



SUMARIO

Prólogo	1
Informaciones	3
Novedades Bibliográficas	5
Investigación en Marcha	7
Congresos Recientes	9
Artículos Originales	11

ARTICULOS

Alimentos

1. Estudio del Efecto de la Incorporación de Emulsificantes e Hidrocoloides en Emulsiones de Mayonesa. *N.A. Ramos y C. De Pauli (Argentina)* 11
2. Metodología Computarizada para el Registro Tiempo-Intensidad de Atributos Sensoriales de Alimentos. *D. Garrido, R. Cossalter y A.M. Calviño (Argentina)* 15
3. Eritroaglutinante Lectina de Ajo. Purificación y Caracterización Parcial. *M. Mestrallet, G. Pérez, B. Viera y S. Defilpo (Argentina)* 21

Minerales y Metalurgia

4. Automatización para el Modelado del Producto de Solubilidad de Electrolitos en Medio Acuoso. *C. Guerrero, L.A. Cisternas y H.R. Galleguillos (Chile)* 25
5. Simulación en VisSim de un Cristalizador Continuo con Remoción de Finos y Clasificación de Producto. *C.E. Aguirre, L.A. Cisternas y M.E. Taboada (Chile)* 33
6. Obtención del Licor de Sulfito-Bisulfito a Partir de Carbonato de Sodio y Azufre. *R.J. Ferretti, H. Acevedo, E. Marchevsky y F. Ferretti (Argentina)* 39

Materiales

7. Análisis Cuantitativo de Materias Primas Arcillosas para Cerámica por Difracción de Rayos X. *G. Pettinari y J. Valles (Argentina)* 47
8. Depósito de Hierro sobre Alúmina Mediante la Técnica de Deposición Química MOCVD. *E. Huipé, J.M. Olivares, L. Mondragón, J.J. Montoya,* 57

(continúa al interior de esta portada)

EDITOR

JOSE O. VALDERRAMA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICA

INFORMACION TECNOLOGICA

VOL 10 • Nº 5 • 1999

SUMARIO (continuación)

<i>M.H. Farias y M. Parra (México)</i>	57
9. Estudio de la Pasivación de la Aleación Co-Cr-Mo en Suero Fisiológico. I. <i>Ramires, L. Rocha, E.N. Codaro y A.C. Guastaldi (Brasil)</i>	61
<i>Química y Aplicaciones</i>	
10. Capacidad Amortiguadora Alcalina y Acida y pH de Seis Especies de Maderas Debobinables. <i>M.E. Solís y J.H. Lisperguer (Chile)</i>	67
11. Epoxidación "in situ" de Aceites Vegetales de Dendé (<i>Elasis guineensis</i>) y de Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>). <i>T.N.C. Dantas, A.A. Dantas y R.A. Santos (Brasil)</i>	73
12. Determinación Electroquímica de Co-Areas de Moléculas Adsorbidas. <i>M.G. Sustersic, A.E. von Mengershausen, S.M. Esquenoni y C.B. Grzona (Argentina)</i>	83
13. Parámetros Químicos Relevantes para el Estudio de Impacto Ambiental en un Río del Sur de Chile. <i>N. Rivera y A. Muñoz-Pedreras (Chile)</i>	91
<i>Termodinámica</i>	
14. Predicción de Temperatura y Concentración de Azeótropos Ternarios. <i>B.A. Mandagarán y E.A. Campanella (Argentina)</i>	103
15. Equilibrio Isobárico Líquido-Vapor de los Sistemas Esteres de Metilo (Metanoato, Etanoato y Propanoato) (1) + Acetonitrilo (2) a 93.32 kPa. <i>A.G. Camacho y M.A. Postigo (Argentina)</i>	111
<i>Robótica</i>	
16. Modelado e Identificación Experimental de un Manipulador Robótico con una Unión Flexible. <i>A.M.S. Soares y L.C.S. Goés (Brasil)</i>	119
17. Consideraciones sobre la Utilización de Motores Disco en Accionamientos de Robots. <i>M. Riera, J. Roger y E. Gómez (España)</i>	125
18. Desarrollo de un Prototipo de Robot Móvil. <i>J.A. Romero, A. Carmona y A. Calvo (España)</i>	131
<i>Electricidad y Electrónica</i>	
19. Sistema de Control para Acondicionamiento de Potencia en un Vehículo de Emisión Cero Mediante Pila de Combustible. <i>J.A. Carrasco y F.J. Hurtado (España)</i>	139
20. Modelo de Tres Juntas Modificado para Simular los Tiristores Apagados por Compuerta en Spice. <i>V.M. Guzmán, M.I. Giménez, J. Restrepo, J.M. Aller, A. Bueno y J.C. Regidor (Venezuela)</i>	149
21. WinCIR: Una Ayuda Computacional para la Enseñanza de Teoría de Circuitos Eléctricos. <i>D. Báez y G. Velasco (México)</i>	159
22. Aplicación de Fusibles a la Protección de Cables. <i>J.C. Gómez y C. Campetelli (Argentina)</i>	165
23. Corrección de Anomalías en Redes Eléctricas por Medio de la Inyección de Corrientes de Compensación Instantánea. <i>J.T. Honda, J.A. Jardini y H. Arango (Brasil)</i>	173
<i>Artículos Varios</i>	
24. Metodología para Estudio Territorial Mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). <i>J.R. Rodríguez, R. Crecente y C.J. Alvarez (España)</i>	181
25. Sistema Presupuestario. Aplicación a Proyectos de Jardinería y Paisajismo. <i>M. Barrasa y J.M. Pereira (España)</i>	189

PROLOGO

Entre los muchos tipos de revistas (journals), que se publican hoy en día, existe cierta confusión entre la llamada "Revista Académica" y "Revista Universitaria". Esto ocurre posiblemente por la estrecha relación entre los conceptos de academia y universidad. Conviene por lo tanto aclarar aquí estos aspectos.

