

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA
GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y AGROAMBIENTAL



**“ESTUDIO ECOLÓGICO DEL PARAJE RAMBLA MADRE
(YECLA, MURCIA)”**

TRABAJO FIN DE GRADO.

Julio – 2015.

Autor: José García Serrano.
Tutor: José Antonio Sánchez Zapata.

“ESTUDIO ECOLÓGICO DEL PARAJE RAMBLA MADRE (YECLA, MURCIA)”

“AN ECOLOGICAL STUDY OF A NATURAL AREA: RAMBLA MADRE (YECLA, SOUTHEAST SPAIN)”

Trabajo fin de grado – Julio 2015

Autor: **José García Serrano**
Director: **José A. Sánchez Zapata**

Resumen

El objetivo inicial del presente estudio, es delimitar como ámbito de trabajo la cuenca hidrológica del paraje Rambla Madre mediante líneas divisorias de aguas. A continuación pretendemos realizar un breve análisis histórico desde el siglo XVIII hasta la actualidad. Además nos planteamos realizar un análisis del medio biofísico que incluya los siguientes elementos: clima, geología, edafología, hidrología superficial y subterránea, erosión hídrica, vegetación, fauna y ganadería, poniendo especial énfasis en la hidrología superficial. Todo ello, a través de una metodología activa basada en el uso de visores cartográficos, revisiones bibliográficas y trabajos de campo aplicando técnicas como el foto-trampeo, la dendrocronología y la identificación de rastros de animales, entre otras.

Palabras clave: Hidrología, rambla, medio físico, dendrocronología, erosión.

Abstract

The main objective of this study is to delimit as a working field the natural area Rambla Madre drainage basin, by means of water flow dividing lines. Below, the aim is to perform a brief historical analysis from the 18th century to date. Furthermore, we analyse the biotope, including subjects like climate, geology, study of soils, subterranean hydrology, hydric erosion, vegetation, wildlife and cattle raising, with an in-depth research into surface-water hydrology. All of the above items were carried out through an active methodology, based on the use of cartographic applications, bibliographical review and range investigation. Photo-trap, dendrochronology and identification of animal tracks, among others, were some of the most useful techniques.

Keywords: Hydrology, ravine, biotope, dendrochronology, erosion.

AGRADECIMIENTOS.

La realización de este estudio no hubiera sido posible sin el gran apoyo de numerosas personas.

En primer lugar expresar mi especial agradecimiento a Julián Castaño, por la ayuda prestada en los trabajos de campo, revisión de contenidos, traducciones al inglés, transmisión de conocimientos y consejos dados. Hemos tenido experiencias estupendas e intensas por los rincones del paraje. Gracias por prestarme la barrena Pressler.

En especial también al tutor del trabajo Toni Sánchez Zapata, ante todo por su cercanía personal y disposición. Gracias por las orientaciones aportadas y las ideas sugeridas.

A José María Egea Fernández, que aunque no aparece como tutor de este trabajo, sí que me ha facilitado su ayuda en otro estudio presentado, que tiene gran relación con el presente. Gracias por esa cercanía que también desprendes.

A Daniel Andrés por la transmisión de conocimientos en el tema de geología.

A Antonio García Serrano por la revisión de textos y las fotos prestadas.

A Oscar Marco y Fernando Rico por la ayuda prestada con las fotografías de las aves.

Igualmente expresar mi gratitud a la Asociación Naturalista para la Investigación y la Defensa del Altiplano (ANIDA) por prestarme la cámara-trampa.

Mi agradecimiento a Virtu y Pilar por compartir esas mañanas, tardes y noches de trabajo y esfuerzo.



**A todos los que pisaron estos
parajes de barro, sol y frío**

ÍNDICE.

| | |
|---|------------|
| 1. INTRODUCCIÓN. | 8 |
| 1.1. Ámbito de estudio. | 8 |
| 1.2. Antecedentes históricos. | 16 |
| 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO. | 20 |
| 3. METODOLOGÍA. | 21 |
| 4. MEDIO BIOFÍSICO. | 30 |
| 4.1. Características climáticas. | 30 |
| 4.1.1. Temperaturas | 31 |
| 4.1.2. Precipitación. | 33 |
| 4.1.3. Índices climáticos. | 35 |
| 4.2. Geología. | 38 |
| 4.3. Edafología. | 44 |
| 4.4. Hidrología. | 47 |
| 4.4.1. Hidrología superficial. | 47 |
| 4.4.2. Hidrología subterránea. | 65 |
| 4.5. Erosión hídrica. | 67 |
| 4.6. Vegetación. | 77 |
| 4.6.1. Introducción | 77 |
| 4.6.2. Unidades fisionómicas de la vegetación. | 78 |
| 4.6.3. Dendrocronología. | 93 |
| 4.7. Fauna. | 98 |
| 4.7.1. Enquadre general. | 98 |
| 4.7.2. Sectorización faunística: unidades faunísticas. | 98 |
| 4.8. Ganadería. | 111 |
| 5. MARCO HUMANO Y URBANÍSTICO. | 114 |

| | |
|-------------------------------|------------|
| 5.1. Marco humano. | 114 |
| 5.2. Marco urbanístico. | 114 |
| 6. INFRAESTRUCTURAS. | 117 |
| 6.1. Infraestructuras viarias | 117 |
| 6.2. Otras infraestructuras | 118 |
| 7. CONCLUSIONES. | 121 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA. | 124 |





Figura 2. Topografía del terreno sobre el que se asienta el ámbito de estudio. Fuente: SIGPAC.

Esta propuesta se expresa textualmente del siguiente modo:

Norte: línea divisoria del Cerro de la Flor. Parte de la línea divisoria continúa en dirección sureste por los puntos más elevados del Cerro de la Flor. Hacia dirección sur la línea atraviesa la Casa del Alto dirigiéndose hacia el suroeste a través de las lomas del paraje de Los Charquillos. Parte del agua recogida en este cerro se vierte hacia una pequeña cuenca endorreica.

Este: Cerro de la Flor atravesando puntos elevados, diversos collados y líneas de cumbres hacia las Lomas de la Ramblas Panizo.

Sur: cruce entre Rambla Jumilla y Rambla Madre. En dirección oeste hacia la Casa del Cura tomando el camino del paraje de la Anchura.

Oeste: en dirección noroeste hacia cerca de la casa Carnicero atravesando el cordel de la Flor. Línea que toma las lomas del paraje Los Charquillos cerrando el ámbito de estudio por el oeste hacia el punto de partida.

Criterios que justifican esta delimitación:

a. Criterios de índole hidrográfico.

Hemos trazado líneas de divisorias de aguas delimitando así la cuenca hidrográfica que drena el agua a través de la Rambla Madre y Rambla Jumilla. Las líneas de divisorias trazadas separan las aguas, en este caso de las precipitaciones atmosféricas (Fig. 3). El concepto de línea divisoria viene definido como "la línea imaginaria que separa la superficie del terreno (cuenca) que drena hacia un punto, de las superficies de tierra adyacentes que drenan a otros puntos (otras cuencas)" (Muñoz y Ritter, 2005, p. 201). "Las aguas de lluvia son "divididas" por la cresta de una montaña, de manera que unas discurren por una ladera y la otra por la vertiente vecina" (Pozo, González y Giner, 2007, p. 159-160). La unión de estas divisorias ha dado lugar a esta zona cerrada que constituye una cuenca hidrográfica, lugar de nuestro estudio. "También se denominan como cuencas de alimentación, cuencas de recepción, cuencas fluviales y cuencas vertientes" (Pozo *et al*, 2007, p. 160). Para otros autores, una cuenca hidrográfica es una zona de terreno en la que el agua, los sedimentos y los materiales disueltos drenan hacia un punto común. "La denominada unidad de cuenca tiene mucha relación con elementos como el clima, litología, paisaje, historia, etc." (Aguilo *et al*, 1998, p.331).

Para el trazado de las líneas divisorias en la cuenca en estudio, hemos aplicado las siguientes reglas prácticas:

- Las divisorias pasan por picos elevados.
- Las divisorias coinciden con el eje de una alineación montañosa (cuerda o línea de cumbres) (Fig. 4).
- Un collado aparece en un mapa con las curvas de nivel en forma de V enfrentadas. La divisoria pasa por el medio de la V de las curvas de nivel.
- El contorno de la cuenca corta ortogonalmente a las curvas de nivel, bien por la parte cóncava cuando disminuye la altitud, bien por la convexa cuando aumenta.

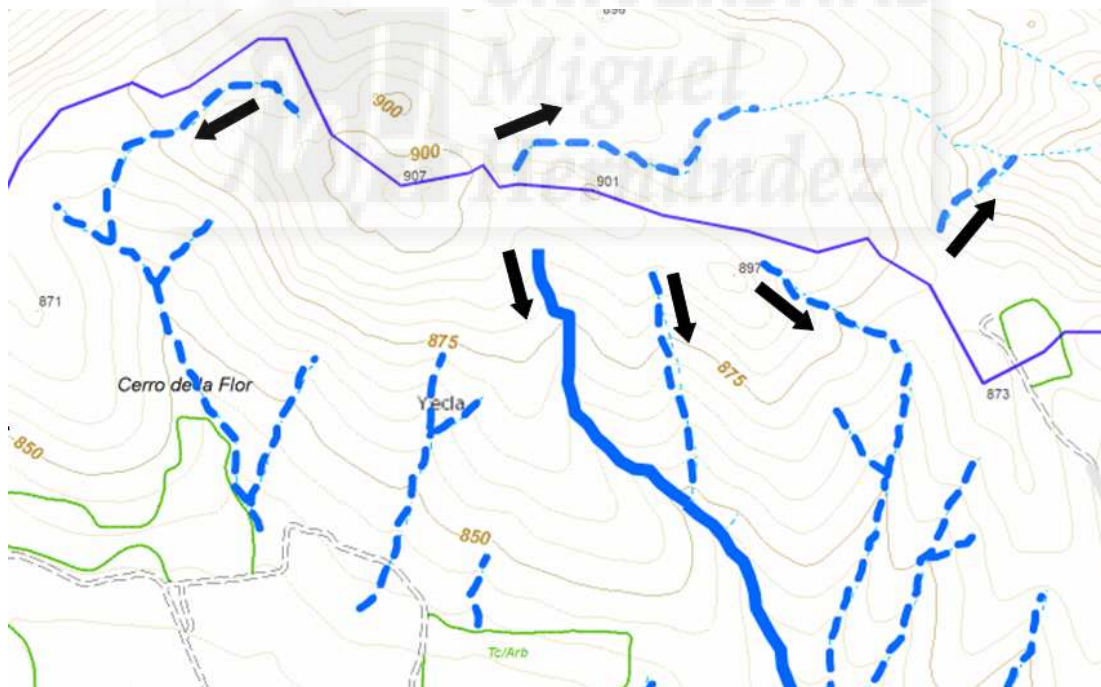


Figura 3. Red de drenaje de la línea divisoria norte.

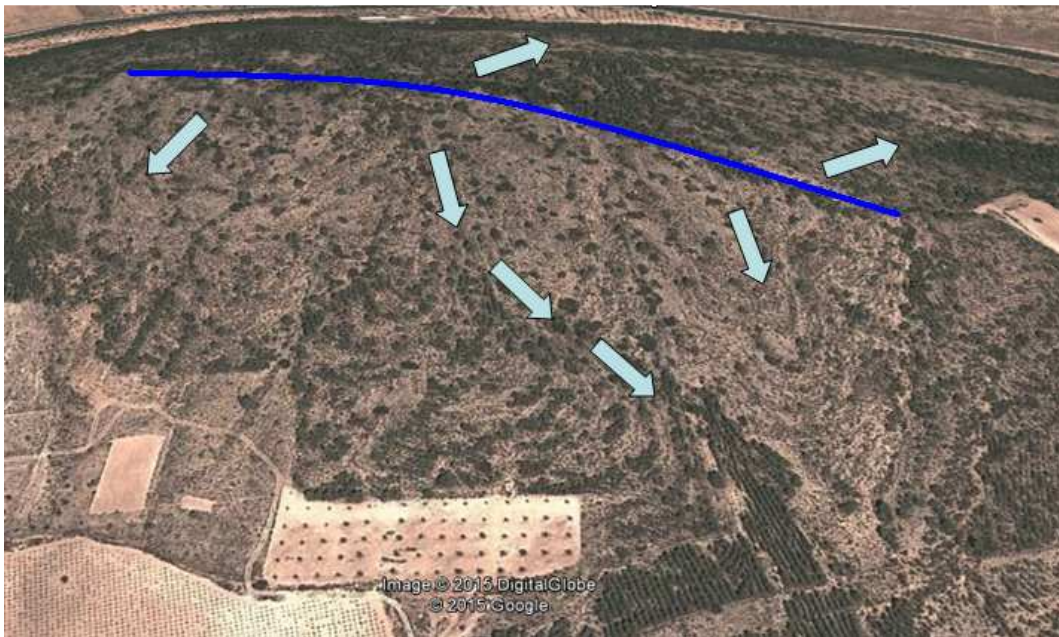


Figura 4. Red de drenaje de la línea divisoria norte. Fuente: elaboración propia con imagen de Google Earth.

b. Criterios de índole ecológico.

