

ESTUDIO DEL POTENCIAL MICOLÓGICO EN LAS ZONAS RURALES DE GUADALAJARA EN RELACIÓN CON SU APROVECHAMIENTO TURÍSTICO



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



FONDO SOCIAL EUROPEO
El FSE invierte en tu futuro



Acciones gratuitas cofinanciadas por el FSE

Trabajo realizado en la Cátedra de Medio Ambiente de la Universidad de Alcalá por el equipo ambiental compuesto por:

- **Juan Luis Aguirre Martínez.** Doctor en Biología (FGUA).
- **Gustavo Díaz Santiago.** Licenciado en Biología (FGUA).
- **Alberto Larrán Sánchez.** Licenciado en Biología (FGUA).
- **Alejandro Aparicio Valenciano.** Licenciado en Ciencias Ambientales (FGUA).
- **Carlos Talabante Ramírez.** Experto Ornitólogo (FGUA).
- **Abraham Rodríguez Gamero.** Ingeniero Geólogo (FGUA).
- **José María García de la Nava Ruiz.** Ingeniero Técnico agrícola.

Contacto: medio.ambiente@uah.es

ÍNDICE

Introducción	1
El medio natural de Guadalajara	3
Geología	5
Clima y Bioclima	6
Ecosistemas de Guadalajara	9
Los hongos de Guadalajara	11
Estudio micológico	12
Especies de hongos estudiadas	12
Metodología de estudio	14
Resultados y conclusiones	19
Oportunidades de desarrollo rural en el sector turístico a partir del recurso hongo	28
Los hongos como recurso gastronómico	28
Los hongos como atractivo natural de los montes	29
Difusión y desarrollo de las zonas micológicamente ricas	30
Regulación del recurso hongo	30
Bibliografía	32

INTRODUCCIÓN

De los muchos recursos turísticos que podemos encontrar en el mundo rural, los principales tienen que ver con el contacto directo con la naturaleza. De hecho, son los espacios naturales protegidos los que tradicionalmente han atraído un mayor número de turistas a nuestros pueblos. Sin embargo, ante la amplia oferta que en la actualidad existe sobre el tema, la necesidad de buscar un carácter distintivo a nuestro sector turístico rural que aporte un valor añadido al mismo, permitiría partir con ventaja frente al amplio abanico de ofertas que existen en la actualidad.

En este sentido, la riqueza de nuestro monte, con una variedad de ecosistemas enorme, que en la provincia de Guadalajara llegan a su extremo regional, nos permite contar con un gran filón de posibilidades. De entre ellas hay algunas que han venido siendo tradicionalmente aprovechadas en toda la región, como el turismo cinegético o el ligado a los Parques Nacionales o espacios naturales protegidos en general. Sin embargo otras lo son en menor medida de lo que su potencialidad podría hacer esperar.

Es el caso de la enorme riqueza micológica que existe en nuestra región. Los hongos atraen tradicionalmente a muchos visitantes en puntos concretos de nuestra tierra. Son tradicionales ya las temporadas de recogida de níscalos por parte de los valencianos en el Alto Tajo, o de madrileños en algunos puntos de la Sierra de Ayllón. Sin embargo, el desconocimiento de zonas potencialmente muy micológicas o “seteras” hace que haya zonas que podrían aprovechar de manera eficiente este recurso turístico y no lo hagan por desconocimiento propio o por falta de una promoción eficaz en los yacimientos de potenciales turistas. Hay pues muchos lugares en los que el potencial micológico de sus ecosistemas, aun siendo mayor que el de las áreas más tradicionalmente seteras, no está aprovechado como debiera.

Parece necesario pues un análisis espacial de qué áreas son las mejores desde el punto de vista micológico para potenciar en ellas un sector turístico ligado a este recurso. A la hora de realizar un tratamiento de datos de calidad, la información existente en Castilla-La Mancha se antoja en algunos aspectos demasiado voluminosa. Solamente en datos de entrada nos podemos encontrar con gigas de información cartográfica que ha de ser pretratada y sometida a diversos cálculos previos. Teniendo en cuenta que los cálculos realizados son complicados, el tiempo tan solo de preparación de estos datos podría llevar meses. Por lo tanto abordar un estudio completo de Castilla-La Mancha sería muy largo en el tiempo. Se ha decidido abarcar el estudio de una sola provincia ya que, a pesar de que el volumen de los datos es también muy alto, los cálculos se demoran menos en el tiempo y sus resultados son más fiables.

Además, la información acerca de la corología y las “checklist” micológicas en las cinco provincias castellano manchegas es muy desigual. Hay provincias cercanas a universidades o instituciones que llevan años trabajando en el campo de la micología sobre ellas, mientras que otras tan solo tienen pequeñas

reseñas de trabajos aislados que solo nos muestran una visión muy parcial y reducida de la riqueza de hongos que existe en ellas.

Por su parte, la provincia de Guadalajara presenta una serie de singularidades que la hacen idónea para realizar un estudio de potencialidad micológica. En primer lugar, y quizás el más importante, es la provincia de Castilla-La Mancha que mayor superficie tiene bajo figuras de protección, correspondiendo además con aquella que presenta una mayor superficie de vegetación natural en general y de bosques en particular, ya sean naturales o seminaturales. Es además la única provincia que abarca todos los pisos bioclimáticos que pueden encontrarse en Castilla-La Mancha, por lo que sus conclusiones pueden servir para dar pistas de lo que ocurrirá a nivel regional. Tiene al mismo tiempo un tamaño adecuado y la información tanto micológica como cartográfica que existe sobre ella es lo suficientemente completa como para realizar un estudio de cierta calidad.



La recolección de setas en otoño y primavera llena el monte de visitantes en muchas partes de la región

Por lo tanto, el presente estudio es una aproximación a la potencialidad micológica de Guadalajara como recurso turístico, que analiza distintas variables del hábitat micológico para, a partir de ellas, establecer la distribución de varias especies de hongos de interés turístico.

EL MEDIO NATURAL DE GUADALAJARA

La provincia de Guadalajara abarca las tierras que rinden aguas en su mayoría al Tajo -muy marginalmente al Ebro y al Duero- entre los sistemas montañosos Central e Ibérico, llegando hasta la Mancha en las tierras de Mondéjar. Con una superficie total de 12.204,62 Km² abarca desde zonas de alta montaña, con la máxima altura en el Pico del Lobo, a 2.273 metros de altura, tanto en el Sistema Central (Sierra de Ayllón) como en el sistema Ibérico



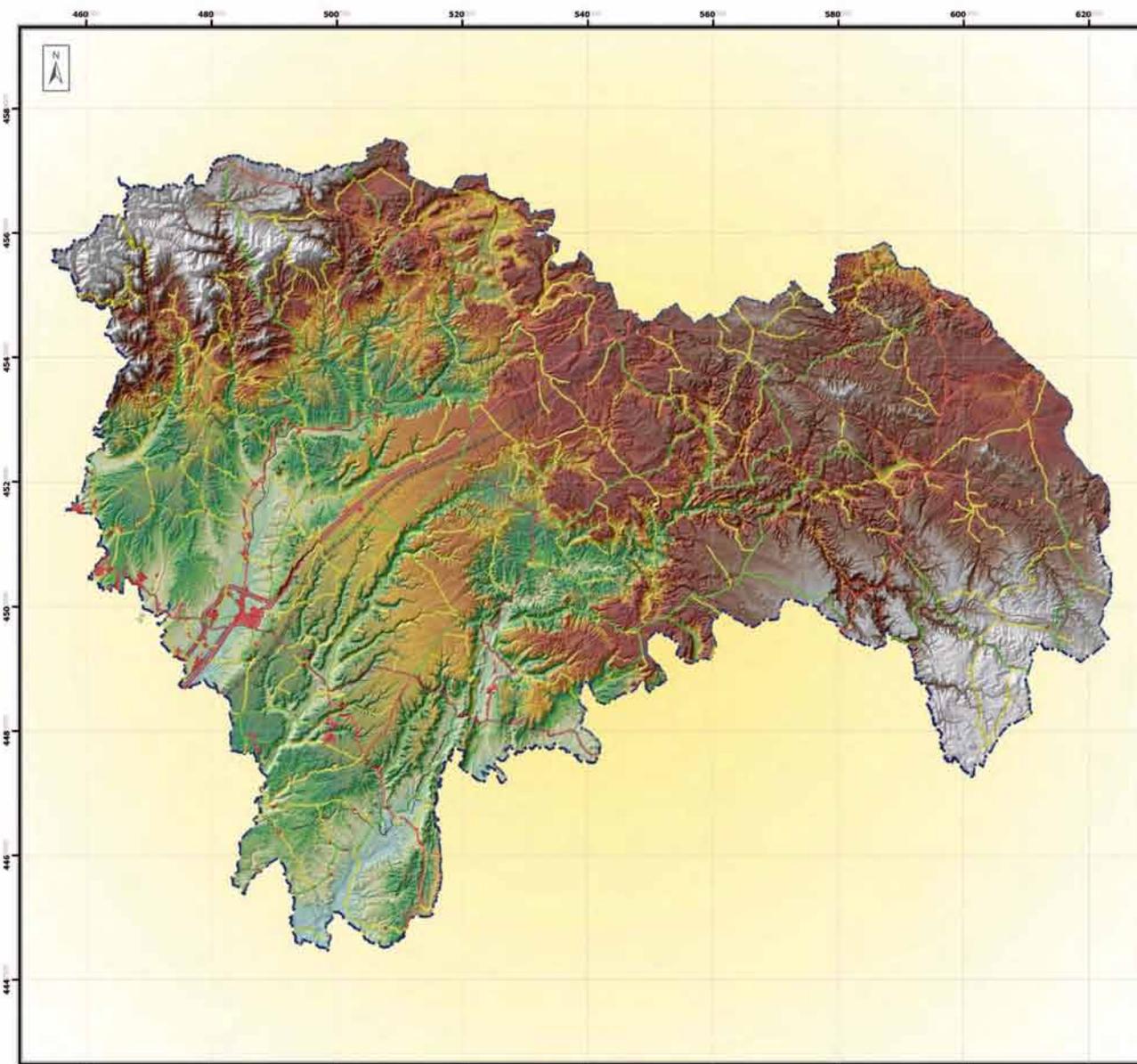
Farallones y desfiladeros del barranco del Río Dulce

(Sierra de Molina), como zonas manchegas en las tierras de la Baja Alcarria (cota mínima de la provincia, con 550 metros). En medio, una superficie enorme de alcarrias, parameras, desfiladeros, rañas, campiñas, anchos y estrechos valles fluviales, etc. Todo ello además con una diversidad geológica que va desde los granitos y gneises de Ayllón, hasta las arcillas y gravas cuaternarias del Tajo, pasando por las areniscas y calizas alcarreñas, llegando incluso a extremos geológicos como saldares, sustratos volcánicos, yesos terciarios y cuaternarios, etc.



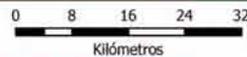
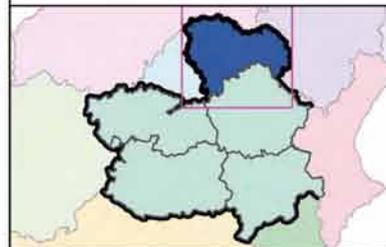
Campiña de Uceda

Es por lo tanto un territorio amplio, heterogéneo y muy diverso que puede servir como ejemplo de la diversidad micológica de Castilla-La Mancha, al ser la provincia que concentra mayor superficie de espacios naturales protegidos, mayor superficie de bosques y ecosistemas naturales o seminaturales y la mayor variedad de ambientes y, por lo tanto, la mayor biodiversidad fúngica de toda la región.



