



**MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS.
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE.
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD.
XII CONVOCATORIA (2010-2011)**



DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

DESARROLLO DE PROTOCOLOS INTERACTIVOS PARA LA APLICACIÓN DE BIOINDICADORES ANIMALES EN ACTIVIDADES PRÁCTICAS DE MATERIAS DOCENTES DEL ÁREA DE ZOOLOGÍA

2. Código del Proyecto

102019

3. Resumen del Proyecto

Se han elaborado protocolos de actividades prácticas en las que se aplican los animales bioindicadores para la evaluación de la calidad ambiental de los ecosistemas. Estos protocolos están divididos en documentos independientes pero relacionados entre sí mediante enlaces, distinguiendo aquellos donde se exponen los fundamentos teóricos del empleo de bioindicadores de aquellos otros donde se explican con detalle los procedimientos a emplear en las actividades prácticas que se proponen a los alumnos. Básicamente las actividades prácticas se encaminan a la obtención e interpretación de índices bióticos en ecosistemas de dos tipos: dulceacuícolas y terrestres. En el primer caso, se requiere la identificación de los macroinvertebrados acuáticos que se utilizan como bioindicadores, hasta nivel de familia. En el segundo, se requiere la diferenciación de los Coleópteros Carábidos empleados como bioindicadores de otros grupos de animales de la fauna edáfica. Estos requisitos implican que los alumnos deben realizar su identificación con ayuda de claves. Por ello, además de los protocolos de las actividades prácticas se ha elaborado un conjunto de claves dicotómicas que permitan esta labor de identificación.

Se ha pretendido que estas claves sean interactivas. Por eso, dentro de cada una existen enlaces internos que permiten llegar al objetivo a partir de sucesivos pasos de clave en los que se va marcando la opción elegida. En la mayoría de los casos, el texto de cada dicotomía de la clave está acompañado de ilustraciones (dibujos y/o fotografías) de los caracteres anatómicos que deben observarse y de este modo ayudar a elegir la opción correcta. Se han elaborado un total de 15 claves, 1 para la identificación inequívoca de Coleópteros Carábidos que se van a utilizar como bioindicadores en ecosistemas terrestres, y 14 claves para la identificación de familias y otros grupos de macroinvertebrados de agua dulce. Éstas a su vez se estructuran en 1 clave raíz que permite la identificación de los grandes grupos, conduciendo a través de enlaces a las restantes 13 claves que permiten identificar las familias de cada uno de estos grupos.

Para conseguir estos objetivos, ha sido necesario el muestreo y estudio de la fauna de invertebrados terrestres y acuáticos de la provincia de Córdoba, con el fin de detectar los taxones más frecuentes y abundantes, y poder realizar la iconografía (principalmente, fotografías en el campo o en el laboratorio) que acompaña a las mencionadas claves de identificación. Por ello ha sido necesario realizar varios desplazamientos a puntos estratégicos de la provincia, delimitar parcelas de muestreo, capturar los animales necesarios para este estudio y probar la aplicabilidad de los protocolos propuestos.

4. Coordinador del Proyecto

Coordinador/a:

Nombre y apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría profesional
Rafael Molero Baltanás	Zoología	96	Profesor Asociado

5. Otros Participantes

Nombre y apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría profesional
Ana M ^a Cárdenas Talaverón	Zoología	96	Profesora Titular
Miguel Gaju Ricart	Zoología	96	Profesor Titular

6. Asignaturas afectadas

<u>Nombre de la asignatura</u>	<u>Área de Conocimiento</u>	<u>Titulación/es</u>
Bioindicadores Zoológicos Zoología	Zoología Zoología	Ciencias Ambientales (Licenciatura) Biología (Grado)
Fundamentos Zoológicos del Medio Ambiente Técnicas aplicadas al estudio en Biología Animal	Zoología Zoología	Ciencias Ambientales (Grado)
Zoología Aplicada PIMBOS-II	Zoología Zoología	Biología (Licenciatura) Biología (Grado) Biología (Grado)
Zoología de Vertebrados Biología Molecular, Animal y Vegetal	Zoología Zoología	Ingeniero de Montes Veterinaria (Grado)
Ordenación del Territorio Biología de Insectos	Zoología Zoología	Ciencias Ambientales (Grado) Biología (Licenciatura)

MEMORIA DE LA ACCIÓN

Especificaciones

Utilice estas páginas para la redacción de la Memoria de la acción desarrollada. La Memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de diez páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de fuente: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas Web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.