- Se abarca íntegramente el Cerro de la Lobera, la Rambla Madre y el paraje de los Charquillos, además de una parte importante de la Rambla Jumilla, el Cerro de la Flor y el paraje de La Anchura.
- Se han elegido como límites determinadas infraestructuras (caminos), elementos del medio físico (ramblas) que facilitan una visión sencilla, aunque principalmente se ha tomado como base las líneas divisorias de aguas.
- Abarcar la mayor parte de las superficies consideradas como sistema forestal (Cerro de la Lobera y parte del Cerro de la Flor).
- Incluir áreas agrícolas en abandono con vocación forestal.
- Selección de los elementos paisajísticos (ramblas, cárcavas, terrazas, casas-cueva, etc.) cuya visión se enmarque en el ámbito de la Rambla Madre y el Cerro de la Lobera (Fig. 5).



Figura 5. Paisaje típico del paraje de la Rambla Madre.

c. Criterios de índole histórico-cultural.

- Incluir los hitos culturales existentes: casas-cueva, aljibes (Fig. 6), abrevaderos de agua, antiguas edificaciones rurales, eras, etc.



Figura 6. Antiguo aljibe junto a una edificación rural. Foto: A. García.

ÁMBITO DE ESTUDIO

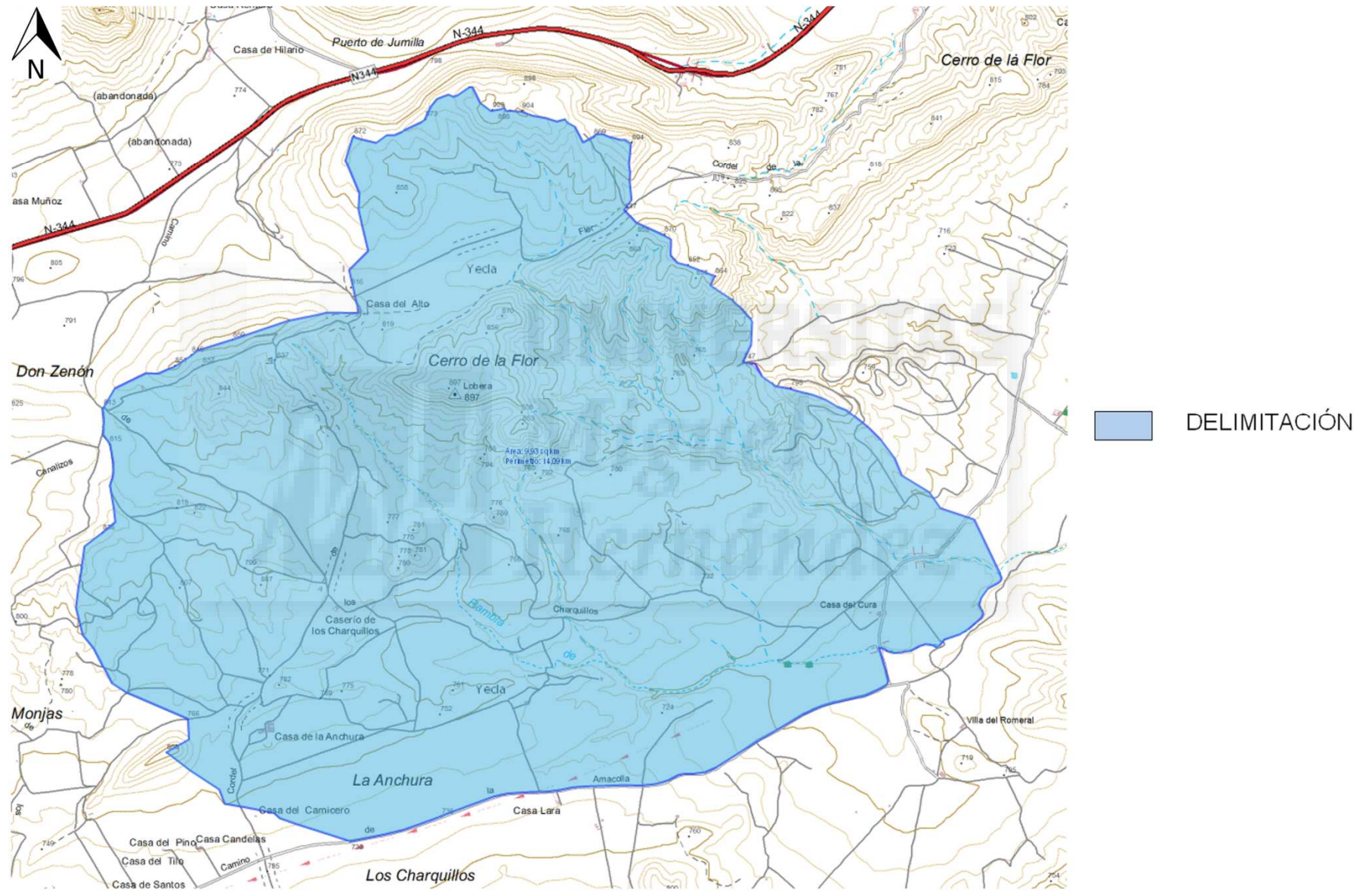


Figura 7. Plano de delimitación del ámbito de estudio. Fuente: MTN. Hojas 844-IV, 844-II, 855-III.

ÁMBITO DE ESTUDIO

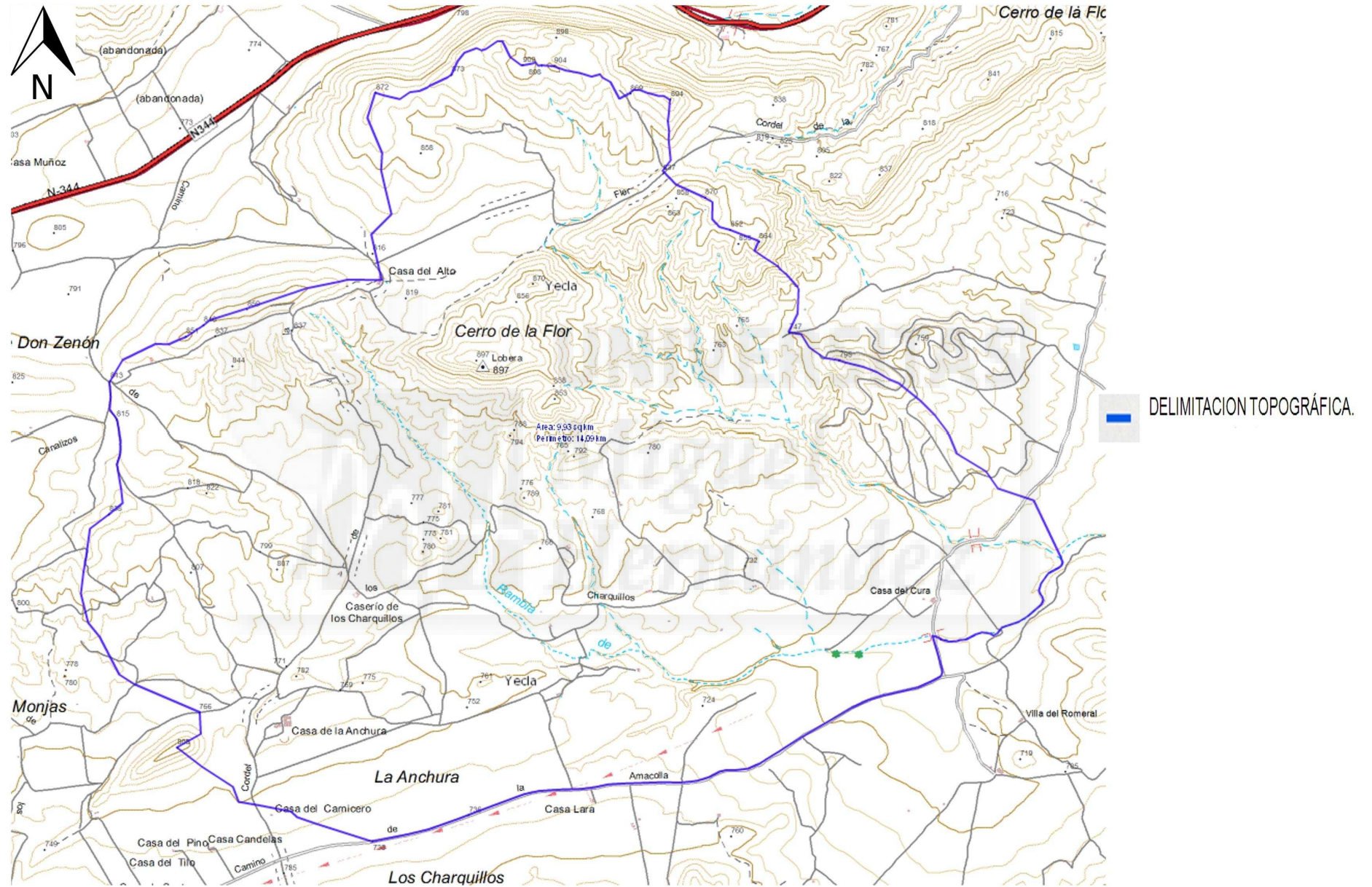


Figura 8. Plano de delimitación topográfica del ámbito de estudio. Fuente: MTN. Hojas 844-IV, 844-II, 855-III.

1.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

Hace poco más de 200 años el paraje de Los Charquillos donde se encuentran numerosas casa-cueva era un monte comunal, ocupado por un bosque de más de 50.000 pinos, donde se explotaban de forma tradicional todos sus recursos forestales: madera, leña, esparto, pastos y caza. De hecho o en 1863 todavía está constatada la presencia de lobos en la zona. (Carpena, 2008).

Desde el S. XVIII se tiene constancia de roturaciones ilegales en suelo forestal, pero es en la segunda mitad del S. XIX y sobre todo en la primera del S.XX cuando el desmonte y las roturaciones se agravan. De modo que desapareció casi todo vestigio de monte, convertido en cultivos de secano (olivar, viñedo, cereal) (Carpena, 2008).

Jornaleros y braceros del municipio de Yecla, en un tiempo de miseria, se convierten en colonos, con el ánimo de salir de la precaria situación económica que se encontraban y poder subsistir. Realizando un esfuerzo impensable hoy día, con la ayuda de sus manos, de su azada o de una mula en el mejor de los casos, para talar el bosque, labrar la tierra, realizar calzadas y ribazos para sostener el escaso suelo fértil y aprovechar las escarpadas pendientes (Carpena, 2008).

'La vegetación afectada por las roturaciones en Los Charquillos 1907-1914, sobre 79 casos conocidos, el 73,41% afecta a pinar (n=58), el 16,45% a atochar (n=13) y el 10,12% a arbustos y leñas bajas (n=8)" (Carpena, 2008, p. 89). También se levantaron refugios valiéndose de los recursos del lugar, destacando la construcción de casas-cueva que salpican todo el paraje.



Figura 9. Terreno roturado a principios del siglo XX.

