



**Delimitación y cartografía de la extensión de
la Seca/decaimiento (*oak decline*) en las dehesas de Salamanca**

Autores José Sánchez Sánchez
 Cipriano J. Valle Gutiérrez
 David Rodríguez de la Cruz
 José Ángel Sánchez Agudo
 Luis Delgado Sánchez
 Gabriel de la Mora González

Salamanca, Octubre de 2014

Universidad de Salamanca

y

Diputación de Salamanca / OAEDR

Portada: Encina afectada por la Seca, en una dehesa de la comarca de Ledesma.

Índice

Introducción	4
Objetivos	11
Metodología	12
Tipos de afección contemplados en el estudio	13
Resultados	17
Distribución de los puntos de muestreo	18
Afecciones en encina	19
Afecciones en roble melojo	22
Afecciones en quejigo	25
Afecciones en alcornoque	28
Resultados preliminares de la modelización de la Seca	32
Conclusiones	34
Bibliografía	35
Anexo	
Términos municipales (y UTM's 1×1) de los puntos de muestreo	36

INTRODUCCIÓN

La «dehesa» es considerada como *un sistema de explotación ganadera y/o cinegética de carácter multifuncional en el que al menos el 50% de la superficie está ocupado por pastizal con arbolado adulto disperso productor de bellotas y con una fracción de cabida cubierta entre el 5 y el 60%* (Fig. 1).

Algunos autores recomiendan establecer el término «dehesa ibérica», para referirse a las constituidas por encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*, sinónimo *Q. rotundifolia*, Fig. 2, 3), melojo o rebollo (*Q. pyrenaica*, Fig. 4, 5), alcornoque (*Q. suber*, Fig. 6) y quejigo (*Q. faginea*, Fig. 7, 8), que ocupan el CW y SW de la península.

En Salamanca, la dehesa es el principal componente del paisaje vegetal provincial (Fig. 10) y es relevante en la actividad económica territorial ya que son innumerables los productos e insumos obtenidos a partir de este ecosistema. El árbol más extendido en las dehesas salmantinas es la encina, aunque también existen dehesas dominadas por melojos y, en menor medida, por quejigos y alcornoques; otros elementos arbóreos son fresnos (*Fraxinus angustifolia*, Fig. 9) y piruétanos (*Pyrus* spp.). La Unión Europea las incluye en el THIC 6310 Dehesas perennifolias de *Quercus* spp.



Fig. 1. Dehesa de encinas en la comarca de Ledesma.



Fig. 2. Amentos y hojas de encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*).



Fig. 3. Hojas y frutos de encina.



Fig. 4. Ramas y hojas de melojo o rebollo (*Quercus pyrenaica*).



Fig. 5. Hojas y frutos de melojo.



Fig. 6. Hojas de alcornoque (*Quercus suber*).



Fig. 7. Hojas de quejigo (*Quercus faginea*).



Fig. 8. Hojas y frutos de quejigo.



Fig. 9. Vaguada con fresnos (*Fraxinus angustifolia*) en la dehesa.

La situación actual de las dehesas salmantinas en relación a los procesos de decaimiento forestal (la Seca) es poco conocida, ya que, aunque hay una apreciación general de existir cierto grado de afección y que ha ido en aumento en los últimos años, no se poseen datos precisos sobre su distribución geográfica.

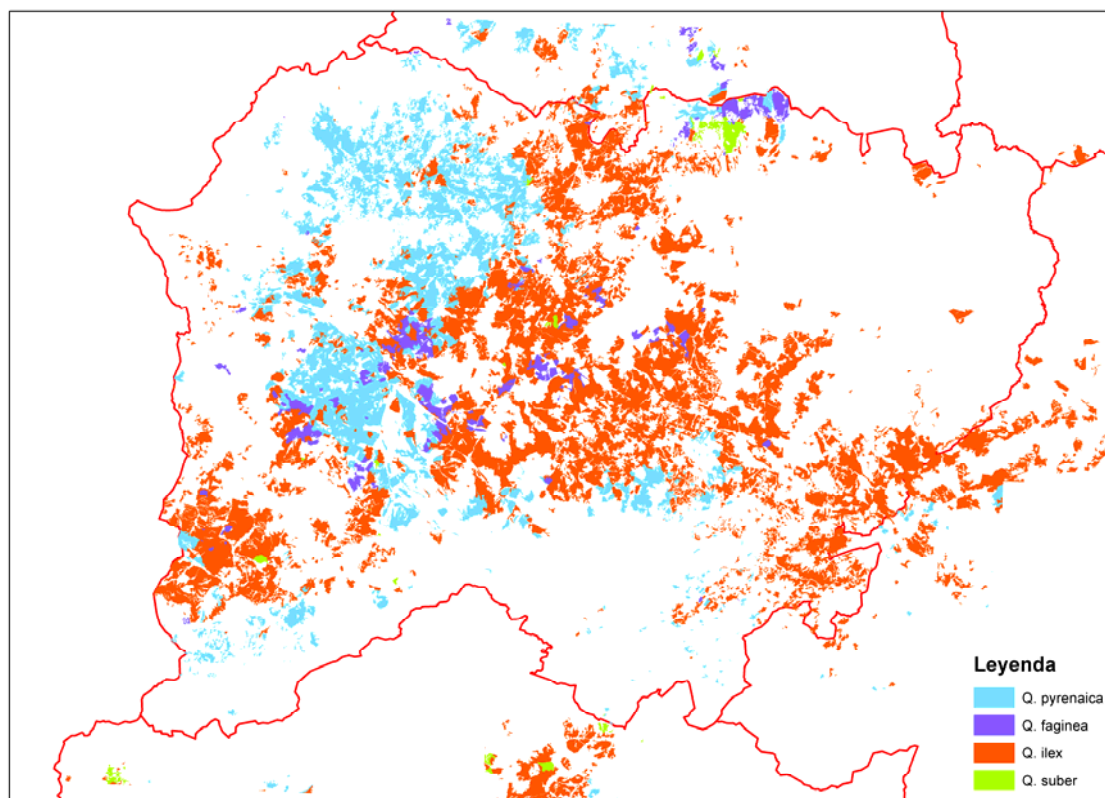


Fig. 10. Distribución de la dehesa en Salamanca según la especie dominante (Fuente: elaboración propia).

No está claro el origen de estos procesos que afectan a varias especies del género *Quercus* y que provocan su decaimiento general (Fig. 11) hasta llegar a su muerte. Sí que parece que un hongo microscópico (*Phytophthora cinnamomi*) está entre los principales causantes, ya que ataca al sistema radicular del árbol produciendo una podredumbre radical y eliminando su capacidad de absorber agua y nutrientes. La actividad de este fitopatógeno vendría acentuada por alteraciones climáticas derivadas del aumento global de temperaturas o de la mayor frecuencia de los ciclos periódicos de sequía.

Además, la mayoría de los hongos que afectan a las encinas (*Taphrina kruchii*, *Diplodia* sp., *Hypoxylon* sp., ...) proliferan por una serie prácticas selvícolas aplicadas a las masas de *Quercus* (podas, descorches, desbroces, laboreo del suelo, realización de cultivos, la gestión de los pastos y el pastoreo) que contribuyen a su dispersión

potenciadas por la falta de vigor del arbolado como consecuencia de condiciones climáticas extremas (p. e. sequía o épocas de fuertes precipitaciones) y por su envejecimiento.

El tipo de hábitat «6310 Dehesas with evergreen *Quercus* spp.», característico paisaje de la península Ibérica en el ámbito de la Unión Europea, se encuentra amenazado y existe el riesgo de perder en un futuro próximo unos valores ambientales, hábitats y biodiversidad singulares, e incluso el propio paisaje. Por ello, está justificada la puesta en marcha de programas de recuperación, conservación y gestión integral de las dehesas.

Teniendo en cuenta lo anterior, y que se prevee que las masas de encina y alcornoque sufran, en el horizonte del año 2050, un retroceso hacia el interior de la Península (Salamanca – Zamora) y Portugal, quedando muy comprometidas las masas andaluzas y extremeñas, se hace evidente la necesidad de tomar medidas para atajar o disminuir el grado de afección de la Seca sobre la dehesa y una de las primeras acciones requeridas es conocer la situación real en el momento actual, de su presencia en la provincia.



Fig. 11. Encinar con “decaimiento” en la comarca de Campo de Argañán.

OBJETIVOS

Con este estudio se pretende obtener un mapa de presencia de la Seca en la provincia de Salamanca mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo que implica realizar un cartografiado detallado y, de forma georreferenciada, la ubicación de rodales afectados de modo que se pueda evaluar de forma rápida y fácil el grado de incidencia actual de la enfermedad en el arbolado del territorio de estudio.

Esta información sirve como punto de partida para llevar a cabo análisis más complejos que sirvan para comprender los principales responsables de la extensión de la enfermedad como, por ejemplo, los modelos de distribución potencial. En ellos, a través del empleo de capas de variables topográficas, geológicas y bioclimáticas (Fig. 12), superponiéndoles los puntos de presencia, se puede determinar su correlación con programas específicos para conocer cuáles son las que pueden estar condicionando en mayor medida su propagación.

En el caso de que sean las variables bioclimáticas las de mayor peso en este proceso, a través de los distintos escenarios futuros de cambio climático ofrecidos por *Worldclim* (<http://www.worldclim.org/>) para esas variables, se podría elaborar un modelo de previsión de la extensión de la Seca tanto en la provincia como en la región.

