

# Índice

<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2 LA APICULTURA EN ANDALUCÍA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Importancia de la apicultura.....	5
2.2 Tipos de apicultura.....	7
2.3 El aprovechamiento apícola en Andalucía.....	8
<b>3 DESARROLLO DE UN MODELO DE ANÁLISIS ESPACIAL PARA LA DETERMINACIÓN DE LA APTITUD APÍCOLA EN ANDALUCÍA .....</b>	<b>11</b>
3.1 Los modelos espaciales como herramienta de apoyo a la toma de decisiones.....	11
3.2 Objetivos.....	12
3.3 Desarrollo del modelo: modelo conceptual/modelo matemático.....	12
3.3.1 <i>Parámetros que influyen en la aptitud apícola (desarrollo del modelo conceptual) .....</i>	<i>13</i>
3.3.2 <i>Cálculo de la aptitud apícola (desarrollo del modelo matemático).....</i>	<i>18</i>
3.4 Integración de la información.....	23
3.5 Validación del modelo.....	24
3.6 Explotación de resultados.....	24
<b>4 DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE APTITUD APÍCOLA PARA ANDALUCÍA .....</b>	<b>26</b>
4.1 Mapa de Potencialidad Apícola.....	26
4.1.1 <i>Factor Biótico .....</i>	<i>27</i>
4.1.1.1 Arbolado (Vuelo) .....	28
4.1.1.2 Matorral (Base).....	29
4.1.1.3 Uso del Suelo .....	31
4.1.1.4 Cálculo de la Aptitud Apícola según el Factor Biótico .....	33
4.1.2 <i>Factor Climático.....</i>	<i>35</i>
4.1.2.1 Temperatura media de las mínimas del mes más frío .....	36
4.1.2.2 Número de días con temperatura media entre 15 y 25°C .....	37
4.1.2.3 Precipitación .....	39
4.1.2.4 Cálculo de la Aptitud según el Factor Climático.....	40
4.1.3 <i>Factor Físico .....</i>	<i>42</i>
4.1.3.1 Altitud/Orientación .....	42
4.1.3.2 Cálculo de la Aptitud según el Factor Físico .....	43
4.1.4 <i>Factor Hidrológico .....</i>	<i>44</i>
4.1.4.1 Distancia a cauces o puntos de agua permanentes. ....	45
4.1.4.2 Distancia a cauces temporales .....	49
4.1.4.3 Distancia a cauces esporádicos .....	50

4.1.4.4 Distancia a cauces sin clasificar .....	52
4.1.4.5 Cálculo de la Aptitud según el Factor Hidrológico.....	54
4.1.5 Cálculo del Mapa de Potencialidad Apícola .....	56
4.1.6 Análisis de los resultados .....	58
4.2 Mapa de Aptitud para la ubicación de los asentamientos Apícolas.....	60
4.2.1 Infraestructura de acceso a los asentamientos.....	60
4.2.1.1 Distancia a la Red Principal .....	61
4.2.1.2 Distancia a la Red Secundaria .....	64
4.2.1.3 Distancia a la Red de Caminos.....	66
4.2.1.4 Cálculo de la Aptitud apícola según el factor de Accesibilidad a los Asentamientos .....	68
4.2.2 Distancia a los núcleos urbanos.....	69
4.2.2.1 Distancia a Núcleos de población.....	70
4.2.2.2 Distancia a Zonas residenciales .....	73
4.2.2.3 Cálculo de la Aptitud según el factor de distancia a los núcleos de población .....	76
4.2.3 Adecuación de la zona para la ubicación de los colmenares .....	77
4.2.3.1 Pendiente .....	78
4.2.3.2 Cobertura del suelo .....	80
4.2.3.3 Cálculo de la aptitud según la adecuación para la ubicación .....	82
4.2.4 Zonas Restringidas para la ubicación de los asentamientos.....	83
4.2.4.1 ORDEN de 26 de Febrero de 2004.....	83
4.2.4.2 PORN de los distintos espacios naturales.....	86
4.2.4.3 Cálculo de las Zonas restringidas.....	87
4.2.5 Cálculo del Mapa de Aptitud para la Ubicación de Asentamientos .....	88
4.2.6 Análisis de los resultados.....	90
4.3 Mapa de Aprovechamiento Apícola.....	91
4.3.1 Cálculo del Mapa de Aprovechamiento Apícola.....	92
4.3.2 Análisis de los resultados.....	93
4.4 Estimación de la capacidad de carga apícola de los Montes Públicos.....	94
4.4.1 Parámetros la estimación de la Capacidad de Carga .....	94
4.4.1.1 Actividad del colmenar .....	94
4.4.1.2 Normativa .....	95
4.4.1.3 Fundamentos de desarrollo sostenible.....	95
4.4.2 Criterios para la estimación de la Capacidad de Carga .....	96
4.4.3 Cálculo de la estimación de carga.....	97
4.4.4 Capacidad de Carga Apícola .....	98
4.5 Valoración del modelo.....	98
4.5.1 Ubicación de los asentamientos apícolas .....	98
<b>5 BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>103</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

Recuperar la valoración y multifuncionalidad del monte mediterráneo constituye uno de los principales retos de la actual política de gestión del medio natural andaluz. Por ello, la Consejería de Medio Ambiente viene potenciando los distintos aprovechamientos que ofrece el monte, principalmente los no maderables, realizándolos de forma compatible con la conservación de la naturaleza y el respeto a la biodiversidad.

Como apuesta al "Desarrollo Sostenible", se vienen impulsando, desde la Consejería de Medio Ambiente, una serie de proyectos que permiten compatibilizar la conservación con el desarrollo, ejemplos de ello son:, el Plan de Calas y Rodales Selectos del Alcornocal, el Plan de Conservación y Uso Sostenible de las Setas y Trufa en Andalucía (CUSSTA), o este trabajo, Elaboración del Mapa de Aprovechamiento Apícola de los Montes Públicos de Andalucía.

Dichos proyectos se incluyen claramente dentro del campo de las denominadas externalidades positivas o servicios sin mercado, donde los beneficios no recaen directamente sobre los propietarios de los terrenos sino sobre el total de la sociedad, en el caso que nos ocupa, el aprovechamiento apícola, se crea una interacción positiva entre la administración, el apicultor y la sociedad. La administración ofrece el monte público de forma gratuita y subvencionada para la actividad apícola, el apicultor se beneficia económicamente de su trabajo a la vez que favorece la conservación del monte y aporta determinados beneficios al ecosistema y la sociedad disfruta del producto apícola y de un monte conservado.

Así pues, el interés mostrado por la Consejería de Medio Ambiente por el mantenimiento, mejora y potenciación del sector apícola en sus montes se debe, no tanto a su valor económico como, a los beneficios sociales basados en el desarrollo sostenible y al beneficio ecológico que este aprovechamiento conlleva.

Hasta el año 1997, los recursos apícolas de los montes públicos propiedad de la Comunidad Autónoma, se gestionaban mediante un modelo en donde era el apicultor el que solicitaba y pagaba un alquiler por la instalación de colmenares. Sin embargo, con la aprobación del *decreto 250/1997, de 28 de octubre*, por el que se regulan los aprovechamientos apícolas, en los montes pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Andalucía, la Consejería pasa a tener un papel mas activo en la gestión, al establecerse la gratuidad total de dichos asentamientos y, ser responsable de ofertar dicho recurso sobre la base de una planificación previa.

Es por ello que se hace necesario para la administración adquirir un mayor conocimiento del sector y del recurso en sí, con la finalidad de crear un instrumento que sirva de base a la gestión y planificación de los aprovechamientos apícolas en los montes públicos propiedad de la comunidad autónoma.

Por tanto, es en este marco donde surge la propuesta técnica por parte de la Consejería de Medio Ambiente que pretende dar respuesta a las necesidades planteadas y, cuyo objetivo general ha sido:

***La definición para su puesta en marcha de un procedimiento de trabajo que concluya en la generación de información territorializada, que sirva de instrumento para la gestión eficaz de los recursos apícolas de los Montes Públicos gestionados por la Consejería de Medio Ambiente.***

Los trabajos que se presentan se han realizado de forma coordinada con técnicos de la Red de Información Ambiental de Andalucía, siendo este organismo el responsable de la gestión y administración de la información ambiental en la Consejería de Medio Ambiente y por tanto, elemento indispensable a la hora de desarrollar cualquier tipo de modelo espacial. En este sentido, se aprovecha la experiencia de la citada Red en el uso de nuevas tecnologías de la información, SIG y teledetección, así como el conocimiento de la estructura y contenido de la información espacial utilizada.

Con carácter general con el desarrollo de este trabajo se pretende:

- Valorar la capacidad apícola del territorio.
- Identificar los factores que influyen en la optimización de la ubicación de los colmenares.
- Obtener una base de datos actualizada con la localización de los asentamientos apícolas en los montes públicos propiedad de la comunidad autónoma.
- Mejorar las ofertas de asentamientos realizados por la Consejería de Medio Ambiente, en los montes públicos propiedad de la Comunidad Autónoma.

## 2 LA APICULTURA EN ANDALUCÍA

### 2.1 Importancia de la apicultura

La apicultura es desde muy antiguo un aprovechamiento tradicional con un valor económico considerable, teniendo en cuenta su bajo coste de mantenimiento, que repercute positivamente sobre otras actividades humanas y en procesos naturales. Sin llegar a constituir un sustento básico para los propietarios de colmenares, sí es un aprovechamiento lateral que estabiliza la economía de algunas familias, y que enriquece la oferta de productos en nuestros montes.

Los beneficios de esta actividad pueden clasificarse en dos grandes grupos, beneficios sociales y beneficios ecológicos.

#### *Beneficios sociales*

Son aquellos que afectan directa o indirectamente en la mejora del bienestar social y económico de las poblaciones, entre los principales beneficios sociales se cuentan:

- ✓ Es una actividad generadora de empleo y rentas en aquellas comarcas cuyo principal recurso es el monte. Suponiendo, en numerosas ocasiones, un apoyo a economías deprimidas.

En la Tabla 1 se muestran los datos de producción total en Andalucía durante los años 2.002 y 2.003.

Año	Miel (t)	Tipo de Miel (% Total)	Cera (Kg)	Polen (t)
2.002	6.400	Milflores (85)	405	150
2.003	6.900	Milflores (80)	410	120

*Tabla 1: Producción total de miel expresadas en toneladas (t). Tipo de miel más frecuente. Kilogramos(Kg) de cera producidos y toneladas de polen obtenidas en diferentes años.  
Fuente de información: Sindicato COAG-Andalucía.*

- ✓ Favorece la integración e implicación del medio rural en el monte. El hecho de ser una actividad que se desarrolla en el entorno natural y necesita de una observación y contacto directo con la naturaleza, hace que el monte sea apreciado mucho más por aquellos que practican la apicultura, al igual que por los que nos beneficiamos de los productos de esta actividad como son la miel, el polen, el mielato, la apitoxina, los propóleos o la cera.

- ✓ Mejora la polinización y fructificación de muchas especies agrícolas. Esta actividad conlleva una simbiosis entre el agricultor y el apicultor, llegando el primero a remunerar la instalación de colmenas temporales durante la floración del cultivo. Los beneficios externos de esta actividad son numerosos, como muestran diferentes estudios, por ejemplo está demostrado el aumento en un 30% de la producción agrícola de girasol cuando se intensifica la polinización con la instalación de colmenares, o en el caso del cultivo del melón cuyos incrementos puede llegar duplicar la producción. Además Una lista inacabable de intereses agrícolas en lo que se refiere a la producción de aceituna, la vid, frutas, etc., pasando por la mejora de los pastizales que sustenta la ganadería.
- ✓ Mantiene los principios del desarrollo sostenible. La apicultura constituye un aprovechamiento de escaso impacto que favorece la conservación del medio natural.

### ***Beneficios ecológicos***

Si bien no son tan cuantificables como los anteriores, los beneficios ecológicos de la apicultura son extremadamente importantes al actuar las abejas como excelentes agentes polinizadores, teniendo su trabajo una serie de efectos positivos sobre la vegetación, entre ellos los que se citan a continuación.

- ✓ Mejora en la polinización de las plantas entomófilas, y por tanto la fructificación en muchas de ellas.
- ✓ Favorece la fecundación cruzada. Incrementándose la posibilidad de la aparición de variedades capaces de adaptarse a nuevas condiciones ambientales
- ✓ Al aumentar la fertilidad de las especies contribuye a la conservación de la cubierta vegetal, así como a la restauración de ecosistemas forestales degradados especialmente a los sujetos a procesos erosivos y de desertificación.

Todos estos beneficios contribuyen al mantenimiento e incremento de la biodiversidad.

Para hacerse una idea de la capacidad polinizadora de la abeja, una obrera visita entre 1.000 y 1.500 flores en cada viaje y hace una media de 10 viajes al día, lo que

significa que más de 10.000 flores son visitadas por una sola abeja al día. Si aplicamos el cálculo a una colmena donde existan 5.000 (puede haber entre 8.000 y 15.000 abejas durante la primavera de una zona templada) abejas pecoreadoras, y en el periodo de un mes, sorprende la cantidad de flores visitadas, un total de 1.500 millones de flores.

Sin embargo, la actividad de las abejas sobre las comunidades vegetales, aunque en principio es positiva, podría afectar a la diversidad específica de estas, pues no deja de existir la posibilidad que la presencia de una cantidad de abejas polinizadoras muy superior a la natural, afecte a la proporción de especies en una determinada comunidad vegetal, al favorecerse el mecanismo reproductivo de las especies visitadas respecto a las demás.

## **2.2 Tipos de apicultura**

Existen tres tipos de apicultores: el aficionado que maneja unas pocas colmenas para su entretenimiento y autoconsumo, el semiprofesional que explota colmenas de tamaño medio para obtener ingresos complementarios a su economía familiar y el profesional, con numerosos colmenares, cuya fuente principal de ingresos son las abejas.

El aficionado generalmente no mueve las colmenas, practica una apicultura sedentaria, tal que en las épocas donde no hay floración, el colmenar precisa de un aporte de alimento artificial.

El profesional traslada las colmenas con frecuencia buscando un aprovechamiento escalonado de las distintas floraciones a lo largo del año, esta actividad se conoce como trashumancia, consiste en el traslado de las colmenas a distancias de hasta 700 km situándolas en lugares donde una flora abundante y en época de floración les asegure el alimento que no pueden obtener en otros sitios. Por citar un ejemplo, los apicultores profesionales de levante llevan sus colmenas a las plantaciones de cítricos de Valencia y Castellón, terminada la floración las trasladan al eucalipto de Huelva, al romero y brezo de Sierra Morena, al cultivo de la esparceta en Teruel, llegando algunos hasta Segovia y Zamora para el cantueso y cosechar además el polen de las jaras.

En Andalucía el tipo de apicultor más frecuente es el aficionado y el semiprofesional que, sin llegar a recorrer grandes distancias, traslada los apiarios de una zona a otra en función de las características de la comarca, moviéndose en un radio de 50 km

para evitar gastos excesivos de combustible y tiempo, por ejemplo es muy frecuente en Sierra Norte, llevar los colmenares durante el verano a la campiña.

Para la valoración de la actividad apícola en Andalucía se estima la capacidad de cada punto de territorio para albergar un asentamiento en la época optima para el aprovechamiento, es decir durante la floración.

## **2.3 El aprovechamiento apícola en Andalucía**

Hasta el año 1997 los recursos apícolas de Andalucía se gestionaban mediante un modelo que podemos denominar de "respuesta", donde era el apicultor el que solicitaba establecer un asentamiento (conjunto de colmenas) en un territorio gestionado por la administración de la Comunidad Autónoma de Andalucía. La Administración aprobaba o denegaba el aprovechamiento y cobraba, en caso de concesión, una contraprestación económica al apicultor por utilizar los recursos del monte. En este sentido la Consejería de Medio Ambiente (CMA) llevaba a cabo una gestión pasiva, "esperaba" a que el apicultor solicitara la adjudicación de un asentamiento y los incluía en los Programas Anuales de Aprovechamientos, que son elaborados por la CMA para todos los montes públicos gestionados por la misma. A este aprovechamiento ha tenido acceso la generalidad de los apicultores sin más requisito que la correspondiente solicitud al organismo con competencia en los mismos (Consejería de Medio Ambiente, Consejería de Agricultura). Ello ha dado lugar a que el sector careciese de ordenación adecuada, tal que el apicultor colocaba un número de colmenas indeterminado, sin normativa a la que atenerse sobre la ubicación de estos.

Sin embargo, tras la aprobación del Decreto 250/1997, de 28 de octubre, la CMA comienza a implantar modelos de gestión activa de los recursos apícolas, donde la se ofertan sitios concretos para ubicar las colmenas.

*DECRETO 250/1997, de 28 de octubre, por el que se regulan los aprovechamientos apícolas, en los montes pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Andalucía. (BOJA, nº 130 de 8 de noviembre de 1997).*

En la elaboración de este decreto se ha atendido principalmente a la ordenación de dichos aprovechamientos en los montes públicos de Andalucía, lo que implica una modificación del sistema de adjudicación, en el sentido de establecer la gratuidad del mismo. Su propuesta se justificaba exclusivamente en tres motivos:

- ✓ Por la precaria situación económica del sector.



- ✓ Para fomentar el desarrollo de las poblaciones de la zona.
- ✓ Por el efecto beneficioso del sector sobre el medio ambiente, al contribuir a la conservación y propagación de las plantas, favorecer su polinización y la renovación de la cubierta vegetal.

En el artículo 1, como objeto del Decreto, se establece la gratuidad de los aprovechamientos apícolas en los montes pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Andalucía y la regulación de la localización, cupos, identificación, distancias y responsabilidad por daños.

El artículo 2, quizás el más importante de todo el Decreto, se compone de 10 apartados que determinan el régimen general de los aprovechamientos, mediante los que se ordenan los plazos de adjudicación, fechas y modelo de solicitud, requisitos de los solicitantes, plazos de admisión, competencia para la adjudicación (que corresponde a los Delegados Provinciales de la Consejería de Medio Ambiente), prioridades para las adjudicaciones (que el valor añadido de la flora del monte mediterráneo redunde en el desarrollo socioeconómico de la población que vive ligada a estos), publicación de listas de adjudicatarios, así como plazo y requisitos para los posibles recursos de alzada.

El resto del articulado determina la localización de los asentamientos, los cupos máximo y mínimo de los colmenares, la identificación de que deben de ir provistas las colmenas, las distancias mínimas entre colmenares y la responsabilidad por daños producidos por las abejas.

Como consecuencia de la aplicación de la nueva legislación en Andalucía, hasta el momento se han desarrollado dos planes de aprovechamientos apícolas, con una duración de cuatro años cada uno de ellos, Tabla 2 y Gráficos 1 y 2.

Provincia	PAA 1998/2002			PAA 2003-04/2008		
	Número Asentamientos	Número Colmenas	Número Montes	Número Asentamientos	Número Colmenas	Número Montes
ALMERIA	128	12.220	24	163	15.255	30
CADIZ	31	2.115	27	25	1.850	15
CORDOBA	134	12.464	47	110	11.000	15
GRANADA	118	10.835	56	125	10.900	50
HUELVA	263	17.762	145	223	21.429	102
JAEN	118	9.697	53	138	9.613	52
MALAGA	91	9.100	31	82	6.049	32
SEVILLA	4	360	2	203	16.230	30
TOTAL	887	74.553	385	1.069	92.326	326

Tabla 2: Asentamientos adjudicados durante los dos últimos planes anuales de aprovechamientos (PAA).

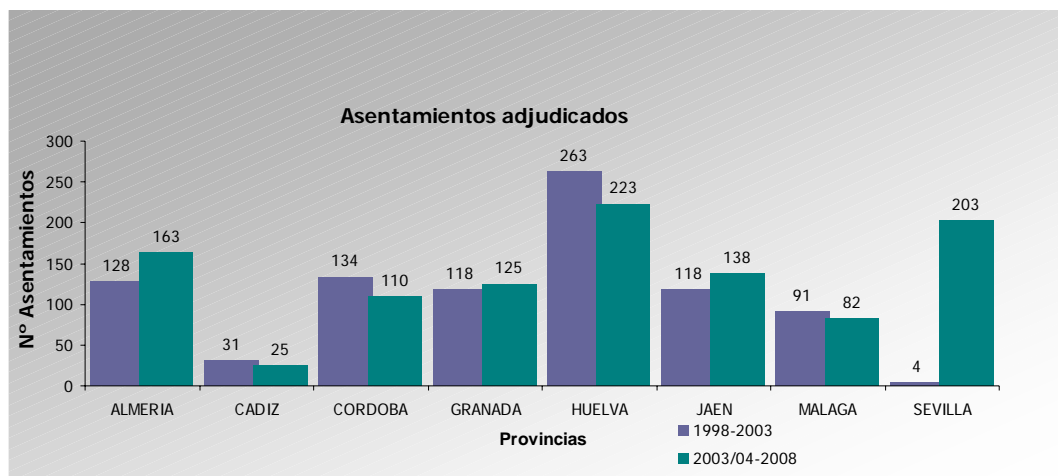


Gráfico 1. Número de asentamientos adjudicados en montes propiedad Comunidad Autónoma de Andalucía en las diferentes provincias.

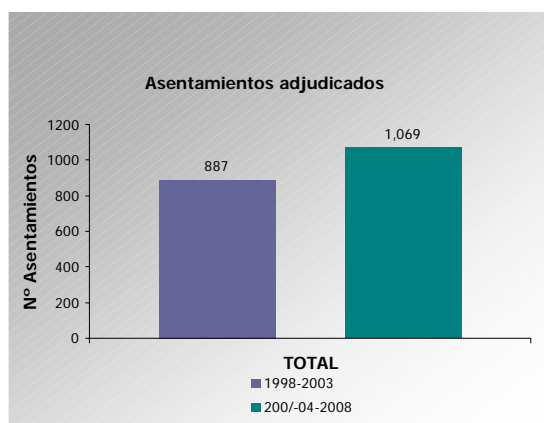


Gráfico 2. Número de asentamientos adjudicados en montes propiedad Comunidad Autónoma de Andalucía.

### 3 DESARROLLO DE UN MODELO DE ANÁLISIS ESPACIAL PARA LA DETERMINACIÓN DE LA APTITUD APÍCOLA EN ANDALUCÍA

#### 3.1 Los modelos espaciales como herramienta de apoyo a la toma de decisiones

Tradicionalmente la decisión de donde ubicar un asentamiento apícola y cuantas colmenas colocar se ha realizado, como se dice popularmente a `sentimiento`, expresión que engloba la necesidad de un conocimiento profundo del medio y de una experiencia previa para decidir donde situar adecuadamente un colmenar. Sin embargo, este sistema de toma de decisiones, que resulta optimo a una escala muy detalla, es claramente inadecuado para establecer la capacidad apícola de los montes públicos de Andalucía.

Para ello es necesario recurrir al uso de nuevas tecnologías de la información, herramientas mucho más potentes que, basándose en información espacial territorializada y, en procesos de decisión, simples o complejos, permiten analizar grandes áreas geográficas y evaluar las características y potencialidades de las mismas. Dentro de este tipo de herramientas se encuentra la generación de modelos espaciales, que se vienen desarrollando en la Consejería de Medio ambiente a través de la Red de Información Ambiental de Andalucía en múltiples temáticas, modelo de perdidas de suelo, biodiversidad, etc.

En el Esquema 1 se resumen las principales fases a desarrollar en la elaboración de un modelo espacial.



Esquema 1. Fases para la elaboración de un modelo, basado en Volnov, 1999

### **3.2 Objetivos**

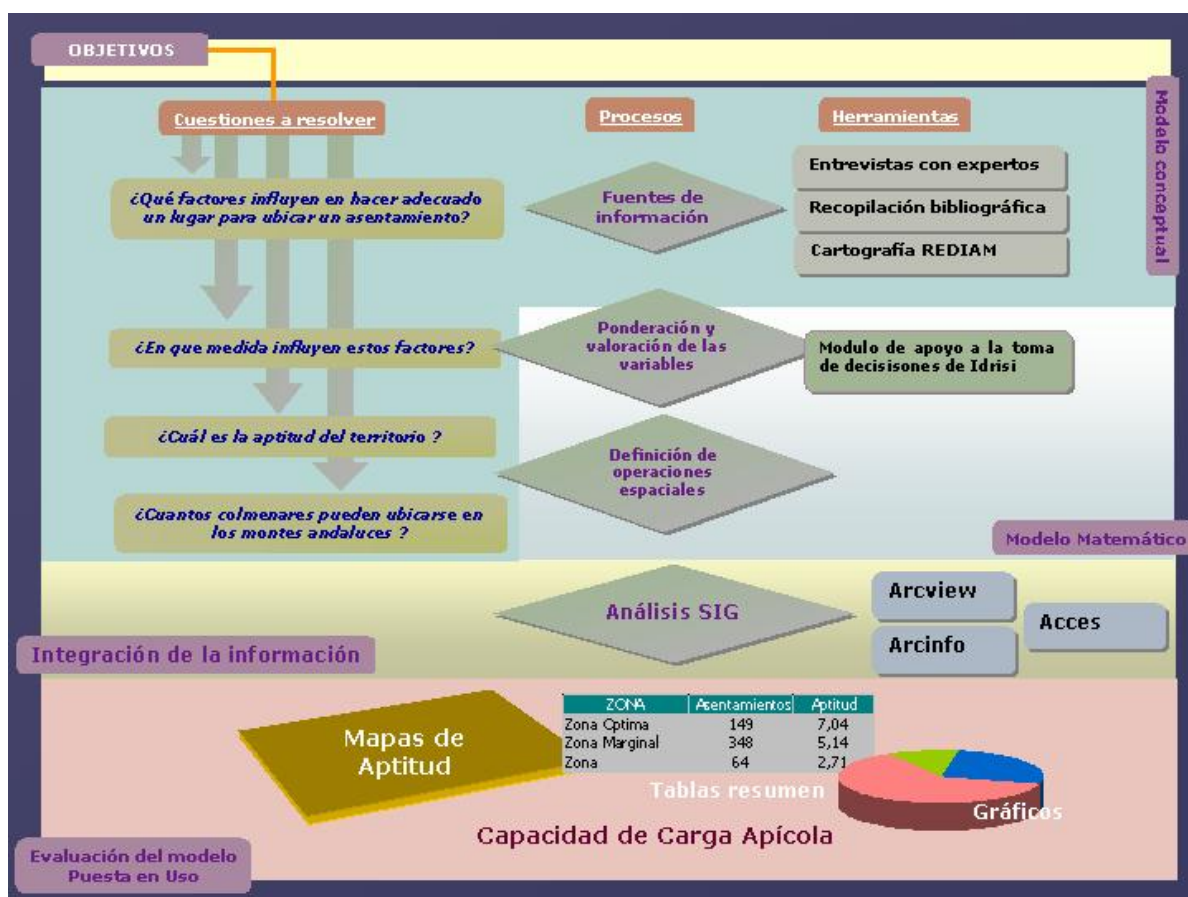
El objetivo general es el de generar un **Modelo de análisis espacial para la determinación de la aptitud apícola en Andalucía**, que se desarrolla en los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Obtener un mapa de potencialidad apícola, que determine la aptitud del territorio la apicultura. **Mapa de Potencialidad Apícola (MPA)**.
- ✓ Generar un mapa que refleje la capacidad real del territorio para albergar los asentamientos apícolas. **Mapa de Aptitud para la Ubicación de Asentamientos Apícola (MAUA)**.
- ✓ Generar una cartografía de síntesis a partir del **MAUA**. **Mapa de Aprovechamiento Apícola (MAPA)**.
- ✓ **Estimar la capacidad apícola**, que podrían asumir los Montes Públicos propiedad de la Comunidad Autónoma, según el modelo desarrollado.
- ✓ Desarrollar un **método normalizado** que permita el ajuste, modificación o actualización del modelo. Este objetivo se realiza de forma transversal a los anteriores.

### **3.3 Desarrollo del modelo: modelo conceptual/modelo matemático**

Una vez definidos los objetivos, el siguiente paso es plantear, de forma detallada y ordenada, qué factores y variables han de tenerse en cuenta en la concepción del modelo, así como las interacciones entre los mismos (modelo conceptual), y determinar cómo y en que grado influencia de dichos factores y variables en la aptitud apícola del territorio (modelo matemático) y por último, implementar, dentro del SIG, las operaciones y funcionalidades necesarias para la obtención de los resultados deseados (integración de la información).

En el Esquema 2, se plantea sintéticamente, las cuestiones a resolver, los procesos y las herramientas necesarias que se han utilizado en la concepción del modelo de determinación de la aptitud apícola en Andalucía.



Esquema 2. Proceso de modelación para la determinación de la aptitud apícola del territorio.

### 3.3.1 Parámetros que influyen en la aptitud apícola (desarrollo del modelo conceptual)

Cualquier desarrollo conceptual necesita de la opinión de los expertos en la materia, por lo que, antes de abordar el desarrollo del modelo conceptual, se han realizado consultas con varios apicultores así como una revisión bibliográfica, lo que ha permitido definir cuales son los factores, las variables y las interacciones entre los mismos, que afectan a la actividad apícola en Andalucía.

Los factores seleccionados se pueden dividir en dos grandes tipologías, los que se agrupan según las **Condiciones ambientales**, entendidas como aquellas que dependen de las características intrínsecas del medio y los que se agrupan en **Condiciones socioeconómicas**, que se corresponden con aquellas relacionadas con la actividad humana.

### ***Condiciones ambientales***

La elección de un emplazamiento idóneo para la colocación de un colmenar depende, desde el punto de vista ambiental, de que las abejas dispongan de suficiente alimento y laboreen el mayor tiempo posible. Por tanto, el primer factor relevante e imprescindible es que la colmena ha de estar situada donde haya vegetación melífera abundante y, que las plantas florezcan en la época adecuada, por otro lado, han de darse unas condiciones meteorológicas que favorezcan tanto la floración como la actividad de la abeja, por último las colmenas han de estar ubicadas en una zona donde se favorezca el trabajo de las pecoreadoras, abejas obreras dedicadas a las tareas de alimentar a las crías, elaborar la cera para construir los panales, recoger los alimentos de las flores y mantener la aireación, limpieza y vigilancia de las colmena. Teniendo en cuenta las necesidades de un colmenar, las condiciones ambientales se caracterizan según los siguientes factores y variables:

✓ **Factor Biótico**, entendido como la necesidad de la existencia de una vegetación adecuada en las proximidades del colmenar para que la producción apícola sea optima.

La caracterización de la vegetación se realiza en función de tres variables:

- Tipo de estrato arbustivo (Base).
- Tipo de estrato arbóreo (Vuelo).
- Uso y cobertura del suelo.

✓ **Factor Climático**, recoge el efecto de las condiciones meteorológicas en la actividad apícola.

Dentro de este factor las variables limitantes son las siguientes:

- Temperatura media de las mínimas del mes más frío.
- Número de días donde la temperatura media varia entre 15 y 25°C.
- Precipitación media anual.

✓ **Factor Físico**, hace referencia a la situación del colmenar respecto al ciclo solar diario del cual dependen las abejas para su actividad.

Donde se han tenido en cuenta como variables fisiográficas:

- Altitud.
- Orientación.

✓ **Factor Hidrológico**, entendido como la distancia a un punto de agua dada la importancia que tiene para el desarrollo del colmenar la existencia de fuentes de agua cercanas.

