



5º CONGRESO FORESTAL
ESPAÑOL

5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

REF.: 5CFE01-136

Editores: S.E.C.F. - Junta de Castilla y León
Ávila, 21 a 25 de septiembre de 2009
ISBN: 978-84-936854-6-1
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

SIG del monte alcornocal de Extremadura (SIGSUBER)

MARTÍN COLLADO, L.¹, BURGOS BARRANTES, M.¹ y LANZO PALACIOS, R.¹

¹ Departamento de Recursos Naturales Renovables. Instituto del Corcho, la Madera y el Carbón Vegetal (IPROCOR).

1. Resumen

El “SIG del Monte Alcornocal de Extremadura” es un modelo digital sobre el espacio que definen los alcornocales, contemplando las variables tanto selvícolas como de calidad del corcho, así como su interacción.

La información suberícola se ha integrado en una base de datos georeferenciada organizada en torno a tres entidades espaciales: explotación corchera, parcela y árbol, incluyéndose además capas sobre el suelo, relieve y clima, con el fin de abarcar la complejidad del monte alcornocal. Se pretende, a través de consulta, edición y análisis espacial de esta información, dar respuesta a las grandes incógnitas del sector corchero, las cuales van desde el estado selvícola y fitosanitario de las masas al interés industrial: calibre y calidad del corcho extraído, en cuantía, tiempo y espacio. Esto es sólo posible a través de la tecnología SIG y de la calidad de los datos que en ella se introducen, por ello, en el presente trabajo se profundiza desde la toma de datos en campo hasta la creación de la base de datos que sustenta y define el sistema.

El objetivo es representar y analizar la realidad del monte alcornocal con el fin de establecer las guías de gestión y actuación sobre el mismo.

Palabras clave

Coberturas, geodatabase, corcho, plagas, selvicultura.

2. Introducción

Desde el año 1.985, el recién creado Instituto de Promoción del Corcho (IPROCOR) implantó el novedoso “Plan de Estimación de la Calidad del Corcho en Campo” o “Plan de Calas”, con el objetivo de mejorar los muestreos que tradicionalmente realizaban los compradores de corcho, y de generar una base de datos que permitiera conocer la calidad del corcho, su distribución y evolución espacial e histórica.

Para mejorar el procedimiento y los criterios de la toma y procesamiento de datos, en el año 2007 se elaboró el Manual de Procedimiento Interno del Plan Calas de IPROCOR (IPROCOR, 2008). Con este manual se incorporaba al Plan además de datos de calidad de corcho, información referente al estado selvícola y fitosanitario de las explotaciones, que aunque en ocasiones se había venido recogiendo en algunas fincas, no estaba incorporado sistemáticamente al Plan. De esta manera el Plan queda ligado no sólo a la calidad de corcho, sino también a aspectos como la regeneración, plagas, enfermedades, estructura, espesura y otros aspectos del monte alcornocal reestructurada y modernizada. Con el presente proyecto se propone a la digitalización de los datos y su inclusión en un sistema de base de datos geográfica, que permita la consulta espacial y el análisis de los parámetros suberícolas a

través de un servidor de información del alcornocal extremeño a disposición de productores, industriales y científicos del sector corchero. En este proceso, para no perder la referencia espacial de los datos ni la escala de trabajo, se opta por el diseño de una Geodatabase, base de datos georreferenciados según un sistema común de referencia espacial, organizada en torno a cuatro niveles o entidades espaciales: explotación corchera, parcela, árbol y cala (Figura 1), definidos para un momento determinado por parámetros dasométricos, selvícolas y de Nota Q de Calidad Media del Corcho. Esta Geodatabase de información suberícola y su representación gráfica constituyen el Sistema de Información Geográfica del Monte Alcornocal, más tarde denominado SIGSUBER. La utilización actual de los Sistemas de Información (SIG) en los estudios ambientales está ampliamente extendida por su comprobado potencial de análisis multivariable y espacial y la facilidad de consulta y visualización del comportamiento espacial de los datos a través de la funcionalidad de mapas interactivos. Así, de explotación a través de herramientas SIG de la Geodatabase generada se espera obtener un modelo del monte alcornocal extremeño que nos permita conocer los parámetros que lo definen, su evolución en el espacio y en el tiempo, y con ello, establecer las bases de control y gestión de este bosque emblemático y clave para la economía de la Comunidad de Extremadura. Hasta la fecha, producto del SIGSUBER, se han obtenido Mapas de Afección de Plagas del alcornocal extremeño para el año 2007 y 2008, Mapa de Estimación de la Nota Q de Calidad del Corcho para la Comunidad de Extremadura, Mapa de Evolución de la Calidad del Corcho y otra serie de informes sobre los parámetros suberícolas, y esto es sólo el principio de las posibilidades del SIGSUBER.