Apartados

1. Introducción (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

El empleo de los animales como bioindicadores para evaluar la calidad de los medios acuáticos y terrestres es una herramienta de gran interés en estudios biológicos y medioambientales. Utilizar bioindicadores para dichos estudios requiere por un lado un conocimiento de las especies que se emplean que permita su identificación inequívoca y por otro lado la medida adecuada de parámetros de estos animales que puedan ser correlacionados con el estado de su medio ambiente. En la licenciatura de Ciencias Ambientales se ha venido impartiendo durante los últimos diez años la asignatura “Bioindicadores Zoológicos”, que ha servido como experiencia para el desarrollo de actividades prácticas. El presente trabajo pretende mejorar la calidad de dichas clases prácticas porque, aunque dicha asignatura se extingue en la nueva titulación de grado, se pretende que los contenidos sobre bioindicadores no desaparezcan de las actividades prácticas del área de Zoología por su importancia e interés ecológico. Para el curso 2011-2012 estos contenidos pueden aplicarse, además de en la citada asignatura “Bioindicadores Zoológicos”, optativa de tercer curso, en la nueva asignatura de “Fundamentos Zoológicos del medio ambiente*”, troncal del primer curso del grado de Ciencias Ambientales, o bien dentro de los contenidos correspondientes al área de Zoología en la asignatura "Ordenación del Territorio" de segundo curso del grado de dicha titulación. Además, se pretende que puedan implantarse como actividades prácticas en cursos posteriores dentro de los “Principios Instrumentales y Metodológicos en Biología de Organismos y Sistemas II” o en “Zoología”, troncales de primer y segundo curso del grado de Biología, o incluso más adelante en la “Zoología Aplicada”, optativa del grado de Biología. Mientras permanezcan los estudios de la licenciatura de Biología, puede aplicarse también a la “Biología de Insectos” o a las “Técnicas Aplicadas al estudio en Biología Animal”

El presente trabajo pretende aprovechar la experiencia previamente citada en la aplicación de actividades prácticas con bioindicadores para la mencionada mejora de dichas actividades prácticas, y esto pasa por su dinamización para hacerlas aún más participativas y accesibles para el alumno, poniendo a su disposición material interactivo disponible en la red gracias a las posibilidades que ofrece la red de la Universidad de Córdoba.

Uno de los aspectos que se pretende mejorar especialmente son las claves de identificación, que hasta ahora se ofrecían en las prácticas en formato papel, con esquemas de difícil interpretación y en otros idiomas (francés-inglés) puesto que las claves disponibles proceden de textos de otros países europeos. Durante el desarrollo de este proyecto hemos llegado a disponer de una clave en español que se puede descargar de internet (Oscoz et al., 2009), pero en este caso las ilustraciones están separadas de las claves, en láminas independientes, no abarcan la totalidad de taxones y consisten únicamente en fotografías de

especímenes completos donde a veces no se observan con detalle los caracteres anatómicos que el alumno debe reconocer para su identificación. Con este proyecto se pretende diseñar una herramienta de identificación más rápida que esté adaptada a la fauna que los alumnos van a observar en el entorno geográfico próximo, y por otro lado disponga de textos y esquemas más inteligibles y fotografías de los taxones más representativos y de los detalles anatómicos que deben observar en ellos. Estos protocolos se han diseñado de forma que fomenten la labor individual y auto-formativa del alumnado, así como el trabajo en grupo, todo ello encaminado a una completa preparación y correcta adecuación al nuevo sistema educativo.

