montaña los prados se ven pisados por los animales y con restos de sus defecaciones.</p>	
<p>BASURA ABUNDANTE</p> 	<p>BASURA ABUNDANTE</p> <p>Basura potencialmente muy contaminante; o bien muy abundante y muy aparente: grandes pilas en ambas márgenes o fuertes acumulaciones (un vertedero, por ejemplo) cuya retirada implicaría un esfuerzo importante.</p>	

E- **Modificación del canal fluvial por parte del hombre:** no modificado, zona de ribera modificada por terrazas, río parcialmente canalizado, río canalizado.

<p>¿EL CANAL FLUVIAL HA SIDO MODIFICADO POR LA ACCIÓN HUMANA?</p> <p>Aquí evaluamos si el río ha sido modificado por la acción humana, tanto si lo ha sido ligeramente (por ejemplo, con terrazas agrícolas que entran en la ribera), como si se trata de rectificaciones (el río ha sido forzado a seguir un trazado que no es el suyo natural), o si ha sido canalizado.</p>	<p>CAUCE DEL RÍO NO MODIFICADO POR LA ACCIÓN HUMANA</p> 	<p>CAUCE DEL RÍO NO MODIFICADO POR LA ACCIÓN HUMANA</p> <p>El río mantiene su curso original, sin ninguna modificación por la acción humana. En las partes altas, habitualmente, está encajonado donde hay pendiente fuerte y el curso es más o menos rectilíneo; pero cuando la pendiente disminuye, puede ocupar todo el ancho del valle, y formar, incluso, meandros.</p>
<p>ZONA DE RIBERA MODIFICADA POR TERRAZAS</p> 	<p>ZONA DE RIBERA MODIFICADA POR TERRAZAS</p> <p>Situación propia de ríos que corren entre campos de cultivo. Poco a poco, las terrazas se han ido acercando al río y casi lo han canalizado. Las terrazas son habitualmente de tierra, aunque en ellas puede haber cemento o escombros para reforzarlas. Entre las terrazas y el río puede haber algún árbol.</p>	



F- **Cuantos tipos de sustrato duro hay en el río:** bloques, piedras, guijarros, gravas, arenas y limos.



G- **Zonas con diferentes profundidades y velocidades del agua:** rápida y somera, rápida y profunda, lenta y somera, lenta y profunda.



H- **Presencia de otros tipos de sustratos:** algas, raíces sumergidas, presas vegetales, hojarasca, musgos, troncos y ramas. Seleccionamos a los que siguen:



Llegados a este punto, confirmamos. Para más información, clicamos el icono de la letra y que hay en el margen superior derecho:



- 4- Hacer el test de Calidad Biológica: se determina con los organismos macroinvertebrados que viven en el río. Como se conoce su grado de tolerancia a la contaminación, se pueden utilizar como indicadores. La identificación se ve guiada y facilitada por las fotografías y las explicaciones de la app.



¿QUÉ SON LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS?

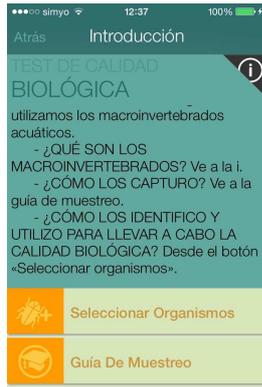
Si ya sabes qué son los macroinvertebrados acuáticos, ve al apartado GUÍA DE MUESTREO; si ya has realizado algún muestreo o sabes hacerlo, ve al apartado SELECCIONAR ORGANISMOS, y si sabes identificar los macroinvertebrados, allí mismo encontrarás cómo evaluar la calidad biológica. En caso contrario a continuación tienes una explicación general de que son los macroinvertebrados. Los macroinvertebrados acuáticos son animales invertebrados, o sea, que no tienen columna vertebral (a diferencia de los peces, las ranas o los tritones, que sí que tienen). Se trata de gusanos, caracoles, quisquillas, sanguijuelas e insectos que viven en el agua. Algunos pasan en ella toda su vida (como los gusanos, los caracoles o algunos escarabajos), en cambio otros solo viven en ella en alguna fase (como la mayoría de los insectos, que tienen las larvas acuáticas, mientras que el adulto sale del agua y vuela libremente). Se denominan macroinvertebrados porque tienen una medida de entre 0,5 y 10 cm, aunque la mayoría no pasan de los 2 cm. Pueden verse a simple vista o con la ayuda de una pequeña lupa. Los microinvertebrados, en cambio, son mucho más pequeños y para verlos hace falta una lupa muy potente o un microscopio.

