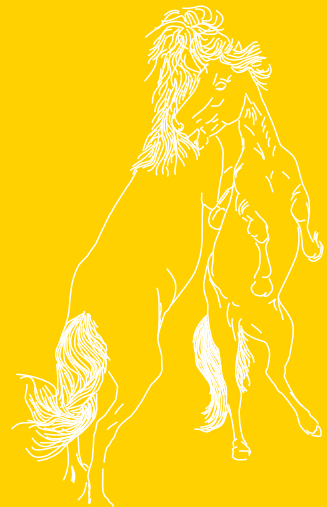


Indicadores de Sostenibilidad y Gestión del Desarrollo Rural

Marta Cardín Pedrosa y Carlos J. Álvarez



Recursos Rurais

Serie Cursos - Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER)

nº 5 Decembro 2009 ISSN 1698-5427

Indicadores de Sostenibilidade y Gestión del Desarrollo Rural

Marta Cardín Pedrosa y Carlos J. Álvarez

Curso realizado polo IBADER, Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural, ca colaboración da Viceritoría de Extensión Cultural e Servizos á Comunidade Universitaria, o Concello de Lugo e a Deputación de Lugo.

Indicadores de Sostenibilidad y Gestión del Desarrollo Rural

Marta Cardín Pedrosa - Carlos J. Álvarez

A efectos bibliográficos a obra debe citarse:

Cardín Pedrosa, M.; Álvarez, C.J. (2009). Indicadores de sostenibilidad y gestión del desarrollo rural. Recursos Rurais Serie Cursos numero 5.

Diseño e Maquetación: GI-1934 TTB - IBADER

ISSN: 1698-5427

Depósito Legal: C 2188-2004

Edita: IBADER. Instituto de de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural. Universidade de Santiago de Compostela, Campus Universitario s/n. E-27002 Lugo, Galicia.

ibader@usc.es

<http://www.ibader.org>

Edición electrónica: Unha edición electrónica desta revista está disponíbel en <http://www.ibader.org>

Imprime: LITONOR

Copyright: Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER).

Colabora:



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE
E DESENVOLVEMENTO SOSTIBLE



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DO MEDIO RURAL



DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE LUGO
I N L U D E S



IBADER
Instituto de Biodiversidade
Agraria e Desenvolvemento Rural

El Grupo de Investigación, 1716 Proyectos y Planificación del Departamento de Ingeniería Agroforestal de la Universidad de Santiago de Compostela, gracias a la colaboración del Instituto de Biodiversidad Agraria y Desarrollo Rural (IBADER), llevó a cabo en el mes de septiembre de 2008 el curso de verano titulado “Indicadores de sostenibilidad y gestión del desarrollo rural”.

Hoy en día los sistemas de indicadores son la manera más operativa y flexible de estudiar situaciones complejas, como son la sostenibilidad de las actividades y el grado de desarrollo de determinadas áreas geográficas.

En la actualidad, cuando se piensa en el futuro, se toma como referencia una nueva lógica, la lógica de la sostenibilidad del desarrollo, que pretende atender simultáneamente a la mejora de las tres dimensiones del desarrollo para lograr una mejora de la calidad de vida tanto de las generaciones actuales como de las futuras. Lo cual reviste una singular importancia cuando nos enfrentamos con el desarrollo del medio rural donde existen grandes problemas a solucionar como el despoblamiento, la degradación del territorio, la pérdida de biodiversidad, o los impactos de los modelos de producción. Problemas a los que nos tenemos que enfrentar a través de políticas que tengan en cuenta a la vez las implicaciones sociales, económicas y ecológicas.

Pero para que la sostenibilidad del desarrollo sea un concepto operativo y se pueda concretar en decisiones políticas y prácticas socioeconómicas bien orientadas, son precisos informes basados fundamentalmente en indicadores de sostenibilidad capaces de informarnos sobre si nos estamos moviendo hacia el objetivo deseado y en qué condiciones. Es necesario disponer de información objetiva, fiable, relevante para la toma informada de decisiones a todos los niveles.

El curso buscaba una aproximación a los conceptos de sostenibilidad y a la utilización de indicadores para su gestión desde multitud de ópticas diferenciadas, y con planteamientos prácticos basados en casos reales y líneas de investigación. Se incluyen experiencias de otros países y de organismos internacionales.

Este número de la serie técnica de la revista del IBADER, Recursos Rurales, contiene las diferentes ponencias presentadas en el curso. Es necesario advertir al lector que fruto de la heterogeneidad de las ópticas de los participantes contienen conferencias con un amplio abanico de criterios, desde documentos y trabajos científicos, a enumeración de resultados o actividades, así como exposición de propuestas. Lo cual lo convierte en un documento adecuado para reflexionar sobre el futuro del uso de indicadores de sostenibilidad en el medio rural.

Consideramos que la publicación de estos trabajos resultará de especial interés para todos los agentes del medio rural, entendiendo como tales a todas las personas físicas o jurídicas relacionadas directa o indirectamente con el desarrollo rural, agricultores y silvicultores, asociaciones de los mismos, empresas, cooperativas, transformadoras, la Administración Pública, y por supuesto los Centros de Investigación.

Agradecer a todos los participantes en el curso, su apoyo interés y entusiasmo, señalando especialmente a aquellos ponentes que aceptaron y cumplieron el compromiso de trasladar sus conferencias a este documento.