Dentro de la distancia a un punto de agua se pueden diferenciar cuatro variable dependiendo del tipo de cauce de la red hidrográfica:

- Distancia a cauces o puntos permanentes.
- Distancia a cauces temporales.
- Distancia a cauces esporádicos.
- Distancia a cauces sin clasificar.

### ***Condiciones socioeconómicas***

Para decidir la ubicación de un colmenar no sólo se ha tenido en cuenta la capacidad del medio para albergar un asentamiento, sino todos aquellos factores de índole práctica o legal que facilitan o impiden a un apicultor situar sus colmenas. A la hora de calcular el óptimo apícola de un territorio es imprescindible tener en cuenta que, los apicultores necesitan poder llegar con facilidad al asentamiento y realizar con comodidad las diversas tareas asociadas a esta actividad, por otro lado, es necesario respetar las restricciones legales actualmente vigentes, por lo que se han definido los siguientes factores y variables:

✓ **Infraestructura de acceso a los asentamientos.** Factor que refleja conjuntamente la necesidad de la existencia de un acceso adecuado a los colmenares para facilitar el trabajo del apicultor y la importancia de mantener una distancia de seguridad entre las vías de comunicación y los asentamientos, esta distancia de seguridad está establecida por la normativa.

Según la distancia a los diferentes tipos de vía de comunicación, o red vial, se han diferenciado tres variables:

- Distancia a la Red Principal. Formada por autovías y carreteras nacionales.
- Distancia a la Red Secundaria. Se corresponde con las carreteras comarcales.
- Distancia a la Red de Caminos. Incluyéndose caminos vecinales, caminos forestales y vías pecuarias.

✓ **Distancia de seguridad a los núcleos urbanos.** Factor que actúa como medida de prevención ante posibles problemas derivados del contacto con la colmena, como pueden ser las eventuales picaduras de las abejas, causantes de alergias a un importante porcentaje de la población. Teniendo en cuenta las restricciones legales existentes respecto a la distancia de seguridad de los colmenares, dentro de este factor se diferencian dos variables:

- Distancia a Núcleos de población. Donde se incluyen pueblos, ciudades, aldeas...
- Distancia a Zonas residenciales o de uso público. Se corresponden con los cortijos, casas o urbanizaciones aisladas y con una serie de equipamientos de uso público.

✓ **Adecuación de la zona para la ubicación de los colmenares.** Factor que recoge la necesidad de que los asentamientos estén situados en lugares que permitan un fácil manejo de las instalaciones.

Dentro de este parámetro se consideran dos variables que tienen en cuenta la importancia que tiene para el apicultor que el colmenar esté en un lugar lo más llano y despejado posible:

- Pendiente de la zona.
- Cobertura vegetal del territorio.

✓ **Zonas restringidas para los asentamientos.** Dentro de las condiciones socioeconómicas es muy importante determinar aquellas zonas donde existe una normativa legal que restringe la realización de esta actividad o la existencia de zonas sensibles ante la ubicación de asentamientos apícolas. Dentro de este factor se han considerado dos restricciones:

- Las establecidas por la. ORDEN de 26 de Febrero de 2004, Normativa que regula la distancia de seguridad a las vías de comunicación y a los Núcleos urbanos.
- Las ubicación en Zonas de especial protección en espacios naturales protegidos. Dichas zonas son las establecidas por los Planes de Ordenación de Recursos Naturales (PORN) propios de cada Espacio Natural protegido.

Dentro de las condiciones socioeconómicas podemos distinguir un grupo de consideraciones a tener en cuenta que hacen referencia a la optimización del uso



del recurso de forma compatible con otras actividades y con la conservación del medio natural. ***Consideraciones para la optimización del aprovechamiento.***

✓ **Actividad del colmenar.** Se tiene en cuenta las características del colmenar como elemento vivo. Se considera la variable:

- Radio de acción del colmenar o superficie afectada por la actividad de la colmena.

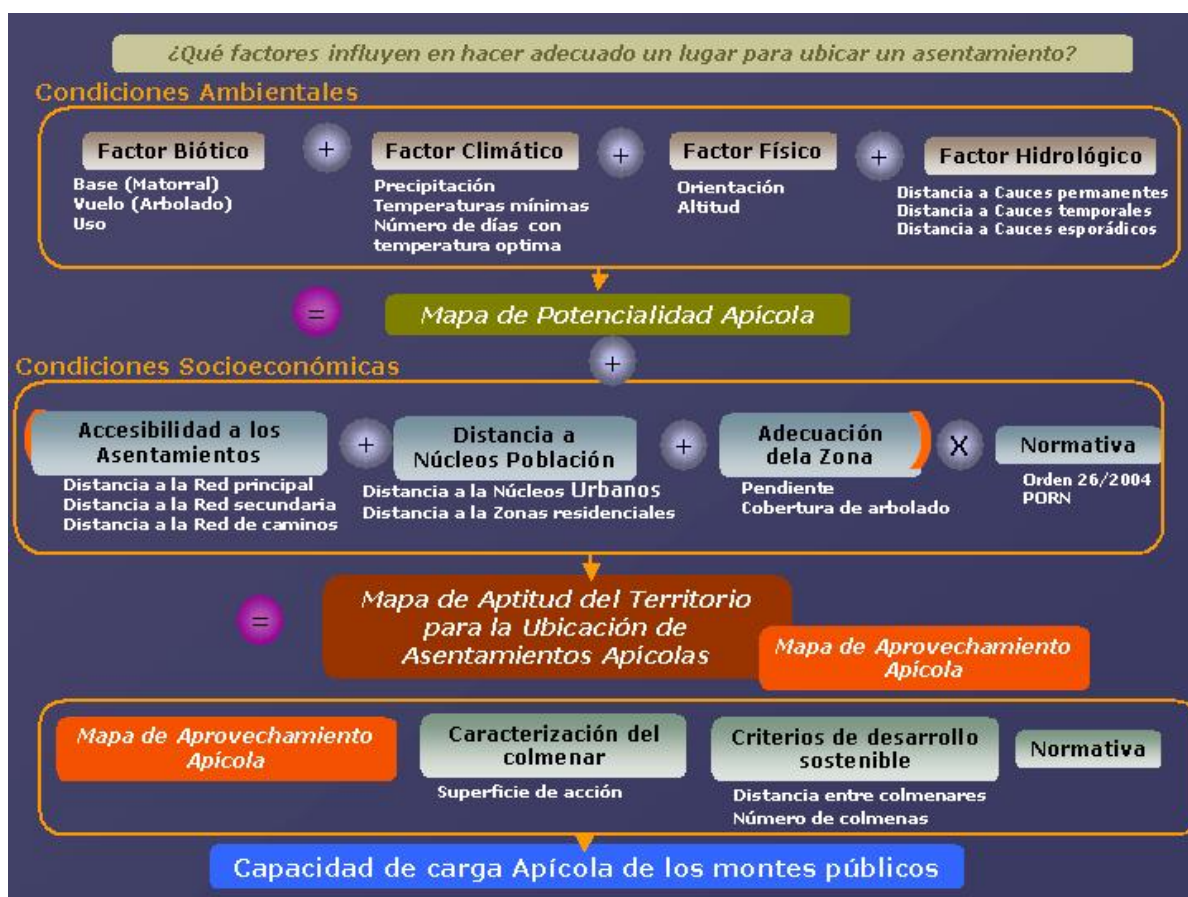
✓ **Normativa.** Existen una serie de normativas que regulan la distancias entre colmenares y el número de colmenas que ha de tener el asentamiento.

✓ **Criterios de desarrollo sostenible.** A la hora de determinar la capacidad de carga del territorio se tienen en cuenta este tipo de criterios y no sólo los de índole productiva o legal. Al incluir este tipo de variables se pretende mantener la directiva y el compromiso de fomentar un uso sostenible del monte propiedad de la Consejería. Se han incluido las siguientes variables:

- Distancia entre colmenares.
- Número de colmenas en cada colmenar.

Cada grupo de parámetros va a permitir calcular, de forma progresiva y acumulativa los distintos mapas que constituyen el objetivo de este trabajo. Así las condiciones ambientales dan lugar al Mapa de Potencialidad Apícola (MPA) de Andalucía, las ambientales más las socioeconómicas al Mapa de Aptitud para la Ubicación de Asentamientos Apícolas (MAUA) de Andalucía, la simplificación de esta última el Mapa de Aprovechamiento Apícola (MApA) de Andalucía y el análisis de ellos el cálculo de la de la Capacidad de Carga Apícola en los Montes Públicos.

En el Esquema 3 se resumen los factores y variables mencionados hasta el momento, así como las combinaciones necesarias entre las mismas para la consecución de los objetivos descritos anteriormente.



Esquema 3: Parámetros de importancia apícola.

### 3.3.2 Cálculo de la aptitud apícola (desarrollo del modelo matemático)

Una vez definido el modelo conceptual, es necesario determinar las operaciones necesarias para el cálculo de la aptitud apícola en cada punto del territorio, así como el mecanismo para estimar la valoración de los diferentes parámetros.

El cálculo de la aptitud se basa en la siguiente premisa: La aptitud final de un punto del territorio estará en función de la capacidad apícola de cada uno de los factores por independiente.

$$Aa(x) = \sum(AAFB, AAFC, AAFF, AAFH, \dots, AAFn)$$

Donde Aa es la capacidad de cada punto para albergar un asentamiento apícola y AAFB, AAFC, AAFF, AAFH, ..., AAFn, es la aptitud apícola(AA) de cada uno de los distintos factores, Factor Biótico (FB), climático (FC), hidrológico (FH), etc.

La aptitud apícola de cada factor o del territorio se valora en un rango de 1 a 10.

Sin embargo, los diferentes factores no influyen de igual manera en la aptitud apícola del territorio, dependiendo del factor que se considere, este ejercerá mayor o menor influencia en la aptitud final. Por tanto, es necesario ponderar estos factores, es decir asignarles a cada factor un peso, **método de la suma ponderada**:

$$Aa(x) = (p_1 * AAFE) + (p_2 * AAFC) + (p_3 * AAFF) + (p_4 * AAFFH), \dots, p_n AAFn$$

Donde  $p_n$  es el factor de ponderación o peso de cada uno respecto a los demás, cuyo rango varía entre 0 y 1, el proceso de asignación de pesos se describe en el siguiente apartado.

Por otro lado, como se ha visto, cada uno de los factores ( $F_n$ ) está caracterizado a su vez por varias variables ( $var$ ), cada una de las cuales se valora por independiente ( $AAvar_n$ ), es decir a cada variable se asigna una aptitud apícola propia en un rango de 1 a 10 (el proceso de valoración se describe en el apartado último de este epígrafe). A su vez, las diferentes variables influirán en la aptitud apícola final que aporte cada factor dependiendo de las características de este, dándose las siguientes posibilidades:

1.- El factor se compone de una serie de variables ponderables siguiendo el método de la suma ponderada:

$$AAFn(x) = (p_1 * AAvar_1) + (p_2 * AAvar_2) + (p_3 * AAvar_3), \dots, p_n * AAvar_n$$

Este método se ha usado por ejemplo para el Factor Biótico, compuesto por la variables Arbolado, Matorral y Uso.

2.- El factor toma el valor de la variable más favorable o de la menos, este modelo se sigue, por ejemplo, para las Vías de comunicación donde se selecciona el valor de aptitud de la variable más favorable o en los núcleos urbanos donde se elige el más limitante.

$$AAFn(x) = \text{Max} (AAvar_1, AAvar_2, AAvar_3, \dots, AAvar_n)$$

$$AAFn(x) = \text{Min} (AAvar_1, AAvar_2, AAvar_3, \dots, AAvar_n)$$

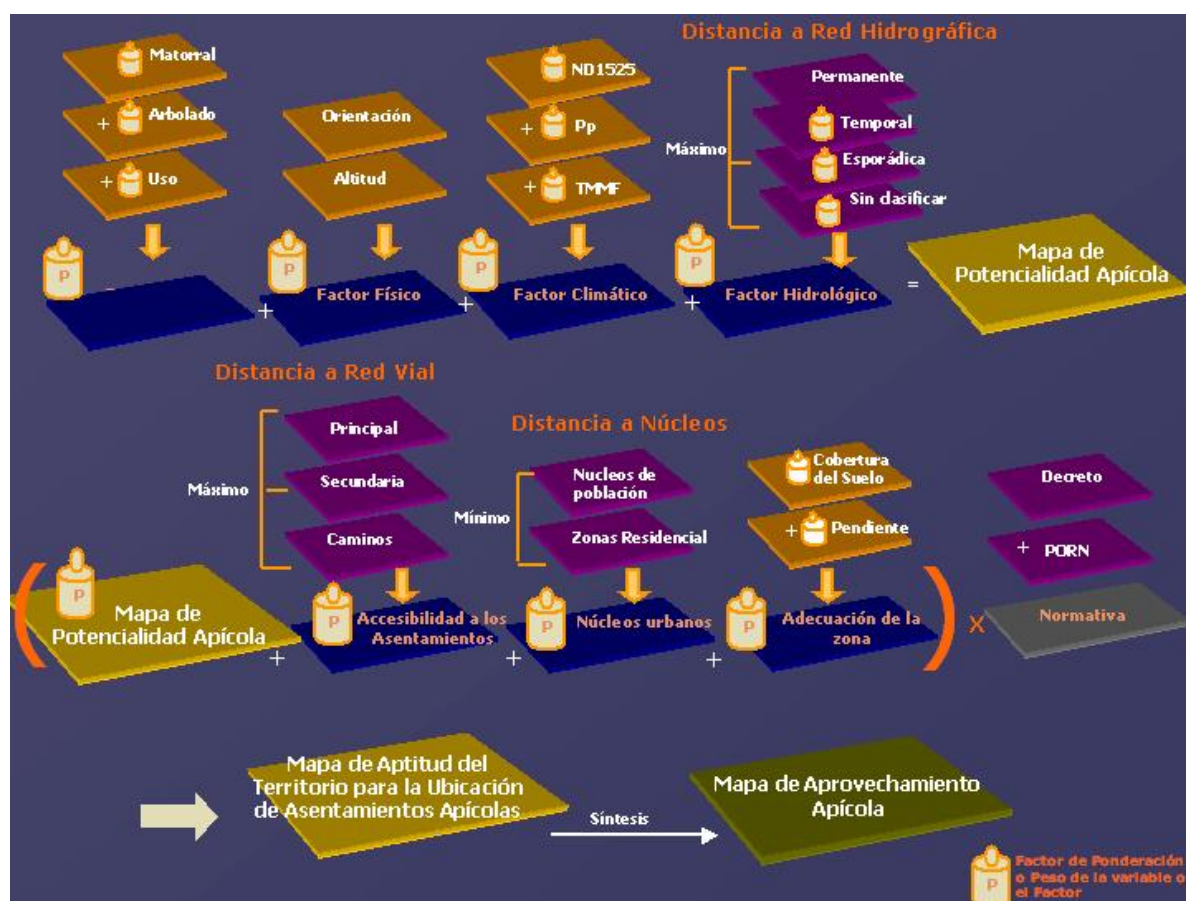
3.- Como variante del caso anterior además de seleccionar el valor más favorable, a cada variable se le asigna un índice de importancia ( $I$ ), entre 0 y 1 sobre el valor que tome esa variable. Este tipo de valoración se ha usado par el factor hidrológico.

$$AAFn(x) = \text{Max} ((I_1 * AAvar_1), (I_2 * AAvar_2), (I_3 * AAvar_3), \dots, (I_n * AAvar_n))$$

4.- La aptitud apícola de factor se calcula a partir de dos variables interrelacionadas como ocurre con el Factor Físico.

$$AAFn(x) = var_1 f(var_2)$$

El Esquema 4, resume las operaciones espaciales que se han llevado a cabo y el tipo de operación matemática usadas con las variables que determinan cada uno los diferentes factores a partir de los cuales se obtendrán los distintos Mapas de Aptitud Apícola. Este proceso se explicará, detalladamente para cada factor con sus variables en los siguientes apartados.

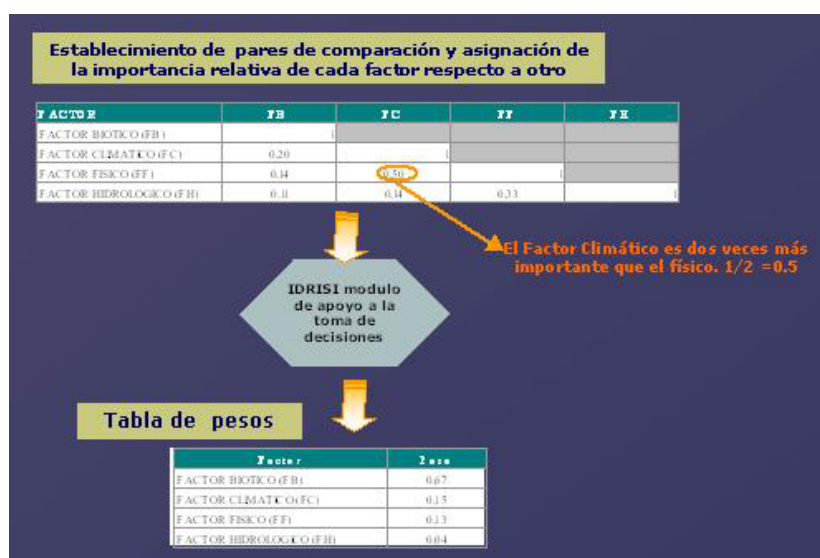


Esquema 4: Cálculo de la Aptitud apícola.

### **Asignación de los factores de ponderación o pesos**

La interacción entre los distintos factores y variables ( $p_1$ ) queda reflejada en las diferencias establecidas entre los factores de ponderación descritos anteriormente. Por tanto, es muy importante contar con un método de asignación de pesos lo más estandarizado posible que permita, establecer correctamente las relaciones numéricas entre los distintos elementos contemplados. Para ello, se ha utilizado el método de asignación de pesos implantado en el módulo de apoyo a la toma de decisiones incluido en el programa de análisis espacial Idrisi. Este proceso, consiste en la comparación entre pares de factores o variables, a cada factor se le asigna cuanto más importante o menos importante es para aptitud respecto a su pareja, se utiliza un rango desde 1/9 a 9, de forma que, una vez aplicado el método al conjunto de elementos, se obtiene la interrelación entre cada uno de ellos, factor de ponderación.

En el Esquema 5 se muestra un ejemplo del proceso seguido.

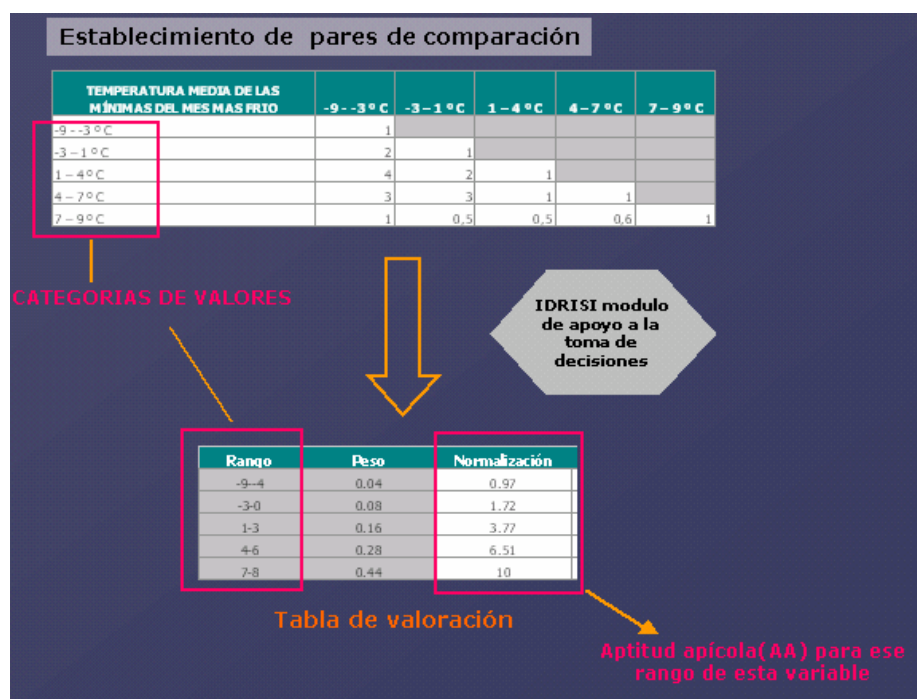


Esquema 5: Ejemplo del proceso de asignación de pesos

### **Asignación del valor de la Aptitud Apícola a cada variable**

Para la asignación de un valor de aptitud a cada punto del territorio en función de cada variable por independiente, y con el propósito de seguir un criterio de valoración lo más objetivo posible, se ha realizado una adaptación del método usado para el cálculo del factor de ponderación. Así pues para el cálculo de la aptitud se establecen pares de comparación entre los valores o categorías que pueden tomar las

diferentes variables, con la ayuda de las diferentes fuentes de información se establece cuanto más favorable es un valor que otro para la capacidad apícola (se valoran entre 1/9 y 9), esta información se procesa con el módulo de apoyo a la toma de decisiones de Idrisi, dando como resultado un factor de importancia o valor relativo de la aptitud para una determinada categoría de la variable. Idrisi devuelve valores entre 0 y 1, este resultado se normaliza sobre 10 para mantener el rango de valoración deseado. El proceso se sintetiza en el Esquema 6.



*Esquema 6: Ejemplo del proceso de asignación de aptitud apícola a las categorías de una variable. Estimación del valor relativo de la variable y normalización de los resultados.*

En el apartado 4 se recogen los criterios y los resultados de la valoración de cada variable, los factores de ponderación de cada parámetro.

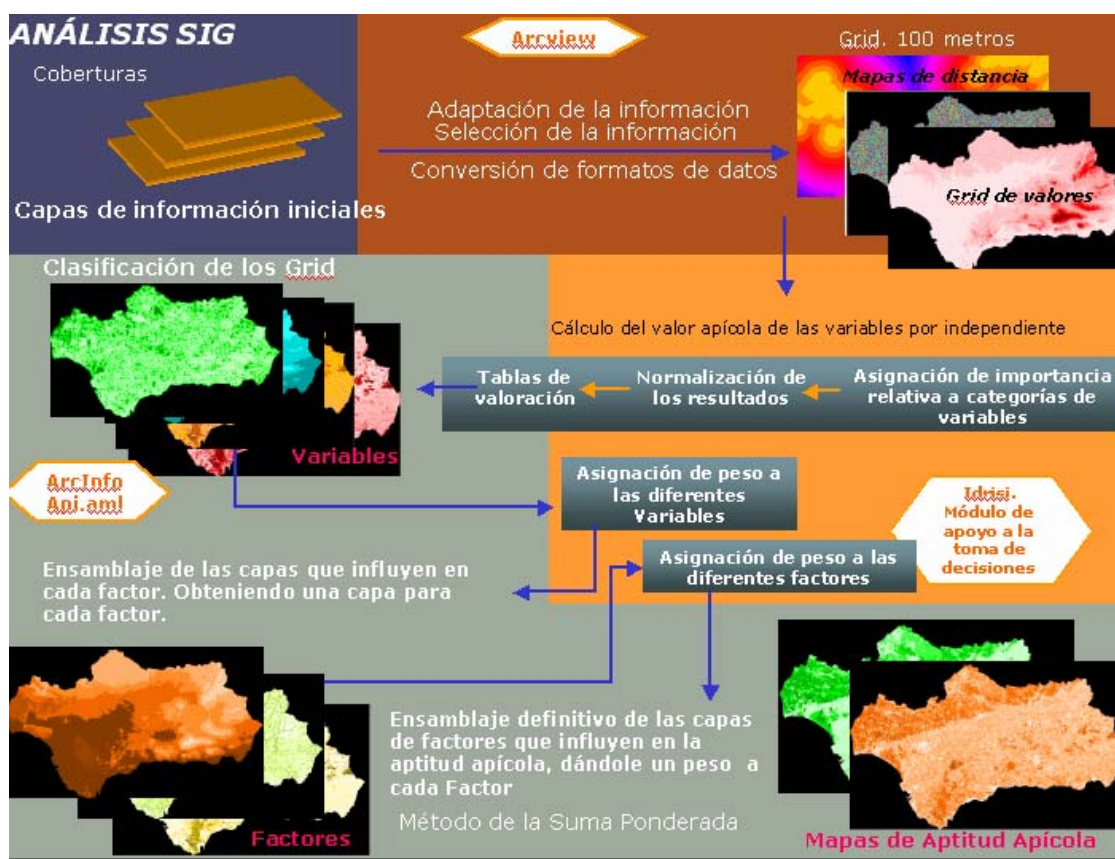


### 3.4 Integración de la información

Una vez definido el modelo conceptual y desarrollado el modelo matemático, el siguiente paso es la integración de toda la información en un sistema de información geográfica que permita realizar las operaciones anteriormente definidas.

Todas las operaciones de análisis espacial se han realizado en formato raster (Grid de 100 metros) utilizando software *SIG* específicos para cada uno de los procesos desarrollados.

En el Esquema 7 se resumen los principales procesos descritos hasta el momento y las herramientas usadas para la integración de la información.



Esquema 7: Resumen del proceso SIG para determinar la aptitud apícola.

Los procesos realizados, las herramientas y comandos utilizados, así como las operaciones de transformación e integración se han definido detalladamente en los diferentes apartados de los capítulos siguientes.

En este sentido y, con la finalidad de crear un proceso automático y fácilmente modificable, se ha realizado una rutina que, a partir de la información inicial ya adaptada y de las Tablas de ponderación generadas, realiza las diferentes operaciones espaciales.

### **3.5 Validación del modelo**

La primera validación del modelo se ha realizado comparando los resultados obtenidos con datos reales de localización de asentamientos.

En este sentido, se dispone de una base de datos territorializada sobre los asentamientos apícolas adjudicados en el año 2.003 donde se ha recogido mediante GPS la posición UTM de los colmenares y el número de colmenas colocadas en cada monte.

Para el levantamiento de esta información se ha contado con la colaboración del cuerpo de Agentes de Medio Ambiente, que se han encargado de levantar la información sobre la localización de los asentamientos y de informatizar los resultados en una aplicación generada como parte de este trabajo.

Con esta recopilación se cumple el objetivo de disponer de una base de datos con la localización exacta de los asentamientos.

Los resultados de la valoración pueden consultarse posteriormente, en el capítulo Validación del Modelo.

### **3.6 Análisis y Explotación de resultados**

Finalmente, una vez desarrollado y validado el modelo, es necesario establecer todos los procesos necesarios para su correcta explotación: generación de estadística, cartografía de síntesis, informes, bases de dato derivadas, etc.

Los resultados de potencialidad han de servir de base de base para la determinación por parte de los gestores del número de asentamientos a ofertar.

Se ha generado una base estadística que recoge las aptitudes medias en función de los distintos ámbitos que ha de permitir analizar la potencialidad apícola tanto intrínseca como real del territorio.



La espacialización de los resultados queda integrada en la aplicación institucional “visualizador de la ortofoto” para permitir la consulta de los resultados a diferentes escalas y de forma localizada.

Este informe detallado constituye una base metodológica actualizable que ha de permitir la mejora y ampliación del modelo en el momento que exista una base de información más precisa para cualquiera de las variables, o se realice un estudio más exhaustivo de los criterios de valoración de los diferentes parámetros.

## 4 DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE APTITUD APÍCOLA PARA ANDALUCÍA

En este apartado se describen detalladamente todos los procesos mencionados anteriormente. Se consideran cada uno de los factores y variables elegidos, justificando su utilidad e indicando, la fuente de información utilizada, los procesos de adaptación de la información llevados a cabo, la valoración de la aptitud apícola, la ponderación de los diferentes parámetros, el proceso de integración de la información realizado en cada en cada fase del trabajo, y los resultados obtenidos, así como un análisis de dichos resultados.

La descripción del proceso desarrollado se ha basado en los objetivos parciales a cubrir con el desarrollo del modelo, que son los siguientes.

- ✓ Mapa de Potencialidad Apícola (MAA).
- ✓ Mapa de Aptitud para la Ubicación de Asentamientos Apícola (MAUA).
- ✓ Mapa de Aprovechamiento Apícola (MAPA).
- ✓ Estimación de la Capacidad de Carga Apícola en los Montes Públicos.

A continuación se expone el proceso realizado para obtener cada uno de los mapas.

#### 4.1 Mapa de Potencialidad Apícola

En este mapa se recoge la Aptitud apícola de cada uno de los puntos del territorio, teniendo en cuenta sólo las Condiciones Ambientales. Constituye el mapa de capacidad apícola del territorio por excelencia puesto que sólo considera aquellos factores derivados de la caracterización del medio natural. Se calcula a partir de la aptitud de los factores ya comentados, dichos factores se resumen en el Esquema 8.



*Esquema 8. Cálculo del Mapa de Potencialidad Apícola.*

A continuación se describen cada uno de los factores en función de las variables que la componen, la fuente usada para obtener cada una de las variables, las valoraciones de estas y el factor de ponderación calculado para los diferentes parámetros de carácter ecológico.

#### **4.1.1 Factor Biótico**

El Factor Biótico, simplificado en nuestro caso a la vegetación se considera el parámetro determinante de la aptitud apícola, al suponer la fuente de alimentación y sustento de las abejas. Es la base de la producción apícola, determinando la cantidad y calidad del producto o productos finales. Las principales fuentes de alimentación de las abejas las constituyen los matorrales, especialmente los dominados por labiadas, leguminosas, ericáceas, cistáceas, boragináceas o rosáceas junto con determinadas formaciones arboladas como son eucaliptales, formaciones de fagáceas (encinares, quejigares o alcornocales), además de los cultivos de cítricos o de girasol.

Al considerar la vegetación como la variable principal para determinar la aptitud apícola del territorio, la viabilidad de nuestro modelo dependerá directamente del detalle al que esta información esté levantada.

Actualmente información homogénea para toda Andalucía solo existe a una escala amplia en el cruce del Mapa de Usos del Suelo y el Mapa Forestal (escala 1:50.000). Cobertura en la que cada polígono del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía (año 1985) contiene además del uso información de la composición de su estrato arbóreo y de sus estratos inferiores proveniente del Mapa Forestal de Andalucía (escala 1:200.000, año 1.989). Las variables que componen este factor, Arbolado, Matorral y Uso, coinciden con los atributos asociados a los polígonos de esta cobertura. Así pues, la Aptitud apícola de este factor dependerá de las actitud apícola parcial de las distintas variables.

En la actualidad existe una fuente de información con más detalle, la cartografía de la vegetación de los ecosistemas forestales a escala 1:10.000, a partir de la cual se puede obtener la distribución de las especies de matorral melífero, pudiéndose incluso estimar la proporción de especies melíferas en el territorio. Pero no ha sido posible utilizarlo puesto que hasta el momento sólo existe información de un 40 % de la superficie forestal. En un futuro próximo se completará esta fuente y al incorporar esta información al modelo, éste ganará en precisión.

#### 4.1.1.1 Arbolado (Vuelo)

##### Fuente Cartográfica

- Cruce del Mapa de Usos del Suelo y el Mapa Forestal, escala 1:50.000. Cobertura de polígonos donde cada elemento gráfico tiene asignado el valor de Vuelo, Base y Uso.