La revista académica es reconocida hoy en día en el medio de investigación científica y tecnológica como el más importante órgano de difusión de los resultados de una investigación. El contenido de una revista académica consiste en una serie de artículos de longitud variable, normalmente clasificados como: i) artículos completos; ii) comunicaciones cortas; y iii) cartas al editor. La mayoría de las revistas académicas son editadas y publicadas por instituciones profesionales (*Sociedad Chilena de Química-Chile, Sociedad Americana de Ingeniería Mecánica-USA*), aunque existen algunas editadas por instituciones independientes (*Centro de Información Tecnológica-Chile, Ediciones y Publicaciones Alimentarias-España*). Este tipo de revistas pueden cubrir amplias áreas (*J. Engineering Science*), áreas de amplitud media (*Mechanical Engineering*), o áreas y temas muy específicos (*J. of Constructional Steel Research*). Muchas de estas revistas son incluidas en Índices Internacionales, que además del prestigio que significa que una revista sea indexada, permite acceso relativamente fácil a ellas por parte de los usuarios, por los modernos mecanismos de comunicación.

La revista universitaria, por otro lado, cumple una importante misión que debe permanecer y ser incentivada por las autoridades universitarias de nuestros países Iberoamericanos. A través de una revista propia la Universidad que la publica permite que sus académicos y personas vinculadas a ella puedan presentar resultados de sus investigaciones. La Universidad da a conocer diversos aspectos de su quehacer y recibe información similar de otras universidades a través de los tradicionales mecanismos de intercambio. Los autores, por otro lado, disponen de un medio más para vincularse con investigadores de otras universidades e instituciones para actividades de investigación, intercambio de ideas y presentación de proyectos conjuntos, entre tantos otros beneficios. Las autoridades universitarias en Iberoamérica debieran comprender, y así lo han hecho en los países más desarrollados, que la calidad de una Universidad se consolida no sólo con hacer buena docencia e investigación, sino con la capacidad de los académicos de hacer trascender esas actividades al medio externo y a la comunidad científica y tecnológica regional, nacional e internacional. La permanencia en el tiempo de una revista de este tipo requiere necesariamente de un compromiso institucional, más que del interés de la autoridad de turno. Para consolidar la permanencia, se debe buscar los mecanismos apropiados para que independiente de otros factores, la publicación de una Revista universitaria sea una actividad propia de cada Universidad.

El Editor



INFORMACION TECNOLOGICA es un servicio del Centro de Información Tecnológica (CIT: Casilla de Correos 724, Fax 56-51 - 210496, La Serena - Chile). Este servicio es de circulación restringida y está prohibida su venta a terceros como también la reproducción total o parcial con fines comerciales. Los artículos presentados en esta Revista corresponden a trabajos originales enviados por los autores y que han sido aceptados para publicación por un Comité Editorial y un Comité de Arbitros. El Centro de Información Tecnológica no se hace responsable de las opiniones contenidas en los artículos, responsabilidad que recae en los autores de los mismos.

La edición de "Información Tecnológica" es apoyada por un subsidio del Fondo de Publicación de Revistas Científicas del Consejo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) de Chile.

EDITOR

José O. Valderrama
Chile

CO-EDITOR

Carlos J. Rojas
Chile

EDITORES ASOCIADOS

Mariela G. Araujo
Inst. Venez. del Petróleo
(Venezuela)

Richard Auria
Orstom - UAM Iztapalapa
(México)

Aldo R. Boccaccini
Univ. Técnica de Ilmenau
(Alemania)

Enrique A. Campanella
Intec - Santa Fe
(Argentina)

Félix Carrasco
Universidad de Girona
(España)

Bartolomé Drozdowicz
Instituto de Desarrollo y
Diseño (Argentina)

Walter Estrada
Univ. Nacional de Ingeniería
(Perú)

Simón J. Fyguera
Universidad de Los Andes
(Venezuela)

José L. González
Universidad de Córdoba
(España)

Napoleón Jacinto
Univ. Técnica de Oruro
(Bolivia)

Milton Mori
Univ. Estatal de Campinas
(Brasil)

Juan Ortega
Univ. de las Palmas de
Gran Canaria (España)

Irma Pennacchiotti
Universidad de Chile
(Chile)

Héctor R. Reyes
Univ. de Illinois - Chicago
(USA)

Valder Steffen Jr.
Univ. Federal de Ubertandia
(Brasil)

Pedro G. Toledo
Universidad de Concepción
(Chile)

Arturo Trejo
Inst. Mexicano del Petróleo
(México)

Juan A. Trilleros
Universidad Complutense
(España)

Magdalena Urhan
Universidad del Valle
(Colombia)

Francisco R. del Valle
Univ. del Estado de Nuevo
México (USA)

EDITORES ASESORES

José L. Asenjo
Asoc. Inv. Técnica Ind. Pap.
Española (España)

Juan C. Baltazar
Universidad de Guanajuato
(México)

Gustavo D. Buzal
Universidad de Buenos Aires
(Argentina)

Carlos G. Camurri
Universidad de Concepción
(Chile)

Ignacio Crivelli
Universidad de Nápoles
(Italia)

Francisco Cuadros
Universidad de Extremadura
(España)

Antonio L. Estévez
Universidad de Puerto Rico
(Puerto Rico)

Rosa M. Hernández
Univ. del País Vasco
(España)

Miguel A. Iglesias
Universidad de Vigo
(España)

Bilent Kozanoglu
Univ. de las Américas -
Puebla (México)

Juan A. López - Ramírez
Universidad de Cádiz
(España)

Reinaldo A. Mancini
Centro Inv. de Materiales
y Metrología (Argentina)

Fernando H. Magnano
Univ. Texas A & M
(USA)

Victor J. de Negri
Univ. Federal de Santa
Catarina (Brasil)

José M. Nistal
Asea Brown Boveri S.A.
(España)

Paulo J. Ribeiro-Claro
Universidad de Coimbra
(Portugal)

Hermínio Sastre
Universidad de Oviedo
(España)

Eduardo de C. Valadares
Univ. Fed. de Minas Gerais
(Brasil)

Zita A. Vale
Inst. Politécnico de Porto
(Portugal)

Jorge F. Vélez
Univ. de las Américas -
Puebla (México)

Impreso en Editorial del Norte - Brasil 431 - Fax: 56-51-210664 - La Serena - Chile

METODOLOGIA PARA ESTUDIO TERRITORIAL MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG)

J.R. RODRIGUEZ (1), R. CRECENTE y C.J. ALVAREZ (2)