Marta Cardín Pedrosa y Carlos J. Álvarez

Directores del Curso, septiembre de 2008

Sumario

- Teixido Sotelo, M.:
Sostibilidade do desenvolvemento rural, o caso de Euroeume 7
- Blanco Ballón, J.M.:
Sustentabilidade en territorios rururbanos: a comarca da Coruña 13
- Rivera Rodríguez, F.:
Gestión de políticas de desarrollo agropecuario y rural a nivel local en el contexto de la crisis alimentaria. El caso de las comunidades productoras de frijol y maíz de El Águila, Veracruz, Concepción y Guagaral de la Región Brunca de Costa Rica 21
- Cardín Pedrosa, M.:
El turismo en el medio rural de España 31
- Pazos Otón, M.:
Indicadores de sostenibilidad para el turismo. Una propuesta de aplicación para Galicia 43
- Cancela Barrio, J.J. · Fandiño, M.:
Gestión del agua de riego en Terra Chá: indicadores 49
- Camacho Soto, M.A.:
Conflictividad socioambiental y gestión integrada de microcuencas. El caso de la zona periurbana de la provincia de Heredia. Gran Area Metropolitana, Costa Rica 59
- Marín, A. · Neira, X.X. · Cuesta, T.S.:
Propuesta para la evaluación de la sostenibilidad en agricultura de regadío 69
- Cuesta, T.S. · Muiño, D. · Neira, X.X.:
Indicadores de ruralidad y gestión de aguas residuales 79
- Díaz Varela, E.:
El paisaje rural como indicador de sostenibilidad en áreas agroforestales 89
- Copus, A. · Psaltopoulos, D. · Skuras, D. · Terluin, I. · Weingarten, P. · Handan Giray, F. · Ratering, T.:
Typology Approach in the Assessment of Rural Policies Impact 97
- Cardín Pedrosa, M. · Álvarez López, C.J.:
Indicadores para la ordenación productiva agraria 107
- Prieto, F.:
Retos y oportunidades de sostenibilidad para la España del futuro 115
- Riveiro Valiño, J.J.:
Obtención de Indicadores de Sostenibilidad Agraria a partir de la Modelización de los Sistemas Productivos 131
- Marey-Pérez, M.F. · Rodríguez-Vicente, V.:
Forestry certification: an overview about forest owners in Galicia region (Nw Spain) 141
- Dominguez Garcia, M.D.:
Indicadores de Sustentabilidade: da teoría á práctica 149

Emilio Diaz Varela

El paisaje rural como indicador de sostenibilidad en áreas agroforestales

Recibido: Setembro 2008 / Aceptado: Outubro 2008
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2009

Resumen La sostenibilidad territorial es un objetivo esencial para las áreas rurales para garantizar que, en etapas de fuertes cambios territoriales como la actual, se produzca una transición adecuada en terminos económicos, sociales y ecológicos. Para el seguimiento y evaluación del grado de sostenibilidad territorial, han de ser utilizados indicadores adecuados. No obstante, la complejidad de los sistemas rurales desaconseja la utilización de indicadores directos. En este trabajo se explora la utilización del análisis de estado y dinámica del paisaje como indicador de la sostenibilidad territorial. Con tal fin, se realiza una revisión del estado actual de los indicadores relativos al paisaje en Europa, identificando los elementos necesarios para la utilización del paisaje como indicador de sostenibilidad. Asimismo, se expone un estudio de caso en el que un paisaje agroforestal se analiza para determinar el grado de sostenibilidad de un territorio. Se concluye que el paisaje puede resultar un buen indicador del grado de sostenibilidad territorial siempre que se garantice en su análisis la utilización de escalas adecuadas, la facilidad de aplicación e interpretabilidad de los índices, y la integración de variables socioeconómicas y culturales.

Palabras clave Sostenibilidad territorial; sistemas rurales; paisajes agroforestales; indicadores; índices de paisaje

Emilio Diaz Varela
GI-1716 Proxectos e Planificación. Departamento de Enxeñería Agroforestal
Escola Politécnica Superior – Universidade de Santiago de Compostela
Campus Universitario, s/n. 27002 – Lugo (España)
e-mail: ediazv@lugo.usc.es
Tif.: 982 285 900 ext. 23629 - Fax.: 982 285 826

Introducción

Actualmente, las áreas rurales están sufriendo procesos de transformación acelerada que afectan tanto al medio natural como al humano. Urbanización incontrolada, desmantelamiento del sistema litoral, sobreexplotación de los recursos naturales o abandono de la actividad agraria amenazan la cohesión territorial de las áreas rurales (OSE, 2008). Tal cohesión solo puede ser mantenida a través de la búsqueda de una sostenibilidad territorial, que integre aspectos económicos y sociales, aprovechamiento racional de los recursos naturales, y gestión de los ecosistemas y el paisaje.

No obstante la evaluación de la sostenibilidad en los sistemas territoriales es dificultosa, debido a que su complejidad hace imposible la caracterización con el uso de medidas directas (Farina, 2007). En consecuencia, el análisis indirecto del conjunto de características diferenciadas de un territorio determinado puede convertirse en una herramienta óptima para la evaluación y monitorización de la sostenibilidad en el desarrollo territorial. Este conjunto de características se muestran en el paisaje, considerado como *“cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción e interacción de factores naturales y/o del hombre”* (Consejo de Europa, 2000).

El paisaje reflejaría así el grado de sostenibilidad de las actividades humanas en un territorio determinado (Ayuso & Delgado, 2007). Esta capacidad de uso sostenible del suelo en los paisajes se debe a mecanismos de autorregulación basados en el aprovechamiento estratégico de los procesos de la biosfera con una intervención tecnológica relativamente pequeña (Naveh & Liebermann, 1994; Naveh, 2001) y adaptada a las condiciones ambientales locales. El aprovechamiento de la energía (fundamentalmente solar) por parte del sistema paisajístico es clave para el mantenimiento de su estructura. La sostenibilidad territorial resultante es función directa de la complejidad del sistema y de su capacidad de auto-organización (Naveh, 2004; Marull, 2007).

No obstante, el uso sostenible del suelo entra en conflicto cuando se producen variaciones importantes, como las transformaciones territoriales antes aludidas, y que afectan directamente a los elementos constituyentes del sistema paisajístico. Este entonces se desestabiliza, y su evolución se enfrenta a bifurcación: o progresa hacia un nivel superior de organización y estabilidad, o se desorganiza. Procesos similares han guiado a las sociedades humanas desde las comunidades de cazadores-recolectores hacia la actual sociedad post-industrial (Laszlo, 1994), a través de múltiples ciclos reflejados en paisajes característicos. La estabilidad en cada ciclo depende normalmente de la capacidad de adopción de tecnologías y estructuras organizativas adecuadas para afrontar conflictos ambientales y sociales (Diamond, 1997; Wright, 2000). Por el contrario, la desorganización sobreviene en muchas ocasiones por presiones sobre el medio (Diamond, 2002), ejercidas ante la falta de percepción del agotamiento de recursos, la incapacidad de poner límites al aprovechamiento de un recurso compartido (Hardin, 1968), o la impredecibilidad de los efectos de las perturbaciones antrópicas sobre los ecosistemas.

El estado y dinámica de los paisajes constituye, en consecuencia, un indicador de sostenibilidad de un territorio en particular. La selección de técnicas adecuadas de análisis del paisaje nos permite la descripción y evaluación del grado de sostenibilidad territorial.