##### Proceso de adaptación de la información

El valor de partida del vuelo se corresponde con el código de la leyenda de VUELOS del Mapa Forestal Revisado de Andalucía. Donde vuelo se define como “la Composición Sintética del arbolado”. Con esta información se diferencian los diferentes tipos de arbolado. La leyenda del mapa forestal distingue 21 tipos de vuelos, para facilitar el proceso de asignación de aptitud a cada tipo de vuelo, estos se agrupan en 8 categorías de arbolado (ver Tabla 4). El proceso de agrupación se realiza siguiendo criterios de similitud florística. Los vuelos que componen cada categoría aparecen en el Anexo I.

##### Valoración de la Aptitud Apícola

Para valorar la Aptitud apícola del arbolado se ha seguido el método descrito en la metodología. Con las distintas categorías de vuelo se han establecido los pares de comparación, asignándole la importancia apícola de cada uno respecto a los otros.

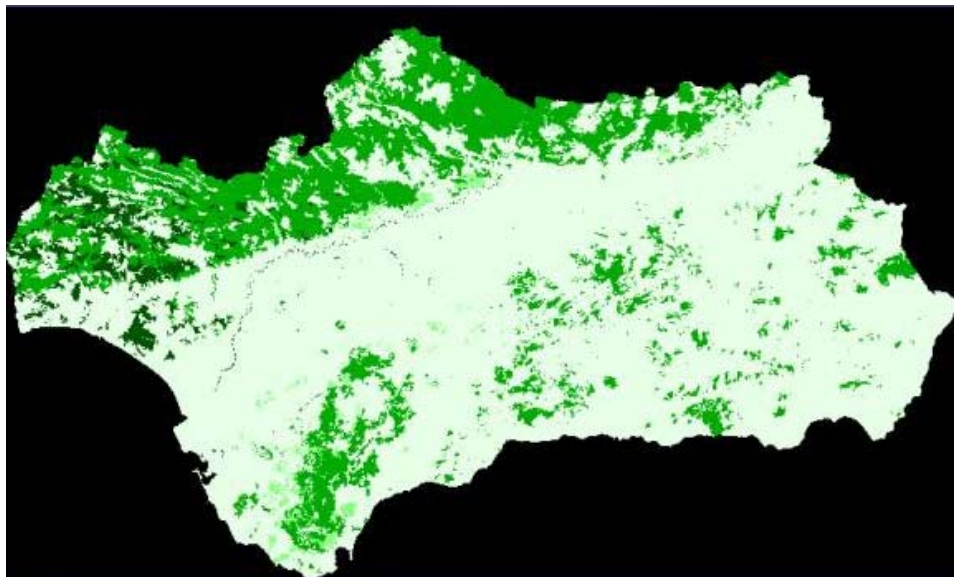
En la Tabla 3 se muestra los valores de aptitud apícola calculado para cada categoría.

ARBOLADO (Vuelo)	AA Arbol
Eucaliptal	10
Quercíneas	6.66
Acebuchal, Encinar y Alcornocal con Acebuches	2.70
Otras formaciones de frondosas	2.01
Mezcla de frondosas y coníferas	1.43
Galería arbórea	1.17
Pinares	0.47
Sin vuelo	0.41

*Tabla 3: Valoración de la Aptitud Apícola en función de las diferentes categorías de vuelo (AA Arbol).*

#### Mapa Aptitud Apícola según el Arbolado (ARBOLADO)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de vuelo, la capa de arbolado se reclasifica según estos valores. El Mapa 1 representa la Aptitud apícola del territorio teniendo en cuenta sólo el arbolado.



*Mapa 1:ARBOLADO. Mapa de la Aptitud Apícola en función del vuelo. Los tonos oscuros se corresponden con los valores más altos de aptitud apícola.*

#### **4.1.1.2 Matorral (Base)**

##### Fuente Cartográfica

- Cruce del Mapa de Usos del Suelo y el Mapa Forestal, escala 1:50.000. Cobertura de polígonos donde cada uno tiene asignado el valor de Vuelo, Base y Uso.

##### Proceso de adaptación de la información

El valor de partida de la BASE se corresponde con el código de la leyenda de BASES del Mapa Forestal Revisado de Andalucía. Donde base se define como “la Composición Sintética de los Estratos Inferiores”. Con esta información podemos diferenciar los principales tipos de matorral pero sin poder caracterizados florísticamente a nivel específico. La leyenda del mapa forestal distinguen 28 tipos de bases, para facilitar el proceso de ponderación estos tipos se agrupan en 13 categorías. La agrupación, realizada, con criterios florísticos, aparece en el Anexo I.

### Valoración de la Aptitud Apícola

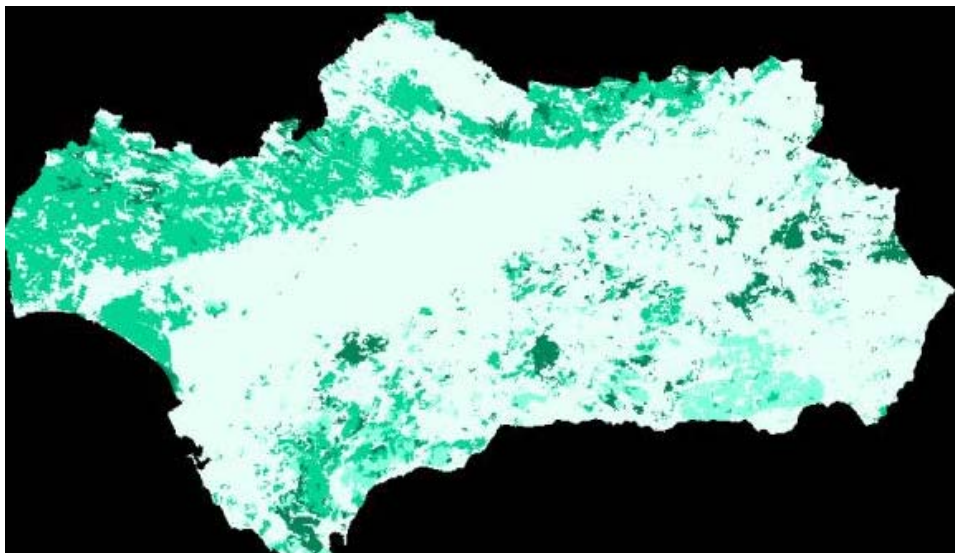
Para la asignación de la aptitud apícola a las distintas categorías del estrato base, se han establecido los pares de comparación, asignándole la importancia apícola de cada uno de los valores respecto a los otros. En la Tabla 4 se muestran los valores de aptitud apícola calculado para cada categoría.

Matorral (Base)	AA Mato
Matorrales calcícolas, Tomillares, Romerales, Cantuesales, ...	10
Matorrales silicícolas, s.l., Brezales	8.96
Garriga densa / Coscojar	6.8
Lentiscales, Palmitares, ...	6.62
Aulagares	6.2
Mancha densa	3.69
Matorrales mixtos, s.l.	2.81
Matorral degradado	1.9
Vegetación en Galería	1.39
Matorrales alta montaña	0.84
Pastizales, halófilos	0.6
Sin matorral	0.49

*Tabla 4: Valoración de la Aptitud Apícola en función de las diferentes matorrales (AA Mato).*

### Mapa Aptitud Apícola según el matorral (MATORRAL)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de matorral, la capa original se reclasifica según dichos valores. EL mapa 2 representa la Aptitud apícola del territorio teniendo en cuenta sólo el matorral.



*Mapa 2: BASE. Mapa de la Aptitud Apícola en función del matorral. . Los tonos oscuros se corresponden con los valores más altos de aptitud apícola.*

#### **4.1.1.3 Uso del Suelo**

##### Fuente Cartográfica

- Cruce del Mapa de Usos del Suelo y el Mapa Forestal, escala 1:50.000. Cobertura de polígonos donde cada uno tiene asignado el valor de Vuelo, Base y Uso.

##### Proceso de adaptación de la información

El valor de partida de para el USO se corresponde con el código de uso de la leyenda del Mapa de Usos y Coberturas Vegetales. Con esta leyenda se obtiene la densidad de los matorrales y del arbolado, se pueden diferenciar las distintas formaciones arbóreas y detectar las zonas de matorral sin poder identificar el tipo de matorral. La leyenda de usos contempla 110 tipos de uso para Andalucía que a su vez están agrupados en 12 categorías (ver Tabla 5).

##### Valoración de la Aptitud Apícola

Esta valoración ha sido compleja debido al alto número de tipos de uso diferenciado para Andalucía. Comparar todos los tipos con todos, dos a dos, siguiendo el proceso de ponderación definido sería sumamente complejo, y difícilmente podríamos mantener la coherencia en la asignación de factores de

ponderación. Para solventar este problema en el proceso de asignación del valor apícola se ha basado en la estructura de la leyenda original del mapa de usos (leyenda jerarquizada donde cada grupo de usos se tiene asignado una categoría superior que lo engloba). Los tipos de usos incluidos en cada grupo se valoran por independiente, a la vez que cada grupo se pondera. Así pues en primer lugar grupo a grupo se han establecido pares de valoración entre los tipos de usos originales incluidos, estos se han ponderado y normalizado para obtener una aptitud apícola relativa.

Por otro lado todos los grupos se han comparado entre sí y se les ha calculado un peso. En la Tabla 5 se muestra los grupos de uso diferenciados y su factor de ponderación.

Grupo de uso	Peso Grupo
Matorral denso	0,23
Matorral denso arbolado	0,19
Fomación arbolada densa	0,14
Matorral disperso arbolado	0,12
Matorral disperso	0,12
Pastizal arbolado	0,06
Cultivo herbáceo arbolado	0,04
Vegetación Riparia	0,03
Cultivos	0,03
Pastizales	0,02
Marismas	0,01
Zonas sin vegetación	0,01
Talas y plantaciones forestales recientes	0,01

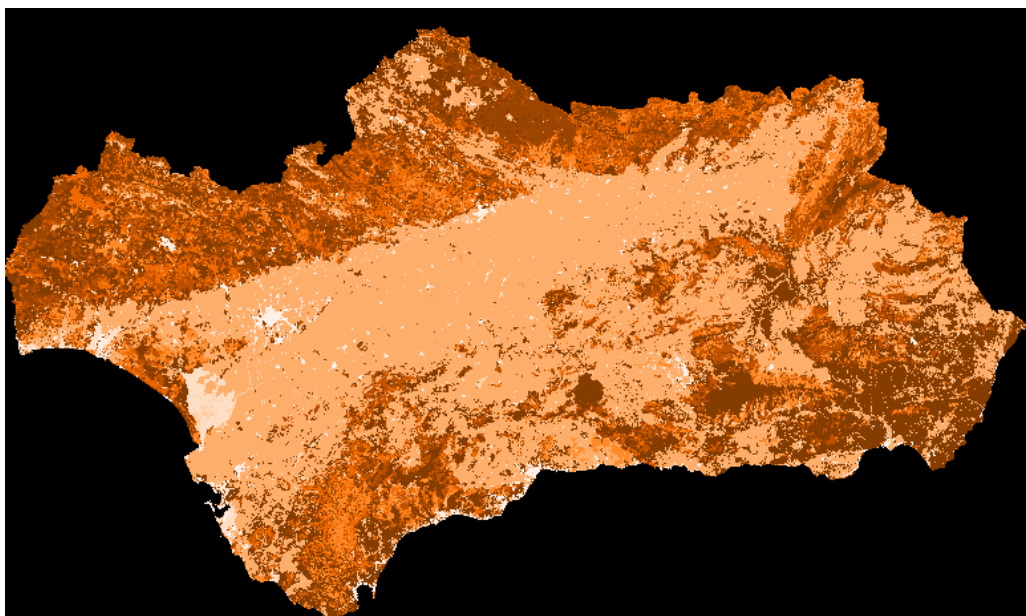
*Tabla 5: Ponderación de los diferentes grupos de uso.*

Cada punto del territorio tendrá un tipo de uso que tomará el valor apícola relativo calculado dentro de su grupo, ponderado según el peso obtenido para su grupo. Por ejemplo si un determinado punto pertenece al tipo de uso 660 (MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS+EUCALIPTOS) incluido en el grupo MATORRAL DENSO ARBOLADO, este uso tiene un valor apícola relativo de 7,93, ( $AA\_USO\_Relativa = 7,93$ ), y el grupo ha tomado el factor de ponderación 0,197, ( $peso\ grupo=0,197$ ), así pues el valor de la aptitud apícola para la variable uso será la multiplicación de ambos valores ( $1,527$ ) ponderado sobre 10,  $AAUSO= 6.64$ .



#### Mapa Aptitud Apícola según el Uso (USO)

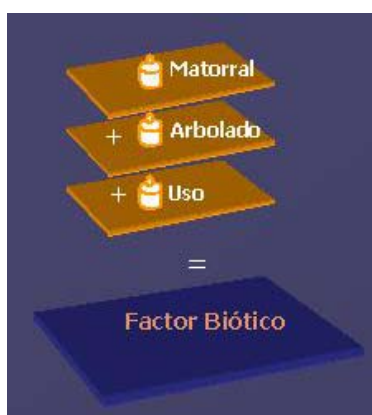
Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de uso la capa original se reclasifica según dichos valores. El Mapa 3 representa la Aptitud apícola del territorio teniendo en cuenta sólo el uso del territorio.



*Mapa 3: USO. Mapa de la Aptitud Apícola en función del Uso. Los tonos oscuros se corresponden con los valores más altos de aptitud apícola.*

#### **4.1.1.4 Cálculo de la Aptitud Apícola según el Factor Biótico**

Hasta el momento se ha asignado una aptitud a cada una de las variables por independiente. Para calcular la aptitud según el Factor Biótico es necesario establecer el peso de cada una de estas, pues cada variable nos aporta una información de diferente valía. En el Esquema 9 se representa el proceso de cálculo del factor biótico.



*Esquema 9: Cálculo de la Aptitud Apícola en función del Factor Biótico.*

Ponderación de las variables

El criterio de ponderación se ha establecido a partir de diferentes consultas con expertos en la materias, así pues, por ejemplo se ha estimado que es mucho más determinante para la aptitud apícola la información que nos proporciona la base (los matorrales) que el uso o el vuelo. Para asignar el peso a cada variable de forma lo más imparcial posible se ha usado el ya comentado método, implantado en el módulo de apoyo a la toma de decisiones de Idrisi, que consiste en comparar los factores de dos en dos. El peso estimado para cada variable se muestra en la Tabla 6.

Vegetación	Peso
MATORRAL	0,63
ARBOLADO	0,29
USO	0,08

*Tabla 6: Asignación de pesos a los parámetros del Factor Biótico.*

Operación de cálculo

La Aptitud Apícola según el Factor Biótico (FB) se obtiene mediante media ponderada según la ecuación:

$$\text{FB} = (0.63 * \text{MATORRAL}) + (0.29 * \text{ARBOLADO}) + (0.08 * \text{USO})$$

Base, Vuelo y Uso es la aptitud apícola para cada una de las variables por independiente y los factores de ponderación se corresponden con los pesos calculados que aparecen en la Tabla 6.

Mapa Aptitud Apícola según el Factor Biótico (FB)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada variable se ensamblan los mapas resultantes siguiendo la operación anterior para obtener el Mapa 4. Mapa de aptitud Apícola par el Factor Biótico.



*Mapa 4: FB. Mapa de la Aptitud Apícola en función del Factor Biótico. Los tonos oscuros equivalen a mayor aptitud apícola.*

#### **4.1.2 Fartor Climático**

Este factor es de suma importancia, determinante para el óptimo rendimiento del colmenar puesto que la colmena funciona a modo de una incubadora de huevos, en la que es vital mantener los 25-30°C de temperatura media (34° en la zona de puesta) y una humedad constante. Si la temperatura cae por debajo los huevos y larvas mueren, con el consiguiente trabajo de limpieza y reparación. Para ello las abejas, en épocas frías, forman una esfera alrededor de los panales de cría a modo de colchón térmico, que mantienen caliente gracias al calor que se desprende con la digestión de los azúcares consumidos. Por el contrario, en épocas calurosas, las abejas llegan a salirse todas de la colmena para dejar espacio libre entre los panales por donde circule el aire que generan desde abajo (en la piquera) creando una columna ascendente de aire que evite la subida de la temperatura interior por encima de 35-40°C.

Al necesitar la colmena mantenerse a una temperatura constante, este es un factor determinante de la producción, si las temperaturas son desfavorables las abejas gastan toda la energía en mantener estas temperatura constante. Entre los diferentes parámetros de temperatura disponible, se han seleccionado, como determinantes, las temperaturas mínimas y el número de días al año donde la temperatura es óptima para la que la abeja salga a pecorear y la colmena mantenga la temperatura interior por sí sola. Aunque dicho rango es difícil de estimar, tras consultar varias fuentes se

ha decidido considerar que el rango óptimo es cuando la temperatura media ni baja de 15°C ni sube de 25°C.

La otra variable climática considerada es la precipitación cuya influencia para con la apicultura la marca su relación con la humedad ambiental. Cuanto más llueve más humedad, lo que afecta negativamente a las colmenas pues favorece el crecimiento de hongos dañinos. Por otro lado si la lluvia es muy escasa, aunque existan matorrales interesantes adaptados a ambientes xerófilos, las abejas en estos ambientes llegan a tener serios problemas para encontrar agua, tanto para su nutrición como para mantener la humedad adecuada en el interior de la colmena.

Otro aspecto relacionado con la precipitación elevada es en la disminución de días de pecoreo de la abeja, puesto que cuando llueve no sale, al igual que cuando hay niebla.

#### ***4.1.2.1 Temperatura media de las mínimas del mes más frío***

##### Fuente cartográfica

- Grid de Temperaturas medias de las mínimas del mes más frío (periodo 1971 – 2000).

Los datos de partida utilizados en la elaboración de los grids de temperatura son los mensuales para 64 estaciones meteorológicas del IMN en el territorio andaluz, en la serie de años 1961-1990. El método utilizado para espacializar cada una de las variables es la interpolación, a todo el ámbito andaluz y en un grid de 100 m de luz, de la variable mediante una recta obtenida por análisis de regresión múltiple. En la obtención de cada una de estas rectas se tuvieron en cuenta los parámetros de la posición (coordenadas x, y), la altura (obtenida del modelo digital del terreno de 20 m), distancia al mar y la ponderación de la orientación (valor máximo, 4, a la orientación SO y mínima, 0, la NE) de cada estación.

##### Valoración de la Aptitud Apícola

Aquellas zonas donde las temperaturas mínimas bajen demasiado será poco recomendable para ubicar una colmena puesto que, aunque la temperatura interior de la colmena se mantenga estable, una bajada nocturna de la temperatura puede matar a los individuos de esta.

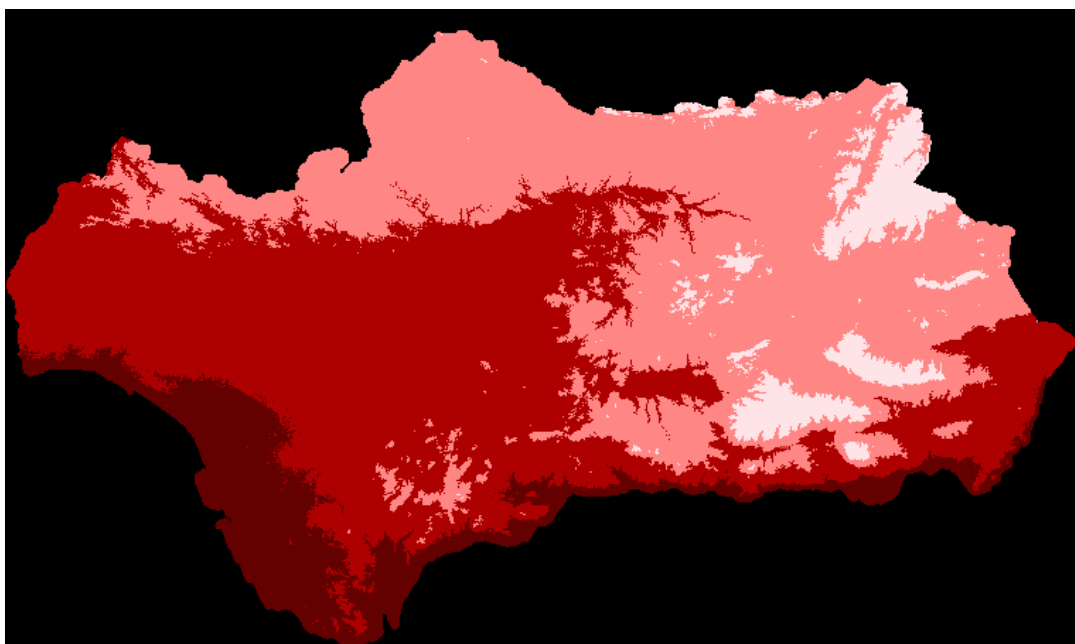
El cálculo de la aptitud apícola se ha realizado siguiendo el proceso ya descrito. En la Tabla 6 se recoge la aptitud apícola obtenida para los diferentes rangos de temperaturas mínimas.

Tª Media Mínimas Mes Mas Frio	AA TMMF
-9 - -4	0,97
-3 - 0	1,72
1 - 3	3,77
4 - 6	6,51
7 - 8	10

*Tabla 7: Valoración de la Aptitud Apícola en función de las temperaturas mínimas del mes más frío, Enero (AA TMMF).*

#### Mapa Aptitud Apícola según la Temperaturas Mínimas (TMMF)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de temperatura mínima la capa original se reclasifica según dichos valores. El Mapa 5 representa la Aptitud Apícola del territorio teniendo en cuenta exclusivamente las mínimas del mes frío.



*Mapa 5: TMMF. Mapa de la Aptitud Apícola en función de las temperaturas mínimas del mes más frío (Enero). Los tonos oscuros equivalen a mayor Aptitud Apícola.*

#### **4.1.2.2 Número de días con temperatura media entre 15 y 25°C**

Fuente Cartográfica

- Grid Número de días al año donde la Tª media diaria oscila entre 15 y 25°C (periodo 1971 – 2000).

Los datos de partida utilizados en la elaboración de este grid han sido los mismos que par la variable anterior.

El número de días donde la temperatura media es optima se ha agrupado en las categorías que aparecen en la Tabla 8, y así facilitarse el manejo de la información.

#### Valoración de la Aptitud Apícola

La premisa de partida para la asignación de una aptitud apícola a cada punto del territorio según esta variable ha sido: conforme más días haya al año con esta temperatura mejor será la zona para el colmenar pues las abejas dedicaran más tiempo a cosechar.

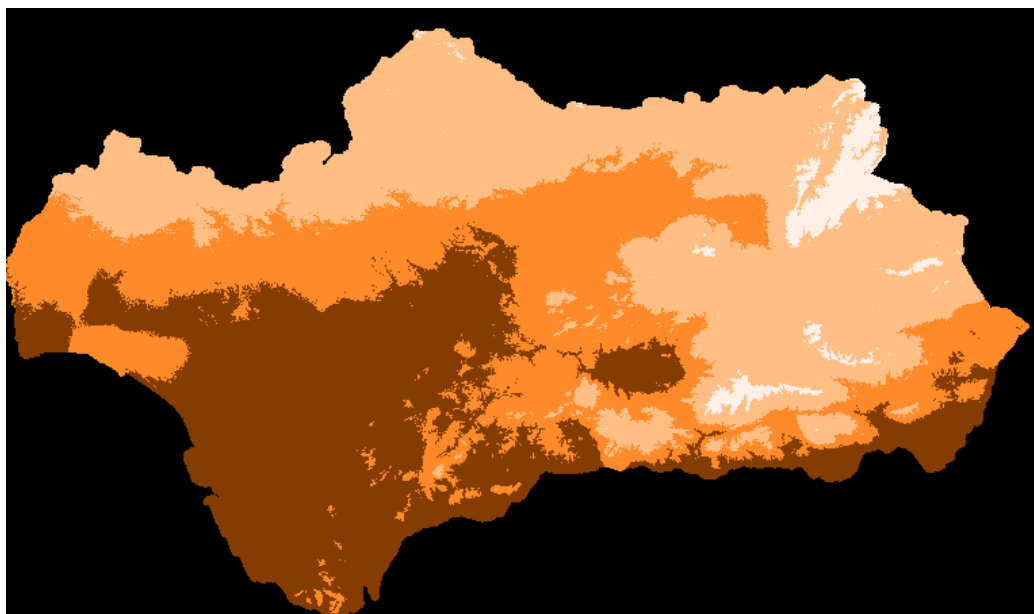
Para la asignación de la aptitud apícola a las distintas categorías del estrato base, se han establecido los pares de comparación, asignándole la importancia apícola de cada uno de los valores respecto a los otros. La aptitud apícola obtenida para los diferentes categorías de número de días con temperatura óptima aparecen en la Tabla 8.

Número de días al año Tª 15-25° C	AA ND1525
0 - 30	0,81
31 - 60	1,13
61 - 90	1,73
91 - 120	2,59
121 - 150	4,05
151 - 180	6,62
181 - 210	9,08
211 - 240	10

*Tabla 8: Valoración de la Aptitud Apícola en función del número de días con temperatura idónea (AA ND1525).*

#### Mapa Aptitud Apícola según el Número de Días con Temperatura Idónea (ND1525)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de número de días entre 15 y 25°C, la capa original se reclasifica según dichos valores. El Mapa 6 representa la Aptitud apícola del territorio teniendo en cuenta exclusivamente este rango de temperatura.



*Mapa 6: ND1525. Mapa de la Aptitud Apícola en función del número de días con temperatura idónea. Los colores oscuros se corresponden con las zonas de mayor aptitud.*

#### **4.1.2.3 Precipitación**

##### Fuente Cartográfica

- Grid de precipitación media anual.

Los datos de partida utilizados en la elaboración del grids de precipitación son los mensuales para 60 estaciones meteorológicas del IMN en el territorio andaluz, en la serie de años 1961-1990. El método utilizado para espacializarlos fue el mismo que para la temperatura.

##### Valoración de la Aptitud Apícola

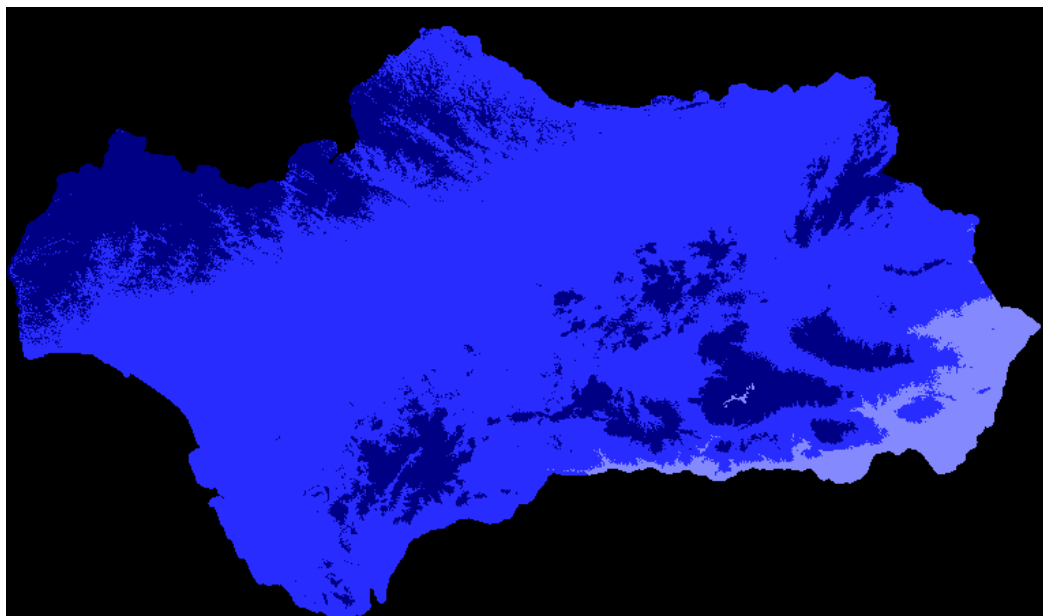
Los rangos de precipitación considerados y la aptitud calculada para cada uno de ellos aparece en la Tabla 9.

PP ANUAL	AA Pp
0-400	1,64
400-800	6,07
800-1200	10
1200-1600	6,62
1600-2000	2,52

*Tabla 9: Valoración de la Aptitud Apícola (AA) en función de la precipitación anual (PP ANUAL)*

#### Mapa Aptitud Apícola según la Precipitación Media Anual (PP)

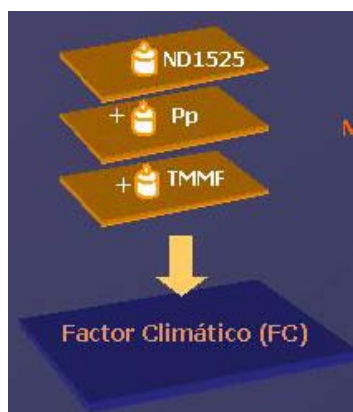
Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de precipitación media la capa original se reclasifica según dichos valores. EL mapa 7 representa la Aptitud apícola del territorio teniendo en cuenta exclusivamente lluvias del año.



*Mapa 7: PP. Mapa de la Aptitud Apícola en función de la precipitación anual. Los tonos más oscuros se corresponden con las zonas de mayor Aptitud Apícola.*

#### **4.1.2.4 Cálculo de la Aptitud según el Factor Climático**

Una vez asignado el valor apícola a cada una de las categorías de las variables que influyen en este parámetro es el momento de unirlos para calcular la aptitud del factor, previo cálculo del peso de cada variable en el factor climático. En el Esquema 10 se representa el proceso de cálculo del factor climático.



*Esquema 10: Cálculo de la Aptitud Apícola en función del Factor Climático.*



### Ponderación de las Variables

De las tres variables consideradas no todas son igual de determinantes para la potencialidad, ya que siempre será más limitante un exceso de días con heladas que una precipitación excesiva, y el número de días donde las temperaturas permanezcan en el óptimo será el factor con más peso pues nos determina, al menos en parte la producción final de miel. El peso de cada variable en el factor se refleja en la Tabla 10.

Factor climático	Peso
Precipitación anual. PP	0,05
Tª Media de las Mínimas del mes más frío. TMMF	0,30
Número de días al año Tª 15-25º C. ND1525	0,65

*Tabla 10: Ponderación de los parámetros climatológicos.*

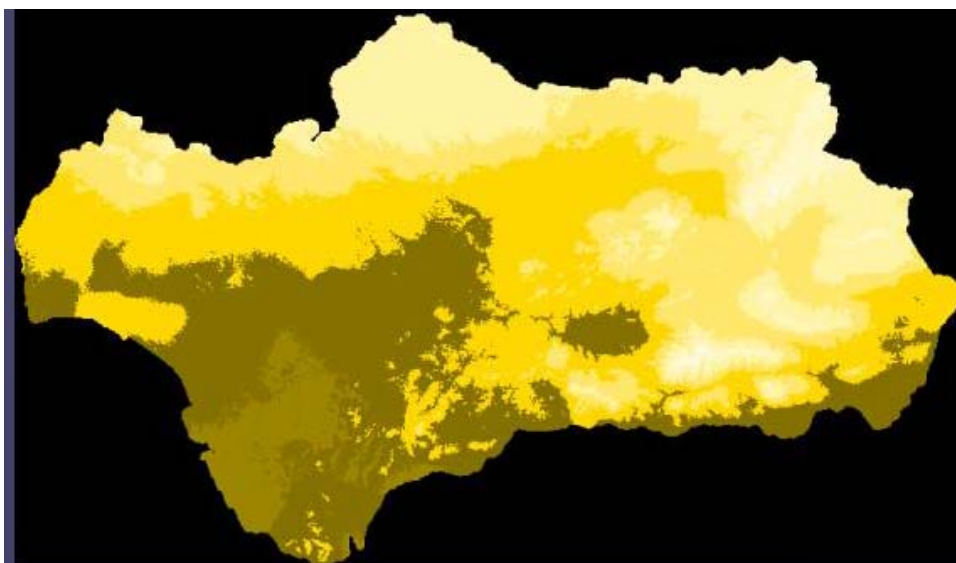
### Operación de cálculo

La Aptitud Apícola según el factor climático (FC) se obtiene de la ecuación de sumas ponderadas:

$$FC = (0,05 * Pp) + (0,30 * TMMF) + (0,65 * ND1525)$$

### Mapa Aptitud Apícola según el Factor Climático (FC)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada variable se ensamblan los mapas resultantes, siguiendo la operación anterior, para obtener el mapa 8. Mapa de aptitud Apícola para el Factor Climático.