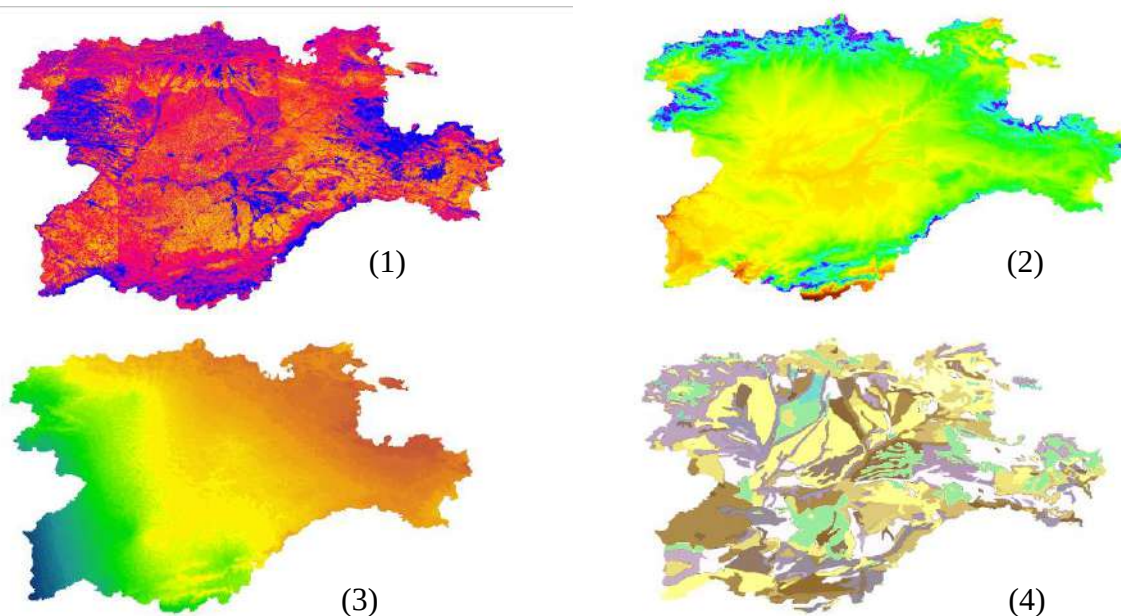


Fig. 12. Mapas para Castilla y León con algunas de las variables predictoras a 90m, correspondientes a la información extraída del satélite LANDSAT (1), la Temperatura Media Anual (2), la Precipitación Media Anual (3) y el tipo de suelos (4).

A partir de los mapas obtenidos en este trabajo, en aquellos puntos en los que el modelo prevea una mayor probabilidad de afección futura, se podrán crear puntos control a fin de evaluar su precisión, y que a la vez servirán para ir depurándolo y ajustándolo. Si los resultados son correctos, podrán establecerse de una forma mucho

más eficiente pautas de actuación adecuadas para cada dehesa en función de su mayor o menor riesgo de sufrir esta afección.

Las variables predictoras de las que se han elaborado mapas para la región a 90 y 1000 metros, una vez eliminadas las correlacionadas (elevación, precipitación anual, precipitación mínima, etc.), son las siguientes:

Índice Topográfico de Humedad (itp)
Índice de vegetación de diferencia normalizada (ndvi)
Orientación Este-Oeste (or_eo)
Orientación Norte-Sur (or_ns)
Pendiente (pend)
Posición Topográfica (pos_topo)
Precipitación estacional (pre_est)
Radiación invernal (rad_inv)
Radiación estival (rad_est)
Suelos (suelos)
Temperatura media anual (temed_anu)
Temperatura mínima (tmed_min)

Las topográficas se han obtenido a partir del *Modelo Digital del Territorio* con paso de malla a 5m (<http://www.ign.es>), las climatológicas a partir de la información del *Agencia Estatal de Meteorología* (<http://www.aemet.es>) y las satelitales a través de las imágenes *LANDSAT* (<http://landsat.usgs.gov/>).

Superponiendo datos de presencia de la Seca a las capas de variables y mediante programas de modelización de libre acceso como *Maxent* (<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>) u *OpenModeller* (<http://openmodeller.sourceforge.net>), se puede obtener la distribución potencial prevista de esa afección, a la escala provincial o regional. A la vez es posible determinar el peso de las distintas variables en la distribución.

METODOLOGÍA

Previo al trabajo de campo se elaboró un mapa de distribución de los distintos tipos de dehesas (según la especie de *Quercus*) existentes en la provincia de Salamanca (Fig. 10), a partir de la información descargable del Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente (<http://www.magrama.gob.es/>) correspondiente al *Inventario Forestal Nacional*, al *Inventario Nacional de Hábitats* y al *Mapa Forestal Nacional*. Con ese mapa es factible planificar un muestreo óptimo que cubra toda la extensión adehesada y los distintos tipos que pueden encontrarse en la provincia.

En gran medida, la correcta toma de datos determina la buena resolución de este proyecto por lo que se ha invertido un gran esfuerzo en validar la ficha con la que se ha realizado el muestreo (Fig. 13).

Cada ficha, correspondiente a un punto o transecto realizado, lleva asociada unas coordenadas, tomadas con GPS que permite transportarlo al proyecto SIG. La tabla asociada al archivo *shape* recoge toda la información observada, con lo que es factible

Estos cuatro tipos podrían asumirse como grados de afectación del mismo fenómeno, si bien debe tenerse en cuenta el amplio desconocimiento general del mismo y que aconseja evitar juicios precipitados. En estos cuatro tipos se han tenido en cuenta las principales alteraciones conocidas separándolas de otros tipos que incluyen a la conocida como “escoba de bruja” en las encinas y producida por el ascomiceto *Taphrina kruchii* (Fig. 18), pues todos ellos se consideran productores de daños limitados, que en raras ocasiones pueden llegar a causar la muerte de los ejemplares.

En el tipo nominado como “debilidad” (Fig. 14) se tuvo en cuenta aquellos ejemplares arbóreos con un cierto grado de endebles y/o debilitamiento, puesto de manifiesto en una fragilidad foliar representada en el contorno de copa formado por dichos ejemplares o incluso en la coloración de las mismas. Algo que se observó durante el trabajo de campo es que muchos ejemplares calificados como débiles a principios de primavera salieron airosos y se recuperaron para mediados del verano. En concreto, en la comarca de Ledesma el rebrote fue muy tardío y la apariencia inicial de debilidad generalizada cambió radicalmente a partir de Agosto, lo que en Ciudad Rodrigo se empezó a observar ya en Mayo y Junio.

La afección denominada “puntiseca” (Fig. 15) incluyó diversos tipos de alteraciones en el estado normal de las especies incluidas en el estudio, que tenían en común un padecimiento en los extremos de sus ramas, ya fuera con una ausencia homogénea de hojas en los mismos o bien con un estado de defoliación más acusado, que podría ser variable en cada una de las ramas de los ejemplares.

El estado de “rama seca” (Fig. 16) se asoció a todos aquellos ejemplares que presentaron, de forma inequívoca, una derivación ramal de gran entidad carente de hojas o incluso sin partes de la propia rama. En este punto, no se tuvieron en cuenta aquellas heridas reflejadas en el tronco principal de los ejemplares, que denotaban la falta de un brote leñoso de tamaño relevante, pues se entendió que se encontraban en ese estado por la acción de fenómenos meteorológicos de carácter tormentoso-eléctrico.

Por último, el tipo de afección denominado como “muerte” (Fig. 17) englobó a todos aquellos ejemplares que no presentaron ningún tipo de actividad fisiológica, entendida como ausencia total o en la mayoría de su copa de hojas, así como de brotes en otros puntos del tallo o de vástagos en su base o en las proximidades, que pudieran verse relacionadas con procesos naturales de deceso vegetal. Asimismo se tuvieron en cuenta a todos aquellos pies con un alto porcentaje de defoliación y un estado de debilitamiento de las hojas existentes, considerándose como un estadio previo al fin dichos individuos.

Cabe reseñar que buena parte de los ejemplares que pudieran encontrarse en este estado terminal de afección no pudieron ser reflejados en el presente informe, debido a la eliminación de los mismos para un aprovechamiento leñoso y como medida preventiva de expansión de diferentes patologías vegetales a los ejemplares circundantes.



Fig. 14. Tipo de afección incluido en el presente estudio: **Debilidad**, en encina.



Fig. 15. Tipo de afección incluido en el presente estudio: **Puntiseca**, en encina.

[Ver imagen](#)



Fig. 16. Tipo de afección incluido en el presente estudio: **Rama seca**, en encina.



Fig. 17. Tipo de afección incluido en el presente estudio: **Muerte**, en encina.



Fig. 18. Enfermedad fúngica conocida como “escoba de brujas” en un ejemplar joven de encina.

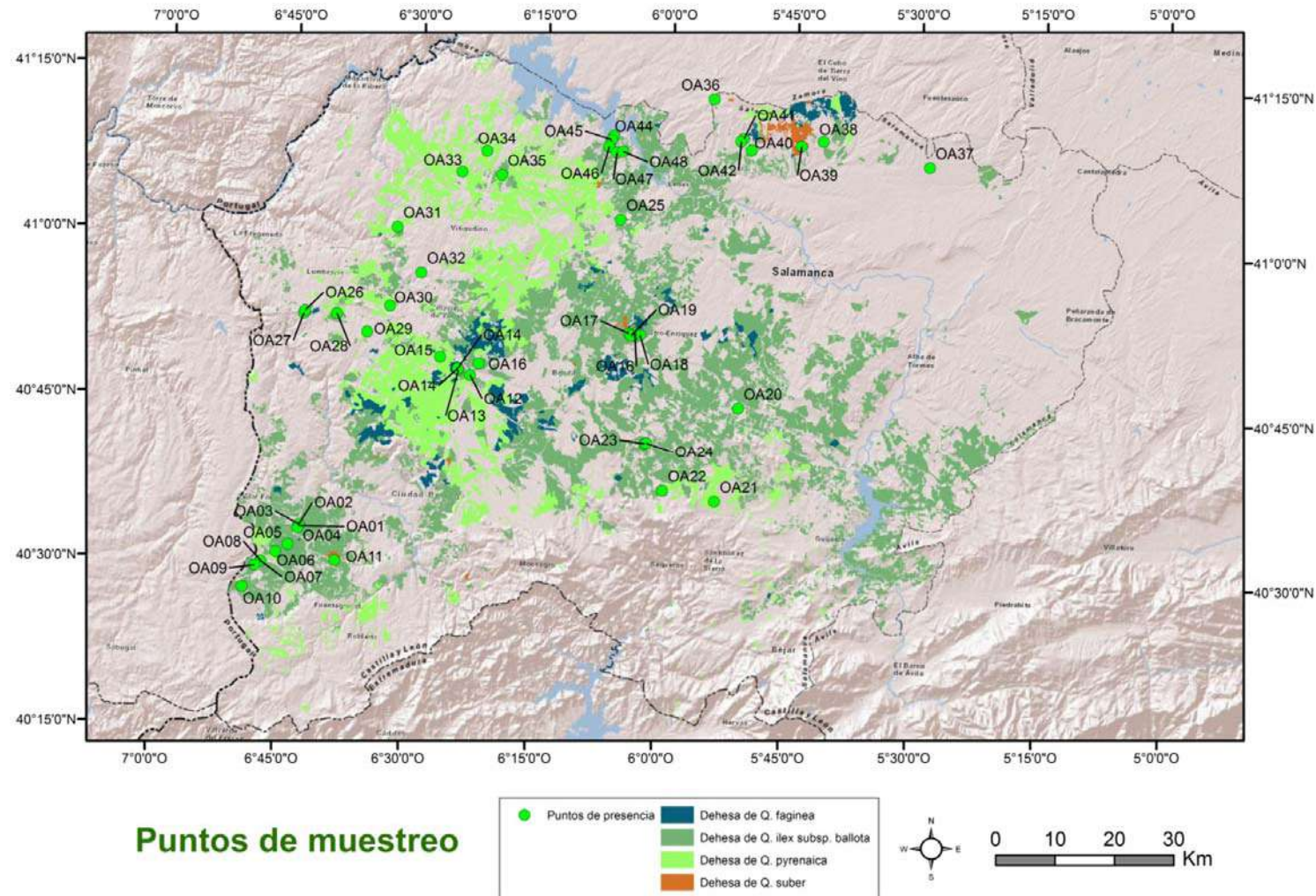
RESULTADOS

Se han realizado 48 muestreos de campo por toda la provincia intentando abarcar todas las áreas con los distintos tipos de dehesas presentes, aunque con prioridad sobre las de encina (*Quercus rotundifolia*) ya que en principio parece que la afección es más específica de ésta.

