

## MAPA DE OCUPACIÓN Y USOS DEL SUELO DE GALICIA

*X. Dorrego Taín, M. Abreira Pin, C. Docampo Bello, F. Fanego Rioboo, M. Gallego Priego y*

*M. Díaz Manso.*

*Sistema de Información Territorial de Galicia, (SITGA). Sociedade para o Desenvolvemento Comarcal. Gabinete de Planificación Territorial. Xunta de Galicia. A Barcia, Crta. Santiago-Noia, km 3, 15896 Santiago. Apdo Postal 59 Tel. 981-545857 Fax 981-542564*

**RESUMEN.-** La Xunta de Galicia a través del Sistema de Información Territorial (SITGA) departamento perteneciente a la Sociedad para o Desenvolvemento Comarcal, ha iniciado a finales de 1995 una línea de actualización y producción de cartografía temática de Galicia donde se enmarca el Mapa de Ocupación y Usos del Suelo. El conocimiento de que había en el pasado y lo que hay hoy en un territorio, así como el tipo de actividad se está llevando a cabo en él es una información básica para el diseño y seguimiento de las políticas que conciernen a nuestra comunidad autónoma. En la elaboración de este mapa se está utilizando la teledetección como fuente de información principal y los sistemas de información geográfica como herramientas de almacenamiento, gestión y explotación de la misma.

**1.- INTRODUCCIÓN.-** La información temática referida al uso y la vegetación que ocupa Galicia posibilita la evaluación de políticas relacionadas con el territorio, la cuantificación de cambios, el ritmo de los mismos y las tendencias en la dinámica de ocupación del suelo.

La fuerte despoblación que continua sufriendo el medio rural, el cambio producido en las prácticas agrícolas y forestales, la introducción de nuevas tecnologías en el campo, el efecto de la adhesión de España a la Comunidad Económica Europea, la transformación de matorrales en praderas, el avance de las explotaciones forestales a costa de la superficie agrícola y de la de matorral, la regeneración de especies arbóreas autóctonas en zonas de matorral, la incidencia de los incendios forestales, el detrimento de la agricultura a favor de la ganadería, la construcción de infraestructuras viarias, la concentración parcelaria, la introducción de nuevas especies vegetales y animales, el avance en el proceso de industrialización, etc, hace que la configuración ocupacional del suelo en la actualidad diste significativamente de hace 20 años fecha de la que data el primer gran precedente en lo que se refiere al uso o la ocupación del suelo en Galicia, el mapa de Cultivos y Aprovechamientos que el Ministerio de Agricultura realizó en 1976. A este gran hito le han sucedido otros como el mapa Forestal de España y el proyecto Corine "Land Cover", el cual ha servido de base metodológica del proyecto que nos ocupa. El Mapa

de Usos y Ocupación del Suelo de Galicia pretende convertirse en un documento, a modo de inventario, en el que se vea reflejado el estado actual del territorio y sirva de base para hacer análisis retrospectivos en el futuro si se consigue mantener un ritmo de actualización de la información cada 5 años, funcionando así a modo de memoria histórica de la dinámica de ocupación y el uso del suelo bien sea en forma de estadísticas o mediante análisis cartográficos. Como fuentes de información se están utilizando imágenes de los satélites LANDSAT-TM, SPOT-P complementadas con fotografía aérea en color a escala 1:18.000 la cual nos proporciona en muchos casos información sobre el uso cuando con las imágenes solamente hubiésemos llegado a describir la ocupación. En cuanto al almacenamiento, el tratamiento de los datos, la gestión y explotación de la información se está utilizando al sistema de información geográfica, incorporando en el Sistema de Información Territorial de Galicia (SITGA). El número total de hojas 1:25000 que cubren nuestra comunidad es de 292, correspondiendo a una superficie de 29.545 km<sup>2</sup>.

**2.- OBJETIVO.-** Formar un inventario de usos y ocupación del suelo a escala 1:25.000 y su integración en el Sistema de Información Territorial de Galicia (SITGA) para que sirva de herramienta en la planificación del territorio de Galicia.

