

## **SPANISH JOURNAL OF RURAL DEVELOPMENT**

Editor: Ignacio Javier Díaz-Maroto Hidalgo

University of Santiago de Compostela, High Polytechnic School, Campus

Universitario s/n, E-27002 Lugo, Spain. [ignacio.diazmaroto@usc.es](mailto:ignacio.diazmaroto@usc.es)

[www.sjruraldevelopment.org](http://www.sjruraldevelopment.org)



**XACOBEO 2010**  
**Galicia**



2010 Año Internacional de la Diversidad Biológica

**Volume I, Number 2**  
**May 2010**



## *Spanish Journal of Rural Development*

**Editor:** Ignacio J. Díaz-Maroto Hidalgo. University of Santiago de Compostela. Department of Agroforestry Engineering

### **Scientific Committee**

Amiaud, Bernard. Agronomic Research National Institute. France  
Ballian, Dalibor. Faculty of Forestry. Bosnia  
Bento, João. University of Trás-os-Montes e Alto Douro. Forestry Department. Portugal  
Bogdan, Sasa. University of Zagreb. Department of Forest Genetics, Dendrology and Botany. Croatia  
Boto, Juan A. University of León. Department of Engineering and Agricultural Sciences. Spain  
Bouriaud, Laura. University "Stefan cel Mare". Forestry Faculty. Romania  
Božič, Gregor. Slovenian Forestry Institute. Department of Forest Physiology and Genetics. Slovenia  
Bozo, Alejandro. University of Chile. Department of Wood Engineering. Chile  
Cappelli, Curgonio. University of Perugia. Department of Agricultural and Environmental. Italy  
Caetano, Raquel. University of Açores. Centre of Research and Agricultural Technology. Portugal  
Campo, Antonio. University of Texas at San Antonio. Mechanical Engineering Texas. U.S.A.  
Carvalho, João. University of Trás-os-Montes e Alto Douro. Forestry Department. Portugal  
Çinbilgel, İlker. Akdeniz University. Department of Biology. Turkey  
Cristóvão, Artur. University of Trás-os-Montes e Alto Douro. Department of Economy, Sociology and Management. Portugal  
Da Silva, Denilson. French Institute of Technology for Forest based Furniture Sectors. France  
Deglise, Xavier. University Henri Poincaré. Physical Chemistry to Wood Science. France  
Díaz-Maroto, M<sup>a</sup> Consuelo. University of Castilla-La Mancha. Department of Analytical Chemistry and Food Technology. Spain  
Dorioz, Jean-Marcel. INRA-Station Hydrobiology Lacustre. France  
Elyakime, Bernard. Agronomic Research National Institute. France  
Ernst, Dieter. Institute of Biochemical Plant Pathology. German Research Centre for Environmental Health. Germany  
Escrivá, Ismael. Polytechnic University of Valencia. Department of Agricultural Engineering and Agrifood. Spain  
Estades, Cristián. University of Chile. Department Forest Resource Management. Chile  
Fernández, Alfonso. University of León. Department of Engineering and Agricultural Sciences. Spain  
Fernández, Josefa. Lourizán Forestry Research Centre. Department of Forest Production. Spain  
Fidalgo, Beatriz. Agricultural High School of Coimbra. Forestry Department. Portugal  
Fitas da Cruz, Vasco. University of Évora. Department of Engineering Rural. Portugal  
Fortin, Mathieu. Agronomic Research National Institute. France  
Frýdl, Josef. Forestry and Game Management Institute. Czech Republic.  
Fürst, Christine. Dresden University of Technology. Institute for Soil Science and Site Ecology. Germany  
Gallardo, Juan F. University of Salamanca. CISC Research Professor. Spain  
García, José L. Polytechnic University of Madrid. Department of Rural Engineering. Spain  
García, Óscar. University of Northern British Columbia. West Fraser Endowed Chair in Forest Growth and Yield. Canada  
Giannini, Raffaello. University of Florence. Department of Agricultural and Forest Economics, Engineering, Sciences and Technologies. Italy.  
González, Antonio. Ecosystems Research Centre. Mexico  
Guerra, Manuel I. University of León. Department of Engineering and Agricultural Sciences. Spain  
Gyenge, Javier. INTA EEA Bariloche, Forest Ecology Group. Department of Forest Ecology. Argentina  
Hannerz Mats. Editor-in-Chief of Scandinavian Journal of Forest Research. Silvinformation AB. Sweden  
Hill, Callum. Edinburgh Napier University. Institute for Forest Products Research. United Kingdom  
Holzapfel, Eduardo. University of Concepción. Irrigation Systems and Optimization of Water Resources in Agriculture. Chile  
Iszkulo, Grzegorz. Polish Academy of Sciences. Institute of Dendrology. Poland  
Karsulovic, José T. University of Chile. Department of Wood Engineering. Chile  
Kraigher, Hojka. Slovenian Forestry Institute. Slovenia  
Krynytskyy, Hryhoriy. Ukrainian National Forestry University. Ukraine  
Leban, Jean-Michel. Agronomic Research National Institute. France  
Link, Steven. Washington State University. Department of Botany. U.S.A.  
Llamas, Félix. University of León. Department of Biodiversity and Environmental Management. Spain.  
Laszlo, Babinszky. Kaposvar University. Department of Animal Nutrition. Hungary  
Lieseback, Mirko. Institute of Forest Genetics. Germany  
Linares, Juan C. Pablo de Olavide University. Area of Ecology. Spain  
Loisel, Patrice. Agronomic Research National Institute. France  
Mc Neely, Jeffrey A. International Union for Conservation of Nature (IUCN). Switzerland  
Moreira, Alberto. University of Trás-os-Montes e Alto Douro. Department of Economy, Sociology and Management. Portugal  
Nag, Ahindra. Indian Institute of Technology Kharagpur. Department of Chemistry. India  
Nicolescu, Valeriu-Norocel. University of Brasov. Faculty of Silviculture and Forest Engineering. Romania  
Opio, Christopher. University of Northern British Columbia. Ecosystem Science and Management Program. Canada  
Orazio, Christophe. European Institute for Cultivated Forests. France  
Orlovic, Sasa. University of Novi Sad. Institute of Lowland Forestry and Environment. Serbia  
Pacheco, Carlos. University of Trás-os-Montes e Alto Douro. Forestry Department. Portugal

Palliotti, Alberto. University of Perugia. Department of Agricultural and Environmental. Italy  
Patón, Daniel. University of Extremadura. Department of Plant Biology, Ecology and Earth Sciences. Spain  
Peña, Karen. University of Chile. Department of Silviculture. Chile  
Pérez-Coello, M<sup>a</sup> Soledad. University of Castilla-La Mancha. Department of Analytical Chemistry and Food Technology. Spain  
Pizzi, Antonio. University of Nancy. ENSTIB-LERMAB. France  
Podani, János. Eötvös University. Department of Plant Taxonomy and Ecology. Hungary  
Ralph, Neil. Lancaster University Management School. Department of Management Development Division. United Kingdom  
Rivera, Fernando A. National University of Heredia. Agricultural Sciences Faculty. Costa Rica  
Rodríguez, Jose Antonio. University of Santiago de Compostela. Department of Applied Physics. Spain  
Sagheb-Talebi, Khosro. Research Institute of Forests and Rangelands. Forest Research Division. Iran  
Santos, Luis. Agronomy Superior Institute. Department of Rural Engineering. Portugal  
Selle, Gerson L. Federal University of Santa Maria. Centre of Rural Sciences. Brazil  
Sijacic-Nikolic, Mirjana. University of Belgrade. Department for Seed Science, Nurseries and Afforestation. Serbia  
Sky, Per K. Agricultural University of Norway. Department of Land Use and Landscape Planning. Norway  
Spanos, Konstantinos A. NAGREF- Forest Research Institute. Greece.  
Standardi, Álvaro. University of Perugia. Department of Arboriculture and Plant Protection. Italy  
Suárez, Jesús. University of León. Department of Engineering and Agricultural Sciences. Spain  
Vangen, Odd. Norwegian University of Life Sciences. Department of Animal and Agricultural Sciences. Norway  
Wilcko, Frantisek. Savcor Group (Forest). Project Manager. Germany  
Walter, Jean-Michel. Study Centre and Eco-Geographical Research. University Louis-Pasteur. France  
Yousefpour, Rasoul. Institute of Forestry Economics. Germany  
Zsuzsanna, Szabo. Kaposvar University. Department of Animal Nutrition. Hungary

#### **Editorial Board**

Álvarez, C., [carlosjose.alvarez@usc.es](mailto:carlosjose.alvarez@usc.es); Arbones, E., [enrique.arbones@usc.es](mailto:enrique.arbones@usc.es); Barrasa, M., [martin.barrasa@usc.es](mailto:martin.barrasa@usc.es); Bouriaud, L., [bouriaud@usv.ro](mailto:bouriaud@usv.ro); Božič, G., [gregor.bozic@gozdis.si](mailto:gregor.bozic@gozdis.si); Bozo, A., [aboza@uchile.cl](mailto:aboza@uchile.cl); Carvalho, J., [jpf@utad.pt](mailto:jpf@utad.pt); Corvalán, P., [pcorvala@uchile.cl](mailto:pcorvala@uchile.cl); Cristóvão, A., [acristov@utad.pt](mailto:acristov@utad.pt); Cuesta, T., [tomas.cuesta@usc.es](mailto:tomas.cuesta@usc.es); Deglise, X., [xavier.deglise@lermab.uhp-nancy.fr](mailto:xavier.deglise@lermab.uhp-nancy.fr); Díaz-Maroto, I., [ignacio.diazmaroto@usc.es](mailto:ignacio.diazmaroto@usc.es); Díaz-Maroto, M.C., [mariaconsuelo.diaz@uclm.es](mailto:mariaconsuelo.diaz@uclm.es); Díaz, F., [florentino.diaz@usc.es](mailto:florentino.diaz@usc.es); Estades, C., [cestades@uchile.cl](mailto:cestades@uchile.cl); Fernández, M., [melena.fernandez@usc.es](mailto:melena.fernandez@usc.es); García, O., [garcia@unbc.ca](mailto:garcia@unbc.ca); Gyenge, J., [jgyenge@bariloche.inta.gov.ar](mailto:jgyenge@bariloche.inta.gov.ar); Leban, J., [leban@nancy.inra.fr](mailto:leban@nancy.inra.fr); Moreira, A., [abaptist@utad.pt](mailto:abaptist@utad.pt); Pérez-Coello, M.S., [soledad.perez@uclm.es](mailto:soledad.perez@uclm.es); Peña, K., [kpena@uchile.cl](mailto:kpena@uchile.cl); Pizzi, A., [Antonio.Pizzi@enstib.uhp-nancy.fr](mailto:Antonio.Pizzi@enstib.uhp-nancy.fr); Rodríguez, M. R., [manuelramiro.rodriguez@usc.es](mailto:manuelramiro.rodriguez@usc.es); Sans, C., [carsans2000@yahoo.com.ar](mailto:carsans2000@yahoo.com.ar); Sky, P. K., [Perkare.Sky@domstol.no](mailto:Perkare.Sky@domstol.no); Nicolescu, V. N., [vmnicolescu@gmail.com](mailto:vmnicolescu@gmail.com); Vila, P., [pablo.vila.lameiro@usc.es](mailto:pablo.vila.lameiro@usc.es); Walter, J., [Jean-Michel.Walter@bota-ulp.u-strasbg.fr](mailto:Jean-Michel.Walter@bota-ulp.u-strasbg.fr).

Spanish Journal of Rural Development [D.L.: LU 224-2009; ISSN: 2171-1216]. It will be published quarterly for a total of four issues per year. [www.sjrruraldevelopment.org](http://www.sjrruraldevelopment.org)

**Abstracted/indexed in:** Dialnet; Google Scholar; Scopus; CABI; CAB Abstracts.

**Interchange with other journals:** Annals of Forest Research; Analele Universitatii Stefan cel Mare, Sectiunea Silvicultura; Revue Forêstière Française; Unasylyva, Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo.

**Subscriptions: Individual 50 €/year and Institutions (Libraries, Research Centres, Organisms ,Companies,...) 60 €/year (4 issues and special possible issues)**

**Production, Advertising and Subscription Office:** Ignacio Javier Díaz-Maroto Hidalgo. Department of Agroforestry Engineering, University of Santiago de Compostela, High Polytechnic School. Campus Universitario s/n, E-27002 Lugo (Spain). Phone: +34 982 285900, Fax: +34 982 285926. [ignacio.diazmaroto@usc.es](mailto:ignacio.diazmaroto@usc.es).

**Copyright © 2010 Ignacio J. Díaz-Maroto Hidalgo.** All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored, transmitted, or disseminated in any form or by any means with our prior written permission from Ignacio J. Díaz-Maroto Hidalgo grants authorization for individuals to photocopy copyright material for private research use on the sole basis that requests for such use are referred directly to the requester's local Reproduction Rights Organization (RRO). This authorization does not extend to any other kind of copying by any means, in any form, and for any purpose other than private research use. The publisher assumes no responsibility for any statements of fact or opinion expressed in the published papers. The appearance of advertising in this journal does not constitute an endorsement or approval by the publisher, the editor, or the editorial board of the quality or value of the product advertised or of the claims made for it by its manufacturer.

*Spanish Journal of Rural Development*

*[Revista Española de Desarrollo Rural]*

Volume I, Number 2, May 2010

CONTENTS

**Introduction**

**Prologue**

**The Vegetation of Altınbeşik Cavern National Park (İbradı-Akseki /Antalya-Turkey).  
A Synecological Study.....1**  
Çinbilgel, I., Gökçeoğlu, M.

**Integración paisajística de dispositivos de franqueo en el coto de pesca del Río Cabe,  
Monforte de Lemos (Lugo).....19**  
V. Cuadrado, T.S. Cuesta, X.X. Neira.

**Ecology and silviculture of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) in  
Romania.....35**  
Nicolescu, V. N.

**Considerations on water resources management in Central Asia.....51**  
Rahimov, O., Abdughaniyev, A., Oripov, M., Neira, X.X., Álvarez, C.J., Cuesta, T.S.

**When forest private ownership turns into collective-choices property  
Rights.....59**  
Bouriaud, L., Nichiforel, L.

**Propuesta de Plan de Uso Público del Parque Natural “Monte Aloia” (Tui,  
Pontevedra).....77**  
Barcala-Pérez, E., Díaz-Maroto, I.J., Vila-Lameiro, P. , Rodríguez-Campos, A.

**Performance of Mechanical Forest Vegetation Clearing Technique and Litter  
Decomposition.....89**

Carvalho, J.

**Evaluación de la sustentabilidad de los bosques de *Araucaria araucana*: Producción,  
colecta y consumo de piñones.....99**

Donoso, S., Peña-Rojas, K., Pacheco, C., Perry, F., Espinoza, C.

**Conclusiones del II Congreso Nacional de Desarrollo Rural**

**Conclusiones de las III Jornadas Internacionales del Tejo**

**Instructions for Authors [Instrucciones para los autores]**

**Sponsors and Collaborators Scientific Congress [Patrocinadores y Colaboradores en  
Congresos Científicos]**

## Introducción

Hace poco más de un año que un grupo de compañeros, o mejor, “aventureros” pusimos en funcionamiento un proyecto tan incierto y, en principio complicado, como es el lanzamiento de una nueva revista científica. Gracias a Dios, aquí seguimos, con la publicación del número “2” de *Spanish Journal of Rural Development (SJRD)*. Todo ello, a pesar de los “elementos” como dijo Felipe II, y también igual que le sucedió a Don Quijote cuando vio los molinos de viento y le dijo a su escudero Sancho: “*la ventura va guiando nuestras cosas mejor de lo que acertáramos a desear; porque ves allí, amigo Sancho Panza, donde se descubren treinta o poco más desaforados gigantes con quien pienso hacer batalla, y quitarles a todos las vidas, con cuyos despojos comenzaremos a enriquecer: que esta es buena guerra, y es gran servicio de Dios quitar tan mala simiente de sobre la faz de la tierra*”.

Por todo ello, en nombre del Consejo de Redacción, es para mi un honor poder presentarles un nuevo número de la revista, que por supuesto no será el último. Y, como dice, un buen refrán castellano, que me enseñó mi padre, “*es de bien nacido ser agradecido*”, por lo que, en primer lugar, quiero dar las gracias a las instituciones y personas que han hecho posible que este apasionante proyecto siga adelante. En este año de andadura hemos publicado el número “0”, gracias a la ayuda económica de la Asociación Española de Agroingeniería, el número “1” donde contamos con el apoyo del Departamento de Ingeniería Agroforestal de la Universidad de Santiago de Compostela, dicho organismo también ha colaborado en el número actual. Si hablamos de personas, por supuesto a todos los miembros del Consejo de Redacción y del Comité Científico, así como a otras personas que han estado ahí, aunque lamentable, su nombre no aparezca por ningún lado, como han sido Lucía Rego Vázquez y Eva Barcala Pérez. He dejado para el final a un gran amigo Óscar García, autor del prólogo del presente número.

No quiero extenderme demasiado, solamente decir que el “*futuro es nuestro*”, la frase es de mi amigo Carlos; de hecho ya estamos trabajando en un número especial de la revista, dedicado a las III Jornadas Internacionales del Tejo celebradas en Ponferrada en el mes de marzo de este año y acabamos de firmar un convenio con el Comité de Organización del IV Congreso Ibérico de la Ciencia del Suelo, que se celebrará el próximo mes de septiembre en Granada, para publicar otro número especial.

Para finalizar, reiterar una vez más que SJRD es una revista que nació sin limitaciones, con una idea de potencialidad cara al futuro y con la pretensión de ser un vehículo de intercambio para la comunidad científica internacional; siendo nuestro objetivo principal, formar parte en el futuro, esperemos que no sea demasiado lejano, de la base de datos *Journal Citation Reports (JCR)*.

## Introduction

A little over a year that a group of colleagues, or better, “adventurous” we launched a project as uncertain and, in principle complicated, as is the launch of a new scientific journal. Thank God, here we, with the publication of the number “2” of *Spanish Journal of Rural Development (SJRD)*. All this, despite the “elements” and said Felipe II as well as what happened to Don Quixote when he saw windmills and said to his squire: “*Fortune is guiding our affairs better than we could to desire, for look there, friend Sancho Panza, where thirty or so monstrous giants with whom I do battle, and take away all their lives, with whose spoils we shall begin to enrich, that this is righteous warfare, and is a great service of God to sweep so evil a breed from off the face of the earth*”.

Therefore, on behalf of the Editorial Board, is an honour for me to present a new number of the journal, which, of course, it will not be the last. And, he says, a good Castilian proverb that my father taught me, “*well born is to be grateful*”, therefore, first of all, I want to thank the institutions and individuals who have made that this project exciting continue. In this year, we have published the number “0”, thanks to financial support from the Spanish Association of Agroingeniería, the number “1” where we have the support of the Department of Agroforestry Engineering, University of Santiago de Compostela, the institution has also collaborated in the current issue. If we talk about people, of course all members of the Editorial Board and Scientific Committee, as well as others who have been there, if regrettable, his name does not appear anywhere, as they have been Lucía Rego Vázquez and Eva Barcala Pérez. I left for the end to a great friend Oscar García, author of the prologue to this issue.

I do not want to say too much, only saying that the “*future is ours*”, the phrase is from my friend Carlos, in fact we are already working in a special issue of the journal, dedicated to the III International Conference of Yew, held in Ponferrada in the last March, and we signed an agreement with the Organizing Committee of the IV Iberian Congress of Soil Science to be celebrated next September in Granada, to publish another special issue.

Finally, to reiterate once again that SJRD is a journal that was born without limitations, with an idea of the future potential and the claim of being a vehicle of exchange for the international scientific community, being our main goal, take part in the future, hopefully this is not too distant, in the database *Journal Citation Reports (JCR)*.

*SJRD Editor  
Lugo, May 2010*





## Prologue

Rural development aims at improving the quality of life of people in the countryside on a sustainable basis, enhancing their contribution to the wider community through an efficient management of natural resources. Development strategies need to address the enhancement and adaptation of the human potential, as well as of the physical potential. Although conditions and priorities vary from place to place, rural issues are important in both developing and developed countries. In its document establishing the European Agricultural Fund for Rural Development, the European Union specified as objectives: (a) improving the competitiveness of agriculture and forestry by supporting restructuring, development and innovation; (b) improving the environment and the countryside by supporting land management; (c) improving the quality of life in rural areas and encouraging diversification of economic activity.

Existing journals specializing in Rural Development deal primarily with the socioeconomic aspects. Without neglecting the contribution of the social sciences, there has been a need for a research journal covering also the physical side: agroforestry, environmental science, natural resource management, engineering. From the first issue of *Spanish Journal of Rural Development* already exhibits an impressive and truly interdisciplinary array of high quality contributions.

The Editorial Board of the journal should be congratulated for this valuable initiative. It's in perfect position for leading the edition of the same, as is made by renowned researchers, located in a region where the challenges and opportunities for rural development are particularly important: Galicia in particular and the Atlantic zone of southern Europe in general. The bilingual nature of the publication contributes to its relevance, and may facilitate the dialogue with Latin American researchers. Undoubtedly, researchers from other countries will soon join to make this journal a prime international outlet for Rural Development research.

## Prólogo

El desarrollo rural apunta a la mejora de la calidad de vida de las poblaciones locales, basada en la sostenibilidad, realzando su contribución a la comunidad en general, a través de un manejo eficiente de los recursos naturales. Las estrategias de desarrollo deben abordar la mejora y la adaptación del potencial humano, así mismo cómo del potencial físico. Aunque las condiciones y prioridades varían de un lugar a otro, los problemas rurales son importantes tanto en países en desarrollo cómo en los desarrollados. En su documento, estableciendo el Fondo Agrícola Europeo para el Desarrollo Rural, la Unión Europea especificó cómo objetivos: (a) mejorar la competitividad de los sectores agrícola y forestal apoyando la reestructuración, desarrollo e innovación; (b) mejorar el medioambiente y el campo apoyando el manejo de la tierra; (c) mejorar la calidad de vida de las áreas rurales y fomentar la diversificación de la actividad económica.

Las revistas especializadas en Desarrollo Rural existentes, tratan primordialmente los aspectos socioeconómicos. Sin menoscabar la contribución de las ciencias sociales, ha existido la necesidad de una revista de investigación que cubriese también el lado físico: agroforestería, ciencias ambientales, manejo de recursos naturales, ingeniería. Ya desde el primer número de *Spanish Journal of Rural Development* se demuestra un impresionante y verdaderamente interdisciplinario conjunto de contribuciones de alta calidad.

El Consejo de Redacción de la revista debe ser felicitado por esta valiosa iniciativa. Está en una posición perfecta para liderar la edición de la misma, ya que esta formado por prestigiosos investigadores, ubicados en una región dónde los desafíos y oportunidades para el desarrollo rural son especialmente importantes: Galicia en particular, y la zona atlántica del sur de Europa en general. La naturaleza bilingüe de la publicación contribuye a su relevancia, y puede facilitar el diálogo con investigadores latinoamericanos. Sin duda, pronto se agregarán investigadores de otros países para hacer de esta revista una salida preferente para la investigación en el Desarrollo Rural.

*Dr. Oscar García*  
FRBC / West Fraser Endowed Chair in Forest Growth and Yield  
University of Northern British Columbia



## The Vegetation of Altınbeşik Cavern National Park (İbradı-Akseki /Antalya-Turkey). A Synecological Study

Çinbilgel, I., Gökçeoğlu, M.

Akdeniz University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Antalya, Turkey. [icinbilgel@akdeniz.edu.tr](mailto:icinbilgel@akdeniz.edu.tr)

Short title: The Vegetation of Altınbeşik Cavern National Park

Received: 06 January 2010

Accepted: 27 April 2010

### Abstract

Altınbeşik Cavern National Park, where eco-tourism is very important, is located in the Western Taurus Mountains between the İbradı and Akseki districts in the east and northeast of Antalya. World Wild Fund For Nature (WWF) has identified in 1999 the 100 forest areas, which are the most valuable in terms of biodiversity in Europe and which must urgently be protected, and it has been pointed out that one of these areas, which are identified as “The Hot Spots of European Forests” and nine of which are found in Turkey, is the natural areas around İbradı-Akseki. Within the area 9 different kinds of communities belonging to the forest, maquis, hygrophilic, rock and scree vegetations have been diagnosed, namely *Crataegus monogyna-Pinus brutia*, *Tordylium ketenoglui-Juniperus excelsa*, *Pistacia terebinthus-Quercus coccifera*, *Phillyrea latifolia-Arbutus andrachne*, *Nerium oleander-Platanus orientalis*, *Onosma frutescens* basis community, *Arabis davisii-Alkanna oreodoxa*, *Bupleurum erubescens-Pelargonium endlicherianum*, *Geranium lucidum-Ricotia sinuata*. Within the area, a clear dominance of *Quercetia ilicis*, *Quercetalia ilicis* and *Quercion calliprini* has been identified.

**Keywords:** Altınbeşik Cavern National Park / Vegetation / Synecology / Antalya.

### 1. Introduction

Today, there are a total of 40 National Parks in Turkey, four of which are located in Antalya (Anonymus, 2009a). Altınbeşik Cavern National Park (ACNP) (Figure 1), which is 1156 hectares, is the smallest of the ones in Antalya. ACNP, which is named after the Altınbeşik Cavern, is located in the Northeast of Antalya, between İbradı-Akseki districts. Altınbeşik Hill (669 m), İnönü Hill (1127 m), Çuvallı Hill (1165 m), Karasay Hills (about 1050 m), Kale Hill (811 m) and also Manavgat River (in the

south), Değirmendere stream (in the west) and Cavern stream are located in the research area.

According to the data which are obtained from the Akseki Climate Station, which is the nearest station to the research area, has a Mediterranean climate characterized by half dry summers and cold temperature during winter months. The seasonal precipitation regime during the year is as follows: WSAS; winter (W) > spring (S) > autumn (A) > summer (S). The Emberger precipitation-temperature coefficient (Q) was found 150.06. According to this value (Q), the area is in the Rainy Mediterranean Bioclimate Layer. Average annual temperature is 12.9 °C and average annual rainfall is 1395 mm. The climatic diagram of the study area that was prepared using Walter's method is shown in Figure 2.

As regards geology, the research area is located in the Anamas-Akseki autochthon, which consists of carbonates characterized by platform (Pamir & Erentöz, 1963; Şenel, 1984; Koçak, 2000). It is possible to see that there are many karstic shapes including karen, dolines and uvulas. Except the dry valleys, in the research area another kind of karstic valley deep ford formed by Manavgat Brook can be seen. Besides, Hanging Valley which is an evidence of tectonic ascends attracts attention (Çinbilgel, 2005). In the research area, there is terra rosa (Red Mediterranean soil) which is one of the big soil groups (Anonymus, 1970). The geomorphologic properties of the research area lead to vegetation diversity (Atalay, 1994).

## **2. Material and Methods**

This paper is based on a master thesis. Fieldwork carried out between 2002 and 2005. As the major taxonomic and nomenclatural reference for identifying and classifying of plant specimens was used The Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Davis, 1965-1985; Davis et al., 1988; Güner et al., 2000). In the research 123 relevés, which were obtained from the homogeneous areas that represent plant communities, were evaluated. The sizes of the relevés were determined by according to “minimal area” method and were found as 128-150 m<sup>2</sup> for forest vegetation, 128 m<sup>2</sup> for maquis and hygrophilic vegetation, 4-25 m<sup>2</sup> for rock vegetation and 4-16 m<sup>2</sup> for scree vegetation. Vegetation of the research area was investigated in accordance with the Braun-Blanquet method and thus the coverage–abundance, dominancy and sociability of plants was established (Braun-Blanquet, 1964; Akman & Ketenoğlu, 1987; Seçmen, 2000). In the study, traditional methodology designated by Braun-Blanquet and some other authors was used for plant community / data classification (Braun-Blanquet, 1964; Mueller-

Dombois and Ellenberg, 1974; Dierschke, 1994; Mucina et al., 2000). Communities were composed through combining the similar relevés. Then, characteristic species of communities and syntaxa were determined, and communities were classified and attached to the relevant syntaxa according to the related references (Akman et al., 1978; Akman et al., 1979a; Akman et al., 1979b; Akman & Ketenoğlu, 1986; Akman, 1995; Akman et al., 1998; Ayaşlıgil, 1987, Duran, 1997; Quezel, 1986; Quezel et al., 1992). The name of communities were given according to the rules of “International Code of Phytosociological Nomenclature” (Weber et al., 2000). Synoptic table, which includes pointed community number, repetition class, coverage – abundance and sociability of species and the communities belong to the study area was prepared (Table 1). The community tables have been condensed into this synoptic table.

The scales used in the Table 1 are given below:

$I^{+2-12}$  ; I → The repetition class of species,

$+2-12$  → The coverage – abundance scale and sociability scale range (from  $+2$  to  $12$ )

$+$  → The coverage – abundance scale

$2$  → The sociability scale

The repetition class scale;

- |                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| I. Percentage of replications   | 1 – 20%   |
| II. Percentage of replications  | 21 – 40%  |
| III. Percentage of replications | 41 – 60%  |
| IV. Percentage of replications  | 61 – 80%  |
| V. Percentage of replications   | 81 – 100% |

The coverage – abundance scale;

- +. Species has very weak abundance and coverage degree (coverage is less than 1%)
  - 1. Species is abundant but coverage degree is weakly (coverage is up to 5%)
  - 2. Species is abundant or coverage degree is 6 – 25%
  - 3. Coverage degree of species is 26 – 50%
  - 4. Coverage degree of species is 51 – 75%
  - 5. Coverage degree of species is 76 – 100%

The sociability scale;

- 1. The species who are mostly only individuals in their habitats
- 2. The species who are small groups or in bunches
- 3. The species who are small balls, patches, parts, pillow-shaped
- 4. The species who are big balls, patches, parts, large pillows and small colonies

5. The species who are forming continuous populations, very populous and large colonies.

Meteorological datas were obtained from Antalya Weather Regional Offices (2009b) and concerning to observations between 1981 and 2003 (17 years) in Akseki station. All meteorological datas were evaluated according to previously reported methods in Öztürk et al. (1997) and Akman (1999) as Emberger formulas and Walter's method.

### 3. Results and Discussion

In our research area 9 different communities were identified through working with forest, maquis, hygrophilic, rock and scree vegetations in aspect of phytosociology, and these communities were attached to the concerned syntaxa. To differentiate these communities and to identify the phytosociological configuration of the area, which has a complicated structure, especially because of the geomorphology and partly destruction, the physiognomic dominancy was taken into consideration. In the research area, the obvious superiority of the *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947 class was identified. This class, which was highly developed from Greece throughout the Eastern Mediterranean river basin, occurs by many species of xerophytic and deciduous forests. In Turkey, it includes South Anatolia, Aegean region, North-western Anatolia and the regions of the Black Sea which has a Mediterranean climate (Akman, 1995). This class is represented by two ordos *Quercetalia ilicis* Br.-Bl. 1947 and *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* Rivas-Martinez 1974, respectively. In the research area, the communities which belong to the *Quercion calliprini* alliance of the *Quercetalia ilicis* Br.-Bl. 1947 ordo were more common than the others and they have wide spread. However, the *Tordylium ketenoglui-Juniperus excelsa* community, which was attached to the *Quercion calliprini-Juniperion excelsae* B.Q. 1979 alliance of the *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* ordo covers a wide are too.

#### 3.1. Forest vegetation

The forest vegetation is represented by two plant communities.

*Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947

*Quercetalia ilicis* Br.-Bl. 1947

*Quercion calliprini* Zohary 1962

*Crataegus monogyna-Pinus brutia* community

According to Akman & Ketenoglu (1986), *Pinus brutia* formations in the Mediterranean and Aegean regions belong to different alliances as *Ptosimopappo-*

*Quercion*, *Gonocycctiso-Pinion*, *Olea-Ceratonion*, *Quercion calliprini* and *Quercion ilicis* in the *Quercetea ilicis* class. The *Pinus brutia* formations of *Quercion calliprini* alliance occur on different substrates between Adana and İzmir, and from 500 to 1000 meters. In the research area, this community is between same limits. Besides, most of the characteristic species of *Quercetea (etalia) ilicis* and *Quercion calliprini* exist in this community. In study area, this community is found in southwestern slope of the Altınbeşik Hill and in the north of Kale Hill from 518 to 910 m on limestone parent rock and deep soils. Total coverage is 65-95%; inclination is 5-40 (°), quadrat size is 128 (150) m<sup>2</sup>, species number of relevés are 11-29. Its characteristic plants are *Pinus brutia*, *Phlomis leucophracta*, *Crataegus monogyna* subsp. *monogyna*. The dominant species of the community is *Pinus brutia*.

*Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947

*Pistacio-Rhamnnetalia* R.M. 1974

*Querco calliprini-Juniperion excelsae* B.Q. 1979

*Tordylium ketenoglui-Juniperus excelsa* community

The *Conringio grandiflorae-Juniperetum excelsae* association which is named by Duran (1997), who studied in the nearby place, belongs to the *Querco calliprini-Juniperion excelsae* B.Q. 1979 alliance. Characteristic species of our community rather resemble the characteristic species of this association. This community covers a wide space in the study area. Characteristic plants of the community are *Juniperus excelsa* subsp. *excelsa*, *Rhamnus nitidus*, *Salvia tomentosa*, *Micromeria myrtifolia*, *Quercus trojana*, *Tordylium ketenoglui*. The dominant species of the community is *Juniperus excelsa* subsp. *excelsa*. Usually, the community spreads in rocky areas. Total coverage is 60-90%, inclination is 5-60 (°), quadrat size is 128 m<sup>2</sup>, species numbers of relevés are 11-49.

### 3.2. Maquis vegetation

The maquis vegetation is represented by two plant communities.

*Quercion calliprini* Zohary 1962

*Pistacia terebinthus-Quercus coccifera* community

All the xerophytic *Quercus coccifera* communities in the Taurus are attached to *Quercetum cocciferae* association (Akman, 1995). In our research area the community corresponds to this association. Characteristic plants of *Pistacia terebinthus-Quercus coccifera* community are *Quercus coccifera*, *Pistacia terebinthus* subsp. *palaestina*, *Olea europea* var. *sylvestris*, *Eryngium falcatum*. The dominant species of the

community are *Quercus coccifera*, *Pistacia terebinthus* subsp. *palaestina*. Besides, the community is found from 450 to 1100 m, in Kale Hill, İnönü Hill, Altınbeşik Hill. Total coverage is 60-90%, inclination is 20-50 (°), quadrat size is 128 m<sup>2</sup>, species numbers of relevés are 9-48.

*Quercion calliprini* Zohary 1962

*Phillyrea latifolia*-*Arbutus andrachne* community

Communities of *Arbutus andrachne* develop as a paraclimax vegetation in the Mediterranean region of Turkey after the destruction of climax vegetation (Akman, 1995). This community exists in National Park especially in the North and Northwestern sides. Characteristic and dominant species of *Phillyrea latifolia*-*Arbutus andrachne* community are *Arbutus andrachne*, *Phillyrea latifolia*. Total coverage is 75-95%, inclination is 5-60 (°), quadrat size is 128 m<sup>2</sup>, species numbers of relevés are 10-39.

3.3. *Hygrophilic vegetation*

The hygrophilic vegetation is represented by one community.

*Alno-Populetea* Knapp 1959

*Platanetalia orientalis* Knapp 1959

*Platanion orientalis* Karpati 1961

*Nerium oleander*-*Platanus orientalis* community

*Platanus orientalis* communities generally are located in waterside in the Mediterranean belt (Akman, 1995). Ayaşlıgil (1987) who studied nearby our research area, described the *Platanetum orientalis* association and attached this association to the *Platanion orientalis* alliance. *Platanus orientalis*, *Vitis vinifera*, *Laurus nobilis*, *Nerium oleander*, *Ficus carica* subsp. *carica*, *Vitex agnus-castus*, *Paliurus spina-cristi* are characteristic plants of *Nerium oleander*-*Platanus orientalis* community. The dominant species of the community are *Platanus orientalis*, *Vitis vinifera*, *Laurus nobilis*. This community is found in the edges of the Manavgat River, Değirmendere and Altınbeşik Cavern Stream. Total coverage is 60-90%, inclination is 5-15 (°), quadrat size is 128 m<sup>2</sup>, species numbers of relevés are 9-39.

3.4. *Rock vegetation*

The rock vegetation is represented by two plant communities.

*Asplenieta trichomanis* Br.-Bl. 1934

*Onosmetalia frutescentis* Quezel 1963



#### *Onosma frutescens* basis community

The basis community concept is used for a community that has no characteristic species but includes the characteristic species which attached to the concerned alliance or ordo (Kopecky & Hejny, 1978; Eren, 2000; Eren et al., 2004). Because of this, the basis community concept was used for this community. *Onosma frutescens*, *Cheilanthes fragrans*, *Silene leptoclada*, *Valantia hispida*, *Umbilicus horizontalis* are differential species of the community. The dominant species of the community is *Onosma frutescens*. This community has developed on hard rock. Total coverage is 15-40%, inclination is 70-85 (°), quadrat size is 4-20 m<sup>2</sup>, species numbers of relevés are 4-20.

#### *Onosmetalia frutescentis* Quezel 1963

#### *Arabis davisii*-*Alkanna oreodoxa* community

The community was attached the *Onosmetalia frutescentis*. Characteristic species of the community generally are endemic plants located in Turkey. *Arabis davisii*, which is located in Akseki and İbradı districts, is an endemic plant in limestone cliffs (Duman & Duran, 2001). The dominant species of the community is *Alkanna oreodoxa*. *Alkanna oreodoxa*, which is located in Manavgat, Akseki and İbradı districts, is an endemic plant in limestone rock too (Davis, 1965-1985). *Alkanna oreodoxa*, *Kundmannia anatolica*, *Arabis davisii*, *Ptilostemon chamaepeuce*, *Phagnalon graecum*, *Asperula serotina*, *Helichrysum chasmolyticum*, *Rosularia globulariifolia*, *Dianthus elegans* var. *actinopetalus* are characteristics of *Arabis davisii*-*Alkanna oreodoxa* community. The community has developed on limestone cliffs. Total coverage is 15-40%, inclination is 80-90 (°), quadrat size is 16-25 m<sup>2</sup>, species numbers of relevés are 7-20.

#### 3.5. Scree vegetation

This vegetation type in the research area is located in a very small area and on undeveloped soils. The cover of this vegetation type is quite low and generally the plants of communities are annual plants. This vegetation type is represented by two communities (*Bupleurum erubescens*-*Pelargonium endlicherianum* community, *Geranium lucidum*-*Ricotia sinuata* community) and they can't be classified because they are the first records near to 1000 m and under 1000 m in term of syntaxanomic. *Bupleurum erubescens*-*Pelargonium endlicherianum* community takes place in Çuvallı Hill, 1050 m and its characteristics are *Pelargonium endlicherianum*, *Bupleurum erubescens*, *Andrachne telephioides*, *Crucianella angustifolia*, *Minuartia globulosa*. The dominant species of the community is *Pelargonium endlicherianum*. Total

coverage is 10-15%, inclination is 20-35 (°), quadrat size is 16 m<sup>2</sup>, species numbers of relevés are 4-11. Also, *Geranium lucidum-Ricotia sinuata* community takes place in surroundings of Altınbeşik Cavern Entrance, in 550 m and its characteristic plants are *Ricotia sinuata*, *Cardamine graeca*, *Geranium lucidum*, *Euphorbia peplus* var. *peplus*, *Geranium purpureum*. The dominant species of the community is *Ricotia sinuata*. Total coverage is 20-30%, inclination is 40-45 (°), quadrat size is 4 m<sup>2</sup>, species numbers of relevés are 4-16.