En este trabajo se analiza esta capacidad del paisaje como indicador de sostenibilidad, centrándose en áreas rurales en las que los usos agroforestales del suelo son preponderantes. El trabajo se divide en tres partes: una revisión del estado actual de los indicadores relativos al paisaje en Europa; la identificación de los elementos necesarios para la utilización del paisaje como indicador de sostenibilidad; y la exposición de un estudio de caso en el que el paisaje se analiza para determinar el grado de sostenibilidad de un territorio.

Estado actual de desarrollo de los indicadores relativos al paisaje

Si bien existe una disponibilidad de indicadores de paisaje que pueden ser utilizados para la evaluación de la sostenibilidad territorial, el desarrollo actual de una batería común de indicadores sobre paisaje es, desde la perspectiva del desarrollo sostenible, un reto a superar (Ayuso & Delgado, 2007). Esto puede ser debido, por una parte, a la ausencia de un marco de referencia e integración común, y por otra, a la ausencia de un consenso claro sobre la adopción de los mismos. Aún así, se han realizado esfuerzos para el desarrollo e implementación de indicadores específicos para paisajes rurales, en diferentes niveles y ámbitos de aplicación, a los que se unen aquellos indicadores genéricos orientados a variables ambientales o territoriales, y que pueden tener interés en la evaluación de estado y evolución del paisaje.

En el ámbito europeo, y desde una perspectiva genérica, la Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Unión Europea (Consejo de la Unión Europea, 2006) define un conjunto de

Indicadores de Desarrollo Sostenible (IDS), divididos en diez áreas temáticas, y organizados en tres niveles de aplicación al que se añade un nivel de indicadores contextuales (Eurostat, 2008). En el área temática de recursos naturales, se incluyen dos sub-áreas temáticas de biodiversidad y usos del suelo, que incluyen indicadores de interés para su inclusión en conjuntos genéricos de paisaje: “suficiencia de lugares designados bajo la directiva hábitat de la Unión Europea”, “incremento de la superficie construida” e “incremento y corta de superficies forestales”.

Por otra parte, la Agencia Ambiental Europea (EEA) ha desarrollado un “conjunto central de indicadores” (*core set of indicators*) en el que, agrupados por temas, se incluyen una serie de parámetros con correspondencia directa con el paisaje. Así, en el grupo temático de “agricultura”, se incluyen la superficie dedicada a agricultura orgánica, y el balance bruto de nutrientes; y bajo “biodiversidad” se incluyen la superficie de áreas protegidas, la cuantificación de diversidad de especies, y la cuantificación de especies amenazadas y protegidas.

De forma más específica, y con el fin de evaluar la integración de variables ambientales en la Política Agraria Común (PAC), la Agencia Ambiental Europea (EEA) ha desarrollado un conjunto de indicadores a través del proyecto IRENA (EEA, 2005). Emplea metodología DPSIR (Driving Forces – Pressures – State/Impact – Response, es decir fuerzas motrices – presiones – estado/impacto – respuesta), estableciendo para cada componente una serie de indicadores (ver tabla 1). Previamente, y dado el carácter espacialmente explícito de los indicadores propuestos por IRENA, el informe “*From land cover to landscape diversity in the European Union*”, elaborado en conjunto por tres organismos de la Comisión Europea y la EEA (Comisión Europea, 2000), detalla metodologías de cartografía y análisis espacial con el fin de apoyar el desarrollo de los indicadores de integración antes aludidos.

El proyecto ELISA (Environmental Indicators for Sustainable Agriculture, Indicadores Ambientales para Agricultura Sostenible) desarrollado por el Centro Europeo para la Conservación de la Naturaleza (Wascher, 2000; 2004) desarrolla un conjunto de indicadores de paisaje, orientados hacia la evaluación de los efectos de la agricultura sobre el medio ambiente, cuya base es la evaluación de la diversidad paisajística, la coherencia (reconocimiento del paisaje por su valor visual, presencia de valores culturales, y grado de apertura / cierre (openness/closedness) del paisaje), y la adecuación biofísica de los usos del suelo. Estos son posteriormente adoptados y desarrollados en el proyecto EnRisk (Delbaere & Nieto, 2004), con el fin de determinar las áreas de riesgo ambiental en los paisajes agrícolas europeos.

En un informe resumen de una reunión de expertos de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD) sobre indicadores del paisaje agrario (OECD, 2002) se identifican cuatro áreas clave para la orientación de indicadores de paisaje: estructuras (indicadores cuantitativos); funciones (indicadores cualitativos); gestión (sistemas y prácticas); y valor (demanda de paisajes) (ver

DPSIR	Indicadores IRENA
Fuerzas motrices	Nº 12 – Cambios en el uso del suelo
	Nº 15 – Intensificación / extensificación
	Nº 16 – Especialización / diversificación
	Nº 17 – Marginalización
Presiones	Nº 8 – Consumo de fertilizantes minerales
	Nº 9 – Consumo de pesticidas
	Nº 10 – Intensidad de uso del agua
	Nº 13 – Estructuras de cultivo y ganadería
	Nº 24 – Cambios en la cobertura del suelo
	Nº 25 – Diversidad genética
Estado	Nº 26 – Áreas agrícolas de alto valor natural
	Nº 28 – Tendencias en las poblaciones de aves de hábitats agrarios
	Nº 32 – Estado del paisaje
Impacto	Nº 33 – Impacto en hábitats y biodiversidad
	Nº 35 – Impacto en diversidad del paisaje
Respuestas	Nº 19 – Superficie bajo ayudas agroambientales
	Nº 2 – Niveles regionales de buenas prácticas agrarias
	Nº 4 – Superficie bajo protección de la naturaleza
	Nº 7 – Superficie bajo agricultura orgánica

Tabla 1.- Indicadores del proyecto IRENA

tabla 2). Además de estas áreas, se reconocen otros tres elementos de interés en el desarrollo de indicadores: el contexto institucional en cuanto a políticas de conservación del paisaje y el medio ambiente; la adecuación entre indicadores y la escala (local, regional, estatal o internacional); y la fuente de los datos a utilizar para el desarrollo de los indicadores.