En la figura 9 se observa como la deforestación que estos espacios sufrieron, ha degradado los ecosistemas del Cerro de la Lobera. Bajo condiciones áridas y lluvias escasas e irregulares, el árbol es difícil que vuelva a aparecer y es sustituido por el espartal. Éste también puede desaparecer y correlativamente el suelo que lo sustenta por los procesos de erosión y desertificación que se dan en la zona.

El año 1914 marca el principio del fin de la ilegalidad de las roturaciones, pues a través de diversos procedimientos que nos llevarán hasta la segunda mitad del S.XX (Fig. 11), tanto la administración provincial como el Ayuntamiento de Yecla, legalizan la situación de los terrenos roturados. Los motivos del cambio de actitud de las autoridades podrían relacionarse con el ánimo de contener las crecientes tensiones socioeconómicas (Carpena, 2008).



Figura 10. Entrada a una de las casas-cueva.

Hoy, el abandono de los cultivos es un hecho muy avanzado, junto al deterioro de ribazos, eras, aljibes, casas y cuevas (Fig. 10). Además los procesos erosivos se llevan la escasa tierra fértil y dibuja profundas cárcavas (Carpena, 2008). Paralelamente durante la última década han sobrevolado la zona nuevas amenazas en forma de instalaciones energéticas, urbanizaciones y autovías, y la concentración de gran parte de aquellas parcelas roturadas en pocas manos en busca de nuevas vías para especular (García, Antonio. "Charquillos" [en línea]. 5 de mayo de 2015. Comunicación personal).



Figura 11. Fotografía aérea del ámbito de estudio. Año 1956. Fuente: visor IDE. Región de Murcia.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

Los objetivos del estudio, se pueden reunir en varios puntos:

A) Delimitar la cuenca hidrológica del paraje Rambla Madre y establecerla como ámbito de trabajo del presente estudio.

Nuestra idea es establecer como ámbito de trabajo los límites de la cuenca hidrológica de la Rambla Madre, tomando como base las líneas divisorias de aguas.

B) Realizar un análisis histórico reciente desde el S. XVIII hasta la actualidad, con la idea entender mejor el modelado biofísico actual.

C) Plantear una metodología basada en trabajos de campo, complementada con la revisión de fuentes bibliográficas y el uso de visores cartográficos.

Pretendemos desarrollar una metodología de trabajo activa en campo, identificando los recursos y ecosistemas presentes. Todo ello haciendo uso de diferentes visores digitales cartográficos y complementados con revisiones bibliográficas.

D) Analizar los recursos y ecosistemas existentes en el entorno del paraje Rambla Madre (ámbito de estudio o trabajo).

Nos planteamos realizar un análisis del medio biofísico que incluya los siguientes elementos: clima, geología, geomorfología, paleontología, edafología, hidrología superficial y subterránea, erosión hídrica, vegetación, cultivos, paisaje, fauna y ganadería.

E) Caracterizar el paraje Rambla Madre, para la conservación y divulgación de sus valores ambientales y culturales.

3. METODOLOGÍA.

La metodología que se ha aplicado al desarrollo del trabajo, puede sintetizarse en una serie de fases y métodos que a continuación se detallan:

1ª FASE: DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO. Tomando como base los visores cartográficos digitalizados y los mapas topográficos del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) (Fig. 12), hemos definido la cuenca hidrográfica del paraje Rambla Madre. Hemos utilizado material bibliográfico de referencia para aprender el manejo de mapas topográficos.



Figura 12. Mapas topográficos empleados.

2ª FASE: ANÁLISIS HISTÓRICO DEL PARAJE. Para comprender mejor el modelado biofísico actual hemos realizado un análisis histórico desde el S. XVIII. La metodología aplicada se fundamenta en la realización de salidas de campo para detectar elementos históricos-culturales del paraje, el empleo de visores cartográficos para la

observación de las transformaciones del suelo y la revisión de materiales bibliográficos actuales.

3ª FASE: ESTUDIO DEL MEDIO BIOFÍSICO. Hemos aplicado una metodología específica según las distintas temáticas analizadas:

A. Características climáticas. Para el estudio del clima hemos tomado como base los datos climatológicos de la Estación Meteorológica 2.7.5. Yecla (Murcia). AEMET. Serie 1941-2009. Para la caracterización del clima mostramos diferentes tablas, gráficos e índices climáticos obtenidos mediante documentos inéditos del autor. Otro de los métodos aplicados ha sido la identificación de los años húmedos y secos en un mismo anillo de crecimiento de los árboles estudiados. En el apartado de la vegetación se explica la técnica utilizada para la extracción de los anillos de crecimiento de los árboles.

B. Geología. Hemos tomado como base los mapas y cartas geológicas del I.G.N., haciendo uso también de los recursos presentes en el visor cartográfico del Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia (SITMurcia). Utilizamos diversas aplicaciones informáticas para el diseño de imágenes (GIMP y Paint). Trabajo de campo para la identificación de elementos geológicos. Entrevistas personales/correos electrónicos con una persona con conocimientos en la temática de estudio. Bibliografía básica.

C. **Edafología.** Haciendo uso de los mapas de suelos presentes en el visor cartográfico de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Región de Murcia (IDE Región de Murcia. CARTOMUR-IMIDA) (Fig. 13). Bibliografía de consulta. Trabajo de campo para la identificación de suelos.

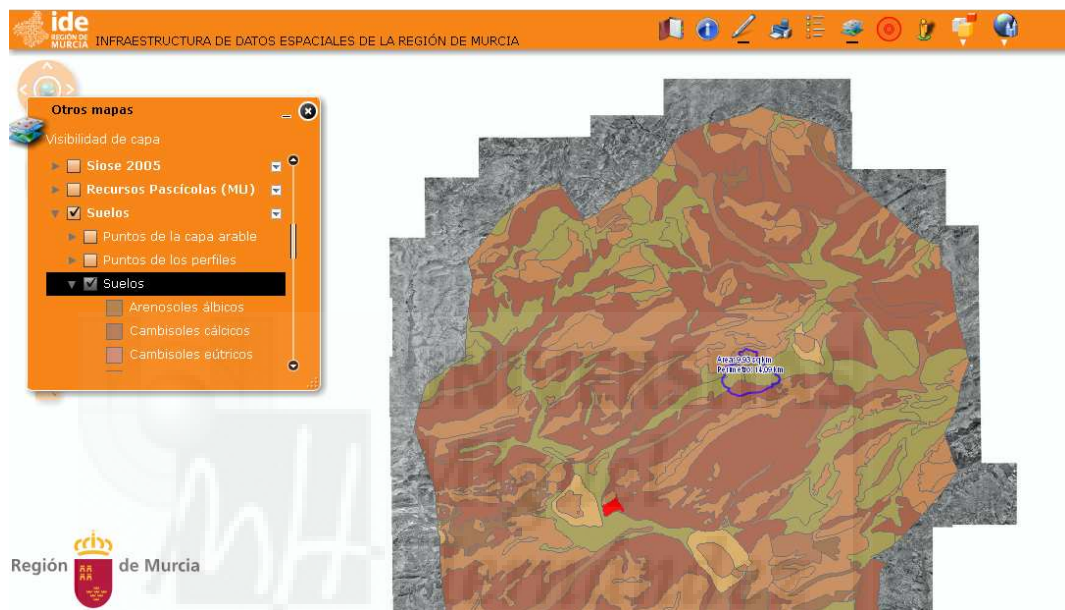


Figura 13. Visor cartográfico de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Región de Murcia (IDE Región de Murcia. CARTOMUR-IMIDA) <http://iderm.imida.es/cartomur/>

D. **Hidrología superficial y subterránea.** Uso del visor cartográfico de CARTOMUR-IMIDA (IDE Región de Murcia) para la delimitación de la red de drenaje, observación e interpretación de fotografías aéreas. Aplicaciones informáticas para el diseño de planos-imágenes (GIMP y Paint, Google Earth). Recursos presentes en el visor cartográfico del Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia (SITMurcia) (Fig. 14). Trabajo de campo para la identificación de redes de drenaje, manantiales, pozos, etc.

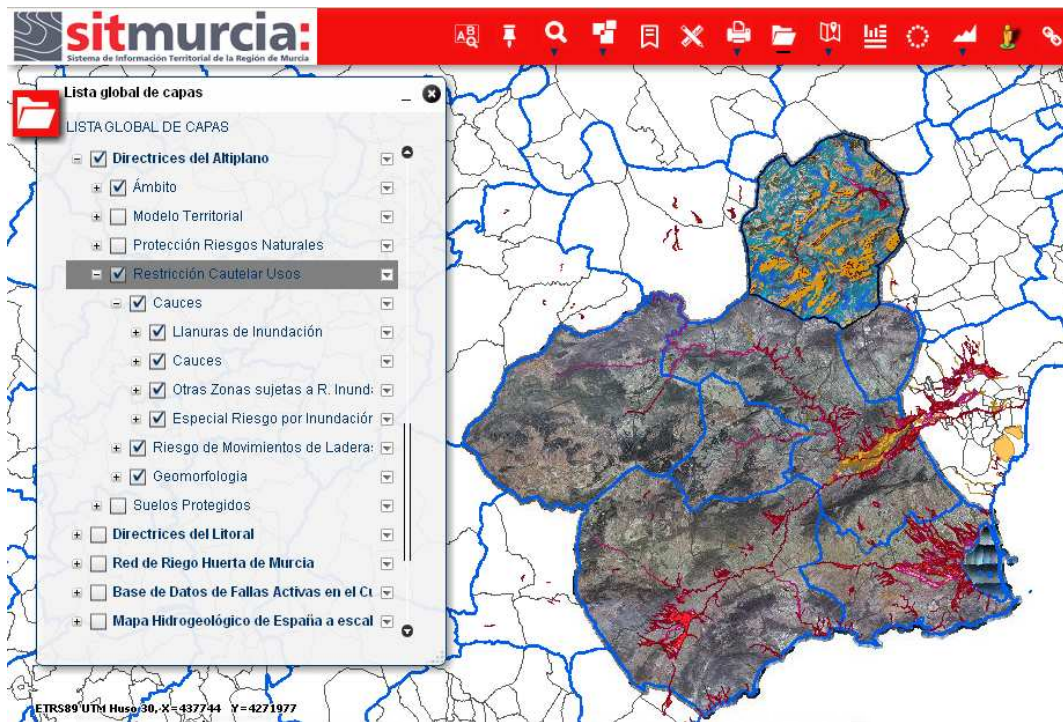


Figura 14. Visor cartográfico del SITMurcia. <http://massotti.carm.es/visor/>

E. Erosión hídrica. Uso del visor cartográfico de CARTOMUR-IMIDA (IDE Región de Murcia) para la observación e interpretación de fotografías aéreas. Bibliografía de referencia. Trabajo de detección en campo de procesos erosivos. Aplicaciones informáticas para el montaje de imágenes-planos (GIMP, Paint, y Cadstd).

F. Vegetación. Uso del visor cartográfico de CARTOMUR-IMIDA (IDE Región de Murcia) para la realización del mapa de cobertura del suelo. Aplicaciones informáticas para el diseño de planos-imágenes (GIMP y Paint). Trabajo de campo para la identificación de especies vegetales. Bibliografía de referencia. Dendrocronología: cálculo de las edades de los árboles en función de los anillos de crecimiento (Fig. 15). Se ha conseguido datar varios ejemplares de distintas especies. Instrumentación: barrena forestal de Pressler de 400 mm (Fig. 16).

Cinta métrica, cuerda y lupa. Las formulas matemáticas empleadas han sido las siguientes:

$$\text{Perímetro}=2\pi r;$$

$$\text{Perímetro}=\pi\phi;$$

$$\phi=P/\pi;$$



Figura 15. Anillo de crecimiento de uno de los árboles estudiados.



Figura 16. Haciendo uso de la barrena forestal de Pressler. Foto: J. Castaño

G. Fauna. Hemos aplicado los siguientes métodos de identificación:

- Trabajo de campo basado en: identificación de rastros y señales (Fig. 17 y 18), excremento, huellas, restos de alimentación, observación directa, nidos de aves e indicios de reproducción.



Figura 17. Rastros de la presencia de jabalíes.