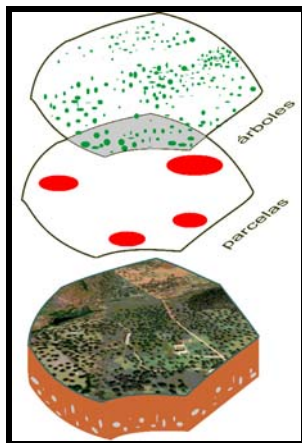


Figura 1. La realidad del alcornocal queda simplificada en estratos de datos espaciales sobre la explotación corchera, la parcela, árbol y la muestra de corcho o cala extraída.

3. Objetivos

La creación del SIG del Monte Alcornocal (SIGSUBER) nació de la necesidad de conocer la realidad suberícola en un espacio y tiempo concreto, distinguiendo entre cada una de las masa homogéneas de alcornoque presentes en Extremadura, con el objetivo de marcar y localizar las prioridades de actuación para la mejora del alcornocal extremeño.

Los sistemas de información permiten un almacenaje y control eficiente de los datos, mejoran el acceso, visualización y consulta de la información, tienen un enorme potencial para la manipulación y análisis de los datos y son capaces de resolver problemas complejos de planificación y gestión, por todo ello, el SIGSUBER pretende alcanzar lo siguiente objetivos:

- Homogenización, estructuración y almacenaje de los datos procedentes del Plan de Calas en una base de datos espaciales (Geodatabase, GDB).

- Conocer la Calidad Media del corcho, su distribución espacial, histórica y los factores que la determinan.
- Evaluar el estado selvícola de los alcornocales extremeños conociendo: su estado fitosanitario, aprovechamientos agro-pastorales a los que está sometido, tratamientos selvícolas, datos dasométricos (incluidos de producción) y estado de regeneración.
- Caracterizar la estructura y composición florística de los alcornocales extremeños y estimar las posibles relaciones existentes entre calidad del corcho y el estado selvícola de un alcornocal.
- Generar un servicio de información suberícola para propietario, productores, industria y estudiosos del sector corchero.

4. Metodología

La creación del SIG del Monte Alcornocal de Extremadura se resuelve en dos procesos, el primero, el diseño y construcción de una base de datos geo-espaciales (Geodatabase), que solventa el almacenamiento y gestión de los datos, y el segundo, el desarrollo de una aplicación reflejada en proyectos ArcView personalizados, que atiende a las funciones de consulta y análisis de la información suberícola representada en el espacio.

Diseño del SIG del Monte Alcornocal de Extremadura

La primera pauta en el proceso de creación de un SIG es especificar los requerimientos del mismo. Para ello, elaboramos un proyecto de diseño del SIG consistente en tres Modelos: Modelo Conceptual, Modelo Lógico y Modelo Físico, que abarcan los tres pilares de la información: datos, estructura y soporte técnico.

Tras analizar la información y los datos que se usan y produce la empresa, tomados dentro del Plan de Calas, conceptualizamos el monte alcornocal mediante la definición de cuatro objetos o entidades: Finca, Parcela, Árbol y Muestra de Corcho o Cala, con las siguientes relaciones entre ellas: dentro de cada finca se replantean cuatro parcelas, que incluyen 15 árboles y de cada árbol se toma una cala o muestra de corcho (Figura 2).