A nivel estatal, diferentes estados europeos han tomado diversas medidas para el control y monitorización de la evolución de los paisajes (Piorr, 2003; Haines-Young & Potschin, 2005). En Reino Unido, además de indicadores específicos para paisaje y uso del suelo desarrollados por grupos de trabajo sobre indicadores (Indicator Working Groups) (Comisión Europea, 2004), existen otros desarrollados por la Countryside Survey, desarrollada por el

Department of the Environment, Transport and the Regions (Piorr, 2003), relativos a cobertura del suelo, hábitats, elementos del paisaje, y cambios en los usos del suelo. En Austria, el proyecto SINUS (Índices Espaciales para la Sostenibilidad de los Usos del Suelo) incluye la cartografía, inventario y evaluación de los paisajes culturales de Austria (Peterseil et al., 2004), para lo cual desarrolla un conjunto de indicadores, espacialmente explícitos tales como índices e estructura espacial. En Noruega, se ha desarrollado el proyecto 3Q (Dramstad et al., 2002) consistente en la monitorización de cambios en los paisajes agrícolas a través de indicadores desarrollados en cuatro áreas de interés: estructura espacial; biodiversidad; patrimonio cultural; acceso público. El análisis se realiza a dos escalas espaciales, y se repite cada cinco años. Otros países han desarrollado indicadores de sostenibilidad del paisaje bien a través de indicadores espacialmente explícitos (Grecia, Bélgica), de percepción social del paisaje (Finlandia, Irlanda, República Checa), de cambios temporales en usos del suelo (Hungría, Dinamarca) etc (Piorr, 2003; Haines-Young & Potschin, 2005).

En España, existe un desarrollo incipiente de indicadores de paisaje en Cataluña (Sala, 2007) y Andalucía (Rodríguez & Villar, 2007). Los indicadores de paisaje en Cataluña se basan en el análisis de la transformación, evolución de la diversidad, fragmentación, valor económico, conocimiento, satisfacción, sociabilidad, comunicación, adecuación a la normativa, y grado de actuación pública y privada en la planificación, gestión y conservación del paisaje, integrando de esta forma índices espacialmente explícitos, percepción, socio-economía etc. En Andalucía, se proponen índices espaciales de riqueza absoluta, diversidad, riqueza natural y fragmentación de los paisajes.

Elementos necesarios en el desarrollo de indicadores de paisaje

A partir de la revisión sobre indicadores expuesta en el apartado anterior, se puede establecer una diferenciación en los indicadores de paisaje disponibles para su utilización en la evaluación de la sostenibilidad territorial: Por una parte indicadores de estado y evolución intrínseca del paisaje en sí mismo; por otra, indicadores que permiten la utilización del paisaje como "meta-indicador" de la sostenibilidad de un territorio, y que por lo tanto serían de mayor interés para los objetivos de este trabajo. Dentro de estos últimos, se pueden identificar una serie de elementos de interés,

Estructura	Función	Gestión	Valor
Uso del suelo	Ocio	Prácticas de gestión de explotaciones	Demanda por parte de grupos de actores locales
Cobertura del suelo	Identidad cultural	Sistemas agrícolas	
Estructura	Tranquilidad		
Elementos culturales	Función ecológica		

Tabla 2.- Áreas clave en indicadores de paisajes agrícolas (OECD, 2002)

necesarios para el desarrollo de indicadores de sostenibilidad basados en el estado de los paisajes rurales. Tales elementos de interés serían:

- Integración espacial de los indicadores: Los indicadores deben ser coherentes con la escala espacial de aplicación, y deben corresponderse con unidades y elementos territoriales claramente definidos.
- Implementación de los indicadores: Los indicadores deben ser fáciles de aplicar, tener un coste proporcional a los resultados obtenidos, y ser de fácil interpretación.
- Integración de factores socioeconómicos: El conjunto de indicadores debe integrar factores económicos y sociales con el fin de evaluar la sostenibilidad en el paisaje.
- Integración de factores culturales: Inclusión del carácter del paisaje (interacción entre actividades humanas y medio) en el análisis

A continuación se expondrá un estudio de caso en el cual, de forma no exhaustiva, se emplearán indicadores espacialmente explícitos para la evaluación del estado del paisaje y su utilización como "meta-indicador" del grado de sostenibilidad de un territorio.

Estudio de caso: Sostenibilidad territorial en A Mariña Oriental

El siguiente estudio ejemplifica la evaluación de estado de un paisaje agroforestal como indicador de sostenibilidad. El objetivo es la utilización de técnicas que, mediante una aplicación e interpretación inmediata, permitan un diagnóstico de estado del paisaje que revele el grado de sostenibilidad territorial existente en una zona determinada.

Material y métodos

La zona analizada es la comarca de A Mariña Oriental, en la parte nororiental de la Comunidad Autónoma de Galicia (España, UE). Esta comarca presenta una gran diversidad en sus características geográficas debido a un marcado gradiente interior-costa, así como desequilibrios entre zonas agrícolas y forestales con diferentes intensidades de producción (Ver figura 1).

