

# Jerarquización de objetivos de gestión para el Parque Natural de Montesinho (Portugal)

Mónica de Castro-Pardo  
Universidad Internacional de la Rioja  
Madrid, España  
monica.decastro@unir.net

Fernando Pérez-Rodríguez  
Instituto Politécnico de Bragança & Centro de Investigação  
de Montanha  
Bragança, Portugal.  
fernando.perez@ipb.pt

**Abstract**—En este trabajo se evalúa la priorización, y su robustez, de siete objetivos de gestión del Parque Natural de Montesinho mediante la utilización del método de las jerarquías analíticas (AHP). Para ello se ha realizado una encuesta a 21 estudiantes y profesores de titulaciones agrarias y forestales del Instituto Politécnico de Bragança. Además se comparan las valoraciones obtenidas con AHP y con un método de votaciones. Los resultados muestran que los objetivos de gestión más relevantes para este parque natural son los de Biodiversidad y Uso sostenible.

**Keywords**—AHP; voting; reversibility; management; Montesinho Natural Park

## I. INTRODUCCIÓN

La toma de decisiones en espacios protegidos es compleja debido al gran número de agentes implicados con intereses contrarios. Esto implica la posible aparición de conflictos que deriva en la dificultad para su gestión [1]. Por otro lado, la necesidad de incorporar la participación de diferentes agentes implicados incrementa la complejidad del proceso de toma de decisiones, no solo a nivel metodológico sino también desde una perspectiva social. La agregación de preferencias individuales es un proceso complejo en el que se pueden presentar problemas de consistencia asociados al consenso de la valoración grupal, y problemas de legitimidad social, asociados a la validez ética del resultado conjunto. Desde una base racional, dada la diversidad de preferencias y preocupaciones de los distintos individuos dentro de la sociedad, la dificultad de la elección social reside en cómo relacionar las evaluaciones sociales y las decisiones agregadas del grupo con las opiniones e intereses individuales [2].

En este contexto, las herramientas de análisis multi-criterio han resultado de gran ayuda para estructurar y resolver problemas decisionales complejos [3-6]. Estos métodos proporcionan un marco estructurado de discusión que puede resultar de gran ayuda para resolver conflictos y optimizar recursos. Además aportan transparencia a los procesos de participación para la formulación de políticas públicas en gestión de recursos naturales [7] y constituyen una interesante fuente de información para los gestores. En este sentido, la agregación de las preferencias individuales requiere especial atención y resulta más efectiva si la participación se incorpora en etapas tempranas de los procesos decisionales [10]. Sin embargo, en ocasiones no resulta fácil identificar los principales criterios a valorar al principio del proceso.

El método de las jerarquías analíticas (AHP o Analytic Hierarchy Process) es uno de los métodos multi-criterio más utilizados en la toma de decisiones, ya que permite cuantificar valoraciones subjetivas [9] y además su aplicación permite cubrir una amplia diversidad de problemas [10] y en particular su uso es frecuente en la gestión de recursos naturales [11]. Sin embargo, este método ha sido cuestionado fundamentalmente por dos problemas: la elevada proporción de respuestas inconsistentes obtenidas en una primera consulta y el problema de reversibilidad del ranking, que se basa en la debilidad de los resultados al cambiar el número de criterios considerados en la valoración [12-13].

Por otro lado, los métodos de votaciones proporcionan una herramienta más sencilla para recoger las preferencias de los agentes implicados de manera más sencilla, aunque su principal inconveniente respecto de métodos más estructurados aparece asociado a la falta de rigor [14]. Por otro lado, la dificultad en alcanzar simultáneamente las condiciones de consistencia, independencia, monotonicidad, óptimo paretiano y no manipulabilidad supone una desventaja en el uso de estos métodos [15].

En este trabajo, se pretende testar y evaluar la utilización de un análisis de jerarquías analíticas y un método de votaciones valorando siete objetivos de gestión en un espacio protegido del noreste de Portugal. Además se pretende evaluar la robustez de los resultados obtenidos con estas metodologías en el ranking de los objetivos de gestión.

En la sección II se describe la metodología, en la sección III se describen los resultados, en la sección IV se discuten los resultados y en la sección V se exponen las conclusiones y se proponen futuras líneas de investigación.

## II. METODOLOGÍA

En este estudio se ha utilizado un análisis de jerarquías analíticas y un método de votaciones los cuales se detallan a continuación.