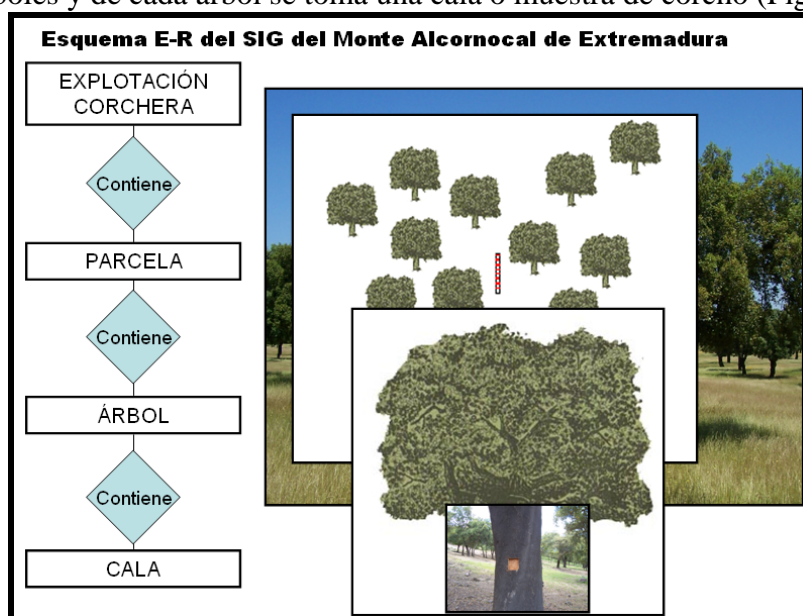


Figura 2. Entidades (objetos) del Monte Alcornocal. Cada entidad atiende a una realidad del Monte Alcornocal, identificamos las siguientes: Finca (explotación corchera), Parcela (Unidad de muestreo de la finca), Árbol (alcornoque calado) y cala (Pedazo de corcho que se extrae de la corteza del árbol).

En el desarrollo completo y detallado de este modelo conceptual, creación del Modelo Lógico, describimos cada una de las entidades, el diseño de las tablas y los niveles de información gráfica, con sus atributos, identificadores, relaciones, tipo de dato, longitud del dato y tipo de geometría (punto, línea o polígono). Así, los parámetros que describen la entidad Finca son el campo identificador de la explotación, Nombre, Tipo de geometría, Superficie, Superficie arbolada, Referencia catastral, Municipio, Entidad Local Menor, y nota Q.

La entidad Parcela consta de campo identificador propio de la Finca (ID_FINCA), ID_Parcels, atributos de localización: Municipio, Entidad Local Menor y coordenadas en UTM Zone30 de centro de la parcela, Rumbo y Pendiente, Geometría, Tipo de ganado, Cobertura del suelo (Pastizal General, Majadal, Vallicar o Bonal, Barbecho, Gradeado/Desbrozado, Pedregal, Matorral, Pastizal-Matorral o Mancha), N° alcornoques/ha., Área Basimétrica /ha), Regeneración, Podas (que puede ser de formación o de producción), y Altura media de la masa

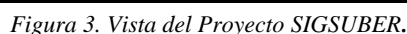
La capa Árbol se define con el ID_Parcels, ID_Arbol, geometría, campos de evaluación del descorche (Hachazo, Santo, Albarda, Cuellos y Zapatas), de plagas (*Ceramix sp.*, *Coroebus undatus*, *Crematogaster scutellaris*, *Platypus cylindrus* y defoliadores: *Lymantria dispar* y *Tortrix viridana*) y enfermedades (chancro carbonoso (*Biscogniauxia mediterranea* ó *Hypoxylon mediterraneum*), seca, exudaciones de savia, y otras), procedentes de la toma de datos en campo del Plan de Calas, y codificados con los valores 0 y 1 según ausencia o presencia en árbol.

Los campos de la tabla de atributos de la entidad Cala son el ID_parcels, ID_Arbol, ID_Cala, y los datos recogidos en el Estadillo de Escogido del Plan de Calas, estos son: Calibre en mm, Aspecto, Tipo de calidad (según la clasificación de IPROCOR con 8 clases de aspecto, 9 tipos de calidad), Color, Edad del corcho y campos con valores 0 ó 1 según ausencia o presencia de los siguientes defectos o alteraciones del corcho: Mancha_amarilla, Culebra, Corcho_criado, Espalda, Flojera, Avinagrado, Hormiga y otras.

Las tablas de atributos de las distintas entidades quedan relacionadas entre sí por los campos identificadores que tienen en común, de forma que todos los registros quedan perfectamente definidos según el nivel al que pertenecen: Finca, Parcela o Árbol.