**Estudio potencial micológico
en las zonas rurales de
Guadalajara en relación
con su aprovechamiento turístico**

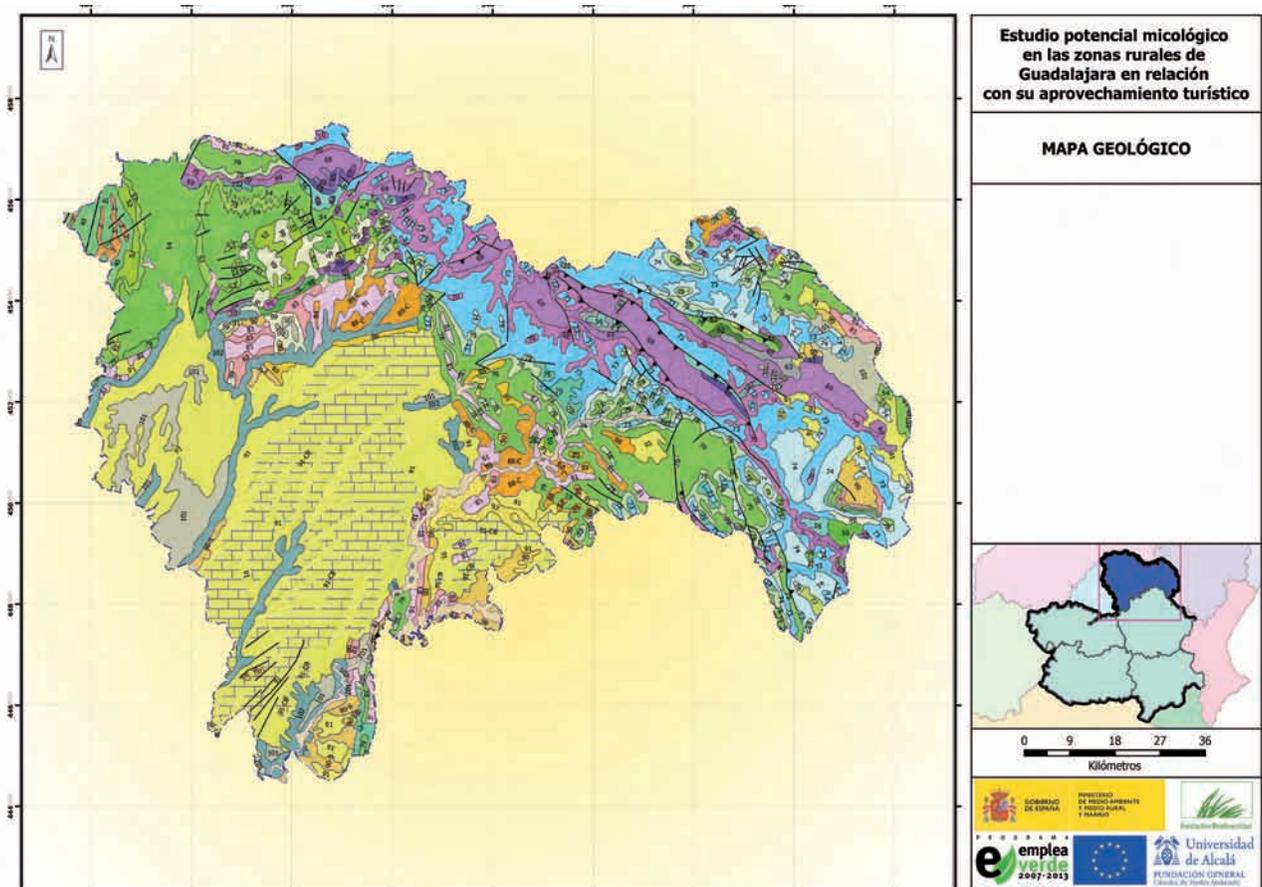
MAPA FÍSICO



GEOLOGÍA

Desde el punto de vista que nos interesa en este estudio, la diversidad de rocas que forman la geología de Guadalajara se traduce en una diversidad de sustratos de distintas naturalezas físico-químicas que influirán en gran manera en la distribución de los ecosistemas y, por lo tanto, de los hongos en la provincia. El más evidente de estos contrastes es la dicotomía entre sustratos ácidos (granitos, areniscas) y sustratos básicos (calizas, margas) que tendrán una población de hongos distinta, ya que el pH es un factor fundamental a la hora de absorber nutrientes del suelo. Pero no solo este contraste geológico es importante. La aparición de otro tipo de sustratos, como los yesos o las rocas volcánicas, va a limitar las especies que son capaces de habitar estas zonas.

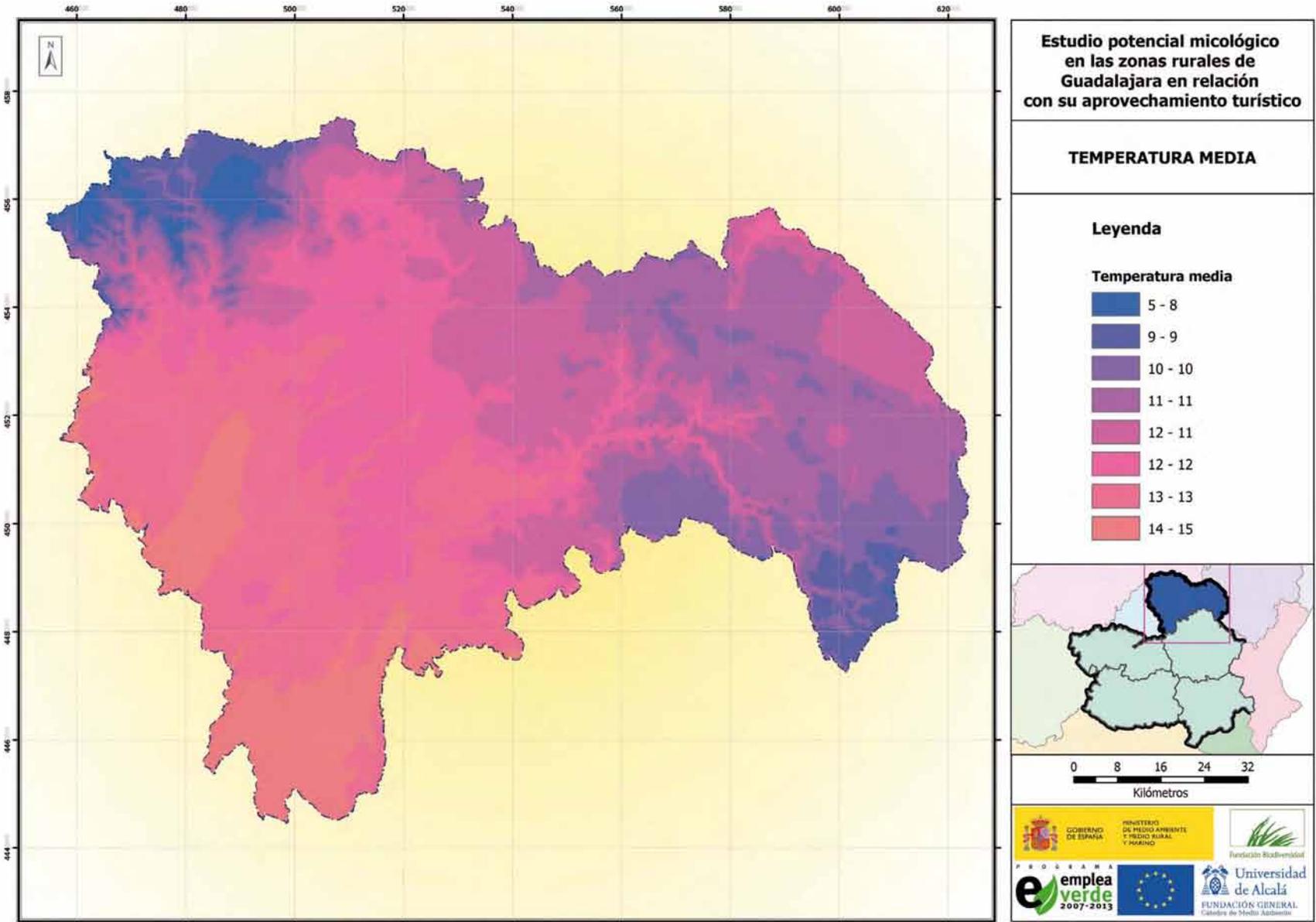


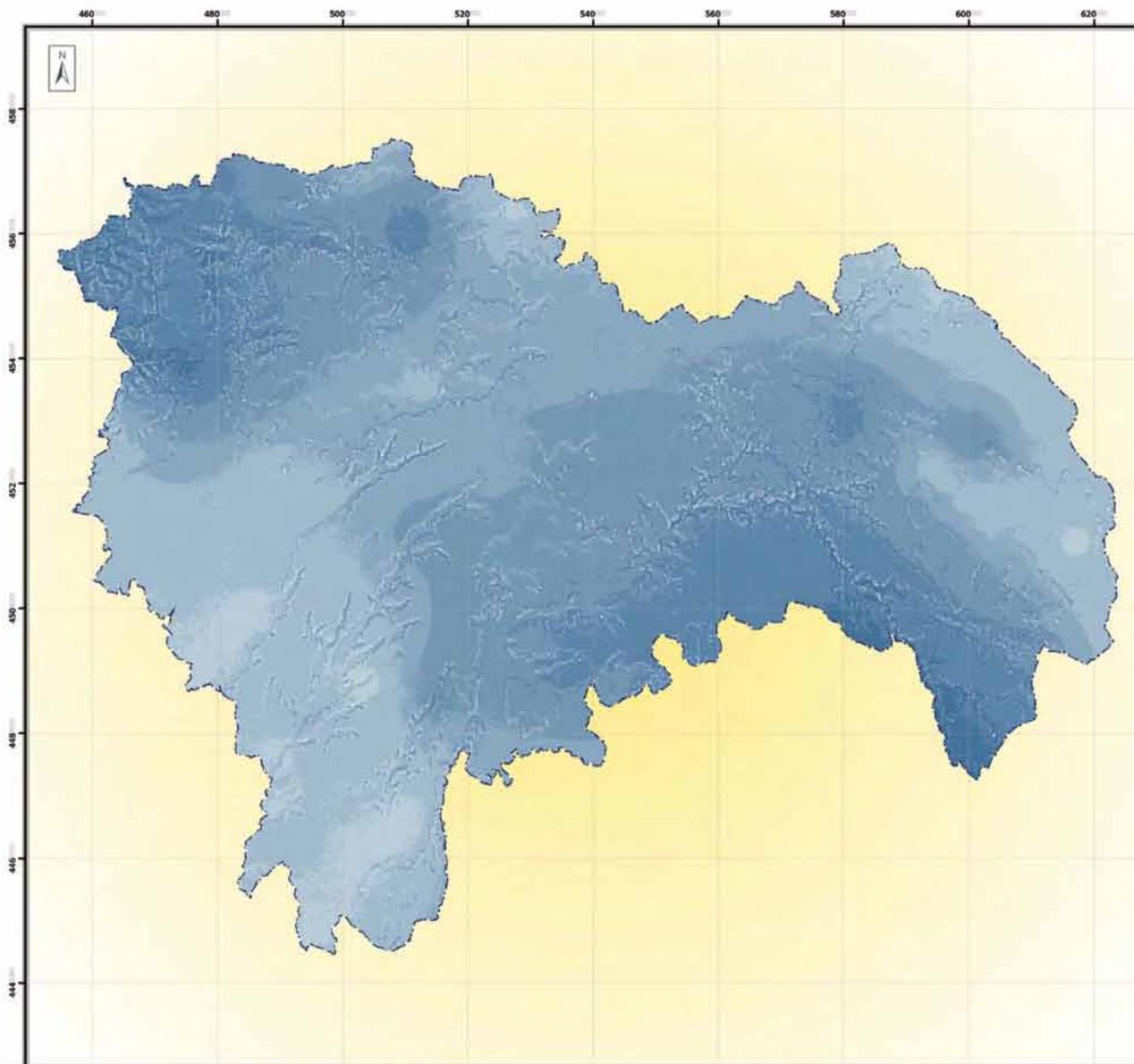
EL CLIMA DE GUADALAJARA

Una provincia tan heterogénea como Guadalajara tiene un clima igual de heterogéneo. El intervalo de alturas (desde 550 hasta los 2.273 metros), la heterogeneidad orográfica, presidida por las sierras, la llanura alcarreña y los grandes valles fluviales, y su situación geográfica en el centro de la Península Ibérica hacen de Guadalajara un enclave también diverso en lo climático. A grandes rasgos, se podría decir que el clima de la provincia es mediterráneo con un componente fundamentalmente continental. De hecho la estación más continental de toda Europa se encuentra en Molina de Aragón. Sin embargo, conviene matizar bastante esta condición a lo largo de la provincia.

Las zonas más cálidas, las del suroeste de la provincia, alcanzan en verano temperaturas superiores a los 40 °C. Son áreas además secas y con inviernos relativamente suaves. Las alcarrias por su parte tienen también temperaturas medias altas, aunque sus inviernos son muy duros, fríos y secos, llegando estas condiciones al extremo en las parameras del señorío de Molina. La Sierra de Ayllón tiene ambientes de alta montaña claros, con alturas superiores a los 2.000 metros e inviernos que permiten mantener la nieve en sus cumbres al menos 5 meses al año. Las sierras ibéricas sin embargo no son tan altas, y presentan climas más secos y continentales, por lo que no soportan tanta nieve como el Sistema Central, aunque sí que sufren duras temperaturas en invierno, con al menos 7 meses de heladas seguras.