(1) Univ de León, E.S.T.I. Agraria, Campus de Ponferrada, Avda. de Astorga s/n, 24400 Ponferrada, León - España (e-mail: dimjrp@isidoro.unileon.es)

(2) Univ. de Santiago de Compostela, E.P.S., Campus universitario s/n, 27002 Lugo - España (e-mail: proyca@lugo.usc.es)

RESUMEN

Se ha desarrollado una metodología indirecta para analizar la evolución de los usos del suelo y la interpretación del sistema territorial. del municipio de Trabada (Lugo-España). El método usa secuencias fotografías aéreas referidas a diferentes períodos (años cincuenta y noventa) y técnicas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Una vez diagnosticada la situación actual, se analizan las causas de la evolución de usos, para proponer acciones dirigidas a conseguir el modelo territorial más adecuado. A partir de los resultados obtenidos, se puede decir que los SIG son instrumentos ideales para este tipo de análisis, permitiendo realizar un adecuado estudio y diagnóstico del sistema territorial.

METHODOLOGY FOR TERRITORIAL ANALYSIS USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS)

ABSTRACT

An indirect methodology was established for analyzing the evolution of land use and interpretation of the territorial system for the municipality of Trabada (Lugo-Spain). The method uses sequences of aerial photographs from different years ('50's and '90's) and Geographic Information Systems (GIS) methods. Once the present status has been diagnosed, the causes of the evolution are analyzed in order to propose action directed at arriving at a more adequate territorial model. From results obtained, it was concluded that the GIS methods were ideal for this type of analysis , permitting useful study and diagnosis of territorial systems.

Keywords: territorial model, geographic information system, rural planning, territorial systems

ANTECEDENTES

La ordenación del territorio

Hay muchas definiciones de lo que significa el concepto de ordenación del territorio, todas muy similares y coincidentes en el hecho de que ordenar un territorio significa vincular actividades concretas desarrolladas por el hombre a cada porción de territorio (Gómez, 1993).

La ordenación territorial, según la Carta Europea de Ordenación del Territorio, se define como una "disciplina científica, una técnica administrativa y una práctica política concebida como actuación interdisciplinaria y global cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector" (Comisión Europea, 1994). Dicho texto señala que la ordenación debe ser democrática (participativa), global (coordinada con otras políticas), funcional (adaptada a los diferentes territorios) y prospectiva, en sentido de considerar las tendencias socioeconómicas, culturales y ambientales, a largo plazo.

En definitiva, un plan de ordenación del territorio trata de asignar los usos más aptos a cada parte del territorio siguiendo criterios ambientales y socioeconómicos. Este tipo de estudios debe realizarse por equipos multidisciplinares: cada especialista estudia su materia para finalmente conocer como funciona el territorio antes y después de las actuaciones de ordenación.

Las políticas tradicionales sobre el medio rural, dentro de la Unión Europea, provocaron que estas áreas se especializaran en la producción agraria con una fuerte protección. La situación del medio rural es poco alentadora: son áreas poco pobladas y muy especializadas en la producción agraria, con los riesgos ambientales y económicos que supone.

Hoy en día las tendencias son hacia la liberalización de mercados agrícolas mundiales, circunstancia que los agricultores y ganaderos de la Unión Europea, acostumbrados al proteccionismo, difícilmente podrán afrontar, así que se deben buscar alternativas de desarrollo para la población rural. Ante esta situación, es muy necesario buscar soluciones: se deben ofrecer alternativas de progreso en el medio rural que consigan asentar la población en el territorio con una calidad de vida aceptable. En definitiva hay que dotar de alternativas de desarrollo duraderas y estables en el tiempo, para lograr un desarrollo sostenible.

Los sistemas de información geográfica

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una herramienta informática que integra a la vez información gráfica y alfanumérica. Una vez almacenados ambos tipos de datos, los SIG permiten un ágil y polivalente procesado y análisis

de dicha información.

Las definiciones de los SIG son múltiples. Una de las más completas es la propuesta por el Centro Nacional de Análisis de Información Geográfica de EE.UU. (National Center for Geographic Information Analysis): "sistema compuesto por hardware, software y procedimientos para capturar, manejar, manipular, analizar, modelizar, y representar datos georreferenciados, con el objetivo de resolver problemas de gestión y planificación" (Comas y Ruiz, 1993).

Los usos del suelo como variable indicadora de la dinámica en el modelo territorial

El estudio de los usos del suelo sobre un territorio, siempre ha sido un tema de interés ya que resulta una fiel expresión de las relaciones entre el hombre y el medio que lo rodea. Se puede decir que en la distribución de usos de suelo relacionados con el medio físico, en el paisaje, se lee la historia. En él quedan impresas las huellas los fenómenos naturales, de determinadas decisiones políticas, de las actuaciones de ordenación, etc. (Sancho et al., 1993).

Los usos del suelo tienen gran interés científico: por un lado interesa conocer cuales eran en el pasado, cual es su distribución actual, cual es su dinámica, su evolución... y por otro lado interesa investigar si esta distribución es funcional, si el sistema territorial objeto de estudio es estable, es el deseable o por el contrario no es sostenible.

En cuanto a los antecedentes de la utilización de esta variable, cabe citar el programa que está desarrollando la Unión Europea denominado CORINE-Land Cover, que trata de cartografiar (a escala 1: 100.000) la cobertura del suelo de toda la Unión Europea, utilizando como base imágenes del satélite LANDSAT (Thematic Mapper).

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

Determinación del modelo territorial actual

La dinámica de la ocupación y usos del suelo supone una información determinante en el momento de diseñar o valorar una política de gestión de un territorio. No cabe duda de que los distintos cambios socioeconómicos y culturales imponen una dinámica propia y modificaciones en la organización y aprovechamiento del territorio. Así pues, el principal aspecto a estudiar en el presente trabajo, es la evolución de los usos del suelo.

Se trata, en definitiva, de analizar la evolución temporal de los usos del suelo en un territorio concreto, utilizando dos periodos de referencia: 1954/1957 y 1994/1996. Con esto se pretende determinar cual es el sistema territorial actual, su dinámica, su tendencia futura, etc., con el fin de

caracterizar éste y proponer alternativas que permitan lograr el modelo deseado.