### A. El método de las jerarquías analíticas (AHP)

El método de las jerarquías analíticas (AHP) [9] permite recoger valoraciones subjetivas y cuantificar los trade-offs entre pares de criterios intangibles [16], considerando las preferencias o valoraciones individuales a través de juicios de valor sobre la importancia relativa de los criterios y las alternativas tomados por pares. El decisor tiene la opción de

expresar su intensidad de preferencia en una escala de 9 puntos. Si dos atributos tienen la misma importancia, se asigna una puntuación de 1 a esa comparación, mientras que la puntuación 9 indica la importancia absoluta de un criterio sobre el otro.

En este trabajo se ha analizado la robustez de los resultados, debido a la naturaleza subjetiva de los modelos aplicados. En primer lugar se han recogido las valoraciones individuales sobre los siete criterios a través de una encuesta de tipo Saaty [9]. En segundo lugar, se ha calculado el índice de inconsistencia [17] para cada matriz pareada resultado de cada valoración individual. Después se ha tratado la inconsistencia de las matrices con índices de inconsistencia superiores a 0.10 usando un modelo de programación por metas [18]. Posteriormente se han agregado las valoraciones individuales primarias, las valoraciones primarias consistentes y las valoraciones con la inconsistencia corregida, respectivamente, usando la media geométrica [17], obteniendo tres valoraciones conjuntas. Una vez agregadas las valoraciones individuales se han comparado los resultados entre las matrices primarias sin corregir, las matrices con la inconsistencia corregida y las matrices primarias consistentes. Por último se ha realizado un análisis de sensibilidad, eliminando del análisis los dos criterios más valorados y los dos criterios menos valorados, y calculando el índice de inconsistencia para cada resultado.

*B. Los métodos de votaciones*

Los métodos de votaciones han sido ampliamente utilizados para la toma de decisiones en las que intervienen múltiples agentes. Existen diferentes métodos de votación como los métodos por pares, los métodos de votaciones multi-etápicas, la votación plural, los métodos por aprobación o la votación utilitaria [19]. Sin embargo, muchos de ellos resultan fácilmente manipulables. En este trabajo se ha utilizado un método de votaciones basado en la regla de Borda ya que resulta un método sencillo, difícil de manipular, donde no hay perdedor de Condorcet y que cumple con las propiedades de consistencia, monotonicidad y óptimo paretiano [15]. Este método tiene en cuenta el orden de preferencia total, y cada votante ordena de mayor a menor sus preferencias. Así, dados  $n$  criterios, cada votante otorga  $n$  votos al criterio preferido,  $n-1$  al siguiente,  $n-2$  al siguiente, y así sucesivamente, hasta otorgar el valor 1 al criterio menos preferido. El ganador es el criterio que obtiene mayor número de votos entre todos los votantes. El punto débil de este método reside en que el votante debe conocer muy bien las características de cada alternativa [20].

En primer lugar se han obtenido las valoraciones individuales y después se han agregado en una única valoración conjunta usando una media aritmética. Por último se han comparado los resultados obtenidos por este método con los resultados obtenidos a través del AHP.

*C. Caso de estudio*

El área de estudio se enmarca en el Parque Natural de Montesinho, un espacio natural situado en el Noreste de Portugal. Este parque cuenta con la categoría de protección desde 1979 y está incluido en la Red Natura 2000. El área comprende una superficie de 74.229 ha y engloba los municipios de Bragança y Vinhais. Las características

geomorfológicas son las de un área montañosa, precipitaciones 1200 y 1600 mm anuales y temperatura media anual de 8°C.

El progresivo abandono de los campos [21] y el elevado riesgo de incendio asociado a este [22], requiere prestar especial atención a una ordenación del espacio con una definición cuidadosa de los planes de gestión, que no solo consideren los objetivos de gestión en función de su categoría de protección sino que además estén alineados con las preferencias de los agentes vinculados al espacio natural. La principal actividad económica históricamente se ha basado en la agricultura, aunque muchos campos han sido abandonados y sustituidos progresivamente por masa forestal [23].

*D. Validación y robustez de los resultados*

Para validar esta metodología, se han recogido las valoraciones individuales de 21 estudiantes y profesores de titulaciones agrarias y forestales del Instituto Politécnico de Bragança sobre siete objetivos de gestión. Se ha seleccionado este perfil porque conocen la problemática vinculada al problema de decisión y están familiarizados con los criterios a evaluar.