Para la implantación del modelo físico del SIG del Monte Alcornocal, nos decidimos por el paquete ARCGIS 9.0, con licencia de ArcView y con la funcionalidad de ArcCatalog, por ser el software que más se ajusta a nuestras necesidades en este primer proyecto, por su sencillez de manejo y capacidad de gestión, organización y análisis de los datos. Con la aplicación ArcCatalog, estructuramos la información en un árbol de carpetas que consta de tres ramas principales, por un lado tenemos una carpeta de BASES SIG y por otro SIG_TOTAL. La carpeta BASES SIG está formado por tantas carpetas como explotaciones corcheras planteadas. Establecemos conexiones con estas carpetas en el árbol de ArcCatalog, así cada vez que éste sea iniciado aparecerán las conexiones establecidas. Las carpetas creadas dentro de BASES SIG contendrán una base de datos cada una, que a su vez estarán constituidas por conjuntos temáticos (FeaturesDatasets), los cuales agruparan las capas de Finca, Parcela, Árbol y Cala (Features) que en la tecnología ArcGis son del tipo shape (.shp). La carpeta SIG_TOTAL SIGSUBER consta de una Geodatabase en la que se agrupan cuatro capas: Finca, Parcela, Árbol y Cala, correspondientes a la unión de sus homólogas de las geodatabases de BASES SIG. En una tercera carpeta disponemos de una geodatabase denominada GDB_ALCORNOCAL que contienen una serie de capas complementarias y otras de gran interés, como la capa de puntos con las nota Q de Calidad Media del Corcho, capa de polígonos con las zonas corcheras, capa de polígonos sobre la distribución del monte alcornocal, modelo digital del terreno y capa de polígonos con los municipios y entidades locales de la comunidad de Extremadura, entre otras.

Dentro de la carpeta SIG_TOTAL, se incluye además un proyecto denominado SIGSUBER .pry), que es un mapa interactivo representado en la ventana principal de ArcView (Figura 3), en la que se incluyen diversas herramientas de visualización, navegación y consulta de los datos, a través de las cuales accedemos a toda la información de las capas del SIG_TOTAL, y a otras capas, también añadidas al proyecto, que aportan diversa información y mejoran la visualización del conjunto, estas son: el modelo digital del terreno, la capa de polígonos con registros de las diferentes zonas corcheras de la comunidad de Extremadura, y otras .



El resultado del sistema propuesto cumple con los requisitos por los cuales se propuso: homogenizar, estructurar y almacenar todos los datos generados anualmente por la actividad del Plan de Calas, permitir un acceso rápido y eficaz a la información, y un gran potencial de análisis de los datos espaciales, así lo demuestran los primeros resultados obtenidos, materializados en el Mapa de Calidad del Corcho de Extremadura, gráficos de evolución de la calidad en cada una de las explotaciones corcheras y Mapa de Afección de Plagas (MARTÍN COLLADO L., 2008). Además, cuenta con la capacidad de ser totalmente extensible, modificable y actualizable según los requerimientos de futuros proyectos.

De la explotación del SIG generado, mediante consultas y análisis espaciales de las tablas de atributos, se han generado una serie de diagramas: Diagrama de Evolución Temporal de la Calidad Media del Corcho y Diagrama de Clases de Calidad del Corcho en Extremadura para el año 2007 (IPROCOR, 2007) y 2008 (IPROCOR, 2008), entre otros, estudios y mapas del que se desprenden importantes resultados, es el caso del Mapa de Calidad Media de Corcho de Extremadura, en el cual se representa la distribución del monte alcornocal de Extremadura en una escala de colores según la calidad del corcho estimado, verde para una alta calidad de corcho y rojo para una muy baja calidad de corcho (Figura 5).