*Mapa 8: FC. Mapa de la Aptitud Apícola en función del Factor Climático. Los tonos más oscuros se corresponden con las zonas de mayor Aptitud Apícola.*

### 4.1.3 Factor Físico

El factor físico se identifica con la situación del territorio donde se va ubicar el colmenar en relación con el ciclo solar, es decir la orientación.

La orientación de la colmena es importante dado que el tiempo de pecoreo de la abeja va desde que sale el sol hasta que se pone siempre que la temperatura sea adecuada. Teniendo en cuenta este hecho se ha decidido tener en cuenta la orientación y la altitud de forma conjunta, puesto que es la combinación de los dos factores lo que nos determina las condiciones propicias de la relación entre el número de horas de luz y número de horas con temperaturas adecuadas.

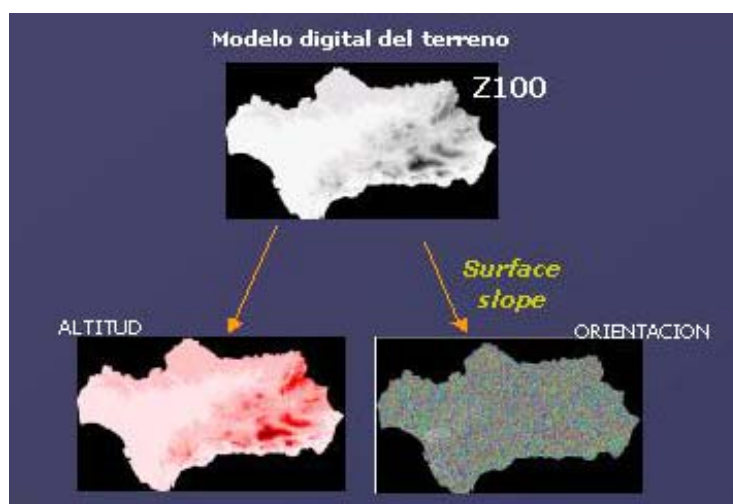
#### 4.1.3.1 Altitud/Orientación

##### Fuente Cartográfica

- Modelo digital del terreno de 100 metros de definición. DTM.

##### Proceso de adaptación de la información

La altitud la obtenemos directamente del DTM pero para obtener la orientación necesitamos procesar el DTM con la ayuda del programa de análisis espacial ArcView 3.2. Spatial Analyst. Se simboliza en el Esquema 11.



Esquema 11: Obtención de las variables físicas.

### Valoración de la Aptitud Apícola

La orientación idónea de la colmena es sur, exposición en la que más horas de luz hay, pero en esta orientación cuando la altitud es baja, durante el día se pueden alcanzar temperaturas muy elevadas que causen problemas al colmenar, por lo que la orientación idónea sería este-sureste, donde aún hay bastantes horas de luz pero al medio día no se alcanzan temperatura tan altas. Las orientaciones noreste en cambio podrían tener cierta aptitud en altitudes bajas pero en zonas más elevadas las bajas temperaturas actuarían como factores limitantes. La valoración de la aptitud en función de la orientación y la altitud aparece en la Tabla 11.

Orientación /altitud	ALTURA < 800 m	ALTURA = 800 -1600 m	ALTURA > 1600 m
ORIENTACION	AA ORI800	AA ORI800-1.6000	AA ORI1.600
<b>N</b>	0.80	0.56	0.56
<b>S</b>	6.20	6.93	10.00
<b>E</b>	8.76	6.11	6.28
<b>O</b>	1.63	1.41	1.38
<b>NE</b>	1.71	1.40	1.13
<b>NO</b>	1.31	1.23	0.88
<b>SE</b>	10.00	10.00	9.44
<b>SO</b>	3.10	3.24	1.44

*Tabla 11: Valoración de la Aptitud Apícola (AA) en función del Factor Físico.*

#### **4.1.3.2 Cálculo de la Aptitud según el Factor Físico**

A cada punto del mapa de orientaciones se la asigna un valor en función de la altitud, en este caso se valora la interrelación entre las dos variables. En el Esquema 12 se representa esto.



*Esquema 12: Cálculo de la Aptitud Apícola en función del Factor Físico.*

#### Operación de cálculo

Así pues para cada punto su aptitud dependerá del valor de esta según la orientación y la altitud, siguiendo el patrón que se muestra en la Tabla 11:

$$FF = \text{orientación } f[\text{altitud}]$$

#### Mapa Aptitud Apícola según el Factor Físico (FF)

Una vez obtenido el valor de aptitud para la combinación de estas dos variables se reclasifica la capa original según dichos valores y se obtiene directamente el mapa 9. Mapa de aptitud Apícola par el Factor Físico.



*Mapa 9: FF. Mapa de la Aptitud Apícola en función del Factor Físico. Los tonos más oscuros se corresponden con las zonas de mayor Aptitud Apícola.*

#### **4.1.4 Factor Hidrológico**

En verano principalmente es necesario que el asentamiento tenga acceso a agua limpia. El agua en esta época es fundamental para el ganado, este la utiliza para la regulación de la temperatura y humedad de la colmena, evaporándola desde la entrada (con el batir de alas desde la piquera) haciendo una columna de aire húmedo

ascendente dentro del nido de cría, que evite la subida de la temperatura interior por encima de 35-40°C. Para que esta corriente de aire no deseque en exceso a la cría, y tampoco al néctar almacenado que está transformándose en miel, es para lo que aportan continuamente cantidades de agua importantes, en las horas medias del día. Por ello es necesario que el agua esté muy cerca. Cuestión de eficiencia del transporte de agua, aunque lo ideal sería que a menos de 100 pudieran las abejas tener agua, estas pueden mantenerse siempre que en un radio de 500 a 1.000 mts. encuentren puntos de agua.

Como puntos de agua se han considerado todos los ríos, arroyos, pozos, fuentes, charcas etc, clasificándolos en función del carácter permanente, temporal o esporádico de cada uno de estos. La temporalidad de los ríos es determinante en la aptitud apícola puesto que es en verano cuando más agua necesitan.

Así pues se han diferenciado cuatro variables coincidiendo con la clasificación usada en diferentes proyectos relativos a humedales:

- Distancia a cauces o puntos de agua permanentes.
- Distancia a cauces temporales.
- Distancia a cauces esporádicos.
- Distancia a cauces sin clasificar.

#### ***4.1.4.1 Distancia a cauces o puntos de agua permanentes***

##### Fuente Cartográfica

- Mapas Topográficos de Andalucía 1:100.000 (Instituto de Cartografía de Andalucía. ICA). Red hidrológica. Clasificación de la Red Hidrográfica por el proyecto de Cartografía de los Humedales de Andalucía
- Cartografía de los Humedales de Andalucía.
- Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía. 1.985-1.999. Escala 1:50.000.

Proceso de adaptación de la información

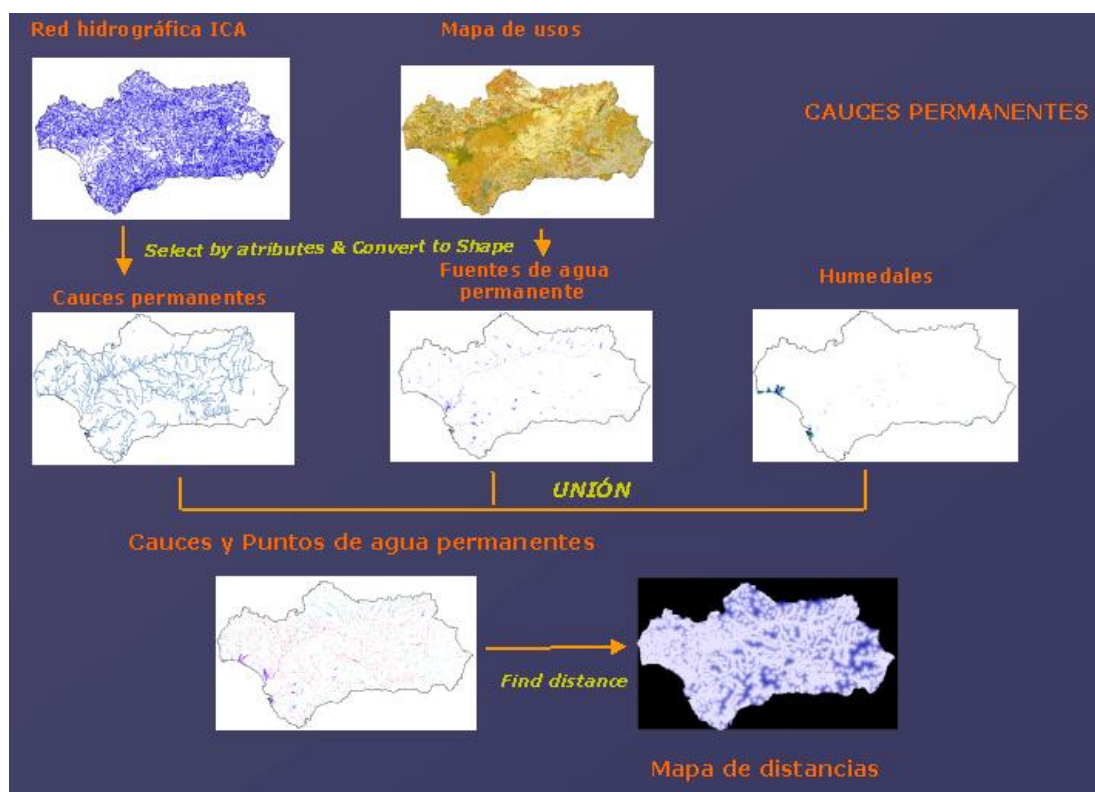
Para esta variable se han seleccionado los ríos con cauce permanente de la red hidrográfica del ICA y se han complementado con las fuentes de agua permanentes que aparecen cartografiadas el mapa de usos y con los humedales cartografiados en la red de humedales de Andalucía.

Las categorías del mapa de usos consideradas como permanentes aparecen en la Tabla 12:

COD USO	DESCRIPCION
345	BALSAS DE RIEGO Y GANADERAS
321	CANALES ARTIFICIALES
341	EMBALSES
2203	EMBALSES Y BALSAS
331	LAGUNAS CONTINENTALES
2201	RIOS Y CAUCES
315	RIOS Y CAUCES NAT.: BOSQUE GALERIA
311	RIOS Y CAUCES NAT.: LAMINA DE AGUA
317	RIOS Y CAUCES NAT.: OTRAS FORM. RIPARIAS
2202	RIOS Y CAUCES NATURALES: VEGETACION RIPARIA
2000	ZONAS HUMEDAS Y SUPERFICIES DE AGUA
2200	ZONAS HUMEDAS Y SUPERFICIES DE AGUA CONTINENTALES
2100	ZONAS HUMEDAS Y SUPERFICIES DE AGUA LITORALES

*Tabla 12: Categorías del mapa de uso consideradas como fuentes de agua permanente.*

Estas tres capas de información se han unido en una sola, a la cual se le calcula el mapa de distancias para poder clasificarlo según las categorías de la Tabla 11. En el Esquema 13 se representa este proceso.



Esquema 13: Cauces permanentes. Proceso de adaptación de la información.

### Valoración de la Aptitud Apícola

Como en los casos anteriores para obtener la aptitud apícola de este parámetro se ha usado el método de crear pares de comparación entre las categorías de la variables, estos pares se han ponderado uno sobre otro siguiendo la premisa “conforme más lejos esté la fuente de agua del colmenar, más energía tendrán que emplear las abejas, disminuyendo la eficiencia de sus trabajo y por lo tanto menor será la aptitud apícola del territorio”, una vez procesados con Idrisi dichos pares y normalizados se han obtenido los valores de aptitud que aparecen en la Tabla 13. Las zonas más cercanas a las fuentes de agua tienen menor valor por el grado de humedad que ello conlleva, la alta humedad ambiental perjudica la estabilidad de la colmena. La asignación del valor apícola calculado en función de las distancia a puntos de agua es la misma independientemente del tipo de cauce del que se trate, es en la operación de cálculo final donde se considera esta variable.

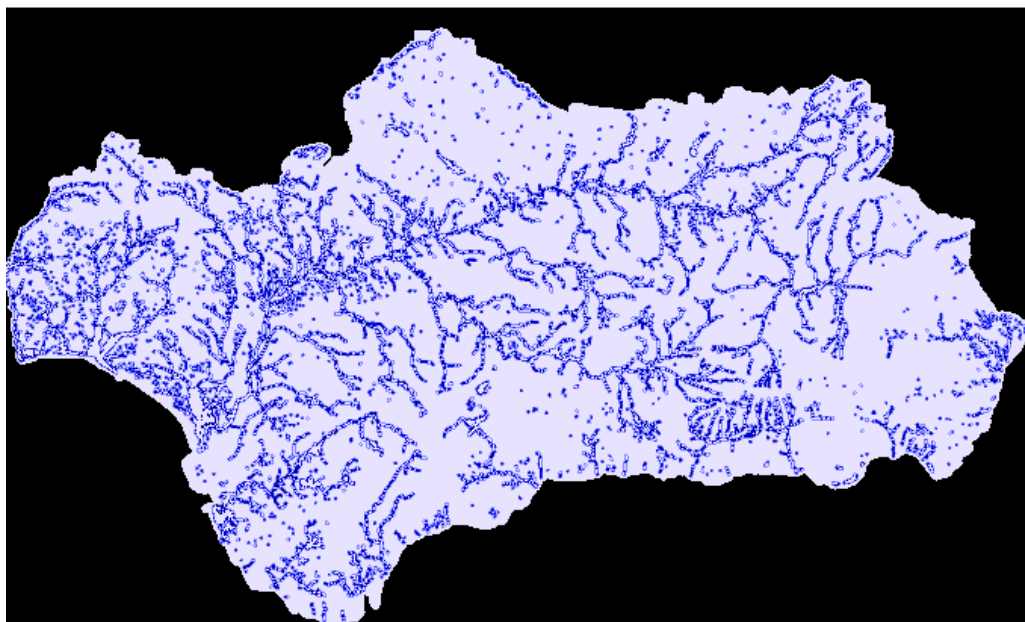


Distancia al Cauce (m)	AA Distancia
0 - 50	4,28
50 - 100	10
201 - 300	8
301 - 500	6,53
401 - 700	6,33
501 - 900	5,31
901 - 1.200	4,2
800 - 1.400	3,53
900 - 1.600	3,18
1.601 - 1.800	2,77
1.800 - 2.000	1,03

*Tabla 13: Valoración de la aptitud apícola según la distancia a un punto de agua (AA Distancia)*

#### Mapa Aptitud Apícola según la distancia al cauce permanente (RHP)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de distancia a los cauces permanentes, el mapa de distancias se reclasifica según dichos valores. El Mapa 10 representa la Aptitud apícola del territorio teniendo en cuenta exclusivamente los cauces permanentes.



*Mapa 10: RHP. Mapa de la Aptitud Apícola en función de los cauces permanentes. Los tonos más oscuros se corresponden con las zonas de mayor Aptitud Apícola.*



#### 4.1.4.2 Distancia a cauces temporales

##### Fuente Cartográfica

- Mapas Topográficos de Andalucía 1:100.000 (Instituto de Cartografía de Andalucía. ICA). Red hidrológica. Clasificación de la Red Hidrográfica por el proyecto de Cartografía de los Humedales de Andalucía.

##### Proceso de adaptación de la información

Para esta variable se han seleccionado los ríos con cauce permanente de la red hidrográfica del ICA. A partir de esta capa se ha creado el mapa de distancias. Estas distancias se han clasificado al igual que los cauces permanentes según las Tabla 11. En el Esquema 14 se representa este proceso.



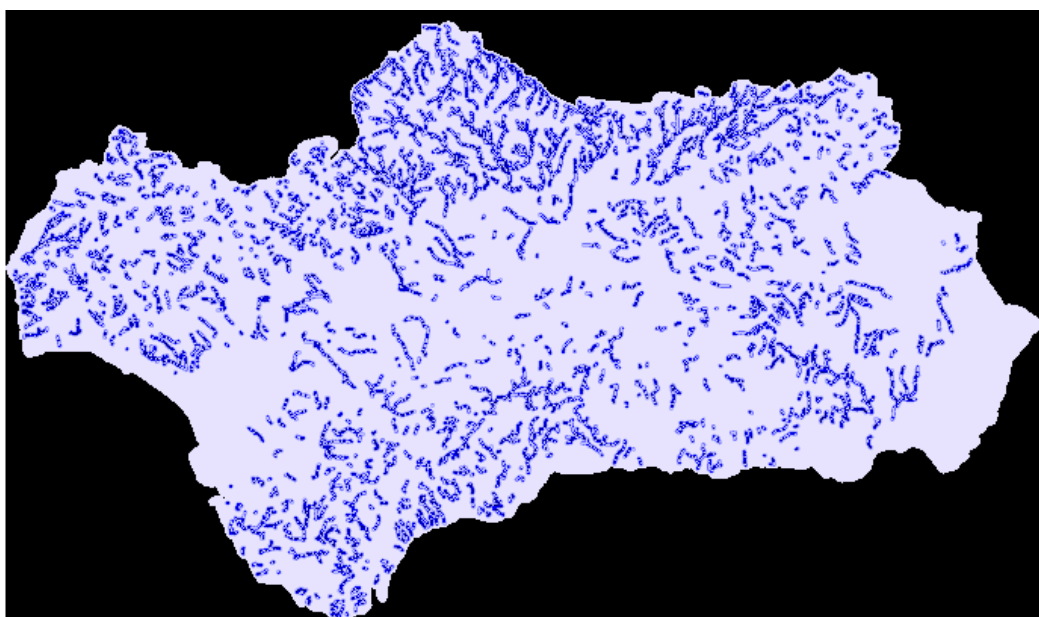
Esquema 14: Cauces temporales. Proceso de adaptación de la información.

### Valoración de la Aptitud Apícola

Para la valoración se han usado los mismos parámetros en que la variable Distancia a Cauces o puntos de agua permanentes.

### Mapa Aptitud Apícola según la Distancia a los Cauces Temporales (RHT)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de distancia a los cauces temporales, el mapa de distancias se reclasifica según dichos valores. El Mapa 10 representa la Aptitud apícola del territorio teniendo en cuenta exclusivamente los ríos temporales.



*Mapa 10: RHT. Mapa de la Aptitud Apícola en función de los cauces temporales. Los tonos más oscuros se corresponden con las zonas de mayor Aptitud Apícola.*

#### **4.1.4.3 Distancia a cauces esporádicos**

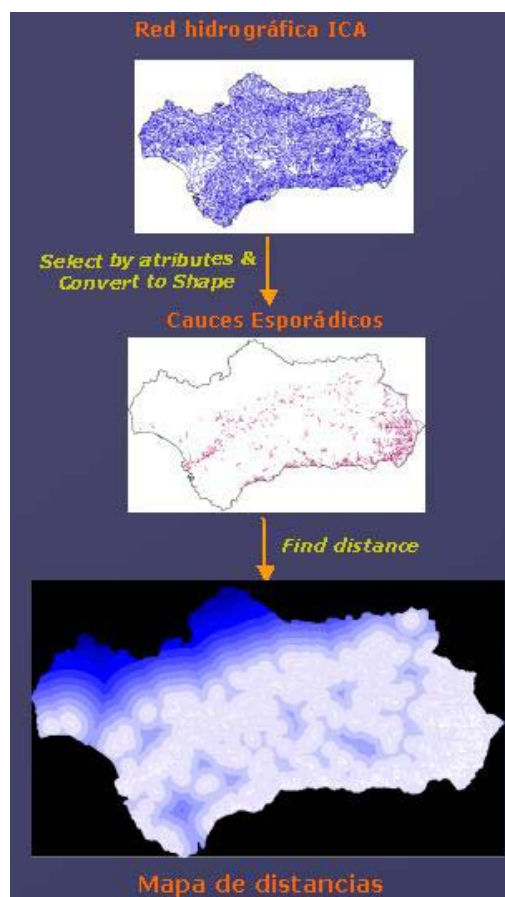
##### Fuente Cartográfica

- Mapas Topográficos de Andalucía 1:100.000 (Instituto de Cartografía de Andalucía. ICA). Red hidrológica. Clasificación de la Red Hidrográfica por el proyecto de Cartografía de los Humedales de Andalucía.

##### Proceso de adaptación de la información

Para esta variable se han seleccionado los ríos con cauce permanente de la red hidrográfica del ICA. A partir de esta capa se ha creado el mapa de distancias. Estas

distancias se han clasificado al igual que los cauces permanentes según las Tabla 13. En el Esquema 15 se representa este proceso.



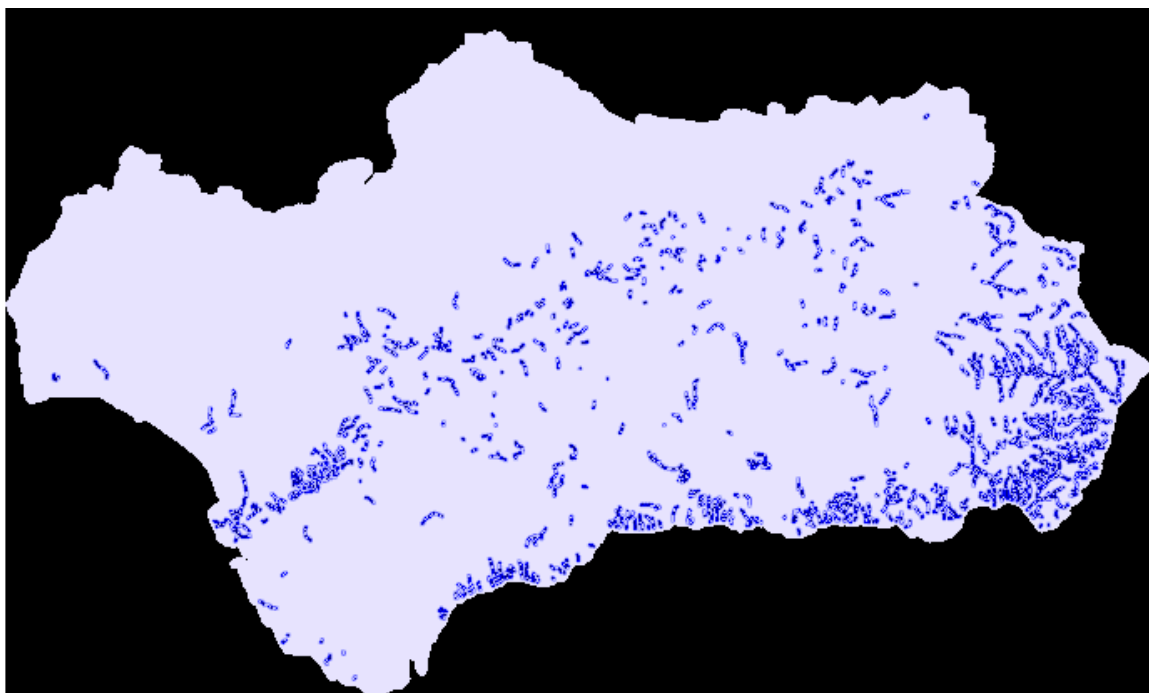
*Esquema 15: Cauces esporádicos. Proceso de adaptación de la información.*

### Valoración de la Aptitud Apícola

Para la valoración se ha usado los mismos parámetros que la variable Distancia a Cauces o puntos de agua permanentes.

### Mapa Aptitud Apícola según la Distancia a los Cauces Esporádicos (RHE)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de distancia a los cauces esporádicos, el mapa de distancias se reclasifica según dichos valores. El Mapa 11 representa la Aptitud apícola del territorio teniendo en cuenta exclusivamente los ríos esporádicos.



*Mapa 11: RHE. Mapa de la Aptitud Apícola en función de los cauces esporádicos. Los tonos más oscuros se corresponden con las zonas de mayor Aptitud Apícola.*

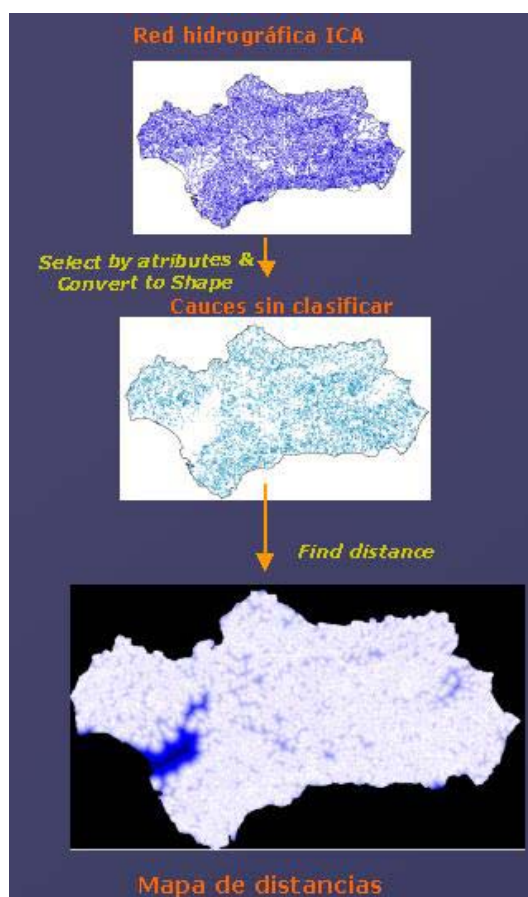
#### **4.1.4.4 Distancia a cauces sin clasificar**

##### Fuente Cartográfica

- Mapas Topográficos de Andalucía 1:100.000 (Instituto de Cartografía de Andalucía. ICA). Red hidrológica. Clasificación de la Red Hidrográfica por el proyecto de Cartografía de los Humedales de Andalucía.

##### Proceso de adaptación de la información

Para esta variable se han seleccionado los ríos de la red hidrográfica del ICA que no estaban clasificados por el proyecto de humedales. A partir de esta capa se ha creado el mapa de distancias. En el Esquema 16 se representa este proceso.



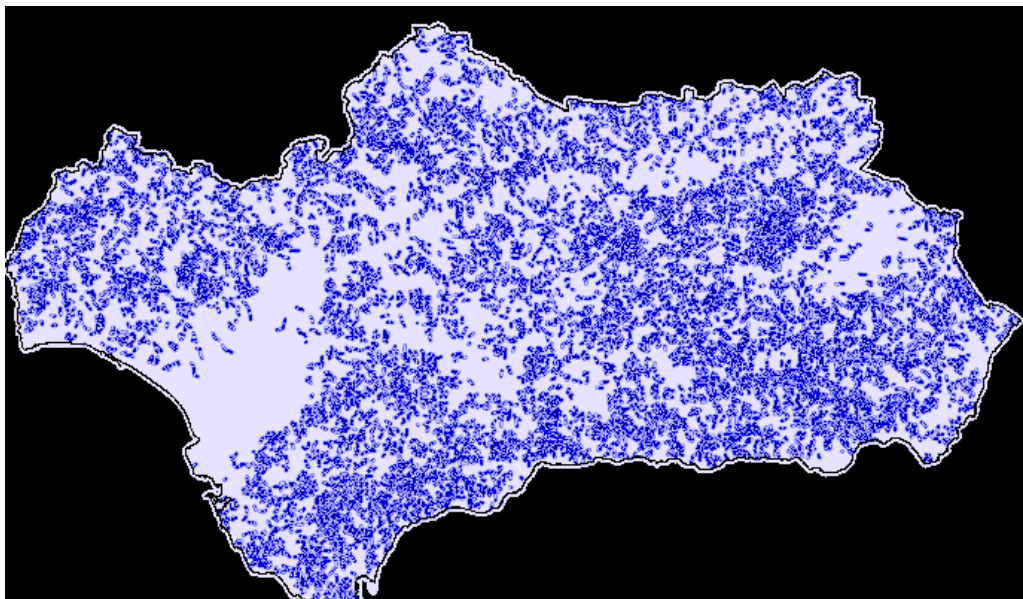
Esquema 16: Cauces sin clasificar. Proceso de adaptación de la información.

### Valoración de la Aptitud Apícola

Para la valoración se ha usado los mismos parámetros que la variable Distancia a Cauces o puntos de agua permanentes.

### Mapa Aptitud Apícola según la Distancia a los Cauces sin clasificar (RHSC)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de distancia a los cauces no clasificados, el mapa de distancias se reclasifica según dichos valores. EL Mapa 12 representa la Aptitud apícola del territorio teniendo en cuenta exclusivamente los ríos que no conocemos su temporalidad.



*Mapa 12: RHSC. Mapa de la Aptitud Apícola en función de los cauces permanentes. Los tonos más oscuros se corresponden con las zonas de mayor Aptitud Apícola.*

#### **4.1.4.5 Cálculo de la Aptitud según el Factor Hidrológico**

Para el tratamiento estos cuatro tipos de red hidrológica se ha utilizado la misma valoración y se han diferenciado en función de la importancia que le demos a cada una de las tipologías. De forma que al valor apícola calculado según la distancia (Tabla 12) se le aplica un índice de importancia en función del tipo de cauce y se asigna el valor de la variable mas favorable una vez aplicado el índice de importancia. En el Esquema 17 se representa el proceso de cálculo del factor hidrológico.



*Esquema 17: Cálculo de la Aptitud Apícola en función del Factor Hidrológico.*

Ponderación de las variables

Este índice de importancia asignado a los cauces se ha estimado de manera que los cauces temporales y esporádicos verán disminuido su valor respecto al cauce permanente y los sin clasificar se desvalorizarán con un valor medio ante la duda (Tabla 4).

Tipo de Cauce	Índice de importancia
PERMANENTE (RHP)	1
TEMPORAL (RHT)	0,7
ESPORÁDICO (RHE)	0,3
SIN CLASIFICAR (RHSC)	0,5

*Tabla 14: Importancia de cada una de las categorías de río.*

Operación de cálculo

Una vez que tenemos los cuatro grids con su valor apícola asignado y ponderado, el máximo de ellos se considera como el valor óptimo para el factor hidrológico. Esquema 12.