Para recoger las valoraciones individuales se han usado dos encuestas asociadas a cada método respectivamente, que permiten valorar la importancia de siete objetivos de gestión para el Parque Natural de Montesinho: Investigación, Áreas Prístinas, Biodiversidad, Conservación Estricta, Turismo, Educación y Uso Sostenible. En la Tabla I se muestra una breve explicación de cada uno de los objetivos de gestión.

TABLA I: DESCRIPCIÓN DE LOS OBJETIVOS DE GESTIÓN

<i>Objetivo de Gestión</i>	<i>Descripción</i>
Investigación	Investigación científica y seguimiento
Áreas Prístinas	Mantenimiento de áreas no modificadas/ vírgenes
Biodiversidad	Preservación de la biodiversidad a nivel de genética, especies y ecosistemas
Conservación Estricta	Mantenimiento in-situ de ecosistemas y hábitats naturales y seminaturales para especies en su contexto natural
Turismo	Promoción de visitas, actividades turísticas y recreación
Educación	Desarrollo de educación pública sobre el valor de las especies y sus hábitats
Uso Sostenible	Promoción del uso sostenible de los recursos naturales

Los objetivos de gestión a evaluar se han basado en algunos objetivos considerados por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza para designar las categorías internacionales de protección [24]).

III. RESULTADOS

En primer lugar se han obtenido los resultados analíticos del cálculo matricial de todas las evaluaciones para obtener una primera jerarquía de los criterios. Estos se muestran de tres formas: i) los resultados de todas las matrices obtenidas, ii) los resultados de únicamente las matrices consistentes y iii) los resultados de las matrices con la inconsistencia corregida por programación lineal. Los tres resultados ofrecen prácticamente el mismo ranking de objetivos de gestión. Si se compara el ranking de todas las matrices con el de las matrices

consistentes, el ranking no varía, aunque el índice de consistencia se reduce. Por otro lado, al corregir las inconsistencias, únicamente varían las posiciones 4 y 5 del ranking.

Por otra parte, se ha realizado un análisis para evaluar la robustez e los resultados. Para ello se han eliminado los dos criterios menos valorados en la primera evaluación, y posteriormente, se han eliminado los dos criterios más valorados. Estos resultados son mostrados en las Tablas III y IV respectivamente. El objetivo de este análisis es verificar cómo afectan las evaluaciones pareadas donde son incorporados estos criterios en la jerarquía e inconsistencia final. Como muestra la Tabla III, al descartar el criterio Turismo apenas varía la jerarquía final, sin embargo el criterio Educación cambia notablemente la jerarquía, por lo que se puede asumir que este criterio está introduciendo ruido e incertidumbre al sistema. Por otra parte, en la Tabla IV se muestra que descartar los criterios más relevantes apenas varía la jerarquía de los criterios menos relevantes, quedando siempre Turismo y Educación en últimas posiciones.

TABLA II: RESULTADOS GENERALES DE LOS PESOS OBTENIDOS UTILIZANDO TODOS LOS DATOS MATRICIALES (TODAS), SOLO LOS DATOS CONSISTENTES Y LOS DATOS CON LAS CONSISTENCIAS CORREGIDAS CON PROGRAMACIÓN LINEAL.

Todas		Solo consistentes		Consistencias corregidas	
Biodivers.	20.49%	Biodivers.	22.43%	Biodivers.	23.91%
Uso sostenible	13.39%	Uso sostenible	18.15%	Uso sostenible	17.30%
Áreas prístinas	13.35%	Áreas prístinas	16.78%	Áreas prístinas	14.61%
Conservación estricta	11.85%	Conservación estricta	13.19%	Investigación	13.43%
Investigación	11.06%	Investigación	11.25%	Conservación Estricta	12.01%
Educación	8.48%	Educación	10.11%	Educación	10.40%
Turismo	6.53%	Turismo	8.09%	Turismo	8.32%
Inc. Media	0.197	Inc. Media	0.053	Inc. Media	0
% cc/total	100%	% cc/total	47.62%	% cc/total	100.00%

TABLA III: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ROBUSTEZ DEL MODELO AL DESCARTAR DE LA MATRIZ LOS DOS CRITERIOS MENOS RELEVANTES