2. Objetivos (concretar qué se pretendió con la experiencia)

Con este proyecto se ha pretendido:

- Desarrollar unos protocolos interactivos que conduzcan a los alumnos en la puesta en práctica de los procedimientos que se utilizan para medir a través de ellos la calidad ambiental, a la vez que asimilan los fundamentos científicos de dichos procedimientos. Básicamente, el material elaborado sirve para la obtención e interpretación de índices bióticos internacionalmente contrastados: en medios acuáticos, el índice BMWP (concretamente su adaptación ibérica, IBMWP) y OEPT, basados en macroinvertebrados y usados para la evaluación de la calidad biológica de medios dulceacuícolas, y en el medio terrestre, los índices MIB (Biomasa Media Individual) y WDI (Índice de desarrollo alar) de Coleópteros de la familia Carabidae para la evaluación de ecosistemas forestales.

- Elaborar unas guías que incluyen claves interactivas e ilustradas de identificación de bioindicadores terrestres y acuáticos, que permitan el reconocimiento de macroinvertebrados dulceacuícolas y de coleópteros edáficos. Esta identificación es necesaria para la aplicación de los índices bióticos enumerados en el objetivo anterior.

3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

Las actividades realizadas se concretan en los siguientes apartados (teniendo en cuenta las limitaciones presupuestarias; ver el final del apartado 5):

1.- Redacción de los textos de los protocolos prácticos

2.- Selección de biotopos adecuados para que los alumnos realicen las prácticas, teniendo en cuenta diferentes estados de conservación vs. alteración del hábitat.

3.- Aplicación de distintas técnicas de muestreo en función de los grupos a estudiar. Los muestreos correspondientes a macroinvertebrados de agua dulce se han realizado en varios ríos de la provincia de Córdoba. Concretamente se han estudiado:

- En el municipio de Córdoba, los arroyos Bejarano, Rabanales, Pedroche y Linares (los muestreos realizados en el arroyo Bejarano se realizaron para las prácticas de la asignatura "Bioindicadores Zoológicos" del curso 2010-2011).

- Fuera del municipio de Córdoba, se han muestreado varios ríos en la provincia pertenecientes a las cuencas de los ríos Guadalquivir, Guadiato, Zújar y Genil, lo que ha implicado la realización de 4 desplazamientos que se detallan en una memoria independiente.

Los muestreos correspondientes a Coleópteros Carabidae se realizaron en diferentes formaciones vegetales de la Sierra de la provincia de Córdoba.

4.- Identificación e iconografiado de los taxones encontrados para su inserción en las claves.

5.- Elaboración de las claves adaptadas a la fauna de bioindicadores del entorno geográfico, incluyendo esquemas para aquellos casos en que las fotografías no sean suficientemente explicativas.

- 6.- Tratamiento digital de protocolos y claves para su uso a través del aula virtual.
- 7.- Cálculos de parámetros morfométricos
- 8.- Aplicación de índices bióticos a los ecosistemas muestreados. Diagnóstico de los ambientes prospectados

4. Materiales y métodos (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

En los muestreos realizados en ecosistemas acuáticos y terrestres se empleó material de captura (que, en algunos casos, fue necesario adquirir para renovar el existente en el departamento) consistente en redes, tamices, bandejas, pinzas, etc. También se utilizó material para delimitar las parcelas de muestreo (cintas que se fijaban a diferentes puntos de referencia, como troncos o ramas de árboles o arbustos, etc.).