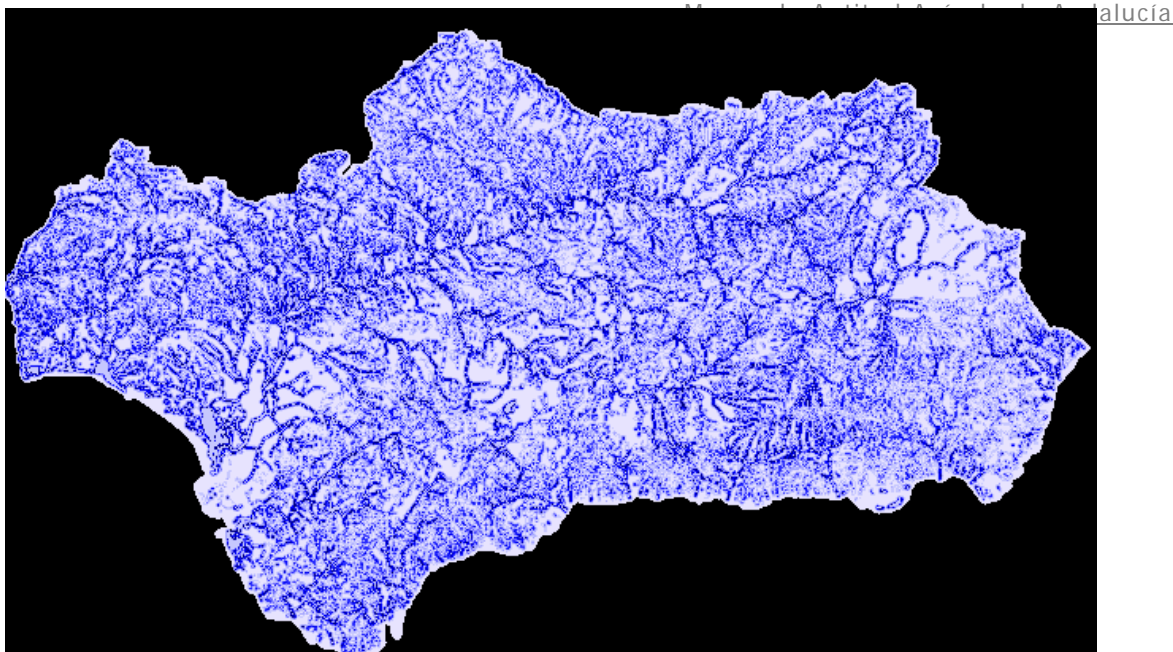
La ecuación resultante es la siguiente:

$$FH = \text{MAX} [(RHP) (0,7 * RHT) (0,3 * RHE) (0,5 * RHSC)]$$

Mapa Aptitud Apícola según el Factor Hidrológico (FH)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada variable y los factores de ponderación se ensamblan los mapas resultantes siguiendo la operación anterior para obtener el Mapa 13. Mapa de aptitud Apícola para el Factor Hidrológico.





Mapa 13: FH. Mapa de la Aptitud Apícola en función del Factor Hidrológico.

#### 4.1.5 Cálculo del Mapa de Potencialidad Apícola

Constituye el mapa de aptitud apícola según los factores que se consideran dentro de las condiciones ambientales.

#### Ponderación de los Factores Ambientales

Obtenido el valor de la aptitud apícola de cada factor por independiente es el momento de asignarles a cada uno un peso para obtener el Mapa de Potencialidad Apícola. La asignación de pesos se ha calculado según el proceso ya expuesto. En la Tabla 15 se muestran dichos factores de ponderación. Observamos como es el Factor Biótico el que toma mayor importancia mientras al factor hidrológico se le resta importancia para considerar la posibilidad de aporte de agua por parte del apicultor.

Factor	Peso
VEGETACION (FE)	0,67
CLIMATICO (FC)	0,15
FISICO (FF)	0,13
HIDROLOGICO (FH)	0,04

Tabla 15: Ponderación de los Factores Ambientales.



### ***Operación de cálculo***

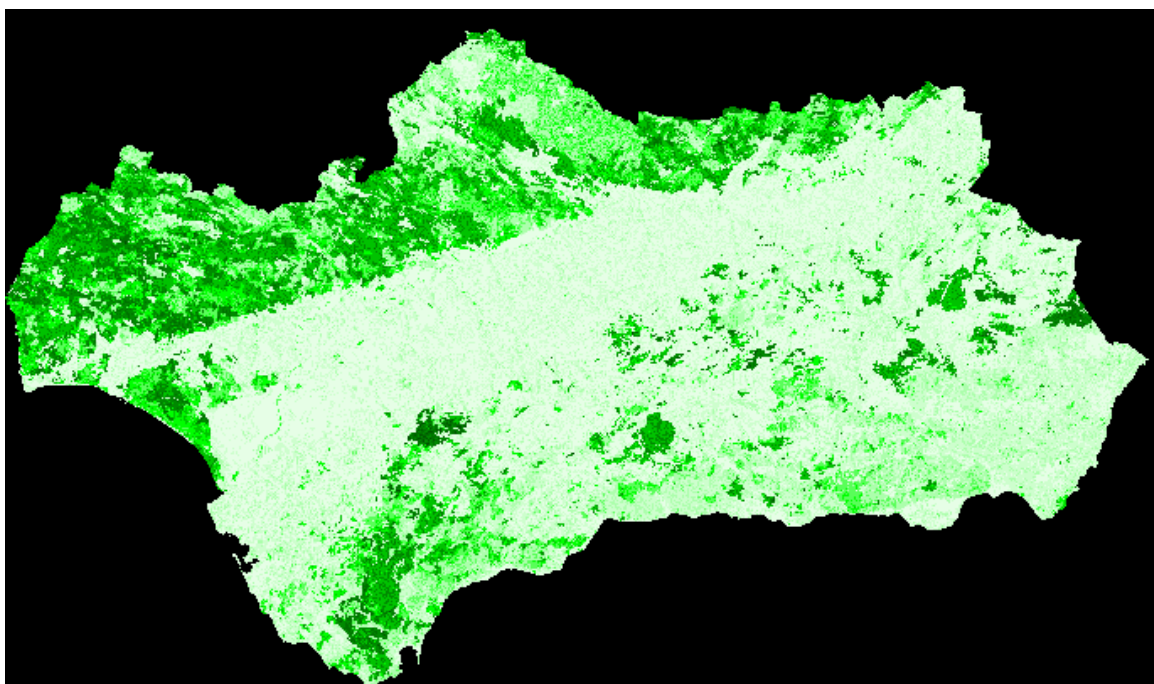
Calculada la aptitud apícola para cada uno de los factores es el momento de averiguar la aptitud apícola del territorio. Se aplica el método de la suma ponderada en función de los pesos establecidos en el apartado anterior. La ecuación resultante ha sido la siguiente:

$$\text{MPA} = 0,67 * \text{FE} + 0,15 * \text{FC} + 0,13 * \text{FF} + 0,04 * \text{FH}$$

Donde MPA es el Mapa de Potencialidad Apícola, es decir el valor de la aptitud apícola potencial de cada punto del territorio.

### ***Mapa de Potencialidad Apícola (MPA)***

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada factor y los factores de ponderación se ensamblan los mapas resultantes siguiendo la operación anterior para obtener el Mapa 14. Mapa de Potencialidad Apícola.



*Mapa 14: MPA. Mapa de Potencialidad Apícola para la Comunidad Autónoma, donde los tonos oscuros se corresponden con las zonas de mayor aptitud apícola.*

#### 4.1.6 Análisis de los resultados

Al analizar los resultados del Mapa de Potencialidad Apícola se concluye que la aptitud apícola del territorio en su conjunto es de 3.32 sobre 10, si consideramos la superficie forestal es de 4.15, mientras que si consideramos sólo los montes públicos propiedad de la comunidad autónoma la aptitud media es de 3.82. La aptitud potencial apícola en las diferentes provincias, diferenciándose los tres ámbitos considerados, se refleja en la Tabla 16, y se representan en el Gráfico 3.

PROVINCIA	Superficie (ha) Provincia	AA Provincia	Sup. (ha) Forestal	AA Sup. Forestal	Sup. (ha) Monte público	AA Monte Público	Supe. (ha) EENNPP	AA EENNPP
ALMERIA	876.936	2,60	600.643	2,67	61.301	2,53	137.355	2,58
CADIZ	744.261	3,79	349.822	5,08	71.513	5,20	224.946	5,42
CORDOBA	1.376.892	3,33	738.704	4,33	89.428	4,60	134.244	4,80
GRANADA	1.263.528	2,76	689.390	3,29	276.424	3,30	220.115	2,95
HUELVA	1.013.422	5,09	836.763	5,51	174.583	5,75	283.578	4,81
JAEN	1.348.427	2,69	687.932	3,42	308.688	2,79	315.042	2,76
MALAGA	730.908	3,37	411.740	4,01	123.631	3,99	88.795	3,93
SEVILLA	1.405.551	3,32	454.607	5,18	47.491	5,22	210.482	4,57

Tabla 13: Aptitud Apícola media (AA) en las diferentes provincias, teniendo en cuenta la superficie total, la forestal y la de monte público (se incluye sólo la superficie de monte con cartografía revisada).

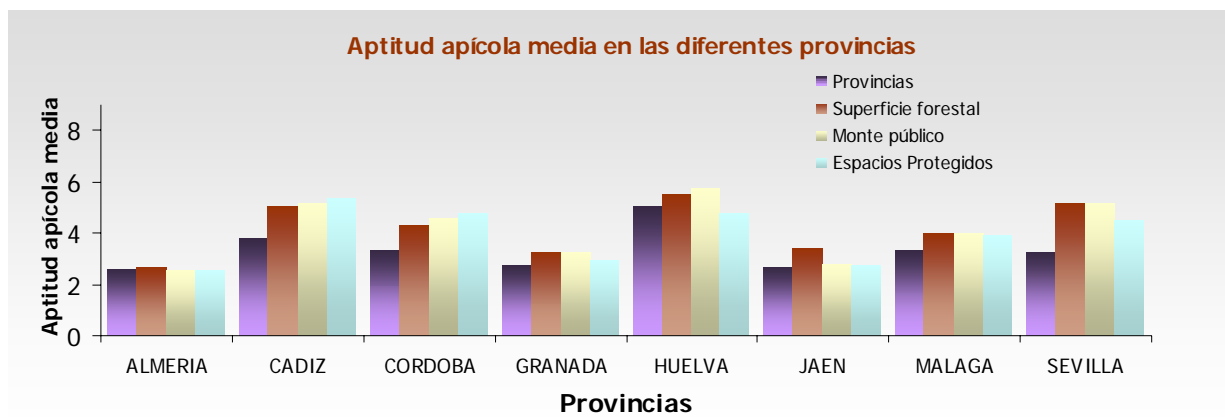


Gráfico 3: Aptitud apícola media de las distintas provincias andaluzas. Teniendo en cuenta los diferente ámbitos.

Es Huelva la provincia con mayor aptitud apícola, tanto en su conjunto como si consideramos sólo la superficie forestal o la de montes públicos.

Se observa como en rasgos generales la aptitud media de los montes es muy similar a la de la superficie forestal y de los espacios protegidos, frecuentemente mayor que al considerar toda la provincia, aunque en la gráfica se observa que cada provincia tiene un comportamiento particular en función de la casuística.

## **4.2 Mapa de Aptitud para la ubicación de los asentamientos Apícolas**

Este mapa reúne las condiciones ambientales con las socioeconómicas, constituye el análisis de mayor utilidad puesto que en él confluye la capacidad apícola del medio con los factores socioeconómicos que rodean esta actividad. Se pretende calcular una aptitud apícola del territorio que considere la optimización de la ubicación del colmenar, para favorecer el aprovechamiento a la vez de limitar las posibilidades de localización teniendo en cuenta la normativa legal vigente.

Así pues el mapa de aptitud apícola para la ubicación de asentamientos (MAUA), las condiciones socioeconómicas van a actuar sobre las ambientales como elementos que devalúan o revalorizan la aptitud apícola aptitud intrínseca al territorio calculada en el mapa de potencialidad apícola (MPA).

$$\text{MAUA: } f(\text{MPA})$$

Los factores socioeconómicos considerados en la aptitud final han sido:

- ✓ Infraestructura de acceso a los asentamientos
- ✓ Distancia a los núcleos urbanos
- ✓ Adecuación de la zona para la ubicación de los asentamientos
- ✓ Zonas restringidas para la ubicación de colmenares

### ***4.2.1 Infraestructura de acceso a los asentamientos***

Este factor, encierra fundamentalmente la necesidad que existan caminos para acceder a las colmenas y así pueda desarrollarse la actividad apícola con eficiencia por parte del adjudicatario. Por otro lado, para las vías de comunicación existe una normativa que regula la distancia mínima a que se debe colocar un colmenar para que no afecte a los transeúntes. Así pues para determinar las variables que influyen en este factor se ha tenido en cuenta los diferentes tipos de vía considerados en dicha normativa. En el siguiente esquema se resume la normativa para esta variable.

### **Normativa**

ORDEN de 26 de Febrero de 2004, por la que se establecen las normas de ordenación de las explotaciones apícolas de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

La distancia mínima de un asentamiento a una vía de comunicación es en función del tipo de vía:

- Carreteras nacionales, autopistas y autovías: 400m
- Otras Carreteras: 100m
- Caminos vecinales y pistas forestales: 25 m

Por lo tanto, las tres variables consideradas en este factor han sido:

- ✓ Distancia a la Red Vial Principal. Formada por autovías y carreteras nacionales.
- ✓ Distancia a la Red Vial Secundaria. Se corresponde con las carreteras comarcales.
- ✓ Distancia a los Caminos. Incluyéndose caminos vecinales, caminos forestales y vías pecuarias.

#### ***4.2.1.1 Distancia a la Red Principal***

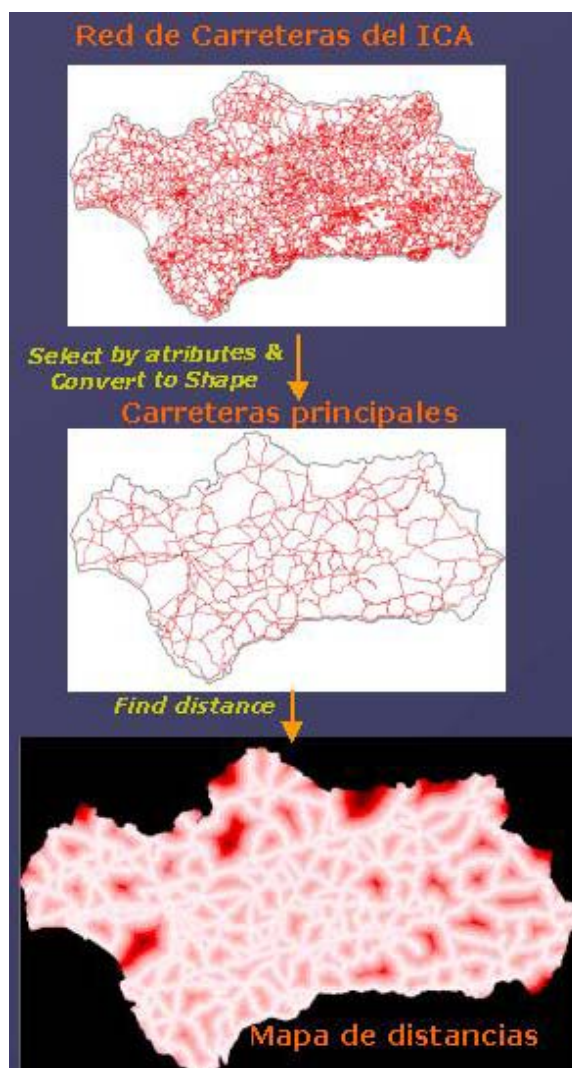
##### Fuente Cartográfica

- Mapas Topográficos de Andalucía 1:100.000 (Instituto de Cartografía de Andalucía). Versión 1.6. Capa: Red de carreteras clasificada en principales y secundarias.

##### Proceso de adaptación de la información

De nuestra fuente cartográfica se seleccionan las carreteras principales (Red Principal). A partir de la red de Carreteras principales se ha creado un mapa de distancias, la cual se divide en categorías teniendo en cuenta las distancias establecidas por la Normativa. Dichas categorías se pueden ver que en la Tabla 14.

En el Esquema 18 se simboliza el procesos de adaptación de la información.



Esquema 18: Distancia a la Red Vial Principal.

### Valoración de la Aptitud Apícola

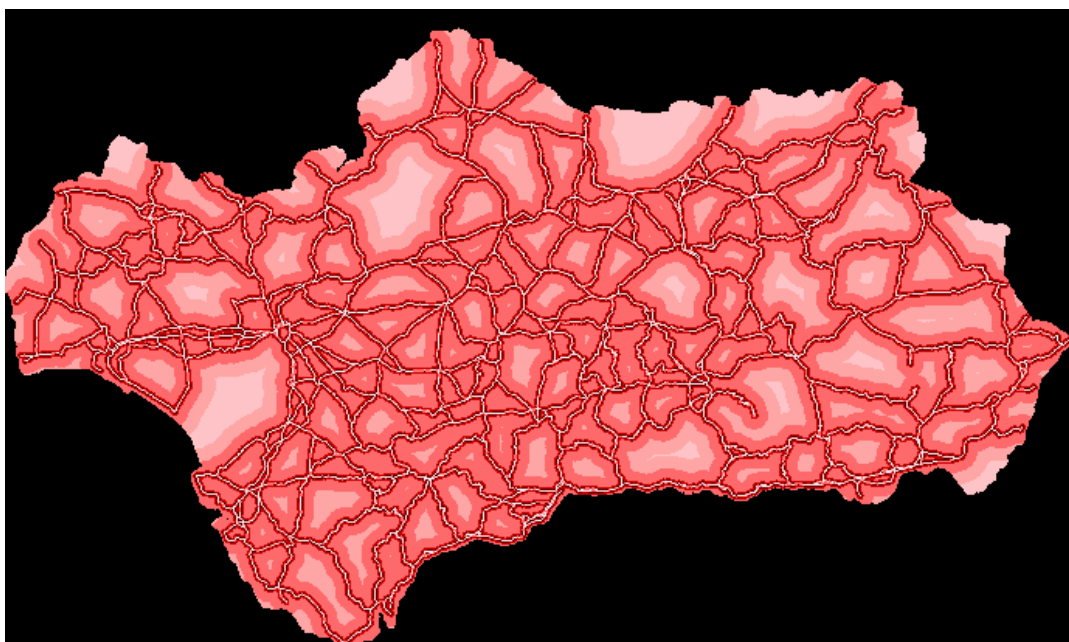
La valoración se ha llevado a cabo teniendo en cuenta tanto la normativa como la importancia de la facilidad de acceso, así una zona cercana a una vía de comunicación principal tendrá mucho más valor que una lejana, y considerando que estas vías suelen estar frecuentadas por un intenso tráfico. La asignación de valor apícola se ha realizado siguiendo el método de ponderación ya comentado. Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 17.

Distancia a Carreteras Principales	AA DRVP
0 - 200	0
201 - 400	8,51
401 - 600	10
601 - 1.000	6,15
1.001 - 2.000	4,17
2.001 - 3.000	3,95
3.001 - 10.000	2,07
10.001 - 20.000	2,08
20.001 - 51.200	1,61

*Tabla 17: Valoración de la Aptitud Apícola en las carreteras principales(AA DRVP).*

#### Mapa Aptitud Apícola según la distancia a la Red Vial Principal (DRVP)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de la variable, el mapa de distancias se reclasifica según dichos valores para obtener el Mapa 15. Mapa de aptitud Apícola para la distancia a la Red Vial Principal.



*Mapa 15: DRVP. Mapa de la Aptitud Apícola en función de la distancia a la Red Vial Principal. Los tonos oscuros se corresponden con las zonas de mayor aptitud apícola.*

#### **4.2.1.2 Distancia a la Red Vial Secundaria**

##### Fuente

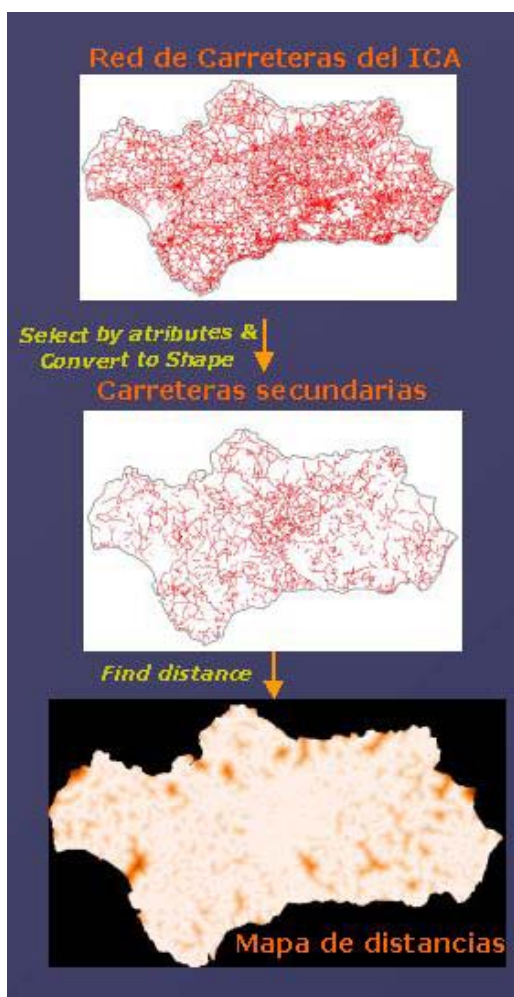
- Mapas Topográficos de Andalucía 1:100.000 (Instituto de Cartografía de Andalucía). Versión 1.6. Capa: Red de carreteras clasificada en principales y secundarias.

##### Proceso de adaptación de la información

De nuestra fuente cartográfica se seleccionan las carreteras secundarias (Red Secundaria).

A partir de la red secundaria creamos un mapa de distancias que, teniendo en cuenta las distancias establecidas por la Normativa, para su análisis se categorizarán según, vigente la Tabla 18.

En el Esquema 19 se simboliza el procesos de adaptación de la información.



*Esquema 19: Distancia a la Red Vial Secundaria.*



Valoración de la Aptitud Apícola

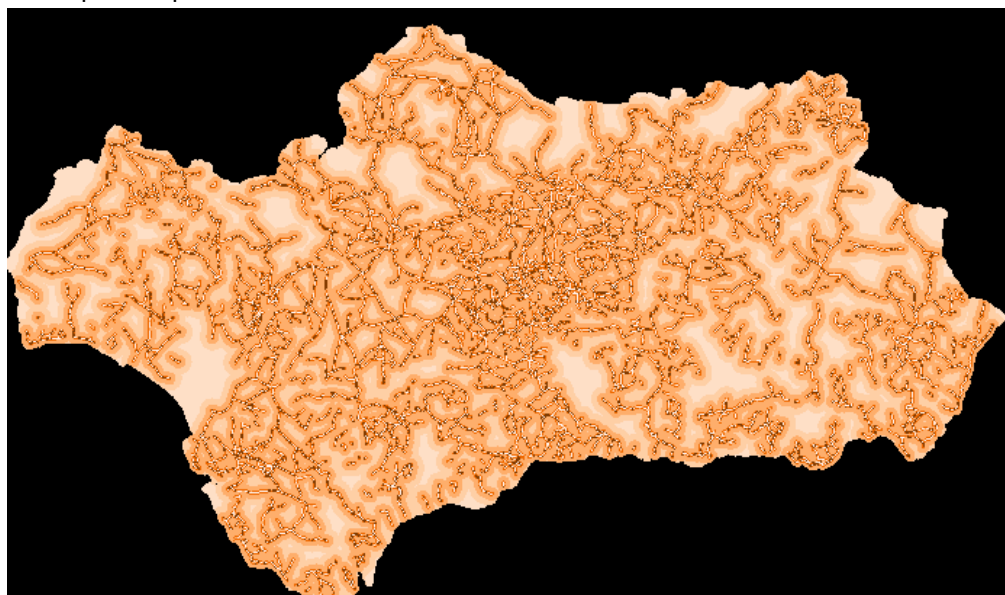
El proceso de valoración es similar a la variable anterior, cuyos resultados se observan en la Tabla 18.

Distancia a Red Vial Secundaria	AA DRVS
0 - 100	0
101 - 200	7
201 - 400	10
401 - 600	5,66
601 - 1.000	3,51
1.001 - 2.000	3,04
2.001 - 3.000	2,15
3.001 - 10.000	1,96
10.001 - 25.600	1,8

*Tabla 18: Valoración de la Aptitud Apícola (AA) en las carreteras secundarias.*

Mapa de Aptitud Apícola según la distancia a la Red Vial Secundaria (DRVS)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de la variable, el mapa de distancias se reclasifica según los valores de aptitud para obtener el Mapa 16. Mapa de aptitud Apícola para la distancia a la Red Secundaria.



*Mapa 16: DRVS. Mapa de la Aptitud Apícola en función de la distancia a la Red Secundaria. Los tonos oscuros se corresponden con las zonas de mayor aptitud apícola.*

#### 4.2.1.3 Distancia a la Red de Caminos

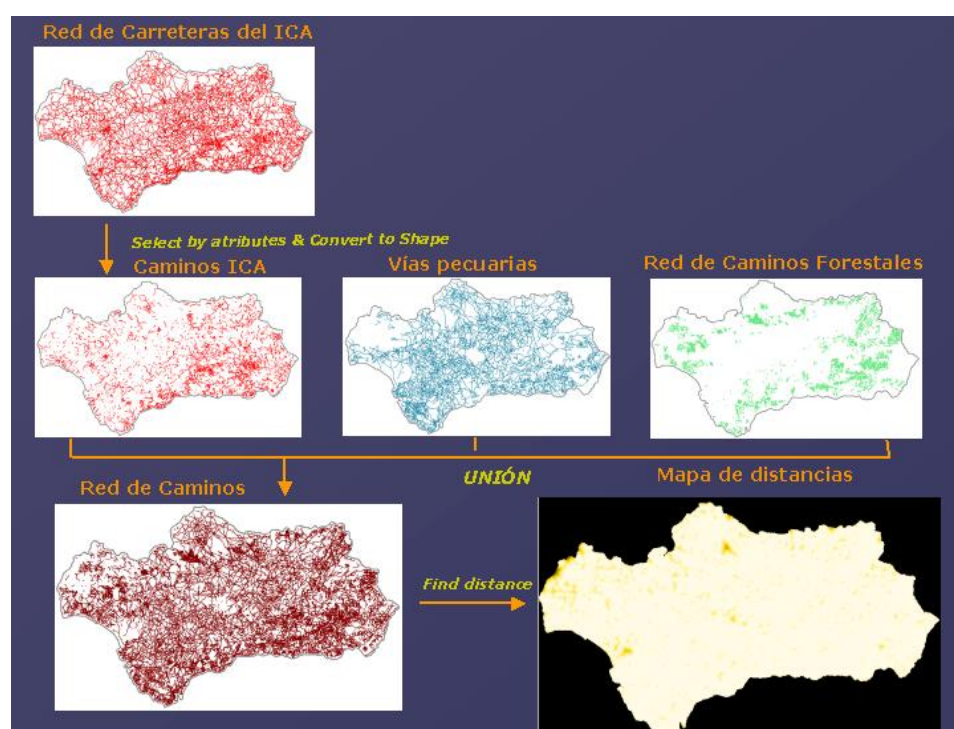
##### Fuente Cartográfica

- Mapas Topográficos de Andalucía 1:100.000 (Instituto de Cartografía de Andalucía). Versión 1.6. Capa: Caminos.
- Red de caminos de los montes públicos (REDVIA).
- Red de vías pecuarias.

##### Proceso de adaptación de la información

Estas tres capas se unifican en una sola (Red de Caminos).

En el Esquema 18 se representa como a partir de las fuentes diversas se crea una única capas de información, base para calcular el mapa de distancias que para su valoración tomará las categorías de la Tabla 20.



Esquema 20: Distancia a la Red de Caminos.

##### Valoración de la Aptitud Apícola

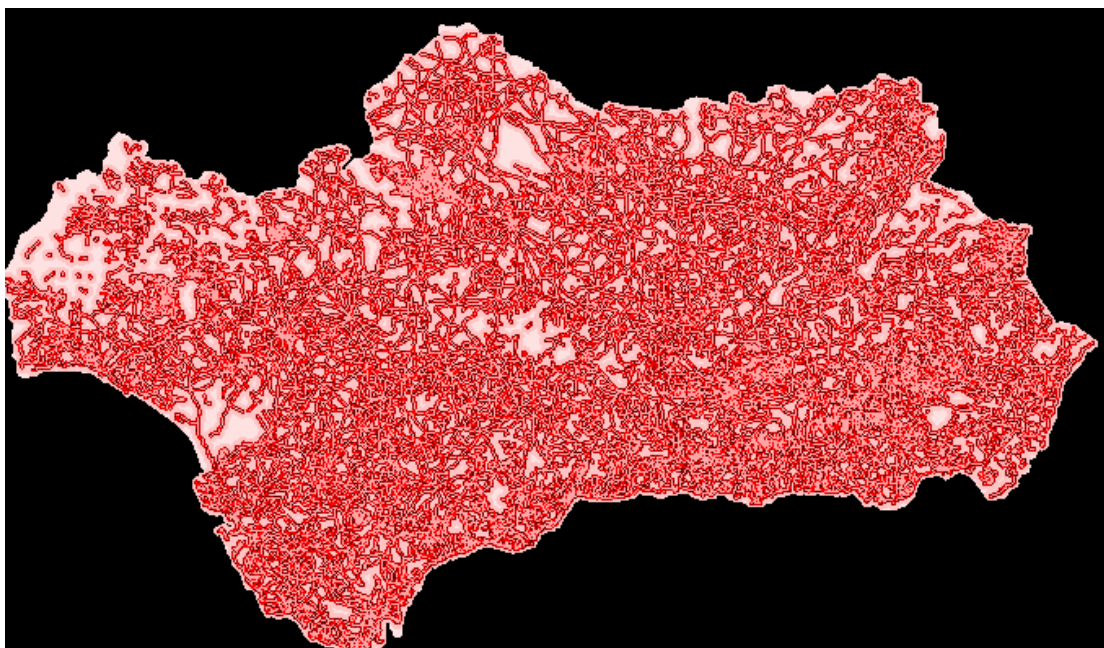
El proceso de valoración es similar a la variable anterior, cuyos resultados se observan, y en la Tabla 19.

Distancia a Caminos	AA
0 - 200	8,15
201 - 400	10
401 - 600	7,96
601 - 1.000	5,96
1.001 - 2.000	5,36
2.001 - 3.000	4,44
3.001 - 10.000	3,47
10.001 - 20.000	3,06
20.001 - 51.200	2,85

*Tabla 19: Valoración de la Aptitud Apícola (AA) en los caminos y vías pecuarias.*

#### Mapa Aptitud Apícola según la distancia a la Red de Caminos (DRC)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de la variable, el mapa de distancias se reclasifica según los valores de aptitud para obtener el Mapa 17. Mapa de aptitud Apícola para la distancia a la Red de Caminos.