**3.- METODOLOGÍA.-** El método de trabajo que se está siguiendo en la realización del mapa de usos y ocupación del suelo de Galicia se aproxima al utilizado en el proyecto europeo CORINE Land-Cover (Heyman et al., 1993) que se puede denominar "Fotointerpretación asistida por ordenador de imágenes de satélite", con las salvedades debidas a la necesidad de adaptación del mapa a las características del territorio de Galicia.

### 3.1. Tratamiento digital de imágenes.

El papel de las imágenes de satélite tiene la doble vertiente de ser soporte cartográfico y a su vez fuente para la obtención de la información sobre los usos y la ocupación del suelo.

En lo referente al tratamiento digital de los datos procedentes de sensores remotos se procedió en primer lugar a la corrección geométrica de las imágenes. Esta

corrección tuvo lugar mediante la toma de puntos de control a partir de la cartografía 1:25.000 del IGN y en su defecto de la 1:50.000. Se utilizaron ecuaciones polinómicas de 2º grado para corregir las escenas LANDSAT-TM que recubren la superficie de Galicia y un algoritmo de *convolución cúbica* para asignar nuevos valores digitales a los píxeles corregidos.

A continuación se procedió al mosaicado de las tres imágenes TM con el objeto de obtener una cobertura total de Galicia y homogeneizar radiométricamente el total de la superficie, para ello se procedió al igualamiento de las medias y desviaciones típicas de las tres escenas.

El siguiente paso fue la corrección imagen a imagen de la cobertura SPOT-P respecto de la ya corregida LANDSAT-TM mediante *polinomios de 2º orden y algoritmos de convolución cúbica*. Se remuestreó, por zonas, la cobertura TM a 10 metros para proceder a la fusión de los datos procedentes de los dos satélites. Para mezclar los datos de Tematic Mapper y los Pancromáticos de SPOT se han utilizado *algoritmos Brovey*, ponderando cada una de las bandas de TM elegidas en este proyecto, la 4,5 y 3, por la P-SPOT, previamente filtrada con una matriz de realce de bordes, obteniéndose de esta forma tres nuevas bandas con la resolución espectral de TM y la espacial de P-SPOT. Una vez obtenidos estos ficheros se iniciaron una serie de tratamientos digitales encaminados a la mejora de la calidad visual de las imágenes consistentes en expandir linealmente el histograma con objeto de mejorar la calidad visual del producto final.

### 3.2.- Criterios aplicados en el diseño de la leyenda.

Se realizó un análisis de la información procedente de los antecedentes de este proyecto, el proyecto Corine Land-Cover, el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos y el Mapa Forestal Nacional del cual se concluyó que el futuro mapa debería tratar de mejorar a sus predecesores en la escala de trabajo, aumentándola a 1:25.000 de modo que se pudiese reflejar con más detalle aquellos objetos superficiales de menor tamaño tan frecuentes en el territorio gallego. Ya en el proceso de clasificación se decidió que la superficie mínima cartografiable debía de ser de aproximadamente 6 hectáreas en las clases agrícolas, forestales y de matorral pudiendo disminuir esta superficie en las clases que así lo requiriesen debido a su menor tamaño y sus necesidades de representación.

Se partió de la leyenda Corine como base de trabajo y se hizo un estudio de la clasificación concluyendo que se debería mantener la estructura jerárquica de la leyenda Corine asegurándose su compatibilidad por agregación de clases con el nivel 3 de dicha leyenda. No obstante se definieron nuevas clases que reflejan con más fiabilidad la realidad físico-natural del territorio gallego.

### 3.3. - Diseño y estructura de la leyenda.

Para la definición de la leyenda de usos del suelo se establecieron criterios de adaptación a la realidad físico-natural de la Comunidad de Galicia, intentando mantener siempre una correlación con la leyenda del Proyecto Corine, pero sin obviar las necesidades impuestas relativas a la evaluación y seguimiento de las problemáticas medioambientales de Galicia.