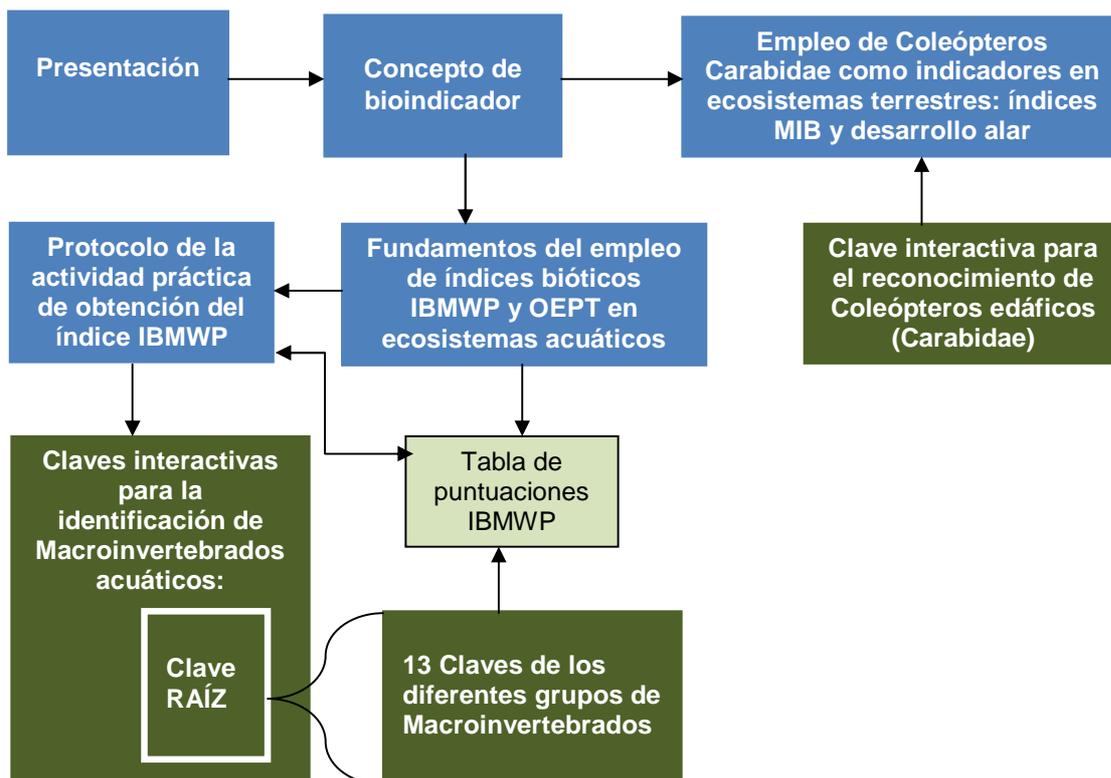
Fue necesario fotografiar (en ocasiones in situ, en muchos casos en el laboratorio) los animales o sus caracteres anatómicos diagnósticos, para lo que se recurrió al material fotográfico y óptico (lupas) de los que ya dispone el departamento de Zoología. El almacenamiento y copia de seguridad del elevado volumen de fotografías realizado hizo necesario la adquisición de un disco duro externo.

Para el estudio e identificación de las muestras se empleó la bibliografía disponible en el departamento, sin adquirir ninguna bibliografía nueva. Para la elaboración de los protocolos y claves se ha utilizado el material informático disponible en el departamento. Como algunas de las fotografías de detalles anatómicos necesarios para la identificación no son suficientemente claras, muchas de las ilustraciones que acompañan las claves consisten en dibujos esquemáticos originales que se han basado principalmente en los que se incluyen en Tachet et al. (2010).

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)

Han resultado del siguiente proyecto un conjunto de protocolos y claves de identificación de gran utilidad para la realización de prácticas de zoología aplicadas a temas ambientales.

Los materiales elaborados se estructuran de acuerdo con el siguiente esquema:



En total son 21 documentos relacionados mediante enlaces, de los cuales:

- 5 son archivos de texto (cuadros de fondo azul)
- 1 es una tabla auxiliar para el desarrollo de la práctica (tabla de puntuaciones IBMWP)
- 15 son claves dicotómicas de identificación elaboradas como presentaciones de diapositivas enlazadas entre sí.