#### 4. Conclusions

With this study, we have determined syntaxonomic groups and vegetation in the ACNP is located in the Western Taurus Mountains. In the study area, nine plant communities belonging to forest, maquis, hygrophilic, rock and scree vegetation types have been determined. Two of them belong to forest, two of belong to maquis, one of them belongs to hygrophilic, two of them belong to rock and two of them belong to scree. The research area covers communities in the partly Thermo-Mediterranean belt, Eu-Mediterranean belt, partly Supra-Mediterranean belt. In terms of phytosociology, four of the communities belong to *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947 class. Therefore, *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947 class dominates in terms of phytosociological units and area size in the ACNP. Xerophytic forest vegetation and maquis vegetation are the most common vegetation types in the research area. *Pinus brutia* forests in Turkey are very widespread. *Pinus brutia* forests of Thermo or Eu-Mediterranean are included in the class *Quercetea ilicis* (Varol & Tatlı, 2001). Also, *Juniperus excelsa* forest, *Quercus coccifera* scrub and *Arbutus andrachne* scrub in the area belonging to the class *Quercetea ilicis*. *Platanus orientalis* community in the area belongs to *Alno-Populetea* Knapp 1959 class, the rock communities belong to *Asplenieta trichomanis* Br.-Bl. 1934 class. Besides, the rock vegetation has important local endemic plants (Table 1). The research area has a rich phytodiversity (605 taxa), vegetation (9 communities) and is home to many endemics (69 taxa). In the future, we hope that this study will serve as a basis for various investigations with regards to scientific studies, development of ecotourism and planning of the ACNP.

#### Acknowledgements

We would like to thank the Management Unit of Scientific Research Projects for its financial support (Project No: 2002.02.0121.007). We thank to Dr. Özkan EREN (Adnan Menderes University-Aydın) for kind scientific contributions, Dr. Özge

TUFAN ÇETİN (Akdeniz University-Antalya) for computer drawing the map and climate diagram of the research area.

## References

- Akman, Y., Barbero, M., Quezel, P., 1978. Contribution a l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *Phytocoenologia* 5 (1): 1-79.
- Akman, Y., Barbero, M., Quezel, P., 1979a. Contribution a l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *Phytocoenologia* 5 (3): 277-346.
- Akman, Y., Barbero, M., Quezel, P., 1979b. Contribution a l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *Phytocoenologia* 5 (2): 189-276.
- Akman, Y., Ketenoglu, O., 1986. The Climate and Vegetation of Turkey. In: *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, Edinburgh 89B: 123-134.
- Akman, Y., Ketenoglu, O., 1987. *Vejetasyon Ekolojisi (Bitki Sosyolojisi)*. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Akman, Y., 1995. *Türkiye Orman Vejetasyonu*. Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Botanik AnaBilim Dalı, Ankara.
- Akman, Y., Kurt, L., Demiryürek, E., Quezel, P., Kurt, F., Evren, H., Küçüködük, M., 1998. *Pinus brutia* Communities on Ultrabasic and Limestone Rocks, in Marmaris and Bodrum Region (Muğla), in the Thermo-Mediterranean "étage", Southwestern Anatolia (Turkey). *Ecologia Mediterranea* 24 (1): 63-71.
- Akman, Y., 1999. *İklim ve Biyoiklim*. Kariyer Matbaacılık, Ankara.
- Anonymus, 1970. *Antalya Havzası Toprakları*. Toprak Etüdüleri ve Haritalama Dairesi, Ankara.
- Anonymus, 2009a. *Milli Parklarımız*. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. Milli Parklar Bilgi Sistemi. <http://www.milliparklar.gov.tr>
- Anonymus, 2009b. *Meteorological datas of Akseki Station*. Antalya Weather Regional Offices.
- Atalay, İ., 1994. *Türkiye Vejetasyon Coğrafyası*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Ayaşlıgil, Y., 1987. *Der Köprülü Kanyon National Park*. Seine Vegetation und Ihre Beeinflussung durch der Menschen, Weihenstephan.
- Braun-Blanquet, J., 1964. *Pflanzensoziologie*. Grundzüge der Vegetationskunde, ed. 3. Wien & New York.

- Çinbilgel, İ., 2005. Altınbeşik Mağarası Milli Parkı'nın (İbradı-Akseki/Antalya) Flora ve Vegetasyonu. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Davis, P.H., 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol: 1-9. Edinburg Univ. Press., Edinburg.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol: 10. Edinburgh Univ. Press., Edinburgh.
- Dierschke, 1994. Pflanzensoziologie. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Duman, H., Duran, A., 2001. A new species of *Arabis* L. (Brassicaceae) from South Anatolia. *Israel Journal of Plant Sciences* 49: 237-240.
- Duran, A., 1997. Otluk ve Gidefi Dağları'nın (Akseki) Flora ve Vegetasyonu. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Eren, Ö., 2000. Bakırlı Dağı'nın (Antalya) Flora ve Vegetasyonu. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Eren, Ö., Gökçeoğlu, M., Parolly, G., 2004. The Flora and Vegetation of Bakırlı Dağı (Western Taurus Mts, Turkey), Including Annotations on Critical Taxa of the Taurus Range. *Willdenowia* 34.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. & Başer, K.H.C., 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol: 11. Edinburgh Univ. Press., Edinburgh.
- Koçak, İ., 2000. Kırkgöz Kaynakları (Antalya) ve Yakın Çevresinin Karst Jeomorfolojisi. İ.Ü. Sosyal Bilimler Enst., Doktora Tezi, İstanbul.
- Kopecky, K., Hejny, S., 1978. Die Anwendung einer deduktiven methode syntaxonomischer Klassifikation bei der Bearbeitung der strabenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens. *Vegetatio* 36: 43-51.
- Mucina, L., Schaminee, J.H.J., Rodwell, J.S., 2000. Common data standarts for recording relevés in field survey for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 11: 769-772.
- Mueller-Dombois, D. and Ellenberg, H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*, USA.
- Öztürk, M., Pirdal, M., Özdemir, F., 1997. Bitki Ekolojisi Uygulamaları. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitapları Serisi No: 157, Bornova-İzmir.
- Pamir, H.N., Erentöz, C. 1963. 1:500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası (Konya). Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınları, Ankara.

Quezel, P. 1986. The forest vegetation of Turkey. In: Proceeding of The Royal Society of Edinburg, Edinburg 89B: 113-122.

Quezel, P., Barbero, M., Akman, Y., 1992. Typification de Syntaxa Décrits en Région Méditerranéenne Orientale. *Ecologia Mediterranea* XVIII: 81-87.

Seçmen, Ö., 2000. *Vejetasyon Bilgisi*. E.Ü. Fen Fakültesi Baskı ve Teksir Atelyesi, Bornova-İzmir.

Şenel, M., 1984. Discussion on the Antalya Nappes. - In: Tekeli, O. and Göncüoğlu, M.C. (Eds.): *Proceedings of the International Symposium on Geology of the Taurus Belt*, MTA, Ankara.

Varol, Ö., Tatlı, A., 2001. The Vegetation of Çimen Mountain (Kahramanmaraş). *Turkish Journal of Botany*, 25: 335-358.

Weber, H.E., Moravec, J., Theurillat, J.P., 2000. “International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition”. *Journal of Vegetation Science* 11: 739-768.

Table 1. Synoptic table for communities

Communities No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
The number of sample areas(relevés)	12	29	21	18	9	7	18	4	5
Size of relevés (m <sup>2</sup> )	128-150	128	128	128	128	4-20	16-25	16	4
Altitude (m)	518-910	470-1044	450-1100	400-1062	380-748	570-738	561-953	1050	544-547
Inclination (°)	5-40	5-60	20-50	5-60	5-15	70-85	80-90	20-35	40-45
Total coverage (%)	65-95	60-90	60-90	75-95	60-90	15-40	15-40	10-15	20-30
Parent rock (limestone=1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Characteristic species of <i>Crataegus monogyna</i>-<i>Pinus brutia</i> community</b>									
<i>Pinus brutia</i>	V <sup>11-55</sup>			II <sup>11</sup>	II <sup>11</sup>				
<i>Phlomis leucophracta</i> (End.)	IV <sup>+1-11</sup>	III <sup>+2-12</sup>	III <sup>+1-12</sup>	III <sup>+1-11</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+2-22</sup>		
<i>Crataegus monogyna</i> subsp. <i>monogyna</i>	III <sup>+1-12</sup>				I <sup>+1</sup>				
<b>Characteristic species of <i>Tordylium ketenoglui</i>-<i>Juniperus excelsa</i> community</b>									
<i>Juniperus excelsa</i> subsp. <i>excelsa</i>	IV <sup>11-21</sup>	V <sup>11-45</sup>	V <sup>11-22</sup>	IV <sup>11-22</sup>	II <sup>11</sup>	I <sup>21</sup>	I <sup>11-21</sup>		
<i>Rhamnus nitidus</i> (End.)		III <sup>+1-12</sup>	II <sup>+2-32</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>11</sup>	II <sup>11-21</sup>		
<i>Salvia tomentosa</i>	II <sup>+2</sup>	III <sup>+2-12</sup>	II <sup>+2-12</sup>	II <sup>+2-12</sup>	I <sup>+2</sup>				
<i>Micromeria myrtifolia</i>		III <sup>+1-+2</sup>			II <sup>+1-+2</sup>				
<i>Quercus trojana</i>		II <sup>+1-32</sup>							
<i>Tordylium ketenoglui</i> (End.)		II <sup>+1</sup>							
<b>Characteristic species of <i>Pistacia terebinthus</i>-<i>Quercus coccifera</i> community</b>									
<i>Quercus coccifera</i>	V <sup>11-22</sup>	V <sup>11-22</sup>	V <sup>12-44</sup>	V <sup>11-23</sup>	II <sup>11-12</sup>	I <sup>21</sup>	I <sup>11-12</sup>		
<i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>palaestina</i>	V <sup>11-22</sup>	V <sup>11-22</sup>	V <sup>11-33</sup>	IV <sup>11-22</sup>	IV <sup>11-21</sup>		II <sup>+1-11</sup>		
<i>Olea europea</i> var. <i>sylvestris</i>	II <sup>11-21</sup>	III <sup>11-23</sup>	IV <sup>+1-33</sup>	III <sup>11-32</sup>	II <sup>12-22</sup>				
<i>Eryngium falcatum</i>	I <sup>+1</sup>	II <sup>+1-+2</sup>	II <sup>+1-+2</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>				
<b>Characteristic species of <i>Phillyrea latifolia</i>-<i>Arbutus andrachne</i> community</b>									
<i>Arbutus andrachne</i>		III <sup>11-22</sup>		V <sup>11-44</sup>	III <sup>11-22</sup>				
<i>Phillyrea latifolia</i>	V <sup>+2-22</sup>	V <sup>11-33</sup>	IV <sup>11-32</sup>	V <sup>11-34</sup>	II <sup>11</sup>				
<b>Characteristic species of <i>Nerium oleander</i>-<i>Platanus orientalis</i> community</b>									
<i>Platanus orientalis</i>				I <sup>22</sup>	IV <sup>24-45</sup>				
<i>Vitis vinifera</i>		I <sup>13</sup>	I <sup>13</sup>		IV <sup>13-23</sup>				
<i>Laurus nobilis</i>		I <sup>12</sup>	I <sup>11-22</sup>	I <sup>11</sup>	IV <sup>11-32</sup>				
<i>Nerium oleander</i>				I <sup>+1</sup>	III <sup>11-22</sup>				
<i>Ficus carica</i> subsp. <i>carica</i>		I <sup>12</sup>			III <sup>11-22</sup>	I <sup>21</sup>			
<i>Vitex agnus-castus</i>		I <sup>13</sup>			III <sup>12-34</sup>				
<i>Paliurus spina-cristi</i>	I <sup>12</sup>	II <sup>+1-22</sup>	II <sup>+1-12</sup>	II <sup>+1-11</sup>	III <sup>+2-11</sup>				
<b>Differential species of <i>Onosmaetalia(ea) frutescentis</i></b>									
<i>Onosma frutescens</i>		II <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	V <sup>+2-22</sup>	IV <sup>+2-23</sup>		
<i>Cheilanthes fragrans</i>						III <sup>+2-22</sup>	II <sup>+2-12</sup>		
<i>Silene leptoclada</i> (End.)						III <sup>12</sup>	I <sup>+2-12</sup>		
<i>Valantia hispida</i>			I <sup>+1</sup>			III <sup>+1-+2</sup>	I <sup>+1-+2</sup>	III <sup>+1-+2</sup>	
<i>Umbilicus horizontalis</i>						III <sup>+1-+2</sup>	I <sup>+2</sup>		
<b>Characteristic species of <i>Arabis davisii</i>-<i>Alkanna oreodoxa</i> community</b>									
<i>Alkanna oreodoxa</i> (End.)							IV <sup>+2-23</sup>		
<i>Kundmannia anatolica</i> (End.)							III <sup>+1-12</sup>		
<i>Arabis davisii</i> (End.)							III <sup>12-23</sup>		
<i>Ptilostemon chamaepeuce</i>		I <sup>+3</sup>	I <sup>+3</sup>	I <sup>+3</sup>		II <sup>12-32</sup>	III <sup>+3-23</sup>		
<i>Phagnalon graecum</i>						II <sup>+2-12</sup>	III <sup>+2-23</sup>		
<i>Asperula serotina</i> (End.)							II <sup>+2-23</sup>		
<i>Helichrysum chasmolycicum</i> (End.)							II <sup>13-23</sup>		
<i>Rosularia globulariifolia</i> (End.)							II <sup>+1-+2</sup>		
<i>Dianthus elegans</i> var. <i>actinopetalus</i> (End.)						I <sup>+2</sup>	II <sup>+2-22</sup>		
<b>Characteristic species of <i>Bupleurum erubescens</i>-<i>Pelargonium endlicherianum</i> community</b>									
<i>Pelargonium endlicherianum</i>		I <sup>+2</sup>						V <sup>12</sup>	
<i>Bupleurum erubescens</i> (End.)								IV <sup>12</sup>	
<i>Crucianella angustifolia</i>		II <sup>+1-+2</sup>	I <sup>+1-+2</sup>	II <sup>+1-+2</sup>	I <sup>+1</sup>			IV <sup>+1-11</sup>	
<i>Andrachne telephioides</i>		I <sup>+1</sup>						IV <sup>+1</sup>	
<i>Minuartia globulosa</i>	I <sup>+2</sup>		I <sup>+1</sup>					IV <sup>+1-+2</sup>	

Table 1. Continued

Characteristic species of <i>Geranium lucidum-Ricotia sinuata</i> community								
<i>Ricotia sinuata</i> (End.)								V <sup>22</sup>
<i>Cardamine graeca</i>			Γ <sup>2</sup>					IV <sup>+1-+2</sup>
<i>Geranium lucidum</i>								IV <sup>+1</sup>
<i>Euphorbia peplus</i> var. <i>peplus</i>								III <sup>+1</sup>
<i>Geranium purpureum</i>			Γ <sup>1</sup>					III <sup>+1</sup>
Characteristic species of <i>Quercion calliprini</i>								
<i>Fontanesia philliraeoides</i> subsp. <i>philliraeoides</i>	IV <sup>+1-12</sup>	II <sup>+1-12</sup>	IV <sup>+1-12</sup>	IV <sup>+1-22</sup>	III <sup>+1-21</sup>			
<i>Styrax officinalis</i>	III <sup>+1-12</sup>	II <sup>+1-12</sup>	II <sup>+1-22</sup>	II <sup>11-12</sup>	IV <sup>+1-12</sup>			
Characteristic species of <i>Pistacio-Rhamnietalia</i>								
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>oxycedrus</i>	V <sup>+2-21</sup>	III <sup>11-22</sup>	IV <sup>11-32</sup>	V <sup>11-32</sup>	II <sup>+1-11</sup>			
<i>Jasminum fruticans</i>	Γ <sup>2</sup>	II <sup>+2-12</sup>	III <sup>+1-12</sup>	II <sup>+1-12</sup>				
<i>Ephedra campylopoda</i>		Γ <sup>+2-13</sup>		Γ <sup>2</sup>	Γ <sup>3</sup>	II <sup>+3-23</sup>	II <sup>12-23</sup>	
Characteristic species of <i>Quercetalia (ea) ilicis</i>								
<i>Osyris alba</i>	II <sup>+2</sup>	I <sup>12-22</sup>	Γ <sup>+2-12</sup>	Γ <sup>+2-12</sup>				III <sup>12-13</sup>
<i>Smilax aspera</i>	II <sup>+1</sup>	Γ <sup>1</sup>	II <sup>+1</sup>	Γ <sup>1</sup>	III <sup>+1-+2</sup>		Γ <sup>2</sup>	
<i>Asplenium onopteris</i>		Γ <sup>+2</sup>						II <sup>+2</sup>
<i>Ruscus aculeaticus</i> var. <i>angustifolius</i>		Γ <sup>+2</sup>	II <sup>+1-12</sup>	Γ <sup>+2</sup>	II <sup>+2</sup>			
<i>Asparagus acutifolius</i>		Γ <sup>+2</sup>	Γ <sup>+1-+2</sup>	Γ <sup>1</sup>				
<i>Gonocytisus angulatus</i>			Γ <sup>+1-12</sup>	II <sup>+1-12</sup>				
<i>Lonicera etrusca</i> var. <i>etrusca</i>				Γ <sup>+1-11</sup>		Γ <sup>1</sup>	Γ <sup>1</sup>	
Characteristic species of <i>Cisto-Micromerietea</i>								
<i>Micromeria graeca</i> subsp. <i>graeca</i>	Γ <sup>2</sup>	II <sup>+2</sup>	II <sup>+2</sup>	II <sup>+2</sup>	II <sup>+2</sup>	II <sup>+1-+2</sup>	Γ <sup>2</sup>	III <sup>+1-+2</sup>
<i>Daphne gnidioides</i>	II <sup>+1</sup>	III <sup>+2-12</sup>	III <sup>+1-11</sup>	III <sup>+1-11</sup>	Γ <sup>1</sup>	I <sup>11</sup>	Γ <sup>+1-11</sup>	
<i>Cistus creticus</i>	IV <sup>+1-12</sup>	II <sup>+2-12</sup>	II <sup>+2-12</sup>	IV <sup>+1-22</sup>	Γ <sup>2</sup>			
<i>Daphne sericea</i>	Γ <sup>1</sup>	II <sup>+1-11</sup>	III <sup>+1-11</sup>	II <sup>+1-11</sup>	II <sup>+1-12</sup>			
<i>Calicotome villosa</i>	III <sup>+1-12</sup>	II <sup>+2-12</sup>	II <sup>+2-12</sup>	II <sup>+2-22</sup>				
<i>Spartium junceum</i>	II <sup>+2-11</sup>	I <sup>12</sup>	Γ <sup>+2-12</sup>	Γ <sup>3</sup>	I <sup>11</sup>			
<i>Thymbra spicata</i>	Γ <sup>+3-32</sup>	Γ <sup>2</sup>	Γ <sup>+2-+3</sup>	II <sup>+2-12</sup>	Γ <sup>3</sup>			
<i>Psoralea bituminosa</i>	Γ <sup>3</sup>	Γ <sup>3</sup>	Γ <sup>3</sup>	Γ <sup>2</sup>	II <sup>+3-12</sup>			
Characteristic species of <i>Quercetalia (ea) pubescentis</i>								
<i>Quercus infectoria</i> subsp. <i>boissieri</i>		II <sup>+1-11</sup>	III <sup>+1-32</sup>	IV <sup>+1-32</sup>	III <sup>11-21</sup>			
<i>Alyssum strigosum</i> subsp. <i>cedrorum</i>	Γ <sup>2</sup>	Γ <sup>2</sup>	Γ <sup>+1-+2</sup>		Γ <sup>2</sup>			
<i>Campanula lyrata</i> subsp. <i>lyrata</i>		Γ <sup>+1-+2</sup>	Γ <sup>2</sup>					
<i>Coronilla emerus</i> subsp. <i>emeroides</i>	Γ <sup>2</sup>	Γ <sup>1</sup>	II <sup>+1-+3</sup>	II <sup>+1-+2</sup>	II <sup>+1-+2</sup>			
<i>Ostrya carpinifolia</i>		I <sup>11</sup>	I <sup>11</sup>		III <sup>12-22</sup>			
Characteristic species of <i>Astragalo-Brometea</i>								
<i>Teucrium polium</i>	III <sup>+2</sup>	II <sup>+1-+2</sup>	II <sup>+2</sup>	II <sup>+2</sup>				
<i>Anthemis pestalozzae</i> (End.)		Γ <sup>+1-+2</sup>	Γ <sup>2</sup>	Γ <sup>2</sup>				
<i>Alyssum murale</i> var. <i>murale</i>			Γ <sup>+1-+2</sup>	Γ <sup>+1-+2</sup>				
Other species								
<i>Picris cyprica</i>	Γ <sup>1</sup>	Γ <sup>1</sup>	Γ <sup>+1-+2</sup>	Γ <sup>2</sup>		Γ <sup>1</sup>	Γ <sup>1</sup>	III <sup>+1</sup>
<i>Avena barbata</i> subsp. <i>barbata</i>		II <sup>+1-+2</sup>	II <sup>+1-+2</sup>	Γ <sup>+1-+2</sup>	Γ <sup>1</sup>	Γ <sup>1</sup>	Γ <sup>2</sup>	
<i>Alcea pallida</i>	Γ <sup>1</sup>	Γ <sup>2</sup>	II <sup>+1-+2</sup>	Γ <sup>+1-+2</sup>	Γ <sup>1</sup>		Γ <sup>2</sup>	
<i>Rhamnus oleoides</i> subsp. <i>graecus</i>	Γ <sup>1</sup>	II <sup>+1-11</sup>	Γ <sup>1</sup>	Γ <sup>+1-12</sup>	Γ <sup>1</sup>			I <sup>12</sup>
<i>Phlomis grandiflora</i> var. <i>grandiflora</i> (End.)	Γ <sup>+1-+2</sup>	II <sup>+2-12</sup>	II <sup>+1-22</sup>		Γ <sup>1</sup>			I <sup>12</sup>
<i>Origanum majorana</i>	II <sup>+2-+3</sup>	II <sup>+2</sup>	III <sup>+2</sup>	Γ <sup>2</sup>	III <sup>+2</sup>			
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>hispanica</i>	III <sup>+1-+2</sup>	III <sup>+2</sup>	II <sup>+2</sup>	III <sup>+1-+2</sup>	II <sup>+2</sup>			
<i>Centaurea solstitialis</i> subsp. <i>pyracantha</i> (End.)	Γ <sup>1</sup>	III <sup>+2</sup>	Γ <sup>2</sup>	Γ <sup>2</sup>	Γ <sup>2</sup>			
<i>Echinops ritro</i>	III <sup>+1-+2</sup>	Γ <sup>1</sup>	II <sup>+1</sup>	Γ <sup>1</sup>	Γ <sup>1</sup>			

Table 1. Continued

<i>Pterocephalus plumosus</i>	I <sup>+1</sup>	II <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	II <sup>+1</sup>	II <sup>+1</sup>		
<i>Ceterach officinarum</i>		I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>		I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>
<i>Colutea melanocalyx</i> subsp. <i>melanocalyx</i> (End.)	I <sup>+2</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1-12</sup>	I <sup>+1-11</sup>	I <sup>+1</sup>		
<i>Aegilops biuncialis</i>	I <sup>+1+2</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1+2</sup>	I <sup>+1</sup>		
<i>Tragopogon longirotris</i> var. <i>abbreviatus</i>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>		
<i>Astragalus tmoleus</i> var. <i>bounacanthus</i> (End.)	III <sup>+3</sup>	I <sup>+3-13</sup>	I <sup>13</sup>	I <sup>+3</sup>			
<i>Xeranthemum annuum</i>	I <sup>+2</sup>	III <sup>+1+2</sup>	II <sup>+1+2</sup>	II <sup>+1+2</sup>			
<i>Crucianella latifolia</i>	II <sup>+1+2</sup>	II <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1+2</sup>			
<i>Crupina crupinastrum</i>	I <sup>+2</sup>	II <sup>+1+2</sup>	I <sup>+2</sup>	II <sup>+1+2</sup>			
<i>Verbascum glomerulosum</i> (End.)	II <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>				I <sup>11</sup>	I <sup>11</sup>
<i>Sideritis arguta</i> (End.)	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	II <sup>+2</sup>			
<i>Hordeum bulbosum</i>		I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>			I <sup>12</sup>	I <sup>12</sup>
<i>Anthemis pseudocotula</i>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+1+2</sup>	I <sup>+1+2</sup>			
<i>Digitalis cariensis</i> (End.)	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>			
<i>Ziziphora capitata</i>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>			
<i>Crepis micrantha</i>		I <sup>+1+2</sup>	I <sup>+1+2</sup>	I <sup>+1+2</sup>	I <sup>+1</sup>		
<i>Hordeum murinum</i> subsp. <i>murinum</i>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>			I <sup>+1</sup>	
<i>Artemisia squamata</i>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>			
<i>Carlina corymbosa</i>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>			
<i>Briza humilis</i>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>			
<i>Salvia viridis</i>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>			
<i>Helichrysum pamphylicum</i> (End.)		I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>			I <sup>+1</sup>
<i>Orchis anatolica</i>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>		I <sup>+1</sup>		
<i>Onosma oreodoxum</i>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>			
<i>Amygdalus graeca</i>		I <sup>12</sup>				I <sup>12</sup>	III <sup>11</sup>
<i>Piptatherum holciforme</i> subsp. <i>holciforme</i>		I <sup>+2</sup>		I <sup>+2</sup>		III <sup>+1-22</sup>	
<i>Cyclamen cilicicum</i> var. <i>cilicicum</i> (End.)		I <sup>+2</sup>			II <sup>+2</sup>		II <sup>11-22</sup>
<i>Allium flavum</i> subsp. <i>tauricum</i> var. <i>tauricum</i>		I <sup>+1</sup>				II <sup>+1</sup>	III <sup>+1</sup>
<i>Poa bulbosa</i>			I <sup>+2</sup>			I <sup>+1+2</sup>	IV <sup>+2</sup>
<i>Silene aegyptiaca</i> subsp. <i>aegyptiaca</i>		I <sup>+2</sup>			I <sup>+1</sup>		III <sup>+1+2</sup>
<i>Coronilla parviflora</i>		I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>		II <sup>+1</sup>		
<i>Trifolium stellatum</i> var. <i>stellatum</i>		II <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>			
<i>Galium verum</i> subsp. <i>glabrescens</i>		I <sup>+1</sup>		I <sup>+1+2</sup>	II <sup>+2</sup>		
<i>Trifolium angustifolium</i> var. <i>angustifolium</i>		I <sup>+1-11</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>12</sup>			
<i>Dryopteris pallida</i>			I <sup>+2</sup>			I <sup>+2</sup>	I <sup>12</sup>
<i>Pulicaria dysenterica</i>			I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>		
<i>Teucrium chamaedrys</i> subsp. <i>chamaedrys</i>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>		I <sup>+2</sup>			
<i>Fumana arabica</i> var. <i>arabica</i>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>		I <sup>+2</sup>			
<i>Dianthus calocephalus</i>		I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>			
<i>Fumana thymifolia</i> var. <i>thymifolia</i>		I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>		I <sup>+2</sup>		
<i>Stachys cretica</i> subsp. <i>vacillans</i>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>				
<i>Nepeta italica</i>		I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>		I <sup>+2</sup>		
<i>Velezia pseudorigida</i> (End.)	I <sup>+1+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>				
<i>Alyssum hirsutum</i>		I <sup>+1+2</sup>		I <sup>+2</sup>		I <sup>+2</sup>	
<i>Clinopodium vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i>		I <sup>+2</sup>	I <sup>+1+2</sup>	I <sup>+2</sup>			



Table 1. Continued

<i>Clinopodium vulgare</i> subsp. <i>arundanum</i>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+2</sup>			
<i>Trigonella spicata</i>			I <sup>+2</sup>	I <sup>+1</sup>		
<i>Ajuga chamaepitys</i> subsp. <i>mesogitana</i>			I <sup>+1</sup>			I <sup>+2</sup>
<i>Phleum subulatum</i> subsp. <i>subulatum</i>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+1+2</sup>	I <sup>+1</sup>			
<i>Picnemon acarna</i>		I <sup>+1+2</sup>		I <sup>+2</sup>	I <sup>+1</sup>	
<i>Bromus japonicus</i> subsp. <i>japonicus</i>		I <sup>+1</sup>	I <sup>+1+2</sup>	I <sup>+2</sup>		
<i>Carduus nutans</i>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+1-12</sup>			
<i>Ajuga chamaepitys</i> subsp. <i>chia</i> var. <i>chia</i>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+2</sup>		I <sup>+1</sup>		
<i>Crepis reuterana</i> subsp. <i>reuterana</i>		I <sup>+2</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>		
<i>Crepis foetida</i> subsp. <i>commutata</i>		I <sup>+2</sup>	I <sup>+1</sup>		I <sup>+1</sup>	
<i>Eryngium glomeratum</i>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+2</sup>	I <sup>+1</sup>			
<i>Hypericum perforatum</i>		I <sup>+2</sup>	I <sup>+1</sup>		I <sup>+1</sup>	
<i>Silene gallica</i>		I <sup>+2</sup>			I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>
<i>Scabiosa reuteriana</i> (End.)			I <sup>+1+2</sup>	I <sup>+1</sup>		I <sup>+1</sup>
<i>Lagoecia cuminoides</i>		I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>		
<i>Medicago minima</i> var. <i>minima</i>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>			
<i>Fritillaria etwesii</i> (End.)	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>			
<i>Verbascum myriocarpum</i> (End.)		I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>		
<i>Linum virgultarum</i>		I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>		
<i>Muscari comosum</i>		I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>		
<i>Valerianella discoidea</i>	I <sup>+1</sup>		I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>		
<i>Opopanax hispidus</i>	I <sup>+1</sup>		I <sup>+1</sup>		I <sup>+1</sup>	
<i>Smyrnium commatum</i>		I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>			I <sup>+1</sup>
<i>Michauxia campanuloides</i>	I <sup>+1</sup>		I <sup>+1</sup>	I <sup>+1</sup>		
<i>Hyoscyamus aureus</i>					I <sup>13</sup>	II <sup>12-23</sup>
<i>Rubus sanctus</i>			I <sup>+3</sup>		II <sup>+2-23</sup>	
<i>Hedera helix</i>			I <sup>+2</sup>		II <sup>+2</sup>	
<i>Plantago lanceolata</i>	I <sup>+1</sup>				II <sup>+1</sup>	

\*It hasn't been shown species that is represented by only repetition class one (I) in the one or two communities.

\*(End.)-Endemic species.

\*Community number and name in synoptic table are as in the following:

Community No:	Community Name:
1	<i>Crataegus monogyna</i> - <i>Pinus brutia</i> community
2	<i>Tordylium ketenoglui</i> - <i>Juniperus excelsa</i> community
3	<i>Pistacia terebinthus</i> - <i>Quercus coccifera</i> community
4	<i>Phillyrea latifolia</i> - <i>Arbutus andrachne</i> community
5	<i>Nerium oleander</i> - <i>Platanus orientalis</i> community
6	<i>Onosma frutescens</i> basis community
7	<i>Arabis davisii</i> - <i>Alkanna oreodoxa</i> community
8	<i>Bupleurum erubescens</i> - <i>Pelargonium endlicherianum</i> community
9	<i>Geranium lucidium</i> - <i>Ricotia sinuata</i> community

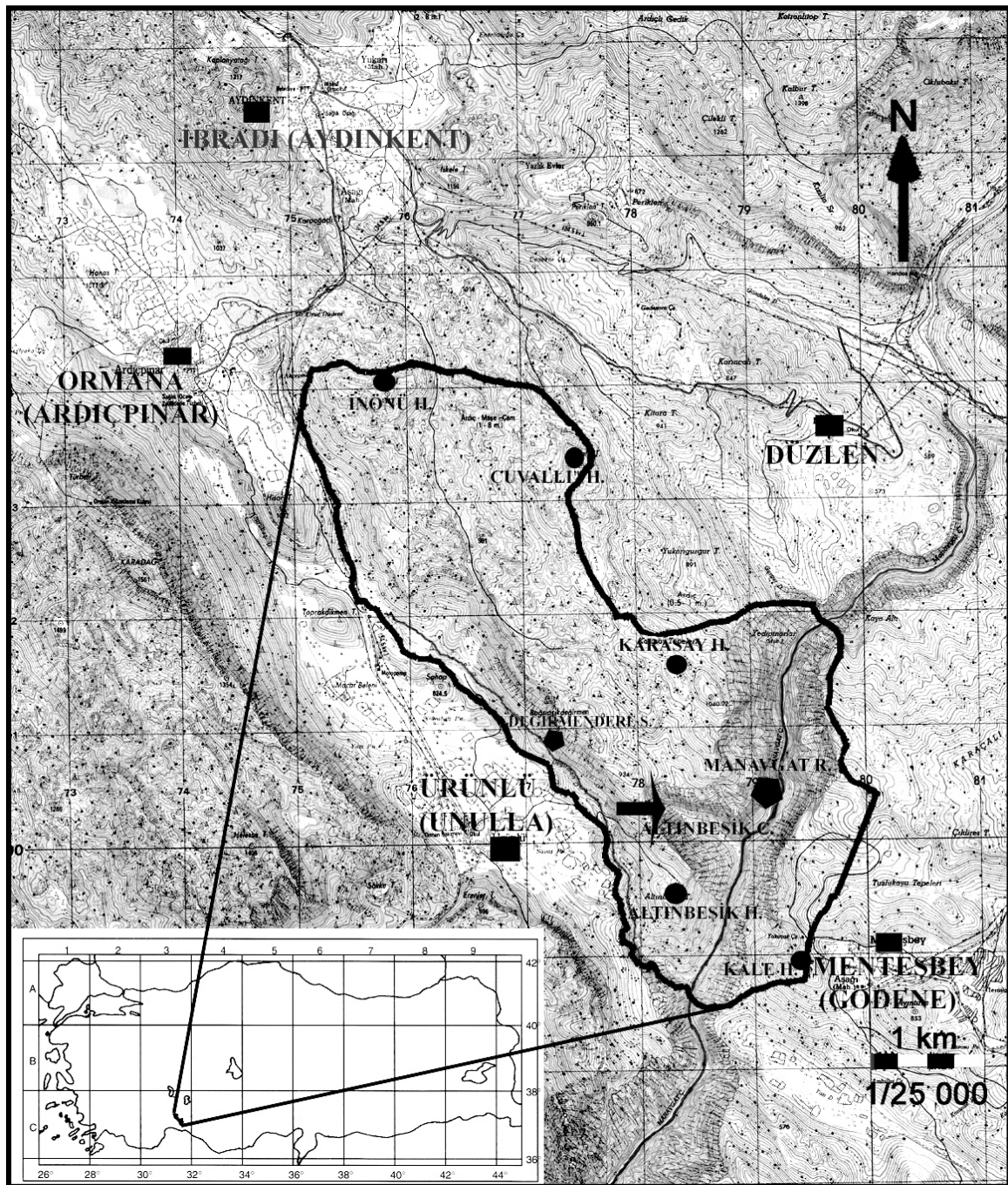


Figure 1. Geographic map of the research area

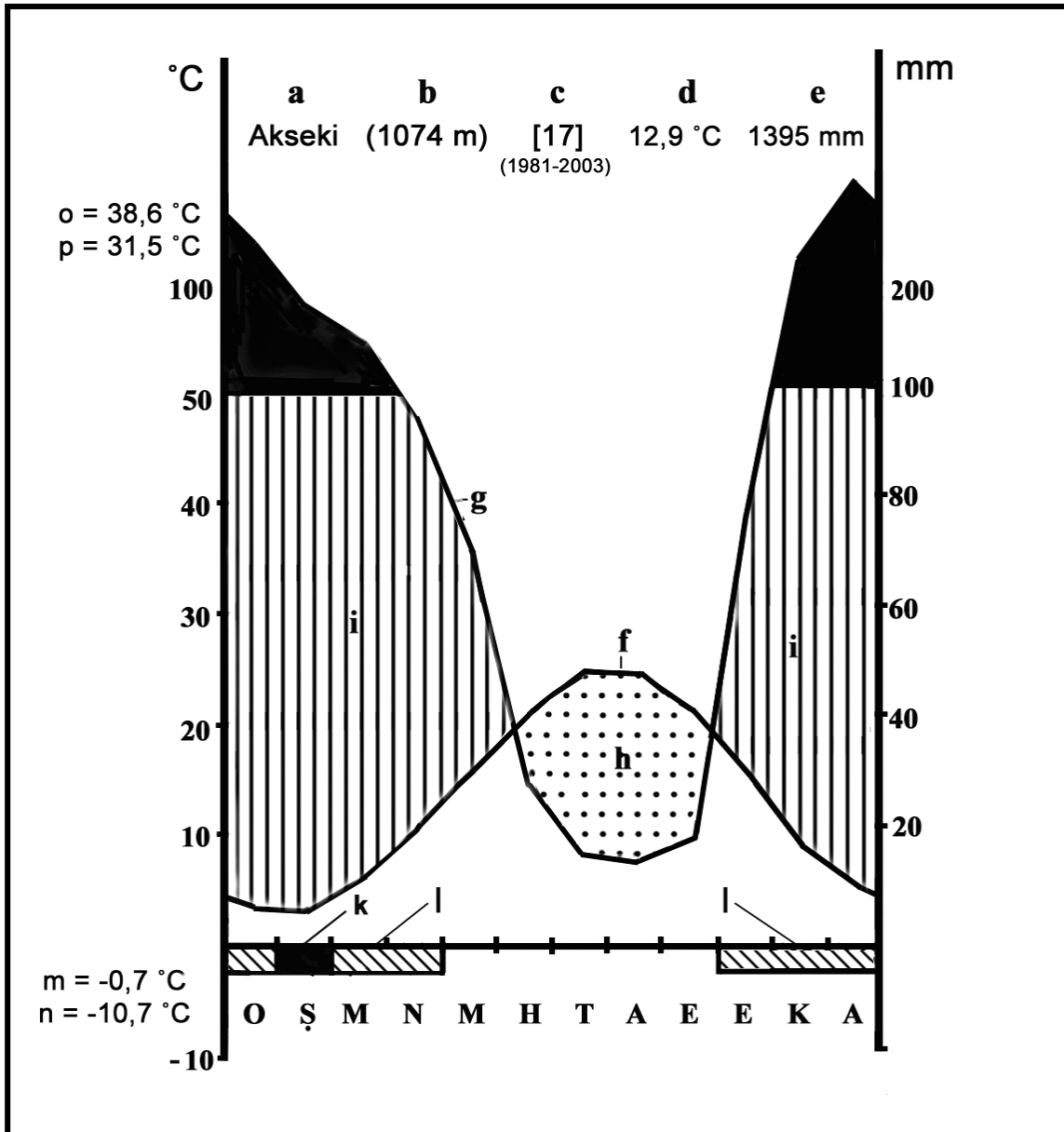


Figure 2. The climatic diagram of the research area a) meteorological station, b) altitude, c) observation (years), d) average annual temperature (°C), e) average annual precipitation (mm), f) temperature, g) precipitation, h) dry season, i) precipitation season, k) certain frost months l) probable frost months, m) average minimum temperature of the coldest month (°C), n) annual absolute minimum temperature (°C), o) absolute maximum temperature (°C), p) average maximum temperature (°C)



## **Integración paisajística de dispositivos de franqueo en el coto de pesca del Río Cabe, Monforte de Lemos (Lugo)**

V. Cuadrado, T.S. Cuesta, X.X. Neira.

Agricultural and Forestry Engineering Department, University of Santiago de Compostela, Campus Universitario s/n, E-27002, Lugo, Spain. Phone: +34982285900, Fax: +34982285926 [xan.neira@usc.es](mailto:xan.neira@usc.es)

Short title: Fish passes in rivers.