Una vez establecidos los criterios generales y técnicos de la leyenda, se procedió a la clasificación y estructuración, resultando un total de 80 clases. En la fase en la que se encuentra el proyecto es probable que la clasificación pueda sufrir alguna variación, sin que ello afecte a la estructura general de la leyenda. En la tabla I, se puede observar la clasificación realizada para el mapa de usos del suelo de Galicia:

**Tabla I. - Leyenda del mapa de usos del suelo de Galicia**

1. - SUPERFICIES EDIFICADAS E INFRAESTRUCTURAS
- 1.1. - ZONAS URBANAS Y ASENTAMIENTOS DE POBLACION
- 1.1.1. - TEJIDO URBANO CONTINUO
- 1.1.2. - URBANIZACIONES
- 1.2. - ZONAS RURALES
- 1.2.1. - NUCLEO RURAL 1
- 1.2.2. - NUCLEO RURAL 2
- 1.2.3. - TEJIDO RURAL DISCONTINUO
- 1.3. - ZONAS INDUSTRIALES Y MINERAS
- 1.3.1. - CANTERAS, GRAVERAS Y MINAS A CIELO ABIERTO
- 1.3.2. - COMPLEJOS INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE SERVICIOS
2. - TERRESTRIOS AGRICOLAS
- 2.1. - CULTIVOS ANUALES
- 2.1.1. - CULTIVOS ANUALES AGRICOLAS
- 2.1.2. - BALDIOS
- 2.2. - CULTIVOS PERMANENTES
- 2.2.1. - VIÑEDOS
- 2.2.2. - FRUTALES
- 2.3. - CULTIVOS ANUALES ASOCIADOS A CULTIVOS PERMANENTES
- 2.3.1. - VINA CON CULTIVOS ANUALES
- 2.3.2. - FRUTALES CON CULTIVOS ANUALES
- 2.4. - PRADOS Y PRADERAS
- 2.4.1. - PRADERAS ARTIFICIALES
- 2.4.2. - PRADOS NATURALES
- 2.5. - ZONAS DE CULTIVOS Y PRADERAS
- 2.5.1. - PRADERAS ARTIFICIALES Y CULTIVOS ANUALES
- 2.5.2. - PRADOS NATURALES Y CULTIVOS ANUALES
- 2.6. - ZONA AGRICOLA Y/O PASTICOLA CON ARBOLADO
- 2.6.1. - ZONA AGRICOLA Y/O PASTICOLA CON ARBOLADO NATURAL
- 2.6.2. - ZONA AGRICOLA Y/O PASTICOLA CON ESPECIES DE REPOBLACION
- 2.7. - ZONA AGRICOLA Y/O PASTICOLA CON MATORRAL
3. - ROSQUES
- 3.1. - FRONDOSAS PERENNIFOLIAS
- 3.1.1. - EUCALIPTO
- 3.1.2. - ALCORNOCQUE
- 3.2. - FRONDOSAS CADUCIFOLIAS
- 3.2.1. - CASTAÑALES
- 3.2.2. - ABEDULES
- 3.2.3. - CADUCIFOLIAS DE RIBERA
- 3.2.4. - CADUCIFOLIAS MIXTAS
- 3.2.5. - ROBLEDALES Y CERQUIJUALES
- 3.2.6. - ROBLES Y ALCORNOCQUES
- 3.3. - CONIFERAS
- 3.3.1. - PINOS
- 3.4. - MEZCLA DE FRONDOSAS Y CONIFERAS
- 3.4.1. - EUCALIPTO Y PINOS
- 3.4.2. - EUCALIPTO, CADUCIFOLIAS MIXTAS Y PINOS
- 3.4.3. - PINOS + CADUCIFOLIAS MIXTAS
4. - ESPACIOS DE VEGETACION ARBUSTIVA
- 4.1. - MATORRALES
- 4.1.1. - TOJAL
- 4.1.2. - TOJALES Y PASTO
- 4.1.3. - BREZALES
- 4.1.3.1. - BREZALES Y PASTO
- 4.1.3.2. - JARALES
- 4.1.4. - RETAMAS
- 4.1.5. - MATORRAL MIXTO
- 4.1.5.1. - MATORRAL MIXTO CON PASTO
- 4.2. - FORMACIONES DE MATORRAL CON ARBOLADO
- 4.2.1. - FORMACIONES DE MATORRAL CON ARBOLADO NATURAL
- 4.2.2. - FORMACION DE MATORRAL CON ARBOLADO DE REPOBLACION
- 4.3. - FORMACIONES DE MATORRAL CON ROCA Y PASTO
- 4.4. - PASTIZALES
5. - ESPACIOS ABIERTOS CON POCA O SIN VEGETACION
- 5.1. - PLAYAS DEJAS Y ARENALES
- 5.2. - ROQUEDO
- 5.3. - ACANTILLADOS
6. - ZONAS HUMEDAS
- 6.1. - ZONAS LITORALES
- 6.1.1. - MARISMA MAREAL
- 6.1.2. - MARISMA NO MAREAL
- 6.2. - ZONAS CONTINENTALES
- 6.2.1. - HUMEDALES Y ZONAS FANTANOSAS
7. - SUPERFICIES DE AGUA
- 7.1. - AGUAS CONTINENTALES
- 7.1.1. - LAGOS Y LAGUNAS CONTINENTALES
- 7.1.2. - ENBALES
- 7.2. - AGUAS MARINAS
- 7.2.1. - LAGUNAS LITORALES
- 7.2.2. - MARES Y OCEANOS