El análisis de la evolución temporal de este hecho presenta graves dificultades que un SIG puede ayudar a resolver. La concepción de espacio-tiempo que se va a considerar, es la que se puede denominar "secuencia de mapas": se trata de recoger los estados alcanzados por los hechos geográficos a lo largo del tiempo y los eventos no se representan sino que quedan implícitos en la variación de los estados (Sancho et al., 1993).

Ámbito geográfico de aplicación

Para la validación de la metodología expuesta, se presenta una aplicación a un territorio particular. El área elegida es el ayuntamiento de Trabada, ubicado en la provincia de Lugo (España).

El término municipal ocupa 8.306,26 ha, está situado en la parte noreste de la provincia de Lugo: se puede encuadrar dentro de la CUTM 29T, en el rectángulo delimitado por las coordenadas (UTM) horizontales 655365 y 641896, y las verticales 4816382 y 4805437.

MATERIAL

La metodología que se propone, se aplica al municipio mencionado, por lo que se requiere la utilización de diverso material relativo al área de estudio. Entre éste, se puede destacar:

c) Cartografía: planos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), serie BCN 25 (escala 1:25.000) en formato digital DGN; hojas del IGN a escala 1:25.000 en formato papel; planos realizados por la Consellería de Ordenación de Territorio (Xunta de Galicia) a escala 1:10.000; datos gráficos y alfanuméricos del parcelario del Municipio de Trabada en formato ARC/INFOTM, facilitados por el Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria (CGCCT).



Fig. 1: Situación del área (Galicia. España)

b) Fotogramas aéreos verticales en película pancromática en blanco y negro del Ejército del Aire y Ejército de Tierra (CEFTA). Datos del vuelo: distancia focal de 153,52 mm; fecha 19/04/1957 y 13/10/1956; escala aproximada 1:30.000.

c) Fotogramas aéreos verticales en película color, encargados por el Servicio de Información Territorial de Galicia (SITGA, Xunta de Galicia). Datos del vuelo: distancia focal de 151,92 mm; fecha, 15/06/96 y 07/10/94; escala aproximada de vuelo 1:17.000.

d) El software específico empleado en el trabajo fue: AutoCADTM v. 12 bajo Microsoft-Windows 95TM, v. 3.11, ARC/INFOTM en UNIX y ArcViewTM bajo Microsoft-Windows-95TM e IdrisiTM, también bajo Microsoft-Windows-95TM.

METODOLOGIA

Para esta investigación se ha desarrollado una metodología condicionada por la utilización de SIG, que requiere seguir una secuencia en el tratamiento de la información: creación conceptual del sistema, entrada y verificación de todos los datos, estructuración y gestión de datos, análisis y representación de la información (Comas y Ruiz, 1993). Estas fases se recogen en la figura 2, en la cual se explican los pasos seguidos para la consecución de los objetivos.

Las fases seguidas para la elaboración del trabajo son las que se citan a continuación:

a) Obtención de los datos e información a introducir en el sistema: este primer paso consistió en la delimitación de usos del suelo en los dos periodos de referencia 1954/1957 y 1994/1996 mediante fotointerpretación. Estos usos quedan dibujados sobre un mapa de base que servirá para la posterior digitalización. En función de la escala de los fotogramas aéreos utilizados y de la extensión del territorio objeto de la investigación, se eligió una escala de trabajo de 1:10.000, que es la idónea para conseguir los objetivos planteados en el estudio.

b) Introducción al sistema de la información para la generación de las bases de datos: una vez digitalizados los mapas necesarios, se generan bases de datos alfanuméricos, para a continuación relacionar ambos elementos y obtener información de atributos georreferenciados.

c) Análisis de toda la información geográfica y datos alfanuméricos: a partir del tratamiento de la información de inicial, se obtienen nuevos mapas con bases de datos asociadas en las que se analizan e interpretan los resultados obtenidos.

d) Presentación de resultados: los resultados obtenidos se expresan en forma de mapas, tablas y gráficos, que contengan la información que se pretende mostrar.