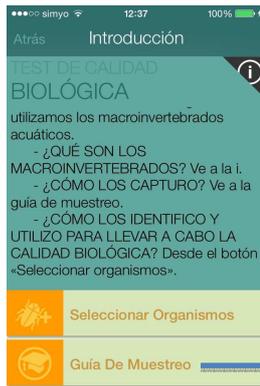
Es un grupo muy variado, extenso, de gran biodiversidad, que tiene respuestas muy distintas a la contaminación, con animales muy resistentes a las transformaciones que sufren los ríos debido a fenómenos naturales (como una riada) o a las perturbaciones producidas por el hombre (como un vertido de aguas residuales). Aun así, también los hay muy sensibles a estos cambios y desaparecen fácilmente con las perturbaciones. De todos los macroinvertebrados que hay en los ríos, en RIU.net solo utilizamos los más abundantes y los que son algo más fáciles de reconocer a simple vista directamente en el campo por gente no experta. En total pueden llegar a reconocerse hasta cuarenta tipos de organismos distintos utilizando nuestra clave dicotómica. Aunque en el río podemos hallar más macroinvertebrados, estos otros no se utilizan para evaluar la calidad biológica.

Para observarlos tienes que acercarte al río y recoger algunas piedras u hojas o los materiales que haya en el río. Si no sabes cómo hacerlo, utiliza la guía de muestreo que encontrarás en la pantalla anterior. Para poder recogerlos

para tener una buena fotografía y observarlos mejor, te iría bien tener una bandeja de fondo blanco y algún otro material que puedes consultar en la guía de muestreo. Si hoy es el primer día que haces la observación y no dispones de este material, mira los organismos sobre las piedras y anota el material que necesitas para la próxima vez. Una pequeña lupa de mano también te será muy útil.

Una vez que los hayas recogido, cuando los observes verás que hay macroinvertebrados de muchas formas: alargados, redondeados, unos tienen patas, otros no, unos se mueven rápido, otros muy despacio, etc. Normalmente no tienen colores demasiado llamativos; algunos son de varias coloraciones, aunque la mayoría son pardos u oscuros. Fíjate bien en todos estos rasgos, ya que te irá bien para distinguirlos. Cuando ya tengas los animales en la bandeja o en la mano (ninguno de ellos te hará daño, pero ve con cuidado con algunos chinches grandes, que a veces pican), ve al botón «Seleccionar organismos», donde encontrarás una clave dicotómica simplificada para su identificación. Allí también se te explica cómo realizar la evaluación de la calidad biológica.





1 Instrumentos necesarios para un muestreo RIU.net:

- Una bandeja de color blanco
- Una lupa de mano de 2-3 aumentos
- Unas pinzas para manipular los organismos
- Un salabre o un colador de café antiguo
- Botes de vidrio o de plástico transparente



2 Muestra las piedras que se encuentren en zonas de corriente.



3 Coge una piedra del río, pon el colador detrás para evitar que al levantar la piedra se escapen los organismos.



4 Limpia la piedra dentro de la bandeja con cuidado.



5 Con las pinzas, coge los organismos que estén fuertemente adheridos a la piedra.



6 Vacía el contenido del colador dentro de la bandeja.



7 Saca las piedras, hojas, ramas y todos los demás elementos groseros que hay en la bandeja para ver mejor los animales.

8 Ya podemos comenzar a clasificarlos.



9 Si hay muchos animales, puedes coger un invertebrado con las pinzas...



10 ... y ponerlo en un bote de forma que puedas observarlo mejor.