Desde el punto de vista bioclimático, todos los pisos presentes en Castilla-La Mancha están representados en Guadalajara. Las zonas más cálidas y secas se sitúan en la Baja Alcarria, típicamente mesomediterráneas y de ombroclima seco o semiárido. Sin embargo es el piso supramediterráneo el que más superficie ocupa. Se extiende por la práctica totalidad del páramo alcarreño y gran parte de la campiña, abarcando además gran parte del Señorío de Molina y las tierras de Sigüenza y Atienza, quedando solo las partes más altas de la Sierra de Molina y del Macizo de Ayllón incluidas en el oromediterráneo, el piso de montaña más extendido en la provincia de Guadalajara. Finalmente, el piso crioromediterráneo está muy recluido a algunas de las cumbres más altas del macizo del Lobo, por lo que su extensión es marginal. A grandes rasgos, la provincia de Guadalajara presenta un gradiente de temperatura y humedad con dirección SW-N, teniendo en cuenta que las zonas más frías y húmedas se encuentran en sus dos extremos NW y SE. Es por ello que se comporta como un abanico bioclimático abierto hacia el norte.



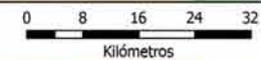
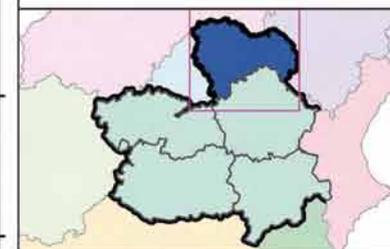
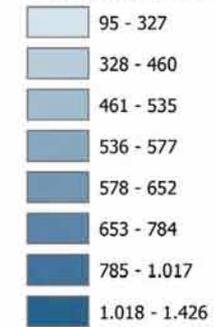


Estudio potencial micológico en las zonas rurales de Guadalajara en relación con su aprovechamiento turístico

PRECIPITACIÓN MEDIA

Leyenda

Precipitación media



ECOSISTEMAS DE GUADALAJARA

Toda esta diversidad del medio físico se traduce en una gran diversidad natural. Desde zonas extremadamente cálidas, como la Baja Alcarria, con ambientes tan extremos como los cerros de yesos y margas, hasta las cumbres de alta montaña del Macizo del Lobo, con la dureza de sus inviernos y sus escasamente 4 meses de actividad vegetativa, la naturaleza nos regala en Guadalajara un catálogo casi completo de la riqueza de nuestra región: encinares adhesados, achaparrados o en bosques, alcornoques, madroñales, quejigares, hayedos, sabinares, pinares de diversos tipos, abedulares, alisedas, fresnedas, tilares, varios tipos de robledales, coscojares, espartales, augares, cambronales, lagunas de diversos tipos, vegas y riberas variadas, y así hasta un sinfín de distintos tipos de ecosistemas.



Hayedos y bosques de montaña

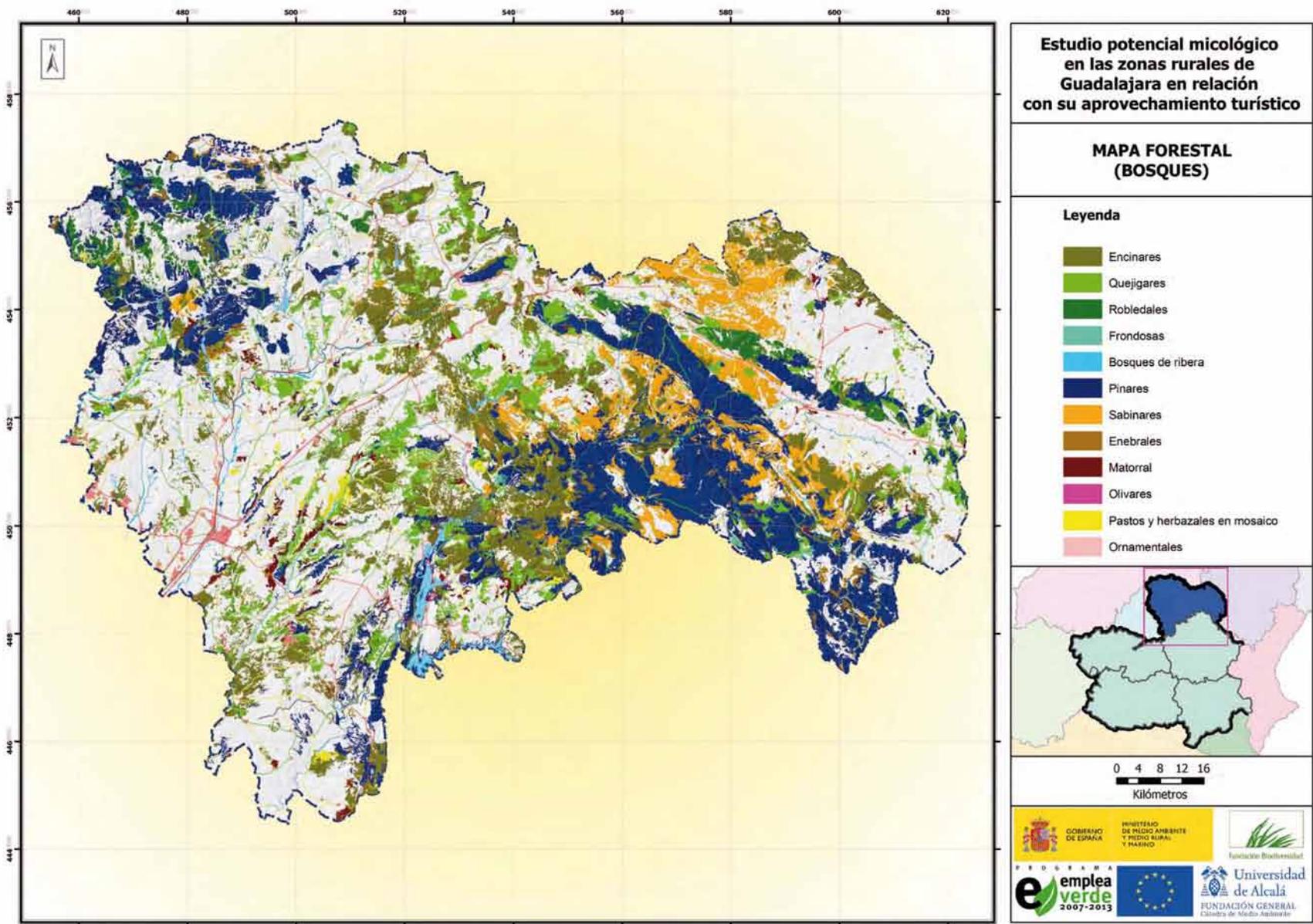
Las zonas más cálidas y/o secas pertenecen al dominio de los encinares, de varios tipos según la naturaleza del suelo y la precipitación que soporten. Los quejigares y melojares ocuparían las zonas más húmedas del mesomediterráneo superior, así como el supramediterráneo, estando los quejigares situados sobre sustratos básicos y los melojares sobre sustratos ácidos. Los pinares de la provincia de Guadalajara son de varios tipos, siendo la mayoría de su superficie repoblaciones más o menos antiguas (pinar del rodenal en el Señorío de Molina), aunque también encontramos bosques de pino naturales en muchos

lugares, cómo los pinares de pino de Valsaín del norte de la provincia, en la zona de Campisábalos o Cantalojas, o los bosques de pino salgareño en las zonas más altas del Alto Tajo.



Valles fluviales alcarreños

Además, el estado de conservación de la mayoría de ellos es muy alto, por lo que es la provincia con más superficie protegida de toda la región (226.400 hectáreas, el 18,5% del total). Por todo ello parece ideal para realizar un estudio como el que se pretende.



LOS HONGOS DE GUADALAJARA

De esta gran diversidad de ecosistemas se aprovechan los hongos, que tienen infinidad de hábitat de los que disponer para desarrollarse. Es por ello que podemos encontrar en la provincia un catálogo micológico muy amplio, que iría desde especies termófilas, como *Amanita caesarea*, hasta aquellas adaptadas a crecer en las zonas de montaña, como *Morchella elata*. Esta riqueza fúngica se encuentra además muy desconocida, ya que es tal la diversidad de formas fúngicas y su biología que requiere de siglos de estudio para su conocimiento completo. Sin embargo, la cercanía a Madrid y la presencia de especialistas de prestigio internacional en sus universidades ha permitido tener un catálogo bastante completo al menos de las localidades tradicionalmente más micológicas de la provincia.

De todos los hongos, nos centraremos en el presente estudio en aquellos que puedan tener un interés turístico. Estos se corresponden a lo que normalmente se conoce como setas, término que se refiere a algunos agaricales y ascomicetes, que son los hongos generalmente recolectados en el campo para su uso gastronómico. En este sentido, Heykoop & Moreno (2.007) realizaron un catálogo de los hongos agaricales de la provincia bastante completo que recoge un total de 605 taxa, aunque estiman que el catálogo completo podría estar entre las 1.500 y las 1.600 especies para la provincia solo de este tipo de hongos.

Entre ellos hay tanto hongos saprófitos como micorrícicos. Los primeros no dependen de un hospedador en concreto, por lo que su distribución se debe más a factores ambientales y a disponibilidad de materia orgánica. Los micorrícicos, sin embargo, van a estar ligados a uno o varios hospedadores, por lo que la distribución de los mismos va a influir de manera determinante en la distribución de los hongos.



El boleto del diablo (*Boletus satanas*) es común en los encinares de Castilla-La Mancha



Los cascos de caballo (*Fomes fomentarius*)



Las especies del género *Peziza* son típicas de las zonas con mucha hojarasca, siendo uno de los principales hongos que la componen

ESTUDIO MICOLÓGICO

ESPECIES DE HONGOS ESTUDIADAS

Toda esta diversidad de ambientes, de altitudes, de geologías y climas, traducidas en una diversidad de ecosistemas enorme, llevan asociados, como no podría ser de otra manera, una gran diversidad de hongos. No ya tanto los hongos saprófitos (aquellos que sobreviven descomponiendo materia orgánica) sino los hongos ligados íntimamente a seres vivos, los micorrícicos. Estos organismos mantienen una simbiosis con diversas especies vegetales que, a su vez, se encuentran distribuidas en algunos de los ecosistemas típicos de la provincia.



Las especies saprófitas son aquellas que viven descomponiendo la materia orgánica acumulada en nuestros ecosistemas

De toda esta diversidad de hongos se han elegido para el estudio aquellas especies que se han considerado de mayor interés desde el punto de vista turístico. El criterio elegido para ello ha sido el de estudiar las setas que pueden ser más reconocibles en el campo de manera inequívoca y que, por lo tanto, pueden ser un buen recurso turístico a la hora de establecer actividades micológicas. Son en su mayoría setas comestibles, que permiten además incrementar el interés turístico por su uso gastronómico como una oferta más de reclamo. Por lo tanto, las especies que se han elegido para realizar este estudio se corresponden con especies en su mayoría micorrícicas, junto con algunos saprófitos de interés culinario claro (champiñones o setas de cardo, por ejemplo) que puedan ser reconocidas en el campo de manera inequívoca y que puedan, por lo tanto, ser útiles como atractivo para la recolección o la realización de rutas micológicas.



La trufa negra (*Tuber melanosporum*) es un típico caso de especie micorrícica, que vive asociada a varios árboles, principalmente a la encina.

Las especies estudiadas son las siguientes (listado extraído de Heykoop & Moreno, 2.007):

Hongo	Nombre científico
Champiñones	<i>Agaricus arvensis</i>
	<i>Agaricus bitorquis</i>
	<i>Agaricus campestris</i>
	<i>Agaricus sylvaticus</i>
Oronja	<i>Amanita caesarea</i>
Oronja limón	<i>Amanita citrina</i>
Gurumelo pequeño	<i>Amanita curtipes</i>
Falsa oronja	<i>Amanita muscaria</i>
Galipierro falso	<i>Amanita pantherina</i>
Oronja verde	<i>Amanita phalloides</i>
Hongo negro	<i>Boletus aereus</i>
Hongo de verano	<i>Boletus aestivalis</i>
Hongo	<i>Boletus edulis</i>
Pie rojo	<i>Boletus erythropus</i>
Hongo de vaca	<i>Boletus luridus</i>
Boleto de pino	<i>Boletus pinophilus</i>
Mataparientes	<i>Boletus satanas</i>
Rebozuelo	<i>Cantharellus cibarius</i>
Clitocibe embudado	<i>Clitocybe gibba</i>
Anisada	<i>Clitocybe odora</i>
Trompeta de los muertos	<i>Cratarellus cornucopioides</i>
Rebozuelo anaranjado	<i>Cratarellus lutescens</i>
Seta pipa	<i>Ganoderma lucidum</i>
Níscalos	<i>Lactarius controversus</i>

Hongo	Nombre científico
Níscalos	<i>Lactarius controversus</i>
	<i>Lactarius deliciosus</i>
	<i>Lactarius rufus</i>
	<i>Lactarius sanguifluus</i>
Pezón azul	<i>Lepista nuda</i>
Parasoles	<i>Macrolepiota mastoidea</i>
	<i>Macrolepiota procera</i>
Senderuela	<i>Marasmius oreades</i>
Colmenillas	<i>Morchella elata</i>
	<i>Morchella esculenta</i>
	<i>Morchella vulgaris</i>
Seta de cardo	<i>Pleurotus eryngii</i>
Seta ostra	<i>Pleurotus ostreatus</i>
Rusula verde	<i>Russula chloroides</i>
Carbonera	<i>Russula cyanoxantha</i>
Rusula	<i>Russula vesca</i>
Seta repollo	<i>Sparasis crispa</i>
Hongo anillado	<i>Suillus luteus</i>
Criadilla de tierra	<i>Terfecia leptoderma</i>
Cogoma	<i>Tricholoma columbetta</i>
Seta de los caballeros	<i>Tricholoma equestre</i>
Capuchina	<i>Tricholoma portentosum</i>
Trufa de verano	<i>Tuber aestivum</i>
Trufa	<i>Tuber brumale</i>
Trufa negra	<i>Tuber melanosporum</i>

En su mayoría corresponden a las llamadas “setas”, un subgrupo dentro de los agaricales (basidiomicetes), aunque también hay especies no incluidas dentro de ellas, como las trufas o las colmenillas, pero que son incluidas en una descripción amplia y poco rigurosa del término seta.