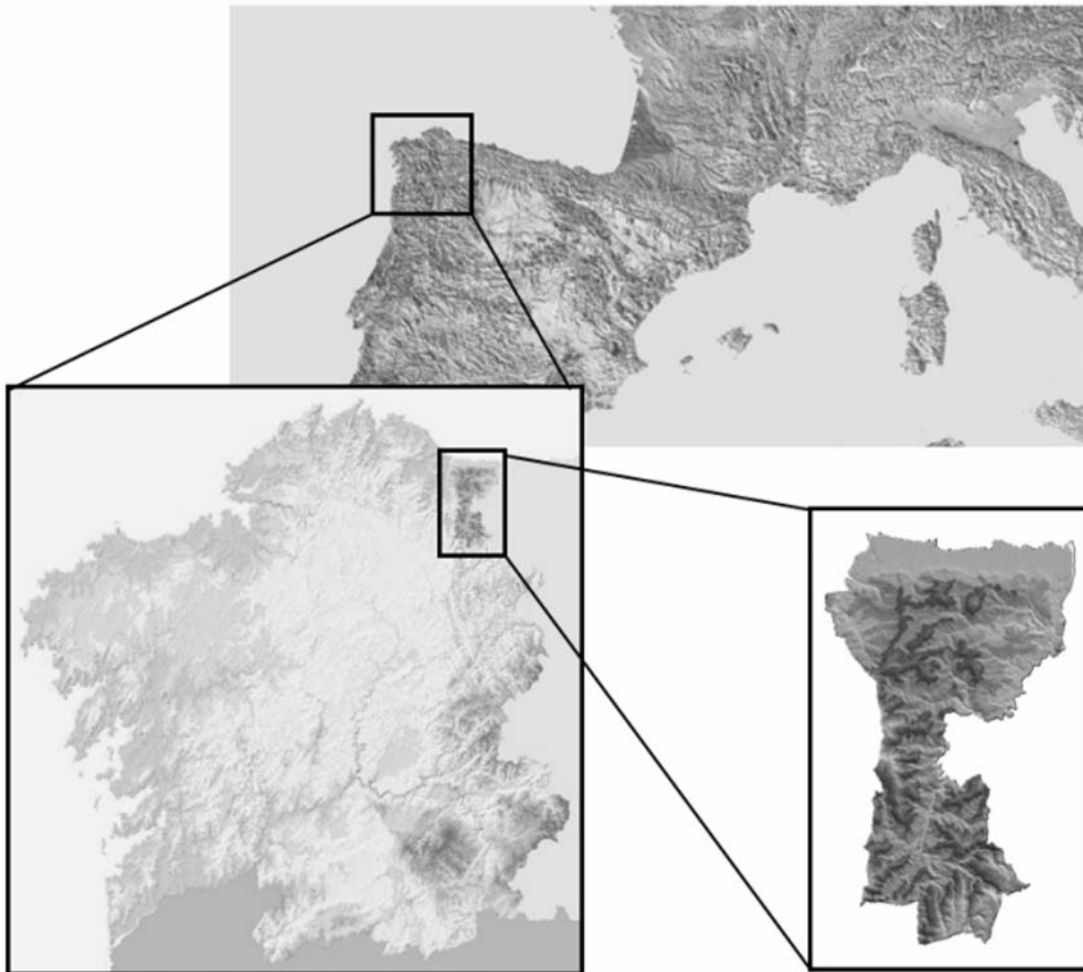


Figura 1.- Área de estudio

Clasificación dinámica

Se ha utilizado una doble aproximación en el análisis. En primer lugar, a partir de un mapa de usos del suelo, se ha realizado una clasificación de los mismos siguiendo criterios "dinámicos" (Küchler, 1988), asumiendo la práctica ausencia de vegetación climática estable y tratando de representar estadios de transición asociados a los usos del suelo actuales. Por esa razón, algunas de las clases de cobertura se caracterizan a partir de la dinámica de uso del suelo que las origina y pueden ser indicadoras del estado de uso del suelo. Como resultado se obtienen 24 clases, con predominio de usos agrícolas y forestales, cuya superficie total y porcentaje sobre la superficie total de la comarca se muestran en la tabla 3.

Identificación de unidades homogéneas

Una vez realizada la clasificación, se ha utilizado la medición cuantitativa de la heterogeneidad del paisaje, entendiendo ésta como la variación espacial del mismo (Dramstad et al., 2001), para dividir la zona en unidades homogéneas. Con este fin, el mapa de usos del suelo se ha analizado mediante el índice de diversidad de Shannon. Dado que la aplicación del índice a la totalidad del mapa no permitiría conocer la distribución espacial de la heterogeneidad (O'Neill et al., 1996), se han definido escalas de análisis intermedias mediante la aplicación de ventanas móviles usando un Sistema de Información Geográfica (SIG). Estas consisten en un subconjunto (o ventana) del mapa raster a analizar sobre el que se realiza un determinado cálculo, resumido en el píxel central de la ventana, y repetido para la totalidad de los píxeles del mapa de coberturas. Los mapas obtenidos muestran la distribución espacial de la estructura del paisaje (Berry, 2001) a través de los resultados del índice aplicado, y a partir de los mismos pueden definirse zonas tendentes a la homogeneidad en cada paisaje. Cuando se emplean ventanas móviles de diferentes tamaños para el análisis, estas se pueden asimilar a distintas escalas de análisis. Una metodología previamente desarrollada para la zona (Díaz Varela, 2005; Díaz Varela & Crecente, 2007) ha permitido la elección de aquellos tamaños de ventana que representen escalas de análisis de interés respecto a la distribución espacial de la heterogeneidad, y la delimitación de áreas en función de su respuesta a la heterogeneidad a varias escalas.

Aplicación de índices de composición

Las unidades homogéneas identificadas se caracterizan mediante el análisis de la composición paisajística, es decir, de las características del mosaico de paisaje no vinculadas a la geometría de sus elementos o su posición espacial. Se utiliza un SIG para el cálculo del número de clases, porcentaje por clase, y el número y tamaño medio de manchas dentro de cada área.

Resultados y discusión

Identificación de unidades

A partir de la metodología empleada, se han podido detectar dos niveles de respuesta a la escala en la heterogeneidad del paisaje (micro- y mesoescala). A partir de los mismos, se han podido delimitar cuatro clases diferentes en función de su tendencia a la homogeneidad o heterogeneidad en función de la escala, tal como se muestra en la figura 2:

- Tendencia a la homogeneidad (baja heterogeneidad) constante con la escala.
- Tendencia a la heterogeneidad constante con la escala
- Homogeneidad a microescala / heterogeneidad a mesoescala
- Homogeneidad a mesoescala / heterogeneidad a microescala

Clases de cobertura del suelo	St (ha)	%
Coberturas seminaturales		
Caducifolias seminaturales	2299,89	5,75
Vegetación de marisma	273,78	0,68
Vegetación de ribera	32,34	0,08
Coberturas forestales		
Coníferas de producción intensiva	1513,63	3,78
Fronosas de producción intensiva	12750,43	31,88
Mezcla forestal de producción intensiva	576,49	1,44
Mezcla forestal seminatural y producción	1452,49	3,63
Coberturas agropecuarias		
Cultivo	378,93	0,95
Frutales	13,39	0,03
Pastizal	358,94	0,90
Pradera	10392,49	25,99
Prado	329,17	0,82
Coberturas de transición		
Matorral	4448,75	11,12
Matorral arbolado de producción intensiva	2555,52	6,39
Matorral arbolado seminatural	1470,94	3,68
Matorral arbolado y roquedo	12,40	0,03
Matorral y roquedo	13,89	0,03
Abióticos no artificiales		
Roquedo	11,60	0,03
Roquedo costero y playa	2,44	0,01
Artificiales		
Canteras, minas y zonas de vertido	31,78	0,08
Urbano e industrial	550,66	1,38
Aguas superficiales		
Estuarios	426,63	1,07
Ríos	95,78	0,24
TOTAL	39992,36	100