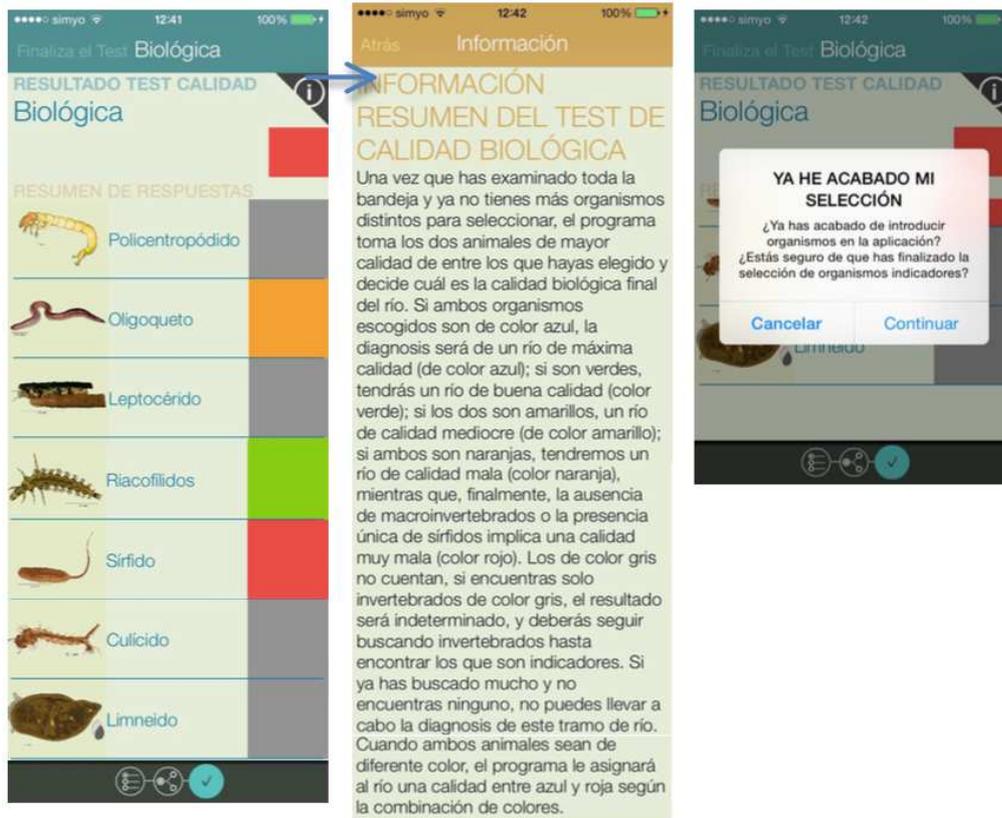


11 Ya puedes clasificar el organismo utilizando la clave dicotómica y las fichas explicativas.

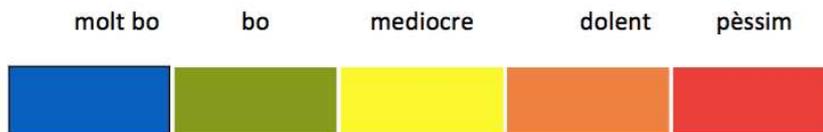


12 Si no tienes ni bandeja ni bote de vidrio ni salabre, puedes ponerte el organismo en la mano para clasificarlo.

Por ejemplo, supongamos que hemos encontrado siete especies diferentes:



5- Obtener resultados del Estado Ecológico: con los valores de la Calidad Hidromorfológica y la Calidad Biológica, se obtiene el “Estado Ecológico”. Es una medida del estado de salud de los ecosistemas acuáticos, representada según una escala de color:



- 6- [Hacer una foto e indicar el usuario o identificador:](#) para poder elaborar un mapa de resultados.



- 7- [Enviar los resultados:](#) al clicar el botón “Enviar Datos”. Así los expertos podrán validar e incorporar los datos a un mapa.



HABLEMOS CON ...



Especializado en limnología, especialmente en: Estudios de los quironómids (Diptera), Ecología de ríos, Bioindicadores de calidad de las aguas, Estado ecológico de las aguas continentales, Ecología de los efectos de los focos en los ríos mediterráneos. Ecología ríos andinos. Des del 2004 ha estado asesor de la Agencia Catalana del Agua en temas de Nueva Cultura del Agua. Ha participado activamente en la definición del modelo de gestión del agua de Cataluña. Dentro de este marco ha participado en la elaboración de los protocolos de evaluación de calidad ecológica de los ríos usando macroinvertebrados y al ejercicio de intercalibraje europeo sobre indicadores de calidad de macroinvertebrados. Impulsor y miembro fundador de la [Fundación Nueva Cultura del Agua](#). Actualmente es presidente de la [Xarxa Catalana per una Nova Cultura de l'Aigua](#).