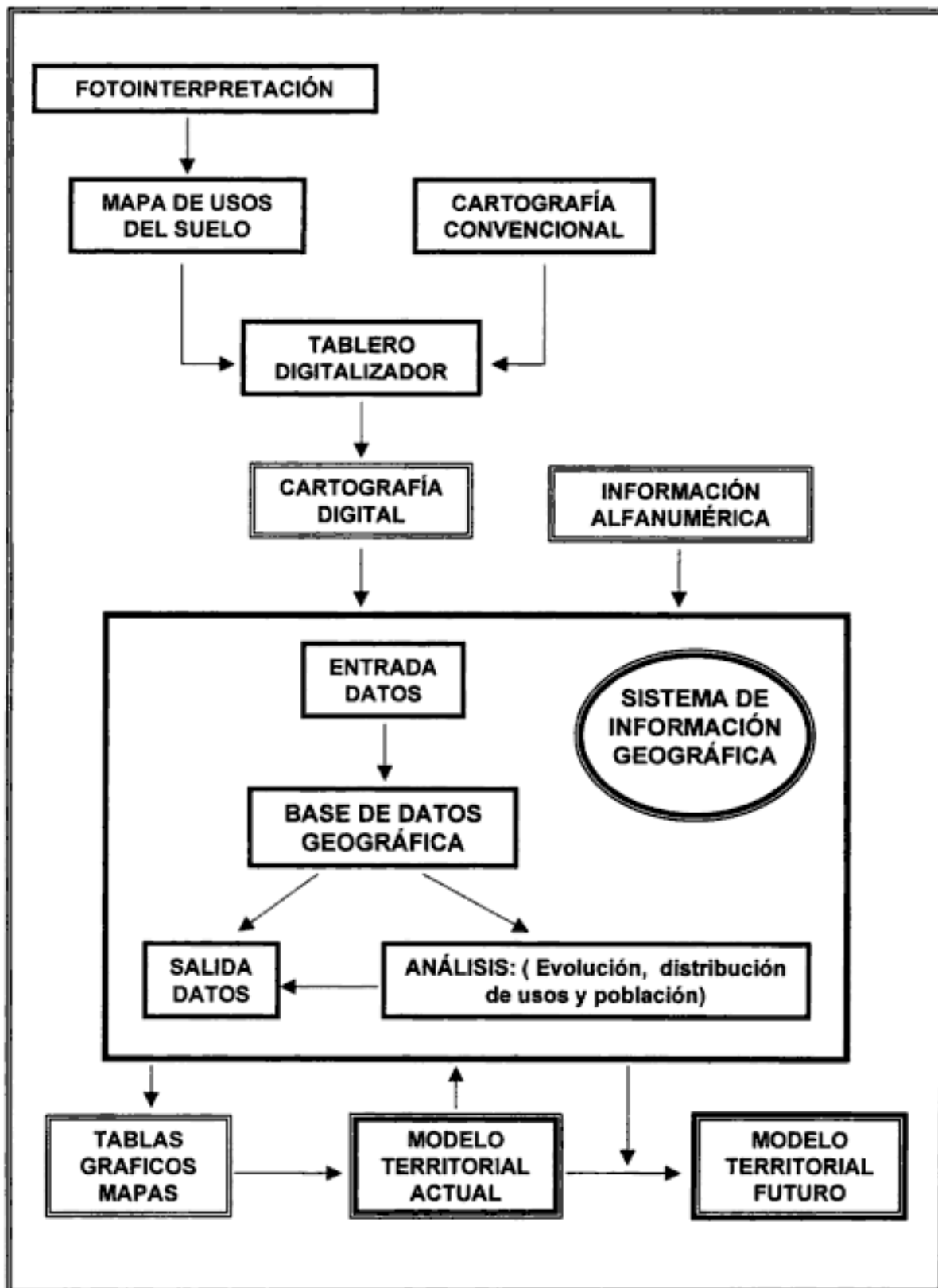


Fig. 2: Esquema metodológico seguido en el trabajo

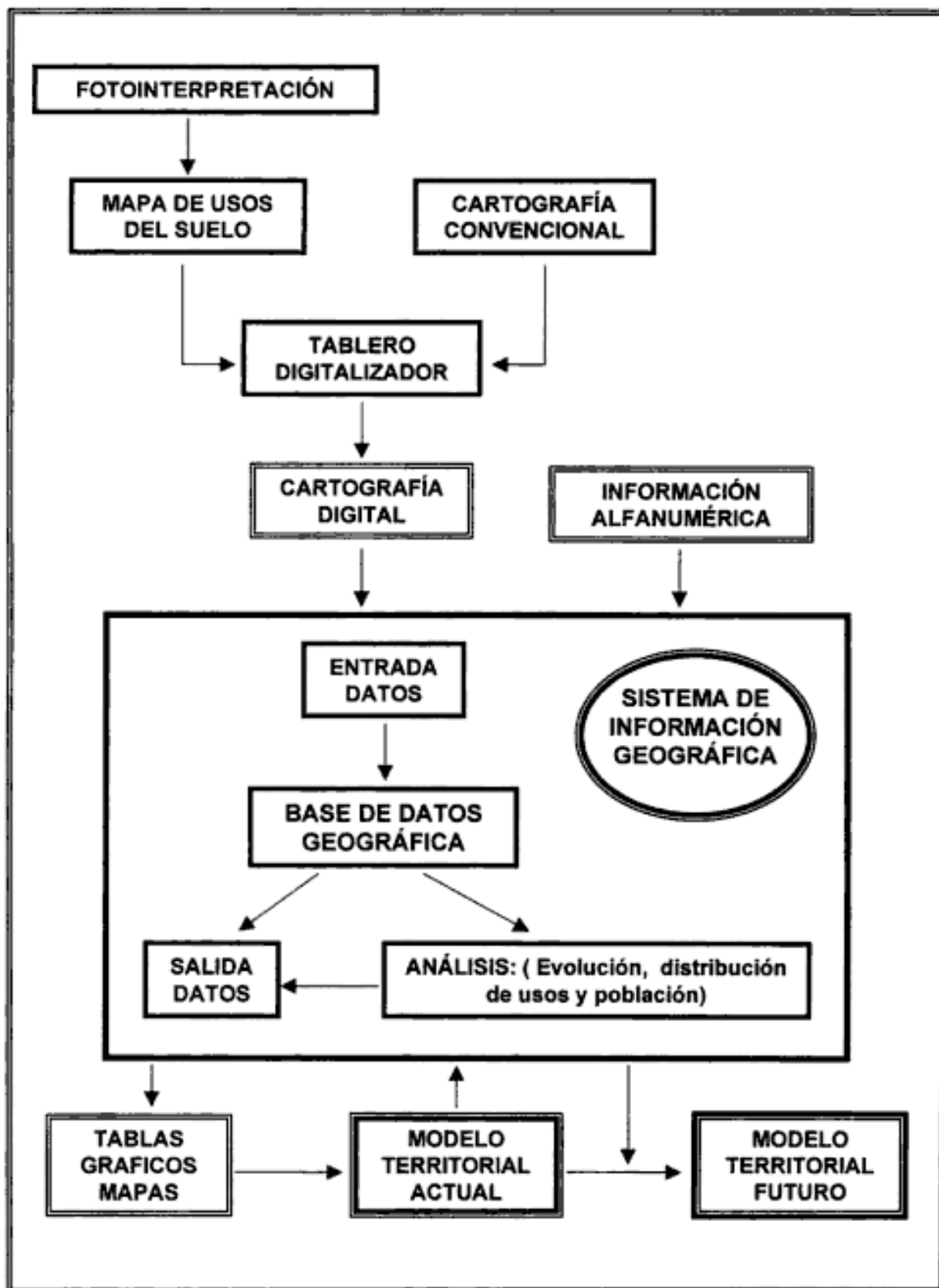


Fig. 2: Esquema metodológico seguido en el trabajo

En los siguientes apartados se van a detallar cuales las acciones realizadas en cada fase de la ejecución de los trabajos.

Fotointerpretación

Para la generación de los mapas de usos del suelo de los periodos 1956/1957 y 1994/1996, se partió de fotogramas aéreos de esos años. La delimitación de los usos se realizó sobre un mapa base obtenido a partir del parcelario del CGCCT. Este mapa base contenía las curvas de nivel, carreteras y el resto de infraestructuras, edificaciones, lindes de parcelas, etc., que se tomaron como referencia para localizar de forma muy aproximada las líneas de usos.