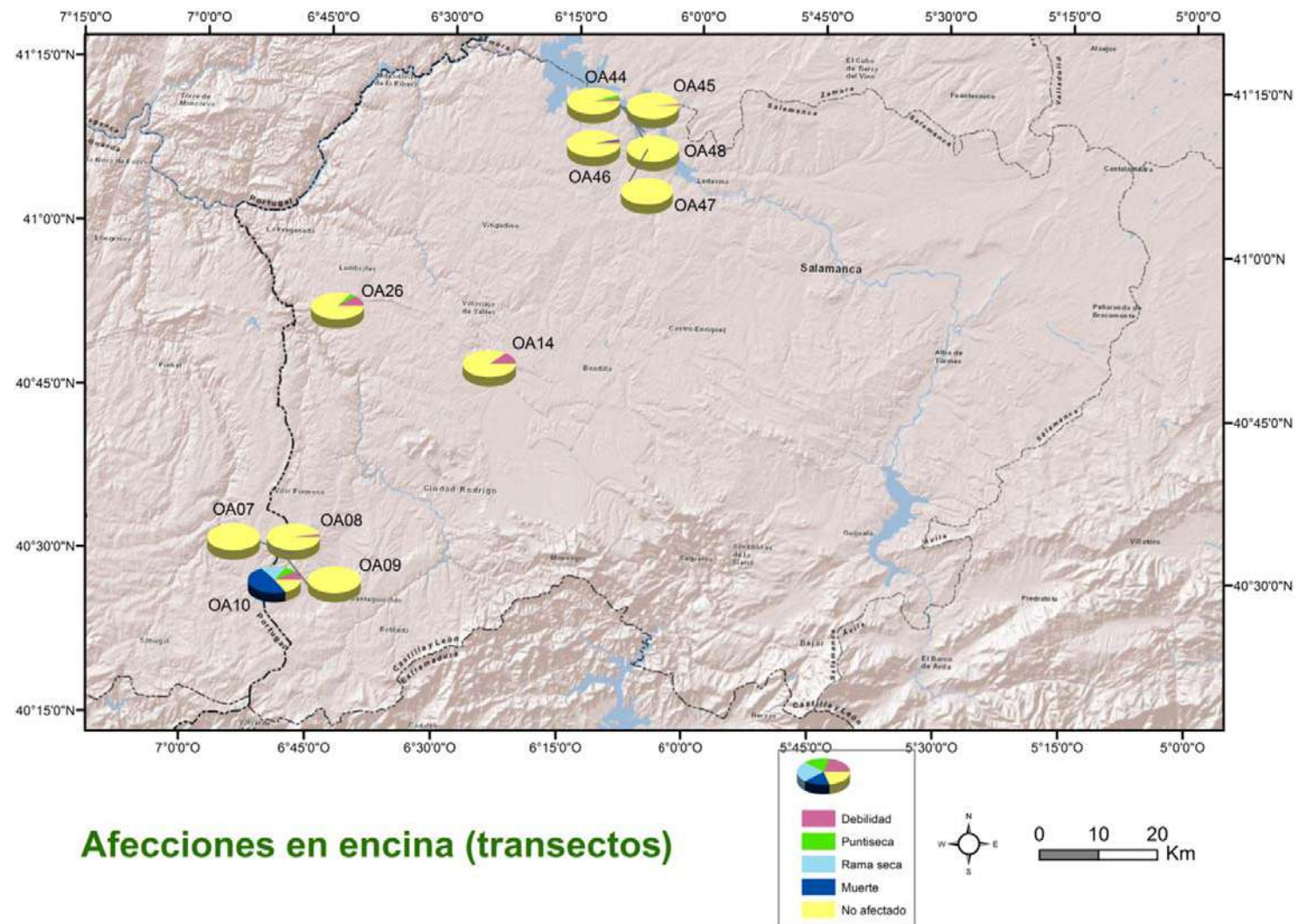
La información recogida se ha procesado en una base de datos, cuyo contenido puede observarse en las tablas 1 y 2. En la primera se muestran los datos referidos a las presencias puntuales de afecciones observadas; en ella, además de incluir la edad estimada de la especie estudiada, se contienen las referencias al fichero fotográfico con todas las imágenes captadas durante el trabajo de campo. Esas imágenes tratan de plasmar el estado de los ejemplares afectados con el fin de establecer patrones que puedan servir para detectar los distintos tipos y las diversas fases por las que atraviesan en su proceso patológico. La tabla 2 contiene la información correspondiente a los transectos, en los que se tomaban datos sobre el número de ejemplares de cada especie en los que se observaba alguna afección, además de comentarios en relación al tipo de tratamiento que podía tener la dehesa donde se realizaba ese recorrido.

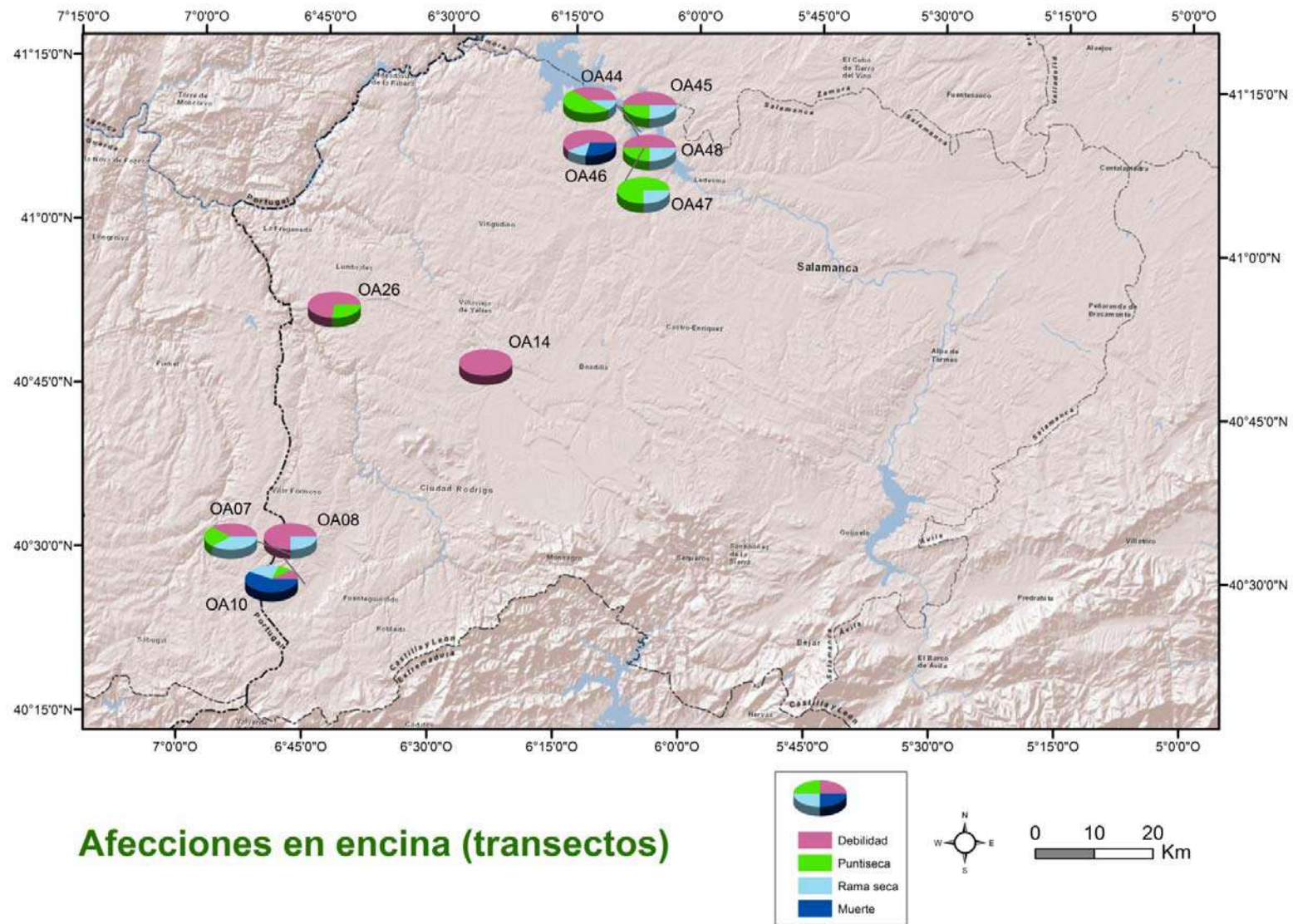
Incluimos seguidamente la visualización georreferenciada de los resultados obtenidos durante el trabajo de campo: **1.** mapa con la distribución de los puntos de muestreo; **2.** para cada especie se incluyen dos tipos de mapas: uno con el porcentaje de ejemplares afectados frente a todos los observados; otro muestra los tipos de afecciones encontradas en los ejemplares afectados, igual que el tercero, solo que en este último muestra no solo transectos sino también presencia puntual de ejemplares afectados.