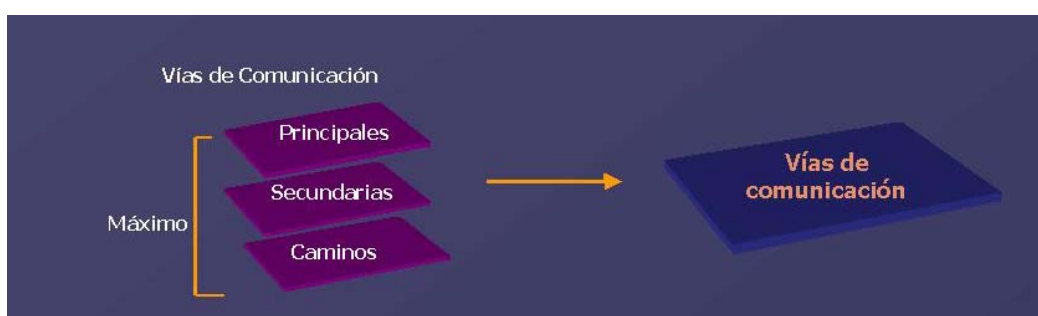
*Mapa 17: DRC. Mapa de Aptitud Apícola en función de la distancia a la Red de Caminos. Los tonos oscuros se corresponden con las zonas de mayor aptitud apícola.*

#### 4.2.1.4 Cálculo de la Aptitud Apícola según el factor de Accesibilidad a los Asentamientos

Cada una de los tipos de vías de comunicación ha sido valorado tal que cuanto más cerca del acceso se pueda ubicar el asentamiento más se facilita la explotación de este. Así pues el valor optimo de este factor será la carretera o camino que tenga más cercana, es decir el que tenga mayor valor de aptitud apícola.

##### Operación de cálculo

Consecuentemente a cada punto del territorio le asignamos el máximo valor que tome de las tres capas. Esquema 21.



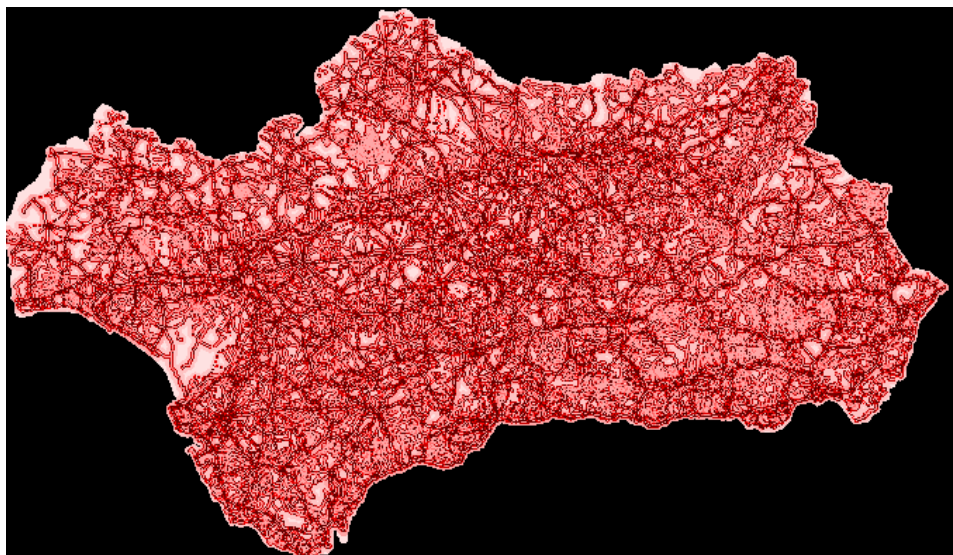
*Esquema 21: Cálculo de la Aptitud Apícola en función de la accesibilidad del territorio.*

La ecuación resultante es la siguiente:

$$FAA = \text{Max (DRVP, DRVS, DRVC)}$$

#### Mapa de Aptitud Apícola según el factor de Accesibilidad a los Asentamientos (FAA)

AL Mapa de distancias se le aplica la ecuación anterior para obtener el Mapa 18. Mapa de Aptitud Apícola según el factor de Accesibilidad a los Asentamientos (FAA).



Mapa 18: FAA. Mapa de Aptitud Apícola en función de la Accesibilidad a los Asentamientos. Los tonos oscuros se corresponden con las zonas de mayor aptitud apícola.

#### 4.2.2 Distancia a los Núcleos Urbanos

Dentro de este término se han incluido tanto los núcleos urbanos como las zonas de uso público y las industriales.

Para determinar las variables que influyen en este factor se ha tenido en cuenta los diferentes tipos de vía considerados en la normativa. En el siguiente Esquema se resume la normativa para esta variable.

##### **Normativa**

ORDEN de 26 de Febrero de 2004, por la que se establecen las normas de ordenación de las explotaciones apícolas de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

La distancia mínima de un asentamiento a una zona habitada se establecen en función del tipo de núcleo de población.

- Establecimientos colectivos de carácter público y centros urbanos, núcleos de población: 400m
- Viviendas rurales habitadas e instalaciones pecuarias: 100m

Así pues, las dos variables consideradas en este factor han sido :

✓ Distancia a Núcleos de población. Donde se incluyen pueblos, ciudades, aldeas...

✓ Distancia a Zonas residenciales o de uso público. Se corresponden con los cortijos, casas o urbanizaciones aisladas y con una serie de equipamientos de uso público.

#### **4.2.2.1 Distancia a Núcleos de Población**

##### Fuente Cartográfica

- Mapas Topográficos de Andalucía 1:100.000 (Instituto de Cartografía de Andalucía). Versión 1.6. Las capas usadas han sido:
  - Contorno centrales y subestaciones de la Compañía Sevillana de Electricidad
  - Delimitación de los grandes polígonos industriales
  - Delimitación de los campos de golf
  - Delimitación de zonas militares
  - Delimitación de las pistas y edificios anexos de los aeropuertos
  - Contorno de zonas urbanizadas
  - Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía. 1985-1999. Escala 1.50.000.
  - Red de Equipamientos de uso Público. Puntos de localización de los equipamientos.

##### Proceso de adaptación de la información

El primer paso ha sido seleccionar aquellos Usos del Mapa de Usos y Aprovechamientos considerados en esta categoría, se detallan en la Tabla 20.

CODIGO USO	USO
1100	ZONAS URBANAS
111	TEJIDO URBANO
1200	ZONAS INDUSTRIALES Y COMERCIALES E INFRAESTRUCTURAS TECNICAS
121	ZONAS INDUSTRIALES Y COMERCIALES
155	ZONAS EN CONSTRUCCION
1400	ZONAS VERDES Y ESPACIOS DE OCIO
191	ZONAS VERDES URBANAS
193	EQUIPAMIENTO DEPORTIVO Y RECREATIVO

*Tabla 20: Categorías del mapa de uso consideradas como Zonas urbanas.*

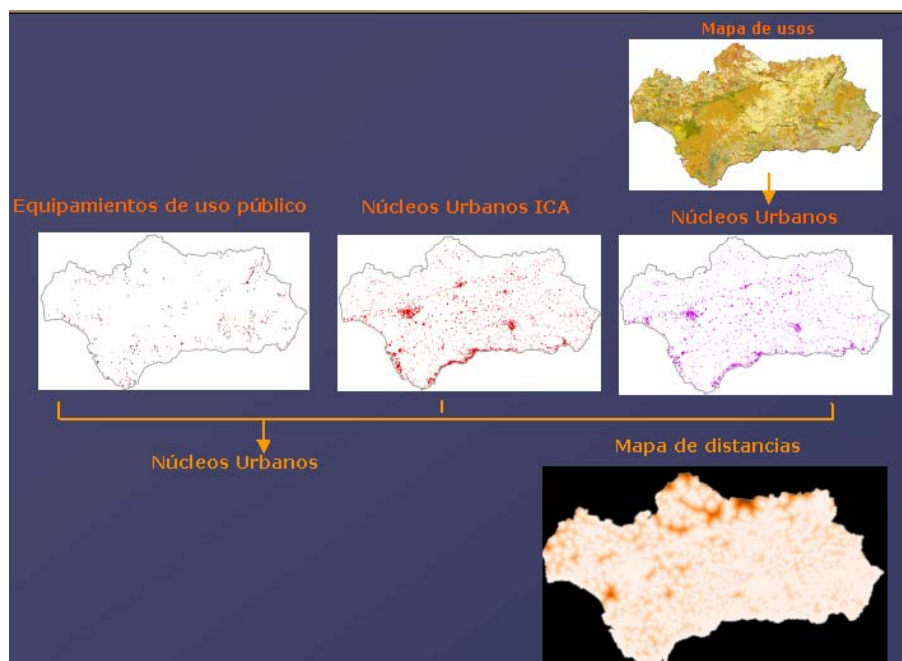


Por otro lado entre los equipamientos de uso público se han seleccionado los que aparecen en la Tabla 21.

Equipamientos de Uso Público
AREA DE ACAMPADA (CAMPAMENTO PÚBLICO DE TURISMO )
ÁREA RECREATIVA (ÁREA RECREATIVA )
AULA DE LA NATURALEZA (EDUCATIVOS )
AULA DEL MAR (EDUCATIVOS )
CAMPING 1ª (CAMPAMENTO PÚBLICO DE TURISMO )
CAMPING 2ª (CAMPAMENTO PÚBLICO DE TURISMO )
CAMPING 3ª (CAMPAMENTO PÚBLICO DE TURISMO )
CAMPING-CORTIJO (CAMPAMENTO PÚBLICO DE TURISMO )
CASA DE ARTESANÍA (ACOGIDA E INFORMACIÓN )
CASA RURAL (ALOJAMIENTOS )
CENTRO DE VISITANTES (ACOGIDA E INFORMACIÓN )
COMPLEJO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL (EDUCATIVOS )
ECOMUSEO (ECOMUSEO )
HOTEL DE MONTAÑA (ALOJAMIENTOS )
JARDÍN BOTÁNICO (JARDIN BOTANICO )
KIOSKO-BAR (ÁREA RECREATIVA )
MIRADOR (MIRADOR )
OBSERVATORIO DE USO CIENTÍFICO (OBSERVATORIO )
OBSERVATORIO DE USO PÚBLICO (OBSERVATORIO )
PARQUE DE FAUNA SILVESTRE (PARQUE DE FAUNA SILVESTRE )
PUNTO DE INFORMACIÓN (ACOGIDA E INFORMACIÓN )
REFUGIO (ALOJAMIENTOS )
REFUGIO-VIVAC (ALOJAMIENTOS )
ZONA DE ACAMPADA LIBRE ORGANIZADA (Z.A.L.O. )

*Tabla 21: Equipamientos de uso público.*

Estas dos capas unidas a las del ICA forman una única cobertura que reúne todas las zonas urbanas (Zonas Urbanas). Para dicha cobertura se ha calculado el mapa de distancias que ha permitido establecer las categoría que van a servir de base en la valoración de la aptitud apícola. Las categorías aparecen en la Tabla 22. En el Esquema 22 se representa este proceso.



Esquema 22: proceso de adaptación de la información, distancia de seguridad a los núcleos urbanos.

### Valoración de la Aptitud Apícola

La valoración se ha llevado a cabo teniendo en cuenta tanto la normativa como la necesidad de que los colmenares estén lejos de núcleos de población, así una zona lejana a un asentamiento humano tendrá mucho más valor que una cercana. El cálculo de aptitud apícola se realiza siguiendo el método de pares de comparación usado por todas las. Los resultados para la aptitud obtenidos se reflejan en la Tabla 22.

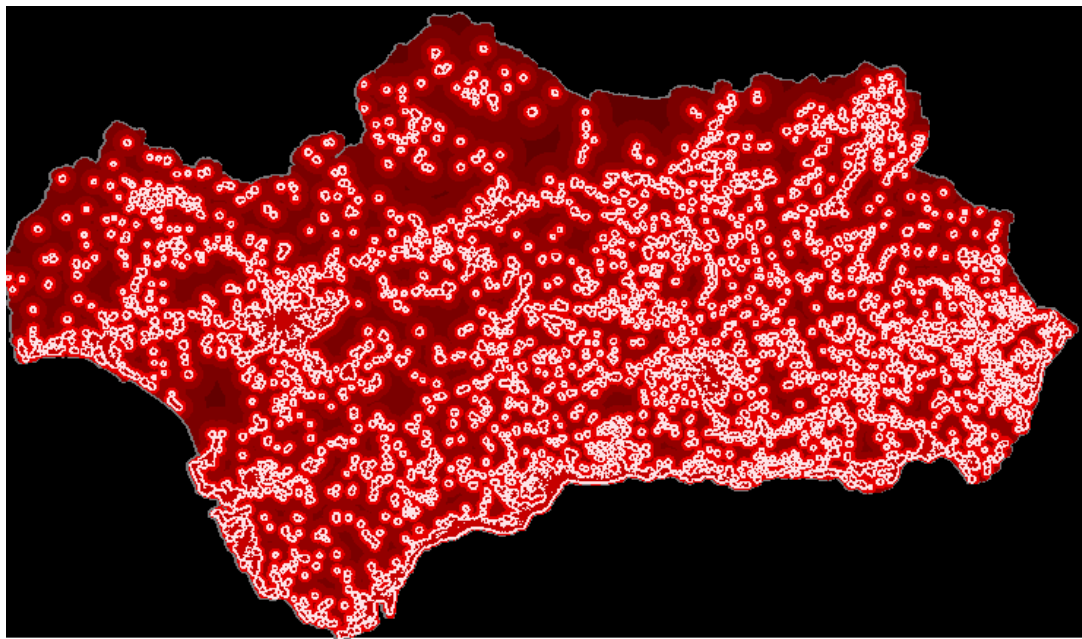
Distancia a Núcleos de Población	AA DNP
0-100	0
100-200	2,80
200-400	3,25
401-800	3,79
801-1.600	4,47
1.601-3.200	5,29
3.201-6.400	6,25
6.401-12.800	7,36
12.801-25.600	8,62
25.601-51.200	10

Tabla 22: Valoración de la aptitud apícola en función a la distancia núcleos urbanos (AA DNP).



#### Mapa Aptitud Apícola según la distancia a Núcleos Urbanos (DNU)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de la variable, el mapa de distancias se reclasifica según los valores de aptitud calculados para obtener el Mapa 19. Mapa de aptitud Apícola para la distancia a Núcleos Urbanos.



*Mapa 19: DNU. Mapa de Aptitud Apícola en función de la distancia a Núcleos Urbanos. Los tonos oscuros se corresponden con las zonas de mayor aptitud apícola.*

#### **4.2.2.2 Distancia a Zonas Residenciales**

##### Fuente Cartográfica

- Mapas Topográficos de Andalucía 1:100.000 (Instituto de Cartografía de Andalucía). Versión 1.6. La capas usada han sido: Localización de la edificación rural (cobertura de puntos)
- Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía de 1.999. Escala 1.50.000.

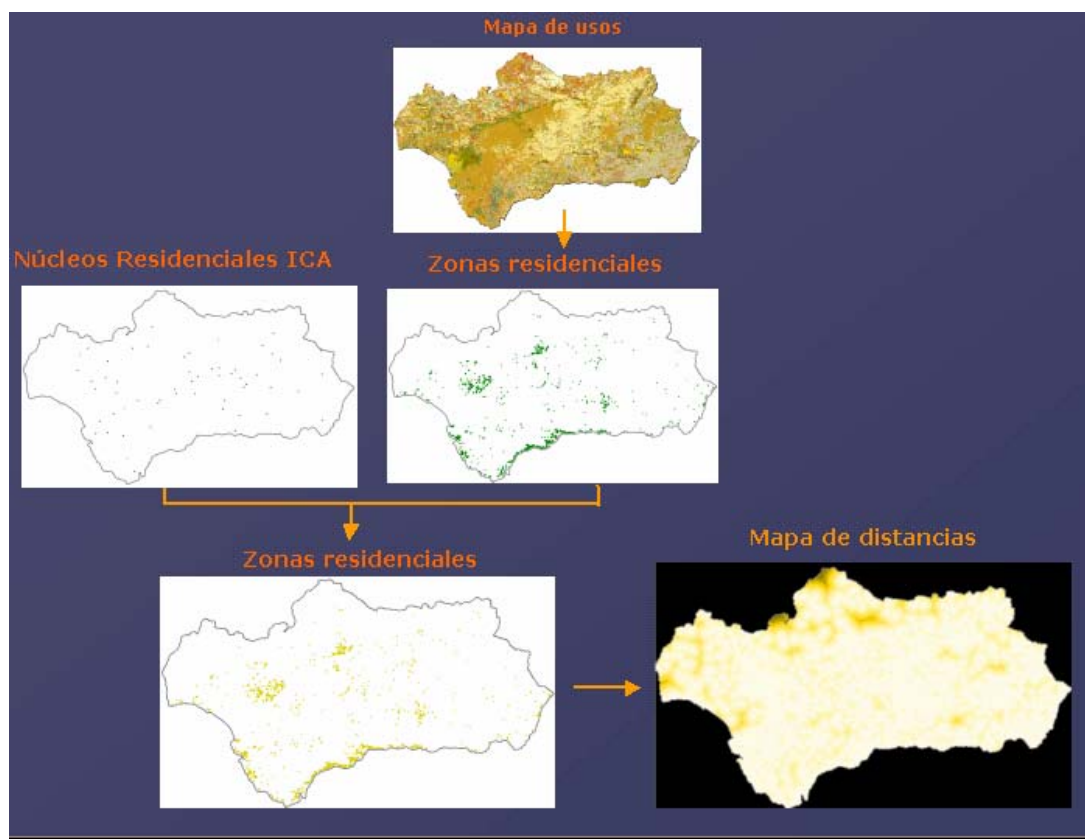
Proceso de adaptación de la información

El primer paso ha sido crear una capa con aquellos usos del Mapa de Usos y Coberturas que se correspondan esta categoría, los usos seleccionados se detallan en la Tabla 23:

Código uso	DESCRIPCION
111	URBANIZACIONES
115	URBANIZACIONES RESIDENCIALES
117	URBANIZACIONES AGRICOLA / RESIDENCIALES

*Tabla 23: Categorías del mapa de uso consideradas como Zonas Residenciales.*

Esta capa se ha unido a la de localizaciones rurales ICA para reunir en una sola cobertura todas las edificaciones rurales del territorio (Zonas Residenciales). Para dicha capa se ha calculado el mapa de distancias, el cual ha permitido establecer las categoría que van a servir de base en la valoración de la aptitud apícola. Las categorías aparecen en la Tabla 24. En el Esquema 23 se representa este proceso.



*Esquema 23: Proceso de adaptación de la información, distancia de seguridad a los núcleos urbanos.*

### Valoración de la Aptitud Apícola

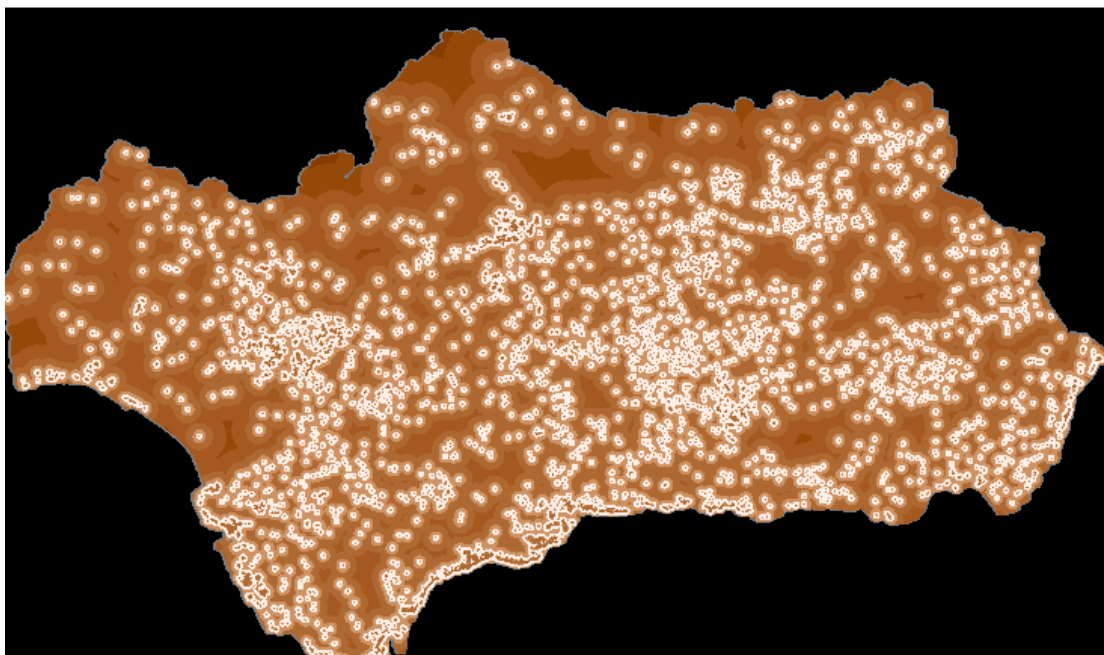
La valoración se ha llevado a cabo teniendo en cuenta tanto la normativa como la necesidad de que los colmenares estén lejos de núcleos de población, así una zona lejana a un asentamiento humano tendrá mucho más valor que una cercana. El cálculo de aptitud apícola se realiza siguiendo el método de pares de comparación usado hasta el momento. Los resultados para la aptitud obtenidos se reflejan en la Tabla 24.

Distancia a Zonas residenciales	AA DZR
0-400	0
401-800	4,07
801-1.600	4,84
1.601-3.200	5,81
3.201-6.400	7,01
6.401-12.800	8,41
12.801-25.600	10

*Tabla 24: Valoración de la aptitud apícola en función a la distancia a Zonas Residenciales (AA DZR).*

### Mapa Aptitud Apícola según la distancia a Zonas Residenciales (DZR)

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada categoría de la variable, el mapa de distancias se reclasifica según los valores de aptitud para obtener el Mapa 20. Mapa de aptitud Apícola para la distancia a Núcleos Urbanos.



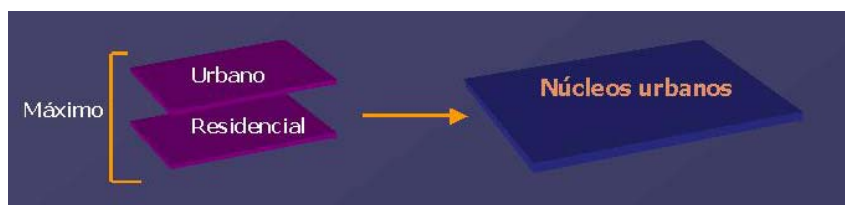
*Mapa 20: DZR. Mapa de Aptitud Apícola en función de la distancia a las Zonas Residenciales. Los tonos oscuros se corresponden con las zonas de mayor aptitud apícola.*

#### **4.2.2.3 Cálculo de la Aptitud Apícola según el factor de Distancia a los Núcleos Urbanos**

Lo importante para la aptitud que toma este factor es que cuanto más lejos esté de un núcleo urbano mejor para la seguridad humana, independientemente del tipo del tipo de zona residencial que se trate, así pues la variable que tenga un valor más restrictivo será la que determine la aptitud de un punto.

##### Operación de cálculo

A cada punto del territorio le asignamos el mínimo valor que tome de las dos capas. Esquema 24.



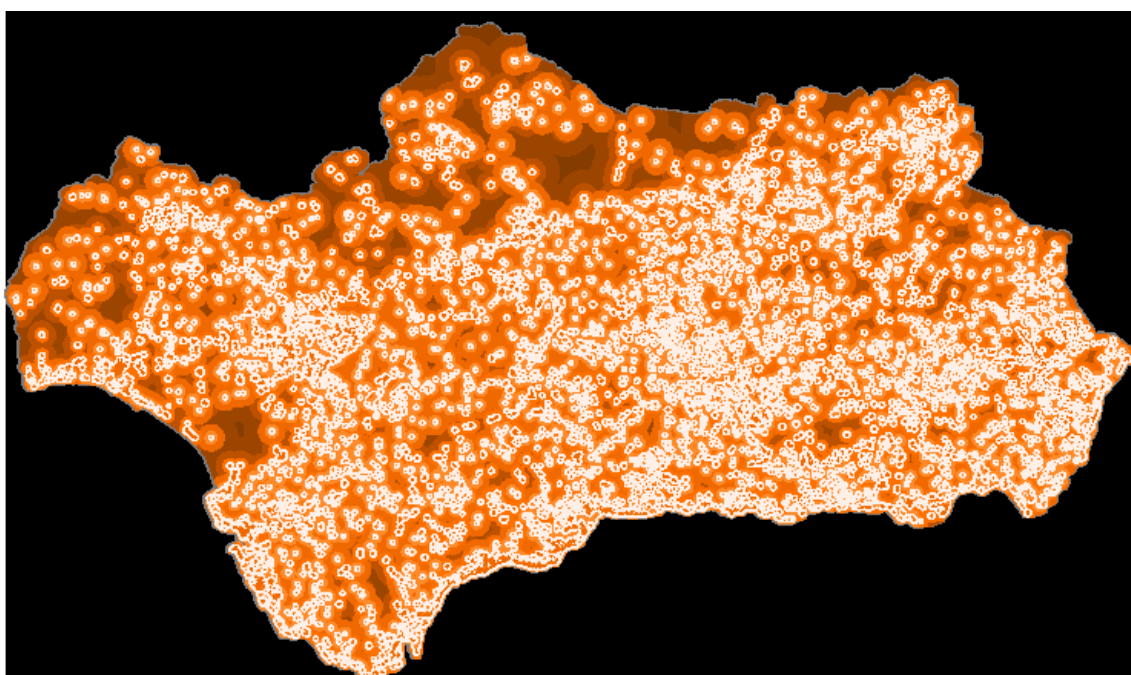
*Esquema 24: Distancia a núcleos de Población.*

La ecuación resultante es la siguiente:

$$\text{FDNP} = \text{Min} (\text{DNU}, \text{DZR})$$

#### Mapa de Aptitud según el factor de Distancia a los Núcleos de Población (FDNP)

AL Mapa de distancias se le aplica la ecuación anterior para obtener el Mapa 21. Mapa de Aptitud Apícola según el factor de Distancia a los Núcleos de Población (FDNP).



*Mapa 21: FDNP Mapa de Aptitud Apícola en función de la de Distancia a los Núcleos de Población. Los tonos oscuros se corresponden con las zonas de mayor aptitud apícola.*

### **4.2.3 Adecuación del Territorio para la Ubicación de los Colmenares**

Es importante para el apicultor realizar la actividad en un lugar cómodo, que permita un manejo adecuado de las colmenas, sin necesidad de invertir un tiempo y un esfuerzo excesivo a la hora de efectuar los trabajos de mantenimiento y explotación del asentamiento. En este sentido se han considerado que las dos variables que

dificultan o facilitan en mayor medida el trabajo son la pendiente del terreno y la cobertura del suelo por parte de la vegetación.

#### **4.2.3.1 Pendiente**

Aunque la pendiente no sea un factor excluyente para la ubicación de los asentamientos, es interesante tenerlo en cuenta, puesto que las pendientes excesivas dificultan considerablemente el colocar las colmenas y hace su manejo más costoso.

##### Fuente cartográfica

- Modelo digital del terreno con 20 metros de definición, recalculado a 100 metros que es nuestro tamaño de pixel.

##### Proceso de adaptación de la información

A partir del Modelo Digital del Terreno con la ayuda de modulo Spatial Analyst de Arview calculamos el mapa de pendientes. Esquema 25:



*Esquema 25: Cálculo del Mapa de pendientes*

Al igual que en otras ocasiones para facilitar la valoración, los valores de pendiente se han simplificado en las categorías lógicas que se pueden ver en la Tabla 24

#### Valoración de la Aptitud Apícola

La valoración se ha realizado siguiendo el mismo método que los casos anteriores. El resultado para las distintas categorías de pendientes aparece en la Tabla 25.

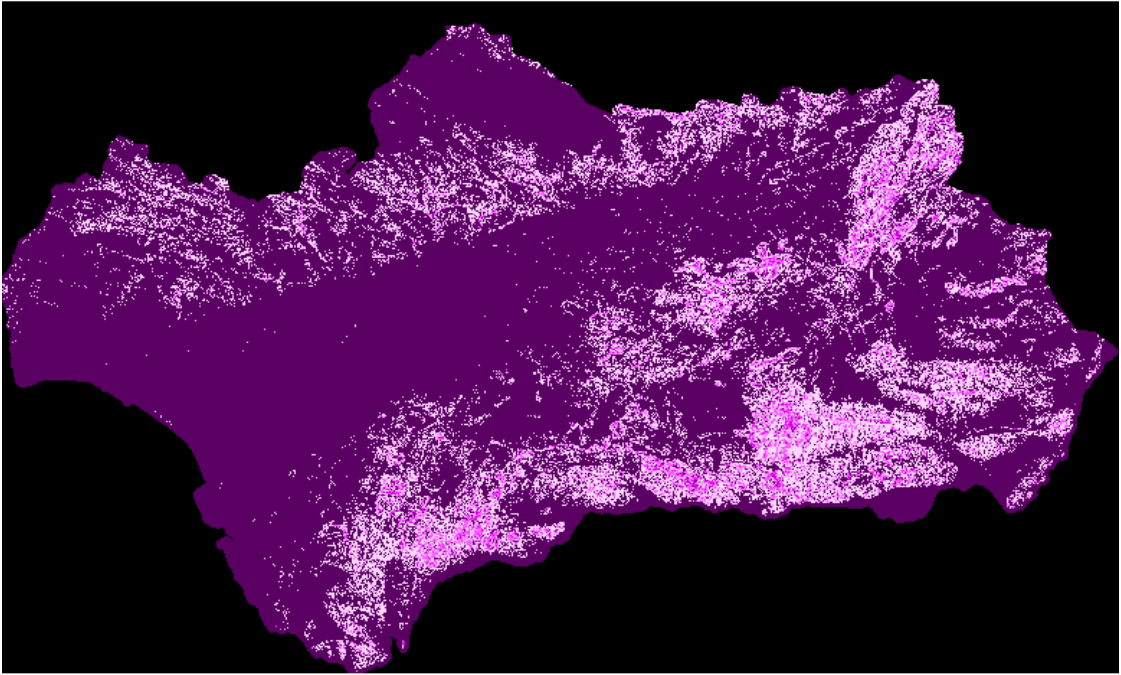
PENDIENTE	AA PEN
0-10	10
10-20	6.06
20-30	3.80
30-40	2.75
40-50	1.39
50-60	0.90
60-70	0.69
70-80	0.52
80-90	0.40

*Tabla 25: Valoración de la aptitud apícola en función de la pendiente (AAPEN).*

#### Mapa de Aptitud Apícola según la pendiente (PEN)

El mapa de pendientes se clasifica según el valor calculado para obtener el mapa 22. Mapa de Aptitud Apícola según la pendiente (PEN).





*Mapa 22: PEN Mapa de Aptitud Apícola en función de la pendiente. Los tonos oscuros se corresponden con las zonas de mayor aptitud apícola.*

#### **4.2.3.2 Cobertura del suelo**

Es importante a la hora de manejar un colmenar que ese esté ubicado en una superficie despejada, debido a que el matorral denso dificulta el manejo y la colocación de las colmenas, al igual que el arbolado denso que además crea una sombra que disminuye la viabilidad del colmenar.

##### Fuente

- Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía. 1985-1999. Escala 1.50.000

##### Proceso de adaptación de la información

Para realizar la valoración hemos agrupado los usos en trece categorías siguiendo el mismo esquema que para vegetación. Esta agrupación nos basta puesto que en ella se diferencian claramente las zonas con diferentes coberturas arbóreas y arbustivas.