Para la elaboración de la leyenda de usos del suelo se han tenido en cuenta otros trabajos de relevancia: programa CORINE de la U. E., usos del suelo definidos por el SITGA, usos del suelo diferenciados en la cartografía de los Cultivos y Aprovechamientos (E 1.50.000), leyenda utilizada por CGCCT, etc. (Díaz et al., 1996)

A partir de estos trabajos y teniendo en cuenta las peculiaridades de la zona de estudio, se decidió utilizar una leyenda de 22 usos para el primer periodo de referencia y otra de 39 usos para el segundo periodo. En la tabla 1 se muestra una agrupación de ambas leyendas, que fueron empleadas para poder comparar la distribución de los usos en ambos periodos de referencia.

Para la identificación de cada uso en las fotografías, se hizo necesario fijar una serie de criterios de fotointerpretación en base a algunas características, como el tamaño de los objetos, las formas, las sombras, las diferencias de tono, la textura de cada uso, los colores, etc. Además la fotografía aérea proporciona una visión de conjunto que ayuda a diferenciar usos por la situación de unos objetos con relación a otros próximos, conocimiento de relación o asociación entre especies diferentes, etc.

Establecidos estos criterios, se realizaron pruebas en el gabinete que luego fueron comprobadas en el campo. En primer lugar, se delimitaron los distintos recintos con uso del suelo diferenciados en un plano de base sobre el cual se representaron el parcelario y las curvas de nivel, para alcanzar la máxima precisión posible en la delimitación de cada perímetro.

Tabla 1: Leyenda de usos del suelo

Nº	Clase de uso	Nº	Clase de uso
1	Superf. Artificiales	7	Cursos de agua
2	Zonas agrícolas	8	Otras zonas sin veg.
4	Pastizal	31	Fronosas autóct.
5	Matorral	32	Zonas forestales
6	Matorral arbolado	33	Bosque mixto

Tabla 2: Evolución de la población en municipio de Trabada (Fuente: Pazo y Santos, 1995)

Entidad	Años				Densidad hab/Km ²
	1930	1950	1970	1991	
Fómea	131	140	124	135	36,49
Ría de Arbes	259	221	227	230	65,71
Sante	554	564	510	353	28,24
Trabada	1106	1097	887	675	27,00
Valboa	321	329	237	159	18,28
Vidal	251	276	176	118	17,10
Vilaformán	374	335	213	118	9,44
Vilapena	228	224	174	122	8,47
TOTAL	3224	3186	2548	1910	21,90

Digitalización de los mapas de usos del suelo

Una vez realizada la fotointerpretación de los usos del suelo, se digitalizaron cada uno de los recintos diferenciados en el mapa base. El método de digitalización fue vectorial: digitalización discontinua mediante una tableta digitalizadora y el software AutoCADTM v.12.

Introducción de la información en el sistema

Se introdujeron los datos de los mapas de usos del suelo digitalizados. Además se introdujo la información del relieve del terreno (curvas de nivel) y se recopilaron datos referentes a la variación de la población municipal en varios periodos de tiempo (tabla 2)

Tratamiento de la información mediante SIG

Una vez digitalizados los mapas se obtuvieron archivos de AutoCADTM con extensión *.dwg. Para que estos mapas se reconozcan por ARC/INFOTM, deben generarse archivos con extensión *.dxf.

a) Operaciones realizadas con ARC/INFOTM

La operación fundamental consistió en generar las coberturas de los planos digitalizados. A partir de sus respectivos archivos *.dxf. También se utilizó este programa para la edición de dichos planos, ya que cuando se genera topología en un plano, éste debe tener todas sus líneas o polígonos perfectamente delimitados.

Al generar las coberturas, que son mapas (que tienen estructura topológica) con tablas asociadas, ya se han conseguido los datos geográficos (el mapa propiamente dicho) y podemos introducir datos alfanuméricos en sus tablas mediante la codificación de polígonos o líneas.

Otra acción es la georreferenciación de todas las coberturas creadas con los planos, a través de puntos característicos, fácilmente localizables en planos cartográficos y en planos digitalizados. También se empleó para la intersección de las coberturas necesarias para realizar los análisis de

evolución en usos del suelo, así como para unir los diversos mapas digitalizados.

b) Operaciones realizadas con ArcView™

Para la introducción de algunos tipos de datos, el uso de ArcView™ facilita mucho el proceso: soporta los tipos de ficheros gráficos procedentes de programas de diseño gráfico como AutoCAD™, por lo tanto la transferencia se realiza fácilmente. También puede leer datos directamente de una cobertura de ARC/INFO™.

La codificación de los usos del suelo, curvas de nivel, etc., consiste en definir los tipos de uso, las cotas, etc., que corresponden a cada polígono o líneas de los mapas en cuestión. Su contenido puede ser introducido manualmente (tipo de uso, altitud,...) o calculado por el propio programa (áreas y perímetros de cada polígono, longitud de líneas,...). En ArcView™, el procedimiento es muy sencillo: sólo hay que señalar el polígono o línea a codificar, y escribir su código en la base de datos asociada.

La operación fundamental que se realizó con este programa fue el análisis espacial: una vez terminadas las operaciones anteriores, comienza la fase de análisis a partir de la "base de datos" gráfica y alfanumérica elaborada. Mediante consultas a la tabla de atributos, seleccionando el campo deseado y utilizando comandos como *summarize* (genera nuevas bases de datos con la información resumida de un tema), o editando una leyenda a partir del campo deseado (usos, clases de suelo, intervalos de superficie de las parcelas...), se obtiene respuesta a las preguntas realizadas en el análisis.