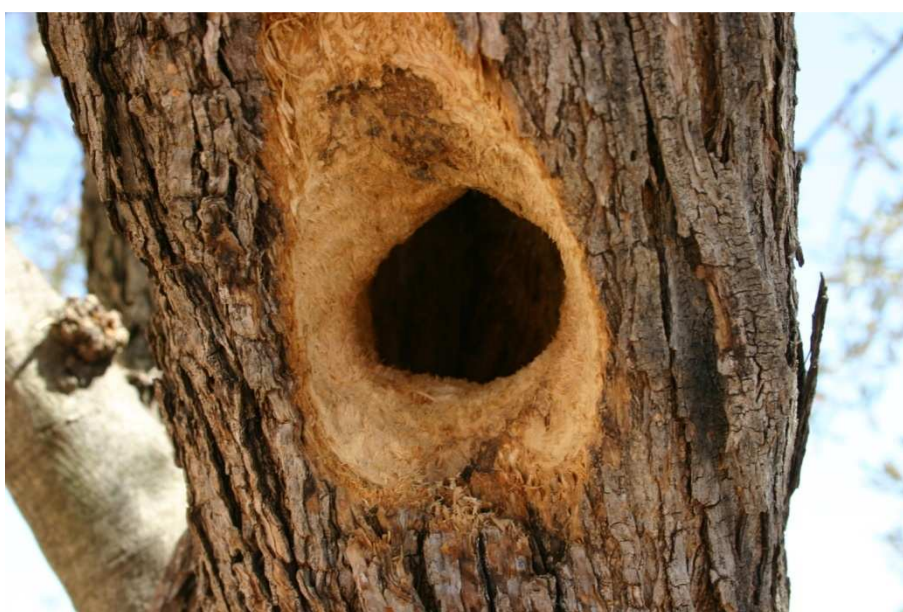


Figura 18. Señales de la presencia de Pito real (*Picus viridis*).

-
- Métodos específicos: uso de cámara de foto-trampeo (Fig. 19). La cámara empleada está provista de un sensor de movimiento que se activa con el paso de cualquier animal que está dentro de su radio de alcance. Son equipos que pueden funcionar de manera autónoma tanto de día como de noche durante varias semanas, incluso meses, sin que se tenga que realizar ningún tipo de mantenimiento. Esta característica es de gran importancia, ya que convierten el fototrampeo en un método poco intrusivo y respetuoso con el entorno donde la fauna desarrolla su actividad, al limitar la presencia humana en el medio natural (Marco, 2013). La cámara usada es del siguiente modelo: HCO Scoutguard SG560V camo. Al poseer un flash de tipo infrarrojo obtenemos una menor calidad en las fotografías nocturnas debido a que la luz que proporciona no es visible para la fauna, pero en cambio evita cualquier tipo de molestia sobre ésta (Marco, 2013). El criterio de selección del lugar donde se ha ubicado la cámara ha sido la de abarcar un ambiente típico del ámbito de estudio: cultivo de olivar en secano-espartal.

“La técnica de fototrampeo, si bien no está destinada para conseguir archivos gráficos de excelente calidad, si que proporciona detalles muy valiosos sobre la riqueza faunística de un determinado territorio. Gracias a las numerosas fotografías y videos captados por las cámaras, es posible obtener datos de la presencia de una especie, frecuencias y horarios de paso, diferenciar entre varios individuos por detalles en el pelaje, y recopilar una amplia información sobre el comportamiento de los animales, sobre todo si se trata de especies

de difícil observación directa de la naturaleza" (Marco, 2013, p. 30-31).



Figura 19. Cámara de fototrampeo colocada sobre el tronco de un olivo.

- Otros: bibliografía de consulta, entrevistas personales con experimentados en estudio de la fauna.
- H. Ganadería. Trabajo de campo para la visita de las instalaciones ganaderas del ámbito de estudio. Identificación de pasos de ganado. Utilización del VISORSIGPAC. Entrevistas personales con los propietarios de la ganadería existente.
- I. Patrimonio, propiedad, marco humano y urbanístico. Empleo de los recursos presentes en el visor cartográfico del Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia (SITMurcia). Consulta

del Plan General de Ordenación Urbana de Yecla. Trabajo de campo para localizar elementos del patrimonio. Entrevistas personales.

J. Infraestructuras. (Vías pecuarias, red de caminos, edificaciones, etc.) Trabajo de campo para la identificación de las infraestructuras presentes. Uso del visor cartográfico de CARTOMUR-IMIDA (IDE Región de Murcia).



4. MEDIO BIOFÍSICO.

4.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.

“Según la fórmula más ampliamente aceptada, el clima de una localidad queda definido por las estadísticas a largo plazo de los caracteres que describen el tiempo de esa localidad, como la temperatura, humedad, viento, precipitación, etc. Así pues, el clima de una región o espacio resulta de las condiciones atmosféricas que se presentan típicamente en ella a lo largo de los años” (Aguilo *et al*, 1998, p.95). La consideración del clima resulta imprescindible en los estudios del medio físico, ya que éste determina en alto grado el tipo de suelo, la vegetación y la topografía (Aguilo *et al*, 1998).

El área de estudio posee un clima de tipo mediterráneo continentalizado, como corresponde a su situación geográfica, a caballo entre las últimas estribaciones de la Meseta Sur y las tierras prelitorales levantinas (Marco *et al*, 2015).

Para definir las características climáticas en el territorio de estudio, nos vamos a centrar en la estación meteorológica 2.7.5., localizada en el término de Yecla (Murcia). Los datos son recogidos y registrados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) en Murcia. A continuación se resumen los aspectos generales sobre la climatología, considerando la representatividad de la estación seleccionada y el periodo 1941-2009:

- Precipitación media anual: 313,19 mm
- Año más seco (1945): 112,3 mm
- Año más húmedo (1969): 571,0 mm
- Temperatura media anual: 14,83 °C
- Mes del año más seco: julio.
- Mes del año más húmedo: octubre.

4.1.1. TEMPERATURAS.

Las temperaturas son sin duda el elemento climático que define el término de Yecla. Todo ello está motivado por una serie de factores entre los que sobresale la altitud y continentalidad (García, 2004).

El ciclo anual de las temperaturas presenta un mínimo invernal en el mes de enero con una temperatura media mensual de medias de 6,1° C. Desde el mes de enero a marzo se observa un aumento gradual de la temperatura, que continúa en ascenso hasta el mes de julio. Las temperaturas más altas se dan en julio con una media mensual de medias de 25° C. El descenso de las temperaturas es moderado hasta el mes de Septiembre, a partir de este mes la bajada es considerable (Tabla 1).

| | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO |
|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|-------|
| Tª med | 6,1 | 7,5 | 10,4 | 13 | 16,9 | 21,4 | 25 |
| | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | AÑO | |
| Tª med | 24,7 | 20,9 | 15,3 | 10,1 | 6,9 | 14,83 | |

Tabla 1. Temperaturas medias mensuales en la serie. Valores medidos en °C. Elaboración: J. Castaño sobre datos de AEMET.

Destaca la elevada oscilación térmica anual de 18,9° C, que es la diferencia entre los 6,1° C de media en enero y los 25,0° C de media de julio. Estos valores hacen de Yecla uno de los territorios con mayor continentalidad de la Península Ibérica (Marco *et al*, 2015).



Figura 20. Bloque de hielo después de una gran helada en el paraje de estudio. 28 de febrero de 2015.

El número medio de días de helada asciende a 41 anuales (Fig. 20 y Tabla 2).

| | Media | C | Año | F | Año |
|------------------------|------------|-----|------|------|------|
| T ^a med | 148,359375 | 167 | 1968 | 125 | 1956 |
| T ^a max abs | 392,045455 | 460 | 1975 | 340 | 1970 |
| T ^a min abs | 60,9090909 | -20 | 1966 | -130 | 2006 |
| T ^a med max | 211,484375 | 235 | 1977 | 188 | 1956 |
| T ^a med min | 85,265625 | 114 | 1968 | 57 | 1944 |
| Días < -10° min | 0,09 | 0 | -- | 2 | 1956 |
| Días < -5° min | 4,40909091 | 0 | -- | 19 | 1956 |
| Días < 0° min | 41,1538462 | 9 | 1971 | 111 | 1944 |
| Días > 20° min | 12,2205882 | 70 | 1962 | 0 | -- |
| Días > 25° max | 135,6875 | 172 | 1945 | 83 | 1940 |
| Días > 30° max | 83,203125 | 121 | 1979 | 12 | 1995 |

Tabla 2. Valores extremos de temperatura y parámetros asociados. Valores medidos en décimas de °C. C=cálido. F=frío. Elaboración: J. Castaño sobre datos de AEMET.

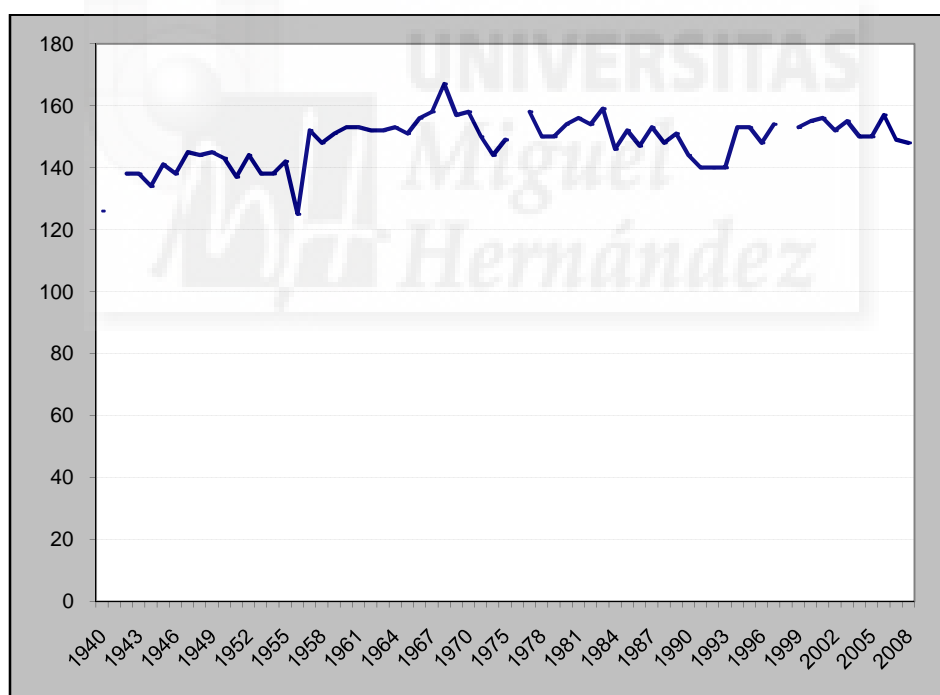


Figura 21. Gráfico de temperaturas. Media anual. Elaboración: J. Castaño sobre datos de AEMET.

En la figura 21 se muestra el gráfico de la evolución de las temperaturas medias anuales a lo largo de la serie en estudio. Se intuye una línea de tendencia en aumento.

4.1.2. PRECIPITACIÓN.

En conjunto las precipitaciones en la zona son escasas, según los datos obtenidos la media anual se sitúan alrededor de los 313,19 mm (Tabla 3). Las precipitaciones más abundantes suelen producirse en otoño y primavera, mientras que en los meses de invierno y verano son más escasas (Fig. 23). Éstas son principalmente en forma de lluvia, pero también pueden observarse precipitaciones en forma de nieve con una media anual de 1,40 días al año (Tabla 3). El granizo suele aparecer con una de media de 1,07 días al año y está asociado generalmente a fenómenos tormentosos que se dan durante 5,10 días de media (Fig. 22 y tabla 3). La línea de tendencia de las precipitaciones anuales a lo largo de la serie, determina un ligero descenso de las precipitaciones en esta estación (Fig. 24).



Figura 22. Los fenómenos tormentosos originan precipitaciones con cierta intensidad.

| | Media | H | S | Año |
|---|---------|------|------|------------|
| Precipitación anual (en décimas de mm) | 3131,90 | 5710 | 1123 | 1969 -1945 |
| Días de nieve | 1,40 | 7 | 0 | 1994 |
| Días de granizo | 1,07 | 6 | 0 | 1971 |
| Días de tormenta | 5,10 | 21 | 0 | 1991 |
| Días de niebla | 20,67 | 57 | 0 | 1998 |
| Días de precipitación: >1 | 32,65 | 66 | 11 | |
| Días de precipitación: >10 | 10,85 | 25 | 2 | 1971 |
| Días de precipitación: >30 | 1,60 | 7 | 0 | 1951 |

Tabla 3. Valores extremos de precipitación y otros parámetros relacionados. H=húmedo. S=seco. Elaboración: J. Castaño sobre datos de AEMET.