*Received: 11 March 2010*

*Accepted: 11 May 2010*

### **Abstract**

All fish management policy is based on identifying what are the limiting factors affecting the population. Between these limiting factors are the discontinuities of the river system. These discontinuities are formed by small dams for irrigation. Moreover, these discontinuities genetically isolate populations and prevent their reproductive migration. In recent years, scientists are paying special attention to fish passes. This element creates a bypass that connects the area downstream of the dam downstream, creating an artificial river naturalized. In this paper we propose the use of these elements to restore continuity to the river Cabe in Monforte de Lemos (Lugo).

**Keywords:** Fish passes / Artificial river / Salmonids / Fish management.

### **Resumen**

Toda política de gestión piscícola ha de identificar en primer lugar cuales son los factores limitantes que están afectando a dicha población, entre estos factores se encuentran las discontinuidades del sistema fluvial. Estas discontinuidades están formadas normalmente por pequeños azudes para puesta en regadío y contribuyen a aislar genéticamente poblaciones y a impedir sus migraciones reproductivas. En los últimos años, se está prestando especial atención a los dispositivos de franqueo ambientalmente integrados como solución para garantizar la transitabilidad de los ríos para la ictiofauna. Este tipo de dispositivo consiste en crear un bypass que enlace la zona aguas arriba de la presa con la de aguas abajo mediante la creación de un río artificial naturalizado. Se utilizarán este tipo de dispositivos para devolver la continuidad fluvial al coto de pesca del río Cabe, Monforte de Lemos (Lugo).

**Palabras clave:** Paso piscícola / Río artificial / Salmónidos / Gestión piscícola

## 1. Introducción.

Los medios acuáticos son hábitats donde se desarrollan gran cantidad de especies animales y vegetales. La composición, estructura y funcionamiento de estos ecosistemas es fácilmente alterable por la actividad antrópica (Elvira, 1998). El ser humano ha modificado el régimen hidrológico de los ríos: presas, centrales hidroeléctricas, dragados y rectificaciones (Carballo *et al.*, 2008), cambiando los parámetros físico-químicos de las aguas, la velocidad de la corriente, la profundidad, la morfología del cauce, la anchura del lecho, destruyendo la llanura fluvial y del bosque de ribera (Schmidt y Otaola, 2002) y produciendo importantes cambios tanto en la concentración de sustancias como en la temperatura de las aguas (Clay, 1995). Dichas acciones han provocado transformaciones en la fauna y flora asociadas a los cauces fluviales, especialmente destacables en el caso de los peces. (Begon *et al.*, 1995).

Uno de los efectos asociados a las actividades anteriores está provocado por la construcción de estructuras transversales en el río, presas y azudes generalmente, que impiden o limitan la libre circulación de la fauna piscícola. Muchos de los peces que pueblan nuestros ríos efectúan desplazamientos longitudinales de cierta entidad en épocas concretas o durante todo el año (Porcher y Travade, 1998). La migración de *Salmo trutta fario* Linneo., único salmónido presente en el coto del río Cabe, se debe a la búsqueda de zonas de reproducción adecuadas con desplazamientos dentro de la cuenca fluvial (migradores potamodromos).

Los efectos de la infranqueabilidad de un obstáculo sobre las poblaciones afectadas pueden ser de diversa magnitud, en función de la biología de la especie y de la localización del obstáculo. El impacto más obvio se produce cuando se bloquea una ruta migratoria de reproducción, aislando los lugares de crecimiento y reproducción. En el caso de *Salmo trutta fario* el aislamiento físico puede llevar a la fragmentación de las poblaciones derivando en una pérdida de diversidad genética, lo que aumenta su riesgo de desaparición (Jungwirth *et al.*, 1998); también se puede dar la pérdida de poblaciones locales genéticamente singulares, algo que resulta frecuente en el caso de los salmónidos (García, 1991).

La libre circulación es una condición necesaria para el mantenimiento o la restauración de las poblaciones de migradores. Si bien este factor ha podido, en el pasado, ser la causa primordial de la regresión de *Salmo trutta fario*, en este momento no es más que un elemento entre otros a tener en cuenta en una política de gestión

poblacional (Porcher y Travade, 1998). Dicha política de gestión no puede estar elaborada sin tener en cuenta una evaluación minuciosa de factores como: degradación de la calidad del agua, alteración de la calidad de los hábitats por intervención física sobre el curso de agua, sobre sus márgenes o sobre la vegetación de rivera, situación del macrobentos...

Se entiende por gestión de una población piscícola a toda una serie de actividades relacionadas con el manejo y planificación de los recursos piscícolas, para la consecución de unos objetivos marcados principalmente por la sociedad (García de Jalón, 1997). Existen alternativas a las repoblaciones (medida de gestión más utilizada) basadas principalmente en la mejora del hábitat físico. Estas mejoras del hábitat no representan ningún peligro de contaminación genética y permiten compensar el exceso de presión pesquera mediante el aumento de la capacidad de recuperación de la propia población. Además, su implementación permite mitigar los efectos desfavorables de otras actividades humanas, como la canalización, deforestación o la regulación de caudales. Existen estudios sobre *Salmo trutta fario* (García de Jalón and Schmidt, 1995) que demuestran que se obtienen mejores resultados con la mejora del hábitat que con la repoblación periódica.

## **2. Situación actual de la zona de estudio.**

El río Cabe, situado al sur de la provincia de Lugo, es el principal afluente del río Sil en la comarca de Terra de Lemos, nace a 960 m de altitud en el monte de Loureira, en Foilebar, y drena una cuenca de 737 Km<sup>2</sup>, dando un caudal absoluto de 9,5 m<sup>3</sup>/s, lo que supone un caudal relativo de 12,98 l/s/Km<sup>2</sup> (Neira *et al.*, 2005). El río desciende encajado, aprovechando una fractura N/S hasta los 500 m, recibiendo por la izquierda al río Antiga. A continuación se introduce en la depresión tectónica de Lemos, de fondo llano sobre 350/400 m. donde recibe las aportaciones de sus dos principales afluentes: el Mao (afluente por la derecha, que nace en San Salvador al pie de la sierra de Oribio) con una longitud de 31 km drena una cuenca de 128 Km<sup>2</sup>. Y el Saá (afluente por la izquierda, que nace en Cima das Pías) con una longitud de 21 km y una superficie de cuenca de 77 Km<sup>2</sup>. Ambos confluyen en el río Cabe a menos de 10 km. aguas arriba del centro de Monforte de Lemos.

El Coto de pesca del río Cabe se encuentra situado en la zona previa del paso del río por la localidad de Monforte de Lemos (Figura 1). El tramo acotado tiene una longitud de 8,3 Km en los que pasa por los municipios de A Pobra do Brollón y Monforte de Lemos. El límite superior del coto se encuentra en el puente de la carretera

Lugo-Quiroga LU 652 y el límite inferior lo constituye el molino del club fluvial en Monforte. Es en este espacio donde recibe las aguas de los ríos Mao y Saa. El área de estudio se caracteriza por un clima mediterráneo templado con una temperatura media anual, que oscila, entre los 11,9° C y los 13,5° C. y una precipitación media anual entre los 822 mm y los 954 mm (Cuesta *et al.*, 2005).

La gestión de la pesca de aguas dulces se ha de enfrentar con frecuencia a una demanda pesquera que sobrepasa con creces la posibilidad del recurso piscícola en condiciones naturales. Para estas circunstancias se plantean las políticas de gestión. Como ya se ha mencionado, una política de gestión poblacional puede basarse en la programación de mejoras de las condiciones naturales. Sin embargo, estas actuaciones deben ir precedidas por un estudio exhaustivo del medio, que identifique los factores limitantes (García de Jalón, 1992). En el caso que nos ocupa, lo primero que habrá que evaluar es cual es el factor que está limitando la población de *Salmo trutta fario*.

En este sentido, identificación de factores limitantes, tiene especial importancia las bases sentadas por la nueva directiva Europea de gestión del agua; a finales de 2000, la Comisión y el Parlamento europeos aprobaron y publicaron la Directiva marco del agua (2000/60/CE) o DMA. En esta normativa, los aspectos biológicos, y también los hidromorfológicos, toman relevancia en la diagnosis integrada de la calidad, proponiéndose la regulación del uso del agua y de los espacios asociados a partir de la capacidad receptora que estos tienen sobre los diferentes tipos de impacto que pueden soportar.

Se han realizado estudios (Neira *et al.*, 2008) con el fin de identificar los factores limitantes dentro de la zona de estudio; se ha realizado una valoración del estado ecológico con el fin de comprobar la situación hidromorfológica, biológica y Físicoquímica del coto del río cabe tomando como base lo expuesto en el Anexo V de la DMA, pero actuando a nivel de tramo en vez de a nivel de cuenca vertiente como establece la mencionada directiva. Este estudio supone la base lógica de toda actuación encaminada a la gestión de recursos piscícolas (Figura 2).

A partir del estudio realizado se observa que en el tramo 3, el más cercano al núcleo municipal, se dan las limitaciones referidas a la calidad físicoquímica, biológica y hidromorfológica.

La calidad físicoquímica del agua no se encuentra dentro de los valores exigibles para la vida de los salmónidos (altísimos valores de concentración de nitratos, nitritos y fosfatos) y contaminación por bacterias fecales.



Se ha utilizado como indicador de la calidad Biológica del ecosistema los macroinvertebrados bentónicos; Tanto el número de taxones como la densidad de individuos/m<sup>2</sup> encontrada, descienden considerablemente en este tramo con excepción de oligoquetos y quironómidos que aumentan, por ser organismos ampliamente tolerantes al enriquecimiento orgánico del medio fluvial. Tres grupos de los más sensibles a la contaminación orgánica (Ephemeroptera, Trichoptera y Plecoptera) prácticamente desaparecen en este tramo.

Para valorar la calidad hidromorfológica se han utilizado dos índices: el Índice de Habitabilidad Fluvial: IHF (Pardo, 2002) y el índice de Calidad del Bosque de Ribera: QBR (Suárez, 2002, Munné *et al.*, 2003), obteniéndose valores bajos en ambos casos. Resulta especialmente delicado: la ausencia de refugios dentro del cauce, la situación de total degradación que sufre en algunas zonas el bosque de rivera, un caudal fluyente totalmente insuficiente...

Se ha podido comprobar asimismo que en este tramo, se producen sueltas ilegales, por parte de la población del núcleo urbano de Monforte, de tortugas y peces exóticos lo que puede constituir un hecho grave y un posible problema futuro si la especie introducida se naturaliza en la zona.

El objetivo de nuestro trabajo es la restitución del continuo fluvial aguas arriba de la presa del regadío; aprovechando la presencia de esta presa como divisoria de dos zonas cualitativamente diferentes: una con problemas ecológicos y otra con buen estado fisicoquímico y biológico, se pretende mejorar su estado hidromorfológico eliminando la discontinuidad que representan los azudes existentes en el tramo. En concreto, existen en el tramo, dos azudes infranqueables.

### **3. Legislación y soluciones.**

Según la legislación estatal y autonómica vigentes, el movimiento de los peces a lo largo de los ríos debe estar garantizado y cualquier estructura que lo impida o limite, debe acondicionarse para tal fin. Así lo exigen la antigua *Ley de Pesca Fluvial de 1942*, la *Ley de Aguas de 1985* (modificada en 2001) y la *Ley 2/1992, de 24 de julio, de Pesca Fluvial en Galicia* (DOG de 05.08.92).

En muchos países la destrucción del azud es la práctica más común, ya que se da la circunstancia de que los beneficios económicos proporcionados por la pesca fluvial, en determinados ríos, superan con creces los obtenidos por la producción de energía. En España suele realizarse esta práctica en menor grado, previa caducidad de la concesión de aguas asociada al azud. El artículo 64 de la *Ley de Aguas* y el artículo 161 del

*Reglamento del Dominio Público Hidráulico*, establecen que se pueden declarar caducas las concesiones por prescripción, incumplimiento de las condiciones de la concesión o por la interrupción permanente de la explotación durante tres años consecutivos, siempre que ésta sea imputable al titular. Cuando la concesión se pierde, las instalaciones pasan a depender de las Confederaciones Hidrográficas. Entonces, corresponde a estas instituciones la solución al problema planteado, siendo la apuesta más económica la destrucción de la obra.

Parece innegable que alcanzar las condiciones prístinas de los ecosistemas fluviales hoy en día, aún demoliendo todos aquellos azudes que suponen barreras migratorias, no deja de ser una utopía, pues hemos modificado tanto nuestros ríos (derivado y contaminado sus aguas, utilizando el recurso agua sin limitaciones, alterado sus riberas, arrasado la vegetación natural de sus cabeceras, etc.), que devolverles sus condiciones primigenias es, sencillamente, imposible.

La realidad actual de nuestros ecosistemas fluviales es que se hayan totalmente adaptados a esos azudes, que en el caso del Coto del río Cabe llevan instalados en torno a 150 años. Estos azudes (zona aguas arriba) han pasado a cumplir una labor ecológica muy importante ya que en época estival dan cobijo y hábitat a grandes ejemplares de *Salmo trutta fario* que se constituyen como excelentes reproductores en época de freza. Esta situación ha llegado a este punto ya que no se ha tenido en cuenta la situación climática de gran parte de nuestra comunidad autónoma, donde en la mayoría de ecosistemas fluviales asociados a climas continentales (Sur de la provincia de Lugo y provincia de Ourense) se ha seguido explotando el recurso agua sin atender a sus existencias y sin respetar en la mayoría de casos unos caudales mínimos para la supervivencia de la ictiofauna. Por todo esto, la solución a la discontinuidad creada por estos azudes será la instalación de dispositivos de franqueo.

#### **4. Dispositivos de franqueo.**

Para paliar los efectos de azudes y pequeñas presas sobre la fauna piscícola se han venido implementando distintas soluciones con el objetivo de garantizar la franqueabilidad de esas obras (Fernández, 2002). Se define pues el término dispositivo de franqueo como aquella infraestructura que permite el paso de peces de un lado a otro de un obstáculo existente en el curso fluvial. Las exigencias biológicas de la especie migradora suponen la base de todo dispositivo de franqueo. El conocimiento de las capacidades físicas, natatorias o de salud de los migradores (fuertemente dependientes de la especie, talla, estado fisiológico del individuo, temperatura (Larinier *et al.*, 1998)

y su comportamiento hacia los obstáculos, nos permite definir criterios de diseño y dimensionamiento de los dispositivos para una determinada especie.

En los últimos años se está trabajando en la comunidad técnica y científica en una nueva generación de soluciones que intentan resolver la transitabilidad de la ictiofauna a través de dispositivos ambientalmente integrados, que además de asegurar la franqueabilidad del obstáculo para todas las especies presentes en el río, y no sólo para las que tengan unas capacidades natatorias excepcionales, ofrezcan un biotopo acuático adecuado y unas condiciones paisajísticas apropiadas (Wildman *et al.*, 2003). Es el caso de los bypass con ríos artificiales. Los ríos artificiales son sistemas formados por un canal de baja pendiente que une la zona aguas abajo con la de aguas arriba del obstáculo imitando una corriente natural. Dentro del dispositivo se recrean condiciones naturales de pendiente, caudal y substrato, utilizando materiales similares a los de la cuenca, intentando integrar completamente el dispositivo en la zona (Elvira, 1998). Estas estructuras han sido ampliamente utilizadas en estos últimos años en Alemania y Austria, siendo presumible que en los próximos años, este dispositivo de franqueo más ecológico, sea frecuentemente utilizado. La reducción de la velocidad y la disipación de energía se realiza mediante la modificación de la rugosidad del lecho con la sucesión de singularidades (piedras, bloques, espigones) variablemente espaciadas. Aunque existen híbridos intermedios, los ríos artificiales se pueden dividir de forma genérica en dos tipos (Larinier, 1998): de umbrales espaciados y de rugosidad

De umbrales espaciados: salvan la presa mediante una secuencia de saltos y pozas, se crea una sucesión de depósitos de forma que la disipación de energía está concentrada a nivel del salto. Se utiliza cuando la pendiente exigida es importante debido al poco espacio disponible en la orilla.

De rugosidad de lecho: la disipación de energía se efectúa regularmente a lo largo de todo el dispositivo debido a la rugosidad creada artificialmente en el lecho. Se utiliza cuando es posible desarrollar el cauce artificial con pendientes pequeñas.

## **5. Diseño de dispositivos.**

Para salvar la diferencia de cota definida por el obstáculo se considera una secuencia escalonada de estanques, que imitaría a lo que en ríos naturales se conoce como secuencia salto-poza. Se ha asumido este tipo porque, respecto a la alternativa definida por una secuencia rápido-remanso, requiere desarrollos en planta mucho más cortos, y así se reduce la necesidad de espacio que es una de las principales limitaciones de los cauces artificiales naturalizados como vías de paso para la ictiofauna (Larinier y

Marmulla, 2003). La secuencia está definida por pequeños azudes con vertedero compuesto parcialmente sumergido. Este sistema permite dimensionar ríos artificiales remontables tanto por especies con capacidad de salto como por las que no la tienen.

Para el dimensionado de la estructura se ha procedido empíricamente mediante ensayos y mediciones en el lugar, conjugándolo con un diseño al amparo de la hidráulica, con el fin de garantizar las condiciones de calados, velocidades, turbulencias, disipación de energía y demás factores hidráulicos que se presentarán en el río artificial, para que sean compatibles con las capacidades natatorias y de remonte de las especies presentes.

En la Tabla 1 se exponen a continuación las recomendaciones que Fernández *et al.* (2002) proponen para el dimensionado de un río artificial de este estilo (Figura 3).

Debido a que los dos azudes que se pretende salvar están bastante próximos uno del otro, tanto el diseño del vertedero compuesto parcialmente sumergido como el dimensionamiento de la poza serán iguales para ambos ríos artificiales.

#### *5.1. Dimensionamiento del río artificial.*

##### *5.1.1. Condiciones mínimas para la franqueabilidad.*

Son muchas las variables que definen la geometría del vertedero, y para abordar el dimensionado es necesario, en primer lugar, acotar aquellas que repercuten directamente en la transitabilidad:

**$\Delta h_l$** : Diferencia de cota entre lámina de agua de estanques sucesivos. Depende de la capacidad de salto de las especies presentes. Una referencia conservadora para las especies autóctonas españolas puede ser 0,25 m. (Martínez de Azagra, 1999).

**$\Delta h$** : Altura de lámina de agua en el paso sumergido. Aunque la transitabilidad puede estar asegurada para valores inferiores, es recomendable optar por una dimensión más conservadora que no es recomendable que baje de 0,15 m.

**$h_v$** : Altura del umbral del vertedero. Considerando las dimensiones anteriores, su valor debe estar entre 0,15 y 0,40 m. Como el caudal mínimo necesario para asegurar el funcionamiento hidráulico del sistema ( $Q_{min}$ ) disminuye a medida que  $h_v$  aumenta, parece razonable asumir valores altos del rango; se recomienda un mínimo de 0,35 m.

**$L_{vs}$** : Anchura del vertedero sumergido. Para evitar obstrucciones es recomendable no considerar valores inferiores a 0,40 m.

**$L_{tv}$** : Anchura total del vertedero. Debe ser mayor que  $L_{vs}$  y suficiente para que las especies con capacidad de salto no tengan dificultades para incorporarse al estanque superior. Puede considerarse un valor mínimo de 0,6 m.

**LT:** Longitud del tramo entre azudes. Suficiente para facilitar el descanso de los peces y favorecer la disipación de energía del flujo. Puede considerarse un valor mínimo de 2.5 m.

**P:** profundidad de la poza.  $P > 3 \cdot \Delta h_l$  (Hegberg, 2001).

**Lp:** Longitud de la poza.  $L_p < 3$  m. (Martínez de Azagra, 1999)

Las medidas propuestas para la creación del río artificial son las que se muestran en la Tabla 2.

### 5.1.2. Ecuación de gasto del vertedero compuesto parcialmente sumergido.

Las dimensiones del vertedero determinan las condiciones de franqueabilidad y el caudal mínimo requerido ( $Q_{min}$ ) para garantizar la funcionalidad del bypass. El caudal desaguado por el vertedero compuesto parcialmente sumergido puede estimarse con las siguientes ecuaciones (Hegberg *et al.*, 2001; NMFS, 2001):

$$Q = Q_{sección\ vertido\ libre} (Q_{sl}) + Q_{sección\ vertido\ parcialmente\ sumergido} (Q_{ss}) \quad [1]$$

$$Q_{sl} = C_g * (L_{tv} - L_{vs}) * (\Delta h_l + \Delta h - h_v)^{1.5} * \sqrt{2g} \quad [2]$$

$$Q_{ss} = K * [C_g * L_{vs} * (\Delta h_l + \Delta h)^{1.5} * \sqrt{2g}] \quad [3]$$

$$K = \left[ 1 - \left( \frac{\Delta h}{\Delta h_l + \Delta h} \right)^{1.5} \right]^{0.385} \quad [4]$$

Siendo **Cg** un coeficiente adimensional de gasto que habitualmente toma valores en torno a 0,4 y **g** la gravedad con un valor de 9,81 m/s<sup>2</sup>.

Con los valores recomendados en la tabla 2, el caudal mínimo requerido para el adecuado comportamiento hidráulico del sistema sería de 0,24 m<sup>3</sup>/s.

### 5.1.3. Longitud del tramo entre azudes (estanque) y longitud total del río artificial.

El patrón que se ha establecido de **LT**=4,6 m. no tiene por qué ser el mismo a lo largo del todo el río artificial. Siempre que se respeten los umbrales señalados, la pendiente en cada tramo entre azudes y con ella el número total de azudes, puede y debe acomodarse según convenga, bien para ajustarse a las características topográficas, bien para dar un aspecto de más naturalidad al río artificial. Igualmente, la longitud total del río artificial estará marcada por el espacio disponible y por la topografía de la zona.

En la Figura 4 podemos observar la aplicación del diseño del río artificial a una de las presas señaladas, la presa de O Porto.

## 6. Conclusiones.

Se ha verificado que con el restablecimiento de la continuidad, la población de *salmo trutta fario*, podrá acceder a zonas con muy buenas características, tanto de velocidad de corriente como de granulometría del lecho, para la freza. Asimismo, no se verá afectada por ningún impacto procedente de la zona aguas abajo de la presa del regadío. En futuras medidas de gestión se actuará sobre los impactos actuantes en el tramo inferior, con el fin de poder devolver la continuidad en un futuro cuando ambos tramos posean unas características ecológicas similares y no exista riesgo de impacto ecológico.

## 7. Referencias

- Begon, M., Harper, J., Townsend, C., 1995. Ecología, individuos, poblaciones y comunidades. Ed. Omega SA, Barcelona.
- Carballo, R., Cancela, J.J., Iglesias, G., Marín, A., Neira, X.X., Cuesta, T.S., 2008. WFD indicators and definition of the ecological status of rivers. *Water Resources Management* 23 (11): 2231-2247.
- Clay, C.H., 1995. Design of fishways and other fish facilities. Lewis publishers, CRC press, Florida.
- Cuesta, T.S., Cancela, J.J., Dafonte, J., Valcárcel, M., Neira, X.X., 2005. Social aspects influencing water management in the Lemos Valley Irrigation District, Spain. *Irrigation and Drainage* 54 (2): 125-133.
- Elvira, B., Nicola, G.G., Almodóvar, A., 1998. Impacto de las obras hidráulicas en la ictiofauna. Dispositivos de paso para peces en las presas de España. Ed. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Fernández, J.A., Martínez, C., González, G., 2002. Cauces artificiales para la transitabilidad de la ictiofauna: criterios hidráulicos de dimensionado.
- García de Jalón, D., 1992. Dinámica de las poblaciones piscícolas en los ríos de montaña ibéricos. *Ecología* 6: 281-296.
- García de Jalón, D., 1997. Perspectivas en la gestión de la pesca de la trucha en España. *Montes* 13: 27-30.
- García de Jalón, D., Schmidt, G., 1995. Manual práctico para la gestión sostenible de la pesca fluvial. Ed. Asociación para el Estudio y Mejora de los Salmónidos (AEMS), Madrid.

- García, J.L., Jorde, P.E., Ryman, N., Utter, F., Pla, C., 1991. Management implications of genetic differentiation between native & hatchery populations of brown trout (*Salmo trutta*) in Spain. *Aquaculture* 95: 235-249
- Hegberg, C., 2001. Natural Fish Passage Structures in Urban Streams: Part 1 - Hydrologic and Resource Issues, Part 2 – Hydraulic Design and Analysis”. In: *Proceedings of the 2001 International Conference on Ecology & Transportation*, Keystone, Colorado.
- Jungwirth, M., Schmutz, S., Weiss, S., 1998. *Fish migration & fish bypasses*. Ed. Fishing news books, Oxford.
- Larinier, M., 1998. *Gestion des ressources aquatiques*. Boletín francés de la Pesca y la Piscicultura. Ed. Consen Supérieur de la Pêche, Paris.
- Larinier, M., Porcher, J.P., Travade, F., Gosset, C., 1998. *Passes á poissons. Expertise conception des ouvrages de franchissement*. Collection Mise au Point. Ed. Consen Supérieur de la Pêche, Paris.
- Larinier, M., Marmulla, G., 2003. Fish passes: types, principles and geographical distribution an overview. *Proceedings of the second international symposium on the management of large rivers for fisheries*. 11 - 14 February 2003, Phnom Penh, Kingdom of Cambodia. Ed. by Robin L. Welcomme and T. Petre.
- Martínez de Azagra, A., 1999. *Escalas para peces*. Ed. Servicio de Reprografía de la E.T.S. de Ingenierías Agrarias, Palencia.
- Munné, A., Prat, N., Sola, C., 2003. A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquat ConservMar Freshwat Ecosyst* 13:147–163.
- National Marine Fisheries Service 2001. *Guidelines for salmonid passage at stream crossings*. Ed. National Marine Fisheries Service Southwest Region, Sta Rosa, California.
- Neira, X.X., Álvarez, C.J., Cuesta, T.S., Cancela, J.J., 2005. Evaluation of water use in traditional irrigation: an application to the Lemos valley irrigation district, northwest of Spain. *Agricultural Water Management* 75 (2): 137-151.
- Neira X.X., Cuadrado, V., Cuesta, T.S., 2008. *Diseño de dispositivos de franqueo ambientalmente integrados en el coto de pesca del río Cabe, Monforte de Lemos (Lugo)*. 6º Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua, Vitoria.
- Pardo, I., 2002. El hábitat de los ríos mediterráneos. *Diseño de un índice de diversidad de hábitat*. *Limnética* 21: 115-134.

Porcher, J., Travade, F., 1998. Dispositivos de franqueo: Bases biológicas, límites y disposiciones reglamentarias. Boletín francés de la Pesca y la Piscicultura. Ed. Consen Supérieur de la Pêche, París.

Schmidt, G., Otaola-Urrutxi, M., 2002. Manual práctico para la aplicación de técnicas de bioingeniería en la restauración de ríos y riberas. Ministerio de Fomento, CEDEX. Madrid.

Suárez, M.L., 2002. Las riberas de los ríos mediterráneos y su calidad: el uso del índice QBR. *Limnética* 21: 135-148.

Wildman, L., Parasiewicz, P., Katopodis, C., Dumont, U., 2003. An Illustrative Handbook on Nature-Like Fishways. Ed. American Rivers, Washington.



Tabla 1. Consideraciones para el dimensionado. (Fernández Yuste, 2002)

	<b>Descripción</b>	<b>Consideraciones</b>
<b><math>\Delta hl</math></b>	Diferencia de cota entre lámina de agua de estanques sucesivos	Su valor determina el número de azudes a disponer ( $N^\circ$ azudes = $H/\Delta hl$ , siendo $H$ la diferencia de cota a salvar con el río artificial) y $\Delta hl$ la diferencia de cota a salvar con salto por las especies que dispongan de esa capacidad.
<b><math>\Delta h</math></b>	Altura de lámina de agua en el paso sumergido	Debe ser suficiente para asegurar el tránsito de las especies que no saltan.
<b><math>Ltv</math></b>	Anchura total del vertedero	Debe ser adecuado para que las especies que saltan dispongan de espacio suficiente para su caída en el estanque superior.
<b><math>Lvs</math></b>	Anchura del vertedero sumergido	Suficiente para permitir el paso de las especies que no saltan. No demasiado pequeño para evitar obstrucciones.
<b><math>hv</math></b>	Altura del umbral del vertedero que define el paso sumergido	Se debe cumplir $\Delta hs < Hv < \Delta hl + \Delta hs$
<b><math>LT</math></b>	Longitud del tramo entre azudes	Suficiente para que el pez descansa entre cada paso y para una disipación adecuada de energía.
<b><math>P</math></b>	Profundidad de la poza	Adecuada para que los peces con capacidad de salto dispongan de calado para impulsarse
<b><math>Lp</math></b>	Longitud de la poza	Suficiente para asegurar que en ningún punto del tramo entre azudes el calado es inferior a 0,15 m (condición de transitabilidad): $Lp > (0,15 - \Delta hs)/I$ , siendo $I = \Delta hl/LT$

Tabla 2: medidas del río artificial

<b><math>\Delta hl</math></b> (m)	<b><math>\Delta h</math></b> (m)	<b><math>hv</math></b> (m)	<b><math>Lvs</math></b> (m)	<b><math>Ltv</math></b> (m)	<b><math>LT</math></b> (m)	<b><math>P</math></b> (m)	<b><math>Lp</math></b> (m)
0,25	0,15	0,38	0,6	1,6	4,6	0,8	2,0

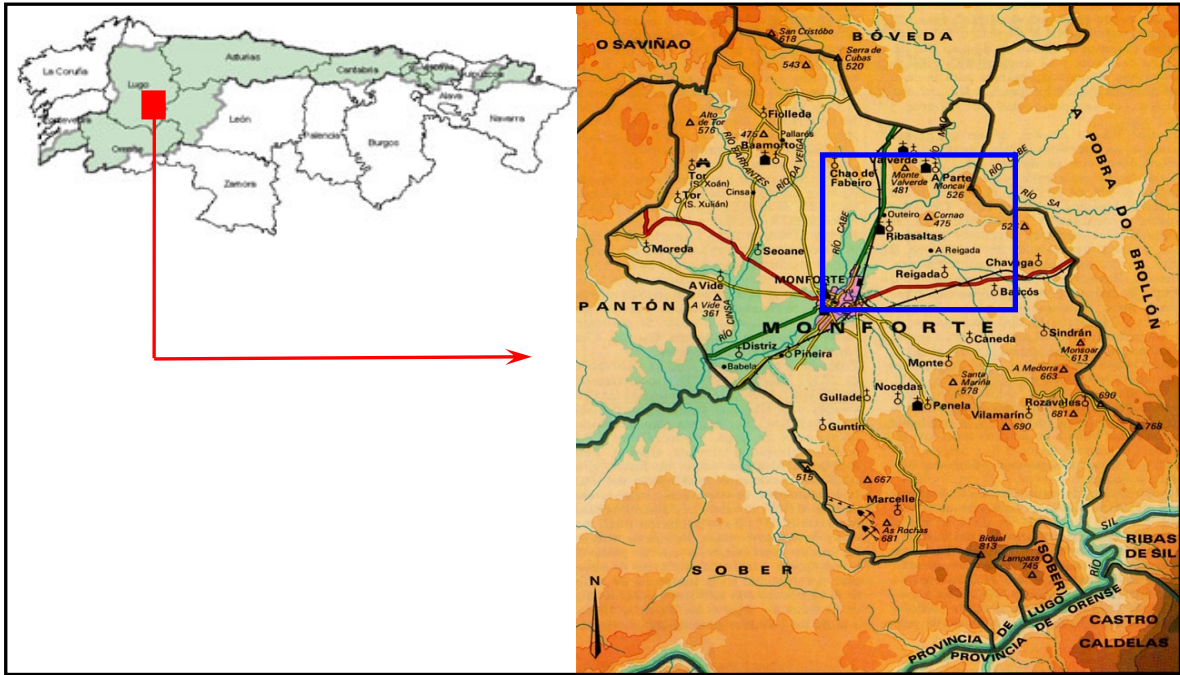


Figura 1. Localización de la zona de estudio

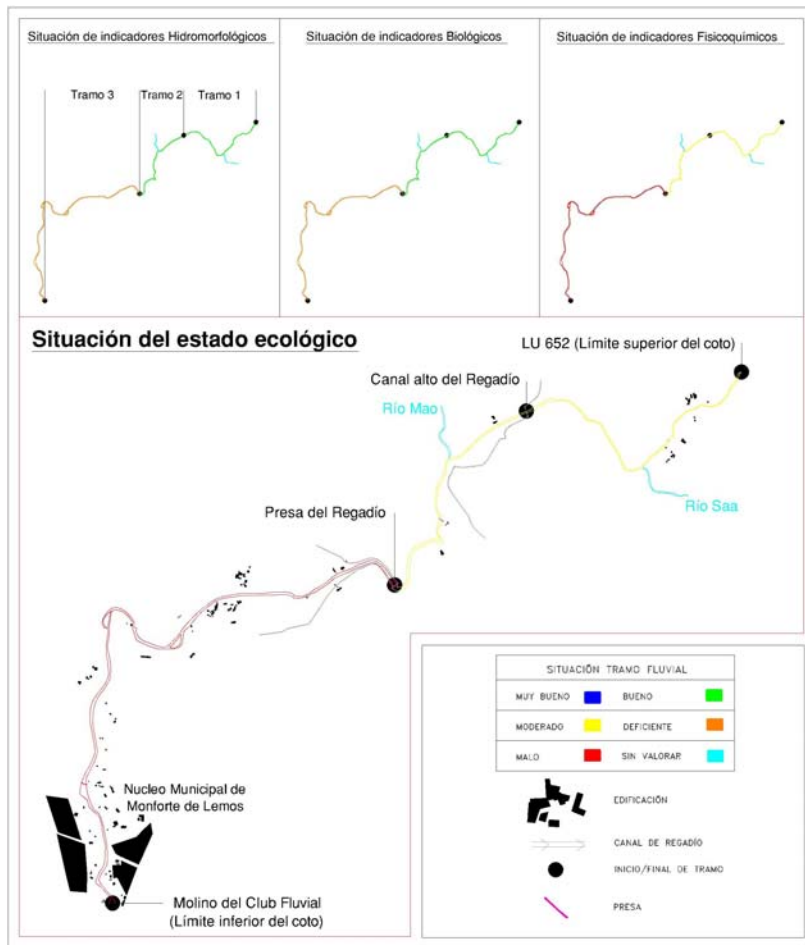


Figura 2: Estado ecológico de la zona de estudio (Neira *et al.*, 2008)

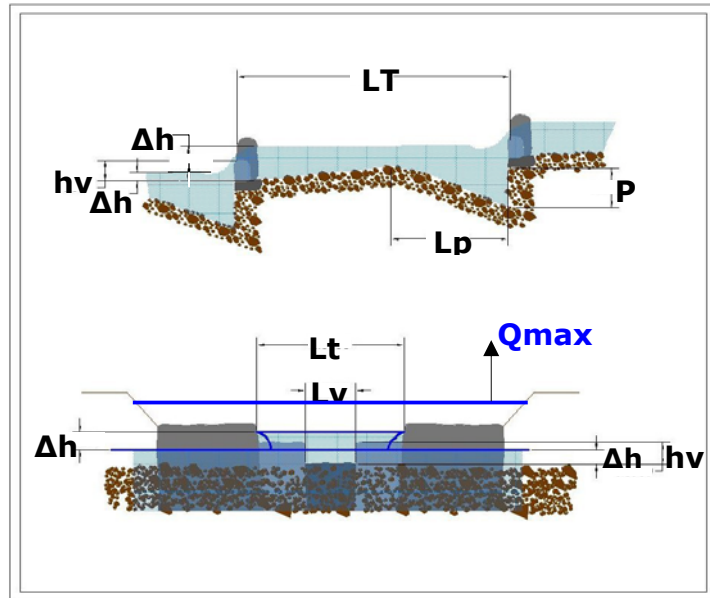


Figura 3: Dimensionado de un río artificial (Fernández Yuste, 2002)

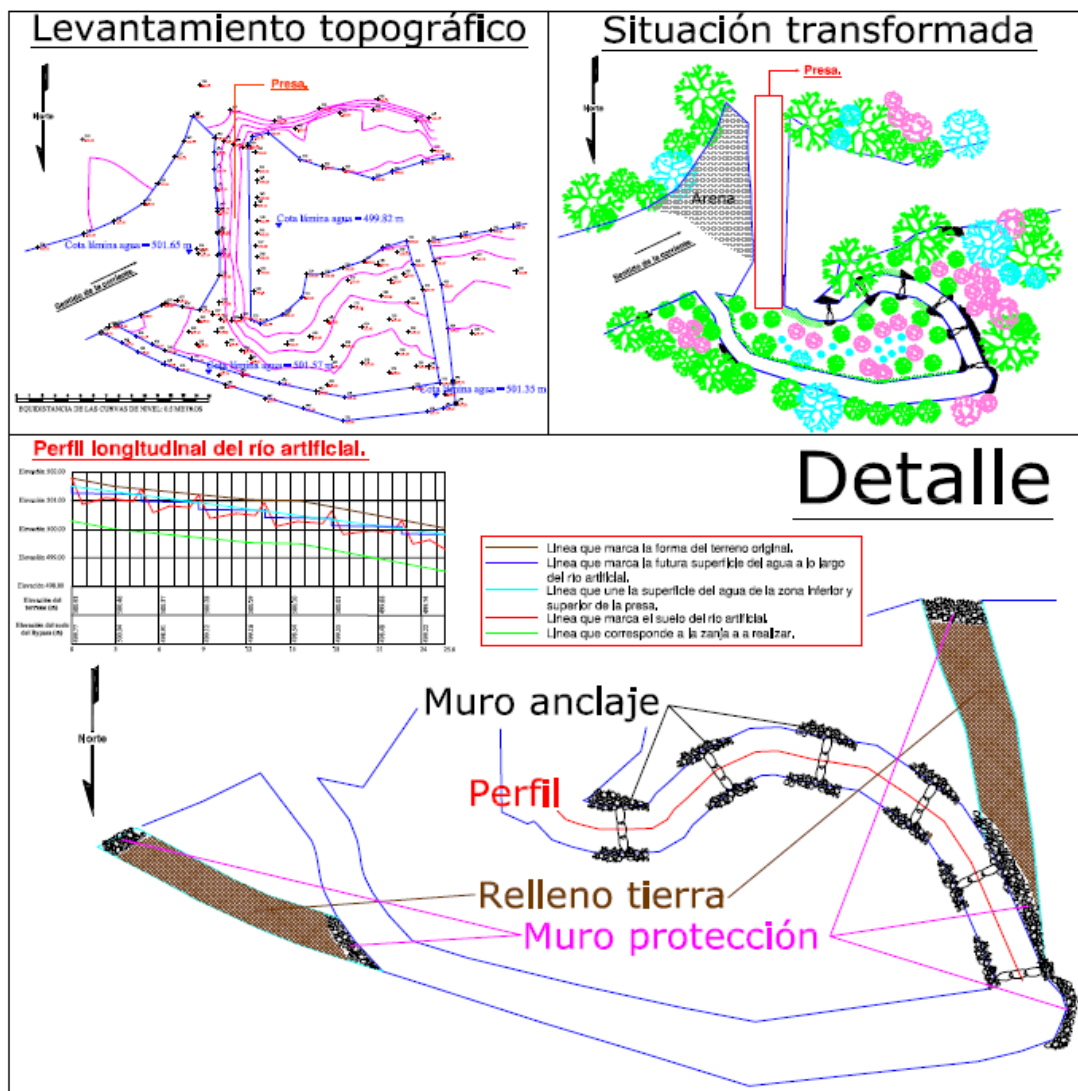


Figura 4: Río artificial presa do Porto (Neira *et al.*, 2008)



## **Ecology and silviculture of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) in Romania**

Nicolescu, V. N.