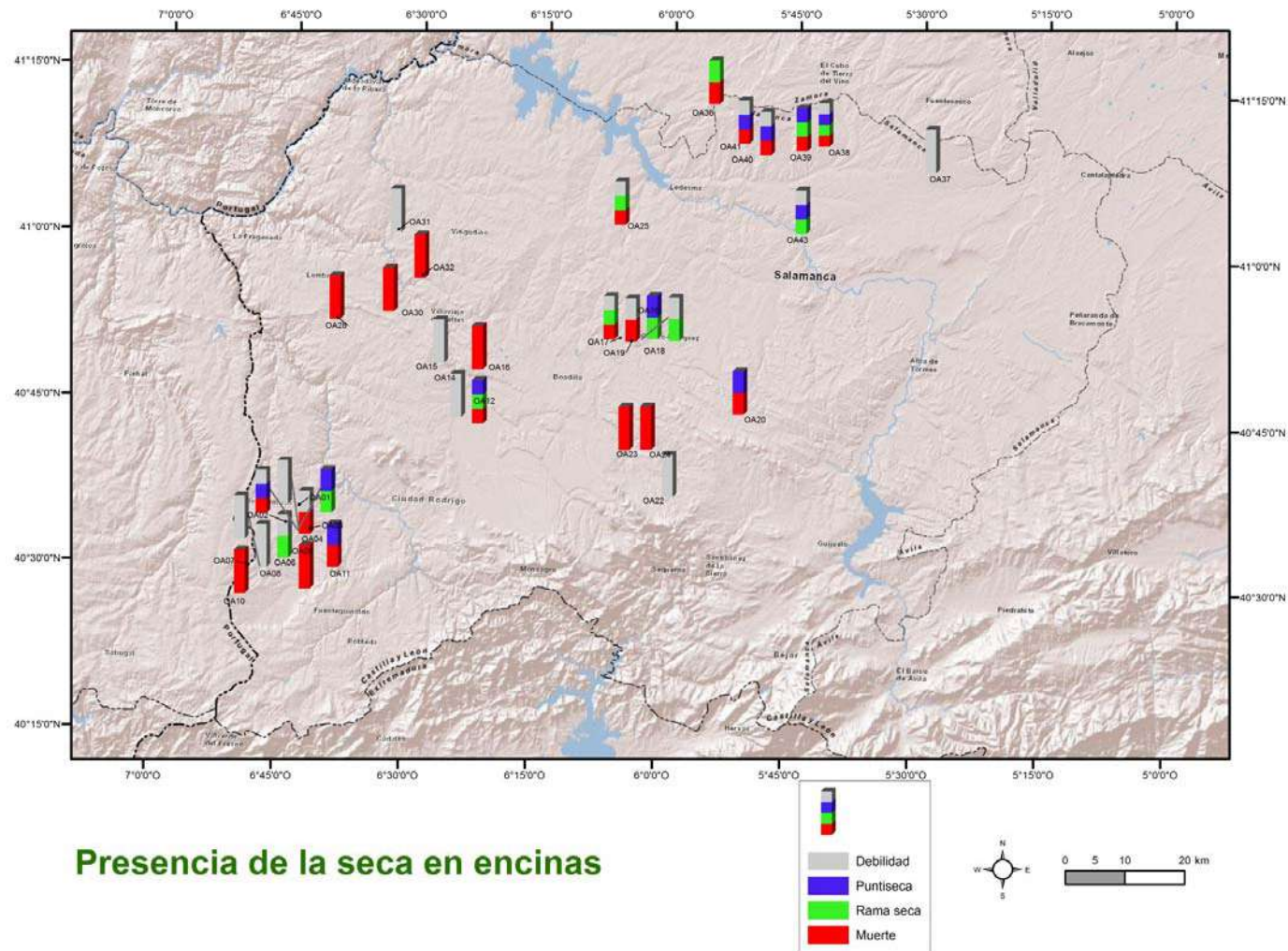
Distribución de los puntos de muestreo.



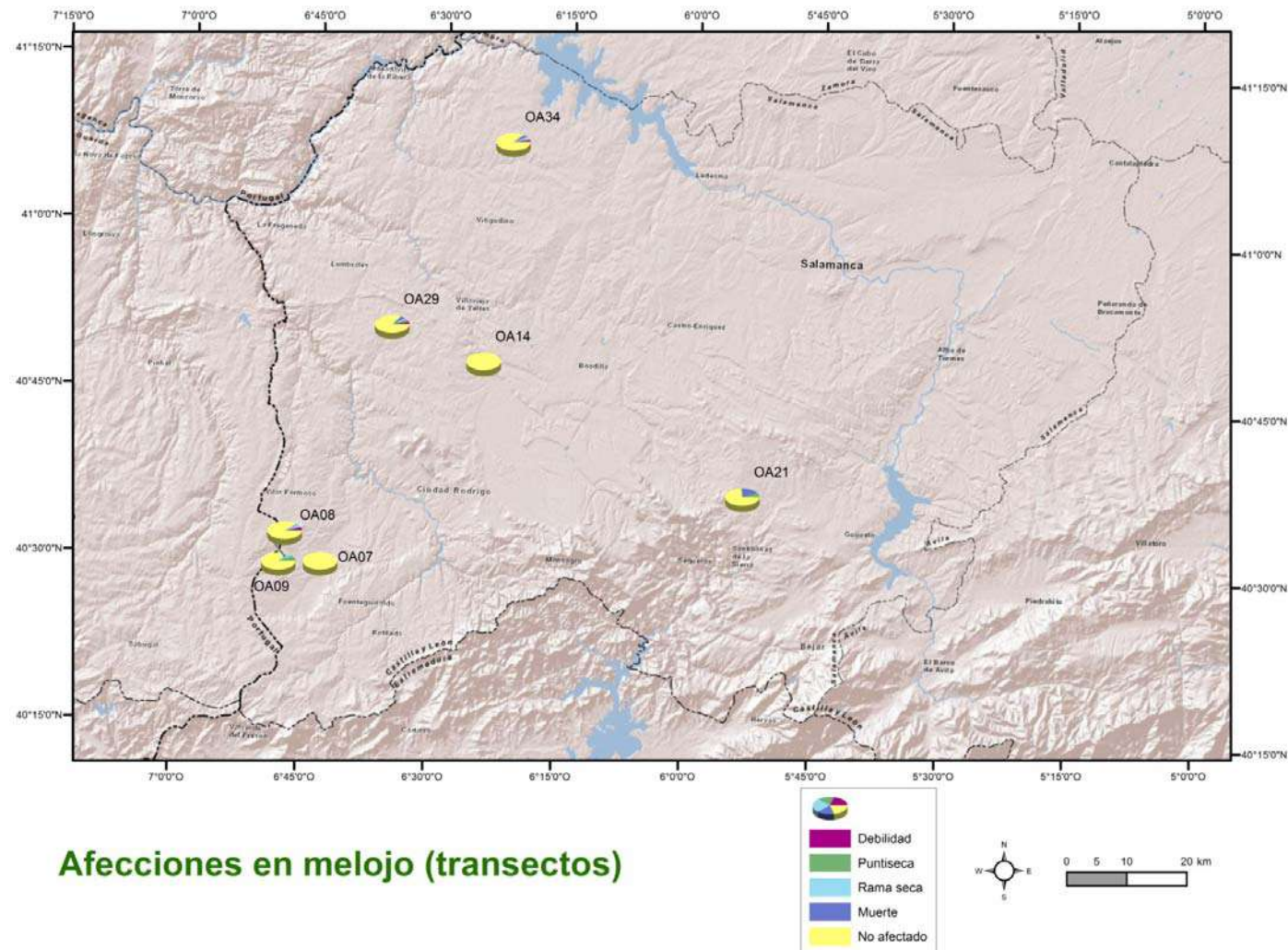
ENCINA (*Quercus rotundifolia*)