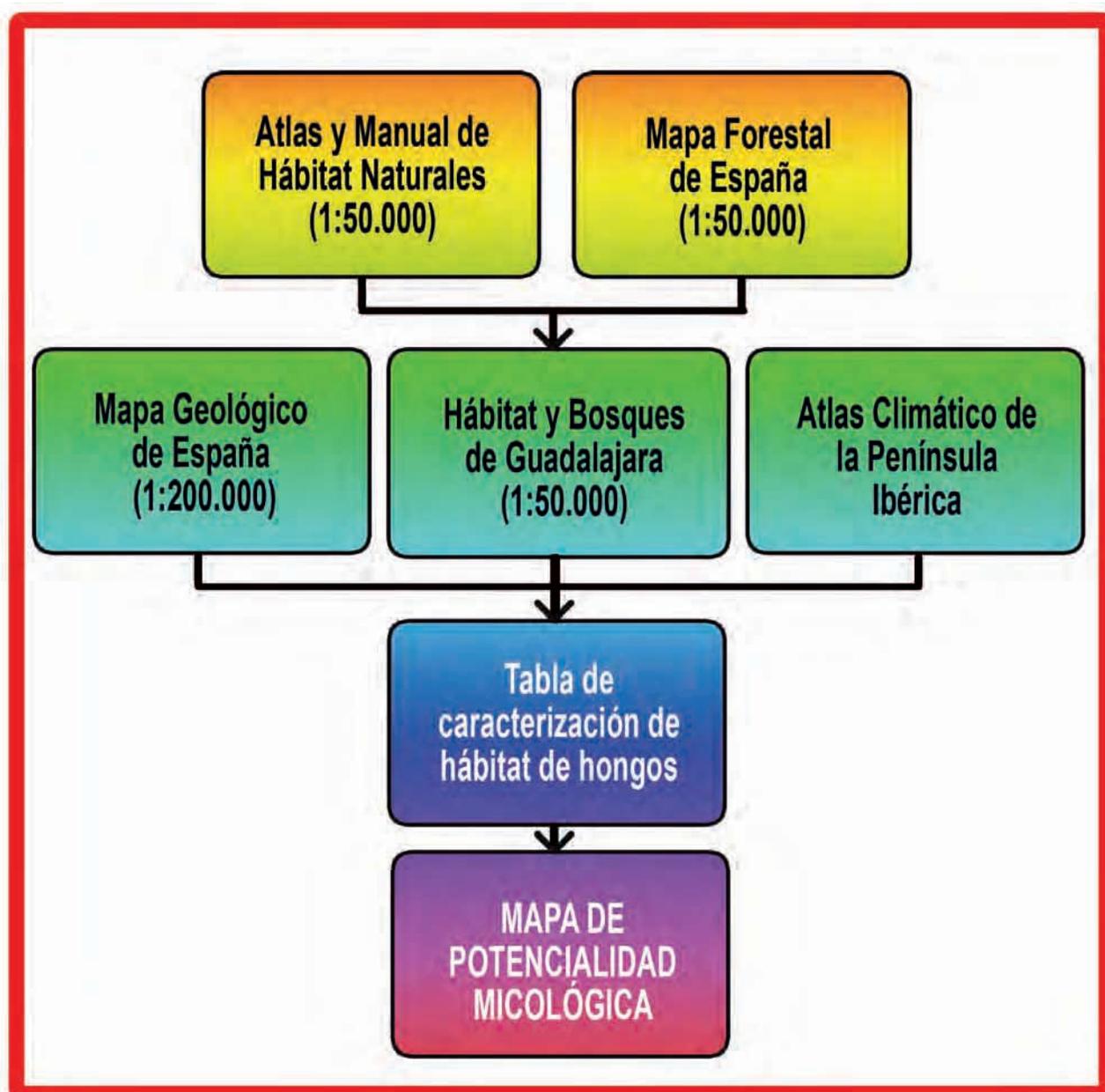
METODOLOGÍA DE ESTUDIO

La metodología empleada para la realización del estudio ha sido la construcción de un SIG basado en la distribución de los hábitats potenciales de las distintas especies de hongos. Para ello se ha realizado en primer lugar una diagnosis de cada una de ellas para identificar si eran saprófitas o micorrícicas, tipo de vegetación al que iban asociadas, pH del suelo en el que tienen su hábitat y termoclima y ombroclima en el que viven. Con todos estos datos se construyó una tabla en la que cada una de las especies estaba identificada en cada una de las variables que se utilizaron para la discriminación de las zonas potenciales de cada especie.

Especie:	<i>Amanita caesarea</i>	
Nombre vulgar:	Oronja, amanita de los césares, tana.	
Suelo:	Tiende a suelos ácidos	
Hábitat:	Micorrícica Bosques termófilos con Alcornosques y encinas. Bosques de <i>Q. pyrenaica</i> , <i>Q. robur</i> , <i>Q. petraea</i>	
Ombroclima:	De seco a húmedo	
Termotipo:	Mesomediterráneo y supramediterráneo inferior	

Esta tabla se contrastó con diferentes capas de información geográfica en formato SIG (vectorial y

raster) que sirvieron para analizar las áreas potenciales según cada una de estas variables. Estas fuentes cartográficas fueron tratadas para obtener la información más detallada posible y poder así contrastarla con la tabla de hongos realizada. El siguiente esquema muestra la metodología seguida.



Esquema metodológico del Estudio

VEGETACIÓN

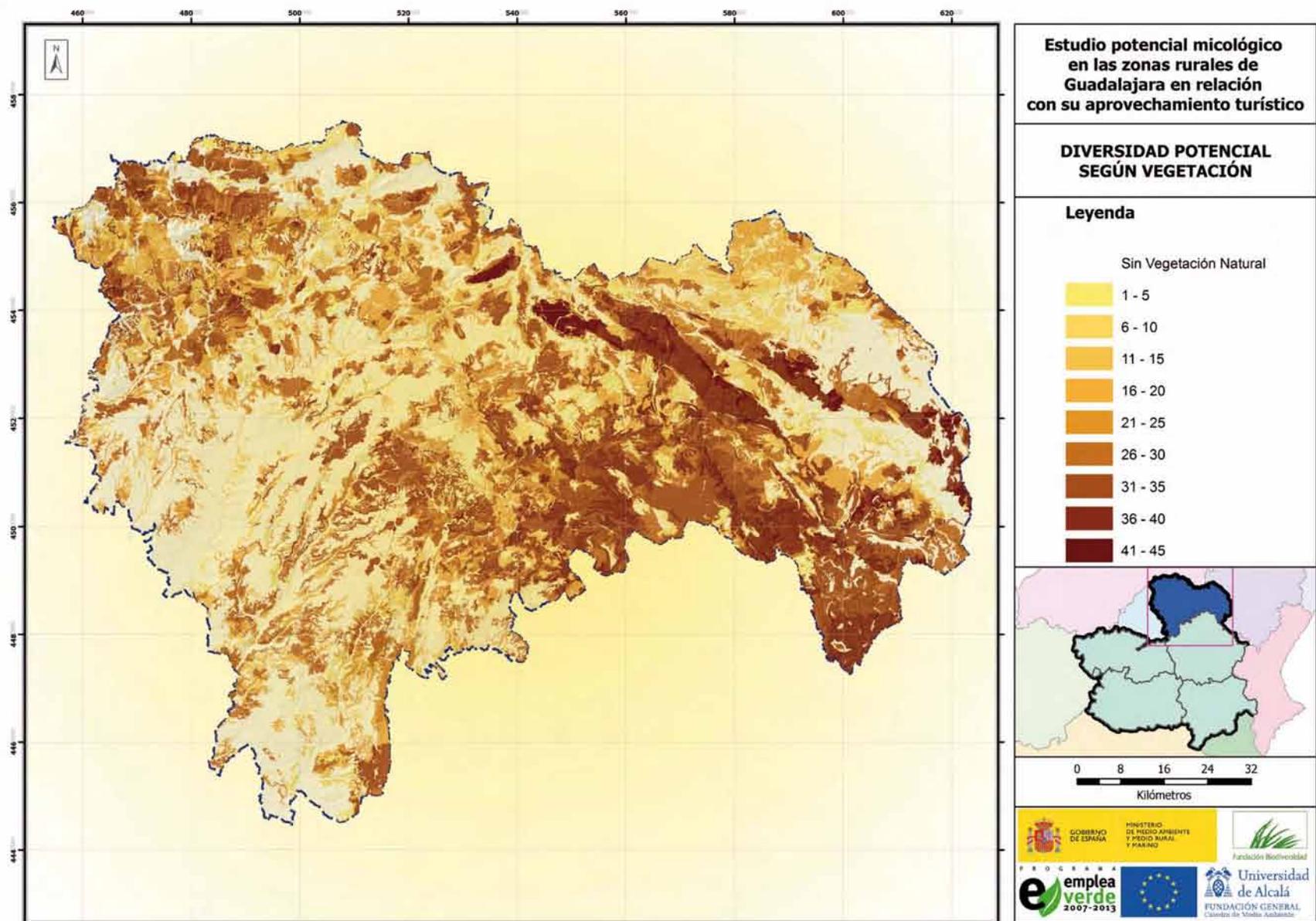
Para el análisis de la vegetación se partió de dos fuentes cartográficas:

- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural (2.005) **Atlas y Manual de Interpretación de los Hábitat Españoles. 1:50.000.** <http://www.magrama.gob.es> (fecha de revisión marzo de 2.012).
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural (2.006) **Mapa Forestal de España (MFE50).**

Estas fuentes fueron tratadas por separado, ya que la naturaleza de la información que aportaban era distinta. Ambas trabajan a escala 1:50.000, por lo que fue esta la escala a la que se trabajó. Se extrajeron de ellas las tablas de atributos para homogeneizar la descripción de los hábitats de los hongos realizados con anterioridad, realizándose dos tablas de correspondencia, una por cada una de las fuentes, de los hábitats descritos para los hongos y los que se muestran en la fuente bibliográfica.

Una vez cruzadas las tablas por separado, se realizó el traslado a SIG de esta tabla de correspondencia para determinar las áreas potenciales para cada hongo en toda la provincia. Se realizó entonces el cruce de ambas capas geográficas, generándose una única capa geográfica en la que se encontraban incluidas las distribuciones potenciales de todos los hongos estudiados atendiendo únicamente a la vegetación a la que estaban asociados.

Este resultado parcial mostraba una distribución de la diversidad potencial en los hongos estudiados mucho más amplia de la que realmente existe, ya que las variables no biológicas de su ecología no habían sido todavía analizadas.