University “Transilvania”, Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Brasov, Romania. [nvnicolescu@unitbv.ro](mailto:nvnicolescu@unitbv.ro)

Short title: Sessile oak in Romania

Received: 05 March 2010

Accepted: 20 May 2010

### **Abstract**

Sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) is the most important *Quercus* species in Romania, covering over 700000 ha. It is located in the hill and low mountain ranges, and forms either pure or mixed stands with other broadleaved tree species such as European beech (*Fagus sylvatica* L.), common ash (*Fraxinus excelsior* L.), sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.), linden (*Tilia* sp.), hornbeam (*Carpinus betulus* L.), etc.

Sessile oak in Romania is established by natural seeding following a mixed uniform-group shelterwood system as well as by manual seeding or planting (1.5 x 1.0 m or 2.0 x 1.0 m). After the regeneration phase, lasting usually for 15-20 years, pure or mixed sessile oak stands are successively tended through a series of release cutting, cleaning-respacing, and thinning, that halt at the age of 70-80 years (sawtimber as target wood assortment) or 100-120 years (stands for veneer wood production). The rotation age of sessile oak-dominated stands depends on the two wood assortments and varies between 120-140 years (sawtimber production) and 160-200 years (veneer production).

**Keywords: sessile oak / ecology / silviculture / Romania**

### **1. Introduction**

Sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) is a native European tree species extending through most of Europe from the south of Scandinavia to the Mediterranean Sea and from the Atlantic Coast to the Caspian Sea.

It is concentrated mainly in the more sub-Atlantic regions of Europe, where it inhabits the hills and lower mountain ranges, therefore it was rightfully regarded as “the oak of the mountains” (Joyce *et al.*, 1998).

In Romania, sessile oak is the most important *Quercus* species, covering over 700000 ha (about 12% of national forestland). As in other parts of Europe, it inhabits the hills and lower mountain ranges, with elevations up to 600-800 m (Eastern Carpathians), 700-900 m (Southern Carpathians) and 600-700 m (Western Carpathians).

In special situations, it can also be found at elevations up to 1100 m (north-facing slopes of Southern Carpathians) or even 1300 m (south-facing slopes of Cozia Mountains, in the Southern Carpathians) (Stănescu *et al.*, 1997; Șofletea and Curtu, 2007) (Figure 1).

In the hill area, sessile oak forms a separate layer of vegetation including either pure (at least 80% sessile oak trees) or mixed stands along with various broadleaved tree species such as hornbeam (*Carpinus betulus* L.), sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.), common ash (*Fraxinus excelsior* L.), linden (*Tilia* spp.), etc.

In the lower mountain area, sessile oak is intimately associated with European beech (*Fagus sylvatica* L.), forming the so-called *sessile oak-European beech* layer of vegetation. In special cases, it can be found as scattered species at higher elevations in mixed European beech-Norway spruce (*Picea abies* Karst.)-silver fir (*Abies alba* Mill.) stands or in mixed Norway spruce-silver fir stands (Haralamb, 1967; Stănescu *et al.*, 1997; Șofletea and Curtu, 2007).

## **2. Ecological demands and characteristics of the species in Romania**

In Romania, sessile oak is an impressive tree species, reaching heights up to 40-45 m, although 30 m is more the norm (Figure 2). It may grow to 1.5 m in diameter and may well reach 600-700 years of age (Stănescu *et al.*, 1997).

Its crown usually keeps a straight monopodial structure, with less imposing dimensions than those of pedunculate oak.

It has a well-developed root system, with a taproot often penetrating to a depth of 2 m. At later ages, the root system develops into a heart-shaped form, making the sessile oak trees exceptionally wind firm.

Sessile oak also have a good ability to sprout from stools, being widely used in the coppice and coppice-with-standards silvicultural systems in the past. Since 1948 (the year of nationalization of all forestlands in Romania) these silvicultural systems have been no longer used in the country's forests, all former oak coppices being converted towards high forests.

Flowering of sessile oak starts relatively late, at an age of 30 - 50 years, for isolated trees and much later (between 60 and 80 years) in stands. Mast years occur at intervals of 4 to 6 years and are dependent on the weather conditions in late summer of the previous year (Stănescu *et al.*, 1997).

In Romania, sessile oak prefers a transitional climate, from the *Atlantic type* to the *continental type*, with mean annual temperatures ranging between 8 °C in the north of the country to 11.5 °C in the south-west. The mean temperatures of the coldest month

– January - range between (-1.9 °C) and (-5.9 °C), whereas the mean temperatures of the warmest month – July – range between 19.5 °C and 23.0 °C. It has medium demands in terms of rainfall, requiring 500–700 mm/yr (therefore it can not grow in the plain areas, with annual rainfalls as low as 400 mm/yr, sometimes even less), with 600-800 mm/yr as an optimum (Haralamb, 1967; Stănescu *et al.*, 1997).

In addition, it is intolerant of shade (*light-demanding species*) and its growth will stagnate if the crown is not provided with sufficient light. However, its seedlings can survive for 4 to 6 years underneath the shelter of old trees and, if not put into full light immediately aftermath, they simply die off or result in poor growth and crooked stems.

Sessile oak tolerates a certain degree of acidity and shows its best growth on deep, well drained, fertile, slightly acid and fine-textured soils.

In summary, the most relevant site requirements of sessile oak in Romania are shown in Table 1.

Like all light demanding species sessile oak shows a rapid height growth at young ages. However, the cumulative height growth is impressive only on the best quality sites (First yield class), sessile oak stands reaching in Romania over 30 m at 100 years and over 34 m at 140 years (Table 2 and Figure 3).

These maximum cumulative heights are similar to those reached in Germany (31 m at 100 years) and in Britain (30 m at 100 years) under similar conditions but slightly lower than the French performances (35 m at 100 years) (Joyce *et al.*, 1998).

At 100 years of age, the standing volume of pure sessile oak stands in Romania can reach between 231 and 699 cu.m/ha (mean growth = 2.3-7.0 cu.m/ha/yr). The stand production reaches levels as high as 309-849 cu.m/ha at 140 years of age (mean growth = 2.2-6.0 cu.m/ha/yr) (Table 3).

Recommended rotation length of sessile oak stands in Romania ranges between 120-140 years (target wood assortment = sawtimber) and 160-200 years (veneer production), depending on yield class (Anonymous, 2000d).

### **3. Silviculture of sessile oak in Romania**

#### *3.1. Background*

Sessile oak is one of the most valuable broadleaved tree species in Romania, its timber being widely used for furniture manufacture and joinery where strength and durability are required.

To produce the high quality logs, designated especially to veneer and sawtimber production, individual oak trees are individually tended to approach them to the “ideal

tree”, featuring: a healthy balanced crown, a strong apical dominance, a flat branch angle, no forking, a light branching habit, a good crown to stem ratio, a straight clean stem, a minimal taper, and being well rooted (Figure 4).

At the same time, the silviculture of sessile oak trees takes into account the fact that under special circumstances they are prone to the production of epicormic branching.

Owing to this behaviour, without a suitable understorey to protect the stems from sudden exposure to light, the production of high quality veneer trees and logs will not be possible.

### *3.2. Regeneration of sessile oak*

In Romania, sessile oak is regenerated mostly naturally by seed following the application of a mixed uniform-group shelterwood system but also artificially, either by manual seeding or by planting.

In the former case (natural regeneration by seed), the pure sessile oak stands as well as sessile oak-other broadleaves mixed stands or sessile oak-European beech mixed stands are usually regenerated within the gaps opened in exploitable stand after reaching the prescribed rotation age. The gaps are between 0.75 and 1.5 H (H = mean stand height) in size. During the seeding cut, performed either immediately following a good mast year or the establishment of an advanced regeneration, the canopy cover is reduced down to 0.4-0.5 (when the target species for regeneration is sessile oak) or 0.6-0.7 when European beech is the target species to regenerate (Anonymous, 2000c).

Subsequently, the remaining trees are removed by 1-2 (secondary and final) cuttings, with a regeneration period of 5-7 years for each gap (opening). At the stand level, the duration of the regeneration process is no longer than 15 to 20 years. The young regeneration established following the application of this silvicultural system should be 40-80 cm tall and cover at least 70% of regeneration area. In the stand areas approaching the uniform shelterwood system, the resulting young trees are almost uniform, having the same age and size. Within the gaps, young trees having different ages as the gaps were opened then enlarged by subsequent cuttings, usually show the aspect of a cone with light slopes.

As sometimes the regeneration is not complete (does not cover the whole stand area), sessile oak plants as well as plants of other valuable broadleaved species (e.g., common ash, sycamore, wild cherry *Prunus avium* L., linden, etc.) can be planted to enrich the newly established stand.



As stressed previously, even possible owing to the high natural potential of the species and also less costly, the vegetative regeneration (e.g., by coppice or coppice with standards) of sessile oak in Romania is legally forbidden regardless the ownership pattern (public or private).

In the latter case (artificial regeneration), young stands can be established by manual seeding or by plantations. The manual seeding, carried out best in autumn (even though the acorns are exposed to low winter temperatures, rodents, wild boars, rot, etc.), is recommended to be performed in three different variants (Haralamb, 1967):

- a. In rows, 1.5 m apart, with 5-6 acorns/m (250 kg/ha)
- b. In nests (5-6 acorns/nest, 250 kg/ha), established along rows 1.5 apart and spaced at 0.75 m between the nests;
- c. In chess table, of 2 x 2 m, at 8 x 8 m apart.

Sessile oak is seeded along with other species such as European beech, hornbeam, common ash, maples, linden, as well as shrubs (e.g., *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus sanguinea*, etc.). The intimate mixture between sessile oak and the other tree species is always avoided owing to the quicker early height growth of such species and the potential to eliminate the less competing sessile oak trees.

The plantations, with 60- 70% sessile oak trees and 30-40% other broadleaved tree species (e.g., common ash, linden, maples, wild cherry, hornbeam, etc.), have an initial stocking of 5000 plants/ha (2.0 x 1.0 m) or 6700 plants/ha (1.5 x 1.0 m) (Anonymous, 2000a). Sessile oak trees are planted in pure and grouped (3-4) rows, whereas the mixed tree species are planted in clumps (10-20 trees of a single species/clump).

### 3.3. Tending operations in pure or mixed sessile oak stands

When considering the way of performing these silvicultural interventions, one should start by considering the three different situations in which sessile oak can be found in Romania: (a) Pure sessile oak stands, (b) Mixed sessile oak-various broadleaves stands, and (c) Mixed sessile oak-European beech stands.

a. *Pure sessile oak stands*. Such stands are uniform and one-layered and do not fully shelter the forest floor especially after the pole stage, allowing for the establishment and growth of a rich herbal layer. Owing to the low potential of natural mortality and elimination of sessile oak, such stands – mostly in the sapling and thicket stage – are extremely dense and trees are prone to snow bending (Figure 5).

Trees growing under such conditions are tall and slim (with very high slenderness indices  $I_z = h/d$ , sometimes reaching values of 200-300), with small crowns. As a result of high intensity interventions (cleaning-respacing and first thinning), such trees can produce bursts of epicormic branches, very harmful to the trunk and wood quality.

Taking into account these peculiarities of pure sessile oak stands, their silvicultural guidelines in Romania include (Anonymous, 2000b):

1. *Release cutting (weeding)*, performed in the seedling-sapling stage. It is a *negative, intra- and inter-specific selection* and consists of a full or partial removal of undesired species such as pioneers – goat willow *Salix capraea*, trembling poplar *Populus tremula* –, but also of hornbeam and European beech (when their proportion is higher than the targeted one), with a high potential of eliminating sessile oak trees. Defective (e.g., forked, bent-over, with wounds, cankers, etc.) sessile oak trees, those originating from stumps, or being small and slim can also be removed. No shrubs or understorey species are cut down, if they do not affect the growth of sessile oak trees. The canopy cover after intervention is recommended to be at least 0.8, to avoid the sudden exposure of very dense, slim and tall seedling-sapling sessile oak stands to snow bending.

Usually 2 - 3 release cuttings are performed at the beginning of a new growing season (spring), with a rotation of 1 to 3 years. During these interventions, the opening of silvicultural racks (1.5-2.0 m wide, at 15-20 m distance), providing a better stand accessibility, is recommended to be performed.

2. *Cleaning-respacing*, in the thicket stage. They start at 10-15 years of age and consist of a *negative selection*. The trees to eliminate are defective (e.g., bent-over, with forks, wounds, cankers, etc.), coppice trees and those located in too dense clumps, with high slenderness indices, even originating from seed and of good stem quality. The interventions remove trees from both lower and upper part of stand canopy, aiming at producing sessile oak trees with symmetrical, large and balanced crowns. Shrubs and understorey species are not removed if they fulfil their role for soil protection and natural pruning of target species. The intensity of cleaning-respacing is *moderate* and the canopy cover can be reduced down to 0.8, even 0.75 in pure sessile oak stands of high productivity, with rich shrub and understorey layers.

The rotation of these interventions (usually 2, when the mean height of stand is 5-6 m and 8-9 m) is between 3 and 5 years depending on stand productivity (shorter in highly productive stands, longer as the productivity decreases).

If not carried out earlier, during the release cuttings, the opening of silvicultural racks can be performed, in a similar way to the one described above.

3. *Thinning*, from the pole stage onwards. They usually start at 25-30 years of age, when the dominant height is about 12-13 m. Thinning are a *positive selection* and of a mixed (*from above* and *from below*) type, removing the defective trees and those too crowded, with small crowns, thin and tall.

The individuals (200-300 trees per ha) to be favoured during thinning, considered as *potential final crop trees*, can be selected and painted at 30-40 years of age .

The criteria to use when selecting such trees are the traditional ones, i.e. *vitality* (the largest tree – thickest and tallest), *quality* (defect-free trees) and *spacing* (trees as evenly spaced as possible).

During each subsequent thinning, the trees to be removed are those competing with the potential final crop ones for the light resources within the upper canopy. The understory individuals (mostly hornbeam or European beech trees) are removed only if they have the crowns within or immediately underneath the ones of valuable sessile oak trees so pushing their crown up and contributing to an undesired high natural pruning and shortening of crowns.

At rotation age, following the successive 5-6 thinning operations, the stand density is expected to be about 90-100 trees/ha. The intensity of thinning, variable with target wood assortment but *low to moderate* (maximum 15% by volume) in all cases decreases in time as shown in Table 4.

The intensity of thinning depends on the existence of shrub and understorey layers as follows:

- when the layer(s) exists, the canopy cover can be reduced down to 0.75-0.8, to allow the formation of large and symmetrical crowns and avoid the risk of epicormic branching on sessile oak trees.
- if the layer(s) does not exist, the canopy cover should be reduced to minimum 0.8 to avoid the establishment of a thick herbal layer and formation of epicormics.

The rotation of thinning varies between 5-6 years (pole stage) and 8-10 (12) years (young high forest-high forest stages) and thinning halt at 70-80 years of age in stands designated to the sawtimber production (rotation = 120-140 years). In the case of stands designated to the production of veneer logs, with rotations up to 160-200 years, the low intensity thinning can be carried out until the age of 100-120 years.

b. *Mixed sessile oak-European beech and sessile oak-other broadleaves stands.* In such stands, the silvicultural target is the continuous dominance of sessile oak in the upper canopy and formation of two-layered stands with subordinated European beech or hornbeam as understorey species. The danger of sessile oak being eliminated by these two competing species exists until the age of about 12-15 years so that a high amount of work and money should be invested during the early stages of development. The tending operations recommended in such stands are as follows (Anonymous, 2000b):

1. *Release cutting (weeding)*, performed in the seedling-sapling stage. It is also a *negative, intra- and inter-specific selection* and consists mostly of removal of undesired species such as pioneers – completely for goat willow *Salix capraea* and partially for trembling aspen *Populus tremula* –, but also hornbeam and European beech, with a high potential of eliminating more valuable species such as sessile oak, common ash, sycamore, and linden. In case of sessile oak, the trees to be removed are the defective (e.g., forked, bent-over, with wounds, cankers, etc.) ones, also those originating from stumps or with small diameters but slim. The canopy cover after intervention is recommended to be at least 0.8, to avoid the sudden exposure of very dense and mixed stands to snow bending. Rotation of release cutting = 1-3 years. Opening of silvicultural racks, identical to those shown above, is highly recommended.

2. *Cleaning-respacing*, in the thicket stage. They are due to start at 10-15 years of age and target the selection of main species = protection and favour the sessile oak, as well as common ash, sycamore, linden, without neglecting European beech, which should be kept free to interfere with the less competing sessile oak trees. The only species to strictly control is hornbeam, which can be very competing if getting access to the upper canopy.

The intensity of cleaning-respacing is *moderate to high* (maximum 25 % by basal area), *from above*, when the shrub layer as well as understorey species already exist. By this intervention, with a cycle of 4-5 years (usually 2 cleaning-respacing interventions are recommended), the canopy cover will be reduced to minimum 0.8. As in the case of pure sessile oak stands, opening of silvicultural racks, if not carried out

before (during the seedling-sapling stages), is highly recommended before the application of first cleaning-respacing.

3. *Thinning*, from pole stage onwards. They start at the age of about 20 years and consist of a *positive selection* favouring the best trees of most valuable species – sessile oak, common ash, sycamore, linden, but also European beech, targeted to produce sawtimber logs or veneer logs. The intervention is usually carried out after the designation and painting of *potential final crop trees* as shown previously. It is mostly *from above*, aiming to eliminate the undesired species or trees from the upper canopy but preserve the existing shrub and understorey layers, and *moderate*, with a minimum canopy cover after thinning of 0.75 (Table 5).

The rotation of thinning in mixed oak-dominated stands varies between 6-7 years (pole stage) and 8-10 (12) years (young high forest – high forest stages) and thinning halt at 70-80 years of age in stands designated to the sawtimber production. In the case of stands designated to the production of veneer logs, the low intensity thinning can be carried out until the age of 100-120 years.

#### **4. Current problems of sessile oak silviculture in Romania**

As shown above, the current sessile oak silviculture is very intensive and involves rather complicated and costly silvicultural systems (uniform-group shelterwood system) and tending operations (especially release cutting and cleaning-respacing). The main problems encountered during the application of these interventions in Romanian pure and mixed sessile oak stands can be summarized as follows:

a. *In case of silvicultural systems:*

a.1. *The lack of correlation between seed (mast) year and seeding cutting.* It can lead to the non-establishment of a rich regeneration of sessile oak and other valuable broadleaved species such as sycamore, common ash, linden but of hornbeam or pioneers (mostly goat willow), able to colonize open grounds or forest gaps and very competing under such conditions. This situation increases the cost of regeneration process as the non-desired species should be soon removed on a gradual basis and their place should be filled with the desired ones.

a.2. *A too long regeneration period (15-20 years).* The regenerated valuable trees are far too tall when performing the final cutting so prone to logging damages under the conditions of the lack (or reduced density) of a network of logging trails, making the skidding activity difficult. This situation can also lead to a high percentage of logging damages to the remaining trees during the seeding cut and secondary cut(s).

b. *In case of tending operations:*

b.1. *The high costs of release cuttings (weeding).* Due to this fact (high cost but also manual intervention, involving many workers) and also to the fact that no marketable wood is produced by these interventions, forest district officers are not interested in performing them at all or tend to prolong the cycle between two successive passages in the same stand. In addition, there is not interest in opening and tending the silvicultural racks, as they represent an extra cost with no immediate financial output.

b.2. *The high cost of cleaning-respacing.* This intervention, also performed manually in most cases and requiring numerous staff, is costly and sometimes there is no local market for the small (fire) wood produced to cover at least partially the costs incurred.

b.3. *The lack of (specialized) workforce.* In case of both release cutting and cleaning respacing, requiring a numerous staff (even in the case of mechanized interventions), there is an obvious lack of such workers. This is the case owing to the 100% restitution of agricultural land of Romania to the pre-World War II owners so that the village people do not attend forestry works any longer (have no time and also interest to perform such interventions, even willing to do it).

b.4. *The very low intensity of thinning.* As the recommended intensity (xxx, 2000b) is light or moderate (usually less than 15% by volume or by basal area), the volume to remove by thinning (especially the first 1–2 interventions) is usually as low as 30-40 cu.m/ha, making the intervention not interesting and profitable to possible wood buyers. In addition, the diameter and volume of removed tree, owing to the intervention *from below* (not from above as recommended) to keep the canopy closure at least 0.8, are also low (small) leading to the same lack of interest from the market people.

**5. Any solutions for the future?**

Obviously, the sessile oak silviculture in Romania is a difficult issue owing to different constraints such as existence of technical norms prescribing complicated silvicultural systems and imposing intensive but not very economic ways of managing the existing stands. To reduce the impact of these constraints, some solutions can be envisaged as follows:

a. A higher use of mechanized interventions to reduce the amount of staff involved and increases the work productivity.

b. The avoidance of controlling the intensity of intervention by remaining canopy cover but by target basal area of remaining stand, as in France for instance. This solution is in relation to the urgent need for producing Romanian guidelines for sessile oak silviculture, based on correlations between basal area/ha and age or between the number of trees/ha and age.

c. Higher intensity thinning (up to 20% at least), more attractive to the wood buyers, allowing for the formation of stable and wind firm final crop trees, with large crowns and dbh's, not affected or slightly affected by epicormics after thinning.

Even simple, these measures can lead to the production of high-quality sessile oak trees, mostly for the veneer wood but also sawn wood production, at rotation ages similar to or smaller than the existing nowadays but with lower financial efforts and better all-round returns.

## **References**

Giurgiu, V., Drăghiciu, D., 2004. Modele matematico-auxologice și tabele de producție pentru arborete. Editura Ceres, București.

Haralamb, At. 1967. Cultura speciilor forestiere, III-rd edition. Editura Agro-Silvică, București.

Joyce, P.M., Huss, J., McCarthy, R., Pfeifer, A., Hendrick, E. 1998. Growing broadleaves. Silvicultural guidelines for Ash, Sycamore, Wild Cherry, Beech and Oak in Ireland. COFORD, National Council for Forest Research and Development, Dublin.

Șofletea, N., Curtu, L. 2007. Dendrologie. Editura Universității „Transilvania”, Brașov.

Stănescu, V., Șofletea, N., Popescu, O. 1997. Flora forestieră lemnoasă a României. Editura Ceres, București

Anonymous 2000a: Norme tehnice privind compoziții, scheme și tehnologii de regenerare a pădurilor și de împădurire a terenurilor degradate 1. Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului, București.

Anonymous 2000b: Norme tehnice pentru îngrijirea și conducerea arboretelor 2. Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului, București.

Anonymous 2000c: Norme tehnice privind alegerea și aplicarea tratamentelor 3. Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului, București.

Anonymous 2000d: Norme tehnice pentru amenajarea pădurilor 5. Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului, București.

Table 1. The main site requirements of sessile oak (from Stănescu *et al.*, 1997)

Ecological factor	Limiting level	Sub-optimum level	<i>Optimum level</i>	Sub-optimum level	Limiting level
Mean annual temperature (° C)	5	6 - 7	8 - 10	11	-
Mean annual rainfall (mm)	-	500	600 - 800	900	1,000 - 1,100
Length of bioactive period (months)	4	5	6 - 8	-	-
Light (% of direct full-light)	30 - 40	50 - 60	65 - 95		
Elevation (m)		300	400 - 1,000	1,100 - 1,400	1,500 - 1600
Aspect		semi-shaded, shaded	<i>sunny, semi-sunny</i>		-
Soil pH		6.8 - 7.0	5.0 - 6.6	4.6 - 4.8	4.0 - 4.4
Type of humus	-	calcic mull	<i>eutrophic mull, oligotrophic mull, active moder</i>	oligotrophic moder active raw humus	-
Soil depth (cm)	30 - 40	50 - 60	70 - 140	-	-
Soil compactness		very loose	<i>loose, moderately compact</i>	compact	very compact
Soil texture	sandy	sandy-loam	<i>loam-sandy loam</i>	loam-clay	clay-loam

Table 2. Mean cumulative height of pure sessile oak stands of different ages and yield classes, according to the Romanian yield tables (from Giurgiu and Drăghiciu 2004)

Age (yr)	Mean height of pure sessile oak stands at different ages and yield class (m)				
	<i>I</i>	II	III	IV	V
50	21.3	18.3	15.4	12.4	9.4
100	30.4	26.7	23.1	19.4	15.7
120	32.7	28.8	25.1	21.2	17.3
140	34.6	30.6	26.7	22.7	18.7



Table 3. Standing volumes of pure sessile oak stands, according to the Romanian yield tables (Giurgiu and Drăghiciu, 2004)

Age (yr)	Standing volume at different ages and yield classes (cu.m/ha)				
	I	II	III	IV	V
50	390	299	233	159	108
100	699	570	448	330	231
120	780	644	514	386	272
140	849	705	569	434	309

Table 4. The intensity of thinning (% of standing volume) in pure sessile oak stands systematically tended and with a canopy cover of 0.9-1.0, depending on age (from xxx, 2000b)

Forest formation	Target wood assortment	Intensity of thinning (%) at different stand ages (years)								
		21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	Over 100
Pure sessile oak	Sawtimber	14	12	10	8	7	6	5	4	
	Veneer	15	13	11	9	7	6	5	4	4

Table 5. Intensity of thinning (% of standing volume) in sessile oak-European beech and sessile oak-other broadleaves mixed stands systematically tended and with a canopy cover of 0.9-1.0, depending on age (from xxx, 2000b)

Forest formation	Target wood assortment	Intensity of thinning (%) at different stand ages (years)								
		21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	Over 100
Pure sessile oak	Sawtimber	14	12	9	9	8	7	6	5	
	Veneer	16	14	10	10	9	8	6	5	4

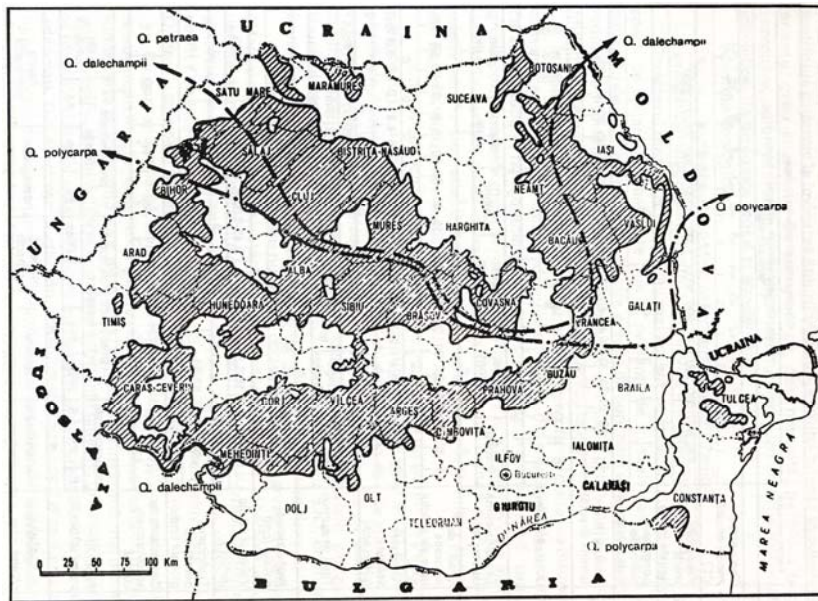


Figure 1. Natural range of sessile oak in Romania (from Stănescu *et al.*, 1997)



Figure 2. Mature – tall and thick - sessile oak tree

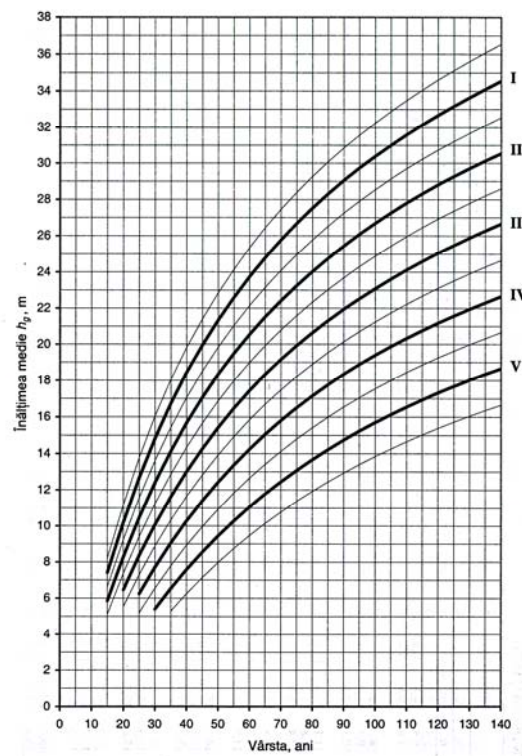


Figure 3. Graphs for determining the relative yield class of pure sessile oak stands in Romania (x axis = mean age; y axis = mean height) (from Giurgiu and Drăghiciu, 2004)

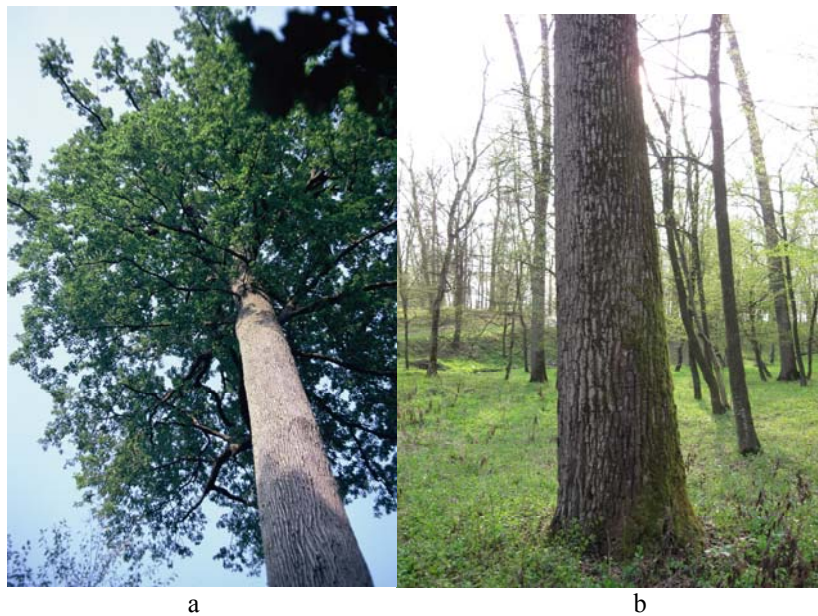


Figure 4. “Ideal” final crop tree of sessile oak: large dbh and crown (a), perfect natural pruning of the bottom log (b)



Figure 5. Very dense and not tended thicket of pure sessile oak

## **Considerations on water resources management in Central Asia.**

Rahimov, O.<sup>1</sup>, Abdughaniyev, A.<sup>2</sup>, Oripov, M.<sup>3</sup>, Neira, X.X.<sup>1</sup>, Álvarez, C.J.<sup>1</sup>, Cuesta, T.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agricultural and Forestry Engineering Department, University of Santiago de Compostela, Campus Universitario s/n, E-27002, Lugo, Spain. Phone: +34982285900, Fax: +34982285926 [olim.rahimov@usc.es](mailto:olim.rahimov@usc.es)

<sup>2</sup> Department of Agro-Economics, Tashkent State University of Economics, Tashkent, Uzbekistan.

<sup>3</sup> Bukhara State University, Uzbekistan.

Short title: Water Resources Management in Central Asia

*Received: 20 April 2010*

*Accepted: 28 April 2010*

### **Abstract**

The following article analyses the utilisation and management of the water resources of the Central Asian region which is one of the most significant issues existing in this part of the world. After the collapse of the Soviet Union, countries of the region dealt with several conflicts concerning the division and management of water resources. Main cause of the conflicts is the situation of those countries in the same river basin and the absence of the signed legal agreements in advance. In the article the history and the elements causing this problem are discussed. As a result it gives some solutions according to the efficient usage of the water in respect with the points of views of the each country in the region.

**Keywords: Water resources management / river basin management / irrigation / Central Asia.**

### **1. Introduction**

Most of the researchers working on the water resources problems of Central Asia, especially on political aspects of this problem, recently have started warning about probable regional conflicts according the division of scarce water resources. According to the degree of provision with water resources new independent countries of central part of Asian region are divided into two types “the lucky countries”, Tajikistan and Kyrgyzstan, and “the unlucky ones”, Uzbekistan, Turkmenistan and Kazakhstan (Rahimov and Abdughaniyev,



2009). However, this doesn't mean that the ones live well and the others badly. The reality is that problems are enough for everyone.

Cotton is the most important crop in terms of irrigated area and production in Central Asia, namely in Uzbekistan (Cholpankulov *et al.*, 2008). Excessive water is often applied to furrow irrigated cotton in Central Asia (Pereira *et al.*, 2009). Water use is also hampered by poor water supply and distribution management that causes important problems of water wasting, waterlogging and salinity (Pereira *et al.*, 2005).

Water is a main manufacturing mean in water based agriculture of Bukhara region. In 2007 from 274.9 ha of irrigated land there was produced 375.5 thousand tons of cotton, 556.8 thousand tons of grain, 225.7 thousand tons of vegetable products, 67.2 thousand tons of potato which is the second bread in Uzbekistan, 54.7 thousand tons of garden products. Without doubt, they have increased the effectiveness of farms and took part in the improvement of the living standards of the people. That is because more than 90% of consumption products are grown on irrigated lands. In accordance to this we believe that it is always important to pay special attention to water resources management.

How to provide the stability of the water resources usage in Central Asian region? What kinds of primary problems are needed to be solved for such stability? Analysis of the possible causes of water resources problem gives an answer to these questions:

## **2. Study area**

The total area of the five Central Asian countries is almost 4 million km<sup>2</sup>. The relief in this region is extremely varied. In the east are the Tien Shan and Pamir mountain ranges. Mountain ranges in the south of the region include the earthquake prone Kopetdag range along the border with Afghanistan. In the northeast of the region lies the second largest crater lake in the world, the Issyk-Kul in the Kyrgyz Republic. On the border between the Kyrgyz Republic, Tajikistan and Uzbekistan is the Fergana valley, which is a major agricultural area in this region. In the southwest lies the Kara-Kum or Black Sand desert, which is one of the largest sand deserts in the world and which covers over 80% of Turkmenistan. Another large desert, the Kyzyl-Kum or Red Sand desert, extends over Kazakhstan and the north of Uzbekistan. The west of the region is dominated by the depressions of the Caspian Sea. The Aral Sea, in the central western part, is located on the border between Kazakhstan and Uzbekistan (Fig. 1).

The Aral Sea is a closed system, water flows in mainly from two rivers, the Syr-

Darya and Amu-Darya, but water does not flow out of the Aral. The sources of the river water are glaciers high up in the Hindu Kush and Pamir Mountains to the southeast of the Aral Sea. The Amu Darya, historically known as the Oxus, begins in the Pamir Mountains in Uzbekistan and travels 1578 miles to the Aral (Fig. 2).

There are 11 districts and total 274.9 thousand hectares of arable land in Bukhara region. In order to water these land areas serve 1598.54 km internal communities and 14724.0km internal water systems besides 7680.1 km collector drains (Kindler and Dukhovny, 1997).

The climate in the region is continental, but varies considerably according to altitude. Average winter temperatures vary between -3 °C and -20 °C, but can fall below -45 °C in the mountain regions in Tajikistan. Average summer temperatures vary between 19 °C and 32 °C, but often reach 50 °C in the southeastern Kara-Kum in Turkmenistan.

The average annual precipitation in this region is 338 mm, varying from less than 70 mm in the plains and deserts to 2,400 mm in the mountains of central Tajikistan. The two major land quality problems related to irrigation in the region are the interrelated issues of salinity and waterlogging caused by high groundwater levels. This makes drainage important in this region.

### **3. Methodology**

In Central Asian countries which are situated in the zone without the opportunity of using natural resources of the water, without proper irrigation it is impossible to develop agriculture and obtain a fruitful harvest. That is why almost in all the countries of the region exist and function a system of irrigation which demands an enormous amount of water resources. Central Asia has approximately 170-180 cubic kilometres of water resources, from which in our days is used more than 90% (Sokolov, 2000). Water resources between the countries are divided unequally, international agreements according to the division of the water resources are not signed, and at the same time the countries proclaimed the privacy of existing and forming water and water objects situated in the territory of the each. Functioning water division is based on the last limits of water of the Soviet Union times, which by no means can be acceptable in the situation (Mirzaev, 2000). This type of water division can't satisfy the countries in which most of the forming water resources are situated (Tajikistan and Kyrgyzstan).

Division of never unique water system and also missing budget means of the water

organizations of all countries in the region lead to almost emergency situation of the huge never formed into a unique system objects: water reservoirs, canals, pumping stations. Deterioration of the technical resources used in supervision, control and distribution of the water resources in international and especially big water objects is very high.

Unique and agreed political supervision of the agriculture is absent in the region. Each country intends to increase the capacity of the irrigation area, tries to dominate in yet occupied regions. In the last 5 years irrigation area of the lands in Central Asian region has increased by 7%. This is a very big number when compared with the available water resources.

Even during the Soviet Union times main profit of the family budget of average Central Asian family came from private usage of the land. Nowadays from handling of those plots almost 90% of the rural family budget is formed. Those land resources feed lots and still growing families. That is why scarcity of the resources and the deficit of the water as a first target hits the less-income layers of the population (Table 1). Most of the irrigated regions of the area are neighbours to each other and can be the sources of the conflicts, as the neighbours divide the water of the same water systems.