La leyenda presenta en su primer nivel bastante similitud con la leyenda Corine. Sin embargo, se ha creído conveniente separar las clases de Bosques, Espacios de Vegetación Arbustiva y Espacios Abiertos con poca o sin Vegetación e incluirlos en este primer nivel. Es a partir del segundo nivel donde se aprecian diferenciación de criterios, especialmente en aquellas clases correspondientes a Territorios Agrícolas, Zonas de Bosque y Zonas de Matorral.

Un análisis más detallado nos permite destacar algunos aspectos importantes. En Superficies Edificadas e Infraestructuras se han agrupado ciertas estructuras dentro de la misma clase y se ha creado una clase nueva muy importante a la hora de relacionar la dispersión de la población rural dentro de las zonas agrícolas (Tejido Rural Discontinuo), fenómeno muy común dentro del territorio gallego. Esta clase en realidad es mixta, la cual se incluirá para cuantificar superficies de uso agrícola y de poblamiento rural. No se han incluido clases como carreteras, autopistas, ríos, canales por ser objeto de otros proyectos paralelos que se están desarrollando dentro del SITGA, las cuales se incluirán en su momento ya en formato digital.

En los Terrenos Agrícolas, además de diferenciar cultivos anuales, cultivos permanentes y los mosaicos que ambos forman, se han intentado reflejar las diferentes situaciones de mosaicos de cultivos y praderas, mosaicos de zona agrícola o pastícola con formaciones arboladas o de matorral y la diferenciación de dos tipos de praderas, atendiendo a criterios estructurales y de situación.

La estructura que presenta la leyenda en las zonas forestales, intenta reflejar aquellos grupos mayoritarios además de identificar las zonas de mezcla, tan comunes en el territorio gallego, mezcla de pino y eucalipto, mezcla de pino, eucalipto y caducifolias y mezcla de pinos con caducifolias, principalmente.

El primer criterio aplicado para distinguir las formaciones arboladas, parte de la identificación de una cobertura arbórea superior al 30%, estableciendo los otros grupos según el estrato dominante, menos del 5% zonas de matorral y entre el 5% y el 30% zonas de matorral arbolado.

En las zonas de vegetación arbustiva, se han clasificado los grupos más comunes según la especie, tojal, retamal, brezal y jaral, así como la diferenciación entre zonas de pastables y no pastables. También se reflejan las zonas de matorral arbolado, los pastizales y las zonas de matorral con roca y pasto.

En cuanto a las zonas con poca vegetación, zonas húmedas y masas de agua, las diferencias son poca significativas con respecto a la leyenda Corine.

Con el enfoque práctico y funcional que se ha dado a la leyenda está previsto obtener un documento final de fácil manejo, sin que ello vaya en perjuicio de la información contenida.

### 3.4. -- Fotointerpretación.

Es interesante destacar que la realización de la

fotointerpretación se hace sobre un soporte dotado de geometría y escala. Además, las características multispectrales de las imágenes y la posibilidad de aplicación de diferentes tratamientos digitales a los datos del satélite, permite la discriminación de diferentes tipos de cubierta, facilitando la distinción entre formaciones vegetales, tipos de cultivos, tipos de suelo, etc. (Moreira Madueño, J.M. 1995)

El proceso de fotointerpretación se basa en la identificación sobre las ortoimágenes de unidades de usos y coberturas del suelo, en relación con la leyenda definida, delimitando polígonos de información, los cuales llevarán asociado un código. Dicha identificación se basa en la forma, tamaño, tonalidad, color, etc., de las entidades diferenciables en la imagen.