Tabla 3.- Clases de cobertura del suelo

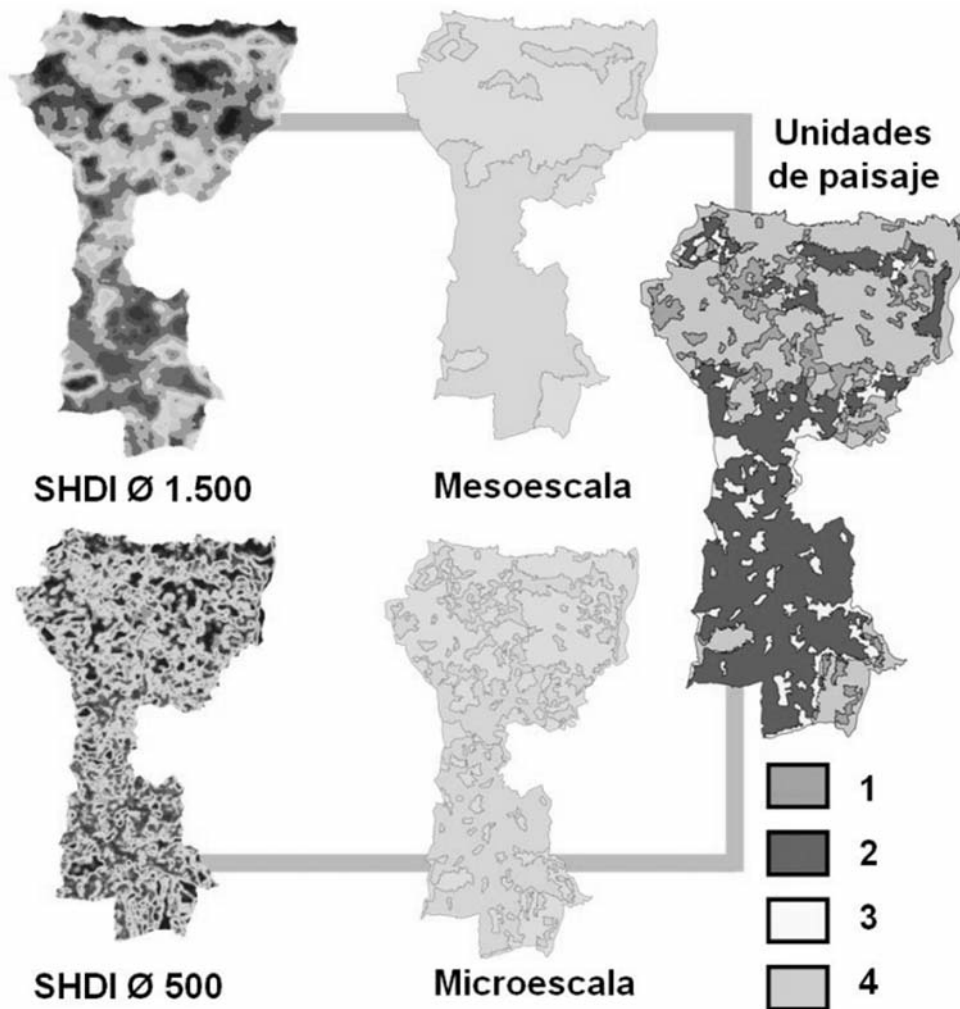


Figura 2.- Resumen gráfico de la metodología empleada, y resultados. Unidades de respuesta a la escala: 1, Heterogeneidad a microescala - Homogeneidad a mesoescala; 2, Heterogeneidad alta, no escalo-dependiente; 3, Homogeneidad a microescala - Heterogeneidad a mesoescala. 4, Heterogeneidad baja (tendencia a la homogeneidad), no escalo-dependiente

Análisis de composición

El análisis de composición realizado en cada área muestra los siguientes resultados:

En las zonas de homogeneidad constante (15.822 ha) hay presentes 23 clases, si bien dos de ellas, frondosas de producción intensiva y pradera, superan en conjunto el 75 % de su superficie total. Los tamaños medios de estas manchas son asimismo claramente superiores a los de las restantes clases (excepto la vegetación de marisma, y lagos y estuarios, localizadas marginalmente en el mapa como manchas de elevada superficie). Existen asimismo, manchas de caducifolias seminaturales de tamaño medio destacable (9,79 ha), pero muy fragmentadas, que presentan cierto interés pese a su poca abundancia relativa. Las áreas de esta tipología tienden hacia una simplificación paisajística que amenaza la continuidad de varios tipos de manchas con relevancia ecológica en la zona.

En las zonas de heterogeneidad constante (15.242 ha) existen un total de 22 clases, entre las que las seis más numerosas superan en conjunto el 79 % de la superficie total (Caducifolias seminaturales, frondosas de producción intensiva, matorral, matorral arbolado seminatural, matorral

arbolado de producción intensiva, y pradera). Los tamaños medios observados son en general bajos, incluso para las clases con más representatividad (que oscilan entre las 2 y las 7 ha, aproximadamente) pero con un gran número de manchas, lo que demuestra una notable fragmentación. Las áreas de este tipo son pues muy fragmentadas, con diversidad y abundancia de coberturas asociadas generalmente al abandono de actividades agrícolas o forestales (matorral, matorral arbolado con especies de interés industrial en algunos casos o regeneración de caducifolias autóctonas en otros).

Las áreas homogéneas a microescala y heterogéneas a mesoescala (4299 ha) presentan una dominancia clara en tres de sus 21 clases, en concreto frondosas de producción intensiva, matorral y pradera que suman más del 70 % de la superficie. No obstante, la superficie media de mancha en estas clases ronda las 6 ha. Existe asimismo una presencia destacable de otras clases, como las caducifolias seminaturales, las coníferas de producción intensiva y el matorral arbolado de producción intensiva. Es visible una tendencia a la dominancia por parte de actividades agroforestales intensivas, pero con una mayor fragmentación en sus manchas.