The water management history in central Asian region is clearly divides into four stages. In the first time, development of the aquaculture of the region until the Russian conquer, mainly by popular methods, works were done by involving the population in construction and fixing jobs. Subsequently, we highlight the engineered construction and rebuilding of aqua cultural infrastructure and systems and the creation of the unique aqua cultural system of the region. The third stage is characterized by the complication of aqua cultural conditions and ecological problems because of the extensive development of agriculture between the years 50-80 of the XX century. Finally we find the transitional phrase from unique aqua cultural system to national systems. Is the phrase of probable water conflicts.

History of aquaculture in the region – is a centuries old struggle of the farmers for water, which tightly interlaces with socio-political and cultural-economical history of the Central Asian nations. Even in far history farmers of the region as a result of the long time supervision over conditions of the rivers, have learned well the rise and fall in the water level of the rivers. There is a calendar of the floods in the rivers: Amudarya, Syrdarya and Zarafshan. In those calendars signs, times and lasting period of the floods were clearly



given.

#### **4. Conclusions**

How to provide the stability of the water resources usage in Central Asian region? What kinds of primary problems are needed to be solved for such stability? Analysis of the possible causes of water resources problem gives an answer to these questions:

The first: countries of the region, based on the collected international experience on the issue of trans-frontal water resources (Mekong, Jordan, La-Grand river basins and etc.) and taking into account the historical experience of the region, have to sign “Water pact of Central Asia” with a clear statement according to the division of common water resources. There are four principals for the division of common water resources: historical, demographical, socio-economical and “aggressive”. More suitable for the Central Asian region, at the same time corresponding with personality, and according to collected historical experience on the principals of water division would be historical and demographical principals. In other words, for each country water is defined according to its population, and also according to the role of the country in formation of the water resources. Without such a pact the solution of this problem is impossible, or else lawlessness always will bring violence and autocratic utilisation of limited resources.

The second: creation of maximum opportunities of cooperative water institutions of the region. Instead of creating new individual intergovernmental infrastructure, it would be better improvement of cooperative work of the national institutions. In the situation where each one of the countries wants to prove their independence, creation of supranational institutions doesn't give real results.

The third: creation of agricultural cooperation in the region, profiling of particular parts of the region by specific directions of agriculture. Such cooperation, in contrast to Soviet type of cooperation, has to lean towards market mechanisms, but not towards ideological ones. This can give the chance of essentially preventing water consumption.

The fourth: in the presence of creation of the Central Asian Development Bank it is necessary to provide financial improvement and exploitation of the common water system of the region. Entry to the Bank for this aim can be received by phrasal introduction of payments for water consumption and irrigation.

The fifth: creation of market mechanisms of water division by creating water bank of the Central Asian region. Each country of the region has to have a particular share in the

amount of common water resources according to “the water pact” and has to have the opportunity of selling unused part of the water from its share according to an established tariff to the other member of the “water pact”.

## **References**

- Cholpankulov, E.D., Inchenkova O.P., Paredes, P., Pereira, L.S., 2008. Cotton irrigation in Central Asia: Model calibration and validation with consideration of groundwater contribution. *Irrig. And Drain* 57: 516-532.
- Mirzaev, S.S., Razakov, P.M., Nasonov, V.G., 2000. Future of the Aral Sea basin. Water resources, the Aral problem and its environment. Tashkent University, Tashkent.
- Kindler, Y., Dukhovny, V.A., 1997. Main provisions of regional strategy in the Aral sea basin. Almaty.
- Pereira, L.S., Dukhovny, V.A., Horst, M.G., 2005. Irrigation Management for Combating Desertification in the Aral Sea basin. Assessment and Tools. Vita Color Publisher, Tashkent.
- Pereira, L.S., Paredes, P., Cholpankulov, E.D., Inchenkova, O.P., Teodoro, P.R., Horst, M.G., 2009. Irrigation scheduling strategies for cotton to cope with water scarcity on the Fergana Valley, Central Asia. *Agricultural Water Management* 96: 723-735.
- Rahimov O., Abdughaniyev, A. 2009. Management of water resources and their division problems in Central Asian region. In: II Congreso Ibérico y V Congreso Nacional de Agroingeniería, Lugo, Spain.
- Sokolov, V.I., 2000. Determination of the borders in the basin of trans-frontal water resources of the Aral Sea region, Tashkent.

Table 1. Main dynamical indicators of the usage of water-land resources in the Aral Sea basin (Rahimov and Abdughaniyev, 2009).

Indicators	Year				
	1960	1970	1980	1990	2000
Population (10 <sup>6</sup> people)	14.1	20.0	26.8	33.6	39.9
Area of the irrigated land (10 <sup>3</sup> ha)	4,510	5,150	6,920	7,600	7,900
Water storage (km <sup>3</sup> year <sup>-1</sup> )	64.7	83.5	120.7	118.1	107.6
Water irrigation storage (km <sup>3</sup> year <sup>-1</sup> )	55.2	74.0	108.5	106.0	96.3
Irrigation water (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	12,190	12,240	14,370	15,680	13,950
Irrigation Water (m <sup>3</sup> person <sup>-1</sup> )	4,590	4,174	4,500	3,515	2,700
Gross National Product (10 <sup>9</sup> U.S. dollars)	16.1	32.4	48.1	74.0	54.5



Figure 1. Tajikistan, Kyrgyzstan, Uzbekistan, Turkmenistan and Kazakhstan in Central Asia.



Figure 2. Situation of the rivers Syr-Darya and Amu-Darya in Central Asia.

## **When forest private ownership turns into collective-choices property rights**

Bouriaud, L., Nichiforel, L.

University Stefan cel Mare Suceava, Faculty of Forestry 13, Universitatii, 720225, Suceava, Romania. bouriaud@usv.ro

Short title: Forest private ownership: property rights choices

*Received: 13 April 2010*

*Accepted: 18 May 2010*

### **Abstract**

When analyzing the structure of the ownership in a country, usually two forms of ownership are mentioned, the public and the private forest ownership. However, due to the cultural, historical and political meaning of ownership in each country, the reference to only the form of ownership is not informative enough to understanding forest-related practices in different countries. To enlighten the content of the private ownership on forests, the paper implements an analytical frame combining both the legal and the economic approach of ownership and property rights. Using a qualitative approach, harvesting and management rights over forests are analyzed in a strong regulatory context of policies for sustainable forest management in Romania. The results show that legal constrains from forest laws may determine an alteration of the economic content of the ownership at the point that the management and decision system turned into collective-choice decision system. Therefore forest owners share their management rights on timber harvesting with the State, the main instrument for this joint decision-making being the forest management plan. The findings indicate that the forest owners are those who bear the costs of institutional re-organization and long learning processes.

**Key words:** private forests / collective-choice property rights / specification of rights / forest management / Romania

### **1. Introduction**

When structure of ownership in a country is analyzed for whatever purposes, usually one refers to the form of ownership (private or public) or to the forestland holders (a private or a public body), or to both, which may raise some misunderstanding. Therefore, public

forests can be held by the State, by the commune, or by a private entity. State also can own public or private forests.

Misunderstanding may appear some time, because usually the classification of ownership mixes ownership form and categories of holders. McKean (2000:30-31) and Ostrom (2000:335-338) clarify the issue of private goods and rights as follows:

- private and public goods are defined according to the physical characteristic of a good to be more or less excludable or rivalrous in use;
- private rights implies a clear specification of what the right holder is entitled to do, the security that the holder of the right is protected from confiscation by others, and especially the exclusivity of the right;
- private owners represents themselves in claiming the rights, while public bodies claim to represent the general population;
- private property is defined in the context of a property regime, which is the structure of rights and duties characterizing the relationships between individuals with respect to a specific good or benefit stream (Vatn, 2005:256).

Bouriaud and Schmithüsen (2005) propose the use of several categories of holders of rights to avoid confusion in the terms private/public between the structure of ownership and the type of the holder:

- State forests, which understand in almost all cases the public form of ownership, hold directly by the State or by other public bodies on behalf of the State;
- communal forests, which understand the forests hold by communes, does not matter if they are in public or private ownership;
- forest communities, or common forest ownership, or collective forests, which are the forests hold undivided by a community. They are a form of private ownership with long and interesting historical evolution. Transferring the ownership is usually restricted within the community;
- private forests, which means forests hold by individuals and forest hold by other private entities (schools, churches, associations, etc.). This category requires sometimes the distinction between “industrial” and “non –industrial” private forests, when timber industries have significant share of national forests in their own property.

These clarifications of terms are essential elements in the research efforts spent to determine in what extent one may compare the forest private ownership in different countries. Is the meaning of private forests or communal forests as forest utilization the same in the Europe, or at least in a specific region of Europe? The question is meaningful in the context of present research effort to understand on European scale processes and phenomenon related with impact of climate change in forests, impact of forest management regimes on biodiversity, utilization of forest for biomass, modeling adaptive scenarios, etc. In those forests development scenarios when private ownership matters or the structure of ownership matters, the difference in the content of rights attached to the property may introduce a bias in the analysis.

The present paper intends to contribute with an example of the restricted content of private ownership. The paper analysis the management rights using the analytical framework proposed by Schlager and Ostrom (1992) in private forestry in Romania with the aim to identify: (i) who is entitled to the management rights over the timber, as main asset; (ii) what the management of timber asset means in practice; (iii) if there are restrictions, how they are put in practice.

## **2. Theoretical and methodological frame**

The analysis of property rights can use the legal approach or the economic approach. In the legal approach, the property rights regimes make reference to the legal framework of forest utilization. The property rights regimes precise the rights and obligations hold by each type of forest users. In the national context, the civil laws regulate the general regime of the property rights on land (heritage, transfer, alienation, lease, concession, using as collateral, etc.) and the forest-related laws regulates the rights and duties of each user of forests and forestlands. In the French law system; the property rights regimes can be characterized from a formal viewpoint by an embedment of three basic rights (in French, *démembrements du droit de propriété*): *usus*, *fructus* and *ab usus*.

The owner has the right to use, harvest the property' fruits (or benefits) and has the right to alienate the good. The owner is the only one entitled to decide on the “good destiny”, that is the alienation right. The proprietor cumulates only *usus* and *fructus*. He possesses a “usufructuary” right. The authorized user possesses also the *usus* and *fructus*, but he is entitled only to a limited consummation of property's fruits. While the proprietor has the right towards all the property's fruits, the user can consume only the fruits

necessary to himself and to his family. As example, an authorized user is the person entitled to picking up berries for his household needs. A proprietor can use and consume all the resource berries, in larger quantities compared with the authorized user, usually he got the right to pick the berries in basis of a contract with the forest owner. The person who sold the right to pick up berries is the owner because he/she is the only person entitled to alienate a part of the property, e.g. the berries production (Bouriaud, 2004). This “who’s who” list in berries harvesting is true if, and only if, the berries production is recognized, by law or customary, as being in the content of the ownership. If the law says that berries production is a good open to everybody and that the owner has no permission to exclude the public from picking berries, in this case of course the forest owner himself become an authorized user or a proprietor regarding the utilization of the berries. Therefore it is important to know which are the rights specified in the content of the ownership. The specification of rights describes the legal or customary accepted content of the ownership.

In the economic approach, the system of property rights is “the set of economic and social relations defining the position of each individual with the respect to the utilization of scarce resources” (Furubotn and Pejovich, 1972:1139). The economic approach of property rights is based on the theory of public goods as developed in the environmental economics, as well as in the theories of sustained yield as developed in the natural resource economics. One is focusing on the public goods and externalities, the second on maintaining a sustained rhythm of resource harvesting and preventing resource depletion. The contrast between forests as a means of production and as a particularly valued element of the physical environment (Schmithüsen, 1995) is translated in economic analysis by an opposed position between the market and non market values generated by forests.

The forest management is dealing with a variety of “forest products”, which could be private or public (common) goods. In this case, a “private” or “public” forest product or good does not relay on the form of ownership (as described in the laws), but on the economic characteristics of forests assets, namely exclusivity and rivalry (defined in environmental economics, e.g. Tietenberg, 1996, Pearce and Turner, 1990). Therefore the economic and legal meaning of property rights may diverge, according to the characteristics of the forest assets concerned and the specification of rights as operated in the legal texts or in practices. Otherwise, while public or private is attached to the nature of the rights specified in the national laws, in the economic sense the public or private tend to



be attribute of a good. In economics, private goods are the good that can be exchanged in the market. The marketability is explained by the inherent characteristic of a particular class of goods, but authors argue that marketability is also subject to human definition (Loasby, 2000:305, Schmithüsen, 1996). A missing marketability for some goods and services is due to specification of the attribute since considerable differences in the national forest legislations, as well as diversity of local conditions, make the attribute more or less exclusive (Bouriaud and Schmithüsen, 2005:299)

With this respect, the present study considers that the private owner of the forestland has only a part of resource in property, reduced to those goods which are private by nature and to those goods granted to him through the rights specification process. In the known expression of Alchian and Demsetz (1973:17), is not the resource itself, which is owned, but a bundle of rights to use a resource that is owned.

In the analytical frame of Schlager and Ostrom (1992) the terms *usus* and *fructus* are replaced by more tangible meanings such access, withdrawal, management, exclusion and alienation. Five distinct rights then compose ownership on forest resource: rights to access, to harvest/withdrawal, rights to management of the resource, to exclusion and alienation. The concept of five basic rights creates a continuum between the *usus* and *fructus*, however the alienation right does not merge with any other. Alienation right is the absolute limit of the ownership – where alienation right exist, ownership exists, even in a much diminished form.

The accession and withdrawal rights are considered operational-level rights, and the management rights, exclusion rights and alienation rights are collective-choice rights (Schlager and Ostrom, 1992). The later are collective in the sense that they can not be decided by the solely the owner of the resource, but they are negotiated or created in a collective level, being it the association, the village or the state. Agrawal and Ostrom (2001:492) consider that it is common in forestry to assign only operational-level property rights while the collective-choice level property rights are limited. The collective definition of rights means that the ownership is the fact of convention, laws and customs, as in Kant's and Rousseau's philosophy. The idea of collective choice rights expresses the fact that owners hold what the society grants to them, therefore property rights are merely socially defined:

“It is a relationship between the right holder and the rights regards under a specific authority structure like the state granting legitimacy and security to a specific resource or benefit stream. Hence, rights turn from the collective to the individual level. They have to be defined through socio-political processes.” (Vatn, 2005)

Thus, *de jure*, the core idea of the Romanian forest policy system is that forestry activities are strongly regulated, promoting the same rules of forest management in public and in private forests. The study of the forest management rights in Romania focuses therefore on policies and laws with impact on the owner’s rights and duties regarding the withdrawal and management of timber, as fruit of the ownership.

The methodology is based on the fact that five rights compose forest ownership, and that the content of these rights varies according to the category of the forest assets concerned (timber, non wood forest products, biodiversity conservation, carbon storage, etc.) but also according to the law, local practices and customs (specification of rights). Amongst many other forest related assets, a special focus is put on the withdrawal and management rights on timber. The choice is based on the fact that timber is by excellence a private good in economic sense, and the specification of the right to timber is clear because the entitlement to the timber withdrawal is easy to prove and track, in a legal sense.

The material used for the study is represented by the text of the laws, programmatic statements of politicians, national forest strategy and programme, press releases about the private forest development, articles in news paper, recordings of the Parliamentary debates. For analysing the *de facto* perception on the structure of rights, the data collection phase used a qualitative approach based on face-to-face interviews with open-ended questions<sup>1</sup>. Qualitative research has the advantage that, when seeking to elicit an inventory of the concepts of populations, a diverse sampling of 20-30 individuals can be sufficient (Morgan et al. 2002). The purposeful sampling selected forest owners with diverse sizes of forest holdings, as this is an important element when analysing the impact of economic rights. The results integrate the perceptions of 19 forest owners approached during August 2007 in Suceava County, who have been asked to comment on their distribution of rights.

### **3. Results**

---

<sup>1</sup> The same interviews have been used with the purpose to identify entrepreneurial rent-seeking practices in Romanian private forestry as response to perceived productive barriers given the structure of property rights (Nichiforel and Schanz, 2009)

### *3.1. Private forests in Romania*

Forest covers in Romania 6368066 hectares (26.7 percent of the territory). Private forests appear in Romania as result of the restitution of forests to their former owners. The restitution process in Romania was one of the most controversial and difficult in all Eastern Europe, particularly because of the appropriation of the process by the political coalitions in each legislative cycle (Bouriaud, 2002). As results, the restitution was undertaken in three waves, which determined an over-fragmentation of private forests, worst that their situation previous to the Second World War (figure 1).

According to the first restitution law (Law 18/1991), only individual private former owners of forests received one hectare of forest per person, to be divided eventually furthermore between the inheritants (if the former owner deceased). The result was that more than 550000 people obtained property rights for less than 350000 hectares (5.5 percent of the national forest area). The second restitution law (Law no.1/2000) brought the possibility for more than 2 million hectares to be claimed by former owners, thus increasing the share of non-state forest to 35 percent. The last restitution law (Law no. 247/2005) aims to re-establish the pre-nationalisation ownership structure.

### *3.2. Specification of ownership rights given by the laws and norms for private forests*

Romanian forests, irrespective to the form of ownership are subject of forest regime. Therefore, the Romanian forestry is based on the principle of unitary, compulsory, and ecological-sound forest management system. The law provides that the ecological objectives of forests are prevailing over all other objectives. Consequently, the structure of rights and duties that an individual forest owner has in using different forest assets, in the context of the Romanian legislative framework, brings important restrictions to private ownership.

*The right to access* the forest resource is not restricted in the legislation, but the state obliges forest owners to allow the access of official representatives to control the compliance with the forest regime. Any attempt to restrict their access is financially punished (art. 11 & 12, OG. no. 139/2005).

*The right to withdrawal* has important restrictions in the legislation. The forest owner has the right to harvest the resource only according to the 'forest regime', deforestation and the change of land use being forbidden, with few exceptions of national interest (art. 37, Law 46/2008). After two years from the final cuttings, the forest owner has

the duty to reforest the area without natural regeneration, on his/her own expenses (art. 67, Law 26/1996). The selection of the species to be planted has to be in agreement with existing norms for reforestation. Timber harvesting is subject to important restrictions. There are no limitations in the law regarding the harvesting of non-wood forest products (NWFP) for self-consumption, except for grazing activities, hunting and fishing. Grazing activities are forbidden during the regeneration phase, starting with the first regeneration cutting until the stand is at minimum 5 meters high (art. 37, Law 26/1996). The forest owner has no right to harvest the game on his own, this being considered a criminal offence. Only authorised game management units (GMU) are allowed to exercise hunting activities.

Romanian forest owners share their *management rights* with the state, the main instrument for this joint decision-making being the forest management plan. Yet, owners' participation in establishing management goals is limited. Forest management plans are made with the sole contribution of authorised institutes based on technical norms for forest planning. Abusive deviation from these norms is sanctioned pecuniary, as well as with withdrawal of the authorisation (art.34, GO no. 96/1998). According to the Romanian Forest Code (Law 46/2008) only the owners who proceeded to afforestation of agricultural land have the possibility to choose the rules of management to apply, since the plantations made on agricultural land are not submitted to the same rules of management than the forests. The state supports financially the elaboration of management plans for private forests, only when the size of the forest is less than 100 hectares (art. 6, GO no. 139/2005, art. 21 Law 46/2008).

*The right to exclusion* varies according to the type of forest assets. Law does not consecrate the rule of the public access on all national forests, although it seems to be a largely acknowledged social custom. Forest owners are obliged to assure the protection against timber robbers, on a contractual basis with a forest unit and with the payment of the service (art. 17, OG no 139/2005). The regulation intends to prevent timber theft. Special rules exist when collecting berries, mushrooms or other biological forest products for commercial purposes. In this case, the collector is obliged to be authorised by the local environmental agency. Secondly, the collector cannot gather biological forest products from the private land without the owners' acceptance, expressed through a contract. The

GMU has the right to hunt on the property and to install facilities intended to assure a food supplement for game species.

*The right to alienation* is less restrictive even though the state keeps a pre-emption right on sales of private forest lands, the owner being obliged to send an official notice to the forest administrative unit. If no reply is received within 30 days, the owner has the right to find another purchaser (art. 45, Law no. 48/2008). Special documents have to be obtained when selling the timber, for its transportation, as a way to prevent illegal logging. The sale of wood from certified forests is exempted from the payment of the 3 percent environmental tax (Law no. 105 on the Environmental Fund). For any other situation, the law requires for a contribution of 3 percent from the value of the wood that is being sold, paid to the Environmental Fund by the seller (Art 9, G.O. no. 196/2005).

### *3.3. Specifications of harvesting and management rights on timber in owners' perception*

Specification of rights to the timber as main forest asset are found in the regulation regarding timber harvesting, means in one chapter of the Forest Code and in the Ministerial Order 606 from 2008. There is no distinction in the law between wood for self-consumption and commercial harvesting, yet the Code specify that for a quantity under 20 cubic meters the owners can organise themselves the harvesting, otherwise they should undertake the harvest via specialised firms. The forest owner can harvest the trees only according to the prevailing forest management plan provisions (art.1, Law no. 120/2004). Forest plans provide the type of silvicultural operation and the volume to be extracted, in the period in which the plan applies (normally 10 years). High harvesting age, large diameters of roundwood, small areas for clear cuttings and natural regeneration are preferred in forest planning. Additionally, the wood harvesting can be done only after an official approval of departmental forest inspectorates, as to stay in the limits of an annual harvesting quota available for private forests.

De facto, forest owners' perception is that the implementation of timber harvesting restrictions hampers the opportunities of getting the real market value from timber production. One argument is that there is a loss in the quality of products, as the standing timber is depreciated at the moment it is extracted, given too long production cycles, situation described as "owning an apples orchard and be forced to harvest the apples in

February” (11.13)<sup>2</sup>. The existence of a harvesting quota, means that the need to extract storm injuries often postpones scheduled silvicultural works, thus only allowing the harvesting of damaged trees (2.13; 4.03; 10.02; 11.20; 14.02; 16.10; 17.19): “There is a saying with an apple basket that you keep it in the larder for the winter. Each morning you go and check which apple started to be putrid, you peel it and you eat it. At the end of the winter you finished the whole basket without eating a single good apple. It’s the same with us; we are obliged to go behind natural disasters or to harvest only rotten products, which directly affects my profit.” (11.20). Without attempting to discuss the efficacy of having a quota restriction, it is to be mentioned that more often the endless loop of storm injuries – less harvesting quota from old forest– aging forests, forces forest administrations to extract a high amount of injured or sanitation wood products thus saturating the market for these products at the cost of diminishing the selling price. For the case of small scale forestry the impact is more stringent especially in regions with high amount of Norway spruce where the whole quota can be filled with injured wood products.

The problems of production cycles and quota allowance starts with the forest management planning. Having a forest management plan is not easy, when the regulation says that a forest management plan should be established on a minimum area. That means that hundreds of forest owners should put their small forests in common in order to reach a minimum level of area for establishing a forest management plan. Faced to this real difficulty, the State authorities admitted for a certain laps of time the management of private forests based on simplified management plans, but in 2007 they forbid such practices because it opened many law trespasses opportunities and enhanced corruption opportunities as well. This puts many forest owners in the impossibility to have a forest management plan. In one opinion, forbidding the simplified forest management plan which previously applied in small scale forestry, is considered “simply stupid” (15.07) since “in the way they delay the forest restitution we will not be able to benefit from a forest management plan at the community level even in 50 years” (8.17). Furthermore, a sole management plan per group of forests obliges owners being interdependent with competitors on the market (17.19), including the national forest administration.

---

<sup>2</sup> The statements are presented using a coding system in which the digits before the dot define the code of the interviewee and the digits after the dot represent the line in the interview transcript

In the absence of forest management plan, any cutting in private forest will be illegal, irrespective with the real shape of the forests or the real needs of the stands for the silvicultural works. The only volume the owner can cut in these conditions is the volume corresponding to the sanitation cuttings. The absence of any regard about market conditions in timber harvestings make the forest owners having market disadvantages compared private forestry and the European wood market context (15.23) and hamper also the development of forest based industries. Restrictions, as the type of species to be harvest and the moment of harvesting, limit seizing opportunities on the market when selling wood products (11.33; 17.05). The imposed reforestation technology as well hampers the possibility of taking decisions based on short-term or long-term market forecasting (11.34; 13.31; 11.44; 17.19).

The forest owner can gain more real administrative rights only if he/she is able to create, alone or in association with others, a private forest unit. There is a minimum size criterion when creating a forest administration unit: 3,000 hectares in the plain, 5,000 hectares in the hilly regions and 7000 hectares in the mountains. As quoted in an interview: “What is hopelessly for me is that if you do not have 3000 ha [in plane areas] - and I have only 1000 ha - you are not allowed to do the administration of the forest, to guard it, to organise it for hunting. [...] They [the state] argument is that it’s not efficient to administrate a forest with a size lower than 3000 ha... well, they should let us ruin ourselves” (12.02). Size restrictions for establishing a private administrative unit is seen as a constraint for getting more effective management rights. When they can not create their own forest administrative districts, the owners are obliged to relay on national forest administration for the management of forests, e.g. marking of trees, establishing the volume to be cut.

In this way, the right to a ownership benefit, the timber, is limited because the requirement of cutting only in the presence of and according to forest management plans. It happen that the forest is at the harvesting age, the owner wants to harvest the timber, but he is stocked by the absence of forest management plan and the fact that he can not, alone, to establish one.

#### **4. Discussion**

The management of a resource signifies that owners have the authority to determine how, when, and where harvesting from a resource may occur, and whether and how the structure

of the resource may be changed (Schlager and Ostrom, 1992). In the economic sense of this definition, the forest owner simply does not hold the management rights regarding the timber asset. They can not decide how, when, and where harvesting, and they can not change the structure of the resource, e.g. they have to comply in afforestation with the rules about species allowed in the area. In a legal sense, the owner will get at the end (when the forest policy will solve the problem of establishing forest management plans and establishing administrative structures) the market value of his timber, yet there are clear signs that the market value would be lowered by a late and inflexible decision about the harvesting. In the legal sense, the forest owner could have at least the same management rights than the forest managers from the national forest administration who have the possibility to participate in the decision making regarding the forests hold by the State. For instance the forest owner has no power to influence the decision about the planning of harvesting if his/her forest is not included in one form of administration, e.g. private forest administration structures, or national administration structures.

Empirical observation mentioned in this study are supported also by the evidences from a consultancy report established in 2008 for the Ministry of Agriculture, Forests and Rural Development at that time (Austroprojekt, 2008). In the report, timber industry representatives, forest owners and representatives from private forest administration units claimed that the norms regarding the timber harvesting are outdated and hampered not only the economic viability of forest management, but the sustainability of forest management at whole. Moreover as Sandulescu *et al.* (2007) notes Romania's current sustained-yield policy may not only be outdated, it may not be the best way of achieving Romania's intended objectives of biological sustainability and community stability.

As example, practices such exaggerated sanitation cuttings or putting down a whole private stand in one night were recorded. The sanitation cuttings have been already described as a legal shortcut for forest owners to withdrawal some wood for their own needs in the situation when, due to the absence of a forest management plan, they are not allowed to do harvesting (Bouriaud and Mosez, 2003). As practice, the forest owner obtains a sanitation cut permit, and via agreements with the forest official or on his own liability he will cut a higher amount compared with the permit. This is the royal way for illegal cuttings and corruption opportunities.



One other practice derived from the absence of management rights is to make private forestry depended on the decision and services carried out by the national forest administration which, at the end, is the main competitor of private forests.

Enhancing security of property rights requires, according to the literature, guarantee that the ownership will be protected against the tacking offs, e.g. the nationalization, without any compensatory, equitable, measures. Regarding the restrictions of the rights to harvest, the Romanian Constitutional Court appreciated in several decisions that the restrictions are constitutional. In a legal sense therefore the restriction in timber harvesting can not be considered a nationalization of management rights. Further interpretation is that for instance the forest owners bear the costs of institutional re-organization that affected the forest sector in the latest twenty years and the costs of impossible or mal adaptation of legal norms conceived for the public ownership to the private one. Alternative forest management approaches may be equally or more successful than the current management policies and also incorporate additional objectives consistent with Romania's new economic and social systems. One may not see signs for rapidly improving of this situation as far as forest department has recently (April 2010) moved back to the Ministry of Environment after ten years of functioning within the Ministry of agriculture. One may expect new delays in adopting working norms regarding the issue of forest management planning or the issue of how facilitate the creation of private forest administration units.

## **5. Conclusion**

Romanian forest owners share their management rights on timber harvesting with the state, the main instrument for this joint decision-making being the forest management plan. However, irrespective to the willingness of forest owners, even having a forest management plan is a faraway reality. Forest management plans cannot be established if the ownership is fragmented and owners face difficulties to reach a minimum area in common in order to establish a forest management plan. If the owners succeed to have a forest management plan, their participation in establishing management goals is limited. Forest management plans are made with the sole contribution of authorised institutes based on technical norms for forest planning. Abusive deviation from these norms is sanctioned pecuniary, as well as with withdrawal of the authorisation. Therefore, the type of stand to be created, the harvesting age of these stands and the technologies for harvesting can not be chosen by the owner. Long rotation age, at least 100-110 years for Norway spruce and 120-140 years for

beech are claimed to be exaggerated from the viewpoint of market value of such timber and from the viewpoint of timber quality itself. In conclusion forest owners are not allowed to solely decide under which conditions they may utilize the resource. Moreover, the forest owners are not able to initiate on the forest management planning on their own, to carry out according to their objectives or to implement it according to their needs. Therefore, integrating new management goals in the forest production system requires first that owners spend efforts in changing the institutional setting of property rights as to gain the right to set new management goals (Nichiforel and Schanz, 2009).

The fact that the forest owners management rights are depending on the forest management planning and that the norms of planning and administration of forests were not operating properly up to now, push us to the conclusion that the real costs beard by the owners do not come exclusively from the need to preserve environmental services, e.g. there are values to protect and then it is justified to imposed restriction of the timber harvesting in private forests. The real costs are enhanced by the process of institutional organization of the sector and the difficulties to manage the main principle of the forest policy (i.e. forests, irrespective to the form of the ownership, should be managed in the same way) with the reality of the private forest ownership that many politicians are not able to understand. Institutional and individual learning process seems to be difficult and long, as well as the capabilities of the forest owners to organize themselves to defend or claim their rights. A second interpretation comes when looking to the practices derived from the absence of forest management rights. If taking into account the “politic clientele” which characterizes the decision-making in forest sector (Saphores *et al.*, 2005), the absence of a strong private forest sector is a convenient situation. The lack of measures in favor of private forest sector development may be perceived as a win-win strategy for the national forest administration and for the political clientele accustomed with the advantages to have one main powerful interlocutor when is about forest utilization, e.g. timber procurement policies, contribution to the electoral campaigns, beneficiated from forests as protocol assets, etc. It is hardly to conceive that private forests will ever offers to the political clientele the same benefits than State forests today.

The restrictions of the management rights are real and endorsed by the Constitutional Court when considering that is legal to restrict the timber harvesting by the private owners. Therefore the management rights on timber benefit as forest assets are fully

and legally decided in a collective-choice way, e.g. via decisions at the governmental or ministerial level. However, there is to stress out the conclusion that the real costs beard by the owners through the restriction of management rights do not come necessarily from the need to preserve environmental services, as reason of forest management planning. The costs are in reality enhanced by the low capacity of the policy-decision makers to learn from experience and to assure a working institutional environment for the management of private forests.

## 6. References

- Alchian, A., Demsetz, H., 1973. The Property Right Paradigm. *The Journal of Economic History* 33(1): 16-27.
- Agrawal, A., Ostrom, E., 2001. Collective Action, Property Rights and Decentralisation in Resource Use in India and Nepal. *Politics&Society* 29(4): 485-514.
- Austroprojekt, 2008. Forestry and Forest Industry in Romania, Wood sector industry, Report prepared for the European Bank of Reconstruction and Development.
- Bouriaud, L., 2002. L'allocation des droits de propriété et d'usage sur la forêt: analyse économique et politique du cas des pays en transition (Economic and policy analysis of property rights assignment on forests: the case of countries with economies in transition). Dissertation for obtaining the PhD. ENGREF France and University of Suceava, Romania.
- Bouriaud, L., 2004. Understanding the meaning of property rights on forests. Background paper for Cost Action E30. Presented on 30th September to the COST E30 Working Groups and Management Committee meetings, 28 - 31 October 2004, Yundola, Bulgaria, 10 p., [http://www.joensuu.fi/coste30/yundola\\_presentations.html](http://www.joensuu.fi/coste30/yundola_presentations.html)
- Bouriaud, L., Mosez, C., 2003. Sanitation fellings or about Self-regulation and State-regulation in private forests. Paper presented to the International Workshop "Forest operation improvements in farm forests", EC Timber Committee, FAO and ILO, 2003, 9th-14th of September, Logarska Dolina, Slovenia. 9 p., <http://www.unece.org/trade/timber/docs/jc-sem/sem-56/English/sem56-report%20final.doc>
- Bouriaud, L., Schmithüsen, F., 2005. Allocation of Property Rights on Forests through Ownership Reform and Forest Policies in Central and Eastern European Countries. *Swiss Forestry Journal* 156(8): 297-305.
- Furubotn, G., Pejovich, S., 1972. Property rights and economic theory: a survey of recent literature. *Journal of economic literature* 10(4): 1137-1162.
- Loasby, B., 2000. Market Institutions and Economic Evolution. *Journal of Evolutionary Economics* 10: 297-309.
- McKean, M., 2000. Common Property: What is it, What is it good for, and What makes it work? In: Gibson, C.C., McKean, M.A., Ostrom E., (Eds.), *People and Forests*. MIT Press, London.

Morgan, M.G., Fischhoff, B., Bostrom, A., Atman, C., 2002. Risk communication: A mental models approach. Cambridge University Press, New York.

Nichiforel, L., Schanz, H., 2009. Property rights distribution and entrepreneurial rent-seeking in Romanian forestry: a perspective of private forest owners. *European Journal of Forest Research*.

Ostrom, E., 2000. Private and Common Property Rights. In: Bouckaert, B., De Geest, G., (Eds.), *Encyclopaedia of Law and Economics. Civil Law and Economics (Vol. II)*. Edward Elgar, Cheltenham.

Sandulescu E., Wagner J., Pailler S., Floyd D., Davis C., 2007. Policy analysis of a government-sanctioned management plan for community-owned forest in Romania. *Forest Policy and Economics* 10: 14–24.

Saphores, J.-D. M., Vincent, J.R., Marochko, V., Abrudan, I. V., Bouriaud, L., Zinnes, C. (2006) Detecting Collusion in Timber Auctions: An Application to Romania (December 1, 2006). World Bank Policy Research Working Paper No. 4105 Available at: <http://ssrn.com/> (<http://ssrn.com/abstract=954058>) and at [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/2006/12/27/000016406\\_20061227164638/Rendered/PDF/wps4105.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/2006/12/27/000016406_20061227164638/Rendered/PDF/wps4105.pdf)

Schlager, C.E., Ostrom, E., 1992. Property-rights regimes and natural resources: a conceptual analysis. *Land economics* 68(3): 249-262.

Schmithüsen, F., 1996. The Meaning of Forests in a Perspective of Social and Political Development. In: *L'Uomo e la Foresta - Secc. XIII-XVIII. Serie II - Atti della Ventisettesima Settimana di Studi*, Istituto Internazionale di Storia Economica Francesco Datini, Firenze: 79-97.

Tietenberg, T., 1996. *Environmental and natural resource economics*. Harper Collins College Publishers. Fourth Edition.

Pearce, D., Turner, R. K., 1990 *Economics of natural resources and the environment*. Harvester Wheatsheaf.

Vatn, A., 2005. *Institutions and the Environment*. Cheltenham. Edward Elgar, UK.

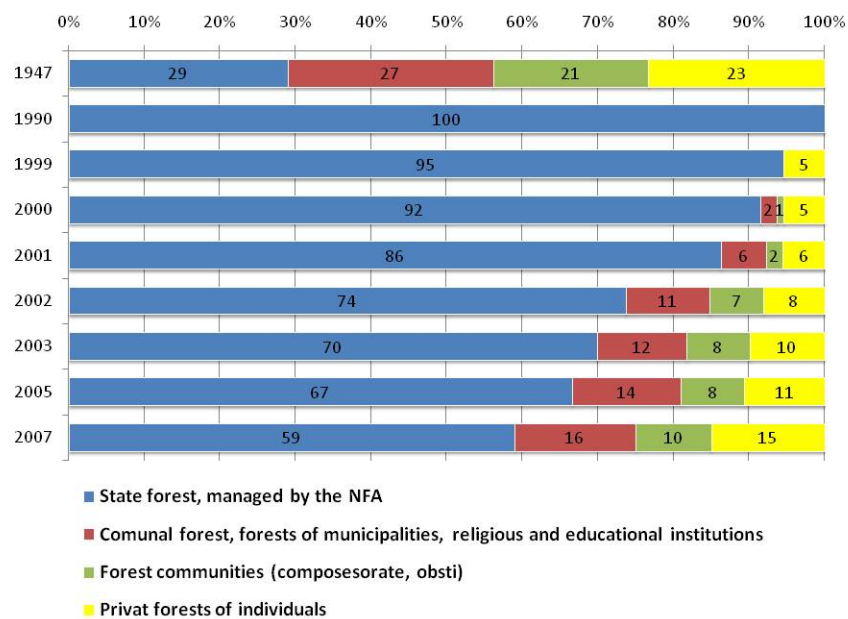


Figure 1: The structure of ownership by category of forest owners



## **Propuesta de Plan de Uso Público del Parque Natural “Monte Aloia” (Tui, Pontevedra)**

Barcala-Pérez, E., Díaz-Maroto, I.J., Vila-Lameiro, P., Rodríguez-Campos, A.  
Departamento de Ingeniería Agroforestal. Escuela Politécnica Superior. Campus  
Universitario s/n, 27002. Lugo. Spain. [eva.barcala@usc.es](mailto:eva.barcala@usc.es)

Título corto: Uso público en espacios naturales

*Received: 03 March 2010*

*Accepted: 15 May 2010*

### **Abstract**

The law 42/2007 of December 13, Natural Heritage and Biodiversity points out in its article 35: *“The declaration of Parks and Reserves will demand the previous elaboration and approval of the Plan for Natural Resources Management Area”*. According to the article 30, the competent authority of each Autonomous Community should develop and approve the Plan for Use and Management once time declared a natural space as protected. In most cases, this document does not provide a sufficient level of detail, which justifies the development of Sector Plans, among which included the Public Use Plan. These Plans are addressed to residents and/or visitors to the Natural Protected Areas, they establish a set of guidelines and objectives stating the importance played by information, interpretation and environmental education. The wealth of natural and cultural resources of Mountain Aloia joined the great pressure that produces the increase in visitor numbers justify the writing of the Plan for Public Use of this Nature Park.

**Keywords: Public Use / Nature Park / Galicia.**

### **Resumen**

La ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad señala en su artículo 35: *“la declaración de Parques y Reservas exigirá la previa elaboración y aprobación del correspondiente Plan de Ordenación de Recursos Naturales de la zona”*. Según el artículo 30, el órgano competente de cada Comunidad Autónoma debe elaborar y aprobar el Plan Rector de Uso y Gestión una vez declarado un espacio natural como protegido. En la mayoría de los casos este documento no ofrece el suficiente nivel de detalle, lo que justifica la elaboración de Planes Sectoriales, entre los que se incluye el Plan de Uso Público. Los Planes de Uso Público, cuyos destinatarios son los

ciudadanos y/o visitantes de los Espacios Naturales Protegidos, establecen una serie de directrices y objetivos exponiendo la importancia que desempeñan la información, la interpretación y la educación ambiental. La riqueza en recursos naturales y culturales del Monte Aloia unido a la gran presión que produce el aumento del número de visitantes justifica la redacción del Plan de Uso Público de este Parque Natural.