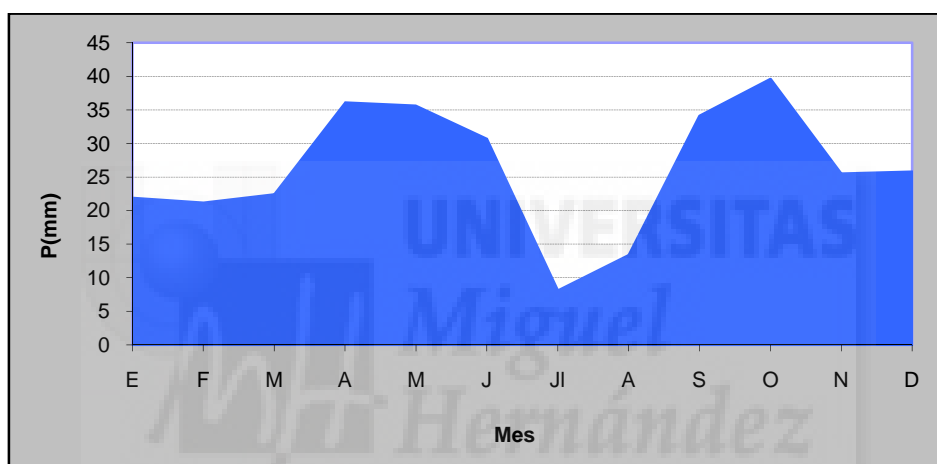


Figura 23. Media mensual de precipitación. Gráfico típico de clima mediterráneo. Elaboración: J. Castaño sobre datos de AEMET.

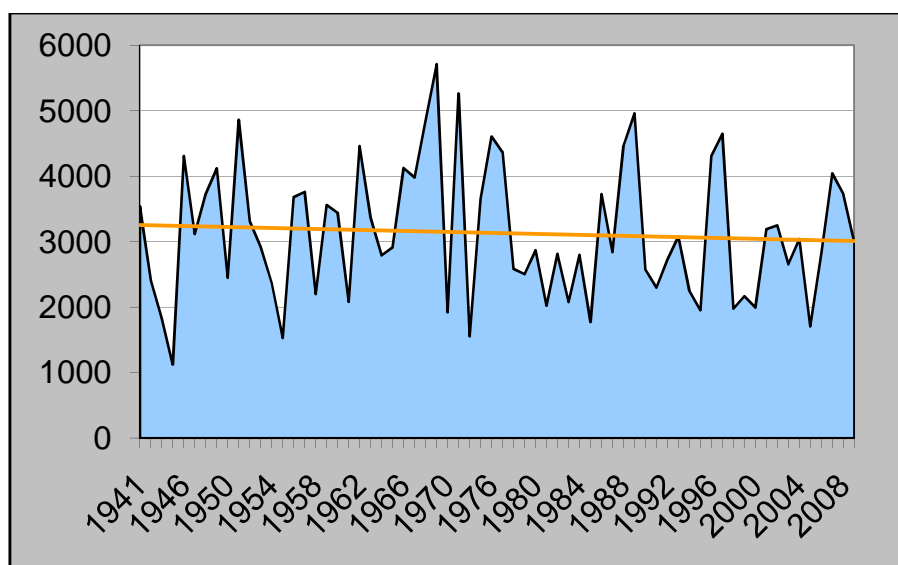


Figura 24. Valores de precipitación anual. En naranja línea de tendencia. En décimas de mm. Elaboración: J. Castaño sobre datos de AEMET.



Figura 25. Precipitación en forma de nieve en el ámbito de estudio. Diciembre de 2001.

4.1.3. ÍNDICES CLIMÁTICOS.

4.1.3.1. CLIMODIAGRAMA DE GAUSSEN.

“Los climogramas constituyen una forma clásica de representar el clima de una región” (Aguilo *et al*, 1998, p.137). El climodiagrama representativo es aquel que se confecciona con las observaciones de al menos 30 años. El climodiagrama de GausSEN es un gráfico que muestra los valores medios mensuales de temperatura y precipitación conjuntados para cada mes del año (Moreno, Pérez y Moral, 1996). Usamos el eje de la izquierda para indicar los valores de precipitación en mm y el de la derecha para la temperatura en grados centígrados. La línea negra representa la temperatura media mensual de los 70 años de la serie analizada. La línea azul la precipitación media mensual de los 70 años. El relleno rojo representa el periodo seco. El relleno azul el periodo húmedo (Fig. 26).

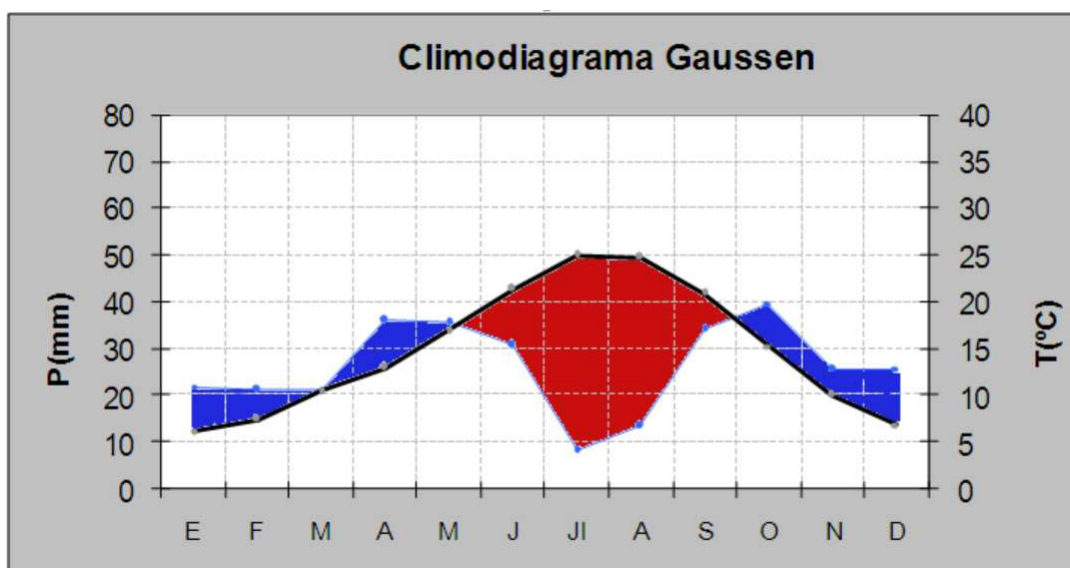


Figura 26. Valores termométricos y pluviométricos medios mensuales. Precipitación (mm) y temperatura (°C). Elaboración: J. Castaño y J. García sobre datos de AEMET.

El índice de Gausson nos permite identificar el período seco y húmedo. "Gausson (1954-1955) establece la hipótesis de equivalencia entre 2 mm y 1° C de temperatura" (Aguilo *et al*, 1998, p.137). Es la razón por la que la escala de temperaturas es el doble que la de precipitaciones. Gráficamente se sabe que hay un periodo árido o seco cuando la curva de precipitaciones está por debajo de la de temperaturas. Si la curva de precipitación se sitúa por encima de la de temperatura consideramos que es un periodo húmedo.

4.1.3.2. ÍNDICES FITOCLIMÁTICOS.

"Los índices fitoclimáticos son relaciones numéricas entre los distintos elementos del clima, que pretenden cuantificar la influencia de éste sobre las comunidades vegetales" (Aguilo *et al*, 1998, p.129).

Los criterios más utilizados para delimitar las zonas áridas se basan en el empleo de índices fitoclimáticos (Moreno *et al*, 1996) (Tabla 4).

A. Índice de Lang (I_L)

$$I_L = P/T;$$

P= precipitación media anual (mm)

T=temperatura media anual ($^{\circ}C$)

B. Índice de De Martonne (I_M)

$$I_M = P/T+10;$$

P= precipitación media anual (mm)

T=temperatura media anual ($^{\circ}C$)

C. Índice de Dantin-Revenga (I_D)

$$I_D = (T/P) \times 100;$$

P= precipitación media anual (mm)

T=temperatura media anual ($^{\circ}C$)

| Índices | Valores | Clasificación |
|----------------|---------|----------------------------|
| Lang | 21 | Zona árida |
| Martonne | 19,7 | Países secos mediterráneos |
| Dantin/Revenga | 4,74 | Árido |

Tabla 4. Caracterización climática en base a distintos índices. Elaboración: J. Castaño y J. García sobre datos de AEMET.

4.2. GEOLOGÍA.

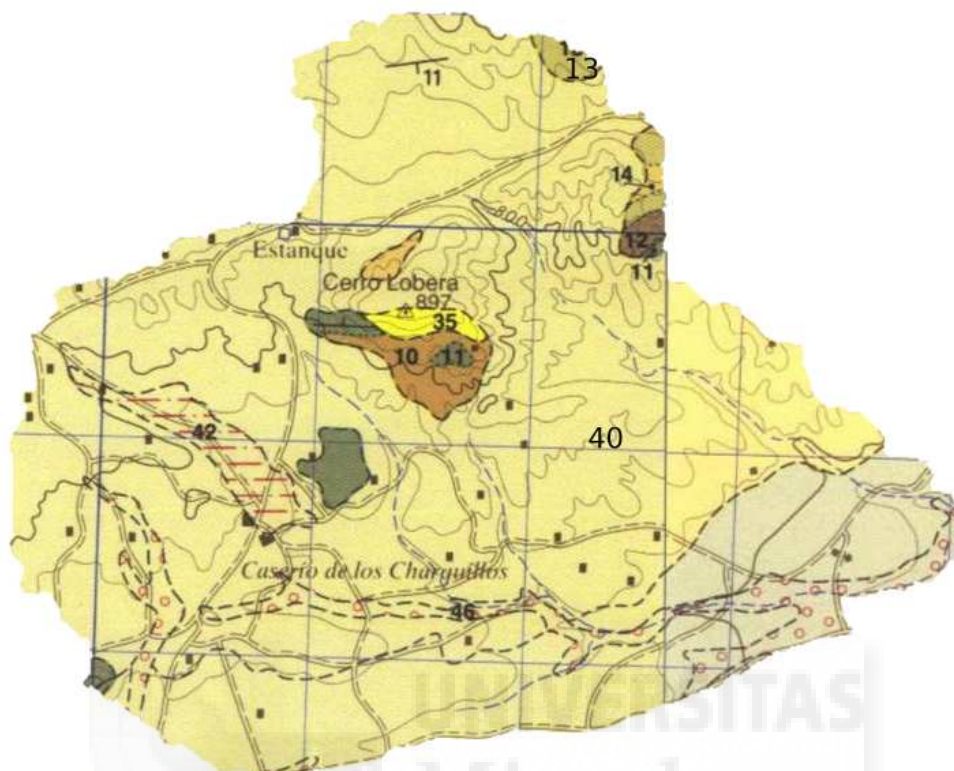


Figura 27. Mapa geológico del ámbito de estudio. Montado a partir de las Hojas 844-845. IGME. Fuente: Gallego, García y López, 1981. <http://info.igme.es/cartografia/>

Leyenda

| UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS PRESENTES | |
|---------------------------------------|--|
| 10 | CRETÁCICO INFERIOR Formación Utrillas. Arenas y arcillas versicolores. |
| 11 | CRETÁCICO SUPERIOR Dolomías masivas con rudistas y corales. |
| 12 | CRETÁCICO SUPERIOR Dolomías tableadas. |
| 13 | CRETÁCICO SUPERIOR Dolomías masivas negras. |
| 14 | CRETÁCICO SUPERIOR Calizas con Lacazinas y "Cailleux noires" y/o calizas blancas masivas y calizas margosas. |
| 35 | NEÓGENO. MIOCENO Biocalcarenitas. |
| 40 | NEÓGENO. PLIOCENO Conglomerados, areniscas y arcillas rojas. Formación arcillas rojas. |
| 42 | CUATERNARIO Coluvial-Eluvial. Arcillas con cantos angulosos |
| 46 | CUATERNARIO Aluvial. Conglomerados, arenas y arcillas. |

Si analizamos la figura 27, se desprende que desde el punto de vista sedimentario los materiales geológicos más antiguos que afloran en superficie corresponden al Cretácico inferior, constituidas por arenas y arcillas versicolores de la Formación Utrillas (Albiense superior). En transición con este piso se hallan las dolomías masivas del Cenomaniense, pertenecientes ya al Cretácico superior (Gómez, Martín y Martín, 2004). Estas zonas se hallan concentradas en determinados puntos del área de estudio como en las laderas del Cerro de la Lobera y en puntos muy localizados dentro del paraje de Los Charquillos como en las inmediaciones del Cerro de la Cobertera.