Primera parte: entrevista de ámbito personal. Conociendo a la persona.

Dafne Jácome : El poeta checo Rainer Maria Rilke escribió " La verdadera patria del hombre es la infancia". Es una estadió de nuestra vida de importancia capital pues es cuando sentamos los cimientos de nuestro yo adulto. Un descubrimiento del mundo y un aprendizaje sin dogmas , prejuicios y condicionantes de ningún tipo. No es de extrañar pues, que guardamos unos de los recuerdos más valiosos de nuestra existencia. Tiene algún recuerdo de niñez que pudiera ser un indicio , un origen de su vocación por la biología ?

Narcís Prat : Hasta los 11 años viví en un pueblo pequeño con contacto con la naturaleza. Mi abuelo tenía un huerto ya menudo íbamos a la viña, para llegar teníamos que cruzar el río. Algunos días mi padre iba a pescar al río, los peces que pescaba me los daba y yo los tenía en un cerrado y jugaba con ellos. Aunque al principio los habíamos llevado a casa para comerlos , ante las protestas de mi madre (los peces de río tienen muchas espinas y cuestan de limpiar) la final los volvíamos al agua.

DJ: ¿Por qué Limnología? ¿Fue difícil elegir?

NP : Me la encontré, durante el último curso Biología. Aquel curso había trabajado en una empresa. Después de ir a hacer milicias universitarias en verano, la empresa en Septiembre me dijo que no me necesitaba (me echaron para protestar por el despido de un compañero). Fui a la Facultad a ver a los amigos y uno me dijo que había una plaza para hacer la tesis sobre el bentos de los embalses. En Margalef ya me conocía por mi colaboración en el estudio del lago de Banyoles y me ofreció el puesto. Así comenzó mi tesis y mi carrera de limnólogo.

DJ : Hay un libro en especial que le dejas huella ?

NP : En cuanto a mi trabajo inicial , un libro que se llama : *The benthos of lakes*, de Ralph O. Brinkhurst . Donde aprendí mucha Ecología fue en el libro de Margalef del mismo título del año 1974. Entre los libros que hacen el puente entre la ciencia y el público en general los de Jared Diamond y los de SJ Gould me gustan mucho.

DJ: ¿Tiene a alguna persona como referente?

NP: Al profesor Margalef, claro, pero también a investigadores de Toulouse que me ayudaron mucho los primeros años de

mi carrera. El profesor N. Hynes que escribió el primer libro sobre ríos también fue un referente para mi.

DJ: El químico escocés Alexander King decía "Sabemos más pero no somos más sabios". Las citas son talmente una síntesis sabia del pensamiento y conocimiento. Tiene alguna de predilecto?

NP: Mi problema es que no recuerdo las citas que me han gustado y que acabo de leer de la misma manera que soy incapaz de acordarme de los chistes que me han hecho reír. Supongo que hay otras cosas que me interesan más y mi cerebro no retiene frases hechas.

DJ: Como se desprende de la lectura de algunos de sus artículos y del blog personal (<http://www.narcisprat.eu/>) se desprende que es una persona con inquietudes divulgadoras. Nos podría hacer cinco céntimos de sus inicios y del porqué de poner en marcha una iniciativa personal como es un blog de divulgación científica?

NP: Bueno, el bloque lo tengo un poco abandonado, pero mi vocación de hacer divulgación científica viene sobre todo de la primera vez que me dieron la oportunidad de trabajar en un "Juego de Rol" (El río palmo a palmo) que trataba de grupos de ciudadanos que proponen hacer cosas con el agua de un río. Yo diseñar el sistema con el que el río iba variando su calidad en función de las propuestas de los ciudadanos. Era el año 1980. El otro detonante fue ver como lo que a mí me gustaba estudiar, los ríos, se iban contaminando los años setenta y ochenta. En este caso ya no era solamente divulgación, sino activismo. Pronto aprendí que lo que dicen los científicos rara vez interesa (a menos que te prometan que inventarán un tratamiento que cure alguna

enfermedad dentro de 10 años) y que la única manera que tenemos para hacernos sentir se encontró el altavoz de los ciudadanos que se movilizan por la misma causa.

Segunda parte: entrevista sobre investigación. Conociendo el científico.