La única clave independiente de las restantes es la de Coleópteros edáficos (relacionada con el empleo de bioindicadores en ecosistemas terrestres), cuyo objetivo fundamental es la distinción de los Coleópteros Carábidos de otros invertebrados presentes en el medio. El resto de claves tienen como objetivo la identificación de macroinvertebrados dulceacuícolas a nivel de familia, partiendo de una clave raíz que nos conduce a los diferentes grupos de invertebrados de estos medios acuáticos. Para cada uno de estos grupos se ha elaborado una clave independiente.

Las 13 claves de grupos se utilizan para la identificación de:

- Anélidos (Clave 1)
- Plelmintos (Clave 2)
- Moluscos (Clave 3)
- Crustáceos (Clave 4)
- Ninfas de insectos Efemerópteros (Clave 5)
- Ninfas de insectos Plecópteros (Clave 6)
- Ninfas de insectos Odonatos (Clave 7)
- Ninfas y adultos de insectos Hemípteros (Clave 8)
- Adultos de insectos Coleópteros (Clave 9)
- Larvas de insectos Coleópteros (Clave 10)
- Larvas de insectos Neuropteroides (Clave 11)
- Larvas de insectos Tricópteros (Clave 12)
- Larvas de insectos Dípteros (Clave 13)

Cada una de las 15 claves tiene la estructura habitual de una clave dicotómica, presentándose cada dicotomía por separado en una diapositiva diferente, presentando parejas de opciones de las que debe elegirse la correcta, y ésta nos va conduciendo, mediante enlaces internos (dentro del mismo documento) a la identificación de la familia problema. La mayoría de las dicotomías están ilustradas mediante dibujos esquemáticos y/o fotografías para mejorar la comprensión de los caracteres que se describen en el texto.

El material gráfico obtenido es muy abundante. Los dibujos esquemáticos superan los 200, mientras que las fotografías realizadas (tanto de animales vivos fotografiados in situ como de caracteres anatómicos fotografiados en el laboratorio con ayuda de una cámara digital acoplada a un microscopio estereoscópico) son aun más, aunque sólo se han incluido en las claves las que mejor ilustran los caracteres que detallan las dicotomías. No ha sido posible fotografiar los caracteres de todas las familias de la clave puesto que algunas no se han localizado durante los muestreos realizados para este proyecto, y el material disponible de muestreos anteriores no se encontraba a menudo en el mejor estado de conservación posible. Al estar limitados los muestreos a la provincia de Córdoba, no se han localizado

familias que son raras o están ausentes de este ámbito geográfico, aunque se ha decidido incluir en la clave todas aquellas que están citadas para la fauna ibérica puesto que no se descarta que algún alumno que realice actividades prácticas con estos protocolos y claves pueda trabajar en el futuro con material procedente de otras regiones.

Todo el material elaborado está relacionado entre sí mediante vínculos que se representan en el esquema inicial de este apartado mediante flechas. Unido esto a los enlaces internos dentro de cada una de las claves, proporciona un grado elevado de interactividad.

El material elaborado se presenta en un DVD que se adjunta a esta memoria. En este formato podrá estar disponible de este modo para los alumnos que realicen las prácticas, pues se realizarán algunas copias durante el curso 2011-2012, aunque el objetivo más inmediato es situar todos estos documentos en la plataforma moodle de las asignaturas donde se vayan a realizar prácticas con bioindicadores, de modo que estén disponibles para los alumnos de la UCO que las cursen.

Por último, hay que destacar que algunas de las actividades propuestas en la solicitud presentada en mayo de 2010 no se han podido realizar o se han reducido respecto a lo proyectado debido a limitaciones presupuestarias, ya que se solicitaron 3000 € y sólo se han concedido 1200 €. Concretamente, las actividades que se proyectaron que se han visto afectadas por este recorte son, principalmente:

- Los desplazamientos para muestreos se han reducido casi en un 50% respecto a los que se pretendía realizar; esto puede haber tenido como consecuencia una reducción de las familias encontradas que a su vez redundan en una menor representatividad de la fauna fotografiada respecto a la que se ha ilustrado mediante dibujos

- No se han realizado los análisis de aguas y suelos que se propusieron como actividades a realizar en la solicitud del proyecto, dado el elevado coste de los mismos. Esto ha impedido correlacionar los resultados de los índices bióticos obtenidos en los ecosistemas muestreados con variables abióticas de los mismos. Por tanto, el diagnóstico de los ambientes prospectados no se ha llegado a culminar.