Por último, todos los planos que se muestran en este proyecto fueron generados a partir del módulo de edición de mapas del SIG ArcView™. Es un módulo que permite reproducir planos con una gran calidad y con relativa sencillez.

c) Operaciones realizadas con Idrisi™

El software Idrisi™ es un SIG con formato ráster y

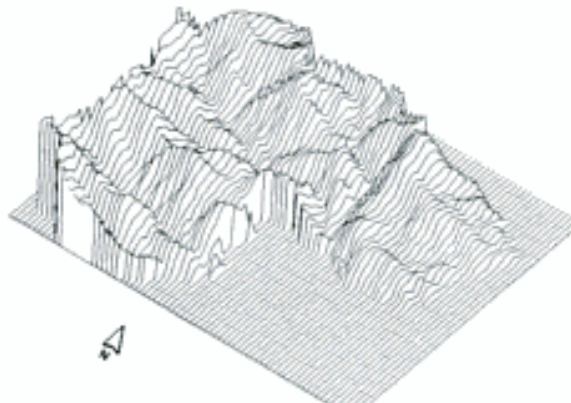


Fig. 3: Bloque diagrama (Trabada-Lugo-España)

puede hacer análisis muy similares a los que se realizan con ArcView™, pero sus ventajas se acentúan a la hora de realizar superposiciones de mapas temáticos.

Este software se utilizó para el análisis de la variación de usos del suelo en función de la pendiente, orientación y altitud del terreno. Se empleó un tamaño de pixel de 20x20 m (matriz de 675 columnas por 550 filas). El estudio de éstos elementos del relieve nos servirá para relacionar la dinámica de los usos con factores fisiográficos.

También permite realizar modelos digitales del terreno a partir de mapas con las curvas de nivel codificadas. Estos mapas se transformaron de archivo vectorial a ráster. A continuación se realizó una interpolación para asignar una altitud a cada pixel y finalmente se realizó el bloque diagrama, en el que se representa el relieve de la zona, que se muestra en la figura 3.

RESULTADOS

A partir de los análisis realizados con el sistema de información geográfica, se han deducido diversos resultados que servirán para conocer la dinámica del modelo territorial actual, así como su caracterización cuantitativa.

Análisis del relieve y su relación con la distribución de usos

a) La altitud media se sitúa entorno a los 290 m sobre el nivel del mar. Las zonas más bajas están ocupadas por las tierras agrícolas; las altitudes intermedias (200 - 500 m) están cubiertas por especies arbóreas, tanto autóctonas como introducidas, y matorral (que ha experimentado un fuerte descenso a favor de la forestación); las zonas más elevadas tienen matorral y especies arbóreas.

Los cambios de uso más destacados se producen entre las altitudes de 200 a 500 metros: hay una fuerte transformación de matorral en terrenos forestales. Esta es una tendencia general en la zona debido a la introducción de una especie tan productiva como es el eucalipto.

b) Clases de pendiente: la distribución de clases de pendientes es bastante irregular, tal y como se puede apreciar en la tabla 3, aunque de forma general los terrenos llanos se sitúan en la parte más oriental. La pendiente media es del 27%, lo que viene a significar que las actividades en el ámbito forestal están más ajustadas al medio que las agrícolas.

Los aspectos que sin duda más han influido en esta variación son la mejora de la mecanización, las políticas de forestación y las actuaciones de las Administraciones Públicas competentes en este ámbito geográfico.

Tabla 3: Clasificación de pendientes

Clasificación Pendiente (%)	Superficie	
	ha Totales	Porcentaje
< 3	212,12	2,53
3 - 10	525,84	6,28
10 - 20	2.014,64	24,07
20 - 30	2.007,44	23,99
30 - 50	2.165,64	25,88
> 50	1.443,36	17,25

Las actividades agrícolas se realizan en las zonas más llanas. Las zonas de mayor pendiente se dedican a la explotación forestal. También hay frondosas autóctonas en las zonas de fuerte pendiente (contribuyendo a su conservación).

c) Exposición del terreno: ésta característica, junto con la pendiente, determinan en gran medida la insolación recibida por la superficie, por lo que este factor influye en la distribución de usos. El predominio de la orientación sureste, sobre todo en la parte este que está dedicada a usos agrícolas.

Los cultivos agrícolas se orientan desde la exposición este a la sur; las frondosas autóctonas se desarrollan más en las exposiciones noreste; el matorral y las zonas forestales se distribuyen por todas las exposiciones, si bien predominan en las orientaciones sur y este.

Distribución de los usos del suelo en el período 1954/1957

En el mapa elaborado de usos del suelo de 1954/57, se puede diferenciar claramente tres áreas: una de ellas presenta uso predominante de árboles forestales y autóctonos, otra está dedicada a usos agrícolas y por último hay una amplia zona cubierta de matorral.

La principal especie forestal fue el *Pinus pinaster*. Las zonas forestales ocupaban los terrenos de pendientes medias (entre 20% y 45%) y altitudes superiores a los 200 o 300 metros.

En las zonas más elevadas, sobre todo en el sudeste del municipio, había extensas fragas compuestas roble (*Quercus robur*) y castaño (*Castanea sativa*). Eran zonas utilizadas por los vecinos en su conjunto para la tala de leña, o bien para la fabricación de algunos aperos de labranza y diversos útiles.

Cerca de las casas había numerosas huertas dedicadas a cultivos para autoconsumo. Se sembraban cultivos como trigo, patatas y sobre todo maíz. También eran frecuentes los prados tanto artificiales como naturales (la ganadería era el principal modo de vida de la población), que se regaban a principio de primavera y permanecían en producción hasta finales de verano. Las tierras de cultivo y praderas formaban un mosaico que

ocupaba todas las zonas bajas, de menor pendiente y preferentemente con exposición sudeste.

El área de mayor extensión era la ocupada por matorral (casi 3.000 ha). La causa de esta gran extensión hay que buscarla, sin duda, en la falta de tecnología agrícola y forestal para poner en producción esos terrenos que eran potencialmente productivos. Otro factor que influyó fue la falta de mano de obra; en aquellos años la emigración hacia países americanos u otras áreas de España era un fenómeno frecuente en todo el territorio gallego.

Descripción de los usos del suelo en el período 1994/1996

Generalizando, se pueden diferenciar los sistemas especializados en la producción forestal y otros sistemas agrícolas.

Las explotaciones dedicadas a la agricultura, se especializan en la producción de vacuno para leche, como evidencian las 1.700 ha de praderas. Se localizan principalmente en la parte este del municipio, que es la zona de menor altitud y con orografía más favorable.

Las parroquias situadas al sur, al oeste y, en general las zonas de una mayor altitud, se han especializado en la producción forestal. Se trata de áreas con suelos muy superficiales, de fuerte pendiente, con poca aptitud para dedicarlos otras actividades productivas diferentes a la silvicultura. La especie forestal más importante, con diferencia es el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), que ocupa 2.400 ha, seguido muy de lejos por las diferentes especies de pinos (450 ha).