Existen además otras tantas formaciones puntuales del Cretácico superior a lo largo del paraje como son las dolomías tableadas y dolomías masivas negras del Cenomaniense, detectando una discontinuidad sedimentaria que dará paso a las unidades litológicas del Santoniense inferior constituidas por calizas con Lacazinas (foraminíferos) y calizas blancas masivas y/o margosas en las inmediaciones del Cerro de la Flor.

Sobre la parte alta del Cerro de la Lobera se detectan biocalcarenitas correspondientes al tránsito entre el Mioceno medio y superior. Se trata de un conjunto calcáreo-detrítico arenoso, con gran cantidad de fauna fósil (Fig. 28).

La mayor parte de la superficie ocupada por las parcelas del ámbito de estudio se asienta sobre depósitos detríticos del Plioceno (Era Terciaria), compuestos por conglomerados (Fig. 29), areniscas y arcillas rojas de origen continental (Fig. 30).

Los posteriores procesos Cuaternarios se han encargado de transformar la morfología del relieve existente sobre la zona (Fig. 31), hallando sus efectos sobre la Rambla Madre y Rambla de Jumilla,

observando distintos niveles aluviales (de transporte y acumulación de sedimentos por el paso del agua) en torno a esta última.

“Desde el punto de vista geológico las formaciones más interesantes se concentran en torno al Cerro de La Lobera, aunque desde el punto de geomorfológico (transformación del relieve) se hallan estructuras de singular belleza sobre las cabecera de la Rambla Madre” (Andrés, Daniel. “Geología” [en línea]. 29 de mayo de 2015. Comunicación personal).

La transformación antrópica que ha sufrido el paraje en estudio ha acelerado los procesos erosivos durante los dos últimos siglos (Fig. 32).



Figura 28. Formación de calizas bioclásticas y calcarenitas. Neógeno. Mioceno. Cerca de la cumbre del Cerro de la Lobera.



Figura 29. Conglomerados. Neógeno. Plioceno.



Figura 30. Formaciones pliocénicas (conglomerados y areniscas rojas) de origen continental, erosionadas por procesos cuaternarios. Lomas de las Ramblas de Panizo y Rambla Madre.



Figura 31. Por procesos Cuaternarios, el Cerro de la Cobertera está curiosamente constituido por materiales Pliocenos a nivel basal (materiales más débiles), cubiertos por una costra caliza dolomítica Cretácica (más resistente a fenómenos erosivos).



Figura 32. Procesos geomorfológicos acelerados por la transformación antrópica que ha sufrido el paraje en estudio

En el ámbito de estudio encontramos una falla que atraviesa la zona norte del Cerro de la Lobera (Fig. 33), en dirección este siguiendo el Cordel de la Flor y en dirección oeste a través de las lomas del Paraje de Los Charquillos (Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia. SITMurcia. Base de datos de fallas con evidencias geológicas de actividad demostrada durante el periodo Cuaternario) (Fig. 34).



Figura 33. Aspecto actual de los procesos geomorfológicos Cuaternarios en la zona norte del Cerro de la Lobera, sobre la falla activa del Cuaternario que no aflora en superficie.

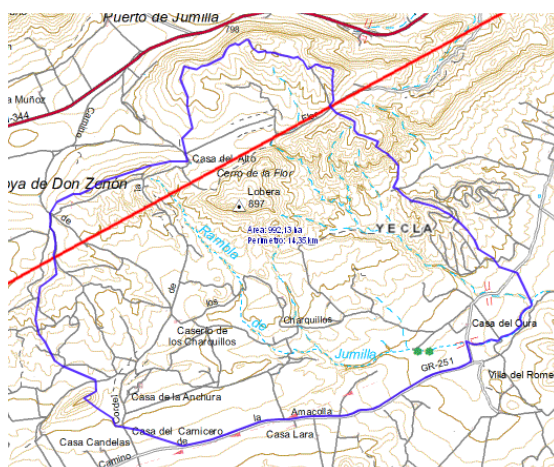


Figura 34. Fallas activas del Cuaternario. Ámbito de estudio.

— Fallas activas en el Cuaternario.

Fuente: SITMurcia y <http://info.igme.es/qafi/>

4.3. EDAFOLOGÍA.

La información contenida en este apartado ha sido recogida del Mapa Digital de Suelos de la Región de Murcia, basado en la cartografía de suelos elaborada en el Proyecto LUCDEME a escala 1/100000, desde mediados de los años 80 hasta el año 1998. Esta información se encuentra a través del visor cartográfico de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Región de Murcia (IDE Región de Murcia. CARTOMUR-IMIDA).

A partir de los mapas consultados podemos estimar que las unidades o tipos de suelos representados en el ámbito de estudio son los Xerosoles cálcicos, Xerosoles petrocálcicos y los Litosoles (López, 2002) (Fig. 35).

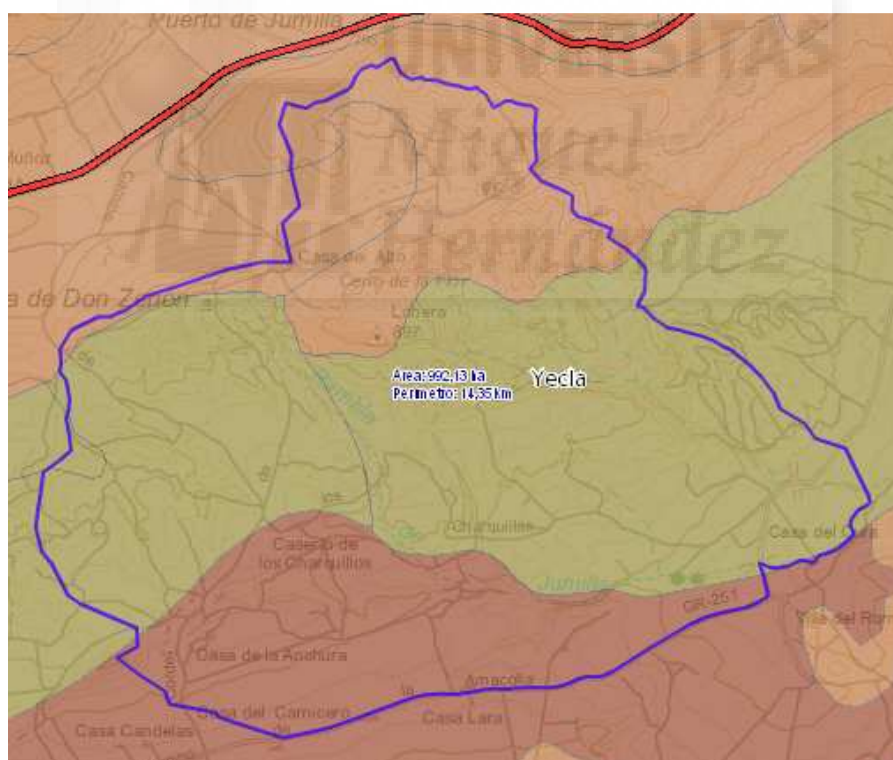





Figura 35. Mapa de suelos. Fuente: IDE Región de Murcia.

Legenda:

| | |
|---|--------------------------------|
|  | Litosoles |
|  | Xerosoles cálcicos |
|  | Xerosoles petrocálcicos |

A. Litosoles.

Suelo que aparece en la mayor parte del Cerro de la Lobera y Cerro de la Flor (Fig. 36). Son suelos jóvenes en los que la erosión suele aflorar la roca madre. Su profundidad está limitada por roca dura, coherente y continua a menos de 10 cm de la superficie. Corresponden a Leptosoles en la FAO-UNESCO (1988). "Al tratarse de suelos de escasa profundidad y ser muy comunes en zonas montañosas, son suelos con vegetación natural, pero que no admiten vegetación arbórea, así como tampoco son aptos para el cultivo" (Martínez, Pérez y Tudela, 2006, p. 186).

"Los leptosoles son suelos muy limitados en profundidad por una roca dura continua o por material muy calcáreo (carbonato cálcico equivalente mayor del 40%) o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 30 cm a partir de la superficie; o que tiene menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm" (Aguilo *et al*, 1998, p.288).

B. Xerosoles.

Abarcan el paraje de Los Charquillos, La Anchura y en su mayor parte la Rambla Jumilla y Rambla Madre (Fig. 36).

Los Xerosoles son suelos con régimen de humedad arídico, con poca materia orgánica (que puede disminuir aún más por la degradación del suelo debida a prácticas de cultivo inadecuadas y a la erosión). Está desarrollado sobre materiales del Plioceno, principalmente conglomerados, areniscas y areniscas rojas o sobre materiales cuaternarios. Según la naturaleza del horizonte de acumulación los Xerosoles se denominan cálcicos o gípsicos. En los suelos estudiados tenemos horizontes cálcicos. Cuando el horizonte cálcico está fuertemente cementado, formando una costra caliza, se denomina petrocálcicos, que a veces están tan mezclados que resulta difícil

separar cálcicos y petrocálcicos. Los xerosoles cálcicos son suelos, en general, adecuados para el cultivo. La presencia de un horizonte petrocálcico puede suponer una limitación para el desarrollo de los cultivos, aunque en la mayoría de los casos se ha procedido a la eliminación de la costra caliza y se ha puesto en cultivo. Pueden presentar alta pedregosidad por los fragmentos de costra caliza extraídos por el arado o subsolado previo a la puesta en cultivo, práctica muy habitual. Corresponden a Calcisoles en la FAO-UNESCO (1988) cuando tienen horizonte cálcico (Martínez, Pérez y Tudela, 2006).

"La unidad de suelos Calcisoles, está calificada por suelos minerales condicionados por un clima árido o semiárido. Con un horizonte cálcico, un horizonte petrocálcico o concentraciones de caliza pulvurenta blanda dentro de una profundidad de 125 cm a partir de la superficie" (Aguilo *et al*, 1998, p.288).



Figura 36. Tipos de suelos representados. Litosoles en el Cerro de la Lobera y al fondo los Xerosoles en los campos de cultivo.

4.4. HIDROLOGÍA.

4.4.1. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

4.4.1.1. DELIMITACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA.

Establecimos como criterio de delimitación del ámbito de estudio la cuenca hidrográfica que vierte las aguas de escorrentía a través de la Rambla Madre y Rambla Jumilla. La cuenca en estudio viene delimitada por las líneas divisorias topográficas de aguas (Fig. 37). En el apartado 1.1. Ámbito de estudio se justifican estos criterios de delimitación. En la figura 38, se muestra un plano de la cuenca hidrográfica delimitada, con la red de drenaje existente. La altitud máxima de la cuenca delimitada es de 907 msnm., y la mínima 665 msnm., en la confluencia entre la Rambla Jumilla y la Rambla Madre.