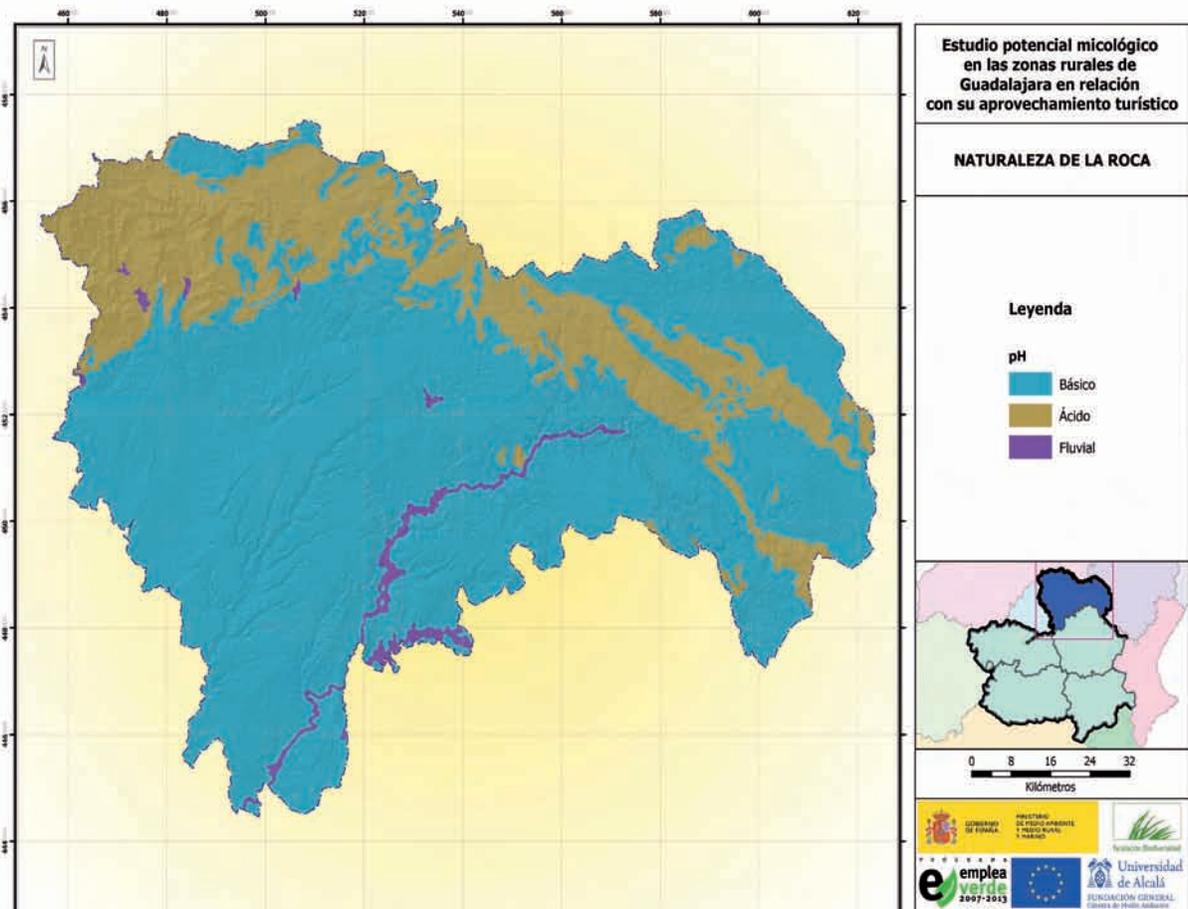


PH DEL SUELO

Para el análisis del pH del suelo se partió de la siguiente fuente cartográfica:

- Instituto Geológico y Minero de España. **Mapa Geológico de España 1:200.000.**
<http://www.igme.es> (Fecha de revisión marzo de 2.012).

A partir de esa capa cartográfica, se realizó un análisis de la roca madre en él representada, adscribiéndose cada una de las geologías al pH de los suelos que generaban (ácido o básico). Esta información se cruzó con la tabla que contenía las características de los hongos estudiados y se incorporó el resultado a la misma, obteniéndose una capa que mostraba la distribución potencial de las distintas especies de hongos estudiadas en función de la naturaleza del suelo.



ESTUDIO DEL CLIMA

Para el análisis climático se partió de la siguiente referencia:

- Ninyerola M, Pons X y Roure JM. (2.005) ***Atlas Climático Digital de la Península Ibérica. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica.*** ISBN 932860-8-7. Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra.

Es esta una capa raster con 200 metros de pixel que cubre toda la Península Ibérica, por lo que se recortó y se trató únicamente la zona de Guadalajara. A partir de los datos de precipitación, temperatura y radiación (en total 3 capas) se calcularon diferentes índices climáticos para establecer el ombrotipo y el termotipo en cada uno de los píxeles que formaban el mapa, según Rivas Martínez (2.005). A partir de estas dos capas de información cartográfica, se establecieron los pisos bioclimáticos para la provincia de Guadalajara.

Este mapa de pisos bioclimáticos fue cruzado con la tabla original con las características ecológicas de los hongos estudiados para establecer las restricciones bioclimáticas de cada uno de ellos, obteniéndose así la distribución potencial de las distintas especies atendiendo a las variables climáticas.

MAPA POTENCIAL DE LOS HONGOS CON INTERÉS TURÍSTICO

Finalmente se cruzaron los resultados de los tres análisis anteriores, de tal manera que se obtuviera la distribución potencial de cada una de las especies estudiadas en toda Guadalajara. Este cruce se hizo de manera que de los resultados del análisis de la vegetación se sustrajeron en primer lugar las áreas en las que el pH del suelo no era el óptimo para cada uno de los hongos, sustrayéndose del resultado de este cruce las áreas para las que las variables climáticas no eran las idóneas, obteniéndose finalmente una capa cartográfica que nos aporta dos tipos de información diferente: por un lado un índice de abundancia de especies para cada área, basada en el listado total de especies analizadas, y por otro nos aporta qué áreas son las potenciales para cada una de esas especies en particular.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE HONGOS EN GUADALAJARA

La cartografía que muestra los resultados del análisis de diversidad y distribución de especies se muestran en los mapas de resultados (se incluyen tan solo dos mapas a tamaño completo de distribución de especies a modo de ejemplo, estando los demás disponibles en la página web del proyecto -proyecto-hongos.com-). Hay que señalar que estos resultados muestran áreas potenciales, no reales, de distribución de las especies micóticas.

Para analizar estos resultados de una manera rigurosa hay que realizar una serie de consideraciones previas que conviene aclarar.

En primer lugar, el estudio científico de los hongos en Guadalajara ha sido eminentemente taxonómico. Esto ha producido gran cantidad de información corológica muy diversa, no siempre bien detallada en cuanto al hábitat, pero que ha permitido realizar una síntesis taxonómica exhaustiva como la utilizada para realizar la selección de especies estudiadas (Heykoop & Moreno 2.007). Sin embargo, los estudios ecológicos sobre los hongos son muy escasos. El conocimiento del hábitat de muchos de ellos se limita a reseñas en las descripciones de los ejemplares recolectados o a descripciones muy generales que pueden aparecer en la literatura científica sobre el tema. Es por ello que es difícil en muchas ocasiones establecer con el suficiente rigor el hábitat de una especie.

Igual dificultad nos encontramos al contrastar este hábitat con la información cartográfica disponible. El diferente nivel de detalle de todas ellas permite trabajar con fiabilidad tan solo al nivel de menos detalle del disponible. En este caso, aunque la información sobre la vegetación se dispone a escala 1:50.000, al ser el mapa geológico de escala 1:200.000 y el pixel de los datos climáticos muy grande (200 metros), la escala de fiabilidad de los datos no puede ser mayor que estos, por lo que se considera que la escala del mapa 1:200.000 es el máximo que se puede aproximar con la información cartográfica disponible en la actualidad.

Además, la comentada dificultad de establecer con rigor el hábitat de cada especie ha provocado que se hayan realizado unas restricciones en el modelo cartográfico que no son lo rigurosas que deberían ser. Por lo tanto, las áreas de distribución de cada especie y, por consiguiente, la distribución de la diversidad potencial están necesariamente sobredimensionadas.

Todas estas circunstancias no son óbice para que el modelo de diversidad fúngica y de distribución de especies propuesto se considere el de mayor detalle posible a partir de los datos disponibles en la actualidad. Es por ello que se considera que las zonas en las que se ha establecido una mayor diversidad lo son de manera real, y aquellas que aparecen con una menor diversidad también se corresponden con los datos contrastados en campo por varios especialistas consultados.

Hechas estas consideraciones previas, del mapa de diversidad micológica potencial de la provincia de Guadalajara se desprende que las zonas que mayor valor presentan son los pinares y los montes con encinares y quejigares. Es por ello que las zonas del rodenal del Señorío de Molina, las áreas mejor conservadas del Alto Tajo y los extensos bosques de pino, roble y encina de la Sierra del Ocejón son los que mayor densidad presentan. Son estas las zonas además que mayor tradición de recolección de hongos

tienen.

Por lo tanto, una primera conclusión que se puede extraer y que parece clara es que la riqueza micótica es en sí misma un recurso turístico de gran importancia. Con una adecuada gestión de este recurso y una promoción acertada se puede incrementar el interés y el rendimiento del turismo rural en estas zonas, con los consiguientes beneficios para el desarrollo de las mismas.

Climáticamente, las áreas con mayor humedad y a la vez más suaves en cuanto a temperaturas son además las que mayor diversidad presentan. Todas las zonas de mayor potencial se encuentran en el supramediterráneo, en zonas húmedas o hiperhúmedas. Esto es una consecuencia de la propia biología general de los hongos, que tienen unas necesidades hídricas relativamente altas. Son además estas zonas las que mejores bosques presentan, por lo que las especies micorrícicas se ven favorecidas también por la abundancia de sus hospedadores.

Otra circunstancia a señalar es que hay áreas en las que no se señala presencia de hongos. Estas zonas son áreas sin vegetación natural, generalmente cultivos herbáceos, o áreas urbanas y construidas.

Sin embargo, también hay áreas que muestran una riqueza de hongos muy baja. Son zonas habitualmente de matorral, sobre todo en las áreas más secas y cálidas del suroeste de la provincia, en la Baja Alcarria. Estos ambientes con escasa precipitación no son aptos para la mayor parte de las especies de hongos estudiadas, por lo que la riqueza que presentan es, como se ve en los mapas, ciertamente baja. Sin embargo suelen ser zonas en las que hay especies raras, precisamente por su adaptación a estos extremos ambientales. Cabe señalar por ejemplo que en estos bosques más térmicos es dónde más abunda *Amanita caesarea*, una de las principales comestibles de la provincia.



Boletus edulis es una de las setas más recolectadas en la provincia

Otras zonas con escasa riqueza de hongos son las áreas más frías de las cumbres, tanto en la Sierra de Molina como en Ayllón. Las precipitaciones invernales en forma de nieve no son aprovechadas por los hongos, ya que las frías temperaturas impiden que su metabolismo actúe de manera normal. Es por ello que las especies que habitan en estas zonas son también especialistas. Se puede observar por ejemplo en la distribución de *Tricholoma columbetta* o en *Morchella elata*.

Aparte de estas, hay otras especies más generalistas que abarcan una mayor distribución. Es el caso por ejemplo de *Amanita phalloides*, con una amplia distribución potencial, aunque sea localmente escasa, o de *Cantharellus cibarius*.

Otro caso particular es el de *Lactarius controversus*, que está únicamente presente en los bosques de ribera mejor conservados.

También vemos especies que tienen una clara restricción por el pH del suelo, dándose únicamente en suelos ácidos, como *Boletus edulis*, o en suelos básicos, como *Boletus satanas*.



Amanita caesarea es una de las especies típicas de los encinares térmicos

Estudio potencial micológico en las zonas rurales de Guadalajara en relación con su aprovechamiento turístico

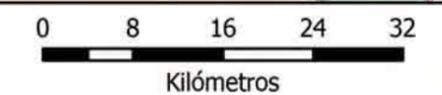
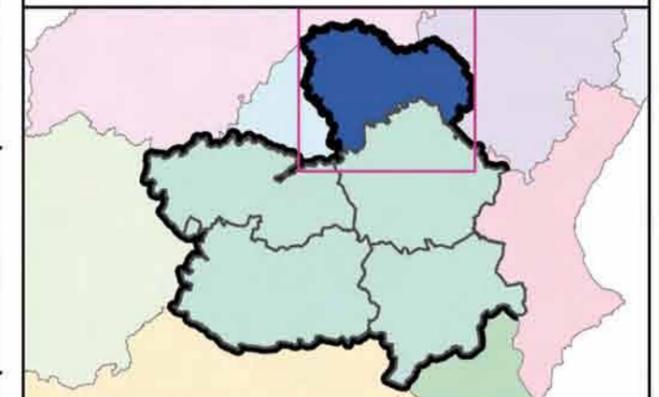
DISTRIBUCIÓN DE LA DIVERSIDAD DE HONGOS