DJ: Parece ser que estar un tiempo fuera, antes era un complemento curricular que te diferenciaba, pero cada vez se convierte en un requerimiento indispensable para dar valor añadido al currículo. De su experiencia, ¿qué resaltaría?

NP: En mi tiempo el de la estancia en el extranjero no era tan relevante. Pero salir fuera siempre muy bien, abre los ojos y da nuevas ideas. Ahora es una obligación, pero si no lo fuera seguiría siendo muy interesante de hacerlo. A mí ir a Toulouse a conocer gente que trabajaba con los mismos organismos que yo me facilitó mi trabajo (los voy fotocopiar todas las separatas en un tiempo que era difícil obtenerlas). Mi primer congreso en el extranjero también me abrió los ojos (entre otras cosas voy captar que el francés que yo dominaba bastante bien no me serviría de mucho en la escena internacional).

DJ: ¿Hay alguna pregunta que nunca le hayan hecho como científico que le gustara contestar?

NP: Me han hecho muchas sobre todo en la interfase entre ciencia y divulgación o activismo, no estoy seguro de que me hayan quedado muchas para contestar. En todo caso quizá la que me gustaría contestar es porque con medios más migrados en nuestro país hay grupos que

hacen ciencia en muy alto nivel, que sólo tiene una explicación, que los científicos de aquí dedican muchas más horas a trabajar para poder saltar los obstáculos administrativos y de todo tipo que uno se encuentra en su búsqueda.

DJ: Cree que los jóvenes científicos deben recibir ayuda para poder asistir a Congresos? ¿Qué destacaría de estos eventos?

NP: Los congresos son siempre positivos cuando presentas una comunicación y puedes discutir los resultados y conviene que los científicos jóvenes acudan una vez al año si puede ser .. A los estudiantes de nuestro grupo siempre los hemos enviado a congresos y les hemos pagado la inscripción y el viaje ya veces el hotel (por la comida ya espabilan). Muchas veces han hecho algún contacto que después les ha sido muy útil.

DJ: ¿De qué manera ha cambiado la manera de hacer ciencia en nuestro país?Cuál sería el aspecto más destacable?

NP: Lo más importante es que todavía es una actividad vocacional. Antes no éramos conscientes de que después de la tesis se podía terminar nuestro trabajo en la Universidad, en los años ochenta sobre todo se abrieron muchas ventanas y fue una fase de expansión de la ciencia. Ahora es más complicado, hay gente que hace la tesis ya pensando con qué trabajo tendrá o no tendrá después y tal vez esto hace que a veces no gozan de la tesis como yo hice. Disfrutar haciendo ciencia es lo más importante para sentirte satisfecho, aunque esto no es garantía de nada.

DJ: ¿Qué parámetros son prioritarios a la hora de establecer una línea de

investigación? Qué valores debería reunir cualquier científico?

NP: Un científico ha tener todo curiosidad y mirar siempre adelante, las preguntas que nos hacemos a menudo generan más preguntas y así siempre estás pensando, ésta era la filosofía básica de Margalef que nos ha encomendado a muchos de sus alumnos. La línea de investigación me vino dada por el tema de tesis propuesto por Margalef ya mí ya me gustó y no la he abandonado nunca. Quizás no es un tema de punta en la investigación actual pero si que requiere mucho esfuerzo y de poner horas al trabajo si que sé.

DJ: En ámbitos más prosaicos, de donde alcanza el Departamento de Ecología los fondos y recursos para la investigación? Actualmente hay ayudas, incentivos estatales y / o europeos para la investigación?

NP: El Departamento como tal no tiene una política de investigación determinada, depende de lo que hacen sus grupos de investigación que son los que se desenvuelven a encontrar dinero. Tienes que estar todo el día pensando en ver de dónde sacarás el dinero para el próximo año y salvo momentos de suerte que parece que el proyecto te ha buscado a ti, te cuesta mucho (y cada vez más) tener nuevos proyectos. Si antes el% de rechazo de proyectos era bajo, ahora es muy alto y tienes que tener la moral alta para no desanimarte. El equipo de trabajo es muy importante y yo tengo la suerte de que la gente que ha trabajado y trabaja conmigo aparte de ser más o menos buenos, han sido casi siempre unos buenos colaboradores e incluso amigos.