**Palabras clave: Uso Público / Parque Natural / Galicia.**

## **1. Introducción**

La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad establece el marco general para la planificación de los recursos naturales en línea con su aprovechamiento sostenible, siempre sobre la base de la conservación, protección y mejora de los valores naturales propios del territorio. Los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) que en ella se definen, constituyen el instrumento básico para una planificación territorial progresiva, que contemple los distintos grados de intensidad de la actividad humana apropiados para cada zona del territorio, así como los grados de protección, o en su caso regímenes de protección, necesarios en alguna de ellas (Múgica *et al.*, 1998; DOGA, 2001). Otro instrumento que establece la citada ley, más enfocado a la gestión de los Espacios Naturales Protegidos (ENP) es el PRUG (Plan Rector de Uso e Gestión), el cual se puede considerar como una guía para la adecuada gestión del espacio, estableciendo todas aquellas actividades que se pueden realizar en él (DOGA, 2001; BOE, 2007), entendiéndose por ENP aquella zona de la biosfera que por sus singulares condiciones es objeto de un régimen de protección especial distinto del aplicable al resto del territorio (Cifuentes *et al.*, 1993).

Con el fin de aumentar la información ofrecida en el PRUG se establecen Planes Sectoriales, donde se incluye el Plan de Uso Público (PUP), documento marco de referencia que, en coherencia con lo establecido en el PRUG, propone el modelo de uso público que se pretende para el espacio protegido y las directrices que regirán las actuaciones de cada uno de los programas que lo desarrollen (Hernández de la Obra y Gómez-Limón, 2002).

La primera referencia al concepto de uso público se da en el siglo XIX en Estados Unidos. Allí nace la idea de Parque Nacional como territorio virgen que debía protegerse del proceso de transformación de los recursos naturales y en el que los ciudadanos podrían admirar estos recursos aún intactos frente a la intervención de la civilización (IBI Group, 1981). Habrá que esperar a los años 80 para que se comience a



valorar el uso público en España como instrumento de gestión de las áreas protegidas a la vez que aparecen los primeros ENP declarados por las Comunidades Autónomas (Múgica *et al.*, 1998).

En la actualidad, el Plan de Acción elaborado por Europarc-España manifiesta los cambios que en las últimas décadas se produjeron en las demandas de ocio de la sociedad apuntando hacia un turismo exigente con la calidad del entorno y los ENP (Roca, 2005; Ramírez y Gómez-Limón, 1997). Es necesaria, por tanto, la ordenación y gestión del uso público porque de esta manera “se pueden canalizar de forma adecuada el flujo de visitantes y la utilización del espacio, se disminuye el impacto derivado de las actividades de dicho uso, se mejora la imagen de la institución encargada de la gestión del espacio natural, se obtiene un mayor apoyo y comprensión público a toda la gestión de conservación y, por último, se rentabiliza el esfuerzo de la comunicación” (Morales y Guerra, 1996)

El P.N. “Monte Aloia” presenta grandes potencialidades por la riqueza de sus recursos naturales y culturales (Blanco-Dios, 2005). Esta razón añadida a que en los últimos años se registra un aumento del turismo de naturaleza hace que este espacio natural tenga una gran presión en cuanto al uso público, lo que conlleva una serie de impactos ambientales derivados del propio equipamiento y de las actividades del visitante que deben ser conocidos, asumidos y minimizados (Ramírez y Gómez-Limón, 1997), lo que justifica la elaboración de un Plan de Uso Público.

## **2. Material y métodos**

Se pretende realizar un diagnóstico de la situación actual que oriente la definición y ejecución de todos aquellos programas a desarrollar y la estructura de los mismos. Para ello, se ha de tener siempre presente, en primer lugar, el marco legislativo aplicable al uso público. En este sentido, la intervención pública se conduce a través de dos mecanismos fundamentales (Abellán y López, 2000; Hernández de la Obra, 2003; De Andrés *et al.*, 2004): el desarrollo de un soporte legal que sirva de marco y guía de las actuaciones públicas y privadas (actualmente contamos en Galicia con la Ley 9/2001, de 21 de agosto de conservación de la naturaleza, que define los ENP como “aquellos espacios que contengan elementos o sistemas naturales de particular valor, interés o singularidad, tanto debidos a la acción y evolución de la naturaleza como derivados de la actividad humana, y que sean declarados como tales”); la definición de instrumentos de planificación que, como complemento a este marco legal, concreten la capacidad de actuación y promoción del desarrollo en aquellos (el P.N. “Monte Aloia” posee un

PORN aprobado por el Decreto 274/2001 de 27 septiembre, cuya finalidad es la de adecuar la gestión de los recursos naturales a los principios de conservación y ordenación contenidos en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad).

El siguiente paso es la determinación de los recursos disponibles para el uso público (Gómez-Limón *et al.*, 1996): paisajes de interés, por su calidad visual intrínseca y de fondo escénico, flora y fauna a destacar y elementos histórico-culturales. A continuación se analiza la oferta de uso público con que cuenta el Parque Natural: rutas de senderismo, actividades populares, centro de visitantes, áreas recreativas, miradores, zonas deportivas etc.

Se analizaron también las demandas de los visitantes, en colaboración con el Centro de Interpretación del Parque mediante la realización de encuestas. Además, el propio centro utiliza un buzón de sugerencias donde, los que así lo deseen, puedan depositar notas que recojan aquellas opiniones, apuntes o reclamaciones que estimen oportunas.

Otro punto importante es la cuantificación y caracterización de los visitantes (Expósito y Martín, 2002). Para ello se estudiaron los datos sobre la evolución de la afluencia de visitantes desde el año 2000 y se contabilizaron los usuarios que hacen uso del Centro de Interpretación. Posteriormente, se clasificaron en cuanto a particulares o en grupo, procedencia y nivel de estudios.

A partir de esta información se elaboró un estudio de aptitudes donde se examinaron las debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades del parque natural, para la búsqueda de soluciones a la problemática del uso público. Un aspecto fundamental a este respecto es la zonificación existente en el PORN, la cual establece qué usos son compatibles con los objetivos del mismo y dónde se permiten (Xunta de Galicia, 2001).

Finalmente, mediante el análisis de condicionantes y puntos clave del modelo de planificación, se establecen los programas a desarrollar en el Plan de Uso Público, estableciendo las directrices a seguir (Hernández de la Obra, 2003). Los programas pormenorizan los objetivos de cada área de actuación y recogen las medidas teóricas y prácticas para que el “Monte Aloia” alcance su finalidad como Parque Natural. Estos programas reflejarán también las bases para mejorar el grado de información, implicación y participación de los actores presentes en el territorio de cara al desarrollo

de los demás instrumentos previstos en el PRUG, tales como el Plan de Desarrollo Sostenible (PDS) ( Xunta de Galicia, 2005).

Por otro lado, cada programa es independiente en sus acciones pero debe producirse una interactividad entre ellos (Gobierno de Aragón, 2006; Múgica *et al.* 2006). Estos programas se basan en criterios como evitar el impacto que el uso público pueda tener sobre el territorio o el medio ambiente o estimular la participación de entidades privadas en algunas actuaciones y equipamientos. Por último, deben también especificar el plazo previsto para la ejecución de las actividades, así como los recursos humanos, organizativos y económicos necesarios para su puesta en práctica (Morales y Guerra, 1996; Múgica *et al.*, 1998; Hernández de la Obra, 2003).

### **3. Resultados y discusión**

El diagnóstico de la situación actual, en cuanto a recursos disponibles para el uso público, ofreció los siguientes resultados: 1) Calidad visual de los altos de San Xiao y Cabaciña, Perduran, Os Cubos, río Udencias, Pozas da Cabana, costa de Oia y miradores del Ingeniero Areses y de Oliva; 2) Elementos histórico-culturales del Parque Natural como la Fortaleza del Monte Aloia, castro Cabeza de Franco, capilla de San Xiao, capilla de San Fins, muralla ciclópea, molinos del río Deique y del Tripes, Casa Forestal del Ingeniero Areses, Cama do Santo y Vía Crucis; 3) Numerosas áreas recreativas existentes en el parque, pero de manera muy especial, en el alto de San Xiao, todas con una gran afluencia de visitantes.

Por otro lado, entre las actividades ofertadas en el Parque Natural existen seis rutas de senderismo autoguiadas. Por medio de folletos informativos y del libro editado para tal fin, los visitantes pueden establecer su propio itinerario: 1) Cabana-Cabaciña; 2) Muíños de Paredes; 3) Rego de Pedra; 4) Castro Alto dos Cubos; 5) Muíños do Tripes; 6) Sendero Botánico. En el Centro de Visitantes “Ingeniero Areses” se llevan a cabo labores de promoción y divulgación, y se realizan actividades de educación ambiental con escuelas y otros colectivos, sesiones técnicas, exposiciones temporales con temáticas relacionadas con el Parque Natural y su comarca, charlas, proyecciones audiovisuales y visitas guiadas.

Del análisis del tipo de visitantes, la mayoría de ellos vienen al parque motivados por el senderismo. Su número fue de 17.455 personas en el 2006, algo inferior al año anterior, sobre todo aquellos que visitaron el espacio natural en grupos organizados. En 2007 se aumentó la cifra llegando aproximadamente a los 20.000. Según datos de Europarc, el 11,99% de visitantes de los parques naturales son usuarios

del centro de interpretación (Hernández de la Obra y Gómez-Limón, 2002). Aplicando este porcentaje a los datos obtenidos en el “Monte Aloia”, el número total de visitantes llegaría hasta los 145.580 en el año 2006, siendo los visitantes en grupo superior a los individuales y, con una procedencia mayoritaria de la Comunidad Autónoma de Galicia. Los meses de mayor afluencia de visitantes fueron abril y mayo. Un dato importante es el aumento en los últimos años de los grupos que participan en actividades de educación ambiental, valorado muy positivamente por el personal del Centro de Interpretación puesto que muestra, entre otros motivos, que el grado de satisfacción de los participantes es alto y estos grupos constituyen la tercera parte del número total de visitantes.

Con respecto a un estudio de aptitudes que permita analizar, en un mayor grado, las demandas y ofertas del Parque, se intentó concretar las ventajas y desventajas de este espacio natural, así como las amenazas y oportunidades externas. Con este análisis pretendemos definir un marco base para elaborar las directrices del Plan de Uso Público y facilitar la toma de decisiones futuras en los distintos programas.

A) Debilidades: baja oferta de actividades; mala señalización (no existen señales desde la autopista Vigo- Tui); horario de atención al público no continuado; las poblaciones de anfibios se están viendo afectadas por el intenso uso público; la oferta de alojamiento en las inmediaciones del parque es baja; no se aprovechan suficientemente las posibilidades que el uso público ofrece para la sensibilización de la población sobre la necesidad de conservar el patrimonio natural y cultural y, en consecuencia, de la gestión racional de los recursos; la información se ofrece casi en exclusiva en el Centro de Visitantes; no existe ningún esfuerzo en formación como Escuelas Taller o cursos específicos por parte de la Administración del Parque (esta formación podría derivar en la creación de nuevas empresas relacionadas con el uso público); el Centro de Visitantes no cuenta con un buen aparcamiento; en este momento, no existe ningún sistema de reciclaje en el Parque Natural.

B) Amenazas: los visitantes potenciales se podrán decantar por otros destinos debido a la ausencia de actividades, zonas de acampada o cámpings en el entorno del Parque Natural; de producirse una continuada disminución de las poblaciones de anfibios, esto restará interés natural al parque; la “libertad” de los visitantes hace que sea más difícil su control.

C) Fortalezas: buen estado de conservación de los recursos del parque; gran oferta de alojamientos y restaurantes en las ciudades y villas próximas; buena

accesibilidad al Parque Natural; elevado patrimonio tanto en el interior del Parque como en sus proximidades; actividades interesantes en el Centro de Interpretación (exposiciones, cursos, charlas, visitas guiadas con escuelas, etc.); rutas de senderismo, incluido el sendero botánico.

D) Oportunidades: aumento de la oferta de uso público en el Centro de Interpretación y en el Parque, en general, sobre todo en invierno y otoño; aumento de la promoción del Parque, por ejemplo con la creación de una página web; continuación de la consolidación de determinadas áreas de uso público con mayor demanda de visitantes y eliminación de otras; aumento de puntos de información desde los que dirigir a los visitantes del Parque; desarrollo de una imagen corporativa de la Red de Parques Naturales de Galicia; implantar un sistema de calidad y certificación para la Red de Espacios Naturales de Galicia; aumento de la señalización en el Parque y potenciación de los diversos portales de acceso al mismo (paneles informativos en lugares de interés, mejora de la señalización de las rutas de senderismo,...); potenciación de la interpretación del patrimonio natural y cultural, así como de la educación ambiental como herramientas básicas de gestión del uso público; explotación de las posibilidades comerciales de la zona; fomento del trabajo en el parque por habitantes de la zona; restauración de las zonas deterioradas por actividades "espontáneas", principalmente las relacionadas con los usos recreativos.

Según el PORN del Parque Natural se distinguen cinco zonas de diferente protección: Zona de Uso General, Zona de Uso Turístico y Recreativo, Zona de Uso Especial, Zona de Uso Moderado y Zona de Uso Restringido. En las dos últimas, el acceso y desplazamiento de los visitantes está limitado (Xunta de Galicia, 2001). Existen contradicciones referidas a las Zonas de Uso Restringido, pues algunas de las rutas de senderismo transcurren por tramos de cursos fluviales por los que no debería permitirse el paso. Esto, sumado al hecho de que no se lleva a cabo un control de los visitantes que recorren estos senderos, hace que la zonificación descrita en el PORN no se cumpla a efectos prácticos. Sería aconsejable hacer un seguimiento continuo y una evaluación de los resultados de la gestión a fin de comprobar si los usos asignados, o si los cambios que se produzcan en el futuro en cada una de las zonas, son compatibles con las finalidades y grados de protección que faciliten el estudio o revisión de la zonificación, para introducir las modificaciones pertinentes (Junta de Andalucía 1999a 1999b; 1999c; 2001).

Con respecto al análisis de condicionantes y puntos clave del modelo de planificación, la intención fundamental es hacer compatible el uso y disfrute del parque por los visitantes junto a la conservación del mismo (Generalitat Valenciana, 2006).

Se tiene constancia de la carencia de ciertos servicios en el Parque. La falta de personal provoca que a pesar de las pequeñas dimensiones del espacio natural, sea difícil controlar los puntos sensibles. El Parque tiene además fallos en el campo de la interpretación y educación ambiental, aspectos claves en la conservación del patrimonio natural y cultural. Por todo esto, el Plan de Uso Público debe desarrollar un modelo que oriente su gestión en dos líneas fundamentales (Serantes, 1999; Hernández de la Obra y Gómez-Limón, 2002; Múgica *et al.* 2007): regular la estancia de los visitantes a través de una extensa red de equipamientos y servicios racionalmente localizados con el fin de que su estancia en el Parque Natural sea agradable, de provecho e interesante (Múgica *et al.* 2007); transmitir mensajes con contenidos estrictamente informativos por un lado, y de carácter educativo por otro, de forma que permitan mejorar el sentido de responsabilidad del ciudadano, su sensibilización y actitud respecto al medio (Serantes, 1999).

Se aconseja seguir una serie de directrices en cuanto al uso público, siendo las principales las siguientes (Hernández de la Obra y Gómez-Limón, 2002; De Andrés *et al.*, 2004): la práctica y el desarrollo de actividades de uso público y educación ambiental se realizarán asegurando la conservación del patrimonio cultural y natural del Parque; debe ser prioritario la existencia de instalaciones, servicios y equipamientos básicos; se debe extender el conocimiento por parte del público de la existencia y de los valores del Parque, para así generar el respeto por la naturaleza; sería adecuado ofrecer una imagen corporativa de todos los elementos del Parque, tanto de la señalización como de los uniformes del personal; se aconseja disponer de personal cualificado para atender los visitantes del Parque; detectar los impactos provocados por las actividades recreativas y poner en práctica medidas de restauración o resolución; determinar un número máximo de usuarios que puede acoger el medio para cada actividad según la tipología de la actividad, sobre todo en las zonas de uso restringido por donde actualmente pasan algunos senderos (Abellán y López, 2000).

#### **4. Conclusiones**

Una vez analizados los resultados y siguiendo las directrices descritas anteriormente, se proponen cuatro programas que ordenen y gestionen el uso público del Parque Natural

“Monte Aloia”. Estos programas son: 1) Educación ambiental; 2) Interpretación; 3) Información y uso público; 4) Seguridad.

A pesar de que cada programa especificará el plazo previsto para la ejecución de las actividades, los recursos humanos, organizativos y económicos necesarios para la puesta en práctica de las mismas, analizando las debilidades y amenazas del Parque Natural, se recomiendan una serie de actividades de ejecución prioritaria y el aumento de su personal. La determinación de las actuaciones concretas que se tienen que llevar a cabo en el Parque Natural “Monte Aloia”, y en el marco de cada uno de los programas de uso público anteriormente detallados, dependerá de la Junta Rectora del propio Parque Natural, la cual debe indicar periódicamente cómo evolucionan sus prioridades de acción en cada uno de estos ámbitos. Se propone que la vigencia de este Plan sea de cuatro años, con un Plan de Seguimiento para cada programa, cuyo objetivo sea evaluar de manera continuada la evolución de los procesos ecológicos y socioeconómicos del Parque Natural, así como de las repercusiones que tienen sobre estos, las distintas actividades de gestión. Se recomienda establecer líneas de colaboración entre la Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible y otras entidades. De igual forma, se desarrollarán convenios y/o concesiones con distintas asociaciones, empresas o ayuntamientos.

### **Agradecimientos**

Al personal del P.N. “Monte Aloia”, especialmente a su director, D. Gonzalo Puerto.

### **Referencias**

- Abellán, A., López, M., 2000. Estudio de la capacidad de acogida y planificación de las áreas recreativas de Calasparra (Murcia). En: Cuadernos de turismo, 6: 103 – 121. Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia. Murcia.
- Asociación para la interpretación del patrimonio: Uso Público y Recepción en Espacios Naturales Protegidos [Consulta: 10 Febrero 2009]. Disponible en:<http://www.interpretaciondelpatrimonio.com>.
- Blanco-Dios, J.B., 2005. Guía da flora do Parque Natural do Monte Aloia. Consellería de Medio Ambiente da Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- BOE, 2007. Ley 42/2007, del 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Boletín Oficial del Estado, 14 de diciembre, núm. 299.

Cifuentes, P., González, S., Ramos, A., 1993. Diccionario de la naturaleza. Hombre, Ecología y Paisaje. Espasa-Calpe. Madrid.

De Andrés, R., Júdez, L., Urzainqui, E., 2004. Valoración del uso recreativo del Parque Nacional de Doñana. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto de Economía y Geografía. Madrid.

DOGA, 2001. Lei 9/2001, do 21 de agosto, de conservación da natureza. Diario Oficial de Galicia, 4 de septiembre, núm. 171.

Expósito, R.A., Martín, E., 2002. Las áreas recreativas en los ENP de la Isla de Tenerife: Metodología para el cálculo de la capacidad de carga. Boletín de la Sección del Estado Español de Europarc 13: 31 – 35.

Generalitat Valenciana, 2006. Plan de Uso Público del Paraje Natural del Desert de les Palmes (Castellón).

Gobierno de Aragón, 2006. Plan de Uso Público del Parque Natural del Moncayo (Zaragoza). Servicio Provincial de Medio Ambiente de Zaragoza. Subdirección de Medio Ambiente. Zaragoza.

Gómez-Limón, J., Múgica, M., 2002. Europarc -España. Plan de Acción para los Espacios Naturales Protegidos del Estado Español. Fundación “Fernando González Bernáldez. Madrid.

Gómez-Limón, J., Múgica, M., Muñoz, C., De Lucio, J.V., 1996. Uso recreativo de los espacios naturales de Madrid. Frecuentación, características de los visitantes e impactos ambientales. Serie Documentos, 19. Centro de Investigación “Fernando González Bernáldez”. Madrid.

Hernández de la Obra, J., Gómez-Limón, J., 2002. Conceptos de uso público en los espacios naturales protegidos. Fundación “Fernando González Bernáldez” Europarc– España. Madrid.

Hernández de la Obra, J., 2003. Gestión del uso público en la RENPA: Estrategia de acción. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla.

IBI Group (Parks Canada), 1981. Visitor Reception in National Parks. Interpretation and Visitor Services vision. National Parks Branch, Parks Canada.

Junta de Andalucía, 1999a. Programa de Uso Público del Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche (Huelva). Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla.

Junta de Andalucía, 1999b. Programa de Uso Público del Parque Natural Sierra de las Nieves (Málaga). Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla.



Junta de Andalucía, 1999c. Programa de Uso Público del Parque Natural Sierra de Grazalema (Cádiz). Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla.

Junta de Andalucía, 2001. Programa de Uso Público y Educación Ambiental del Parque Natural de Los Alcornocales (Cádiz). Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Sevilla.

Morales, J., Guerra, F., 1996. Uso público y recepción en Espacios Naturales Protegidos. La atención a visitantes reales y potenciales. Asociación de interpretación del patrimonio.

Música M. *et al.*, 2006. Esparc 2006, Actas del XII Congreso Europarc-España. Trabajar juntos por la conservación de la biodiversidad. El futuro del Plan de Acción para los espacios naturales protegidos del Estado Español. Fundación “Fernando González Bernáldez”. Madrid.

Música M. *et al.*, 2007. Esparc 2007, Actas del XIII Congreso EUROPARC-España. Áreas protegidas: diversidad y bienestar social. Contribución al Convenio de Diversidad Biológica. Fundación “Fernando González Bernáldez”. Madrid.

Música, M., Fernández, P., De Lucio, J. V., 1998. Esparc 1997, Actas del 3<sup>er</sup> Seminario de Espacios Naturales Protegidos. Modelos de Planificación y Gestión en espacios naturales protegidos. Sección del Estado Español de la FPNNE. Madrid.

Ramírez, L., Gómez -Limón, J., 1997. Turismo, uso público y atención a los visitantes en espacios naturales protegidos. Sección Estado Español FPNNE. Madrid.

Roca, M.L., 2005. El aprovechamiento turístico de los espacios naturales protegidos: (régimen jurídico). Consejería de Turismo, Comercio y Deporte. Sevilla.

Serantes, A., 1999. Educación Ambiental nos Espazos Naturais Galegos. Universidade de A Coruña. A Coruña.

Xunta de Galicia, 2003. Estratexia galega para a conservación e o uso sostible da biodiversidade. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.

Xunta de Galicia, 2001. Plan de Ordenación dos Recursos Naturais no Parque Natural Monte Aloia (Pontevedra). Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.

Xunta de Galicia, 2005. Plan Rector de Uso e Xestión do Parque Natural Monte Aloia (Pontevedra) (Bor.). Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.



## **Performance of Mechanical Forest Vegetation Clearing Technique and Litter Decomposition**

Carvalho, J.

University Trás-os-Montes Alto Douro, UTAD - CITAB, Dep. Forestry, PO Box 1013, 5000 Vila Real, Portugal. [jpf@utad.pt](mailto:jpf@utad.pt)

Short title: Mechanical vegetation clearing and litter decomposition.

*Received: 15 February 2010*

*Accepted: 20 April 2010*

### **Abstract**

A mechanical technique for forest vegetation treatment is presented and analysed. A brush-cutting machine was used with Mediterranean-type vegetation in a forest vegetation management program to enhance wildlife habitat by promoting vegetation resprouting and grass reestablishment in mature shrublands. The performance of working time components was evaluated. Equipment components are described as well as benefits and applications of the technique. Two sites were compared in terms of vegetation composition and biomass, mechanical working performance, and litter decomposition rates. Litter decomposition was followed over a 2-year period. Changes in litter mass and nutrient content through time are evaluated and discussed. A working productivity between 3 and 4 h.ha<sup>-1</sup> was obtained for different site and vegetation conditions. A major reduction of litter dry mass happens in the first 6 months after vegetation cutting. Litter decomposition rates range from -0.32 to -0.14 year<sup>-1</sup> and the time for total decomposition ranges between 4 to 6 years. Litter nutrient composition presents the following order N>Ca>K>Mg>P. The relative mobility of these nutrients follows the order N>K>Ca>Mg>P. The estimated annual nutrient net release is about 91.8 kg N.ha<sup>-1</sup>, 4.5 kg P.ha<sup>-1</sup>, 52.8 kg K.ha<sup>-1</sup>, 39.5 kg Ca.ha<sup>-1</sup> and 13.7 kg Mg.ha<sup>-1</sup>. Different litter decomposition rates and nutrient release on both sites are discussed.

**Keywords:** forest vegetation / mechanical vegetation clearing / litter decomposition

### **1. Introduction**

Many benefits are realized from reducing undesirable vegetation in afforestation programs, management of forest stands, shrublands and rangelands. Fire hazard can be reduced and wildlife management objectives can be achieved. Various studies show gains in plant survival and growth from vegetation management in many situations,

particularly in young plantations (Butcher, 1980; Thompson, 1993; Smith *et al.*, 1996). Competition for light, water, nutrients and allelopathic effects are eliminated or reduced. Control of competing forest vegetation can be done by using a mechanical cutting technique (Newton and Comeau, 1990). Mechanical treatments are viable options when the use of herbicides may be prohibited or controversial. In situations where fire hazard is too high, mechanical treatments might be desirable (Smith *et al.*, 1996). For example, when shrubs attain a high density, fire hazard increases and shrub control becomes advisable. In some situations prescribed burning may not be prudent as a means to reduce shrub height and biomass.

In this study, a mechanical technique for clearing forest vegetation is presented, describing equipment and application techniques. The study consists of two sites and compares vegetation composition and biomass, mechanical working performance, litter decomposition and nutrients release rates.

## **2. Materials and methods**

### *2.1. Study area*

Two close sites were located in the in the north-eastern part of Portugal (Bragança district). Annual average precipitation is 1000 mm, and average mean temperature is 10 °C, with a Mediterranean–continental climate influence. Site elevations are 650 and 700 m, and slope is less than 5%. The soil type is a *Leptosol* formed on a quartz-sedimentary complex parent material (CGP, 1992).

Survey plots were established on both sites, representing different shrub vegetation types in terms of relative species composition and development. Both sites are dominated by the following spontaneous shrub species, *Cistus ladanifer*, *Halimium alyssoides*, *Pterospartum tridentatum* and *Erica australis*. In the present case, the main purpose was wildlife enhancement by cutting a mature shrubland, allowing vegetation resprouting and grass improvement. To characterize the vegetation, fourteen samples of 1 m<sup>2</sup> were installed at each site. In each sample, vegetation was measured and cut to evaluate species composition, height and biomass. In the laboratory, sub-samples were oven-dried (65 °C for 48 h) and weighed, to get total and partial vegetation species biomass (Tables 1 and 2). Mean vegetation height is 1.0 m in site 1, and 1.9 m in site 2 (Tables 1 and 2). In both cases vegetation coverage is total. Site 1 represents a standard situation in terms of brush coverage and abundance, with a total biomass of 18 ton.ha<sup>-1</sup>, dominated by *Pterospartum tridentatum* and *Erica australis*. In site 2, vegetation has a

considerable development, allowing an analysis of the mechanical cutting performance in severe cases, with a total vegetation biomass of 44 ton.ha-1.

## 2.2. Forest vegetation clearing equipment and technique performance

Vegetation treatment was done by using a brush-cutting tool with knives. It is a working tool for front linkage to a forest tractor, operating from a front power take-off (p.t.o). A four-wheel drive tractor was used, with 75 HP DIN, front p.t.o. and hydraulic system. The linkage between the p.t.o. and the tool transmission box is done by a cardan with a dual plate clutch to reduce impacts. The equipment components are described below:

*Case* – steel structure with 15 cm height forming the carter (casing), where different components are fixed (transmission, lateral shields, three point linkage, land carrying wheels). Its tightness ensures complete oil lubrication of gears, power driven shafts and roller bearings).

*Transmission* – rotors' function are assured by a transmission system inside the case, and is composed by: two spline driven shafts, sustaining the rotors and cutting-knives holders; two lateral gears; a central power driven shaft connected to a synchronized transmission box.

*Rotors and knives holder* – cutting-knives holding systems, composed by a shield structure to protect spline shafts and fix the knives.

*Lateral shields* – steel structures fixed to each case sides, avoiding projection of materials during knives' operation.

*Horizontal front bar* – bar at 1 m height from soil to prepare and help cutting work.

Other general equipment characteristics are: weight: 1000 kg; maximum height: 1.4 m; working width: 2.3 m; number of rotors: 2; total number of cutting-knives: 6 (3 per rotor); knives length: 50 cm.

To evaluate the time performance of the vegetation clearing operation, total time was divided into the following elementary time-operation units:

$$\text{Total time } (t_t) = \text{Working time } (t_w) + \text{Delays } (t_l)$$

where,

$$\text{Working time } (t_w) = \text{Cutting time } (t_c) + \text{Turning time } (t_r)$$

At each site, eight transects were installed with 150 m in length and 2.3 m width, replicated 7 times, to evaluate the operation of the brush-cutter equipment. Each time-operation unit was measured with a chronometer ( $t_l$ ,  $t_c$ ,  $t_r$ ). A total of 56 time cutting operations were measured at each site, cutting over 19,000 m<sup>2</sup>. According to the

Forestry Commission's site classification system, the study area is good in terms of machine working conditions, regular in terms of surface stones (6%) and flat in terms of slope (0-6%).

### *2.3. Litter decomposition*

To evaluate litter decomposition and nutrients release through time, 12 gr of dried litter were placed inside litter-bags, and randomly positioned in each plot. Litter samples were collected at the beginning and at 6-month periods, over 2 years, for laboratory analysis. Total dry weight and nutrients content were obtained (nitrogen, potassium, phosphorus, calcium and magnesium). Litter was oven-dried at 65 °C to evaluate dry-mass. Nitrogen concentrations were determined by the micro-Kjeldahl procedure (Bremner and Mulvaney 1982). Phosphorus, potassium, calcium and magnesium were determined by perchlorate-nitric acid digestion (Zasoski and Burau, 1977). Total N and P were determined colorimetrically; K was measured by spectrophotometry using flame-emission method; Ca and Mg were evaluated by atomic adsorption spectrometry.

## **3. Results and discussion**

### *3.1. Performance of the mechanical vegetation cutting technique*

Results concerning elementary and total operation time are presented in Table 3. A total time loss of 5% was estimated. It includes personal delay time (snacks, rest time, smoking and other needs), evitable subjective losses (work delay, conversation, negligent accident), work delay time (instruction changes) and mechanical breakdown (Loureiro, 1970).

Using the total time equation, global work productivity for the mechanical vegetation cutting operation using the brush-cutter on both sites is presented in Table 4. A two-way analysis of variance (ANOVA), with site and plot as main effects, has shown statistical significant differences ( $F = 4.030$ ;  $P < 0.05$ ) for working time performance between the two sites, which can be explained by the different vegetation biomass of each situation. There are no statistically significant differences within each site due to homogeneous conditions.

### *3.2. Litter decomposition*

The evolution of litter mass and nutrient contents through time can be observed in Figure 1. This figure presents average dry weight and nutrient dynamics at beginning and at 6-month intervals. For site 1, data at 24 - months are not available. Nutrient contents' dynamics were evaluated considering the percentage variation of the remaining mass for each nutrient. To evaluate litter decomposition, an equation was

fitted for each site, which gives us the decomposition rate, as proposed by Mwiinga *et al.* (1994) using the Olson's method:

$$y_t = x_0 \cdot e^{-k \cdot t} \quad [1]$$

where  $y_t$  is the material mass (g) in moment  $t$  (years),  $x_0$  the initial material mass, and  $k$  the decomposition rate. For site 1, the values of  $k$  ( $\text{year}^{-1}$ ) for each period are:  $k_6 = -0.20$ ,  $k_{12} = -0.14$ ; and for site 2:  $k_6 = -0.32$ ,  $k_{12} = -0.24$ ,  $k_{24} = -0.14$ .

#### 4. Conclusions

The mechanical technique of vegetation cutting presents benefits in terms of soil conservation and fertility. Keeping a litter layer on the soil surface after vegetation cutting protects the impact of rain avoiding soil erosion (Pritchett and Fisher, 1987). In addition being an important nutrient reservoir. Litter enriches the soil with organic matter and inorganic nutrients, improves soil structure and aeration, and increases the water infiltration rate. Because vegetation is reduced to small fragments, decomposition is promoted, favouring nutrient release. Local deposition of the vegetation residues avoids soil erosion and prevents nutrient and organic matter loss, by being a protective covering of the forest floor. Mechanical vegetation control is a useful, safe and inexpensive technique, avoiding the use of herbicides. In a vegetation management program with repeated treatments, mechanical vegetation control is an interesting technique for wildlife and grazing enhancement, because it promotes new vegetation sprouts and grass growth. Comparing with other machinery commonly used, good performance is possible with this technique, as demonstrated by the working productivity of  $3.1 \text{ h}\cdot\text{ha}^{-1}$ , with a very representative case of common vegetation development and site conditions. It is a robust technique, helpful in cases with high vegetation development and fuel. Leaving a thick litter layer on the forest floor decrease vegetation resprouting intensity, delaying the time interval of the next intervention by about 2 years. The equipment is also useful with species that are incapable of sprouting, like most conifers. This mechanical treatment can be used to thin young stands originated from natural regeneration, by cutting small trees in alternate swaths. In established plantations, mechanical treatment can cut vegetation along strips without damaging tree topsoil roots. In the presence of hard soils, the brush cutting procedure is more suitable, especially where operation of tools, like harrows, is difficult. With this technique soil is not prepared, which can be required in some circumstances, with thin and erodible soils. Because this method does not require heavy machinery, such as bulldozers and harrows, soil compaction is limited. The brush cutting technique is

limited with sites having abundant stones at soil surface, high slopes (working downslope), where physical obstructions such as stones, stumps and debris from harvesting obstruct machine operation. The brush cutter is only useful to eliminate woody vegetation and has limited use in young stands with irregular tree spacing.

Litter decomposition rate decreases through time. A major reduction of litter dry mass happens in the first 6 months. Litter decomposition rates range from  $-0.32$  to  $-0.14 \text{ year}^{-1}$ , with higher values in site 2. Following Waring and Schlesinger (1985) and Attiwill (1995) procedures, the time for total decomposition can be estimated around 4 to 6 years. Two years after vegetation cutting, litter is still composed of woody small branches, twigs, bark, leaves and flowering structures of all existing vegetation species. Higher values of decomposition rates on site 2 can be explained by the different species composition. Rego (1986) has shown, in north-eastern Portugal, higher fibre content exists in *Erica umbellata* and *E. arborea* as compared to *Pterospartum tridentatum*. A higher presence of *Erica* in site 1 may contribute to the lower decomposition rates.

Litter nutrient composition, in both situations, presents the following order  $\text{N} > \text{Ca} > \text{K} > \text{Mg} > \text{P}$ . Litter is comparatively more rich in nitrogen, calcium and potassium than magnesium and phosphorous. The relative mobility of these nutrient elements is also different. For both sites, the order is  $\text{N} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{P}$ . On average, estimated annual nutrient net release is about  $91.8 \text{ kg N.ha}^{-1}$ ,  $4.5 \text{ kg P.ha}^{-1}$ ,  $52.8 \text{ kg K.ha}^{-1}$ ,  $39.5 \text{ kg Ca.ha}^{-1}$  and  $13.7 \text{ kg Mg.ha}^{-1}$ , with superior absolute values in site 2 because total biomass was higher. Except for nitrogen, litter dynamics were similar in both situations. Nitrogen was lost rapidly from litter during the first 6 months. Great immobilization from bacteria and fungus (Berg and Ekbohm, 1983; Waring and Schlesinger, 1985) was observed in site 2 during the 6 to 12 months period. Species with high C/N ratio, as happens with *Erica* and *Cistus* species, release less N, and according to Hart and Firestone (1989) and Soltner (1990) nitrogen is partially lost by lixiviation. On site 1, a higher presence of the leguminous species *C. tridentatum* contributes for a lower nitrogen immobilization. The evolution of phosphorous content confirms an initial leaching followed by a microbial immobilization in subsequent stages of the decomposition process, or even a small increase (Waring and Schlesinger, 1985). A great loss of potassium is observed, which is easily leached by rainfall due to its great solubility. For calcium, an initial immobilization was observed, particularly in site 2. According to Waring and Schlesinger (1985) an immobilization could happen as



calcium oxalate in fungus tissues. For magnesium, progressive decay rates were observed during the decomposition process.

### **Acknowledgements**

The author would like to acknowledge the Parque Natural Montesinho (Bragança, Portugal) for the support given during the study.

### **References**

- Attiwill, P.M., 1995. Nutrient cycling in forest. *In* Encyclopedia of environment biology. Academic Press, London, UK.
- Berg, B., Ekbohm, G., 1983. Nitrogen immobilization in decomposition needle litter at variable carbon: nitrogen ratios. *Ecology* 64: 59-67.
- Bremner, J.M., Mulvaney, C., 1982. Nitrogen total. *In*: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), *Methods of soil analysis, Part 2*. 2<sup>nd</sup> ed. American Society of Agronomy. Madison, WI
- Butcher, T., 1980. Competitive effect of pine regrowth and woody weeds on the growth of *Pinus pinaster*. *Australian Forestry* 43: 75-80.
- CGP, 1992. Carta Geológica de Portugal (Geological Map of Portugal). Serviços Geológicos Portugal, Lisbon.
- Hart, S., Firestone, M., 1989. Evaluation of three *in situ* soil nitrogen availability assays. *Can. J. for. Res.* 19: 185-191.
- Loureiro, A. M., 1970. Rendimentos de trabalho e custos na exploração florestal (Working rates and forest exploitation costs). ISA, Lisbon.
- Mwiinga, R., Kwesiga, F., Kamara, C., 1994. Decomposition of leaves of six multipurpose tree species in Chipata, Zambia. *For. Ecol. Manage.*, 64: 209-216.
- Newton, M., Comeau, P.G., 1990. Control of competing vegetation. *In*: Lavender, D.P., Parish, R., Johnson, C.M., Montgomery, G., Vyse, A., Willis, R.A., Winston, D. (Eds.), *Regenerating British Columbia's Forests*. University of British Columbia, Vancouver.
- Pritchett, W., Fisher, R., 1987. The forest floor. *In*: Properties and management of soils. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.
- Rego, F., 1986. Effects of prescribed fire on vegetation and soil properties in *Pinus pinaster* forests of northern Portugal. University of Idaho.
- Smith, D., Larson, B., Kelty, M., Ashton, P., 1996. *The practice of silviculture: applied forest ecology*. John Wiley and Sons, NY.

Soltner, D., 1990. Les bases de la production végétale. Collection Sciences et Techniques Agricoles, Angers, France.