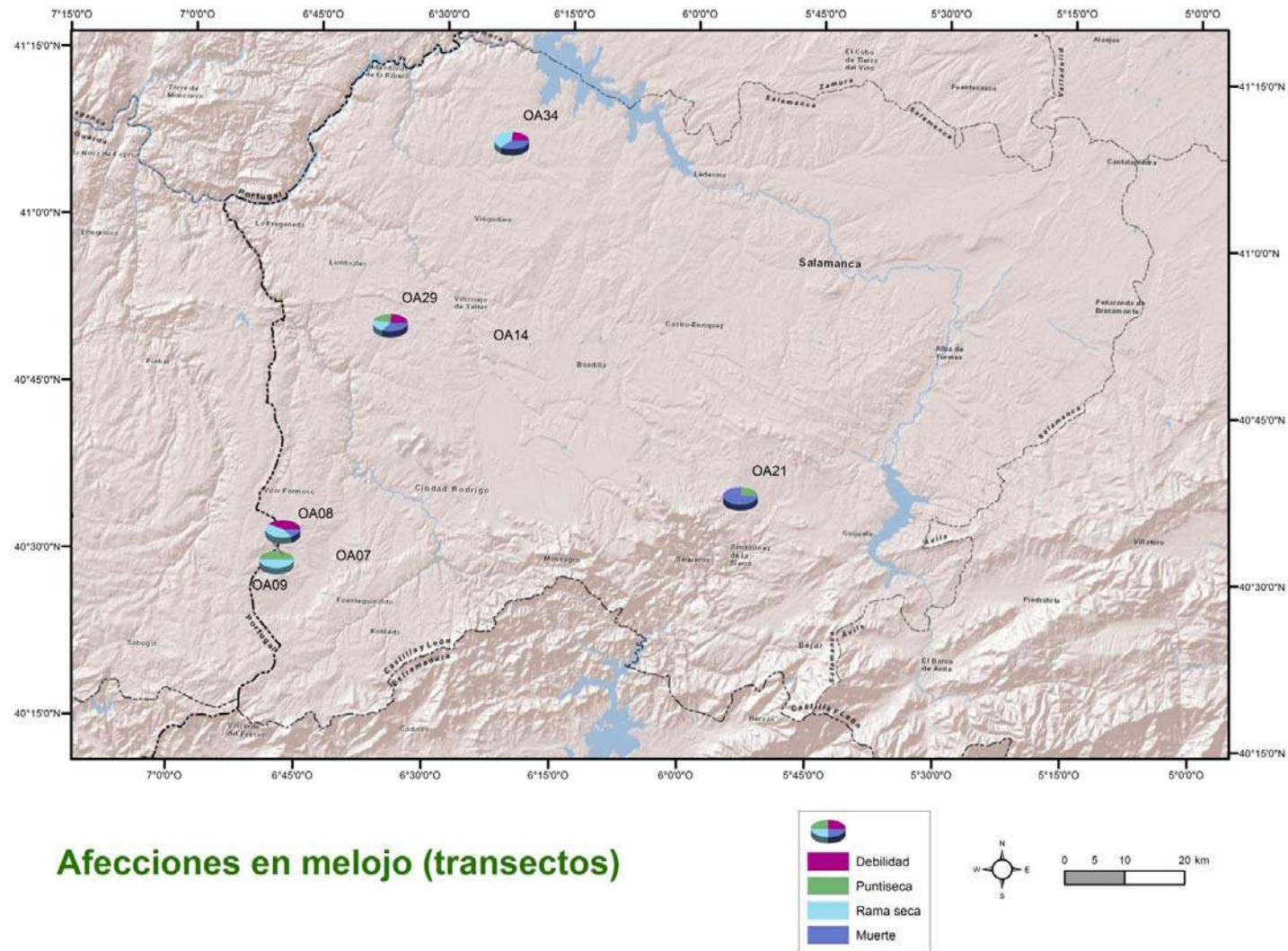


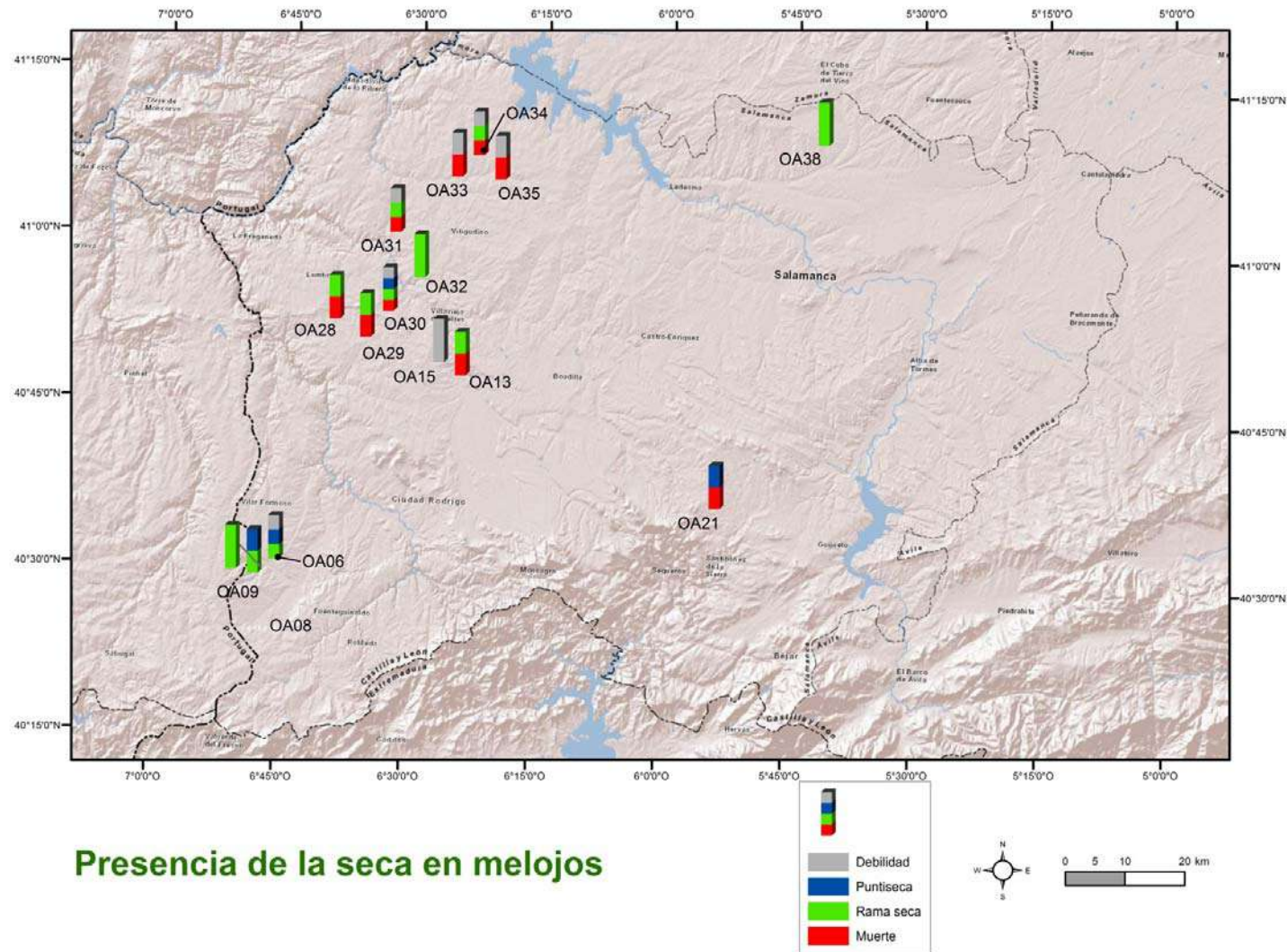


ROBLE MELOJO (*Quercus pyrenaica*)