Leyenda

Riqueza de hongos

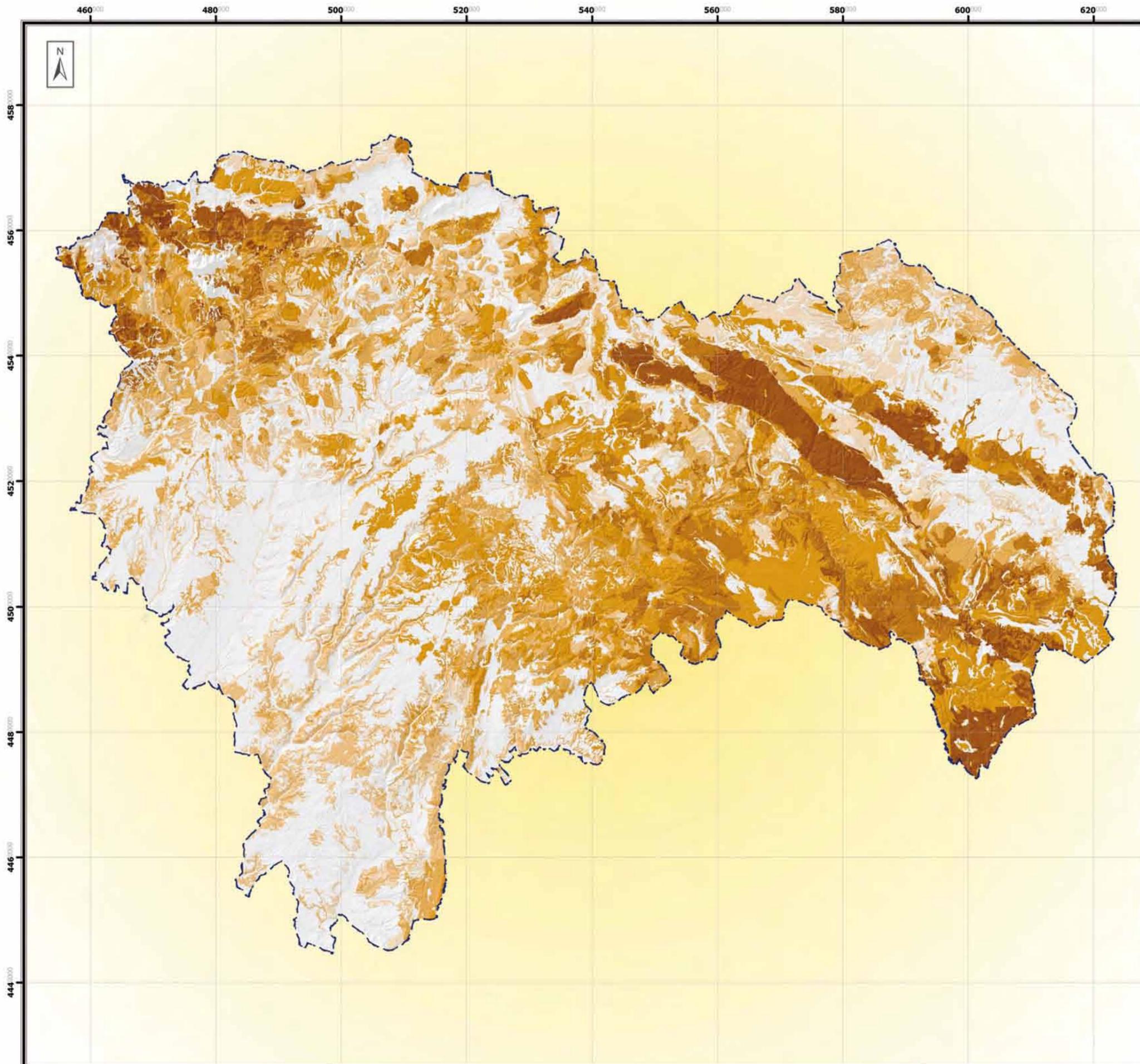
sin vegetación natural

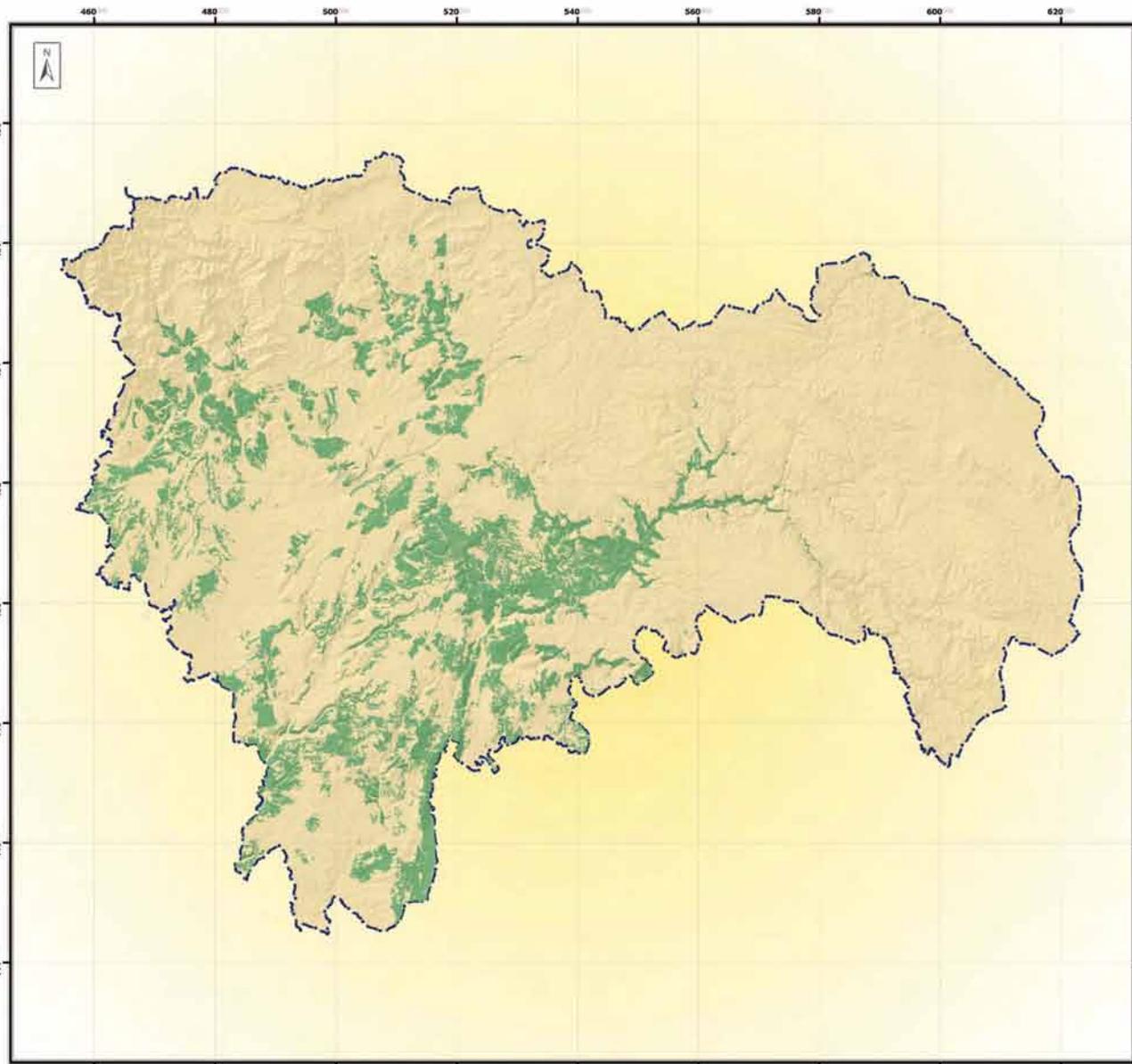
-  1 - 5 especies
-  6 - 10 especies
-  11 - 15 especies
-  16 - 20 especies
-  21 - 25 especies
-  26 - 30 especies
-  31 - 35 especies
-  36 - 40 especies



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO
Fundación Biodiversidad

PROGRAMA **eemplea verde** 2007-2013
FUNDACIÓN GENERAL de Alcalá
Cátedra de Medio Ambiente