- No se han mantenido ejemplares en vivo en el laboratorio para su apropiada fotografía y estudio ni se ha adquirido nuevo material fotográfico con este fin, lo que ha redundado en que la calidad de algunas de las fotografías no sea la óptima; prácticamente todas las fotografías tomadas en laboratorio corresponden a detalles anatómicos de ejemplares fijados, y las únicas fotos de animales vivos se han efectuado in situ, en el medio donde fueron localizados y, en su caso, capturados.

- La identificación de los macroinvertebrados dulceacuícolas se ha realizado con la bibliografía disponible; no se ha adquirido alguna de reciente edición que hubiera sido de gran utilidad, no solo para el presente proyecto, sino para la aplicación posterior del mismo.

- Para la elaboración del material interactivo de cara a su implantación en la red, no se ha recurrido al servicio de aula virtual de la UCO, de tal manera que la edición de dicho material puede adolecer de algunas mejoras (en lo que se refiere a vínculos entre archivos, interactividad imágenes-texto, etc.) que con nuestros conocimientos y las herramientas informáticas de que disponemos no hemos podido desarrollar.

6. Utilidad (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil)

El desarrollo del presente proyecto ha servido a los profesores participantes para disponer de material elaborado por nosotros mismos que tendrá una gran aplicabilidad en un futuro en prácticas del área de Zoología, especialmente en los temas y asignaturas que tengan un carácter aplicado en temas ambientales. Las claves dicotómicas de identificación suponen una

herramienta crucial en las prácticas de varias asignaturas (todas las que se detallan en la introducción de esta memoria), y el material elaborado será muy útil en diversas prácticas de laboratorio de los Grados (y Licenciaturas) de Biología y Ciencias Ambientales. La disponibilidad en la red de estos recursos permitirá a los alumnos poder consolidar su aprendizaje más allá de los momentos en que se enfrenten con los especímenes en el laboratorio de prácticas. La aplicabilidad que tienen las prácticas diseñadas en temas medioambientales invita a pensar que su aprendizaje puede motivar a que los alumnos utilicen este tipo de metodologías como herramienta para diferentes estudios y proyectos que quieran emprender más allá de las asignaturas del área de Zoología como futuros biólogos o ambientalistas.

7. Observaciones y comentarios (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

La adaptación al presupuesto de 1200 euros concedido para este proyecto ha conllevado, como se indica en el apartado 5, unos reajustes en las actividades que se han realizado. Esto, igualmente, ha repercutido en algunos cambios en los gastos que se recogen en la memoria económica respecto a lo que se incluyó en el presupuesto recogido en la solicitud del proyecto (al tener que eliminar algunos recursos y priorizar otros).

8. Autoevaluación de la experiencia (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)

Consideramos muy positiva la puesta en marcha de este proyecto por su carácter aplicado. Se ha conseguido mejorar los recursos docentes (protocolos, claves, cantidad y diversidad de especímenes...) de los que se disponía para realizar prácticas sobre bioindicadores acuáticos y terrestres, destacando especialmente las claves de identificación. Algunas de ellas han sido probadas en las prácticas de la asignatura "Bioindicadores Zoológicos" en el primer cuatrimestre del curso 2010-2011 y los resultados han sido bastante satisfactorios. Aunque el material que se presenta se puede considerar finalizado, está sujeto a futuras mejoras que pueden afectar al enriquecimiento del material audiovisual que acompaña a las claves (mayor calidad y número de las fotografías, introducción de pequeños videos, etc.), a la interactividad entre los distintos materiales y a la aplicación de los índices bióticos en situaciones concretas en las que puedan correlacionarse con parámetros abióticos.