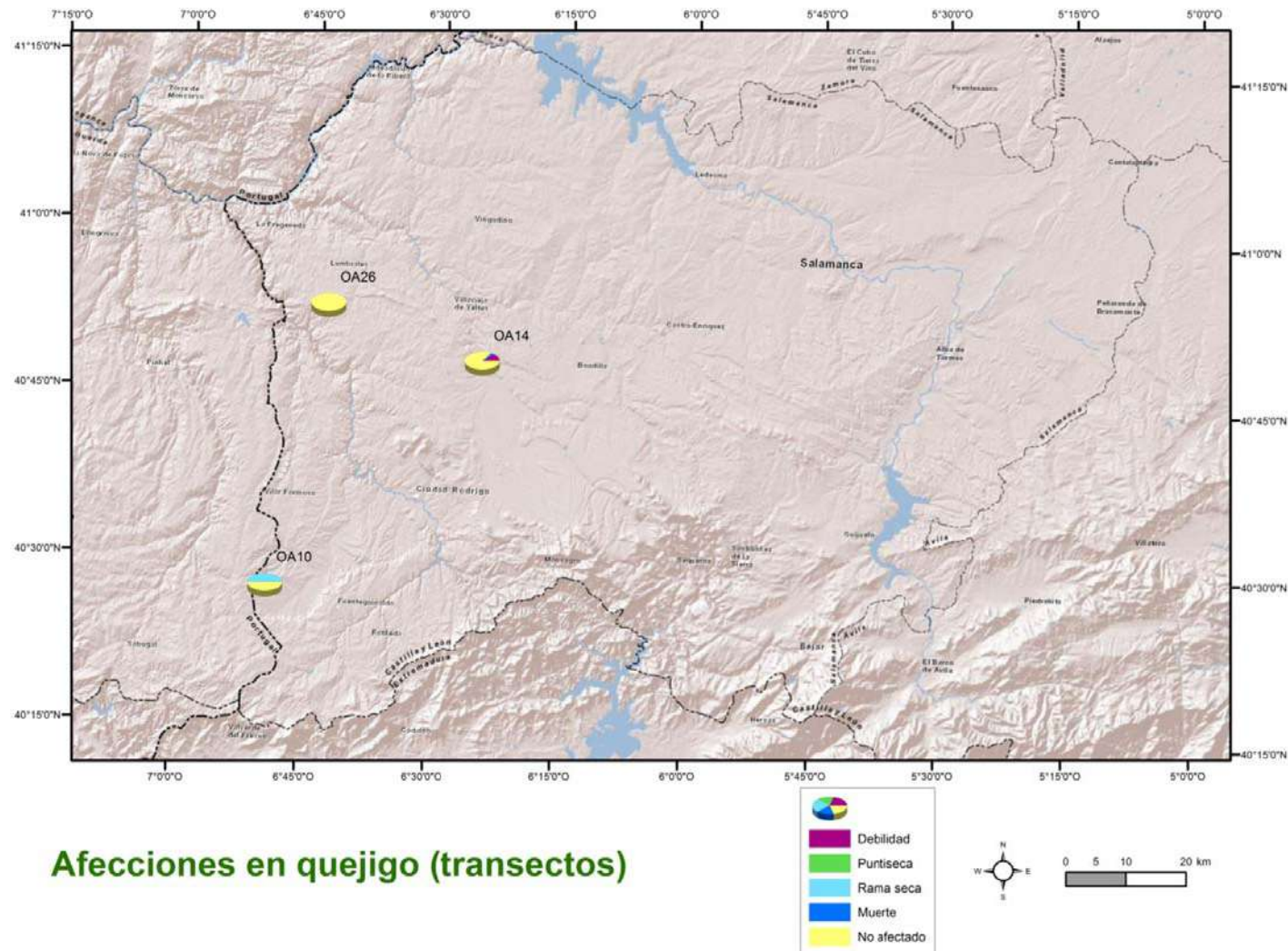


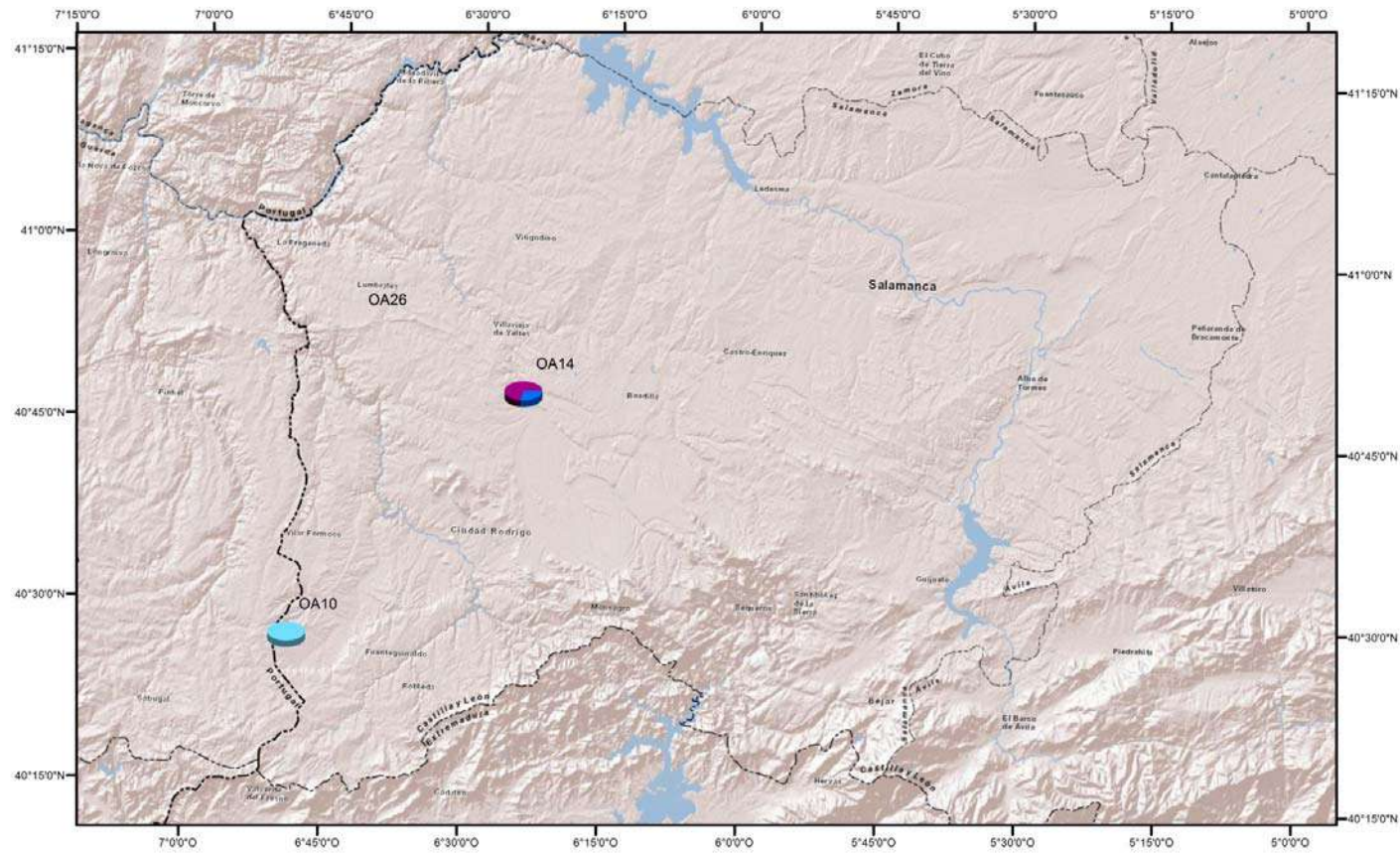
Afecciones en melojo (transectos)



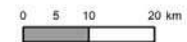


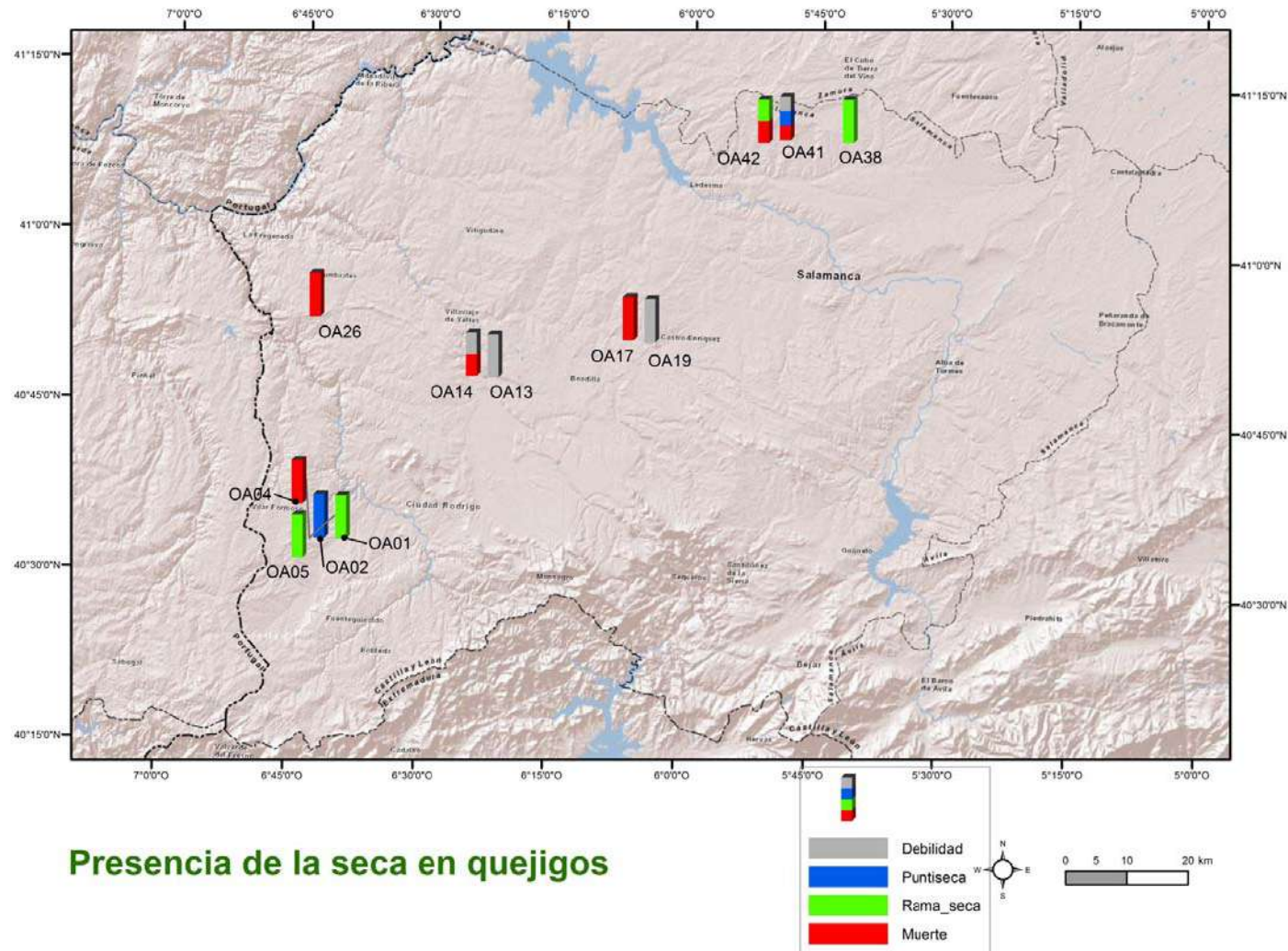
QUEJIGO (*Quercus faginea*)





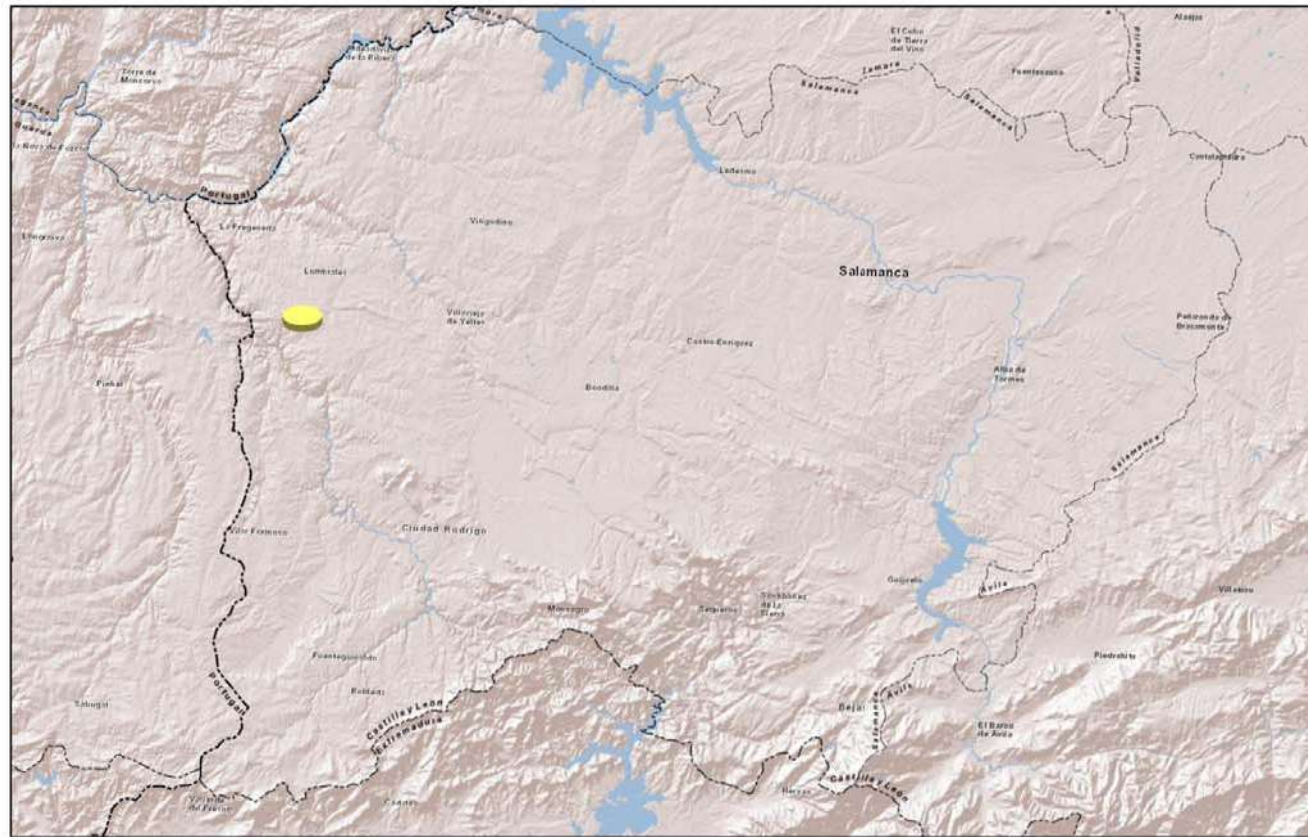
Afecciones en quejigo (transectos)



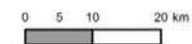


Presencia de la seca en quejigos

ALCORNOCQUE (*Quercus suber*)



Afecciones en alcornoque (transectos)