Todas las evaluaciones					
Biodivers.	22.80%	Biodivers.	22.90%	Biodivers.	25.93%
Áreas prístinas	14.89%	Áreas prístinas	14.64%	Áreas prístinas	16.52%
Uso sostenible	14.75%	Uso sostenible	14.29%	Uso sostenible	15.34%
Conservación estricta	12.85%	Conservación estricta	12.84%	Conservación estricta	14.03%
Investigación	11.17%	Investigación	12.24%	Investigación	12.24%
Educación	9.21%	Turismo	7.40%	Turismo	-
Turismo	-	Educación	-	Educación	-
Inc. Media	0.232	Inc. Media	0.221	Inc. Media	0.356
% cc/total	100%	% cc/total	100%	% cc/total	100%

Solo evaluaciones consistentes					
Uso sostenible	25.18%	Uso sostenible	19.96%	Biodivers.	41.78%
Biodivers.	21.47%	Investigación	17.07%	Uso sostenible	20.40%
Áreas prístinas	17.03%	Turismo	16.65%	Conservación estricta	15.66%
Conservación estricta	12.99%	Áreas prístinas	16.46%	Áreas prístinas	14.32%
Investigación	12.66%	Conservación estricta	16.19%	Investigación	7.84%
Educación	10.67%	Biodivers.	13.67%	Turismo	-
Turismo	-	Educación	-	Educación	-
Inc. Media	0.046	Inc. Media	0.057	Inc. Media	0.019
% cc/total	19.05%	% cc/total	19.05%	% cc/total	9.52%

TABLA IV: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ROBUSTEZ DEL MODELO AL DESCARTAR DE LA MATRIZ LOS DOS CRITERIOS MÁS RELEVANTES

Todas las evaluaciones					
Áreas prístinas	17.95%	Biodivers.	24.87%	Áreas prístinas	23.16%
Uso sostenible	17.47%	Áreas prístinas	16.04%	Conservación estricta	19.70%
Conservación estricta	15.05%	Conservación estricta	14.46%	Investigación	18.22%
Investigación	14.31%	Investigación	13.21%	Educación	13.05%
Educación	10.83%	Educación	9.71%	Turismo	10.42%
Turismo	8.22%	Turismo	7.77%	Biodivers.	-
Biodivers.	-	Uso sostenible	-	Uso sostenible	-
Inc. Media	0.217	Inc. Media	0.198	Inc. Media	0.298
% cc/total	100.00%	% cc/total	100.00%	% cc/total	100.00%

Solo evaluaciones consistentes					
Uso sostenible	29.19%	Biodivers.	22.22%	Áreas prístinas	28.09%
Áreas prístinas	16.19%	Áreas prístinas	20.92%	Conservación estricta	26.70%
Conservación estricta	16.16%	Investigación	16.51%	Investigación	23.91%
Educación	14.71%	Conservación estricta	15.15%	Educación	11.93%
Investigación	12.77%	Educación	13.31%	Turismo	9.37%
Turismo	10.98%	Turismo	11.89%	Biodivers.	-
Biodivers.	-	Uso sostenible	-	Uso sostenible	-
Inc. Media	0.048	Inc. Media	0.058	Inc. Media	0.052
% cc/total	23.81%	% cc/total	38.10%	% cc/total	23.81%

Con respecto a los resultados obtenidos por el método de votaciones, que se muestra en la Tabla V, se puede observar que el resultado ha sido prácticamente el mismo que el obtenido mediante la aplicación del AHP.

TABLA V: RESULTADOS OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE VOTACIONES EN 21 ENCUESTAS. Y SU COMPARACION CON LOS ANTERIORMENTE OBTENIDOS MEDIANTE EL AHP

Votaciones		AHP	
Biodiversidad	23.90%	Biodiversidad	22.43%
Uso sostenible	17.30%	Uso sostenible	18.15%
Áreas prístinas	14.60%	Áreas prístinas	16.78%
Investigación	13.40%	Conservación estricta	13.19%
Conservación estricta	12.00%	Investigación	11.25%
Educación	10.40%	Educación	10.11%
Turismo	8.32%	Turismo	8.09%

#### IV. DISCUSIÓN

El AHP es uno de los métodos más utilizado en todos los campos de la ciencia, sin embargo ha sido y sigue siendo ampliamente criticado [12-13]. No obstante, el AHP ofrece la posibilidad de realizar un análisis de sensibilidad desde dos enfoques: i) el análisis de las inconsistencias y ii) análisis de sensibilidad sobre la reversibilidad del ranking al eliminar criterios de las matrices analíticamente.