Las áreas homogéneas a mesoescala y heterogéneas a microescala (4612 ha) presentan una distribución en sus clases mayoritarias similar al caso anterior. Las superficies de frondosas de producción intensiva, matorral y pradera suman el 71,46 % del total de las 22 coberturas presentes, aunque su reparto es diferente al caso anterior, con un aumento en la superficie ocupada por pradera, y una disminución en la ocupada por matorral, cuyo tamaño medio de mancha desciende notablemente. Existen asimismo superficies importantes de matorral arbolado de producción intensiva, aunque muy fragmentadas y con bajo tamaño medio de mancha. Se insertan de forma casi exclusiva en zonas de homogeneidad constante con la escala, y reflejan una situación similar pero con una mayor fragmentación.

Consecuencias de cara a la sostenibilidad territorial

El paisaje refleja la interacción entre las actividades humanas y las circunstancias económicas que influyen en estas, y los condicionantes naturales sobre los que se asientan. En este estudio, la identificación de las dinámicas inherentes a determinados usos del suelo, junto con el análisis de las estructuras territoriales asociadas a los mismos, han permitido identificar en la comarca estudiada una clara tendencia bipolar en el desarrollo de los usos del suelo. Por una parte, una amplia zona cercana a la costa está caracterizada por una notable intensificación de un uso forestal (eucalipto) y uno agropecuario (pradera forrajera), que indica un notable desarrollo de la actividad agrícola ganadera y forestal. No obstante, esta intensificación puede implicar una serie de peligros, como la simplificación paisajística, eliminación de ecosistemas de interés, contaminación agraria, y mayor vulnerabilidad a las plagas forestales. Otra amplia zona interior evidencia problemas de abandono territorial, con una tendencia caótica en la distribución de los usos del suelo, entre los cuales existe una presencia marcada de aquellos que indican subexplotación territorial, y por lo tanto, progresivo decaimiento de la actividad agropecuaria y forestal en la zona. Elementos con variación de la heterogeneidad entre escalas permiten la identificación de áreas "insertas" en las dos anteriores, mostrando discontinuidad y fragmentación territorial por múltiples causas.

Conclusiones

Con el fin de evaluar las posibilidades del paisaje como "meta-indicador" de la sostenibilidad de un territorio, se han revisado en este trabajo el estado actual de desarrollo de los indicadores relativos al paisaje en diferentes ámbitos de la Unión Europea. Esto ha permitido la identificación de una serie de factores que influyen en la correcta elección y aplicación de indicadores de paisaje y que han intentado asumirse en el estudio de caso presentado, en el que se han utilizado índices espacialmente explícitos de análisis estructural del paisaje. Así, la integración espacial de los indicadores empleados se asegura mediante la búsqueda de la escala adecuada de análisis e identificación de

unidades, y la adopción de una leyenda correcta. La implementación de los indicadores es directa y no excesivamente compleja si se cuenta con las herramientas (fundamentalmente sistemas de información geográfica) adecuadas. Los factores socioeconómicos y culturales se integran a través de una cuidadosa elección de la clasificación dinámica del paisaje, representativa del grado de explotación de los recursos naturales y de la pervivencia de formas de explotación tradicionales.

No obstante, se considera que el empleo del paisaje como "meta-indicador" de sostenibilidad puede complementarse con otro tipo de índices directos de análisis socio-económico y cultural con poca o nula capacidad de representación espacial. En tales casos, una utilización de índices espacialmente explícitos como la mostrada puede indicar los aspectos a los que tal tipo de análisis puede dirigirse.

Referencias bibliográficas

- Ayuso Alvarez, A.M., & Delgado Jimenez, A. (2007). Cultura, patrimonio y paisaje. Retos para la sostenibilidad. Congreso Indicadores del Paisaje. Retos y Perspectivas. Barcelona 29 y 30 de noviembre de 2007. Disponible en http://www.catpaisatge.net/fitxers/seminari_ind/presentacions/JIMENEZ.pdf [10 xullo, 2008]
- Berry, J.K. (2001): Map Analysis. Procedures and Applications in GIS Modelling. Basis Press. Disponible en <http://www.innovativegis.com/basis/MapAnalysis/Topic9/Topic9.htm> [23 xullo, 2008]
- Comisión Europea (2000). From Land Cover to Landscape Diversity. Disponible en <http://europa.eu.int/comm/agriculture/publi/landscape/index.htm>. [11 xullo, 2008]
- Comisión Europea (2004). EU member state experiences with sustainable development indicators. Office for Official Publications of the European Communities. Luxemburgo.
- Consejo de Europa (2000). Convenio Europeo del paisaje. Disponible en <http://conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/Html/176.htm> [11 xullo, 2008]
- Consejo de la Unión Europea (2006): Renewed EU Sustainable Development Strategy. Disponible en: <http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/06/st10/st10117.en06.pdf> [4 julio, 2008]
- Delbaere, B. & Nieto Serradilla, A. (2004). Environmental risks from agriculture in Europe: Locating environmental risk zones in Europe using agri-environmental indicators. Tilburg, ECNC-European Centre for Nature Conservation.
- Diamond, J (2005). Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed. Viking Books, New York
- Diamond, J. (1997). Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies. W.W. Norton & Co.