Thompson, R., 1993. Benefits of vegetation management. In: Proceedings Weedworks, Workshop on Forestry Weed Control, Rotorua, New Zealand.

Waring, R., Schlesinger, W., 1985. Decomposition and forest soil development. In: Forest ecosystems concepts and management. Academic Press, London

Zasoski, R.J., Burau, R.G., 1977. A rapid nitric-perchloric acid digestion method for multi-element tissue analysis. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 8: 425-436.

Table 1. Vegetation height and biomass for the two sites

Site	height (m)		biomass (ton.ha <sup>-1</sup> )	
	$\bar{X}$	<i>s</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>
1	1.0	0.20	18.38	4.84
2	1.9	0.45	43.90	11.70

Table 2. Species mean height (m) and biomass contribution (%) on the two sites

Site	Mean height (m)				Mean biomass (%)			
	Pte tri	Eri aus	Cis lad	Hal aly	Pte tri	Eri aus	Cis lad	Hal aly
1	0.8	1.1	1.4	0.7	45.0	50.0	1.5	3.5
2	1.2	1.6	2.4	0.0	18.0	36.0	46.0	0.0

Pte tri: *Pterospartum tridentatum*; Eri aus: *Erica australis*; Cis lad: *Cistus ladanifer*; Hal aly: *Halimium alyssoides*

Table 3. Global and elementary performance of the mechanical brush-cutting, on each site.

Site	Working time (h.ha <sup>-1</sup> )		Cutting time (h.ha <sup>-1</sup> )		Turning time (h.ha <sup>-1</sup> )	
	$\bar{X}$	<i>s</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>	$\bar{X}$	<i>s</i>
1	2.97	0.41	2.76	0.40	0.21	0.02
2	3.79	0.24	3.56	0.24	0.23	0.04

Table 4. Brush-cutter working time performance, on each site (condition).

Site	Total time performance (h.ha <sup>-1</sup> )
1	3.1
2	4.0

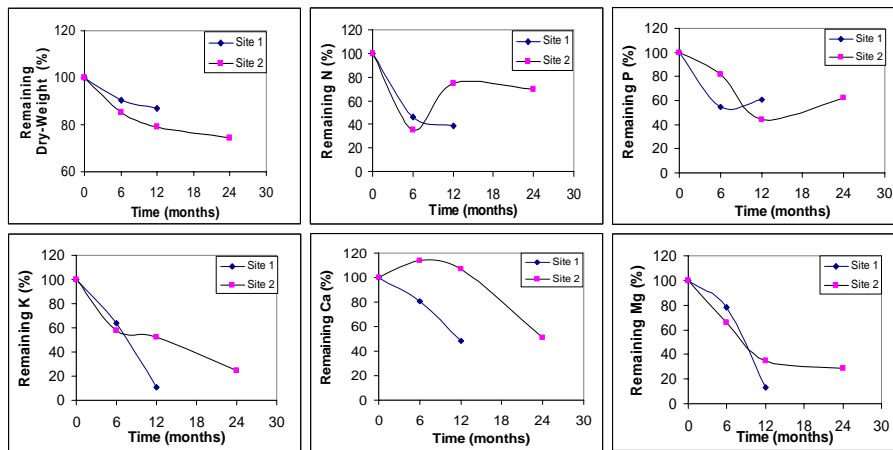


Figure 1. Changes in litter decomposition over a 2-year period, at two sites. Litter dry-weight and nutrient content expressed in relation to initial mass.

## **Evaluación de la sustentabilidad de los bosques de *Araucaria araucana*: Producción, colecta y consumo de piñones.**

Donoso, S., Peña-Rojas, K., Pacheco, C., Perry, F., Espinoza, C.

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza, Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile. [sedonoso@uchile.cl](mailto:sedonoso@uchile.cl)

Título corto: Sustentabilidad de los bosques de *Araucaria araucana*

*Received: 24 February 2010*

*Accepted: 02 May 2010*

### **Abstract**

*Araucaria araucana*, long-lived species, slow growing and present from the Mesozoic Era. In Chile, inhabits the mountain ranges of the Andes and Nahuelbuta. Logging and fires have reduced significantly the area of these forests. It is currently forbidden to cut, and is declared as a vulnerable species and Natural Monument, but it has slowed its degradation. The great danger to these forests today is the excessive harvest of pine nuts and animal overload, which have been growing with population growth and economic valuation of the pinion. Based on the above, the objective is to evaluate the production of cones, pine nuts predation and regeneration, in four localities of the municipality of Lonquimay, monitoring permanent plots and marked sprockets. It was counted cone production and participation, the collection and consumption of pine nuts, and the regeneration of *Araucaria*. Cone production is heterogeneous and synchronous between locations. There is a strong collection and consumption of nuts, related to population density. The regeneration of *Araucaria* is related to the collection and consumption levels. Currently, there are not mechanisms to regulate the harvest and predation of pine nuts, depending on production

**Keywords: Sustainability / *Araucaria* / seeds / regeneration / Chile.**

### **Resumen**

*Araucaria araucana*, especie longeva, de lento crecimiento y presente desde la Era Mesozoica. En Chile habita en las cordilleras de los Andes y Nahuelbuta. La explotación

maderera y los incendios han reducido considerablemente la superficie de estos bosques. En la actualidad está prohibida su corta, y se encuentra declarada como especie vulnerable y Monumento Natural, pero no se ha frenado su degradación. El gran peligro que corren estos bosques en la actualidad es la excesiva cosecha de piñones y sobrecarga animal, que han ido creciendo con el aumento poblacional y valoración económica del piñón.

Basado en lo anterior el objetivo, es evaluar la producción de conos, depredación piñones y regeneración, en cuatro localidades de la comuna de Lonquimay, monitoreando parcelas permanentes y piñones marcados. Se contabilizó la producción de conos y participación, la colecta y consumo de piñones, y la regeneración de araucaria.

La producción de conos es heterogénea y sincrónica entre las localidades. Existe una fuerte recolección y consumo de piñones, relacionada a la densidad poblacional. La regeneración de araucaria esta relacionada con los niveles de recolección y consumo.

Actualmente, no hay mecanismos que permitan regular la cosecha y depredación de piñones, en función de la producción.

**Palabras claves: Sustentabilidad / Araucaria / semillas / regeneración / Chile.**

## **Introducción**

El género *Araucaria* esta constituido por 19 especies, todas distribuidas desde Guinea hasta Australia. Los bosques de *Araucaria araucana* Mol. (K. Koch) (araucaria o pehuen), se encuentran sólo en el extremo sur de Sudamérica, en ambos lados de la Cordillera de los Andes; en Argentina y Chile. En Chile, los bosques de araucaria se desarrollan desde los 37° 27` hasta los 40° 03` de latitud sur en las altas cumbres de la Cordillera de Los Andes. Adicionalmente, es posible encontrarla en dos poblaciones disjuntas y relativamente pequeñas en la Cordillera de Nahuelbuta; la más septentrional entre los 37° 40` y los 37°50` de latitud sur, y la más austral alrededor de los 38°40` de latitud sur.

Araucaria es una especie dioica, de lento crecimiento, presentando un crecimiento del DAP (diámetro a 1,3 m de altura) promedio anual de 0,27 cm constante hasta los 500 años (Schmidt *et al.*, 1980), presentando marcadas irregularidades y diferencias de crecimiento entre individuos de una misma edad (González, 2001). Es una de las coníferas más longevas, pudiendo alcanzar fácilmente los 1000 años (Rodríguez *et al.*, 1983). Los bosques de araucaria, pueden formar asociaciones con distintas especies del género *Nothofagus* o encontrarse en rodales puros. Estos últimos, generalmente se encuentran en el

límite altitudinal arbóreo (sobre 1800 msnm) o creciendo hacia la estepa (Donoso, 2006). En los rodales mixtos, araucaria se encuentra asociada con *Nothofagus obliqua* (roble), *Nothofagus alpina* (raulí) y frecuentemente con *Nothofagus dombeyi* (coigue), en el límite altitudinal inferior. A mayor altitud, comienza a asociarse con *Nothofagus pumilio* (lenga) y *Nothofagus antarctica* (ñire) (Montaldo, 1974).

Desde tiempos ancestrales el pueblo mapuche-pehuenche, ha vivido en estrecha relación con los bosques de araucaria, obteniendo de ellos alimento, medicina, madera y energía. Dentro de los usos que posee esta especie, destaca el aprovechamiento que se hace de la semilla, denominada piñón, y cada cono presenta entre 90 y 140 piñones (Donoso, 2004). Los piñones se emplean como base de la alimentación las comunidades que viven entorno a los bosques y actualmente un recurso económico importante (Sanguinetti, 2000). Además, el ganado doméstico también se alimenta de las semillas de araucaria. Todo lo anterior, es parte de los elementos que ha provocado la degradación de estos bosques y que en la actualidad esté declarada araucaria como especie vulnerable a la extinción (Benoit, 1989), en Chile.

El mayor riesgo que actualmente enfrentan estos bosques es la sobrecarga ganadera y excesiva recolección de semillas realizadas por el hombre con fines alimenticios y económicos. Además ha ido creciendo la población y el valor económico de las semillas (Sanguinetti, 2000). Luego, resulta necesario evaluar la producción, colecta y consumo de semillas de araucaria, y el estado de conservación de la regeneración natural de araucaria en la comuna de Lonquimay, Región de la Araucanía de Chile.

## **2. Material y Método**

### *2.1. Zona de estudio*

Comuna de Lonquimay, ubicada en la cordillera de los Andes del sector chileno, dentro de los cuadrantes conformados por; longitud 71°-72° y latitudes 38° -39°. Dentro de esta comuna se analizaron cuatro localidades entre los 1200 y 1600 msnm; Mallin del Treile, Quinquen y Cruzaco habitadas por comunidades pehuenches, y Ranquil habitada por colonos.

La temperatura mínima promedio alcanzan a -4,4°C y la máxima a 19,5°C, la precipitación promedio anual es de 3829 mm, principalmente en forma de nieve. Los suelos son originados en su gran mayoría por depósitos volcánicos.

Los bosques estudiados presentan una estructura multietánea pie a pie (Schmidt *et al.*, 1980). La superficie total de las cuatro localidades analizadas es de 35695 hectáreas, de las cuales 12681 corresponden a bosques de araucaria (Tabla 1). El número de araucarias por hectárea promedios presentes en las localidades es de 462 con un área basal promedio de 72,8 m<sup>2</sup>/ha (Tabla 2). En promedio hay 144 familias, con 361 habitantes por localidad, las cuales el año 2005 colectaron en promedio 534,3 kilos de piñón por familia equivalente a 2,7 kilos por hectárea (Tabla 3). Las localidades tienen 2761 cabezas de ganado en promedio, que llevadas a hectárea corresponden en promedio a 0,62 cabezas de ganado (Tabla 4).

## 2.2. Descripción de ensayos

Para las evaluaciones se contó con 18 parcelas de inventario de 30 x 40 m<sup>2</sup>, establecidas el 2003. Además, de la información sobre la producción de conos recopiladas en estas parcelas desde el 2003 hasta el 2008. Estas parcelas están distribuidas en las cuatro localidades evaluadas; seis en Mallin del Treile; cinco en Quinquen; cuatro en Cruzaco y tres en Ranquil. En estas mismas parcelas se realizó la medición de producción de conos, el muestreo de regeneración, y el monitoreo de colecta y consumo de piñones.

Para el conteo de conos, se utilizó un binocular y se contabilizó el número de conos, por árbol, de todos los individuos de cada parcela. Se analizó el comportamiento de producción de conos, desde el 2004 al 2010.

La evaluación de la regeneración de araucaria se utilizó las parcelas ubicadas en las zonas de mayor altitud de cada localidad. En cada parcela se realizaron tres transectos de muestreo de regeneración de 70 m de longitud y separadas 30 m uno de otro en cada transecto cada 5 m se instaló parcelas circulares de 4 m<sup>2</sup>, ubicadas a favor de la pendiente. Se contabilizó el número de plantas por rango de altura (0-10; 11-25, 26-50; 51-100; 101-150; 151-200 cm) y se extrajeron 15 plantas por transecto, para evaluar la edad de las plantas a través del conteo de anillos a nivel del cuello de la planta.

Para evaluar la colecta, consumo y regeneración de los piñones desde el 2009 a 2010, se instalaron 10 parcelas circulares de 1,5 m de radio, a una distancia de 10 metros desde el fuste del árbol madre por parcela de las cuatro localidades. En marzo de 2009 y en abril de 2009 se contaron y marcaron (en cada fecha se utilizó marcas distintas en los piñones para identificar la época de incorporación del piñón), todos los piñones presentes en cada parcela circular, en las parcelas circulares que presentaran menos de seis piñones al



momento de la instalación del ensayo, se le anexaron piñones marcados hasta completar los seis piñones mínimos por parcela circular de muestreo. En abril 2009, se contabilizaron los piñones que permanecieron, los nuevos que se incorporaron y los que desaparecieron desde marzo 2009. En el año 2010, se procedió a realizar las mismas actividades descritas para el 2009, pero se agregó la evaluación del número de piñones marcados y germinados.

### **3. Resultados y Discusión**

#### *3.1. Producción de conos*

El monitoreo realizado en base a las 18 parcelas permanentes, durante el periodo 2004-2010, que fueron establecidas el año 2003, en Ranquil, Mallin del Treile, Quinquen y Cruzaco, ubicadas dentro de la comuna de Lonquimay, determinó una gran heterogeneidad en la producción de conos y por consiguiente de piñones. La producción varió progresivamente. Los años 2004, 2005 y 2008 se caracterizaron por presentar una baja (154 conos/ha en promedio), producción de conos, mientras que la producción en los años 2006, 2009 y 2010 se puede considerar como moderada (334 conos/ha en promedio), y muy alta para el año 2007 alcanzando una producción de conos promedio por hectárea de 760 (Gráfico 1). Esta heterogeneidad en la producción de conos y piñones también fue observada en el predio Chilpaco, comuna de Lonquimay – IX Región (Lat. 38° 17', Long. 71° 23'), que fue monitoreado por más de 20 años (Muñoz, 1984; Caro, 1995), mostrando una variación entre 7 y 894 conos/ha (Caro, 1995).

El comportamiento en cuanto a producción de conos en las cuatro localidades evaluadas, fue relativamente similar (Gráfico 1). Al observar la evolución de la producción de conos durante el periodo de estudio, se observó cierta sincronía de la producción de conos. Sin embargo, esta situación dificulta la posibilidad de obtener un suministro estable de piñones para la alimentación, pues los años de baja producción de conos y por consiguiente de piñones, se presentan en todas las localidades estudiadas, produciendo una escasez de éstos. Por el contrario, en los años de muy buena producción, la sobreoferta generaría un precio reducido de compra del piñón fresco. Además, no se han establecido hasta la fecha cuales son los factores que explican este comportamiento tan heterogéneo en la producción de conos a través de los años.

#### *3.2. Participación de los árboles en la producción de conos*

El porcentaje de árboles que participan en la producción de conos (N° árboles que presentan conos en un año específico/población total de individuos femeninos o hermafroditas que

potencialmente podrían participar), es un indicador de la fracción real de individuos que participan en el proceso e interesante de considerar dentro de la evaluación de producción de piñones.

Al analizar la participación de árboles en la producción de conos, las aparentes diferencias de comportamiento entre las cuatro comunidades evaluadas (Gráfico 2), no fueron significativas durante el período 2004–2010, debido a la gran variabilidad que presentaron los datos. Sin embargo, se observó que el comportamiento en las diferentes localidades fue disímil durante los años de menor producción, al contrario de lo ocurrido en los años con mayor productividad en conos, donde el comportamiento tiende a asemejarse (Gráfico 2). Este comportamiento también ha sido observado en otros estudios (Caro, 1995; Sanguinetti y Kitzberger, 2008).

Al analizar en forma conjunta la producción de conos y el porcentaje de participación de los árboles en la producción de conos, se observa que existe una correlación positiva entre ambas variables, alcanzando valores de coeficiente de correlación de 0,85 (Gráfico 3). Esta situación implica que en los años de baja producción de conos, ocurre también, que la cantidad de árboles que producen conos se reduce de forma importante. Por otra parte, los años de buena o muy buena producción participan casi la totalidad de los árboles. Además, la diferencia entre un año bueno y uno muy bueno, se explica por un aumento en la cantidad de conos, en los árboles que participan en la producción, más que por la incorporación de nuevos árboles en la producción de conos, lo que se desprende del análisis del Gráfico 2.

### *3.3. Colecta y usos del piñón*

En relación a la evaluación de colecta y consumo de piñones en 2009-2010, en las cuatro localidades analizadas de la comuna de Lonquimay, se observó que la localidad de Cruzaco fue la que presentó menor presencia de piñones por hectárea, que refleja la presión de colecta y consumo de piñones (Tabla 5). Esto se explica por la gran cantidad de habitantes (350 habitantes; Tabla 3) y de ganado por hectárea de bosque (1,6 cabezas de ganado/ha; Tabla 4). Mallin del Treile, también presenta una baja presencia de piñones por hectárea (6506 piñones/ha), que se debe a una fuerte depredación (Tabla 5), ya sea por efecto de la recolección (170 familias con 490 habitantes; Tabla 3), consumo de los animales domésticos (0,45 cabezas de ganado/ha; Tabla 4). El porcentaje de permanencia de piñones presentado por Mallin del Treile, es similar al observado en las otras dos localidades

Ranquil y Quinquen, pero en estas localidades los valores promedios de piñones por hectárea son mayores a las otras dos localidades evaluadas (Tabla 5). Esto concuerda con que las comunidades de Quinquen y Ranquil presentan una menor densidad de habitantes por superficie (0,02 habitantes por hectárea) y menor cantidad de ganado por hectárea (0,16 y 0,21 cabezas de ganado/ha; Tabla 4). Estos resultados coinciden con los observados por otros investigadores en evaluaciones realizadas en los años 2003, 2004 y 2005, en las cuales se señala que Cruzaco es la localidad que presentó una mayor colecta de piñones y Quinquen la localidad con menos colecta de piñones (Perry, 2008).

#### *3.4. Sustentabilidad de la colecta de piñones*

El análisis de la densidad promedio de la regeneración, realizada el año 2006, determinó que el número de plantas de araucaria, estaba en valores razonables en las comunidades de Quinquén y Ranquil (Gráfico 4), al compararlo con los valores determinados por González (2001), quien evaluó la regeneración de araucaria en un bosque que presentaba una baja carga ganadera y la recolección de piñones es casi nula. Mallin del Treile presentó una densidad significativamente inferior a Quinquen y Ranquil, pero no presentó diferencia estadística con Cruzaco, ambas presentan valores superiores a 2000 plantas por hectárea (Gráfico 4).

Al desagregar la densidad promedio de regeneración por clases de altura, se observó un comportamiento similar en los bosques de araucaria ubicados en Quinquén y Ranquil (Gráfico 5). En Cruzaco en tanto, se observó una tendencia que se asemeja a la establecida en las dos localidades descritas anteriormente, pero con valores inferiores en las clases de altura menores. Una situación diferente se observó en Mallin del Treile, encontrándose valores de densidad particularmente bajas en las clases de altura inferiores en comparación con las demás localidades (Gráfico 5).

Al comparar los resultados de densidad según clase de altura, con los obtenidos por González (2001), se observa una similitud en la distribución del número de plantas por hectárea y clase determinadas en Quinquén y Ranquil. Una condición diferente se observa en Mallin del Treile donde la regeneración de menor tamaño se encuentra en una baja densidad. En Mallin del Treile Esta situación se puede explicar por un largo período de tiempo con falta de incorporación de regeneración de araucaria o a la falta de semillas para que se restituya la densidad natural del bosque.

Los resultados sobre la evaluación de la regeneración indican que hay germinación de piñones y plantas de araucaria jóvenes en los bosques de araucaria, pero en algunas localidades como Mallin del Treile y Cruzaco la cantidad de plantas presentes, no asegura la sustentabilidad de los bosques.

### **Conclusiones**

La producción de conos y por ende de piñones es muy heterogénea año a año, sin presentar un patrón de producción claro. Los bosques de araucaria evaluados presentan una sincronía en la producción de conos para las cuatro localidades. Hay una gran depredación de piñones, por efecto de la recolección y consumo, que se relaciona con la densidad poblacional y la carga ganadera.

La regeneración de araucaria esta relacionada con los niveles de depredación de piñones. Los niveles de colecta y consumo de piñones, el desarrollo de la regeneración de araucaria, pueden llegar a poner en peligro la sustentabilidad de estos bosques.

### **Agradecimientos**

A la Fundación para la Innovación Agropecuaria, que financió el proyecto que permitió iniciar el presente estudio. Al Programa de Bosques Mediterráneo que cofinanció el trabajo de terreno de los últimos años.

### **Referencias**

- Benoit, I., 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal CONAF.
- Caro, M., 1995. Producción y dispersión de semillas de *Araucaria araucana* (Mol.) C. Koch., en Lonquimay. Memoria Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile.
- Donoso, C., 2006. Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. M. Cuneo Ediciones. Valdivia.
- Donoso, S., 2004. Primer informe de avance Proyecto FIA “Bases técnicas para el desarrollo del mercado del piñón: características de la producción, técnicas de poscosecha y desarrollo de productos, estableciendo instancias de difusión de resultados. Santiago, Diciembre de 2004.

González, A., 2001. Análisis de la densidad y crecimiento de la regeneración de un bosque de *Araucaria* bajo distintas intensidades de corta de selección. Memoria Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. .

Montaldo, P., 1974. La bioecología de la *Araucaria araucana* (Mol.) Koch. Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación. Boletín N° 46-48. Venezuela.

Muñoz, R., 1984. Análisis de la productividad de semillas de *Araucaria araucana* (Mol.) Koch, en el área de Lonquimay. Tesis Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile.

Perry, F. 2008. Evaluación de la producción de conos y la regeneración de *Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch., en cuatro localidades de la comuna de Lonquimay, IX Región. Memoria Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile.

Rodríguez, R., Matthei, O., Quezada, M., 1983. Flora arbórea de Chile. Eds. Universidad de Concepción.

Sanguinetti, J., 2000. Conservación, manejo y uso sustentable de los recursos genéticos de la *Araucaria araucana* en Argentina, Segundo informe de avance, Proyecto Pehuen, Argentina,

Sanguinetti, J., y Kitzberger, T. 2008. Patterns and mechanisms of masting in the large-seeded southern hemisphere conifer *Araucaria araucana*. *Austral Ecology* 33: 78-87.

Schmidt, H., Toral, M., Burgos, P., 1980. Aspectos de estructura y de regeneración natural para el manejo silvícola de los bosques de *Araucaria-Lenga* en Chile, Problemas Florestais do genero *Araucaria*, Encuentro IUFRO, Curitiba, Brasil.

Tabla 1. Superficie total de bosques y de bosques de araucaria, para las cuatro localidades evaluadas. (Perry, 2008)

Localidad	Superficie total (ha)	Superficie de bosques de araucaria (ha)
Ranquil	20286	3363
Mallin del Treile	6073	3351
Quinquén	7681	4778
Cruzaco	1655	1189

Tabla 2. Características dasométricas promedios de los bosques de araucaria muestreados y para las cuatro localidades evaluadas. (Perry, 2008)

Localidad	Nº árboles/ha	Área Basal (m <sup>2</sup> /ha)
Ranquil	527	100,6
Mallin del Treile	535	56,7
Quinquén	440	73,9
Cruzaco	345	60,1

Tabla 3. Aspectos demográficos y cantidades de piñones extraídos por familia y por hectárea en las cuatro localidades evaluadas. (Perry, 2008)

Localidad	Población		Promedio de piñones cosechados (Kg/familia)		Total de piñones cosechados (Kg/ha)	
	Nº Familias	Nº Habitantes	2003–04*	2005**	2003–04*	2005**
	Ranquil	215	418	198,5	547	12,6
Mallin del Treile	170	490	358,0	400	18,1	3,2
Quinquén	52	185	798,5	725	8,7	0,6
Cruzaco	140	350	710,0	463	83,6	5,5

\* Corresponde a lo cosechado en el período comprendido entre los años 2003 y 2004

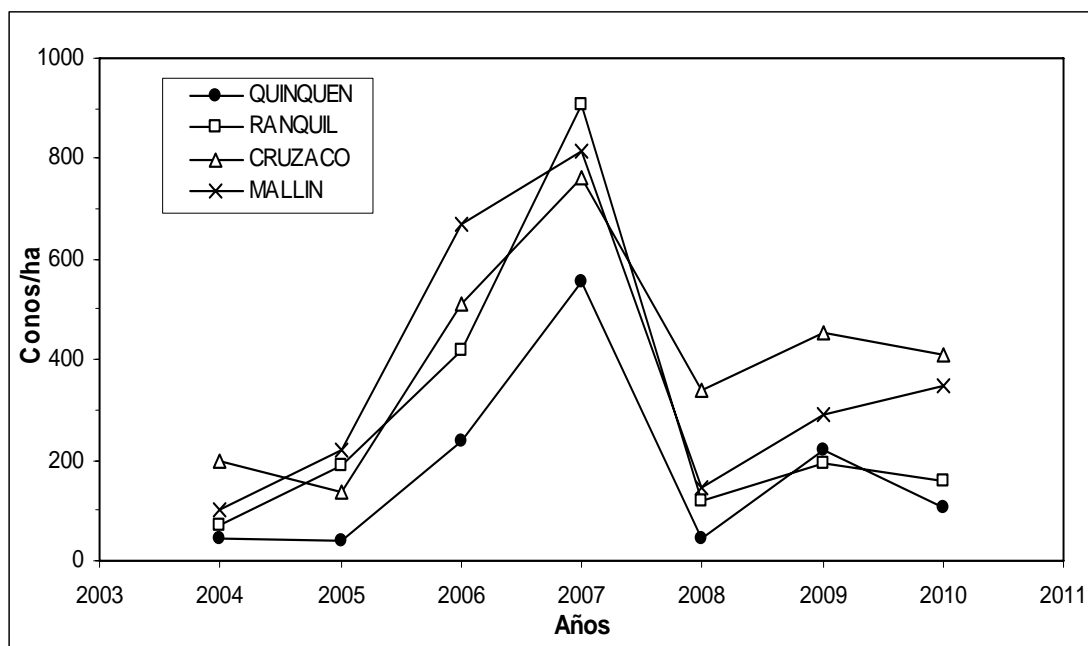
\*\* Corresponde a lo cosechado en el año 2005.

Tabla 4. Cantidad de cabezas de ganado total y por hectárea en las cuatro localidades de la comuna de Lonquimay evaluadas. (Perry, 2008)

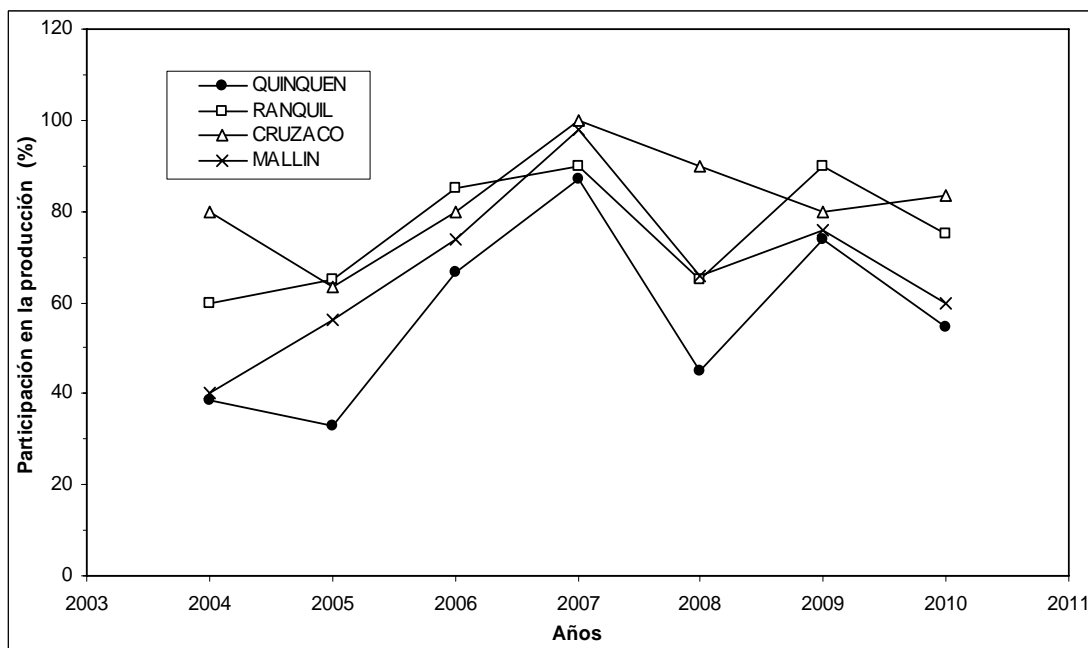
<b>Localidad</b>	<b>Número de cabezas de ganado</b>	<b>Cabezas de ganado/ha</b>
<b>Ranquil</b>	4357	0,21
<b>Mallin del Treile</b>	2718	0,45
<b>Quinquén</b>	1244	0,16
<b>Cruzaco</b>	2725	1,65

Tabla 5. Colecta y consumo de piñones por hectárea, para cada localidad evaluada

<b>Sectores</b>	<b>Nº piñones/ha</b>	<b>Nº piñones marcadas</b>	<b>% permanencia de piñones</b>
<b>Ranquil</b>	19.802	10.537	53,21
<b>Mallin del Treile</b>	6.506	3.630	55,80
<b>Quinquén</b>	15.323	8.769	57,23
<b>Cruzaco</b>	2.758	2.228	80,77

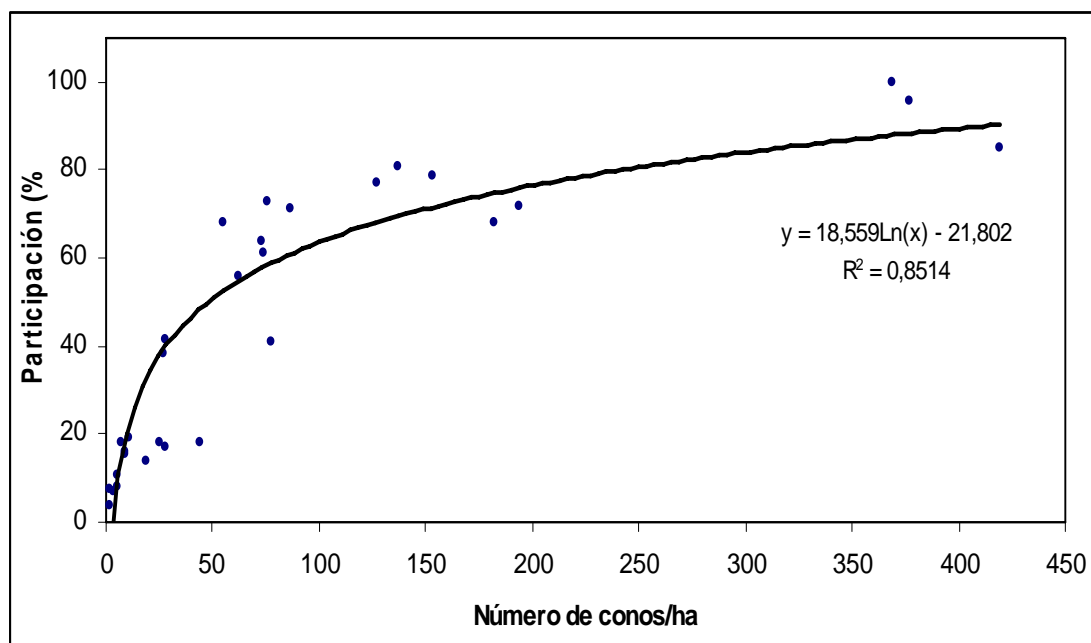


**Gráfico 1.** Evolución de la producción de conos por hectárea en cuatro localidades de la comuna de Lonquimay.

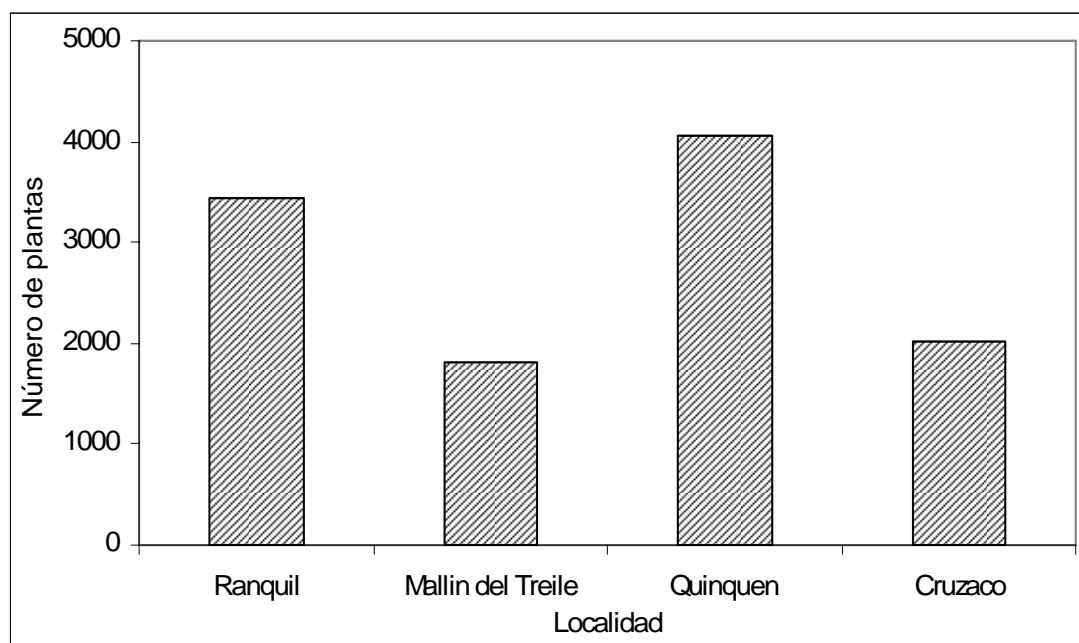


**Gráfico 2.** Participación de los árboles femeninos en la producción de conos desde el año 2004 al año 2010, en cuatro localidades de la comuna de Lonquimay.

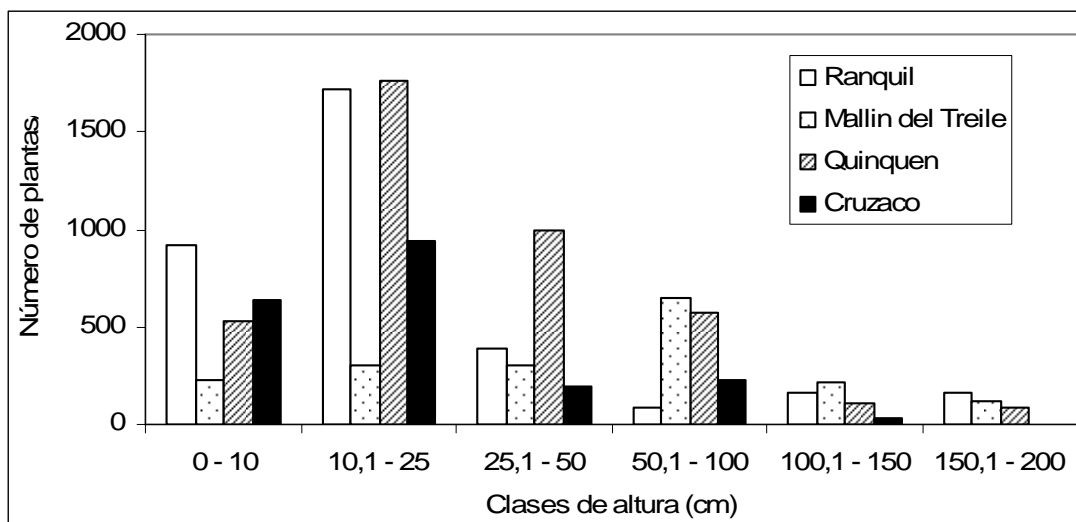




**Gráfico 3:** Relación entre producción de conos y porcentaje de participación de los árboles femeninos en la producción de conos en un bosque no intervenido de la comuna de Lonquimay.



**Gráfico 4:** Densidad promedio de la regeneración de *Araucaria araucana* en cuatro localidades de la comuna de Lonquimay, muestreo realizado el año 2006.



**Gráfico 5:** Número promedio de plantas por hectárea según clase de altura (cm) y localidad de la comuna de Lonquimay, muestreo realizado el año 2006.

## Conclusiones del II Congreso Nacional de Desarrollo Rural

Durante los días 8, 9 y 10 de febrero de 2010, en el marco de la 36ª Feria Internacional de Maquinaria Agrícola (FIMA 2010), se celebró el II Congreso Nacional de Desarrollo Rural, organizado por el Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco, y patrocinado entre otros organismos, por la revista "*Spanish Journal of Rural Development*", bajo el lema "**INNOVAR DESDE EL TERRITORIO**".

El congreso se ha estructurado en tres áreas temáticas: 1) Innovación como base del desarrollo, 2) Distintos enfoques de la innovación en la agricultura y 3) Diversificación de actividades y nuevas tecnologías para el desarrollo de la economía rural. Las conclusiones del mismo fueron las siguientes:

1. El Desarrollo Rural debe enmarcarse en el objetivo más amplio de la Cohesión Territorial, principio introducido por el Tratado de Lisboa y que incorpora la nueva Política de Cohesión.
2. El territorio, entendido como una construcción social que integra recursos físicos, humanos, sociales, culturales e institucionales, es fuente de soluciones en el contexto global mediante la innovación. Las relaciones entre estos factores determinan que los distintos territorios tengan distintas capacidades de innovación.
3. La actividad agraria es fundamental en el mundo rural, pero por si sola, no puede afrontar todos los retos de un desarrollo territorial que debe asegurar la sostenibilidad económica, social y medioambiental. Tampoco es suficiente la valoración de las actividades tradicionales, siendo imprescindible la introducción de nuevos proyectos, actividades productivas y servicios orientados a los mercados, tanto locales como globales.
4. El medio rural da respuesta a la demanda de múltiples bienes y servicios, como alimentos, energía, paisaje, cultura, tradiciones, naturaleza, biodiversidad, y otros que no siempre son remunerados por el mercado o que lo son de forma insuficiente. La sociedad debe ser consciente de este hecho, propiciando, a través de las políticas públicas e instituciones, una distribución más justa y equitativa de los recursos y de las rentas entre el campo y la ciudad.
5. El Desarrollo Rural precisa afrontar importantes retos organizativos que articulen la efectiva cooperación entre todos los agentes territoriales e institucionales que favorezcan un enfoque integrado del mismo y consoliden su carácter innovador en una sociedad civil organizada.
6. La innovación requiere de ideas que se traduzcan en proyectos concretos. Para ello es necesario disponer de personas formadas, con capacidad de asumir responsabilidades, riesgos y aportar soluciones. La creatividad, como base de la innovación, precisa de una formación permanente. También requiere de la producción de conocimiento, su gestión y transferencia. Todo ello supone implementar modelos adecuados que propicien e impulsen la cooperación, mejoren las relaciones institucionales y la participación de las entidades privadas, para la creación de las condiciones más favorables para innovar.
7. El sistema agroalimentario es, y seguirá siendo en el futuro, un importante ámbito de innovación, debiéndose explorar todas las tecnologías disponibles basadas en los conocimientos científicos. En este contexto, la biotecnología, la agricultura ecológica y otros sistemas de producción son instrumentos válidos y seguros para la agricultura y la producción de alimentos. En cualquier caso, es necesario considerar todos los factores del agrosistema cuando estos son modificados en el proceso innovador.
8. Las TIC's, si no se extienden convenientemente en el medio rural, pueden convertirse en un factor de exclusión social. Las infraestructuras y los servicios de telecomunicaciones resultan esenciales para la vertebración y la cohesión territorial. Por ello, para vencer esta brecha de desigualdad, es preciso la acción pública allí donde la iniciativa privada no intervenga.
9. La agricultura puede ser una fuente de materia prima para la producción de energías renovables. Pudiendo compatibilizarse con la producción de alimentos, la agroenergética puede contribuir de forma significativa a la diversificación y mejora de la renta y del empleo rural, a la reducción de nuestra dependencia energética y a la consecución de los objetivos ambientales.