Finalmente, hemos de lamentar que la asignatura "Bioindicadores Zoológicos" haya desaparecido de los planes de estudios en el nuevo Grado de Ciencias Ambientales. Nuestro deseo de que los contenidos más relevantes de esta materia continúen a disposición del aprendizaje de los alumnos de la UCO nos ha llevado no sólo a mantener las actividades prácticas que ya se venían realizando en esta asignatura, sino a mejorar los materiales con los que trabajarlas.

9. Bibliografía

- ALBA-TERCEDOR, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. *IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), Almería, España*: 203-213.
- ALBA-TERCEDOR, J. & SÁNCHEZ ORTEGA, A., 1998. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica*, 4: 51-56.
- ALLABY, M., 1992. *The Concise Oxford Dictionary of Zoology*. Oxford University Press. 508 pp.
- ARMITAGE *ET AL.*, 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research*, 17: 333-347.

- AUKEMA, B., 1986. Winglength determination in relation to dispersal by flight in two wing dimorphic species of *Calathus* Bonelli (Coleoptera, Carabidae). *Communication of the Biological Station, Wijster*. 276: 91-99.
- AUKEMA, B., 1995. The evolutionary significance of wing dimorphism in Carabid Beetles (Coleoptera: Carabidae). *Researches on Population Ecology*, 37 (1): 105-110.
- BARGOS ET AL., 1990. Assessing river water quality by means of multifactorial methods using macroinvertebrates. A comparative study of main water courses of Biscay. *Water Research*, 24(1): 1-10.
- BARNES, R. D., 1983. *Zoología de los invertebrados*. Ed. Interamericana. 826 pp.
- BEEBY, A., 1993. *Applying Ecology*. Chapman and Hall. London. 441 pp.
- BELLIDO SÁNCHEZ, M., 1989. *Fauna Ibérica. Invertebrados y vertebrados*. Claves dicotómicas. Ed. Rueda. Madrid.
- BLAKE, S. ET AL., 1994. Effects of habitat type and grassland management practices on the body size distribution of carabid beetles. *Pedobiologia*, 38: 502-512.
- BRANDMAYR ET AL., 1996. Map of zoocoenoses and evaluation for the Menta River Dam in Aspromonte (Calabria, Italy). *Z. Ökologieu. Naturschutz*, 5: 15-28.
- BRANDMAYR ET AL., 1998. Carabid population and community features as an “adaptation” to the landscape system: importance of the ecotope as a landscape unit.- In: Baumgärtner, J. Brandmayr, P. & Manly, B.F.J. (eds.). *Population and community ecology for insect management and conservation*: 227-242. Balkema, Rotterdam.
- CÁRDENAS, A.M. & HIDALGO, J.M., 2007. Application of the mean individual biomass (MIB) of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) to assess the recovery process of the Guadiamar Green Corridor (southern Iberian Peninsula). *Biodiversity and Conservation*, 16: 4131-4146.
- CONNELL, J.H. & SLATYER, R.O., 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organisation. *American Naturalist*, 111: 1119-1144.
- DEN BOER, P.J., 1971. On the dispersal power of Carabid Beetles and its possible significance. *Miscellaneous Papers*, L.H. Wageningen 8: 119-137.
- DEN BOER, P.J., 1977. Dispersal power and survival (Carabis in a cultivated countryside). *Miscellaneous Papers*, L.H. Wageningen 14: 1-190.
- DESENDER, K., 2005. A wingless intertidal ground beetle, new to the Belgian fauna, in the river Ijzer estuary nature restoration site: *Bembidion nigropiceum* Marsham, 1802. *Belgian Journal Zoology*, 135 (1): 95-96.
- DOBSON, A. ET AL., 1997. Hopes for the future: restoration ecology and conservation biology. *Science*, 277: 515-522.
- DRECHSLER, M. ET AL., 2009. Conservation planning for successional landscapes. *Ecological Modelling*, 220: 438-450.
- GONZÁLEZ, M.A. & COBO, J., 2006. *Macroinvertebrados de las aguas dulces de Galicia*. Ed. Hércules. A Coruña. 173 pp-
- HELLAWELL, J.M., 1978. *Biological Surveillance of Rivers*. Water Research Centre Publ. Stevenage, Inglaterra. 332 pp.
- KUSHLAN, J.A., 1993. Colonial waterbirds as bioindicators of environmental change. *Colonial waterbirds*, 16 (2): 223-251.
- MACAN T.T. 1975. *Guía de animales invertebrados de agua dulce*. Libros de Biología, EUNSA, Pamplona, 118 pp.
- MAELFAIT ET AL., 1990. Carabids as Ecological Indicators for Dune Management Evaluation. – In: Stork, N. E. (ed.), *The Role of Ground Beetles in Ecological and Environmental Studies*: 331-334. Intercept. 424 pp.