- Diaz Varela, E.R. & Crecente Maseda, R. (2007). Delineation of landscape units at diverse scales using moving windows for heterogeneity analysis. Proceedings of the IALE World Congress. 8-12 Julio 2007. Wageningen, Holanda
- Diaz Varela, E.R. (2005). Planificación ecológica multiescala con Sistemas de Información Geográfica para la sostenibilidad de los paisajes. Aplicación a la comarca de A Mariña Oriental (NE de Galicia-España). Tesis Doctoral. Servicio de Publicacións da Universidade de Santiago de Compostela.
- Dramstad, W. E., Fry, G., W. J. Fjellstad, Skar, B., Helliksen, W., Sollund, M. L. -B., Tveit, M.S., Geelmuyden, A. K., & Framstad, E. (2001). Integrating landscape-based values - Norwegian monitoring of agricultural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 57: 257-268
- Dramstad, W.E., Fjellstad, W.J., Strand, G.H., Mathiesen, H.F., Engan, G. & Stokland, J.N. (2002). Development and implementation of the Norwegian monitoring programme for agricultural landscapes. *Journal of Environmental Management*, 64: 49-63.
- EEA (2005). IRENA. Disponible en <http://www.eea.europa.eu/projects/irena>. [11 xullo, 2008]
- Eurostat (2008). Sustainable Development Indicators. Disponible en http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1998_66119021,1998_66292168&_dad=portal&_schema=PORTAL [11 xullo, 2008]
- Farina, A. (2007). Ecological indicators for a landscape assessment. An eco-semiotic perspective. Congreso Indicadores del Paisaje. Retos y Perspectivas Disponible en http://www.catpaisatge.net/fitxers/seminari_ind/presentacions/FARINA.pdf [11 xullo, 2008]
- Haines-Young, R. & Potschin, M. (2005). Building landscape character indicators. In Wascher, D. (Ed.) *European Landscape Character Areas. Typologies Cartography and Indicators for the Assessment of Sustainable Landscapes*. Final project report as deliverable from the EU's Accompanying Measure project ELCAI, funded under the 5th Framework Programme on Energy, Environment and Sustainable Development.
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162:1243-1248.
- Küchler, A.W. (1988). The Classification of Vegetation. En A.W. Küchler; I.S. Zonneveld (Eds.): *Vegetation Mapping*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 67-80
- Laszlo, E. (1994). *The choice: Evolution or extinction? A thinking person's guide to global issues*. G.P. Puntam's Sons, New York.
- Marull, J. (2007). El tractament del territori com a sistema. Congreso Indicadores del Paisaje. Retos y Perspectivas Disponible en http://www.catpaisatge.net/fitxers/seminari_ind/presentacions/MARULL.pdf [11 xullo, 2008]
- Naveh, Z. & Lieberman, A.S. (1994). *Landscape Ecology. Theory and Application* -2nd. edition. Springer-Verlag, New York
- Naveh, Z. (2001). Ten major premises for a holistic conception of multifunctional landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 57: 269-284
- Naveh, Z. (2004). Multifunctional, self-organizing biosphere landscapes and the future of our total human ecosystem. *World Futures*, 60: 469-503.
- O'Neill, R.V., Hunsaker, C.T., Timmins, S.P., Jackson, B.L., Jones, K.B., Riitters, K.H. & Wickham, J.D. (1996): Scale problems in reporting landscape pattern at the regional scale. *Landscape Ecology*, 11(3): 169-180
- OECD (2002). *Agricultural landscape indicators*. Proceedings of the NIJOS/OECD Expert Meeting. 7-9 octubre, 2002. Oslo, Norway.
- OSE (2008): *Plataforma de Sostenibilidad Urbana y Territorial*. Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE). Disponible en <http://www.sostenibilidad-es.org/Observatorio+Sostenibilidad/esp/plataformas/urbana/temas/Territorio/> [11 Xullo, 2008]
- Peterseil, J., Wrška, T., Plutzer, C., Schmitzberger, I., Kiss, A., Szerencsits, E., Reiter, K., Scheneider, W., Suppan, F., & Beissmann, H. (2004). Evaluating the ecological sustainability of Austrian agricultural landscapes – the SINUS approach. *Land Use Policy*, 21: 307-320.
- Pierr, H.-P. (2003). Environmental policy, agri-environmental indicators and landscape indicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98: 17-33.
- Rodríguez, J. & Villar, A. (2007). Indicadores de Paisaje para Andalucía. Propuesta para el informe de medio ambiente. Congreso Indicadores del Paisaje. Retos y Perspectivas Disponible en http://www.catpaisatge.net/fitxers/seminari_ind/presentacions/RODRIGUEZ_VILLAR.pdf [11 xullo, 2008]
- Sala, P. (2007). Els indicadors de paisatge de Catalunya. Congreso Indicadores del Paisaje. Retos y Perspectivas Disponible en http://www.catpaisatge.net/fitxers/seminari_ind/presentacions/SALA.pdf [11 xullo, 2008]
- Wascher, D.M. (2000). Agri-environmental indicators for sustainable use in Europe. ECNC Technical Report Series, Tilburg.
- Wascher, D.M. (2004). Landscape-indicator development. Steps towards an European approach. In Jongman, R.G.H. (Ed.) *The new dimensions of the European Landscape*. Springer. Berlin.
- Wright, R (2000). *Nonzero: The Logic of Human Destiny*. Pantheon Books.

Relatorios do Curso de verán
Indicadores de sostenibilidade y gestión del desarrollo rural

Teixido Sotelo, M.:
Sostibilidade do desenvolvemento rural, o caso de Euroeume 7

Blanco Ballón, J.M.:
Sustentabilidade en territorios rururbanos: a comarca da Coruña 13

Rivera Rodríguez, F.:
Gestión de políticas de desarrollo agropecuario y rural a nivel local en el contexto de la crisis alimentaria. El caso de las comunidades productoras de frijol y maíz de El Águila, Veracruz, Concepción y Guagarál de la Región Brunca de Costa Rica 21

Cardín Pedrosa, M.:
El turismo en el medio rural de España 31

Pazos Otón, M.:
Indicadores de sostenibilidad para el turismo. Una propuesta de aplicación para Galicia 43

Cancela Barrio, J.J. - Fandiño, M.:
Gestión del agua de riego en Terra Chá: indicadores 49

Camacho Soto, M.A.:
Conflictividad socioambiental y gestión integrada de microcuencas. El caso de la zona periurbana de la provincia de Heredia. Gran Area Metropolitana, Costa Rica 59

Marín, A. · Neira, X.X. · Cuesta, T.S.:
Propuesta para la evaluación de la sostenibilidad en agricultura de regadío 69

Cuesta, T.S. · Muño, D. · Neira, X.X.:
Indicadores de ruralidad y gestión de aguas residuales 79

Díaz Varela, E.:
El paisaje rural como indicador de sostenibilidad en áreas agroforestales 89

Copus, A. · Psaltopoulos, D. · Skuras, D. · Terluin, I. · Weingarten, P. · Handan Giray, F. · Rättinger, T.:
Typology Approach in the Assessment of Rural Policies Impact 97

Cardín Pedrosa, M. · Álvarez López, C.J.:
Indicadores para la ordenación productiva agraria 107

Prieto, F.:
Retos y oportunidades de sostenibilidad para la España del futuro 115

Riveiro Valiño, J.J.:
Obtención de Indicadores de Sostenibilidad Agraria a partir de la Modelización de los Sistemas Productivos 131

Marey-Pérez, M.F. · Rodríguez-Vicente, V.:
Forestry certification: an overview about forest owners in Galicia region (Nw Spain) 141

Dominguez Garcia, M.D.:
Indicadores de Sustentabilidade: da teoría á práctica 149