Las fragas y zonas de vegetación autóctona, se localizan en los mismos lugares que en los años cincuenta: fragas, a lo largo de los cursos de agua y en zonas muy húmedas o encharcadas.

Finalmente se debe indicar que aun hay cerca de 1.000 ha que son monte "improductivo". Este hecho se debe a la dificultad del terreno (poco profundo, con fuerte pendiente,...) o que a la parcelación hace inviable su explotación con rendimientos aceptables.

Variación de los usos del suelo

A la vista de la tabla 4, se puede destacar la drástica disminución de la superficie de matorral. No cabe duda de que influyeron factores como la mecanización y otras mejoras tecnológicas, que permitieron cultivar o plantar zonas de difícil acceso por los métodos tradicionales. De las 3.352 ha de matorral que se transformaron, unas 1.730 se dedicaron a forestación, sin tener en cuenta las 417 ha que ahora se han transformado en matorral arbolado.

Tabla 4: Variación de usos en 1954/19 y 1994/96

Usos	1994/96		1954/57		Estable (%)
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
1	306,54	3,69	222,42	2,68	2,39
2	1.910,10	23,00	2.108,70	25,39	18,51
4	103,15	1,24	295,20	3,55	0,11
5	996,06	11,99	3.348,94	40,32	9,15
6	655,46	7,89	493,40	5,94	0,64
7	25,13	0,30	24,51	0,30	0,29
8	12,69	0,15	5,56	0,07	0,06
31	524,78	6,32	591,53	7,12	3,96
32	3.359,42	40,44	964,94	11,62	7,38
33	412,93	4,97	251,08	3,02	0,51
Total	8.306,26	100	8.306,26	100	43,00

El otro cambio destacable, se refiere al importante aumento de las zonas forestales de casi 3,5 veces. Estas 2.400 hectáreas provienen de superficies que en los años cincuenta se dedican a matorral, matorral con árboles, áreas de vegetación arbórea mezclada y superficies agrícolas.

También se aprecia un avance de las frondosas autóctonas sobre zonas de matorral y parcelas agrícolas abandonadas, aunque en términos globales, la superficie disminuyó en 70 ha debido al aumento de la explotación forestal. Se debe potenciar la conservación de estos espacios y las causas de su mantenimiento habría que buscarlas en el hecho de su difícil puesta en producción: son zonas de mucha pendiente, por encima de los 500 m, de propiedad comunal...

La gran superficie de terreno ocupada por las superficies artificiales, se debe a edificaciones, vías de comunicación y redes eléctricas.

Los pastizales en las zonas de monte también se vieron incrementados en casi 200 ha. Se trata de parcelas dedicadas a monte que se desbrozaron y sembraron con especies pratenses para obtención de forraje y que son invadidos por matorral en el momento que cesa la aportación de purines.

Por último, se pueden diferenciar cuatro grandes zonas de usos estables: zonas de concentración agrícola, terrenos dedicados a infraestructuras, fragas y áreas forestales de la zona noreste.

CONCLUSIONES

En base a la información de usos del suelo en dos períodos de referencia, fisiografía del relieve y datos socioeconómicos, se ha conseguido realizar una modelización del territorio municipal de Trabada (Lugo, España).

Durante el período 1954/57 la situación en la zona es muy similar a la del resto de Galicia en los años cincuenta: la principal actividad es la agricultura de subsistencia, basada en la pequeña explotación. Esta era capaz de sostener a una gran base poblacional gracias al uso continuado de la tierra y

a la explotación de algunas áreas de monte bajo (pastos, rozas para cultivo, etc.). La mecanización era inexistente al igual que los agroquímicos, por lo que la utilización intensiva de mano de obra era la única solución para las explotaciones.

El modelo territorial actual es muy diferente: ha disminuido la población de forma notable y al mismo tiempo, se han incrementado los usos productivos incluso en las zonas de orografía difícil, gracias a mejora de la mecanización agraria y a la aplicación de diversas políticas rurales (concentración parcelaria, reforestación, etc.).

A lo largo del período de tiempo estudiado se aprecia una consolidación en los usos agrarios. Gracias a que se realizaron concentraciones parcelarias, la disminución de tierras agrícolas, en los últimos cuarenta años, ha sido mínima y en favor de otros usos productivos. El cambio de uso más destacado es el aumento de la superficie para explotación forestal en detrimento del matorral, que cubría 3.500 ha en 1954/57.

Los SIG son el instrumento ideal para realizar este tipo de análisis. Los sistemas vectoriales son muy adecuados para la introducción de información gráfica y preparación de resultados y los modelos ráster, son adecuados para análisis de series temporales y estudios de la fisiografía del terreno.

La determinación de usos del suelo mediante fotointerpretación, es una técnica con la que se obtienen buenos resultados, permitiendo la validación de la metodología propuesta para el adecuado estudio del sistema territorial, haciendo especial hincapié en las características del estudio evolutivo para un adecuado diagnóstico.

REFERENCIAS

- Comas, D. y Ruiz, E., *Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica*. Ariel, Barcelona - España (1993).
- Comisión Europea, Europa 2000+. Cooperación para la Ordenación del Territorio. Oficina de Publicaciones Oficiales de las CC.EE., Luxemburgo (1994).
- Díaz Manso, M., Docampo Bello, C., y Dorrego Tain, X., Mapa de usos do solo de Galicia escala 1:25.000, Boletín informativo do SITGA, 2, 5-9 (1996).
- Gómez Orea, D., Ordenación del territorio: una aproximación desde el medio físico. Agrícola Española S.A.-I.T.G.M.E., Madrid - España (1993).
- Pazo Labrador, A. y Santos Solla, X. M., Poboación e territorio. As parroquias galegas nos últimos cen anos. Difux, S.L., Santiago de Compostela - España (1995).
- Sancho Comins, J., Bosque Sendra, J., y Moreno Sanz, F., La dinámica del paisaje: aplicaciones de un SIG ráster el ejemplo de Arganda del Rey en las vegas de Madrid, *Catastro*: 2 (año V), 35-51 (1993).