Punto	Afección	Nº foto	Especie (edad en años)			
			<i>Q. ilex</i>	<i>Q. faginea</i>	<i>Q. pyrenaica</i>	<i>Q. suber</i>
OA01	Debilidad	100-2879	* (75)			
	Puntiseca		* (30-40)			
	Rama seca	100-2880/81		* (30-40)		
	Muerte		* (+100)			
OA02	Puntiseca			* (+50)		
	Rama seca	100-2882	* (30-40)			* (+50)
OA03	Debilidad	100-2884	* (-30)			
	Rama seca	100-2883				* (+100)
OA04	Debilidad		* (-30)			
	Muerto		* (+100/-30)	* (-30)		
OA05	Debilidad					* (+50)
	Rama seca			* (+50)		
	Muerte		* (+50)			
OA06	Debilidad		* (+50)		* (+30)	
	Puntiseca				* (+30)	
	Rama seca		* (+50)		* (+30)	
OA07	Debilidad	100-2885	* (40)			
OA08	Debilidad		* (30)			
	Rama seca	100-2886			* (30)	
OA09	Puntiseca	100-2887			* (60)	
	Rama seca				* (60)	
OA10	Muerte	100-2888/90	* (30)			
OA11	Puntiseca		* (40)			
	Muerte		* (+50)			
OA12	Puntiseca		* (50)			
	Rama seca		* (50)			
	Muerte	100-2905	* (+100)			
OA13	Debilidad			* (30)		
	Rama seca				* (30)	
	Muerte	100-2906			* (30)	
OA14	Debilidad		* (50)	* (40)		
	Muerte	100-2907		* (40)		
OA15	Debilidad		* (50)		* (30)	
OA16	Muerte	100-2914	* (50)			
OA16 (30/05)	Debilidad					* (50)
	Puntiseca		* (+50)			
	Rama seca	100-2920/22	* (+50)*			* (+50)
OA17	Debilidad		* (+50)			* (+50)
	Rama seca	100-2923	* (50)			* (+50)
	Muerte	100-2916	* (+50)	* (40)		
OA18	Debilidad		* (+50)			
	Rama seca	100-2917/18	* (+50)			
OA19	Debilidad		* (+50)	* (40)		
	Muerte		* (+50)			
OA20	Puntiseca	100-2929	* (40)			
	Muerte	100-2930	* (20)			
OA21	Puntiseca	100-2931/31			* (20)	
	Muerte	100-2933			* (+50)	
OA22	Debilidad	100-2935	* (50)			
	Muerte	100-2934				* (30)
OA23	Muerte	100-2936	* (+50)			
OA24	Muerte	100-2939	* (+50)			
OA25	Debilidad		* (20)			
	Rama seca	100-3283	* (+50)			
	Muerte		* (+50)			

OA26	Muerte	100-3285				*(+50)
OA28	Rama seca					*(40)
	Muerte		*(+50)			*(40)
OA29	Rama seca					*(+50)
	Muerte	100-3294				*(+50)
OA30	Debilidad					*(30)
	Puntiseca					*(30)
	Rama seca	100-3301				*(40)
	Muerte	100-3298-3300	*(+50)			*(30)
OA31	Debilidad	100-3307-3308	*(+50)			*(30)
	Rama seca	100-3310				*(40)
	Muerte	100-3306/3309				*(40)
OA32	Rama seca	100-3311				*(40)
	Muerte	100-3312	*(40)			
OA33	Debilidad	100-3314				*(30)
	Muerte	100-3313/3315				*(30)
OA34	Debilidad	100-3316				*(30)
	Rama seca					*(40)
	Muerte					*(50)
OA35	Debilidad	100-3321				*(20)
	Muerte	100-3320				*(40)
OA36	Debilidad	100-3329				*(+50)
	Puntiseca					*(+50)
	Rama seca	100-3324/3330	*(+50)			*(+50)
	Muerte	100-3327/3331	*(+50)			*(+50)
OA37	Debilidad	100-3433	*(+50)			
OA38	Debilidad	100-3434-3435	*(30)			*(40)
	Puntiseca		*(40)			*(+50)
	Rama seca	100-3437-3438	*(+50)	*(40)	*(30)	*(+50)
	Muerte	100-3441/3442	*(20)			
OA39	Puntiseca		*(40)			*(+50)
	Rama seca		*(+50)			
	Muerte	100-3443-3444	*(+50)			*(+50)
OA40	Debilidad		*(40)			
	Puntiseca	100-3446-3447	*(40)			
	Muerte	100-3448	*(+50)			
OA41	Debilidad		*(30)	*(30)		
	Puntiseca		*(30)	*(30)		
	Rama seca					*(30)
	Muerte	100-3449	*(+50)	*(+50)		
OA42	Rama seca	100-3458		*(40)		
	Muerte	100-3455-3457		*(40)		*(40)
OA43	Debilidad		*(30)			
	Puntiseca		*(30)			
	Rama seca		*(+50)			

Tabla 1. Resultados de presencia (resultados muestreo mayo-agosto 2014). Los números de inventario son correlativos, por lo que en el caso de no estar incluidos en la presente tabla, se evaluó que no hubo ningún tipo de afección. Entre paréntesis figura la edad aproximada de los ejemplares afectados.

NOTA: El punto OA15 del día 30 de mayo, corresponde al teso de Los Montalvos, con encinar joven sin afección.

Punto	Track	Área (metros)	Afección	Especie (nº ejemplares)			
				Q. ilex	Q.faginea	Q.pyrenaica	Q.suber
OA07	02	250 x 25	Debilidad	2			
			Puntiseca	1			
			Rama seca	2			
			Muerte				
			No afectado	260		7	
<u>Comentarios:</u> Olivado, ganado porcino, densidad dehesa 75% casi todo encina, tamaño medio.							
OA08		100 * 15	Debilidad	3		3	
			Puntiseca				
			Rama seca	1		3	
			Muerte			1	
			No afectado	106		63	
<u>Comentarios:</u> Olivado+desmoche, ganado porcino, densidad dehesa alta encina+roble, tamaño medio.							
OA09		100 * 15	Debilidad				
			Puntiseca				10
			Rama seca				10
			Muerte				
			No afectado	8			110
<u>Comentarios:</u> Olivado+desmoche, ganado equino, densidad dehesa media roble, tamaño grande.							
OA10	03	100 * 15	Debilidad	4			
			Puntiseca	4			
			Rama seca	10	1		
			Muerte	24			
			No afectado	8	1		
<u>Comentarios:</u> Olivado+desmoche, ganado equino, densidad dehesa media encina, tamaño medio.							
OA14		50 * 50	Debilidad	2	5		
			Puntiseca				
			Rama seca				
			Muerte		2		
			No afectado	15	43	6	
<u>Comentarios:</u> Olivado+desmoche, ganado vacuno, densidad dehesa alta quejigo, tamaño grande.							
OA21		50 * 25	Debilidad				
			Puntiseca			3	
			Rama seca				
			Muerte			10	
			No afectado			37	
<u>Comentarios:</u> Poda agresiva, ganado vacuno, densidad dehesa media roble, tamaño medio.							
OA26		75 * 15	Debilidad	8			
			Puntiseca	3			
			Rama seca				
			Muerte				
			No afectado	64	34		2
<u>Comentarios:</u> Sin tratamiento, uso agrícola, densidad dehesa media-alta encina y quejigo, tamaño medio.							
OA29		200 * 50	Debilidad			4	
			Puntiseca			4	
			Rama seca			3	
			Muerte			6	
			No afectado			103	
<u>Comentarios:</u> Olivado+desmoche, ganado vacuno, densidad dehesa media-baja roble, tamaño grande.							
OA34		100 * 25	Debilidad			3	
			Puntiseca				
			Rama seca			5	
			Muerte			5	
			No afectado			95	
<u>Comentarios:</u> Olivado+desmoche, ganado vacuno+uso agrícola, densidad alta roble, tamaño medio.							
OA44		250 * 100	Debilidad	4			
			Puntiseca	5			
			Rama seca	1			

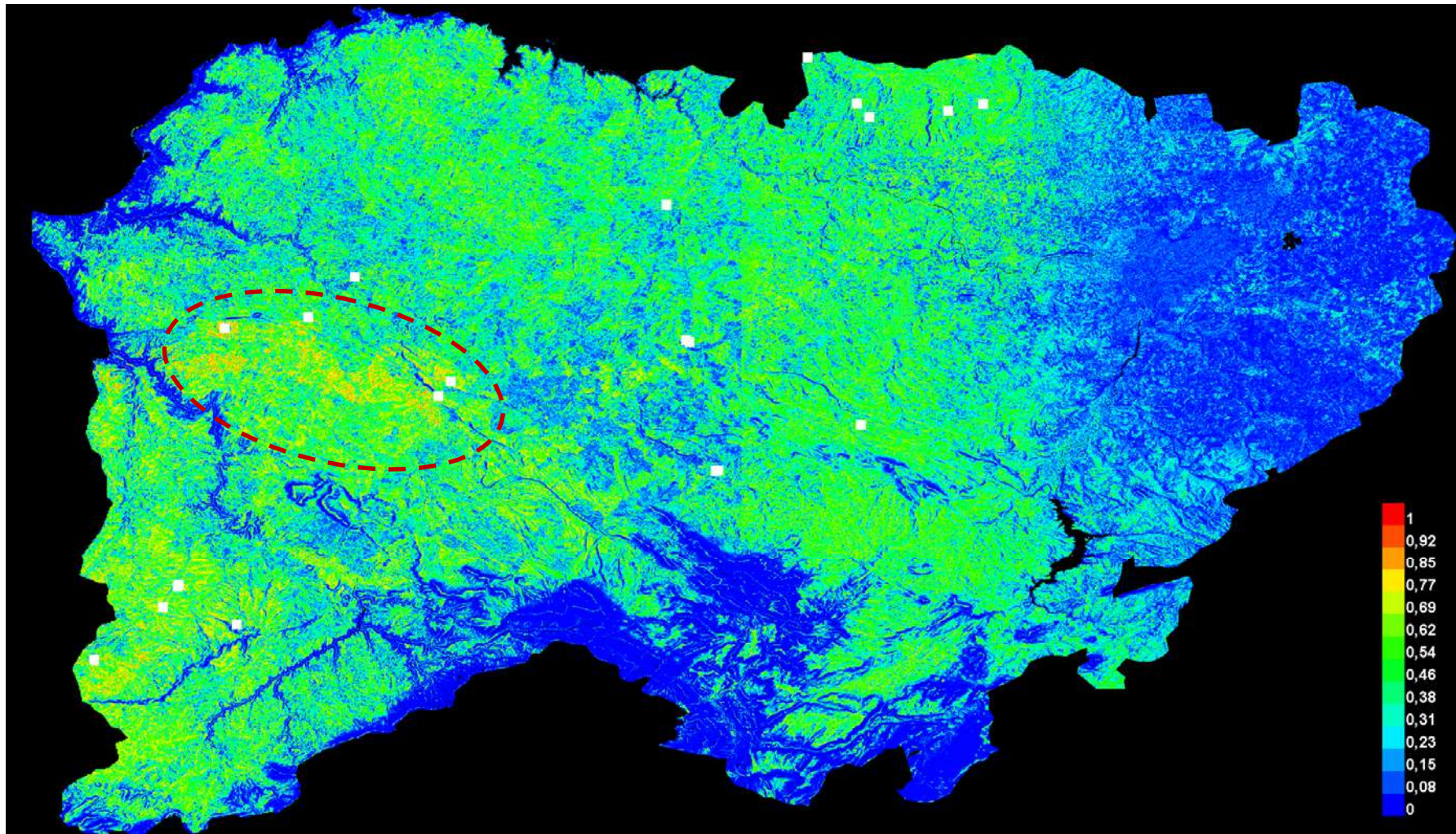
		Muerte	
		No afectado	164
<u>Comentarios:</u> Olivado+desmoche, todo tipo ganado+uso agrícola, densidad alta encina, tamaño medio.			
OA45	250 * 100	Debilidad	4
		Puntiseca	2
		Rama seca	2
		Muerte	
		No afectado	262
<u>Comentarios:</u> Sin datos sobre poda, vacuno, equino+uso agrícola, densidad alta encina, tamaño medio.			
OA46	250 * 100	Debilidad	4
		Puntiseca	
		Rama seca	1
		Muerte	2
		No afectado	156
<u>Comentarios:</u> Desmoche, vacuno, todo tipo ganado+uso agrícola, densidad media encina, tamaño medio.			
OA47	100 * 10	Debilidad	
		Puntiseca	3
		Rama seca	1
		Muerte	
		No afectado	349
<u>Comentarios:</u> Olivado+desmoche, vacuno, equino+uso agrícola, densidad alta encina, tamaño pequeño.			
OA48	100 * 10	Debilidad	2
		Puntiseca	1
		Rama seca	1
		Muerte	
		No afectado	200
<u>Comentarios:</u> Olivado+desmoche, ovino, bovino+uso agrícola, densidad alta encina, tamaño medio.			