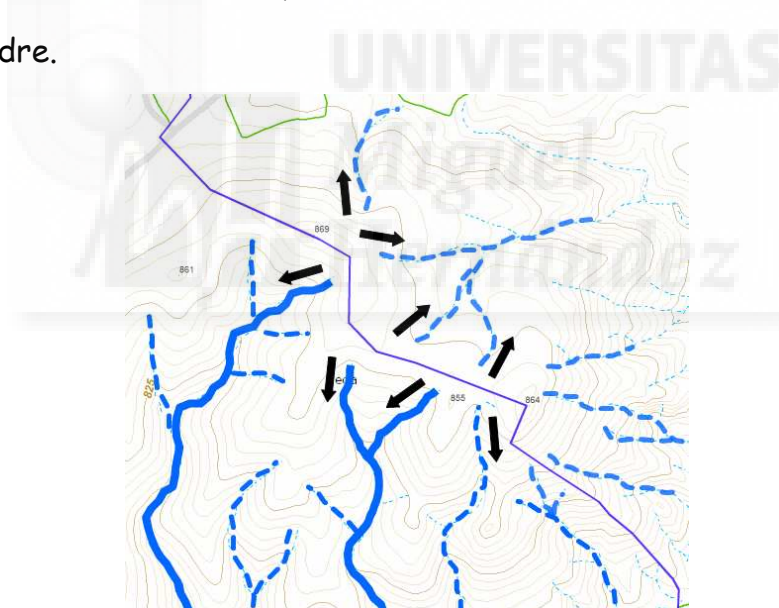


Figura 37. Red de drenaje. Línea divisoria. Este.

"En los estudios del medio físico, se establece la cuenca como expresión territorial del sistema ambiental. Cada cuenca posee unas propiedades físicas, químicas y biológicas que dan un único conjunto de propiedades hidrológicas" (Aguilo *et al*, 1998, p.322). El agua juega un papel fundamental en el clima de una zona, es parte integrante del suelo y de la

CUENCA HIDROGRÁFICA-RED DE DRENAJE

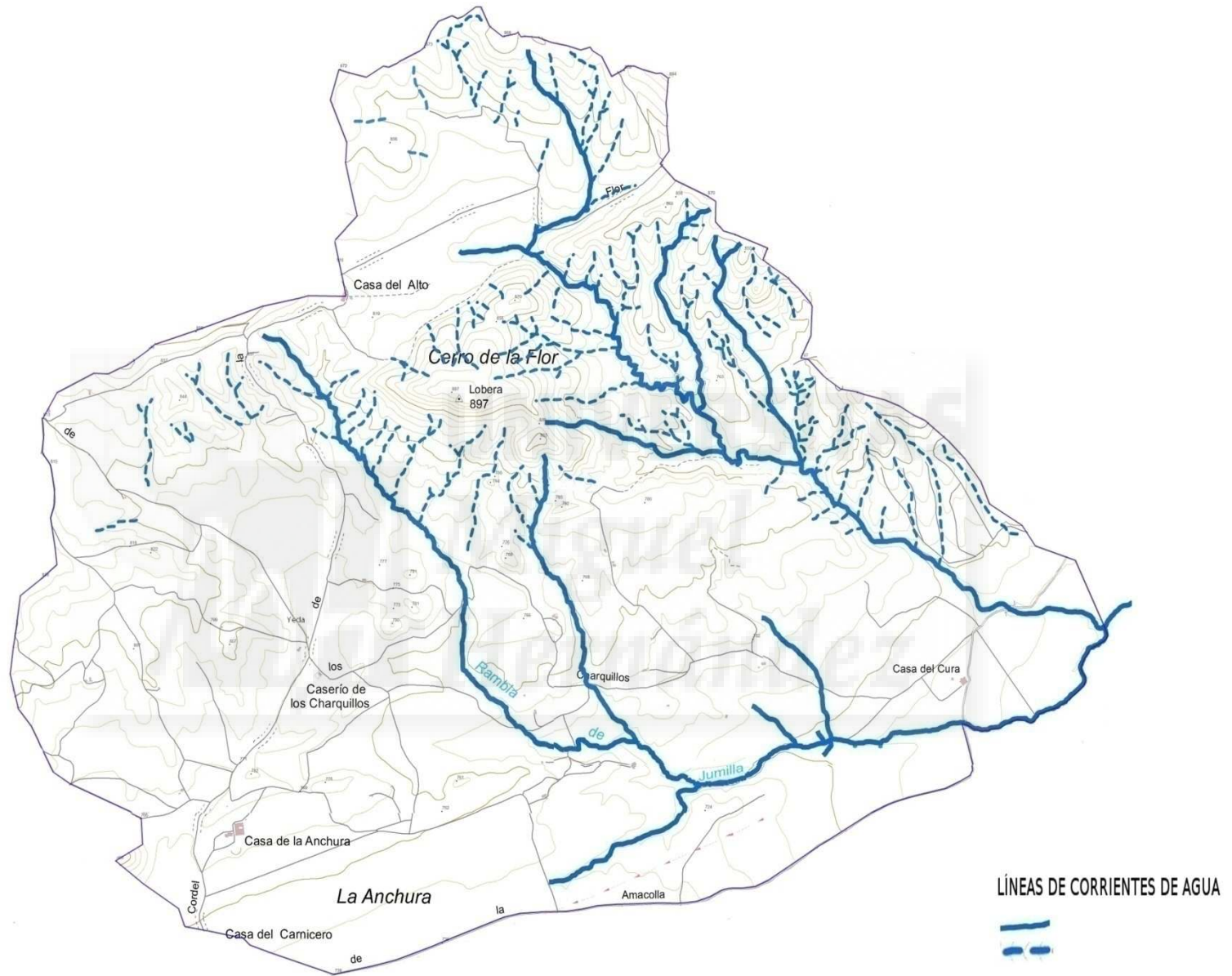


Figura 38. Plano de la cuenca hidrográfica en estudio junto a la red de drenaje existente.

vegetación. "Las relaciones entre el agua y los demás elementos (permeabilidad, escorrentía, drenaje, erosión, etc.) son muy estrechas" (Aguilo *et al*, 1998, p.322),

4.4.1.2. FORMAS DE AGUAS.

"La localización de las masas y cursos de agua, las formas de las cuencas hidrográficas dependen muy directamente de la topografía, las pendientes, la actividad humana, etc., y éstas, a su vez, se ven influidas por aquellas" (Aguilo *et al*, 1998, p.322).

Las formas de agua que encontramos en el paraje de estudio y su definición son las siguientes:

- Manantial: zona donde las aguas afloran a la superficie. Encontramos un pequeño manantial situado en la cabecera de la Rambla Madre (Fig. 39).



Figura 39. Manantial en la Rambla Madre.

- Pozo: hoyo hecho en la tierra que rebasa el nivel freático, por donde se hace salir el agua. (Aguilo *et al*, 1998, p.322). Existen dos pozos en el paraje de Los Charquillos (Fig. 40) (Ortuño y Serrano, 2005).



Figura 40. Pozo con abrevadero de agua situado en Los Charquillos.

- Rambla: lecho natural de las aguas pluviales cuando caen copiosamente (Conesa, 2006). La red de drenaje principal del ámbito de estudio, viene determinada por la presencia de dos Ramblas de especial interés: la Rambla Madre y la Rambla Jumilla. La Rambla Madre (Fig. 41) recoge las aguas principalmente como consecuencia de la acción de escorrentía pluvial de las laderas escarpadas de la parte este del Cerro de la Lobera, del Cerro de la Flor y de las Lomas de la Rambla de Panizo. La recogida de aguas se realiza a través de una pequeña cuenca de recepción situada cerca de la Casa del Alto, a través de torrenteras, pequeños barrancos y conos aluviales. La Rambla Jumilla (Fig. 42) recoge las aguas de la zona sur y oeste del Cerro de la Lobera, del paraje de Los Charquillos y La Anchura, a través también de torrenteras, barrancos y conos aluviales.



Figura 41. Cauce principal de la Rambla Madre.



Figura 42. Rambla de Jumilla.

- Torrente: corriente natural de agua en pendientes fuertes y con caudales muy variables. Existen numerosas torrenteras que se localizan principalmente en las cabeceras de las ramblas en estudio.

- Zonas húmedas: en el caso que nos ocupa la definición se centra en terrenos que se inundan con las aguas por la baja permeabilidad del terreno. Hemos localizado dos áreas que se inunda frecuentemente en épocas de lluvias. Una de ellas se sitúa al pie del Cerro de la Lobera junto a la Rambla Madre y la otra zona húmeda considerada se localiza cerca del Cerrico de la Cobertera (Fig. 43). Consultar la figura 84 correspondiente al mapa de cobertura del suelo del apartado 4.6. Vegetación.



Figura 43. Zona húmeda situada en el paraje de los Charquillos cerca del Cerro de la Cobertera. Fotografía realizada el 09/06/2015.

4.4.1.3. RIESGOS POR INUNDACIÓN.

RIESGOS POR INUNDACIÓN

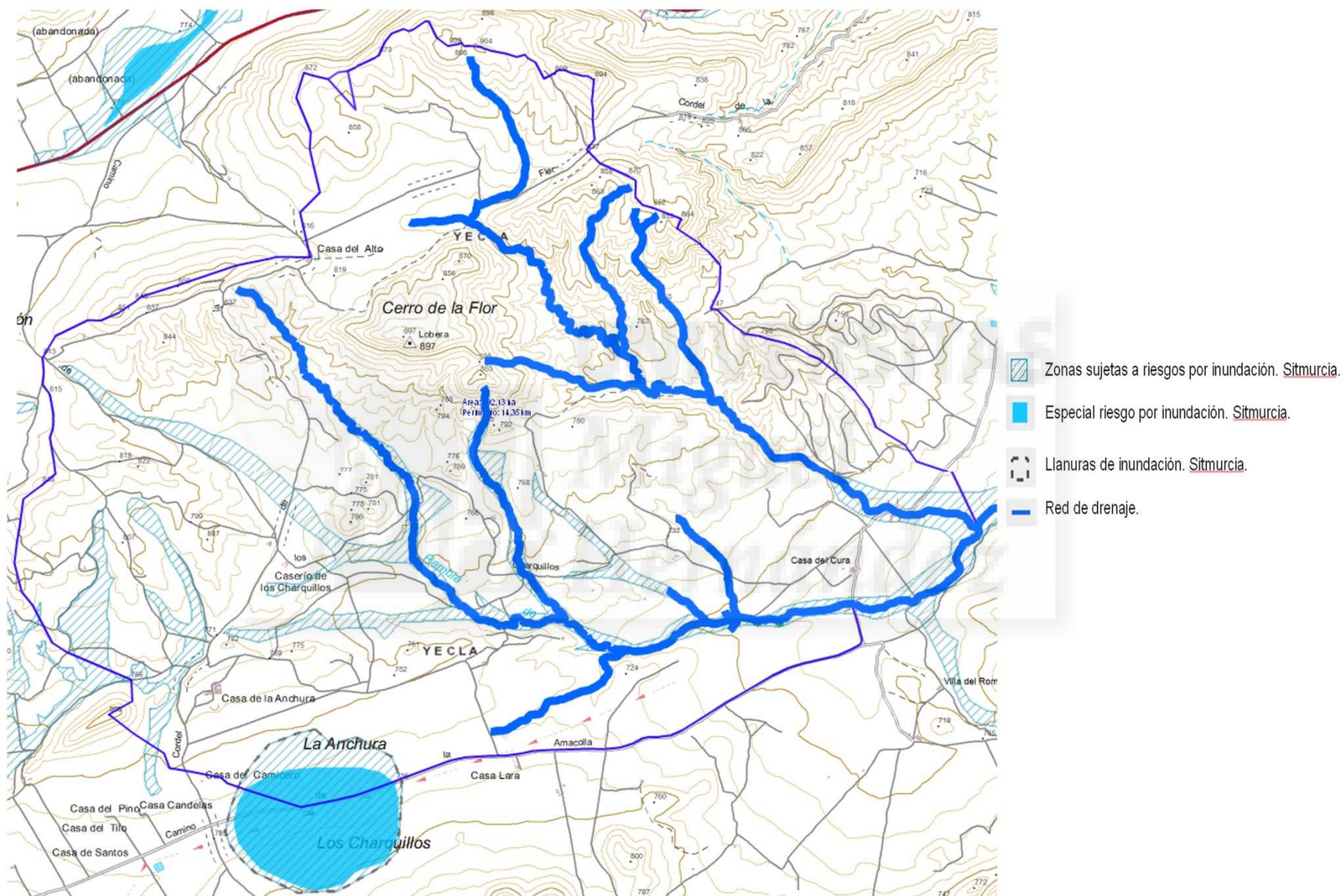


Figura 44. Plano de los riesgos por inundación existentes. Fuente: SITMurcia

En la figura 44, incluimos las zonas sujetas a riesgos por inundación, especial riesgo por inundación, llanuras de inundación y la red de drenaje del ámbito de estudio. Parte de la información que nos facilita el plano se ha extraído de los recursos presentes en el visor cartográfico del Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia (SITMurcia). Podemos observar como en la zona oeste del ámbito de estudio en lo que se denomina paraje de Los Charquillos existen numerosas zonas sujetas a riesgos inundación. En el paraje de La Anchura existe una pequeña llanura de inundación y un área de especial riesgo por inundación.