- MAGURA, T. *ET AL.*, 2006. Body size inequality of carabids along an urbanisation gradient. *Basic and Applied Ecology*, 7: 472-482.
- OSCOZ *ET AL.*, 2009. Macroinvertebrados de la Cuenca del Ebro: Descripción de taxones y guía de identificación. Universidad de Navarra. 78 pp.
- PEARSON, D.L. & CASSOLA, F., 1992. World-wide species richness patterns of Tiger Beetles (Coleoptera Cicindelidae): indicator taxon for diversity and conservation studies. *Conservation Biology*, 6: 376- 391.
- RAINIO, J. & NIEMELÄ, J., 2003. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 12: 487-506.
- SERRANO, J. & GALLEGRO, D., 2004. Evaluación de la regeneración y el estado de salud de las masas forestales de Sierra Espuña (Murcia) mediante el análisis de la biomasa media individual en coleópteros carábidos. *Anales de Biología*, 26: 191-211.
- Stork, N. E., 1990. *The role of the ground beetles in Ecological and Environmental Studies*. Ed. Intercept. -Andover. 424 pp.
- SZYSZKO, J. , 1983. Methods of macrofauna investigations.- In: Szyszko. J. (Ed.), *The process of forest soil macrofauna formation after afforestation farmland*: 10-16. Warsaw Agricultural University Press, Warsaw.
- SZYSZKO, J., 1990. *Planning of prophylaxis in threatened pine forest biocenosis based on an analysis of the fauna of epigeic Carabidae*. Warsaw Agricultural University Press, Warsaw. 96 pp.
- SZYSZKO, J., 2002. Carabids as an efficient indicator of the quality and functioning of forest ecosystems useful in forestry management. – In: Szysko J., den Boer P.J. & Bauer, T. (eds.), *How to protect or what we know about carabid beetles*: 301-318. Warsaw Agricultural Press.
- SZYSZKO, J. *ET AL.*, 2000. Mean individual biomass (MIB) of ground beetles (Carabidae) as an indicator of the state of the environment. In: Brandmayr P, Lövei G, Zetto Brandmayr T, Casale A, Vigna Taglianti A (Eds.) *Natural history and applied ecology of carabid beetles*. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow, 289-294.
- THIELE, H.U., 1977. *Carabid Beetles in their Environments*. Springer, Berlin, Heidelberg. New York. 369 pp.
- TACHET, H. *ET AL.*, 2010. *Invertébrés d'eau douce*. CNRS Editions. Paris. 607 pp.
- VARIOS AUTORES, 2004. *Curso práctico de entomología*. J. A. Barrientos ed. Asociación Española de Entomología, CIBIO, Universitat Autònoma de Barcelona. 947 pp.
- WASHINGTON, 1984. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Research*, 18: 653-694.
- WHILHEM, J.L. & DORRIS, T.C. 1968. Biological parameters of water quality. *Bioscience* 18: 447-481.
- ZAMORA-MUÑOZ, C. *ET AL.*, 1995. Are biological indices BMWP' and ASPT' and their significance regarding water quality seasonally dependent? Factors explaining their variations. *Water Research*, 29: 285-290.

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

Córdoba, 28 de septiembre de 2011.