Tabla 2. Resultados de los transectos (resultados muestreo mayo-agosto 2014). En este caso los números de inventario no son correlativos. Se indica el número de ejemplares de cada especie con el tipo de afección observada, además de un comentario sobre el tratamiento que puede haber tenido la dehesa donde se realizó el transecto.

Resultados preliminares de la modelización de la Seca.

A partir de los datos recogidos durante el trabajo de campo se ha elaborado un modelo de distribución potencial de la distribución de la Seca para la encina, empleando para ello las variables predictoras indicadas (ver Objetivos) y los puntos de presencia constatada de esta afección en los pies de esta especie. Tal como se puede observar en el mapa 1, existiría una relativa baja probabilidad de aparición de la Seca en gran parte del territorio, siendo la zona más favorable para esta afección la ubicada en las comarcas de Campo de Argañán, Campo de Yeltes y El Abadengo.

Los resultados del modelo en relación a la contribución de cada variable empleada a la distribución de la Seca, tal como se ve en la tabla 3, apunta a que es la Pendiente del terreno junto con la Precipitación estacional, las que más determinan su presencia, con más de un 20%, seguidas por la variable de fotointerpretación de las imágenes Landsat. Otros factores como la temperatura media anual o la posición topográfica parecen no ser determinantes en absoluto.



Mapa 1. Resultados del modelo de distribución potencial de la Seca mediante el empleo de los puntos de presencia de esta afección, localizados durante este estudio (cuadrados blancos). La escala de colores va desde el azul [probabilidad baja de presencia], hasta el rojo [alta probabilidad]. La elipse señala el área que presenta el conjunto de variables predictoras más adecuadas para desarrollo de la Seca.

Variable	% contribución
pend	29.8
pre_est	23.9
cplsat_1	19.2
itp	9.3
or_ns	8.7
suelos	4.4
temed_min	3.2
ndvi	1.3
cplsat_2	0.1
or_eo	0.1
rad_inv	0
temed_anu	0
rad_ver	0
pos_topo	0

Tabla 3: Porcentaje de contribución de las variables predictoras al modelo de distribución de la Seca

Estos resultados son una primera aproximación que precisa ser depurada incorporando más datos de campo y realizando más visitas a las zonas indicadas por el modelo, para determinar la precisión de las predicciones e ir ajustándolo paulatinamente.

Además, una vez confirmadas las variables más determinantes para la aparición de esta afección, podremos transpolar su distribución hacia el futuro, teniendo en cuenta los distintos escenarios de cambio climático previstos, con el fin de tener una aproximación de su evolución espacial.

CONCLUSIONES

- Con los datos disponibles en la actualidad observamos que existe una leve incidencia de la Seca en la provincia de Salamanca.
- Su presencia es más patente en el cuadrante suroccidental.
- Afecta en mayor medida a la encina que al resto de especies consideradas.
- El modelo de distribución potencial de la Seca realizado con los puntos de presencia en encina recogidos durante este estudio, muestra que en la provincia son poco abundantes los lugares en los que se da la combinación de condiciones idóneas

para su aparición, si bien no debe obviarse que dicho modelo nos indica una probabilidad media para la aparición de este complejo fenómeno de afección arbórea en un buen número de zonas de la provincia, lo que parece estar de acuerdo con lo observado durante el trabajo de campo.

- Este modelo apunta a un área comprendida en las comarcas de Campo de Argañán, Campo de Yeltes y El Abadengo como la más propensa para la presencia de Seca.
- Las variables predictoras de mayor peso serían la pendiente y la precipitación estacional, mientras que las de menor incidencia parecen ser la posición topográfica y la temperatura media anual.
- Se hace necesario recoger un mayor número de observaciones de campo en la provincia para conseguir una cartografía más detallada de la presencia actual de la Seca y para ajustar más finamente el modelo de distribución de especies.

BIBLIOGRAFÍA

- CARRASCO, A. y cols. (2009). *Procesos de Decaimiento Forestal (la Seca), Situación del Conocimiento*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 112 pp. Córdoba.
- DÍAZ, M. & F.J. PULIDO (2009). 6310 Dehesas perennifolias de *Quercus* spp. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 69 pp.
- EUR (2013). *Interpretation Manual of European Union Habitats*. EUR 28. European Comission DG Environment. Nature and biodiversity.
- GÓMEZ, J.M., coord. (1991). *El libro de las dehesas salmantinas*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Castilla y León. 941 pp.
- MAPA (2008). *Diagnóstico de las dehesas ibéricas mediterráneas*. Tomo 1. Informe MAPA-TRAGSATEC. 766 pp.
- MONTOYA, J.M. & M^a. L. MESÓN (1994). *Mortandad de encinas y alcornoques*. Hojas divulgadoras Núm. 11/93 HD. 19 pp. MAPA.
- MUÑOZ LÓPEZ, C., V. PÉREZ FORTEA, P. COBOS SUÁREZ, R. HERNÁNDEZ ALONSO & G. SÁNCHEZ PEÑA (2003). *Sanidad Forestal. Guía en imágenes de plagas, enfermedades y otros agentes presentes en los montes*. Ed. Mundi Prensa, Madrid, 576 pp.
- PULIDO, F.J. & A. PICARDO, coord. (2010). *Libro verde de la dehesa*. Informe de junio de 2010.
- SÁNCHEZ, J., J.A. SÁNCHEZ, C.J. VALLE, I. SANTAMARTINA & J. PARRA (2013). *Decaimiento de la dehesa salmantina como ecosistema*. 69 pp.
- TRAPERO, A., M. ROMERO, J. E. SÁNCHEZ, J. J. JIMÉNEZ & M. E. SÁNCHEZ (2006). *La Seca de encinas y alcornoques en Andalucía: decaimiento y enfermedad*. Boletín informativo CIDEU 1, 7-14.
- TUSET, J.J. & G. SÁNCHEZ, coord. (2004). *La Seca: el decaimiento de encinas, alcornoques y otros "Quercus" en España*. MAGRAMA. 419 pp.

ANEXO.

Términos municipales (y UTM 1×1) en los que se realizaron los diferentes puntos de muestreo.

Punto de muestreo	Término municipal	UTM
OA01	Espeja	29TPE9392
OA02	Espeja	29TPE9392
OA03	Espeja	29TPE9392
OA04	Espeja	29TPE9391
OA05	Espeja	29TPE9289
OA06	Espeja	29TPE9087
OA07	Espeja	29TPE8785
OA08	Espeja	29TPE8785
OA09	Espeja	29TPE8685
OA10	La Alamedilla	29TPE8481
OA11	Ituero de Azaba	29TQE0086
OA12	Retortillo	29TQF2019
OA13	Retortillo	29TQF1820
OA14	Retortillo	29TQF1820
OA15	Villavieja de Yeltes	29TQF1522
OA15*	Carrascal de Barregas	30TTL6933
OA16	Retortillo	29TQF2221
OA16*	Aldehuela de la Bóveda	29TQF4628
OA17	Aldehuela de la Bóveda	29TQF4628
OA18	Aldehuela de la Bóveda	29TQF4828
OA19	Aldehuela de la Bóveda	29TQF4728
OA20	Las Veguillas	30TTL5916
OA21	Herguijuela del Campo	30TTL5500
OA22	Tejeda y Segoyuela	30TTL4602
OA23	Berrocal de Huebra	29TQF5010
OA24	Berrocal de Huebra	29TQF5110
OA25	Villaseco de los Gamitos	29TQF4447
OA26	Ahigal de los Aceiteros	29TPF9228
OA27	Ahigal de los Aceiteros	29TPF9228
OA28	Olmedo de Camaces	29TPF9728
OA29	Bañobarez	29TQF0225
OA30	Bogajo	29TQF0630
OA31	Encinasola de los Comendadores	29TQF0643
OA32	Yecla de Yeltes	29TQF1136
OA33	Villar de Samaniego	29TQF1753
OA34	Brincones	29TQF2157
OA35	Brincones	29TQF2353
OA36	Santiz	30TTL5568
OA37	La Orbada	30TTL9156
OA38	Topas	30TTL7461
OA39	Valdelosa	30TTL7060
OA40	Zamayón	30TTL6159
OA41	Palacios del Arzobispo	30TTL6061
OA42	Palacios del Arzobispo	30TTL6061
OA43	Valcuevo	30TTL6946
OA44	Villaseco de los Reyes	29TQF4261
OA45	Villaseco de los Reyes	29TQF4160
OA46	Villaseco de los Reyes	29TQF4159
OA47	Villaseco de los Reyes	29TQF4258
OA48	Villaseco de los Reyes	29TQF4358

Los puntos OA15 y OA16 se realizaron el día 29 de mayo, mientras que OA15* y OA16* fueron obtenidos el día 30 de mayo en los términos municipales reseñados.