Por otra parte, los métodos de votaciones son de más sencilla aplicación, no obstante presentan limitaciones para validar la robustez de los resultados.

El grado de inconsistencia no ha afectado al resultado agregado, ya que se ha obtenido el mismo ranking considerando estos tres casos: (1) agregando todas las valoraciones individuales, consistentes e inconsistentes sin corregir, (2) agregando únicamente las valoraciones consistentes y (3) agregando todas las valoraciones individuales, consistentes e inconsistentes con la inconsistencia corregida (Tabla II).

Por otro, lado el análisis de sensibilidad sobre la reversibilidad del ranking ha permitido identificar dos criterios muy robustos: el objetivo “Biodiversidad” ha sido el criterio mejor evaluado, mientras que el objetivo “Turismo” ha sido el criterio menos valorado. Además, se ha identificado un criterio que distorsiona el ranking global cuando es eliminado de las matrices consistentes: el objetivo “Educación”. Cuando este criterio es eliminado, el objetivo “Biodiversidad” que aparece en primera posición en todos los rankings, pasa a ocupar la última posición (Tabla III). Aunque este resultado no puede ser concluyente por el tamaño de la muestra utilizado, en trabajos futuros, donde el tamaño de la muestra debiera ser mayor, este resultado podría ser indicador de un conflicto o sinergia entre los objetivos “Biodiversidad” y “Educación”. Por último, la Tabla IV muestra que cuando se eliminan los dos criterios mejor valorados (“Biodiversidad” y “Uso sostenible”), los resultados del ranking no varían, de igual forma que si se eliminan del análisis los dos criterios menos valorados (“Educación” y “Turismo”). Estos muestran la robustez de los resultados conjuntos.

Por último, al comparar los resultados conjuntos obtenidos con el AHP y con el método de votaciones (Tabla V) no se observan diferencias significativas en ambos ranking, únicamente alterándose las posiciones 4 y 5 entre los objetivos “Investigación” y “Conservación estricta”. Obteniéndose, de

manera general, una jerarquía prácticamente idéntica en los dos métodos aplicados. Este resultado muestra la robustez de los resultados conjuntos y sugieren la validez de ambos métodos para solucionar problemas decisionales en el contexto de las áreas protegidas.

#### V. CONCLUSIONES

Tanto el método AHP como el de votaciones, han resultado de gran utilidad para resolver problemas decisionales sobre gestión de recursos naturales.

Los objetivos de gestión más valorados para el Parque Natural de Montesinho son la Biodiversidad y el Uso Sostenible, mientras que los menos valorados son Turismo y Educación. Los dos métodos aplicados muestran prácticamente la misma jerarquía en estos criterios, habiendo diferencias mínimas en los intermedios.

La robustez de estos resultados queda validada por el análisis de las inconsistencias, el análisis de sensibilidad sobre la reversibilidad del ranking y la aplicación de dos métodos diferentes: votaciones y AHP. Aunque en este caso de estudio los resultados quedan limitados por el tamaño muestral, parece clara la utilidad de esta metodología para validar la consistencia en casos de estudio con muestras de mayor tamaño.

El método de votaciones en comparación con el método AHP es más sencillo de aplicar, sin embargo el método AHP permite un análisis más riguroso de inconsistencias y un análisis de sensibilidad que resulta en la obtención de pesos más representativos.

En un trabajo futuro se deben establecer las evaluaciones en grupos focales de agentes implicados que directa o indirectamente tengan relación con el Parque Natural de Montesinho, prestando especial atención a la identificación de objetivos críticos.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer especialmente su colaboración a todos los alumnos y profesores del Instituto Politécnico de Bragança que han participado en este estudio.