Valoración de la Aptitud Apícola

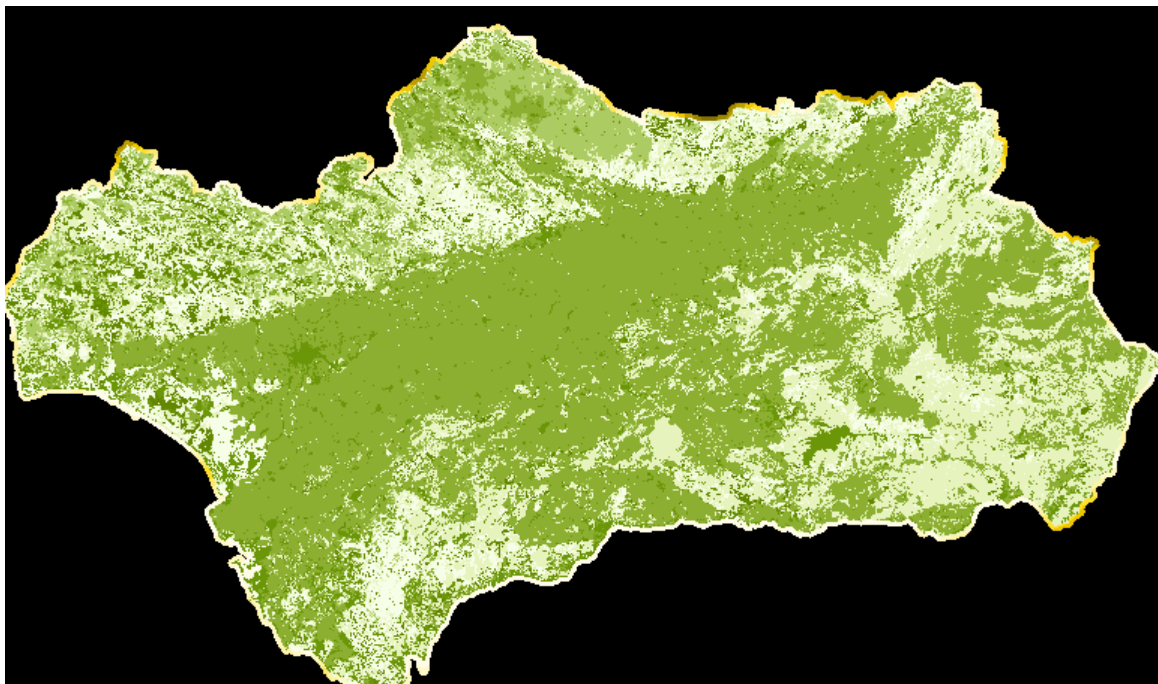
A cada uno de los usos del Mapa de usos y Coberturas del Suelo se le asigna el valor calculado de su categoría. Tabla 26, aptitud apícola de las diferentes categorías

COBERTURA DEL SUELO	AA COB
Zonas sin vegetación	10
Pastizales	8,89
Pastizal arbolado	8,89
Marismas	0,65
Vegetación Riparia	1,57
Cultivos y zonas verdes	6,86
Talas y prantciones forestales	5,15
Cutivo herbáceo arbolado	5,04
Matorral disperso arbolado	2,15
Mtorral disperso	2,11
Formación arbolada densa	0,99
Matorral denso	0,97
Matorral denso arbolado	0,95

*Tabla 26: Valoración de la aptitud apícola según la cobertura que nos indica el uso(AA COB).*

Mapa de Aptitud Apícola según la Cobertura del Suelo(COB)

El mapa de pendientes se clasifica según el valor calculado para obtener el mapa 23. Mapa de Aptitud Apícola según la pendiente (COB).



*Mapa 23: COB. Mapa de Aptitud Apícola en función de la Cobertura del Suelo. Los tonos oscuros se corresponden con las zonas de mayor aptitud apícola.*

#### ***4.2.3.3 Cálculo de la Aptitud Apícola según la Adecuación de la Zona para la Ubicación de los Colmenares***

Estas dos variables se han considerado igual de importantes para la valoración del factor por lo que es la media de ellas la que nos va a determinar la aptitud final de este.

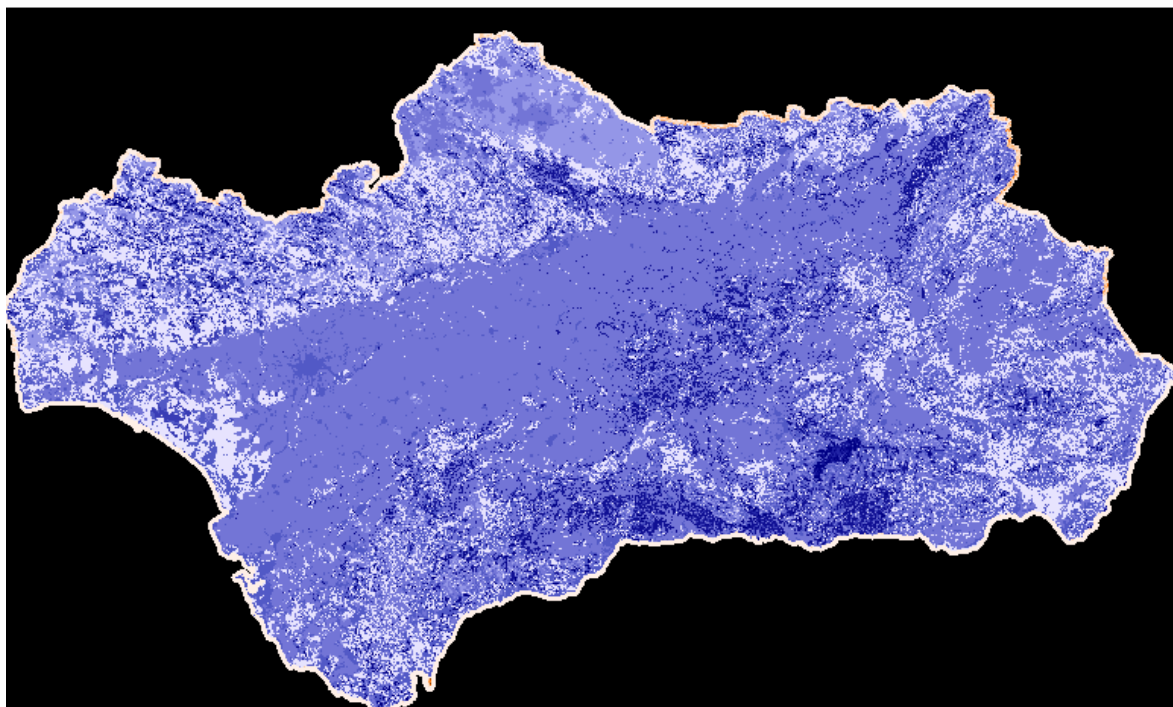
##### Operación de Cálculo

La ecuación usada ha sido:

$$\text{FADEC} = 0.5 * \text{PEN} + 0.5 * \text{COB})$$

##### Mapa de Aptitud Apícola según la adecuación del territorio (FADEC)

A los mapas de las variables se le aplica la ecuación anterior para obtener el mapa 24. Mapa de Aptitud Apícola según el factor de la adecuación del territorio para la ubicación de los asentamientos (FADEC).



*Mapa 24: FADEC. Mapa de Aptitud Apícola en función del factor de Adecuación del territorio por la Ubicación de Colmenares. Los tonos oscuros se corresponden con las zonas de mayor aptitud apícola.*

#### ***4.2.4 Zonas Restringidas para la ubicación de los asentamientos***

Este factor se aplica como máscara restrictiva es decir, cualquier zona del territorio afectada por cualquiera de sus variables tendrá una aptitud apícola de cero absoluto. Las variables tenidas en cuenta han sido:

- ORDEN de 26 de Febrero de 2004
- PORN de los distintos espacios naturales

##### ***4.2.4.1 ORDEN de 26 de Febrero de 2004***

Este parámetro, que recoge la normativa vigente, en parte ya se ha tenido en cuenta a la hora de elegir los rangos de categoría y valorar la aptitud en las variables relativas a las vías de comunicación y de núcleos urbanos, pero sólo si se aplican como máscara ejercerán el efecto restrictivo necesario.

Fuente Cartográfica

- Se han utilizado las bases cartográficas obtenidas para las variables relativas a las vías de comunicación y de núcleos urbanos:
  - Núcleos urbanos (NU)
  - Zonas residenciales (ZR)
  - Red principal (RP)
  - Red Secundaria (RS)
  - Red de Caminos (RC)

Proceso de adaptación de la información

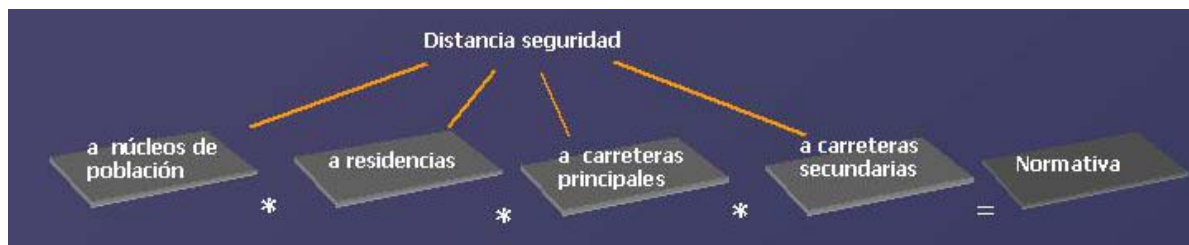
Se ha creado una capa máscara para cada uno de los tipos de vías en función de la distancia de prohibición que establece la ley. La capa máscara consiste en crear un Buffer Para cada una, el cual se reclasifica asignándole el valor cero a la distancia prohibida y valor 1 a las permitidas. Las distancias aparecen en la normativa y se repiten en la Tabla 27.

	Distancia de Restricción (m)
Núcleos urbanos	400
Zonas residenciales	200
Red principal	400
Red Secundaria	100
Red de Caminos	25

*Tabla 27: Distancias de restricción que determina la normativa. Distancia mínima a la que debe situarse un asentamiento.*

La distancia de seguridad a la red de caminos no ha sido posible tenerla en cuenta puesto que es inferior a la definición de nuestro modelo (100m)

Se obtienen cinco capas máscara que unidas formarán la capa restrictiva . En el Esquema 26 se simboliza el proceso



Esquema 26: Cálculo del mapa de restricción para las distancia de seguridad a vías de comunicación y a los núcleos urbanos.

La capa resultante de la unión utilizará al final del proceso como máscara para delimitar claramente las zonas restringidas.

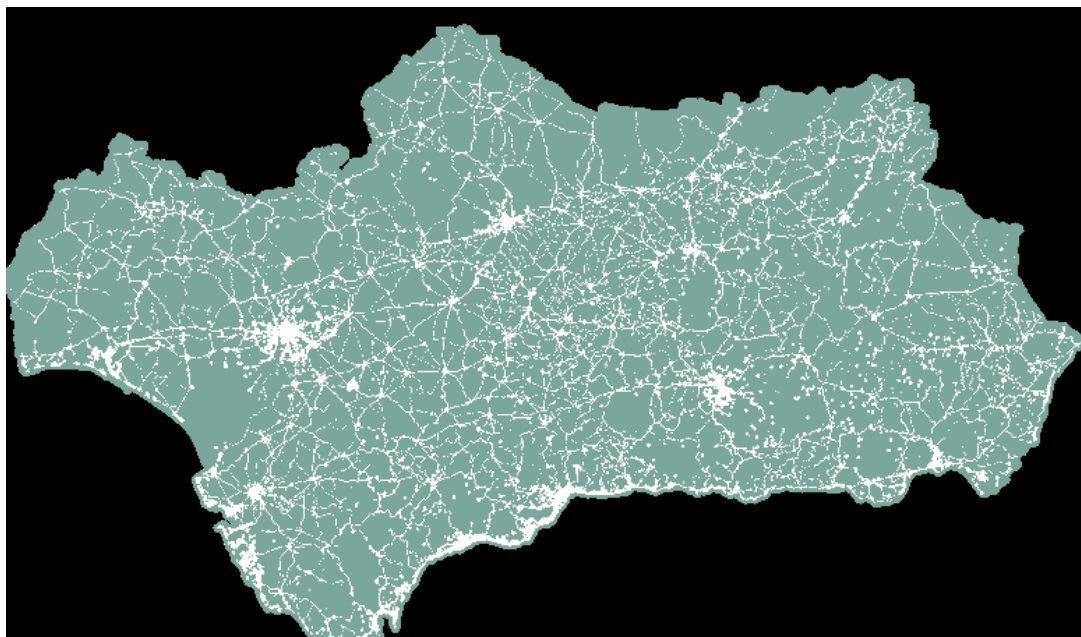
#### Operación de Cálculo

Al multiplicar estas cuatro capas se obtiene una nueva que al final nos eliminara de nuestro mapa las zonas de prohibición, constituye la capa de restricción.

$$\mathbf{NORM = RestRP * RestRS * RestNU * RestZR}$$

#### Mapa de restricción según la Normativa (NORM)

Al realizar la operación anterior con las capas máscara se obtiene el Mapa 25. Mapa restrictivo según la normativa.



*Mapa 25: NORM. Mapa restrictivo según la normativa. Las Zonas blancas se corresponden con las zonas no aptas para la actividad.*

#### **4.2.4.2 PORN de los distintos espacios naturales**

Aunque en la mayoría PORN no se hace referencia expresa a la regularización de este aprovechamiento en las zonas de especial protección se ha decidido tener en cuenta como factor restrictivo puesto que su realización en ecosistemas sensibles puede ser perjudicial.

##### Fuente Cartográfica

- Zonificación de los PORN de los Espacios Protegidos Naturales.

##### Proceso de adaptación de la información

La zonificación de los distintos espacios protegidos se ha unido en una sola capa para a continuación seleccionar las zonas de especial protección. Zonas A.

Estas Zonas se ha reclasificado como máscara, tal que las zonas restringidas toman el valor 0 y las no restringidas el valor 1 (REST\_PORN).

#### Mapa de restricción según los PORN (PORN)

El Mapa 26 refleja la máscara creada a partir de los PORN de los distintos espacios naturales protegidos.



*Mapa 26: PORN Mapa restrictivo según los PORN. Las Zonas blancas se corresponden con las zonas no aptas para la actividad.*

#### **4.2.4.3 Cálculo de las Zonas restringidas**

Par obtener una capa restrictiva simplemente se ha sumado todas las zonas restrictivas de las dos variables máscaras calculadas anteriormente.

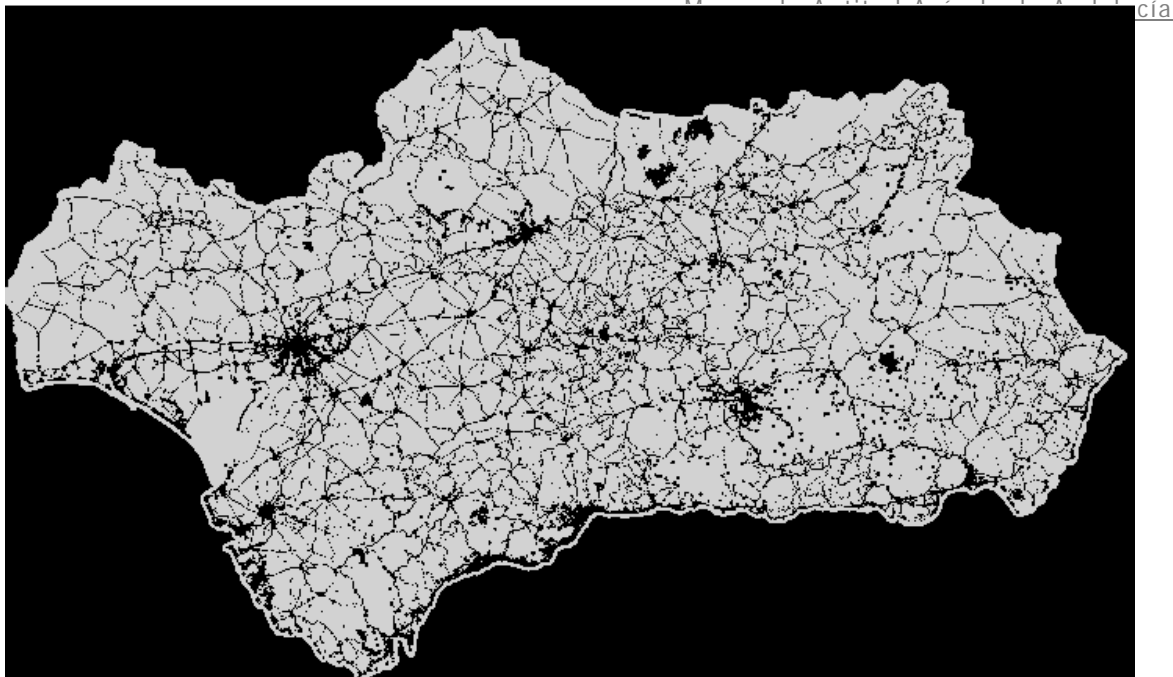
#### Operación de Cálculo

La operación adecuada es por tanto multiplicar las dos capas.

$$\text{RESTRIG} = \text{NORM} * \text{PORN}$$

#### Mapa de restricción (RESTRIG)

La unión de estas dos capas de restricción da lugar al mapa de zonas restringidas para la actividad apícola, Mapa 27.



*Mapa 27: RESTRIG. Mapa de zonas restringidas para la actividad apícola. Los tonos oscuros se corresponden con las zonas de actividad apícola restringida.*

#### **4.2.5 Cálculo del Mapa de Aptitud para la Ubicación de Asentamientos**

Constituye el mapa de aptitud apícola que engloba tanto las condiciones ambientales como los factores considerados como socioeconómicos. Con lo cual se convierte en el resultado principal de este trabajo puesto que va a ser el que va a permitir estimar la capacidad de carga del territorio.

##### ***Ponderación de los factores***

Para la obtención del Mapa de Aptitud Apícola para la Ubicación de los Asentamientos partimos del Mapa de Potencialidad Apícola y de los factores socioeconómicos anteriormente expuestos.

Las operaciones realizadas y los comandos utilizados para el cálculo de Mapa de Aptitud Apícola para la Ubicación de Asentamientos (MAUA), se esquematizan a continuación. Esquema 27.





Esquema 27: Mapa de aptitud para la Ubicación de Asentamientos Apícolas

Al igual que en los casos anteriores no todos los factores van a influir en igual grado en la aptitud, por lo cual ha sido necesario calcular el peso de cada factor. El peso se ha obtenido como en los casos anteriores, estableciendo pares de comparación que se analizan con el programa Idrisi. El resultado aparece en la Tabla 28.

FACTOR	Peso
MAPA APTITUD APICOLA	0,63
ACCESIBILIDAD ASENTAMIENTOS (FAA)	0,15
NUCLEOS POBLACIÓN (FDNP)	0,12
ADECUACIÓN DE LA ZONA (FADEC)	0,10

Tabla 28: Ponderación de los diferentes factores.

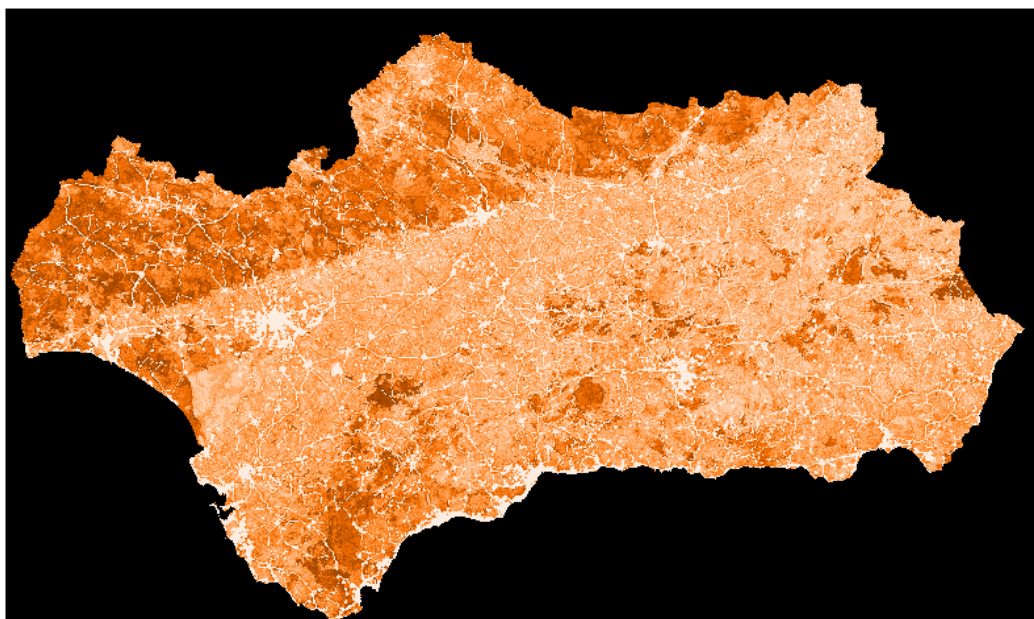
### Operación de Cálculo

La ecuación utilizada ha sido siguiente:

$$\text{MAUA} = (0.63 \cdot \text{MPA} + 0.15 \text{ FAA} + 0.12 \cdot \text{FDNP} + 0.1 \text{ FADEC}) \times \text{RESTRIG}$$

**Mapa de Aptitud para la Ubicación de Asentamientos (MAUA).**

Una vez obtenido el valor de aptitud para cada factor y los factores de ponderación se ensamblan los mapas resultantes siguiendo la operación anterior para obtener el mapa 28. Mapa de Aptitud para la ubicación de los asentamientos.



*Mapa 28: Mapa de Aptitud para la Ubicación de Asentamientos apícolas para la comunidad Andaluza MAUA. Donde los colores más oscuros representan a las zonas con mayor capacidad apícola.*

#### **4.2.6 Análisis de los resultados**

La aptitud para la ubicación de los asentamientos nos determina la superficie real donde es posible localizar un asentamiento.

Al analizar los resultados del Mapa de Potencialidad Apícola se obtiene que la aptitud apícola del territorio en su conjunto es de 3.64 sobre 10, si se tiene en cuenta sólo la superficie forestal es de 4.11, mientras que si se consideran los montes públicos propiedad de la comunidad autónoma la aptitud media es de 3.95. Si comparamos estas aptitudes medias con las obtenidas sin tener en cuenta los factores socioeconómicos se observa que son muy parecidas, lo que era de suponer puesto que el mayor peso en la ponderación lo tiene la aptitud obtenida a partir de los factores ambientales. La aptitud en las diferentes provincias, diferenciándose los cuatro ámbitos considerados, se refleja en la Tabla 29, y se representan en el Gráfico 3.

PROVINCIA	Sup. (ha) Provincia	AA Andalucía	Sup. (ha) Forestal	AA Sup. forestal	Sup. (ha) Monte	AA Monte Público	Sup. (ha) EENPP	AA EENPP
ALMERIA	876.936	3,33	600.643	3,52	61.301	3,35	137.355	3,30
CADIZ	744.261	4,03	349.822	4,86	71.513	4,35	224.946	5,03
CORDOBA	1.376.892	4,05	738.704	4,78	89.428	4,91	134.244	4,40
GRANADA	1.263.528	3,60	689.390	3,99	276.424	3,86	220.115	3,55
HUELVA	1.013.422	5,08	836.763	5,42	174.583	5,54	283.578	4,77
JAEN	1.348.427	3,54	687.932	3,96	308.688	3,28	315.042	3,21
MALAGA	730.908	3,66	411.740	4,21	123.631	4,17	88.795	4,04
SEVILLA	1.405.551	3,99	454.607	5,21	47.491	4,83	210.482	4,80

Tabla 29: Aptitud Apícola media (AA) en las diferentes provincias, teniendo en cuenta la superficie total, la forestal y la de monte público (se incluye sólo la superficie de monte con cartografía revisada).

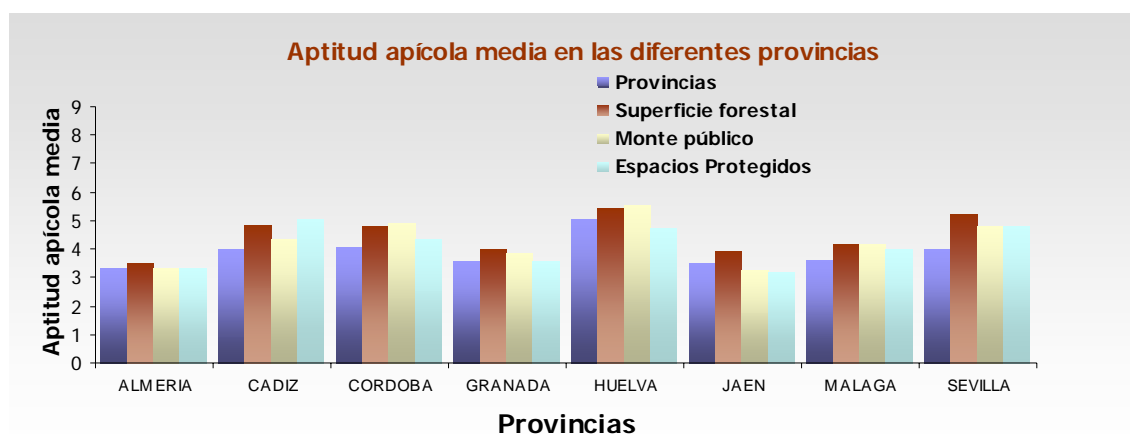


Gráfico 3: Aptitud apícola para la ubicación de los asentamientos media de las diferentes provincias andaluzas. Teniendo en cuenta los diferente ámbitos.

### 4.3 Mapa de Aprovechamiento Apícola

Con el objetivo de facilitar el manejo de los datos y la visualización de los resultados el rango de 0 a 10 de aptitud apícola considerado hasta el momento se simplifica a cuatro grupos: zonas optimas, zonas marginales y zonas extramarginales, además de las zonas excluyentes. La conversión se realiza según el siguiente patrón:

- Zona Optima: Valor Apícola entre 6 y 10. Zonas donde la actividad se puede llevar a cabo con un rendimiento idóneo.
- Zona Marginal: Valor Apícola entre 4 y 6. Zonas donde es posible realizar la actividad apícola aunque en condiciones limitantes.
- Zona Extramarginal: Valor Apícola entre 1 y 4. Zonas donde las características del medio no permiten dicha actividad

- Zona Restringida: Valor Apícola igual a 0. Zonas donde es ilícito practicar la apicultura.

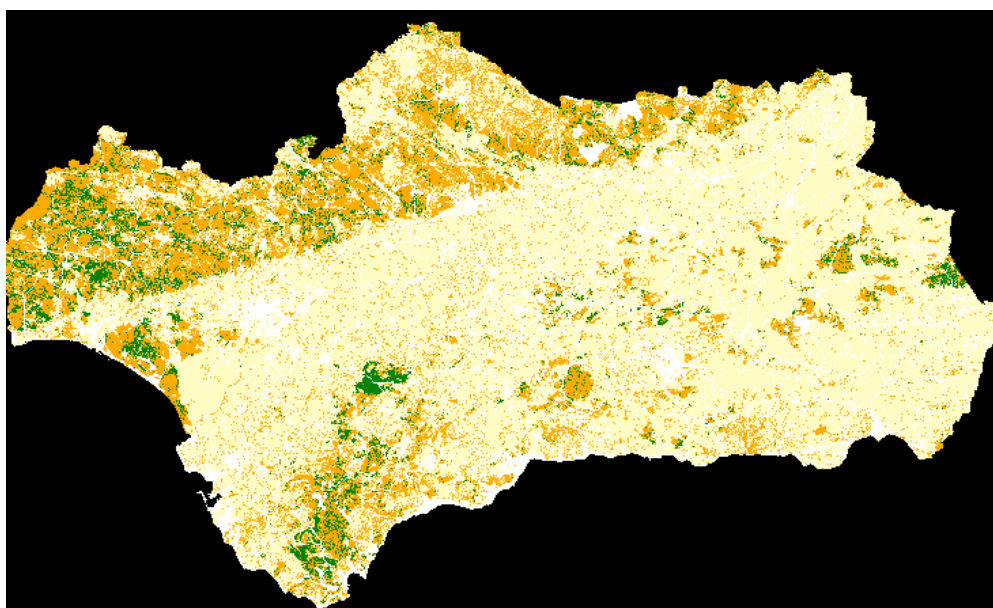
Este patrón de conversión se ha estimado a partir de una serie de puntos de control, asentamientos localizados donde se conoce el tipo de zona apícola que constituye.

#### ***4.3.1 Cálculo del Mapa de Aprovechamiento Apícola***

El Mapa de Aptitud por la Ubicación de los asentamientos se reclasifica según las categorías anteriores para obtener la zonificación deseada.

#### ***Mapa de Zonas de Aprovechamiento Apícola (MApA).***

En el siguiente mapa se pueden observar dicha zonificación. Mapa 29.



*Mapa 29: Mapa de Aprovechamiento Apícola. Las áreas más oscuras corresponden con las zonas óptimas y marginales, mientras la claras corresponden con las extramarginales y las restringidas aparecen en blanco.*

### 4.3.2 Análisis de los resultados

En la Tabla 30 se refleja la proporción del territorio andaluz que queda incluido en cada una de las categorías definidas según el modelo representado en el mapa anterior. En el Gráfico 4 se representan los resultados del análisis.

Zona	Superficie (ha)	%
Zona Optima	1.288.750	14,71
Zona Marginal	3.430.477	39,17
Zona Extramarginal	2.626.655	29,99
Zona Restringida	1.412.997	16,13

Tabla 30: Superficie en cada una de las categorías.

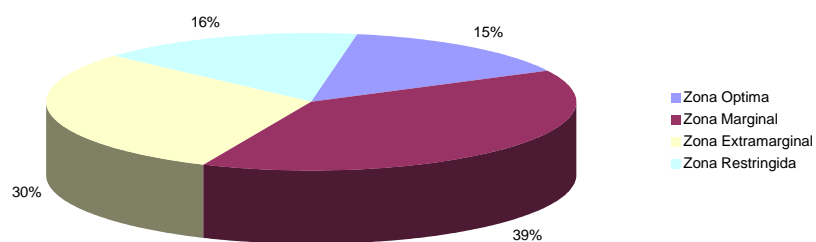


Gráfico 4: Porcentaje de superficie del territorio en cada una de las categorías

La superficie de monte público categorizada según la clasificación del Mapa de Aprovechamiento Apícola aparecen en la Tabla 29 y el Gráfico 5.