DJ: ¿De qué manera se han hecho notar los recortes en Educación en el Departamento?

NP: El Departamento de Ecología no tiene presupuesto de investigación, sólo de docencia y es tan bajo que la verdad es un milagro que todavía sacamos los alumnos al campo para hacer prácticas.

DJ: ¿Cree que la sociedad en general y el público no entendido en particular tiene un concepto fidedigno del trabajo desarrollado por la Universidad? Como se podría cambiar esto?

NP: La imagen de la Universidad va muy ligada a cómo se presenta por parte de los medios de comunicación. Hay Universidades que siempre salen como buenas y parece que allí todo se haga bien, como la Pompeu Fabra que debe tener un buen sistema de comunicación. La UB aunque es la primera de España en investigación siempre parece que no haga las cosas bien. Los profesores somos unos catedráticos que ya no trabajamos, hay una gran endogamia etc ... Tal vez porque la mayoría de periodistas son de la UAB, creen que sólo existe esta Universidad. En muchas entrevistas he tenido que rectificar los periodistas que muchas veces hacen profesor de la UAB.

DJ: Hay un traspaso del conocimiento generado en la universidad hacia el bienestar de la sociedad?

NP: En general sí, sobre todo por el tema biomédico. Lo que falta es una mejor conexión entre empresa y Universidad y esto se debe sobre todo a que las empresas no invierten en investigación. A veces cuando se hacen proyectos mixtas las empresas no ponen dinero sino material, gente o algún aparato. Se tiende

a decir que la culpa es de los universitarios que pastan por la Ub sin pensar en la sociedad, pero la mayor parte del tiempo son las empresas que en lugar de interesarse por lo que haces y ofrecerte dinero, te piden .

DJ: Durante sus años de trabajo, ha acumulado experiencia tanto en el ámbito académico como el privado de empresa. Qué resaltaría de cada uno?

NP: El ámbito académico te da una libertad que es el bien máspreciado que puedes tener. Yo cuando hacía de portavoz de los estudios contra el PHN o cuando hablo de la gestión del agua tengo una libertad que mis alumnos que trabajan en una empresa o en la propia administración no tienen. En la empresa muchas veces no se trata de hacer preguntas sino ofrecer soluciones y eso también es bueno ya que así tienes que concretar más que en la actividad académica.

DJ: Para que la gestión del agua es cada vez más importante? ¿Cuál es el marco actual nacional?

NP: La gestión del agua es cada día más compleja y se ha pasado del agua como recurso (por abastecimiento o regadío) en el agua como activo ambiental para el propio hombre y para el resto de organismos que viven. La diferencia entre el agua y los demás recursos renovables o no renovables, es que dentro del agua viven organismos. Ahora no se pueden hacer planes de gestión sin tener en cuenta, por ejemplo, los caudales ambientales (mal dedos ecológicos). Esto abre una perspectiva al gestor en la que no estaba acostumbrado. A nivel nacional o regional el marco actual es el de la Directiva Marco del Agua que ha cambiado

totalmente la manera de gestionarla (en teoría).

DJ: En este 2015, se han cumplido los objetivos ambientales sobre la gestión del agua que marcó la Unión Europea? Cuál sería el balance?

NP: Los objetivos no se han cumplido. En Cataluña todavía hay aproximadamente la mitad de las 284 masas de agua que se encuentran en una calidad inferior a la Buena. El balance se agridulce, los nuevos planes de gestión son más completos pero al final acaban siendo muy similares a los anteriores sobre todo en las cuencas donde hay un consumo agrícola importante (como el Segre). Las autoridades regional continúan haciendo nuevos regadíos y gastando mucha agua. Como los avisos y sanciones llegan a Madrid, los departamentos de Agricultura de los gobiernos regionales piensan que ya espabilen los de Madrid a contestar las preguntas. En Cataluña el tener Medio natural dentro de Agricultura ha hecho que la política ambiental sea muy deficiente.

DJ: ¿Cómo se ha adaptado la UB en general y el Departamento de Ecología en particular a las nuevas tecnologías? La presencia conexión mediante redes sociales a cargo de quién está?

NP: El Departamento de Ecología no tiene la estructura administrativa necesaria para tener ni siquiera una página web potable. No hay dinero para nada. A las nuevas tecnologías nos adaptamos cada grupo de investigación como podemos. Como las necesidades de cada grupo son muy diferentes es difícil hacer una política común entre todos.