#### REFERENCIAS

- [1] M de Castro, and V Urios, "A critical review of multi-criteria decision making in Protected areas", *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 16 (2), 2016, pp-89-109.
- [2] A Sen, "Development as freedom" Oxford Paperbacks. 2001.
- [3] S Greco, J Figueira, and M Ehrgott. "Multiple criteria decision analysis". Springer's International series. Springer, New York, 2005.
- [4] J Ananda, and G Herath, "A critical review of multi-criteria decision making methods with special reference to forest management and planning". *Ecological economics*, 68(10), 2009, pp. 2535-2548.
- [5] GA Mendoza, and H Martins "Multi-criteria decision analysis in natural resource management: a critical review of methods and new modelling paradigms". *Forest ecology and management*, 230(1), 2006, pp. 1-22.
- [6] L Diaz-Balteiro, J González-Pachón, and C Romero, "Measuring systems sustainability with multi-criteria methods: A critical review", *European Journal of Operational Research*, 258(2), 2017, pp. 607-616.

- [7] J Ananda, "Implementing participatory decision making in forest planning". *Environmental Management*, 39(4), 2007, pp. 534-544.
- [8] E Nordstrom, LO Eriksson, and K Ohman, "Integrating multiple criteria decision analysis in participatory forest planning: Experience from a case study in northern Sweden", *Forest Policy and Economics* 12, 2010, pp. 562-574.
- [9] TL Saaty, "The Analytic Hierarchy Process. Planning priority setting, resource allocation", New York: McGraw-Hill. 1980.
- [10] O S Vaidya, and S Kumar, "Analytic hierarchy process: An overview of applications", *European Journal of operational research*, 169(1), 2006, pp. 1-29.
- [11] D Schmoltdt, J Kangas, G A Mendoza, and Pesonen, M. (Eds.). "The analytic hierarchy process in natural resource and environmental decision making", Vol. 3. Springer Science & Business Media. 2013.
- [12] F Pérez-Rodríguez, and A Rojo-Alboreca, "The triangle assessment method: A new procedure for eliciting expert judgement", *Expert Systems with Applications*, 72, 2017, pp. 139-150.
- [13] CA Bana e Costa, and JC Vansnick, "A critical analysis of the eigenvalue method used to derive priorities in AHP", *European Journal of Operational Research*, 187, 2008, pp. 1422-1428.
- [14] J Kangas, and A Kangas, "Multiple criteria decision support in forest management—the approach, methods applied, and experiences gained", *Forest ecology and management*, 207(1), 2005, pp. 133-143.
- [15] A Kangas, S Laukkanen, and J Kangas, "Social choice theory and its applications in sustainable forest management—a review", *Forest Policy and economics*, 9(1), 2006, pp. 77-92.
- [16] TL Saaty, "Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/network processes", *European Journal of Operational Research*, 168(2), 2006, pp. 557-570.
- [17] TL Saaty, "How to make a decision: the analytic hierarchy process", *European journal of operational research*, 48(1), 1990, pp. 9-26.
- [18] J González-Pachón, and C Romero, "A method for dealing with inconsistencies in pairwise comparisons", *European Journal of Operational Research*, 158(2), 2004, pp. 351-361.
- [19] MB Menezes, GJ da Silveira, and Z Drezner, "Democratic elections and centralized decisions: Condorcet and Approval Voting compared with Median and Coverage locations", *European Journal of Operational Research*, 253(1), 2016, pp. 195-203.
- [20] JG Lapresta, BL Rodríguez, and MM Panero "Generalización de la regla de votación de borda mediante el uso de preferencias lingüísticas: análisis de sus propiedades". 27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa. Lleida, 8-11 de abril de 2003.
- [21] JC Azevedo, C Moreira, JP Castro, and C Loureiro, "Agriculture abandonment, land-use change and fire hazard in mountain landscapes in northeastern Portugal" In *Landscape Ecology in Forest Management and Conservation: Challenges and Solutions for Global Change*, Li, C. Laforteza, R. Chen J. Eds. HEP-Springer, Beijing 2011, pp. 329-351.
- [22] P M Fernandes, C Loureiro, M Magalhães, P Ferreira, and M- Fernandes M. "Fuel age, weather and burn probability in Portugal", *International Journal of Wildland Fire* 2012, 21(4), pp. 380-384
- [23] C Moreira, JP Castro, and J Azevedo, "Landscape change in a mountainous area in Northeastern Portugal: implications for management", *WSEAS International Conference on Urban Planning And Transportation (UPT'07)*, Heraklion, Crete Island, Greece, July 22-24, 2008.
- [24] A Lopez Ornat, A Pons and M Noguera, "Utilizacion de las categorias de gestión de areas protegidas de UICN en la region mediterranea". *Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Sevilla, Espana y UICN, Gland, Suiza y Malaga, Espana. 2007. 211 pp.*