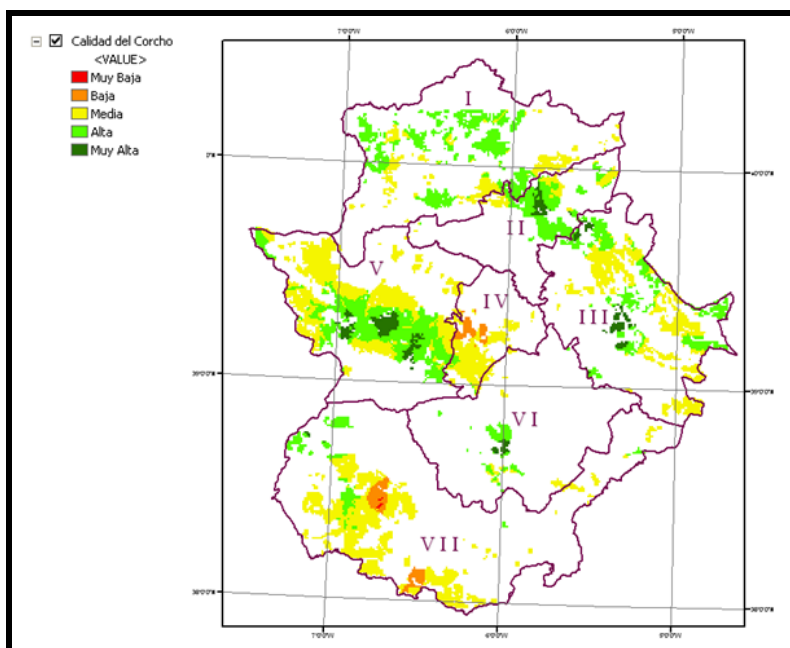


Figura 4. Vista del raster de predicción de la nota *Q* de calidad media del corcho para el Monte Alcornocal de Extremadura sobre la capa de Zonas_Corcheras.

Además de estudios inéditos hasta la fecha, como los mapas de afección de plagas que afectan al monte alcornocal extremeño, originados a partir de la consulta y análisis de los campos de presencia (valor 0) o ausencia (valor 1) de las siguientes plagas que afectan al alcornocal extremeño: *Cerambix* sp., culebra (*Coroebus undatus*), hormiga en el corcho de reproducción (*Crematogaster scutellaris*), perforaciones de pájaro, *Platypus cylindrus*, defoliadores (*Lymantria dispar* y *Tortrix viridiana*), incluidos en la tabla de atributos de la entidad Calas. Especial mención merece el Mapa de Afección de Culebra en los alcornocales extremeños, por la multitud de estudios abiertos sobre esta especie. La culebra en estadio de larva produce unas galerías largas y estrechas que, con los años, van quedando en el interior del corcho, inutilizando parte del corcho extraído para la fabricación de tapón. Para cuantificar su presencia y distribución en los montes extremeños, se analizaron los atributos de presencia en la cala galerías de la culebra, calculando el porcentaje de culebra en las parcelas muestreadas y generando con esta información una capa de puntos representados con diferentes colores y tamaños según intervalos de afección (Figura 5).