DJ: ¿Cómo surgió la idea de hacer una aplicación para recabar datos de carácter limnológico?

NP: Ha sido un proceso natural pasando del papel en blanco y negro a una app. Una persona importante que nos ayudó mucho fue Marga Becerra de la UBDivulga que nos animó a hacerlo y ayudar a pedir una financiación específica para hacer la aplicación. Marga es uno de los muchos ejemplos de personas de gran valía de las que la Universidad no tiene cura. El gran activo de la UB son las miles de becarios, profesor jóvenes y muchos de sus profesores que trabajan por afición. Desgraciadamente los que forman los equipos de gobierno no parecen ser conscientes de ello.

DJ: Una vez la iniciativa tomó cuerpo, como fue la búsqueda de ayudas? Quien se encargó de ponerse en contacto con los diferentes participantes?

NP: Como he dicho antes Marga nos informó y nosotros pedimos financiación a la FECyT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología) y gracias a ese dinero lo hemos podido realizar (y gracias al montón de horas que hemos invertido nosotros).

DJ: Actualmente en que está trabajando?

NP: En temas de investigación en un proyecto LIFE sobre ríos temporales (Proyecto Trivers), en un proyecto sobre lagos de montaña y en varios artículos que nos permitan hacer visible nuestro trabajo a sur América. En divulgación tenemos un proyecto Recercaixa con la gente de la Oficina de Ciencia Ciudadana y hemos pedido recientemente un proyecto para mejorar aún más el Riu.net.

Tercera parte: reflexiones y sugerencias.

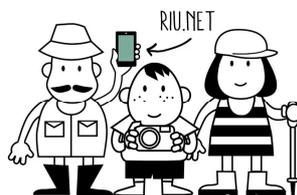
DJ: Ramon Margalef promovía la lectura entre los estudiantes. Cito textualmente "Yo quisiera que se leyera más, que hubiera mejores bibliotecas y que los estudiantes adquirieran más facilidad en el manejo de otras lenguas". Propondría algún otro sugerencia para los jóvenes biólogos?

NP: Que además de leer sobre todo hicieran caso de otro consejo del Dr. Margalef. Que de vez en cuando se olviden del ordenador y se vayan al campo y que piquen la cabeza contra un tronco de un árbol y que experimenten que aquello es un árbol y no el modelo en el que trabajan. En nuestro caso fue al río y levantar una piedra para ver los organismos que hay es lo mejor que podemos hacer para seguir manteniendo las ganas de trabajar.

DJ: Y para terminar, podría proponer una reflexión ecológica para todos los lectores de B-on?

NP: La reflexión ecológica es muy simple, disfruta de la naturaleza todo lo que puedas, y si te sabe mal los cambios que nosotros le producimos actúa. Personalmente intenta ser lo más sostenible que subas (gasta menos energía, etc ...). Colectivamente si puedes implícate en alguna lucha ecologista que pueda tener un cierto resultado, no hay nada más frustrante que participar en luchas que nunca consiguen nada. Y sonido no te apetece siempre puedes colaborar con alguna ONG que tenga proyectos de sostenibilidad en los muchos países donde la corrupción manda.

DJ: Muchas gracias por su tiempo, ha sido un placer!



Bibliografía:

Margalef R. 1994. Limnology now: a paradigm of planetary problems. Elsevier, Amsterdam.
 Margalef, Ramón (1974). Ecología. Barcelona: Omega.
 Margalef, Ramón (1982). Limnología. Barcelona: Omega.
 Prat N et al. Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: una herramienta didáctica. Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona

Créditos de las imágenes:

elpais.com
 nobacks.com
 ocw.um.es/ciencias/ecologia/lectura-obligatoria-1/Vidal-Abarca%202005.pdf
 rplp.rice.edu
 www.aslo.org/limnology.html
 www.ediciones-omega.es
 www.healthinsuranceproviders.com
 www.icm.csic.es/bio/personal/fpeters/margalef/pdfs/entry1018.pdf
 www.riunet.net
 www.ub.edu/fem/
 www.ub.edu/riosandes/docs/CARIMED2014/INFORME%20CARIMED%202014_definitiu.pdf