Además de los criterios mencionados, contamos con documentación auxiliar que nos es de gran ayuda, principalmente mapas temáticos y fotografía aérea. En este sentido, es muy importante la información que nos aportan las fotos aéreas en cuanto a su resolución espacial permitiendo diferenciar tipos de uso y cubierta vegetal en los últimos niveles de la leyenda, así como respuestas espectrales de las imágenes de satélite muy heterogéneas reflejadas en algunos componentes del territorio, siendo casi imposible su diferenciación mediante el uso exclusivo de imágenes de satélite.

La información que nos proporciona el Mapa Forestal, nos ayuda sobre todo en la identificación de especies forestales, arbustivas o tipos de matorral en los últimos niveles de la leyenda mientras que el Mapa de Usos y Aprovechamientos, nos es útil en la identificación de ciertos cultivos, como son viña, prados, baldíos, etc..

#### - Sistemática de trabajo utilizada.

##### A. - Fotointerpretación sobre imagen de satélite.

- masas de agua: clases LLC, EM, LL, AM.
- zona agrícola, incluyendo las zonas con arbolado y/o matorral: ZAPAN, ZAPAER, ZAPM.
- zonas urbanas y urbanizaciones: TUC, U.
- playas, dunas y arenales: PDA.

##### B. --Fotointerpretación conjunta sobre imagen y foto aérea.

- La unidad mínima cartografiada será de 1 cm<sup>2</sup> (6.25 Ha).
- Se define la clase agrícola: PN, PNC, PA, PAC, BAL, V, VCA, CA, FR, FCA, P, y TRD
- Se revisan los núcleos rurales y los complejos industriales: NR1, CICS. Los núcleos rurales pequeños se señalan con cruces. (Teniendo en cuenta la densidad).
- Se ponen porcentajes de pradera, cultivos, arbolado y matorral en la zona agrícola.
- Separación de las zonas arboladas, estimando porcentajes de caducifolias, pinos, eucaliptos, etc.,...en las clases mixtas (EP,ECMP, OFFP), y se colocan símbolos de sobrecargas para las zonas de repoblación (cada \_ cm).

- Delimitación de las zonas de arbolado con matorral (FMAN, FMAR). Se ponen sobrecargas de repoblación y de formación rocosa (cada \_ cm).
- Se delimitan las zonas de matorral, roquedas, matorral con roca y de extracción de minerales o canteras. (RQ, FMRP, MMX, MMXP, CGM), con sobrecargas de roca, excepto en FMRP, RQ y CGM.
- zonas húmedas (MM, MNM, HZP)

**C. – Comparación de imagen, foto y mapa forestal nacional.**

- En las zonas de matorral, (MMX, MMXP, y FMRP), identificar cada una de las subclases T, TP, B, BP, J, X, y comparar con la información del mapa forestal, poniendo la especie que en él aparece.
- En las zonas forestales de pino y eucalipto se pone el porcentaje de cada uno de ellos y la especie que aparece en mapa forestal .
- En las zonas de caducifolias mixtas y de vegetación de ribera se ponen las especies que aparecen en el mapa forestal.

**D. – Comparación de imagen, foto y mapa de cultivos y aprovechamientos.**

- Nos servirá principalmente para comparar y comprobar las clases de Baldo, Viñedo, Frutal, Viñedo con cultivos y Frutales con cultivos.

**REFERENCIAS**

- CORINE Land Cover Technical Unit, 1996. Updating of the CORINE Land Cover Data Base. Summary Report. Agencia Europea de Medio Ambiente. Comisión de las Comunidades Europeas. Heyman et al. 1993*
- CORINE Land Cover. Guide Technique. Comisión de las Comunidades Europeas.*
- El Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía y su integración en un programa de control de cambios del territorio.*
- Moreira Madueño J.M. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía*
- Ardizzone, J.A., Arozarena, A. , Delgado, J., Herrero, M., Villa, G y Vivas, P. (1991). El programa CORINE. Proyecto Land Cover. Una metodología aplicada a las Islas Canaria.*
- El proyecto CORINE-Land Cover en el sector oriental peninsular y las islas Baleares. X.Baulies, M.Joanniquet, L.Pineda y A. Tarda.*