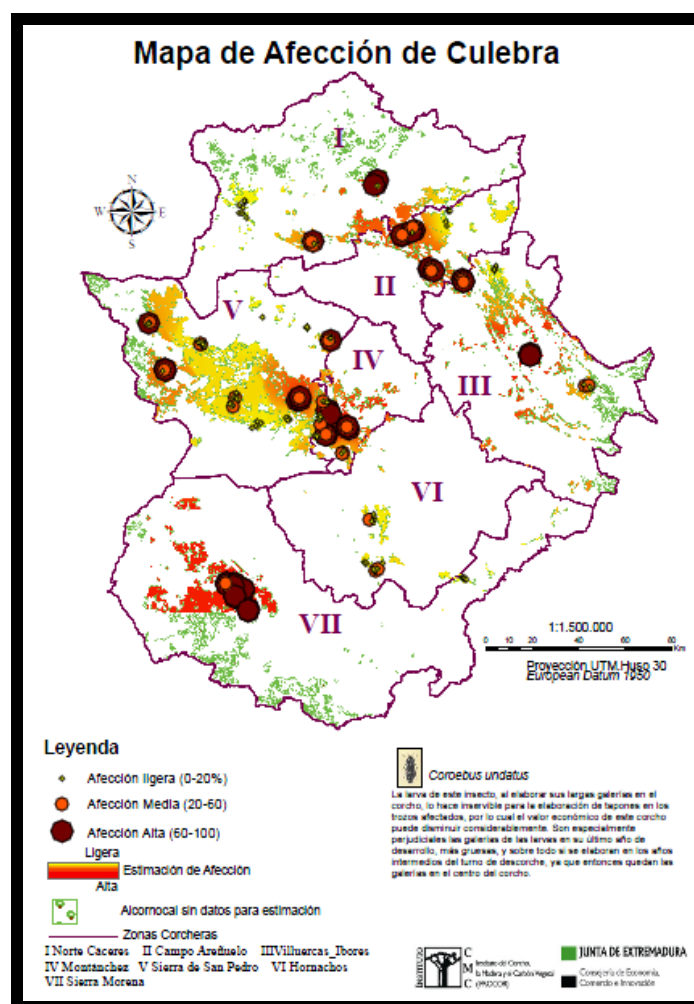


Figura 5. Mapa de Afección de Culebra en los alcornocales extremeños. Muestra un tema de puntos con el porcentaje de presencia de culebra en las parcelas muestreadas representado según intervalos de afección: Afección ligera (0-20% de los árboles muestreados), Afección Media (20-50% de los árboles muestreados) y Afección Alta (50-100% de los árboles muestreados).

Además, se comparó con otra capa de puntos generada a partir del parámetro “cagada de milano” (manchas amarillentas, ocre y grises claras en la raspa, por extravasaciones de savia en presencia de *Coroebus undatus* en el turno de descorche actual), incluida y codificado en ausencia y presencia en la tabla de atributos de la Cala. De estos análisis se desprenden importantes conclusiones: zonas de alarmante presencia de culebra, verificar si la culebra presente en un turno de descorche, se repite en el siguiente (de la comparación espacial de ambas variables se desprende que sí), relación de la variable con la topografía y climatología, en definitiva, la ecología de la especie. Todo ello, demuestra la potente capacidad de análisis del SIG generado.

6. Discusión y Conclusiones

Como se ha visto a lo largo de este documento, resultan evidentes las ventajas que sugiere el uso de Sistemas de Información. La principal contribución del SIG es la base de datos desarrollada, a partir de la cual se puede recuperar información para trabajos futuros. En

segundo lugar, la forma en la que la aplicación maneja los datos, permite visualizar la información y analizarla espacialmente, mapas principalmente, sin realizar cambios internos.

No obstante, es importante evaluar y conocer los límites a los que está sometido el SIG del Monte Alcornocal, establecidos por la calidad de los datos que en él se introducen. Reseñar que los datos del Plan de Calas son tomados con un error de muestreo diseñado para determinar la calidad de corcho de la finca, y no para el resto de variables dasométricas y selvícolas que se toman. Por tanto, los datos medios de parcela de variables, como nº de pies, área basimétrica o producción de corcho no son extensibles o extrapolables al resto de la masa. No obstante, nos aportan valiosa información al ser representadas, pues nos dan valores reales en los puntos de parcela.

El desarrollo del SIG nos ha permitido alcanzar los objetivos buscados y además se ajusta perfectamente a los recursos humanos y técnicos de los que dispone el departamento de Recursos Naturales. Si bien, apuntar que SIGSUBER Hoy por hoy es sólo un proyecto, su continuidad y mejoras harán de él un sistema de gestión y de representación capaz de valorar y representar la realidad del monte alcornocal en todos sus ámbitos: ecológico, selvícola y de calidad del corcho.

7. Bibliografía

IPROCOR, 2007. Resultados del Plan De Calas 2007: Evaluación Selvícola y de Calidad de Corcho en los alcornocales Extremeños. <http://www.iprocor.org/index.php?id=174>

IPROCOR; 2008 (a). Manual de Procedimiento Interno del Plan Calas de IPROCOR.100 Págs. Biblioteca de IPROCOR. Mérida.

IPROCOR, 2008 (b). Resultados Del Plan De Calas 2007: Evaluación Selvícola y de Calidad de Corcho en los alcornocales Extremeños. <http://www.iprocor.org/index.php?id=174>

MARTÍN COLLADO L.; 2008. Master-Tesis “SIG del Monte Alcornocal de Extremadura”. 41 Págs. Biblioteca de IPROCOR. Mérida.

PÉREZ, E y PÉREZ, C., 1996. El Alcornoque y el Corcho. Asociación cultural Vicente Rollano. Badajoz.