## Conclusiones de las III Jornadas Internacionales del Tejo: *Cultura y biodiversidad*

Universidad de León, Campus de Ponferrada – España (25-26 de marzo de 2010)

Organizan: Asociación Amigos del Tejo y las Tejedas, Universidad de León, A Morteira y Ayuntamiento de Ponferrada (<http://jornadasdeltejo.blogspot.com> (web para visionar los videos completos))

Colaboran: Universidad Nacional a Distancia – UNED; Revista *Spanish Journal of Rural Development*

Uno de los objetivos más importantes de las III Jornadas Internacionales del Tejo, ha sido su carácter multidisciplinar y de intentar llegar a todos los colectivos sociales, aunando la comunicación científica y la divulgación. En las jornadas no sólo han participado investigadores, también lo han hecho naturalistas y otras personas y colectivos, haciendo compatible esa doble vertiente entre lo científico y la divulgación con actividades paralelas pensadas para el público, en general. Destacar el éxito de organización y participación en las jornadas, lo que indica su oportunidad y necesidad. En las mismas, se realizó una de las revisiones científicas más completas que se ha llevado a cabo del género *Taxus* a nivel mundial, confirmando su importancia ecológica y cultural, no solo en Europa, sino también a escala planetaria, a lo que, ha contribuido la participación de científicos de Europa, América y Asia.

También se ha puesto de manifiesto como todas las especies del género *Taxus* (10-12 especies, en función de las diferentes revisiones taxonómicas) tienen problemas de conservación similares: perturbaciones antrópicas directas, presión de herbívoros, sobreexplotación para la obtención de taxol y deforestación debida a fuegos recurrentes. En algunas regiones, la recesión también es debida a la vulnerabilidad del género ante el cambio climático en poblaciones marginales.

### Síntesis de las Principales Contribuciones Científicas

#### *A Nivel Internacional*

Se ha constatado la importancia ecológica y ambiental de las agrupaciones más o menos puras de tejos o tejedas. La especie ocupa en general un papel elevado en la sucesión ecológica, siendo bioindicador de alta o media calidad ambiental. Sin embargo, existe una gran falta de conocimiento florístico sobre el género *Taxus* a nivel mundial. Constantemente aparecen nuevas localizaciones, aunque los censos y las citas cada vez son más numerosas, su escasez y grado de amenaza relativa es grande. Por ejemplo, se presentó en las jornadas el redescubrimiento de la especie en Azores, representada por escasísimos ejemplares, localizados en la isla de Pico. Estudios genéticos futuros podrían confirmar que se trata de una especie diferente a la europea, incluso más antigua. Los escasos ejemplares se encuentran en riesgo crítico de extinción, aunque deben realizarse nuevas exploraciones en Azores y en la isla de Madeira, donde también existen poblaciones, es urgente un plan de acciones de conservación activa a corto plazo. También, se presentaron los planes actuales de conservación activa para las poblaciones relictas de las Sierras Centrales de Portugal. La situación del tejo en dicho territorio es alarmante debido a los incendios recurrentes de los últimos años y la presión secular que se ha ejercido sobre la especie.

El cálculo de la edad de los tejos puede ser inexacto debido a la falta de formación de anillos en algunos años y también por el ahuecamiento de los troncos de los árboles más longevos. La datación con carbono puede dar márgenes de error de casi 1000 años.

La regeneración natural de *Taxus baccata* en Centroeuropa puede verse limitada por factores bióticos y abióticos como la falta de luz, la presión de ungulados y la dioecia de la especie.

La recolección de tejo para la obtención de taxol necesita una regulación a nivel mundial dada su importancia farmacéutica. El modelo canadiense desarrollado sobre *Taxus canadensis* que se presentó, puede ser una buena línea de trabajo para conseguir un cultivo sostenible, salvaguardando las poblaciones naturales. Este modelo, propone, la selección clonal de genotipos en vivero, para maximizar la obtención de taxol. También se presentó un proyecto de producción de plántulas y esquejes, representativo tanto de los tejos históricos del Reino Unido como de ejemplares procedentes de parte de la distribución mundial del género *Taxus*, para realizar un sendero interpretativo en el Real Jardín Botánico de Edimburgo.

La idea de utilizar tejo de diversas especies como setos y promocionar su uso en jardinería en recorte o topiaria, podría ser beneficiosa de cara al aprovechamiento terapéutico de las ramas cortadas, dejando las poblaciones naturales libres de presión por su excesivo uso. En cualquier caso, se hace necesaria una recolección sostenible y la formación de asociaciones de recolectores.

Otro aspecto tratado, fue el tráfico ilegal de corteza de tejo en los bosques templados de la India, lo que ha reducido sus poblaciones, en algunas regiones, hasta un 85% desde principios de los años 90.

Se estableció una primera aproximación sobre la representatividad de *Taxus globosa* en las áreas protegidas de Mesoamérica, quedando en evidencia la falta de conocimiento, así como la protección inexistente del territorio donde habita la especie, sobre todo en sus localizaciones más meridionales, coincidiendo principalmente con Honduras, Guatemala y El Salvador. La afectación por actividades humanas, debido a la destrucción del hábitat forestal o agrícola, son las principales causas de regresión de los bosques mesófilos de montaña donde se ubica *T. globosa*. Aunque, sin embargo, se han ampliado los estudios sobre la fenología de *Taxus globosa* en México.

Recientes estudios en la dinámica de las poblaciones de *Taxus floridana*, muestran mediante análisis de supervivencia que la especie se encuentra en declive. Se trata de una de las especies del género más relictas y amenazadas a nivel mundial y necesita de acciones urgentes que garanticen su supervivencia.

Después de revisar la distribución y el status de conservación del género *Taxus* en el Himalaya, China y sureste de Asia, se ha constatado, la regresión de todas las especies allí existentes y la necesidad de mejorar su determinación taxonómica, así como de un acercamiento más preciso a su distribución real.

Mediante estudios dendrocronológicos de *Taxus baccata* en el centro de Europa, se observan diferencias de comportamiento entre ejemplares masculinos y femeninos. La población femenina es más variable y menos predecible que la masculina debido a un mayor esfuerzo reproductivo. Por último, se presentaron los últimos estudios genéticos de la especie en el Mediterráneo occidental, estableciendo una zonificación de sus poblaciones dependiendo de sus características fenotípicas.

#### *A Nivel de España*

Se ha dedicado una atención especial a los tejos de culto o iglesia, reconociendo su importancia y valor cultural único. En este sentido destaca la región de El Bierzo y sus tejos de culto, para los que se solicita una mayor atención. Se está elaborando un Plan de Conservación que puede ser exportable a otras regiones del Arco Atlántico.

Se expusieron estudios sobre la caracterización fitosociológica de tejedas de diferente ámbito biogeográfico en la Península Ibérica, constatando la necesidad de fomentar las investigaciones en este campo para poder ampliar la protección de estas formaciones y de sus ecosistemas asociados. Así, se profundizó en la caracterización ecológica de las principales tejedas castellano-leonesas, además de importantes núcleos del norte de Cataluña y del Sistema Ibérico turolense, constatando la necesidad de una mayor protección de estos enclaves únicos, en peligro de desaparición. Un aspecto “positivo” es que el abandono del mundo rural y el pastoreo en zonas del noroeste de la Península Ibérica, está permitiendo la regeneración del tejo bajo el dosel arbóreo en los bosques atlánticos caducifolios.

En la mesa redonda “*Gestión y conservación de tejedas notables*”, que contó con una amplia participación sobre la temática del uso público y la divulgación ambiental (turismo verde), se plantearon dos posturas muy diferentes. Para entidades como la Asociación de Amigos del Tejo, éstas no se deben difundir ni favorecer su acceso, debiendo ser estos enclaves lugares exclusivos para la conservación e investigación, con visitas, si acaso muy reguladas. Sin embargo, los gestores de la Junta de Castilla y León, tienen la idea de la necesidad de realizar actuaciones para mejorar la accesibilidad a algunas tejedas, como la infraestructura ya realizada en la Tejada de Tosande.

Para finalizar, se leyó a modo de manifiesto final elaborado por la Asociación de Amigos del Tejo, un documento que pide un cambio de modelo de gestión del uso público en bosques de alto valor ambiental. Pensamos que es muy importante que estas consideraciones tengan repercusión en el futuro.

#### *Otras Aportaciones*

Destaca especialmente el estreno mundial del documental “*L’if: dans les frontieres de la vie*”. En el mismo sentido, la Asociación de Amigos del Tejo presentó un audiovisual sobre el proyecto “*Etnobotejiberia*”, de recopilación de los usos tradicionales del tejo en la Península Ibérica, observándose el potencial futuro que tiene esta especie y el desarrollo actual de los estudios sobre la misma.

#### **Número Especial de la Revista *Spanish Journal of Rural Development***

Todas estas aportaciones científicas se publicarán en un número especial de la revista *Spanish Journal of Rural Development*.

## Instructions for Authors of “*Spanish Journal of Rural Development*”

### 1. Field of the journal

The “*Spanish Journal of Rural Development*” has an international Scientific Committee. The journal accepts English and Spanish articles. The Spanish-speaking countries must play an important role in its dissemination. Our journal is born with a potential idea for the future and the pretension to be a vehicle of exchange for the international scientific community. “*Spanish Journal of Rural Development*” would be in “*Agricultural Engineering*” database of the Journal Citation Reports. This journal is directed at researchers, educators, private companies’ professionals and Public Administration professionals in Rural Development.

### 2. Preparing for submission of manuscripts

Submission of a manuscript implies that the paper has not been published elsewhere, except in the form of an abstract or as part of an academic thesis. Submission implies that the paper has been approved by all authors and, where appropriate, by the responsible authority where the work has been carried out. The acceptance for publication implies that it will not be published elsewhere in the same or similar form without the consent of the copyright-holder.

**Copyright:** It is a condition of publication that authors vest copyright in their papers, including abstracts, in the Editor. This enables to ensure full copyright protection and to disseminate the paper. Authors may use the paper elsewhere after publication providing that prior permission is obtained from the Editor. Authors are themselves responsible for obtaining permission to reproduce copyright material from other sources.

**Conflict of interest and funding:** Authors are responsible for reporting financial and other conflicts of interest that might imply their paper. They should acknowledge in the manuscript financial support for the work and other financial or personal connections to the work.

All submission should be made by e-mail to the Editor. Upon receipt, the manuscript will go through, first, for a member of the Scientific Committee. He will decide sent to at least two referees for review.

Manuscripts for publication and all correspondence should be sent to: [ignacio.diazmaroto@usc.es](mailto:ignacio.diazmaroto@usc.es)

Dr. Ignacio J. Díaz-Maroto Hidalgo (Departamento de Ingeniería Agroforestal GI-1714)  
Escuela Politécnica Superior; Campus Universitario s/n; E-27002-Lugo (Spain)  
Phone: +34 982 285 900; Fax: +34 982 285 926

### 3. Types of contribution

The content of papers should be easily accessible to readers from a wide range of disciplines, so the papers should be properly structured and presented. The journal publishes original scientific papers/research papers (about 4000 up to 5000 words, never more than 8000 words); short technical notes (2000 up to 2500 words), regardless, in both cases, the references, figures and tables. Furthermore, “*Spanish Journal of Rural Development*”, also allows for publication of articles and book reviews. Review articles and book reviews should be submitted after consultation with the Editor. Original scientific papers are reports of original studies with new and valuable findings. Short technical notes are short reports of original studies with limited scopes or preliminary results of larger projects. Review articles and review books are reports of recent advances of research or about selected topics. The maximum length of each type of contribution should be: 8 pages for a research paper, 2 pages a technical notes, and 8 pages for the reviews (number of pages in the final format of the journal).

### 4. Preparation of manuscripts

#### a) Writing of manuscripts

1. Manuscripts should be written in Spanish or English.

2. Manuscripts should be prepared with numbered lines (restarting numeration in each page), with wide margins (top and bottom margin: 2 cm, left and right margin: 3 cm) and 1.5 interline spacing throughout. Every page of the manuscript should be numbered. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary, the author may refer to sections. Avoid excessive use of italics to emphasize part of the text.

3. Manuscripts should be organized in the following manner:

- Title (descriptive and not too long)
- Name(s) of author(s)
- Complete authors’ affiliation details. If necessary, employ numerical superscripts. Corresponding author’s details. In the list of authors, the corresponding author should include a superscript symbol after the number of affiliation
- Short title
- Abstract: For all type of papers an abstract (not more than 200 words) is required. The Abstract includes the aims, methods, results, and conclusions, with only the most essential data

- Key words (indexing terms), 3-5 items
- 1. Introduction: The Introduction should provide a general orientation of the work and present the reasons of the study, and also the specific aims
- 2. Materials and Methods: This section must provide enough information to permit exact replication of the experimental work. The models and statistical analysis must be clearly stated. Spelled-out names of variables are preferred to acronyms
- 3. Results and Discussion Results should be as clear and concise as possible. The approximate position of tables and figures should be indicated. Discussion should not repeat results, but interpret them in a logical way. The main results should be put in perspective with reference to relevant figures, tables and references
- 4. Conclusions: The main conclusions must be presented in this section in a clear and concise style
- Acknowledgements and any additional information (Conflict of interest and funding)
- References
- Tables
- Figures and Graphics

**b) In typing the manuscript the following guidelines should be followed**

1. Titles and subtitles should not be run within the text. They should be typed on a separate line, without indentation. Use lower-case bold letter type in titles (with no full stop at the end) and italics lower-case letter type in subtitles (with no full stop at the end), as follows: **1. Title** / *1.2. Subtitle*

- Do not break words at the end of lines
- The text will be justified
- Do not use spaces to separate paragraphs in the main body of the manuscript. Enter one space after the title and before authors' names; after the short title and before the abstract; after key words and before Introduction; after Conclusions and before Acknowledgments; and after Acknowledgments and before References
- In the first paragraph of each section do not use tabulator to indenting, in the rest of the paragraphs use a 1.25 cm tabulator
- Do not put figures or tables in the text

2. Use of Word processing software

The file should be saved in the native format of the Word processor used. Office Word file is preferred. Use Times New Roman. Text size: 12. Please convert the document to \*pdf format.

3. Abbreviations and Footnotes

Abbreviations should be defined when first used in the text, but not be used in the Abstract. Footnotes will be added at the discretion of the Editor where an additional definition or explanation is necessary.

4. Units and abbreviations

International System units should be used except where they make the information confusing. Units and abbreviations should be those approved by ISO (International Standard 1000:1992). Use Times New Roman. Text size: 10 and single spacing.

5. Numerals format

Decimal separator format and thousand separator format:

- Spanish version: Use a “,” as decimal separator and none as thousand separator, i. e. 2318,53
- English version: Use a “.” as decimal separator and none as thousand separator, i. e. 2318.53

In general, it is recommendable maintaining the same accuracy in the numerical quantity (number of digits), consistent with the magnitude, throughout the manuscript.

6. Formulae

- Give the meaning of all symbols after the equation in which they are first used
- Subscripts and superscripts should be clear
- Equations should be numbered serially at the right-hand side. The numeration format is as follows: (Eq. number), font size: Times New Roman 10
- Levels of statistical significance which can be mentioned without further explanation are \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$  and \*\*\*  $P < 0.001$
- Levels in chemical formulae, valence of ions should be given, as,  $\text{Ca}^{2+}$  instead of  $\text{Ca}^{++}$ . Isotope numbers should be preceded of the symbols, as,  $^{18}\text{O}$
- If, a chemical formula is repeated throughout the text, instead, the name of the compound should be given in full, except in the case of very long names



## 7. Acknowledgements

Acknowledgments should be included in a separate section at the end of the manuscript, before the references.

## 8. Tables

- Use the table tool in the Word processor software
- Large tables should be avoided. If many data are presented, an attempt should be made to divide them over two or more tables
- Tables should be numbered according to their sequence in the text. The text should include references to all tables. The format of tables in the text shall be Table 1
- Each table should be typewritten on a separate page of the manuscript (tables should not be included in the text).
- Each table should have a brief and self-explanatory title. It will be at the top of the table with the format as follows: Table 1. Table title (font size: Time New Roman 10, centred, without full stop)
- Column headings should be brief but explanatory. Standard abbreviations of units should be added between parentheses
- Additional explanations to the understanding of the table should be given as footnote at the bottom of the table. They will be numbered with numerical superscripts
- Vertical lines should not be used to separate columns. Leave some extra space between columns instead. Horizontal lines should be used in heading rows and in the bottom line of the bottom row
- Wherever possible, columns should represent individual variables or variables with common units, and rows should represent observations
- The number of digits will be the necessary for the accuracy of measurement
- It is obligatory uniform the size of lettering

## 9. Figures

- It is necessary providing high-quality figures. The acceptable format is \*.tif, \*.jpg or MS Office. This helps to reproduce the figure in the journal. Provide all figures as separate files. In the name convention of files, use the number which corresponds to the figure in the file
- Figure captions should not be embedded in figures; if necessary, figure caption will be included in the line below the figure. Provide a list with figure captions and include it after the page corresponding to the last table. The format for the caption below the figure is: Figure 1. Figure title (font size: Times New Roman 10, centred, without full stop)
- It is obligatory uniform the size of figures and the size of lettering. The size of figures should be near to the desired size of printed version. The final font size in printing should be about 8 points
- Figures should be numbered according to their sequence in the text. References to each figure should be made in the text
- If a scale is used, use bar scales, to maintain the scale in the case of reducing the figure
- However, the printed version includes only black and white figures. Provide high-quality figures so they maintain their quality when be converted to greyscale. Provide the colour version and the black and white version of figures

## 10. Graphics

- Provide scale mark on all axes. Each axe should have a title; following it, standard abbreviations of units should be added between parentheses.

## 11. References

- All references cited in the text should be presented in an alphabetic list of references after Conclusions and Acknowledgments. The manuscript should be carefully checked to verify the spelling of authors' names and the dates of their work, and to ensure that they are the same as in the list.
- In the text refer to the author's name, without initial, and year of publication, between parentheses, followed by a short reference to appropriate pages (if necessary). If reference in the text is made to a publication written by two authors, use the name of both. If reference is made to a publication written by more than two authors the name of the first author should be used followed by "*et al.*". In the list of references include the name of all the authors.
- References cited together in the text should be arranged chronologically. The list of references should be arranged alphabetically by the name of the first author, and chronologically per author. If there are references with a single author and references with other co-authors, the following order should be used: publications of the single author (arranged according to publication dates), publications of the same author with one co-author, publications of the author with more than one co-author. Publications by the same author(s) in the same year should be listed as 2001a, 2001b, etc.

- In the English version, the original title of references in other languages should be translated into English and be included after the original between parentheses. In the Spanish version, it is not necessary to translate into English the Spanish titles.
- Work accepted for publication but not yet published should be referred to as “in press” after the title.

Use the following format for arranging the references:

a) For periodicals publication

Covelo, F., Gallardo, A., 2002. Effect of pine harvesting on leaf nutrient dynamics in young oak trees at NW Spain. *For. Ecol. Manage.* 167: 161-172.

Gómez-Rey, M.X., Calvo de Anta, R., 2002. Datos para el desarrollo de una red integrada de seguimiento de la calidad de suelos en Galicia: Balances geoquímicos en suelos forestales (*Pinus pinaster* Ait). 1. Aporte de elementos por deposición atmosférica y hojarasca. *Edafología* 9: 181-196.

b) For edited symposia

Álvarez, A.J., Valera, D.L., Molina, F.D. 2005. Diseño de una herramienta informática para la caracterización geométrica de mallas de protección. En: *Actas del III Congreso Nacional de Agroingeniería*, Ed. Universidad de León, León: 423-424.

Geronikolou, L., Danalatos, N.G., Archontoulis, S., Papadakis, G. 2004. An experimental study of sunflower oil production in Greece to be used as an alternative fuel. In: *Proceedings of AgEng2004-Engineering the Future 1*, Technologisch Instituut, Leuven: 252-253.

c) For books

Walpole, R.E., Myers, R.H., Myers, S.L. 1999. *Probabilidad y estadística para ingenieros*, 6ª ed. Ed. Prentice Hall, London.

Hardaker, J., Huirne, R., Anderson, J., Lien, G. 2004. *Coping with Risk in Agriculture*. CAB International, Cambridge.

d) For book chapters

Torres Caballero, M.E. 2007. El diseño global de una explotación de V.L.A.P. desde la perspectiva de bienestar animal. En: Buxadé, C. (Coord.), *Bienestar animal y vacuno de leche: mitos y realidades*. Ed. Euroganadería, Madrid.

Randall, J.M., Boon, C.R. 1994. Ventilation and control systems. In: Wathes, C.M. and Charles, D.R. (eds.), *Livestock Housing*. CAB International, Oxon.

## 5. Proofs

Once you complete the entire process of acceptance of a manuscript (sent to the journal, review by the Associate Editor, without formal acceptance of the work or, with minor or major revision) will be sent by email to the author's decision on your item and whether or not to make corrections. Subsequently, the author in the last case, must resend to Editor the article, within a maximum of 90 days, corrections, along with a letter justifying the changes made therein. Finally, when the manuscript is accepted we will send a copy of the evidence in \*pdf format to the author, which must be corrected to refer them to a maximum of 5 days.

## 6. Offprints

The corresponding author will be provided with a \*pdf file of the paper, at no cost, by e-mail. The \*pdf file is a watermarked version of the published paper and includes the terms and conditions of use. Additional paper offprints can be ordered by the authors. An order form with prices will be sent to the corresponding author.

## Instrucciones para los autores “*Spanish Journal of Rural Development*”

### 1. Campo de la revista

La revista “*Spanish Journal of Rural Development*” cuenta con un amplio Comité Científico internacional y acepta artículos, tanto en español como en inglés, ya que desde el Consejo de Redacción, pensamos que los países de habla española jugaran un papel fundamental en su difusión. Es una revista que nace con la idea de ser un vehículo de intercambio para la comunidad científica internacional. A nuestro juicio, nuestra revista quedaría enclavada dentro del campo denominado “*Agricultural Engineering*” por el Journal Citation Reports. Se trata de una revista dirigida, tanto, al mundo docente e investigador, así como también al mundo profesional, privado y de la Administración, que trabaja en temas relacionados con el Desarrollo Rural.

### 2. Preparación para el envío de manuscritos

El envío de un manuscrito implica que el artículo no ha sido publicado en ningún otro medio de difusión, es decir, solo se aceptarán artículos inéditos en su totalidad. Su envío implica que todos sus autores están de acuerdo y, en su caso, la autoridad responsable del centro donde el trabajo ha sido desarrollado.

**Copyright:** Para la publicación de los manuscritos es necesario que los autores cedan el copyright de los mismos, incluyendo los sumarios, al Consejo de Redacción de la revista. Esto nos permitirá la protección y la divulgación del artículo. Los autores pueden usar el artículo en otros lugares después de su publicación tras la obtención del correspondiente permiso por parte del Editor.

**Conflicto de intereses y financiación:** Los autores son responsables de informar de la financiación y otros conflictos de intereses que se deriven de la publicación del artículo y deben identificarlos en él.

Los manuscritos se enviarán por e-mail a la dirección del Editor. Después de su recepción, el manuscrito será revisado, en primer lugar, por un miembro del Comité Científico (Editores Asociados) experto en la temática del mismo, el cuál se encargará, o bien, de rechazarlo o de enviarlo al menos a dos revisores independientes.

Dirección para envío de manuscritos y correspondencia: [ignacio.diazmaroto@usc.es](mailto:ignacio.diazmaroto@usc.es)

Dr. Ignacio J. Díaz-Maroto Hidalgo (Departamento de Ingeniería Agroforestal GI-1714)  
Escuela Politécnica Superior; Campus Universitario s/n; E-27002-Lugo (Spain)  
Teléfono: +34 982 285 900; Fax: +34 982 285 926

### 3. Tipo de contribuciones

El contenido de los artículos debe estar adecuadamente estructurado y redactado. La revista publica artículos científicos originales (entre 4000 y 5000 palabras, con un máximo de 8000 palabras), notas técnicas cortas (entre 2000 y 2500 palabras), sin tener en cuenta, en ambos casos, la bibliografía, figuras y tablas. Además, “*Spanish Journal of Rural Development*” también admite para su publicación revisiones de artículos y libros. Las revisiones de artículos y de libros serán enviadas tras consulta previa al Editor. Los artículos científicos originales serán informes de trabajos originales con resultados de investigación nuevos e innovadores. Las notas técnicas cortas serán informes de estudios originales con un objetivo más reducido o informes preliminares de estudios de mayor envergadura. En el caso de las revisiones de artículos y de libros se trataría de informar de los avances recientes en la investigación sobre los temas tratados. La longitud máxima de cada contribución debe ser de 8 páginas impresas, para un artículo científico original, 2 páginas para una nota técnica corta y 8 páginas para las revisiones (número de páginas en el formato final de la revista).

### 4. Preparación de los manuscritos

#### a) Redacción del manuscrito

1. Los manuscritos pueden estar escritos en español o en inglés.
2. Los manuscritos deben tener las líneas numeradas (reiniciando la numeración en cada página), márgenes amplios (superior e inferior: 2 cm, izquierdo y derecho: 3 cm) y un formato de interlineado de 1,5. Todas las páginas del manuscrito tienen que estar numeradas, pero en el texto, no se debe hacer referencia a dicha numeración.
3. La organización general del manuscrito debe seguir el siguiente esquema:
  - Título (descriptivo y no demasiado largo)
  - Nombre(s) del (de los) autor(es)
  - Detalles de afiliación completos de los autores. Para diferenciarlos se utilizarán superíndices numéricos en el caso de que sea necesario por pertenecer a diferentes instituciones
  - Título abreviado
  - Resumen: No debe superar las 200 palabras para cualquier tipo de contribución y en él se deben recoger los objetivos, métodos, resultados y conclusiones más relevantes
  - Palabras claves (usar palabras válidas para indexar), entre 3 y 5

- 1. Introducción: Debe incluir la orientación general del artículo y exponer las razones que han motivado la realización del trabajo, así como los objetivos específicos que se persiguen
- 2. Material y Métodos: Debe informar de la metodología que permita hacer una réplica exacta del trabajo experimental realizado. Los modelos y análisis estadísticos deben ser descritos adecuadamente. El uso de acrónimos debe llevar implícito su definición exacta
- 3. Resultados y Discusión: Los resultados deben ser claros y concisos. Se indicará la ubicación aproximada de las tablas y figuras en el texto definitivo. La discusión no debe ser una repetición de los resultados, sino una interpretación lógica de los mismos. Los resultados principales deben estar referenciados según las tablas y figuras correspondientes y no deben llevar referencias bibliográficas
- 4. Conclusiones: Tienen que ser presentadas de forma clara y concisa
- Agradecimientos y otra información adicional (Conflicto de intereses y financiación)
- Referencias
- Tablas
- Figuras y Gráficos

## b) Pautas para la preparación del manuscrito

1. Los títulos y subtítulos deben encabezar los párrafos, en una línea diferente, sin tabulación. Se debe usar letra minúscula y negrilla para los títulos (sin punto final), y letra minúscula cursiva para los subtítulos (sin punto final), tal y como se muestra a continuación: **1. Título** / *1.2. Subtítulo*

- No se permite la división de las palabras al final de cada línea
- El texto se justificará a ambos lados
- Se empleará un solo espacio entre el título y el nombre de los autores, el título abreviado y el resumen, las palabras clave y la Introducción, el apartado de Conclusiones y el de Agradecimientos y entre el de Agradecimientos y Referencias. En el resto del manuscrito no se utilizarán espacios para separar los párrafos ni los apartados y subapartados
- En el primer párrafo de cada apartado no se utilizará ningún tabulador, en el resto de párrafos del apartado se utilizará un tabulador de 1,25 cm
- No introducir las figuras ni las tablas en el texto

### 2. Empleo del procesador de textos

Preferiblemente los manuscritos se redactarán utilizando el procesador de textos de Word. El archivo debe ser enviado en formato \*.pdf. El tipo de letra será Times New Roman 12 puntos.

### 3. Abreviaturas y pies de página

Las abreviaturas deben definirse la primera vez que se usen en el texto y no deben usarse en el resumen. Los pies de página serán añadidos donde se considere que es necesario una explicación adicional. El tipo de letra será Times New Roman 10 puntos y con un formato de interlineado simple.

### 4. Unidades y sus abreviaturas

Se deben usar las unidades del Sistema Internacional. Las unidades y sus abreviaturas deben ser las aprobadas mediante la norma ISO 1000:1992.

### 5. Formato de cantidades numéricas

Formato para la separación decimal y los separadores de miles:

- Versión española: como símbolo para la separación decimal se empleará “,” y no se marcará de ninguna forma la separación de miles. Ejemplo: 2318,53
- Versión inglesa: como símbolo para la separación decimal se empleará “.” y no se marcará de ninguna forma la separación de miles. Ejemplo: 2318.53

En general, se mantendrá la misma precisión en las cantidades numéricas (número de dígitos) a lo largo de todo el manuscrito y, siempre acorde con la magnitud manejada.

### 6. Fórmulas: Deben cumplir las normas siguientes:

- Indicar el significado de todos los símbolos inmediatamente después de la ecuación
- Los subíndices y los superíndices tienen que ser claros
- Las ecuaciones deben numerarse consecutivamente a la derecha. El formato de esta numeración será el siguiente: (Ec. número), tamaño de la fuente: Time New Roman 10.
- Los niveles de significación estadística que pueden ser empleados sin una justificación mayor son \* P < 0,05, \*\* P < 0,01 y \*\*\* P < 0,001
- En el caso de fórmulas químicas, la valencia de los iones debe mostrarse como un número seguido de un signo: Ca<sup>2+</sup> en lugar de Ca<sup>++</sup>. El número de los isótopos deben ir precedidos de los símbolos: <sup>18</sup>O
- Si una fórmula química se repite en el texto, es mejor emplear el nombre del compuesto completo

## 7. Agradecimientos

Los agradecimientos deben incluirse en una sección separada al final del artículo, antes de la bibliografía.

## 8. Tablas

- Se debe utilizar la herramienta para construir tablas del procesador de textos Word
- Se deben evitar las tablas excesivamente grandes. Si se presentan muchos datos, se debe considerar si es posible dividirlos en dos o más tablas
- Deben ir numeradas de acuerdo a su secuencia de aparición en el texto. En el texto se deben incluir referencias a todas las tablas. El formato para referirse a las mismas en el cuerpo del manuscrito será Tabla 1
- En la preparación del manuscrito, cada tabla debe ir en una hoja separada del mismo (no deben ir insertadas en el texto)
- Cada tabla debe tener un título corto y explicativo, situado en la línea superior de la misma con el siguiente formato: Tabla 1. Título de la tabla (tamaño de fuente: Time New Roman 10, centrado, sin punto final)
- Los encabezados de las columnas deben ser breves, pero claros. Las posibles abreviaturas de las unidades se pondrán a continuación entre paréntesis
- Las explicaciones adicionales serán incluidas como notas al pie en la parte inferior de la tabla. Se numerarán con superíndices numéricos
- No usar líneas verticales para separar las columnas. En su lugar, se empleará una pequeña separación. Las líneas horizontales solo se emplearán para definir las filas de encabezado y la fila inferior
- En general y siempre que sea posible, las columnas deben representar variables individuales o variables con unidades comunes y las filas deben representar las observaciones
- El número de dígitos ha emplear será aquel necesario para la precisión de la medida
- Es obligatorio, siempre que sea posible, uniformizar el tamaño de letra empleado

## 9. Figuras

- Es necesario proporcionar figuras de alta calidad. Los tipos de archivos válidos son: \*.tif, \*.jpg o archivos de MS Office. Cada figura se incluirá en un archivo único, en cuyo nombre se use la misma numeración que corresponda a la figura
- Las leyendas de las figuras se incluirán en la línea inferior a continuación de la misma. El formato para la leyenda de las figuras será el siguiente: Figura 1. Título de la figura (tamaño de fuente: Time New Roman 10, centrado, sin punto final)
- Es obligatorio, siempre que sea posible, uniformizar el tamaño de las figuras y el tamaño de letra empleado. La fuente final de impresión será de 8 puntos
- Las figuras deben ir numeradas consecutivamente según su orden de aparición en el texto y deben estar referencias todas ellas en el mismo
- Si se utiliza una escala, es necesario usar una escala gráfica en las ilustraciones, para que se pueda mantener en caso de que se produzca una reducción de la figura
- En principio, todas las figuras irán impresas en blanco y negro, salvo casos excepcionales. Deben emplearse figuras que mantengan su calidad al convertirlas a la escala de grises

## 10. Gráficos

- Incluir marcas en todos los ejes. Cada eje debe llevar un título y la abreviatura de las unidades irá a continuación del título del eje entre paréntesis

## 11. Referencias bibliográficas

- Todas las referencias citadas en el texto deben presentarse en una lista ordenada alfabéticamente tras las conclusiones y agradecimientos, en su caso. El manuscrito debe revisarse con cuidado para verificar el nombre de los autores citados y la fecha de su trabajo, y que coincidan exactamente con los que aparecen en el listado.
- En el texto se citará el nombre del autor, sin la inicial, y el año de publicación entre paréntesis. Si la referencia que se ha hecho en el texto es de una publicación con dos autores, se utilizará el nombre de los dos (artículos en español mediante la conjunción “y”; artículos en inglés mediante “and”). Si la referencia es de una publicación con más de dos autores se utilizará el nombre del primer autor seguido de la expresión “*et al.*”. En la lista de referencias se deben incluir todos los autores
- Las referencias que se citan juntas en el texto deben ordenarse por fecha. Si hay referencias con el nombre de un solo autor y otras donde se acompaña de otros autores, se seguirá el siguiente orden: publicaciones individuales del autor (orden cronológico de publicación), publicaciones del mismo autor con un coautor, publicaciones del autor con más de un coautor. Las publicaciones del mismo autor(es) del mismo año se deben referir como sigue: 2001a, 2001b, etc.
- En el caso de los artículos en inglés, cuando aparezcan referencias en otras lenguas, el título original debe ser traducido al inglés y ubicado, a continuación, del original entre paréntesis. En la versión española no será necesario traducir al inglés los títulos en español.

- Los trabajos aceptados para su publicación pero que aún no estuviesen publicados deben citarse como “en prensa” tras el título del trabajo.

A continuación se muestran una serie de ejemplos donde aparece el formato para el listado de referencias en función del tipo de fuente bibliográfica:

a) Publicaciones periódicas

Covelo, F., Gallardo, A., 2002. Effect of pine harvesting on leaf nutrient dynamics in young oak trees at NW Spain. For. Ecol. Manage. 167: 161-172

Gómez-Rey, M.X., Calvo de Anta, R., 2002. Datos para el desarrollo de una red integrada de seguimiento de la calidad de suelos en Galicia: Balances geoquímicos en suelos forestales (*Pinus pinaster* Ait.). 1. Aporte de elementos por deposición atmosférica y hojarasca. Edafología 9: 181-196.

b) Actas de Congresos

Álvarez, A.J., Valera, D.L., Molina, F.D. 2005. Diseño de una herramienta informática para la caracterización geométrica de mallas de protección. En: Actas del III Congreso Nacional de Agroingeniería, Ed. Universidad de León, León: 423-424.

Geronikolou, L., Danalatos, N.G., Archontoulis, S., Papadakis, G. 2004. An experimental study of sunflower oil production in Greece to be used as an alternative fuel. In: Proceedings of AgEng2004-Engineering the Future 1, Technologisch Instituut, Leuven: 252-253.

c) Libros

Walpole, R.E., Myers, R.H., Myers, S.L. 1999. Probabilidad y estadística para ingenieros, 6ª ed. Ed. Prentice Hall, Londres.

Hardaker, J., Huirne, R., Anderson, J., Lien, G. 2004. Coping with Risk in Agriculture. CAB International, Cambridge.

d) Capítulos de libros

Torres Caballero, M.E. 2007. El diseño global de una explotación de V.L.A.P. desde la perspectiva del bienestar animal. En: Buxadé, C. (Coord.), Bienestar animal y vacuno de leche: mitos y realidades. Ed. Euroganadería, Madrid.

Randall, J.M., Boon, C.R. 1994. Ventilation and control systems. In: Wathes, C.M. and Charles, D.R. (eds.), Livestock Housing. CAB International, Oxon.

## 5. Pruebas

Una vez que se complete todo el proceso de aceptación de un manuscrito (envío a la revista, revisión por el Editor Asociado, aceptación del trabajo sin revisión, o bien, con menor o mayor revisión) se enviará por correo electrónico al autor la decisión tomada sobre su artículo y la necesidad o no de hacer correcciones. Posteriormente, el autor en este segundo caso, debe volver a enviar al Editor el artículo, en un plazo máximo de 90 días, con las correcciones pertinentes, junto a una carta justificando los cambios efectuados en el mismo. Finalmente, cuando el manuscrito sea aceptado se enviará una copia de las pruebas en formato \*pdf al autor, el cuál, deberá remitirlas corregidas en un máximo de 5 días.

## 6. Copias

El autor recibirá un archivo \*pdf, sin cargo, a través de e-mail. El archivo \*pdf es una versión con marca de agua del artículo publicado e incluirá los términos y condiciones de uso. Los autores podrán solicitar copias adicionales en papel. En este caso, se les enviará un formulario con los costes de las copias.

## **Sponsors and Collaborators Scientific Congress [Patrocinadores y Colaboradores de Congresos Científicos]**

### **IV Iberian Congress of Soil Science [IV Congreso Ibérico de la Ciencia del Suelo]**

El IV Congreso Ibérico de la Ciencia del Suelo se celebrará en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada, del 21 al 24 de septiembre del 2010, promovido por la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo y la Sociedade Portuguesa da Ciência do Solo y organizado por el Departamento de Edafología y Química Agrícola. El Congreso incluirá conferencias, eventos paralelos, exposiciones y varios itinerarios de campo.

El objetivo del Congreso es el debate y el análisis de nuevas ideas y propuestas para la mejora de la investigación, la gestión y la docencia de la Ciencia del Suelo. La preocupación sobre la protección y el uso del suelo, su papel en los procesos implicados en el cambio climático y la biodiversidad requieren investigaciones sobre el futuro de la gestión edáfica. El intercambio de los resultados obtenidos favorecerá el avance científico. Por estos motivos, el tema general elegido para esta edición del Congreso ha sido: “*Suelo: Funciones y manejo*”