Zona	Superficie de monte cartografiado (ha)	% de monte
0	157.134	13,19
1	228.251	19,15
2	402.206	33,75
3	404.143	33,91

Tabla 29: Superficie de Monte público en cada una de las categorías

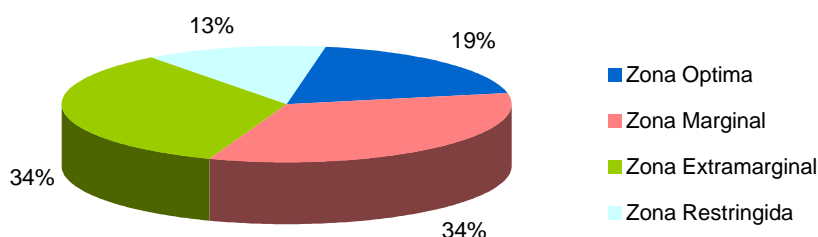


Gráfico 5: Porcentaje de Monte público en cada una de las categorías

#### **4.4 Estimación de la Capacidad de Carga Apícola de los Montes Públicos**

La elección del criterio para la estimación de la capacidad de carga en los montes públicos propiedad de la comunidad autónoma, se ha basado en el mapa de aprovechamiento apícola, y en tres parámetros de decisión: Actividad del colmenar, la normativa vigentes y se han tenido en cuenta una serie criterios que favorecen el desarrollo sostenible de la actividad. Estos tres factores han constituido los parámetros de apoyo para decidir los criterios utilizados para calcular la capacidad de carga de los montes públicos.

##### ***4.4.1 Parámetros Para la Estimación de la Capacidad de Carga***

###### ***4.4.1.1 Actividad del colmenar***

La Actividad del colmenar hace referencia al radio de influencia que tiene un colmenar, se resume en la variable radio de acción del colmenar.

###### **Radio de Acción del Colmenar**

Consultando diversas fuentes se ha estimado que una abeja como norma general recorre hasta un kilómetro para encontrar su alimento de forma optima, aunque puede llegar a dos kilómetros.

#### **4.4.1.2 Normativa**

La normativa que regula la distancia entre colmenares es de dos tipos la general y la que se aplica a la hora de solicitar una ayuda. La normativa es la siguiente:

- El decreto 250/1997, de 28 de Octubre, por el que se regulan los aprovechamientos apícolas en los montes pertenecientes a la comunidad Autónoma de Andalucía BOJA 130/1997 de noviembre establece en el Artículo 6 que la distancia mínima entre colmenares será al menos de quinientos metros, dentro de los límites del monte. Y en el artículo 4 establece que el cupo mínimo será de 50 colmenas y el máximo de 100.
- Orden de 5 de mayo de 2003, por la que se establecen normas de aplicación del régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción agrarias compatibles con el medio ambiente. Las ayudas Agroambientales 2002-2006 establece en la Medida 10 [Apicultura para mejora de la biodiversidad en zonas frágiles] las siguientes normas:
  - ✓ Tener una carga ganadera máxima de 1 colmena por cada 2 ha de vegetación autóctona para el pecoreo.
  - ✓ Cada colmenar no podrá tener más de 80 colmenas, manteniéndose una distancia entre colmenares de diferentes apicultores superior a 1 Km: En caso de colmenares de un mismo apicultor se deberá mantener esta misma distancia media entre grupos de colmenas que superen las 80.

#### **4.4.1.3 Fundamentos de desarrollo sostenible**

Se podría realizar un cálculo de la capacidad de carga del monte, suponiendo, que el único aprovechamiento posible fuese el apícola y que sólo nos atuviésemos a las normas legales independientes de subvención (500 m de distancia entre colmenares y un máximo de 100 colmenas), pero esto estaría lejos de la realidad. Además se apuesta por el desarrollo sostenible donde ningún recurso se debe explotar al máximo y se intenta fomentar la multifuncionalidad del monte público. Por ello se considera necesario establecer un criterio más ecológico que legislativo, y así poder estima una capacidad de carga apícola sostenible. Por lo tanto, para estimar el número aproximado de colmenas que puede albergar un monte publico se han establecido una serie de criterios tenido en cuenta dos variables: distancia entre colmenares y el número de colmenas en es asentamiento.

El hombre intenta canalizar toda la producción primaria de un sistema ecológico hacia un sistema económico donde las reglas son otras. La nueva apuesta por el *Desarrollo sostenible* nos obliga a buscar modelos que permitan compatibilizar la conservación con el desarrollo, un ejemplo para acercarnos a una apicultura integrada: no tener apiarios de más de 50 colmenas distantes 2 km entre sí, las colmenas pintadas de distintos colores y dispuestas en círculos o líneas quebradas, camuflándose con la vegetación circundante en la medida de lo posible.

#### Distancia entre colmenares

Respecto a la distancia entre colmenares se han considerado las siguientes premisas:

- La influencia de una colmena no se debe reducir a la zona óptima de pecoreo sino ampliarla a la zona de influencia del colmenar.
- El radio de acción hay que determinarlo según del tipo de Zona Apícola de que se trate.

#### Número de Colmenas

Respecto al número de colmenas se han considerado las siguientes premisas:

- El tamaño de un colmenar ha de ser lo más pequeño posible para que no afecte al equilibrio biológico de la zona, aunque no se puede olvidar que está analizando un aprovechamiento que ha de ser lo más rentable posible.
- El Número de colmenas hay que determinarlo según del tipo de Zona Apícola de que se trate

#### ***4.4.2 Criterios para la estimación de la Capacidad de Carga***

Ha sido complejo determinar la fórmula de estimación de capacidad de carga, dicha decisión se ha basado en el análisis de los factores expuestos, teniendo en cuenta principalmente, el que sirve de justificación de este trabajo, los criterios de desarrollo sostenible.

Las premisas para estimación de la capacidad de carga en función del tipo de zona apícola son las siguientes:

.



### Zona Optima

Los criterios han sido:

- ✓ Se ha considerado de el radio de acción de una colmena de 2 Km<sup>2</sup>, tal que las abejas de dos colmenares no compartan recursos. De forma que la superficie de acción del colmenar sería de 2.000.000 m<sup>2</sup> (200ha).
- ✓ El número de colmenas de un colmenar ha de ser aproximadamente de 80.

### Zona Marginal

Los criterios han sido:

- ✓ En la zona Marginal, donde las condiciones son menos favorables la distancia entre colmenares ha de mayor, por lo que la posibilidad de oferta disminuye. Las abejas necesitaran su máximo radio de acción par pecorear, tres kilómetros. Es decir la distancia entre colmenares sería de 4 Km, la superficie de acción pasaría a ser de 8 km<sup>2</sup> (800ha).
- ✓ El número de colmenas de un colmenar podría ser mayor en beneficio del apicultor, entre 50.

### Zona Extramarginal

En la zona extramarginal, no se deberían ofertar colmenas.

### Zona Restringida

En la zona restringida, mientras la legislación siga vigente no se deberían ofertar colmenas.

## ***4.4.3 Cálculo de la estimación de carga***

Para calcular la capacidad de carga sostenible se realizan las siguientes operaciones:

### Zonas Optimas

Número de colmenares (Nº de asentamientos) = Superficie optima /200 ha

Número de colmenas máxima = Número de colmenares \*80

### Zonas Marginales

Número de colmenares (Nº de asentamientos) = Superficie optima /800 ha

Número máximo de colmenas = Número de colmenares \*80

#### 4.4.4 Capacidad de Carga Apícola

En la Tabla 30 se resumen para Andalucía los resultados de esta estimación.

ZONA	Superficie de monte cartografiado (ha)	% de monte	superficie de acción (ha)	Capacidad de carga sostenible	Nº colmenas por colmenar	Nº colmenas sostenible
Zona Optima	225.491	20	200	1.127	80	22.345
Zona Marginal	396.028	32	400	990	50	90.196
Zona Extramarginal	393.941	35	0	0	0	0
Zona Restringsida	155.488	14	0	0	0	0
Total	621.519	100		2.118		22.345

*Tabla 30: Comparación de la superficie de monte público que podemos englobar dentro de cada una de las categorías. Capacidad de carga y número de colmenas sostenibles.*

El calculo del número de colmenares nos da un resultado aproximado, puesto que para hacer hecho los diferentes cálculos de forma exacta sería necesario un estudio detallado del terreno y una serie de análisis que se escapan a nuestras posibilidades.

#### 4.5 Validación del modelo

A partir de la capa de puntos con la ubicación de los asentamientos nos es posible realizar una validación de nuestro modelo, partiendo de la premisa que la ubicación de los asentamientos ha sido hecha con conocimiento del territorio por personas con experiencia, sin olvidar que no siempre se coloca un asentamiento donde nos gustaría, sino que se ubican donde se puede o nos dejan aunque no sea el lugar perfecto.

No ha sido posible recopilar la ubicación de todos los asentamientos adjudicados debido a diferentes motivos ajenos a nuestra voluntad.

##### 4.5.1 Ubicación de los asentamientos apícolas

De los 1.069 asentamientos adjudicados se ha recogido correctamente la ubicación de 561 colmenares.

En la Tabla 31 y el Gráfico 5 aparecen representados los asentamientos adjudicados en comparación con los localizados.

PROVINCIA	Nº asentamientos localizados	Nº asentamientos adjudicados	% localizado
ALMERIA	58	163	35.58
CADIZ	23	25	92.00
CORDOBA		110	
GRANADA	83	125	66.40
HUELVA	113	223	50.67
JAEN	67	138	48.55
MALAGA	8	82	9.76
SEVILLA	203	203	100
Total	561	1069	

Tabla 31. Número de colmenares adjudicados comparado con los localizados

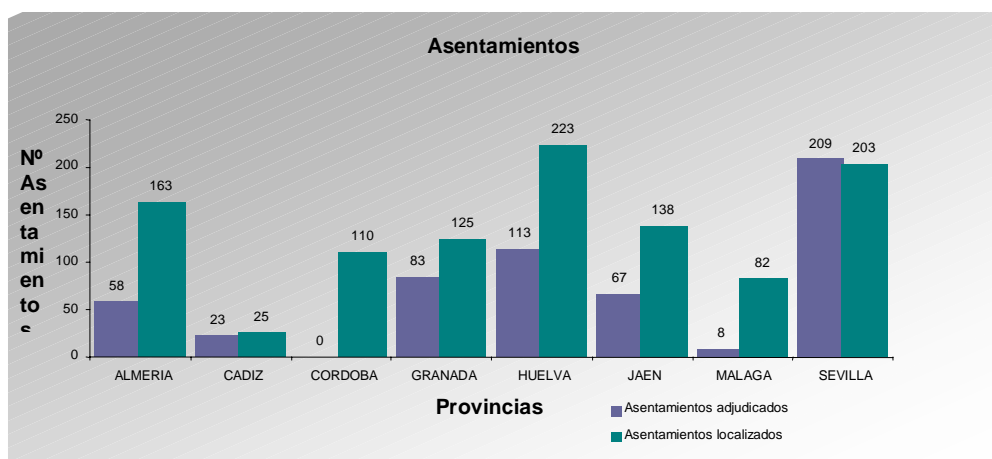
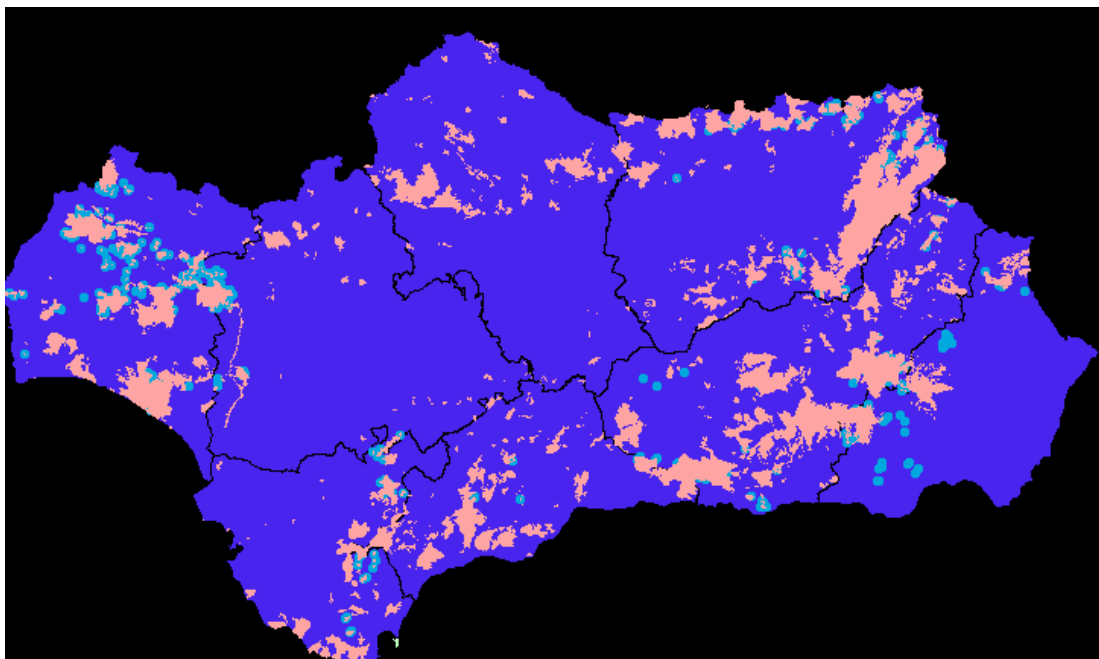


Gráfico 5: Número de colmenares adjudicados comparado con los localizados

A partir de esta información recopilada generamos una capa de puntos.

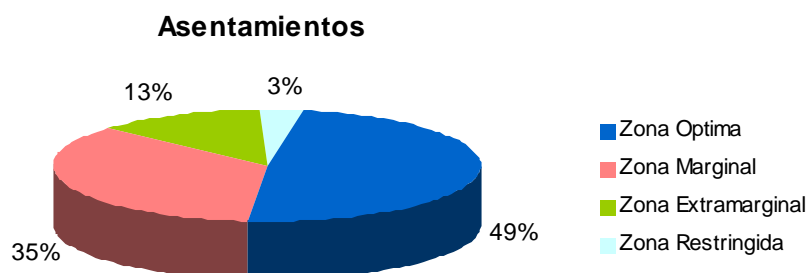


Mapa 30: Localización de los asentamientos en Monte público.

Para estimar la aptitud de cada uno de los asentamientos hemos realizado un buffer de un kilómetro alrededor del punto del asentamiento. Esta distancia se corresponde con la distancia optima de pecoreo de la abeja, aunque puede recorrer hasta tres kilómetros. Asignamos a cada uno de los puntos el valor medio de la zona y vemos en que categoría se encuentra. En la Tabla 32 y en el Gráfico 6 podemos ver la ubicación de estos asentamientos.

ZONA	Nº Asentamientos	%	AA media
Zona Optima	272	49,73	6,36
Zona Marginal	199	36,38	4,16
Zona Extramarginal	72	13,16	1,73
Zona Restringida	18	3,29	0
Total	561		

Tabla 32 ,Gráfico6: Número de asentamientos en cada una de las categorías.

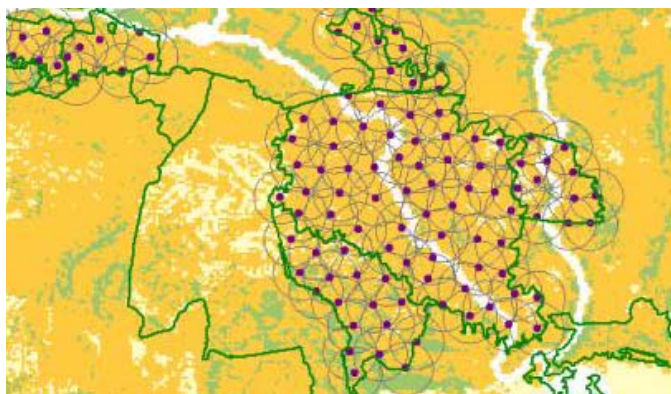


*Gráfico6: Número de asentamientos en cada una de las categorías.*

De la Tabla anterior podemos concluir que la mayoría de los asentamientos están ubicados en zona optimas o marginales por lo que nuestro modelo se ajusta a lo esperado.

Al analizar la especialización de los resultados se ha observado que :

✓ Aparece un número importante de montes, concretamente 230 que tiene una oferta excesiva. En el siguiente ejemplo (mapa 31) se observa como los colmenares se encuentran demasiado cerca, compitiendo uno con otro por los recursos. El radio marcado es de 1 Km.



*Mapa 31: Ejemplo de sobreexplotación apícola en un monte.*

- ✓ Existen un importante grupo de montes con buena aptitud donde no se han ofertado asentamientos.
- ✓ Son los montes propiedad de la Comunidad autónoma los que tienen un exceso de adjudicaciones.

SIGLAS	Capacidad Carga	Asentamientos Adjudicados	Ofertables
AY	171,83	28	143,83
CAY	305,69	168	137,69
CCAY	474,09	211	263,09
CCO	0,00	0	0,00
CO	25,57	4	21,57
CP	221,27	0	221,27
EP	19,39	7	12,39
JA	870,94	1.008	-137,06

## **5 Bibliografía**

Bonet, F. J., 2.000. Tesis Doctoral.

Prost, Manual de Apicultura

Sainz Laín, Concepción & Carmen Gómez Ferreras, 2000. Mieles Españolas Características e Identificación mediante el análisis del polen.

- <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/manapi.htm>.
- <http://www.promer.cl>
- <http://www.nuestroagro.com.ar/info/tematicas/tematicas.asp?id=204>
- [http://www.agrobit.com.ar/Info\\_tecnica/alternativos/apicultura/AL\\_000012ap.htm](http://www.agrobit.com.ar/Info_tecnica/alternativos/apicultura/AL_000012ap.htm)
- [http://www.apicultura.entupc.com/portal/legislacion/legislacion\\_apicola.htm](http://www.apicultura.entupc.com/portal/legislacion/legislacion_apicola.htm)
- <http://pci204.cindoc.csic.es/cdta/especiales/apicultura/historia1.htm>

## **Anexo I: Agrupación de Vuelos, Bases y Usos.**



## Factor Biótico

### Agrupación de vuelos

Vuelo Mapa Forestal		Arbolado Mapa Apicola	
COD_VUELO	Vuelo	COD_ARBOLADO	ARBOLADO
0	Sin vuelo	1	Sin vuelo
24	Pinus halepensis	2	Pinares y pinsapares
21	Pinus sylvestris, P. sylvestris/P. nigra		
99903	Otras formaciones de coníferas		
99902	Otros pinares		
23	Pinus pinea		
32	Pinsapar		
26	Pinus pinaster		
25	Pinus nigra		
45	Encinar	3	Quercineas
46	Alcornocal		
119	Quercus, varias especies en mezcla		
47	Robledal (Q. canariensis), Alcornocal con Roble andaluz		
122	Quejigal (Q. faginea)		
4546	Encinar/Alcornocal		
118	Meljojar (Q. pyrenaica), Encinar y Alcornocal con Roble meljojar		
62	Eucaliptal	4	Eucaliptal
102	Acebuchal, Encinar y Alcornocal con Acebuches	5	Acebuchal, Encinar y Alcornocal con Acebuches
99901	Otras formaciones de frondosas	6	Otras formaciones de frondosas
99904	Mezcla de frondosas y coníferas	7	Mezcla de frondosas y coníferas
99905	Galería arbórea	8	Galería arbórea

### Agrupación de Bases

Base Mapa Forestal		Matorral Mapa Apicola	
COD_BASE	Base	COD_MATORRAL	MATORRAL
93	Construido	1	No matorral
92	Agua		
91	Cultivos agrícolas		
32	Desiertos y semidesiertos		
0	Sin información		
99	Otras unidades		
10	Jarales de C. ladanifer	2	Jarales
11	Jarales, s.l.	3	Matorrales calcícolas
14	Matorrales calcícolas, s.l.		
12	Tomillares, Romerales, Cantuesales, ...	4	Pastizales y formaciones halófitas
20	Matorral halófito		
30	Estepas y lastones		
31	Pastizales estacionales		
21	Matorral bajo y pastizal halófito	5	Matorrales silicícolas
13	Matorrales silicícolas, s.l.		
5	Brezales	6	Sabinares; Enebrales, Espinares y Piornales
3	Sabinares y Enebrales		
4	Espinares y Piornales	7	Formación en Galería
22	Galería arbórea		
23	Galería arbustiva		
9	Garriga degradada	8	Matorral degradado
2	Mancha degradada		
7	Retamales y otros matorrales retamoides		
19	Matorrales mixtos, s.l.	9	Matorrales mixtos
41	Lentiscales, Palmitares, ...	10	Lentiscales, Palmitares, ...
1	Mancha densa	11	Mancha densa
6	Aulagares	12	Aulagares
8	Garriga densa / Coscojar	13	Garriga densa / Coscojar
8	Garriga densa / Coscojar	13	Garriga densa / Coscojar

**Agurpación de Usos**

Uso Mapa de Usos		USO Mapa Apicola		Categorías General Mapa Apicola	
COD_USO	Vuelo	COD_USO1_MA	Uso_MA	COD_USO1_MA	Categoría Uso_MA
157	BALSAS DE ALPECHIN	1012	BALSAS DE ALPECHIN	1	Zonas sin vegetación
135	ZONAS PORTUARIAS				
155	ZONAS EN CONSTRUCCION				
151	ZONAS MINERAS				
137	AEROPUERTOS				
133	COMPLEJOS FERROVIARIOS				
131	AUTOVIAS, AUTOPISTAS Y ENLACES VIARIOS				
121	ZONAS INDUSTRIALES Y COMERCIALES				
111	TEJIDO URBANO				
141	OTRAS INFRAESTRUCTURAS TECNICAS				
193	EQUIPAMIENTO DEPORTIVO Y RECREATIVO	105	EQUIPAMIENTO DEPORTIVO Y RECREATIVO		
153	ESCOMBRERAS Y VERTEDEROS	107	ESCOMBRERAS Y VERTEDEROS		
931	PLAYAS, DUNAS Y ARENALES	1010	PLAYAS, DUNAS Y ARENALES		
933	AREAS CON FUERTES PROCESOS EROSIVOS	106	ROQUEDOS Y SUELO DESNUDO		
932	ROQUEDOS Y SUELO DESNUDO				
221	SALINAS TRADICIONALES	104	SALINAS Y MARISMAS		
225	SALINAS INDUST. Y PARQUES DE CULTIVOS				
217	MARISMA RECIENTE SIN VEGETACION				
345	BALSAS DE RIEGO Y GANADERAS				
321	CANALES ARTIFICIALES				
311	RIOS Y CAUCES NAT.:LAMINA DE AGUA				
241	ESTUARIOS Y CANALES DE MAREA				
231	ALBUFERAS				
331	LAGUNAS CONTINENTALES				
341	EMBALSES				
291	MARES Y OCEANOS	109	URBANIZACIONES AGRICOLA / RESIDENCIALES		
115	URBANIZACIONES RESIDENCIALES				
117	URBANIZACIONES AGRICOLA / RESIDENCIALES				
934	ZONAS INCENDIADAS			108	ZONAS INCENDIADAS
935	ZONAS SIN VEGETACION POR ROTURACION			103	ZONAS ROTURADAS
191	ZONAS VERDES URBANAS			1011	ZONAS VERDES URBANAS
925	PASTIZAL CON CLAROS (ROCA, SUELO)			202	PASTIZAL CON CLAROS
921	PASTIZAL CONTINUO			201	PASTIZAL CONTINUO
211	MARISMA MAREAL CON VEGETACION			302	MARISMA MAREAL CON VEGETACION
215	MARISMA NO MAREAL CON VEGETACION			301	MARISMA NO MAREAL CON VEGETACION
315	RIOS Y CAUCES NAT.:BOSQUE GALERIA	403	RIOS Y CAUCES NAT.:BOSQUE GALERIA		
317	RIOS Y CAUCES NAT.:OTRAS FORM. RIPARIAS	404	RIOS Y CAUCES NAT.:OTRAS FORM. RIPARIAS		
421	ARROZALES	506	ARROZALES		
431	CITRICOS	508	CITRICOS		
423	CULTIVOS FORZADOS BAJO PLASTICO	507	CULTIVOS FORZADOS BAJO PLASTICO		
429	NO REGADOS	502	CULTIVOS HERBACEOS		
430	PARCIALMENTE REGADOS O NO REGADOS				
427	REGADOS Y NO REGADOS				
425	OTROS CULTIVOS HERBACEOS REGADOS				
411	CULTIVOS HERBACEOS EN SECANO				
471	CULTIVOS HERBACEOS Y PASTIZALES				
461	CON CULTIVOS HERBACEOS				
441	CULTIVOS HERBACEOS Y LEÑOSOS EN SECANO				
455	PARCIALMENTE REGADOS				
465	CON CULTIVOS HERBACEOS Y LEÑOSOS				
451	REGADOS	5010	CULTIVOS HERBACEOS Y LEÑOSOS		
457	NO REGADOS				
473	CULTIVOS HERBACEOS Y VEGETACION NATURAL LEÑOSA			5013	CULTIVOS HERBACEOS Y VEGETACION NATURAL
479	OTROS MOSAICOS DE CULTIVOS Y VEGETACION NATURAL				
481	OLIVAR ABANDONADO			5012	CULTIVOS LEÑOSOS Y VEGETACION NATURAL LEÑOSA
477	CULTIVOS LEÑOSOS Y VEGETACION NATURAL LEÑOSA				
489	OTROS CULTIVOS LEÑOSOS ABANDONADOS				
435	FRUTALES TROPICALES			509	FRUTALES TROPICALES
449	OTRAS ASOCIACIONES Y MOSAICOS DE CULTIVOS LEÑOSOS EN SECANO			5011	MOSAICOS DE CULTIVOS LEÑOSOS
445	OLIVAR-VINEDO			503	OLIVAR
433	OLIVOS				
415	OLIVAR	505	OTROS CULTIVOS LEÑOSOS		
439	OTROS CULTIVOS LEÑOSOS EN REGADIO				
469	CON CULTIVOS LEÑOSOS				
475	CULTIVOS LEÑOSOS Y PASTIZALES				
459	MOSAICO DE LEÑOSOS EN REGADIO				
419	OTROS CULTIVOS LEÑOSOS EN SECANO				
417	VINEDO				
520	FOR. ARBOL. DENSA: CONIFERAS			602	FOR. ARBOL. DENSA: CONIFERAS
570	FOR. ARBOL. DENSA: CONIFERAS+EUCALIPTOS			607	FOR. ARBOL. DENSA: CONIFERAS+EUCALIPTOS
530	FOR. ARBOL. DENSA: EUCALIPTOS			603	FOR. ARBOL. DENSA: EUCALIPTOS
540	FOR. ARBOL. DENSA: OTRAS FRONDOSAS	604	FOR. ARBOL. DENSA: OTRAS FRONDOSAS		
580	FOR. ARBOL. DENSA: OTRAS MEZCLAS	608	FOR. ARBOL. DENSA: OTRAS MEZCLAS		
510	FOR. ARBOL. DENSA: QUERCINEAS	601	FOR. ARBOL. DENSA: QUERCINEAS		
550	FOR. ARBOL. DENSA: QUERCINEAS+CONIFERAS	605	FOR. ARBOL. DENSA: QUERCINEAS+CONIFERAS		
560	FOR. ARBOL. DENSA: QUERCINEAS+EUCALIPTOS	606	FOR. ARBOL. DENSA: QUERCINEAS+EUCALIPTOS		
621	MATORRAL DENSO ARBOLADO: CONIFERAS DENSAS	703	MATORRAL DENSO ARBOLADO: CONIFERAS DENSAS		
625	MATORRAL DENSO ARBOLADO: CONIFERAS DISPERSAS	704	MATORRAL DENSO ARBOLADO: CONIFERAS		
670	MATORRAL DENSO ARBOLADO: CONIFERAS+EUCALIPTOS	709	MATORRAL DENSO ARBOLADO:		
630	MATORRAL DENSO ARBOLADO: EUCALIPTOS	705	MATORRAL DENSO ARBOLADO: EUCALIPTOS		
640	MATORRAL DENSO ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS	706	MATORRAL DENSO ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS		
680	MATORRAL DENSO ARBOLADO: OTRAS MEZCLAS	7010	MATORRAL DENSO ARBOLADO: OTRAS MEZCLAS		
611	MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS DENSAS	701	MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS DENSAS		
615	MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS DISPERSAS	702	MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS		
650	MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS+CONIFERAS	707	MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS		
660	MATORRAL DENSO ARBOLADO: QUERCINEAS+EUCALIPTOS	708	MATORRAL DENSO ARBOLADO:		
770	MATORRAL DISP. ARBOLADO: CONIFERAS+EUCALIPTOS	809	MATORRAL DISP. ARBOLADO:		
721	MATORRAL DISP. ARBOLADO: CONIFERAS. DENSO	803	MATORRAL DISP. ARBOLADO: CONIFERAS. DENSO		
725	MATORRAL DISP. ARBOLADO: CONIFERAS. DISPERSO	804	MATORRAL DISP. ARBOLADO: CONIFERAS. DISPERSO		
730	MATORRAL DISP. ARBOLADO: EUCALIPTOS	805	MATORRAL DISP. ARBOLADO: EUCALIPTOS		
740	MATORRAL DISP. ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS	806	MATORRAL DISP. ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS		
780	MATORRAL DISP. ARBOLADO: OTRAS MEZCLAS	8010	MATORRAL DISP. ARBOLADO: OTRAS MEZCLAS		
750	MATORRAL DISP. ARBOLADO: QUERCINEAS+CONIFERAS	807	MATORRAL DISP. ARBOLADO:		
760	MATORRAL DISP. ARBOLADO: QUERCINEAS+EUCALIPTOS	808	MATORRAL DISP. ARBOLADO:		
711	MATORRAL DISP. ARBOLADO: QUERCINEAS. DENSO	801	MATORRAL DISP. ARBOLADO: QUERCINEAS. DENSO		
715	MATORRAL DISP. ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO	802	MATORRAL DISP. ARBOLADO: QUERCINEAS		
870	PASTIZAL ARBOLADO: CONIFERAS+EUCALIPTOS	903	PASTIZAL ARBOLADO: CONIFERAS+EUCALIPTOS		
821	PASTIZAL ARBOLADO: CONIFERAS. DENSO	907	PASTIZAL ARBOLADO: CONIFERAS. DENSO		
825	PASTIZAL ARBOLADO: CONIFERAS. DISPERSO	906	PASTIZAL ARBOLADO: CONIFERAS. DISPERSO		
830	PASTIZAL ARBOLADO: EUCALIPTOS	905	PASTIZAL ARBOLADO: EUCALIPTOS		
840	PASTIZAL ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS	901	PASTIZAL ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS		
880	PASTIZAL ARBOLADO: OTRAS MEZCLAS	902	PASTIZAL ARBOLADO: OTRAS MEZCLAS		
850	PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS+CONIFERAS	904	PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS+CONIFERAS		
860	PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS+EUCALIPTOS	9010	PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS+EUCALIPTOS		
811	PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS. DENSO	909	PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS. DENSO		
815	PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO	908	PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO		
891	CULTIVO HERBACEO ARBOLADO: QUERCINEAS. DENSO	909	PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS. DENSO		
895	CULTIVO HERBACEO ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO	908	PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO		
901	TALAS Y PLANTACIONES FORESTALES RECIENTES	1101	TALAS Y PLANTACIONES FORESTALES RECIENTES		
911	MATORRAL DENSO	1201	MATORRAL DENSO		
915	MATORRAL DISPERSO CON PASTIZAL	1301	MATORRAL DISPERSO CON PASTIZAL		
917	MATORRAL DISPERSO CON PASTO Y ROCA O SUELO	1302	MATORRAL DISPERSO CON PASTO Y ROCA O SUELO		
				11	TALAS Y PLANTACIONES FORESTALES RECIENTES
				12	MATORRAL DENSO
				13	MATORRAL DISPERSO