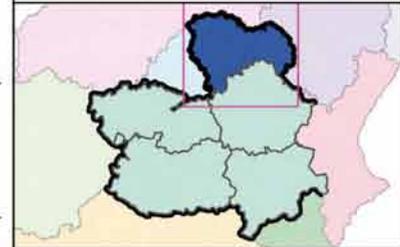


**Estudio potencial micológico
en las zonas rurales de
Guadalajara en relación
con su aprovechamiento turístico**

**DISTRIBUCIÓN POTENCIAL
DE LOS HONGOS**

Leyenda

Amanita caesarea

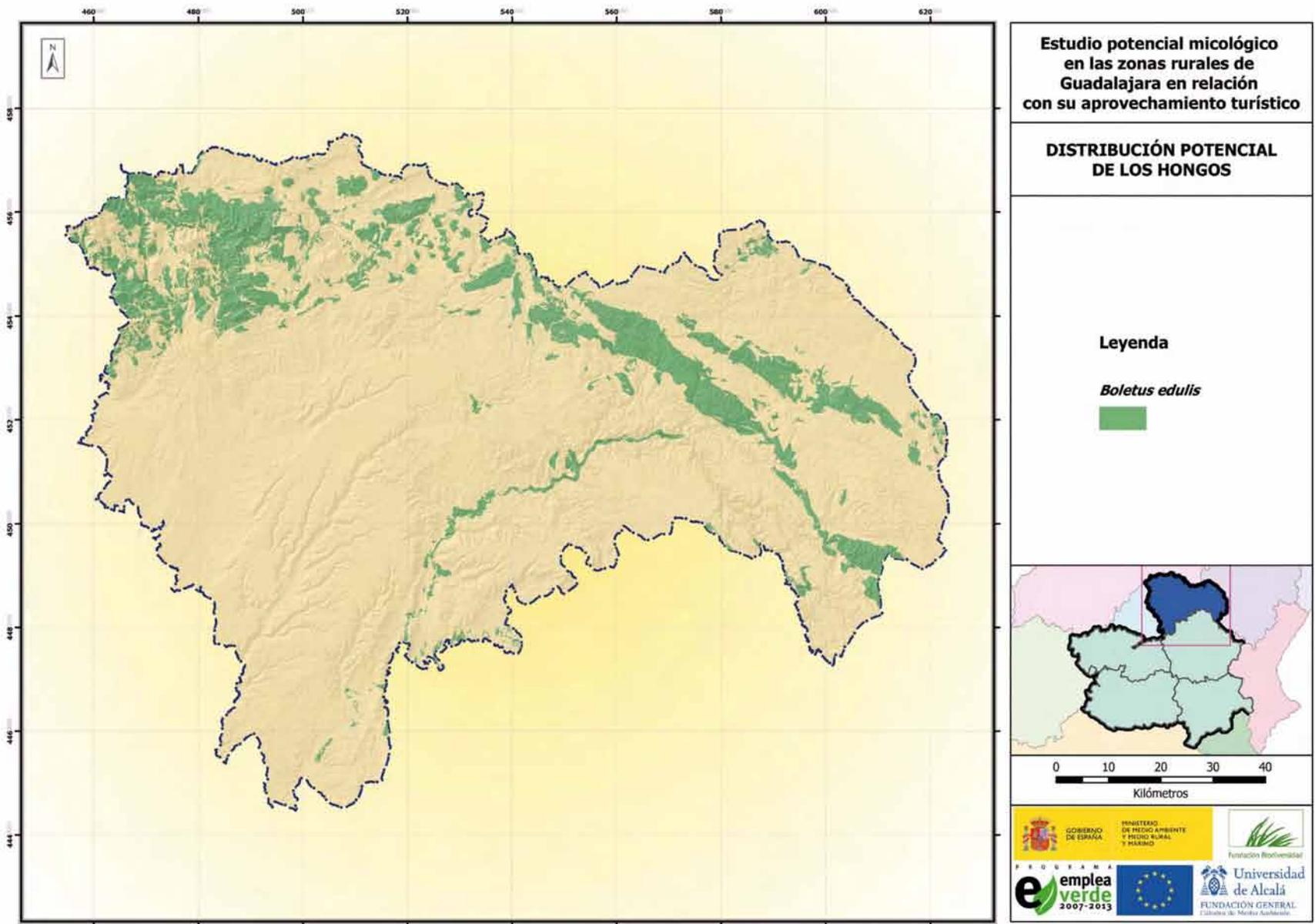


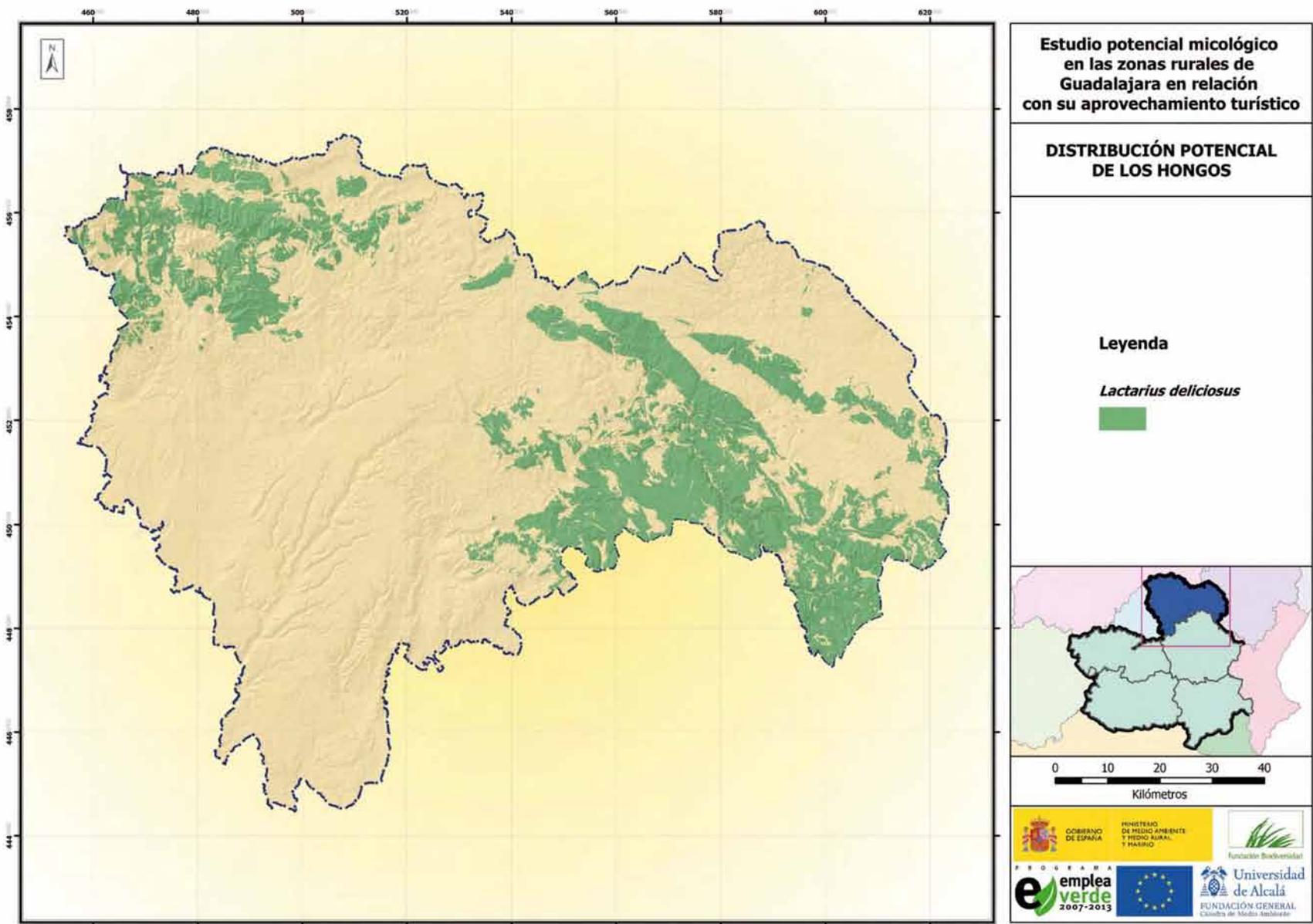

 GOBIERNO DE ESPAÑA
 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y POLÍTICA RURAL Y MARINO


 Fundación Biotecnología


 PROGRAMA **eemplea verde** 2007-2013


 Universidad de Alcalá
 FUNDACIÓN GENERAL
 Cátedra de Medio Ambiente





POTENCIALIDAD TURÍSTICA DE LA DIVERSIDAD MICÓTICA EN GUADALAJARA

Algunas de las zonas con mayor diversidad micótica se encuentran en lugares con cierto desarrollo turístico. Suelen ser además las zonas que tradicionalmente vienen siendo más visitadas en otoño para la recogida de hongos (Molina de Aragón, Corduente, Peralejos, Tamajón, Cantalojas o la propia Sigüenza). Por lo tanto se puede colegir que el recurso hongo tiene muy buena respuesta por parte de los visitantes y puede ser aprovechado como motor de desarrollo rural. Sin embargo, en algunas áreas del Alto Tajo o de la Sierra de Ayllón hay zonas con gran potencialidad micológica carentes casi por completo de un sector de turismo rural. Son zonas que se muestran como potencialmente aprovechables para su uso turístico a partir de los hongos como principal atractivo y que aún tienen mucho sector por desarrollar. Quizás una adecuada gestión del recurso, encaminándolo al desarrollo de un sector turístico con un gran potencial sea necesaria en toda esta área.

En este sentido, la realización de campañas tanto dentro de las zonas como a nivel regional y nacional son necesarias para que, en primer lugar, la población autóctona sea consciente de la riqueza y potencialidad de sus montes y, en segundo lugar, los potenciales visitantes conozcan la verdadera riqueza de estas zonas.

El diseño además de rutas micológicas puede ser uno de los principales atractivos tanto en estas áreas, como en aquellas que ya tienen actualmente un sector hostelero rural incipiente o más o menos bien consolidado. En este sentido, parece claro que existe un yacimiento de empleo y de desarrollo rural en estas zonas.

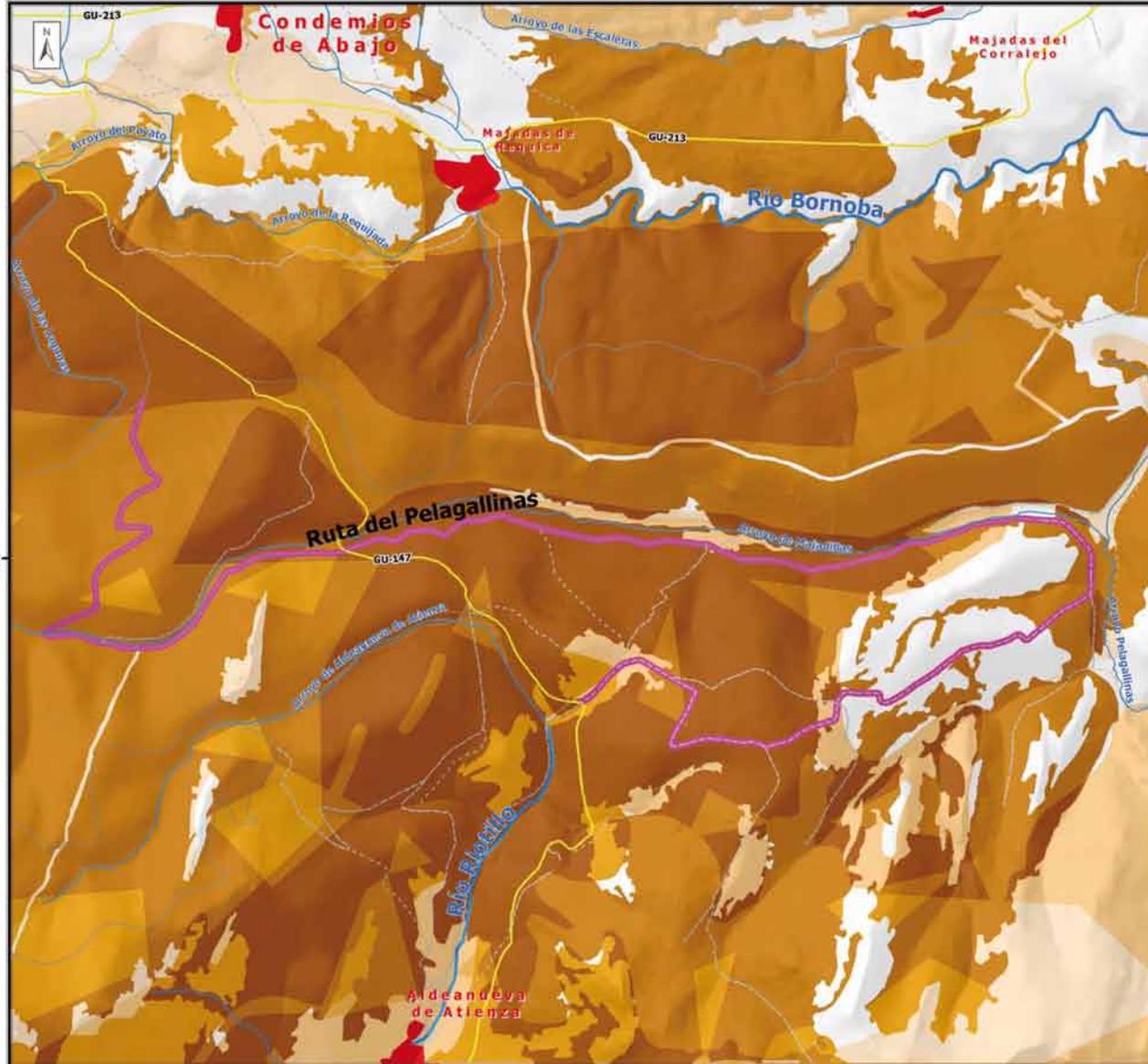


Recolección de varios tipos de setas comestibles (*Boletus edulis*, *Amanita caesarea* y otras)

PROPUESTA DE RUTAS MICOLÓGICAS

Las rutas diseñadas intentan aprovechar los caminos existentes para llegar a estas zonas de máxima diversidad micológica, pero hay que señalar que los hongos se observan cuando se anda por el monte entre la vegetación natural, ya sean praderas, matorrales o bosques, por lo que se recomienda pasear por el entorno de las rutas para detectar las especies de hongos de la zona.

Son numerosos los lugares potenciales para realizar estas rutas micológicas, por lo que presentamos en este documento solo un par de ejemplos. Un de ellos de una zona que tiene tradición en las visitas otoñales de aficionados a los hongos (Bustares, en el río Pelagallinas), y otra en una zona con una alta potencialidad de hongos en Corduente (Rodenal del Señorío hacia el Barranco del río Gallo).

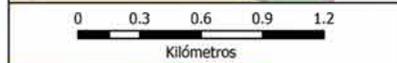
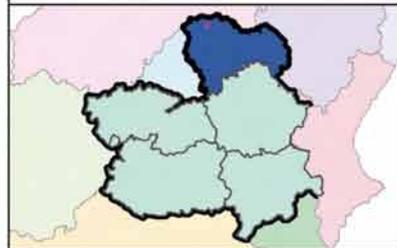


Estudio potencial micológico en las zonas rurales de Guadalajara en relación con su aprovechamiento turístico

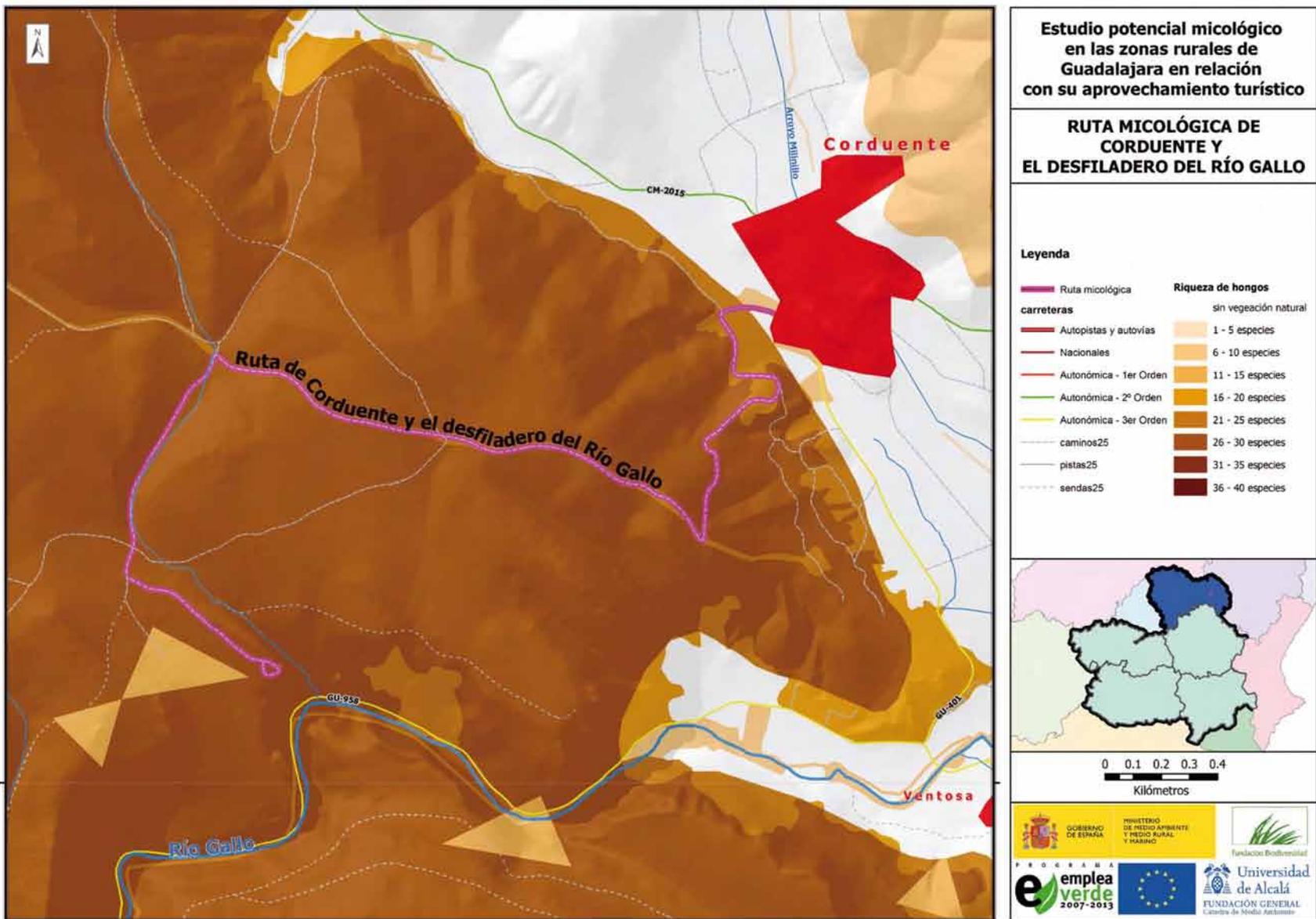
RUTA MICOLÓGICA DEL RÍO PELAGALLINAS

Legenda

Ruta micológica	Riqueza de hongos
caminos25	sin vegetación natural
pistas25	1 - 5 especies
sendas25	6 - 10 especies
carreteras	11 - 15 especies
Autopistas y autovías	16 - 20 especies
Nacionales	21 - 25 especies
Autonómica - 1er Orden	26 - 30 especies
Autonómica - 2º Orden	31 - 35 especies
Autonómica - 3er Orden	36 - 40 especies



	GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y POLÍTICA RURAL Y MARINO	
	PROGRAMA e emplea verde 2007-2013		FUNDACIÓN GENERAL Universidad de Alcalá Clayton de Madrid Ambiental



OPORTUNIDADES DE DESARROLLO RURAL EN EL SECTOR TURÍSTICO A PARTIR DEL RECURSO HONGO

Desde el punto de vista de la utilización de los hongos como recurso para el sector turístico en las áreas rurales de Castilla-La Mancha podemos distinguir dos vertientes bien diferenciadas. En primer lugar su uso culinario, como ingrediente estrella, sobre todo en otoño, de los platos autóctonos, teniendo como cliente principal a los visitantes ocasionales o que van un único día a la zona. A este uso podemos añadir además una oferta de rutas micológicas, exposiciones, jornadas, etcétera, que sirvan como reclamo para que los visitantes puedan permanecer en la zona varios días. De esta manera, además de los restaurantes, hay otro tipo de empresas que pueden aprovechar este tirón económico, como empresas de rutas de naturaleza o senderismo. La unión de ambos usos va a redundar en otras empresas del sector servicios íntimamente ligadas al turismo, como los alojamientos, diferentes tiendas, etcétera.

LOS HONGOS COMO RECURSO GASTRONÓMICO

El uso gastronómico de los hongos se encuentra en muchos lugares de la provincia algo desarrollado, existiendo hongos en muchas de las cartas de los restaurantes de la región. Sin embargo aún no se ha logrado establecer una cocina micológica propia y de calidad. La necesaria formación del personal de cocina y la difusión de estas cartas micológicas es imprescindible para que se aproveche del todo esta faceta de la cocina de nuestra región. Así, la realización de cursos gastronómicos centrados en los hongos, jornadas y concursos gastronómicos, etcétera, son solo el principio de lo que debería ser un Plan Sectorial de desarrollo que culminara en una identificación de la cocina micológica con las zonas en las que estos hongos se recogen, identificando así a la gastronomía de cada área con las setas que se producen en ella de manera natural.

En este sentido existe un yacimiento aún por explotar en muchas zonas de Castilla-La Mancha. Si nos fijamos en Guadalajara, el objeto geográfico de este estudio, estas oportunidades se encuentran casi vírgenes en áreas muy cercanas a una gran urbe como Madrid, origen de muchos visitantes ávidos de espacios abiertos, naturaleza y productos naturales. La continuación de la llamada Sierra Pobre de Madrid (Cardoso de la Sierra y Campillo de Ranas) incluye áreas con un gran potencial micótico a escasamente una hora de Madrid. Sin embargo no cuentan con un tejido empresarial ni social que aproveche de manera eficaz estas oportunidades. Quizás por esta falta de aprovechamiento de sus valores naturales como recurso turístico son municipios poco visitados. Sin embargo, en otras áreas más alejadas de la Capital, como Sigüenza, el trabajo de los sus restauradores con productos locales de alta calidad entre los que los hongos se puede decir que son producto estrella, se ha visto reconocido en los últimos años no solo con varios premios, sino también con una afluencia de visitantes que hacen que la ciudad tenga en el sector turístico su primer motor de desarrollo, siendo el segundo lugar en recepción de turistas después de Toledo de toda la Comunidad.



El atractivo gastronómico de los hongos es uno de los principales valores que tenemos en nuestras zonas rurales

Es por lo tanto indudable que un trabajo bien hecho por parte de los restauradores y la promoción adecuada de sus productos de calidad da sus frutos y permite que, a partir de aquí, se desarrolle todo un tejido de servicios que haga de los turistas el principal recurso para el desarrollo de zonas que en muchas ocasiones se verían abocadas al abandono por parte de sus vecinos. Es por lo tanto un trabajo conjunto entre los restauradores en el bien tratar de los hongos en la cocina y de las administraciones y entidades comarcales en la promoción de los productos locales el que ha de dar sus frutos a medio plazo en estas otras zonas en las que este tipo de turismo micológico no está tan desarrollado.

LOS HONGOS COMO ATRACTIVO NATURAL DE LOS MONTES

El evidente tirón que en otoño tienen las setas, en su sentido más amplio, puede ser aprovechado como un recurso más por empresas de senderismo o turismo rural. Al igual que las rutas de senderismo en primavera o que la nieve en invierno, los hongos son el recurso que atrae a los visitantes al mundo rural durante los meses de octubre, noviembre y diciembre. Por lo tanto ignorar este hecho en zonas en las que la riqueza micótica es evidente es renunciar a, al menos, dos meses más de temporada de visitantes. Alargar esta oferta micológica a la primavera puede además enriquecer la oferta que este tipo de empresas prestan a sus clientes.

Para que este aprovechamiento sea eficiente se ha de tener en cuenta en primer lugar las principales áreas micológicas dentro de cada zona y realizar recorridos con monitores conocedores de la flora micológica propia del lugar. Pero también es importante atender a la accesibilidad de las mismas para no restringir el espectro de visitantes. Hay que tener en cuenta que este turismo micológico no busca grandes caminatas ni paisajes grandilocuentes, sino áreas en las que la abundancia de hongos permita disfrutar del campo y de la recolección de los hongos para el consumo propio.

Una oferta integral que además cuente con una parte gastronómica será un plus que atraiga más visitantes y con un perfil económico mayor, con lo que los beneficios se pueden aumentar.



La recolección de diversos tipos de setas es una de las principales oportunidades de desarrollo que tienen las zonas ricas en hongos

DIFUSIÓN Y DESARROLLO DE LAS ZONAS MICOLÓGICAMENTE RICAS

Es indudable que las áreas más ricas desde el punto de vista micológico no tienen que ser necesariamente las que se encuentren en los circuitos turísticos. Aun así, en las zonas que ya tienen creado un cierto tejido turístico, la inclusión de la oferta micológica puede ser un aliciente más para incrementar el número de visitantes o extender la temporada turística al otoño.

Sin embargo, hay áreas potencialmente muy ricas que no tienen tejido empresarial suficiente como para aprovechar este recurso. La puesta en conocimiento de esta riqueza es algo que tiene que iniciar la administración y los agentes de desarrollo de cada una de las zonas con el fin de crear una demanda que motive la creación de empresas capaces de iniciar el desarrollo turístico de dichas áreas y de satisfacer esta demanda. El flujo de visitantes a estas zonas, con una tendencia general al despoblamiento y el abandono, permitirá afianzar la población actual dándole un recurso capaz de obtener beneficios económicos para, más tarde, permitir que se vayan poblando con nuevos emprendedores si la demanda creada se mantiene de forma creciente.

Como se puede comprobar en lugares como Sigüenza o Molina de Aragón, la demanda creada años atrás ha permitido establecer un tejido empresarial relativamente boyante que vive del turismo durante todo el año, siendo el turismo micológico su principal recurso en otoño, además de un complemento a la oferta durante todo el año. Es la creación de esta demanda inicial la etapa más difícil en el desarrollo de estas zonas, por lo que estudios como el presente deben servir de punto de partida para el diseño de planes locales o comarcales de desarrollo.

REGULACIÓN DEL RECURSO HONGO

Al contrario que en otras partes de España, la recolección de hongos en Castilla-La Mancha no cuenta con ningún tipo de recolección. La única especie que se encuentra regulada en cierta medida es la recolección silvestre de trufa negra en las zonas productoras (Alto Tajo y Serranía de Cuenca sobre todo), con la regulación mediante cotos y concesiones de recolección.

Esta circunstancia tiene, a primera vista, dos inconvenientes principales. En primer lugar, al no haber una regulación sobre la recolección ni sobre el modo de realizarla, se produce sobreexplotación del recurso y malas artes en su recolección que conducen a la desaparición de los hongos en unos pocos años. No existe además un límite de cantidad recolectada, por lo que el campo se encuentra libre a su explotación por parte de empresas o particulares que utilizan estos hongos para introducirlos en el mercado setero, extrayendo un beneficio económico que no redundaría en las zonas productoras. De ahí que el segundo

problema principal sea que la riqueza micológica de una zona no redonda económicamente en ella, produciéndose una pérdida de riqueza, tanto natural como económica, que podría llegar a ser, en algunos casos, ciertamente interesante.

En otras zonas de España la regulación de la extracción de hongos y otros productos naturales (plantas medicinales, leña, etc.) está regulada mediante la obligatoriedad de tener una licencia de recolector, que implica unos cánones máximos de recolección y la limitación de extraer ciertas especies que puedan encontrarse en peligro. Ocurre así por ejemplo en Navarra o en Soria, donde estas licencias se expenden en los ayuntamientos tras el pago de unas tasas y la guardería vela por que se respeten los límites de la misma.



La venta de setas es uno de los atractivos más rentables que deberían reportar beneficio económico a la zona en la que estos hongos se crían

Por lo tanto, se demuestra que una regulación efectiva es posible y que ésta revierte de manera positiva en el lugar en el que el recurso hongo es más abundante, tanto económica y como socialmente. Una regulación de nuestros montes, en los que se ha demostrado en múltiples ocasiones que se produce una explotación micológica de los mismos totalmente desmedida y fuera de control, se hace pues necesaria para que la riqueza que hay en nuestros montes revierta sobre ellos y sobre los vecinos que los han venido cuidando durante generaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Jiménez, A. (2.008) ***Paisajes y lugares de las comarcas de Guadalajara***. El Afilador de Ediciones. Guadalajara.
- Collado, J.; Platas, G. & Peláez, F. (2.000) **Host specificity in fungal endophytic populations of *Quercus ilex* and *Quercus faginea* from Central Spain**. *Nova Hedwigia*. 71(3/4):421-430
- Dix, N.J.; Webster, J. (1.994) ***Fungal ecology***. Elsevier Ltd.
- Esteve Raventós, F., Llistosella Vidal, J. & Ortega Díaz, A. (2.007) ***Setas de la Península Ibérica e Islas Baleares***. Ed. Jaguar. Madrid.
- Fernández-Toirán, L. M., Ágreda, T. & Olanoc, J.M. (2.006) **Stand age and sampling year effect on the fungal fruit body community in *Pinus pinaster* forests in central Spain**. *Canadian Journal of Botany*. 84(8):1249-1258
- Heykoop, M. & Moreno G. (2.007) **Catálogo provisional de la micobiota agaricológica de la provincia de Guadalajara** (España). *Bol. Soc. Micol. Madrid*. 31: 35-76
- Instituto Geológico y Minero de España. **Mapa Geológico de España 1:200.000**. <http://www.igme.es> (Fecha de revisión marzo de 2.012).
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural (2.005) **Atlas y Manual de Interpretación de los Hábitat Españoles. 1:50.000**. <http://www.magrama.gob.es> (fecha de revisión marzo de 2.012).
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural (2.006) **Mapa Forestal de España (MFE50)**.
- Moreno, G., García-Manjón, J.L. & Zugaza, A. (1.986) **La guía INCAFO de los hongos de la Península Ibérica (TOMO I y II)**. Ed. Incafo S.A., Madrid.
- Moreno, G., García-Manjón, J.L. (2.010) **Guía de hongos de la Península Ibérica**. Ed. OMEGA, Madrid.
- Ninyerola M, Pons X y Roure JM. (2.005) **Atlas Climático Digital de la Península Ibérica. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica**. Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra.
- Palazón Lozano, F. (2.001) **Setas para todos. Pirineos - Península Ibérica**. Ed. Pirineo, Huesca.
- Rivas-Martínez, S., (2.007) **Mapa de series, geoserias y geopermaseries de vegetación de España**. Itinera geobotanica 17, Departamento de Biología Vegetal, Universidad de León.
- Sanders I.R., Clapp J.P. & Wiemken A. (1.996). **The Genetic Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Natural Ecosystems-a Key to Understanding the Ecology and Functioning of the Mycorrhizal Symbiosis**. *New Phytologist*. 133(1):123-134

ESTUDIO DEL POTENCIAL MICOLÓGICO EN LAS ZONAS RURALES DE GUADALAJARA EN RELACIÓN CON SU APROVECHAMIENTO TURÍSTICO



Acciones gratuitas cofinanciadas por el FSE