4.4.1.4. CUENCAS ADMINISTRATIVAS-JERARQUIZACIÓN DE LA RED FLUVIAL.

El ámbito de estudio se encuadra en la Cuenca Hidrográfica del Segura. El visor cartográfico del Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia (SITMurcia) nos ofrece información sobre el inventario de subcuencas presentes en las distintas zonas de la Región de Murcia, delimitando distintas zonas y subcuencas hidrográficas, encontrándose en su mayoría el ámbito de estudio dentro de la subcuenca del Altiplano. El sector más oriental lo encuadra dentro de la subcuenca de la Vega Media del Río Segura. Además en este mismo recurso se hace un inventario de las redes de escorrentía y cauces naturales. Utiliza las clasificaciones de HORTON (1945) y STRAHLER (1964) para ordenar los cauces naturales (Fig. 45). Este grado de organización permite desarrollar un método de clasificación basado en la numeración y conteo de las corrientes de agua de un determinado orden existentes en una cuenca. Una corriente de primer

orden es aquella que no tiene ningún tributario. "Cuando dos corrientes de primer orden se juntan, la corriente resultante se denomina de segundo orden. Sucesivamente, cuando dos de segundo orden confluyen resulta otra de tercer orden" (Aguilo *et al*, 1998, p.336).

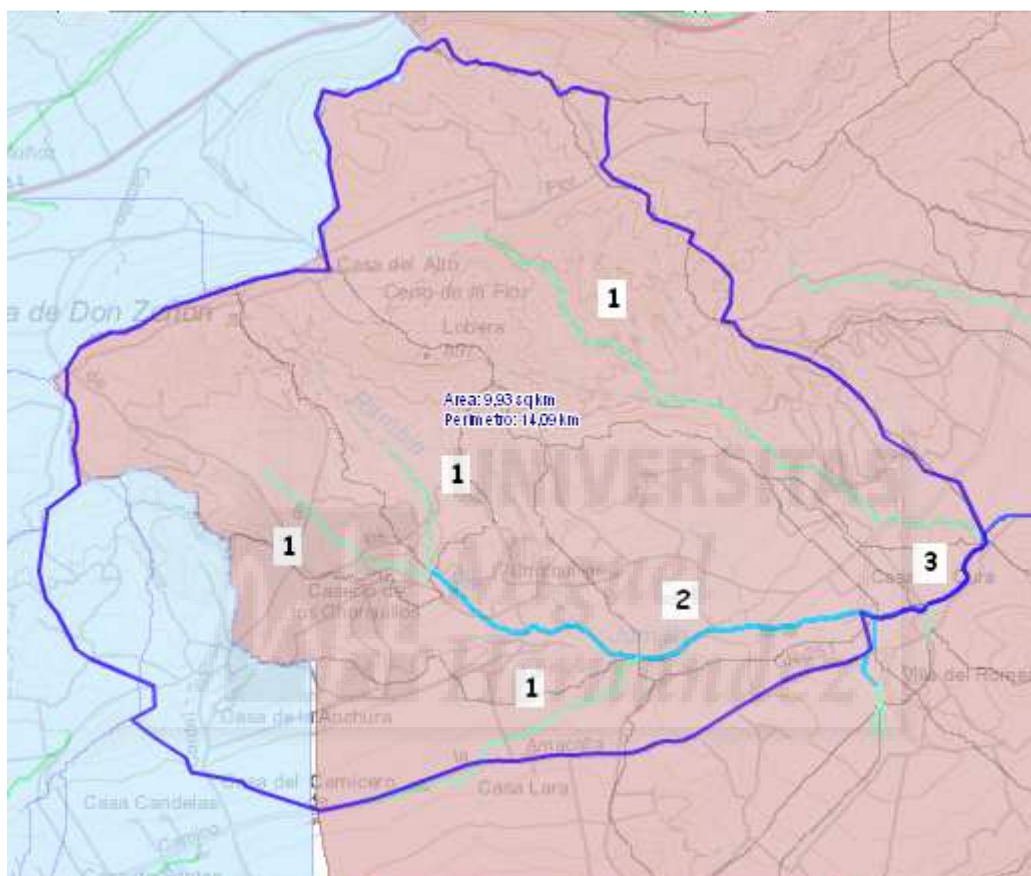


Figura 45. Inventario de cuencas y cauces-red de escorrentía. Fuente: SITMurcia.

| Cuencas presentes en el ámbito de estudio | |
|---|---------------------------|
| | Vega media del Rio Segura |
| | Altiplano |

| Orden Horton y Strahler | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1 | Corriente de primer orden |
| 2 | Corriente de segundo orden |
| 3 | Corriente de tercer orden |

4.4.1.5. CLASIFICACIÓN DE LA CUENCA. CLASIFICACIÓN DE WAY.

Existen otras clasificaciones de las cuencas hidrográficas basadas en la forma de la red de drenaje. La clasificación de WAY (1978) se basa en la densidad de corrientes, textura y forma, factores todos ellos deducibles por fotointerpretación. Según la distinción entre los tipos de cuencas superficiales la cuenca en estudio se asemeja a las cuencas de drenaje angulado. "Este tipo de cuenca es una variante más del drenaje dendrítico en la que las fallas (Fig. 46), fracturas y sistemas de unión han modificado su forma clásica. Aguas arriba son comunes las curvas fuertes formando ángulos grandes, ya que los tributarios suelen estar muy controlados por las rocas. El tipo y la dirección de los ángulos pueden reflejar un tipo específico de roca. Las areniscas tienen tendencia a formar uniones paralelas" (Aguilo *et al*, 1998, p.334).

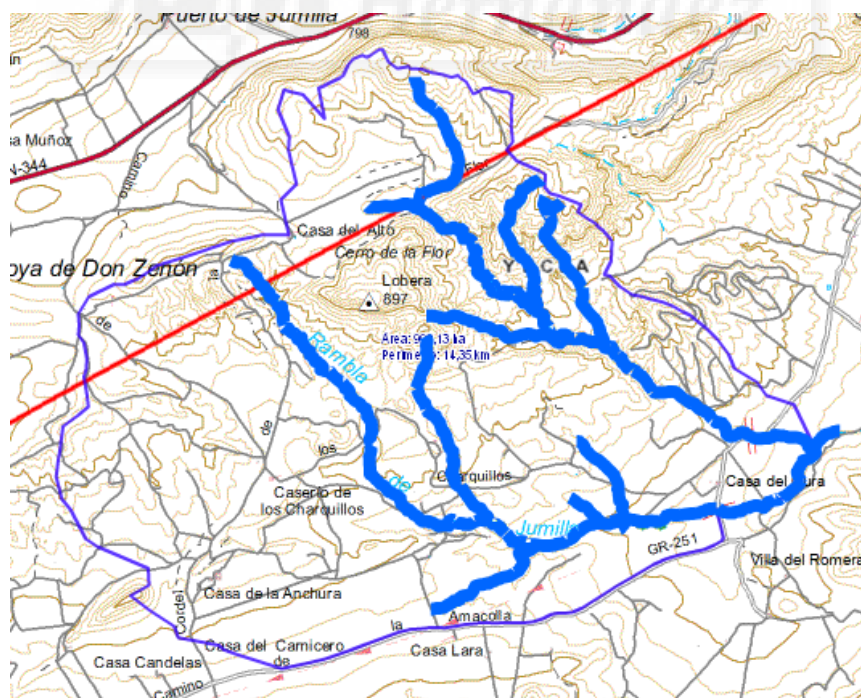


Figura 46. La falla situada al norte del Cerro La Lobera determina las curvas fuertes de la red de drenaje de la Rambla Madre.

4.4.1.6. PERFIL TOPOGRÁFICO-PENDIENTES.

La morfología de las Ramblas existentes viene determinada por las laderas escarpadas del Cerro de la Lobera y del Cerro de la Flor. Estos cauces de drenaje se han originado como consecuencia de la acción de la escorrentía pluvial debido a las elevadas pendientes existentes. La línea a representar (Fig. 47) en el perfil topográfico abarca Rambla Madre, la Rambla de Jumilla, el Cerro de la Lobera y el Cerro de la Flor (Tabla 4).

Los métodos aplicados para el diseño del perfil topográfico han sido los siguientes: (García, Jordán y Navarro, 1998).

- A. El primer método utilizado ha sido el método tradicional con papel milimetrado, regla graduada, plano topográfico escala 1:25.000 y calculadora. A continuación hemos llevado los puntos del perfil dibujado a un programa de diseño por ordenador (Cadstd) para obtener un perfil en formato digital (Fig. 48).



Figura 47. Línea a representar en el perfil topográfico.

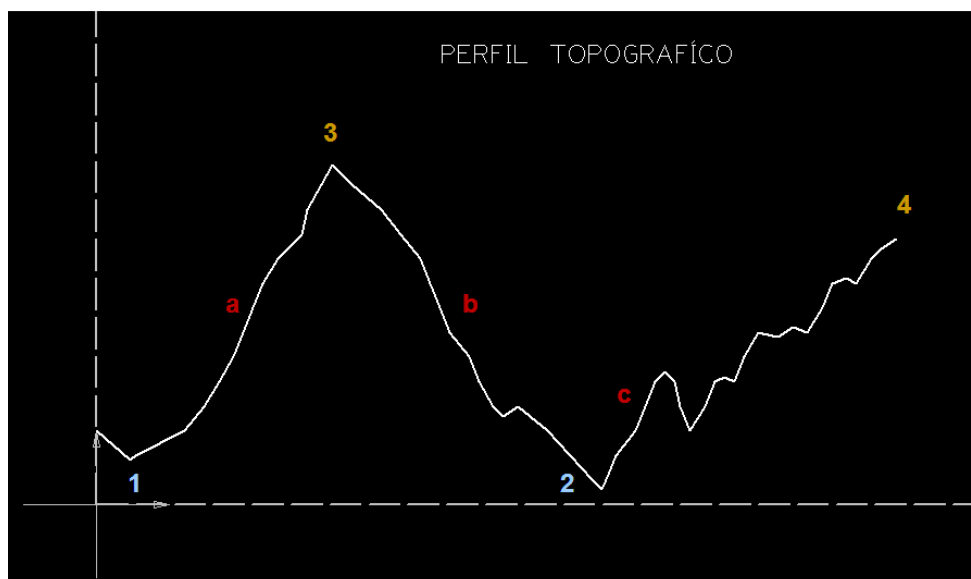


Figura 48. Perfil topográfico. Desnivel. 897-766 msnm.
Relación entre eje x-y: 1:6,5

| LOCALIZACIÓN | PARAJE |
|--------------|--------------------|
| 1 | Rambla de Jumilla |
| 2 | Rambla Madre |
| 3 | Cerro de la Lobera |
| 4 | Cerro de la Flor |

Tabla 4. Localización de paraje en el perfil topográfico.

| LOCALIZACIÓN | PENDIENTES | | CLASIFICACIÓN. TIPO DE PENDIENTE Servicio de Conservación de suelo de EE.UU ¹ |
|--------------|------------|-------------------------------|---|
| | a | 23,80 % | 13° 30' (aproximado a 24%) |
| b | 18,71 % | 10° 14' (aproximado a 19%) | Fuertemente inclinado |
| c | 32,00 % | 17° 45' | Abrupto |

Tabla 5. Pendientes del perfil representado. Equivalencias entre ángulos de inclinación y tantos por ciento de pendiente calculada a partir de "tabla de equivalencias" (Aguilo *et al*, 1998 p.334)

¹Pozo *et al*, 2007, p 132.

De acuerdo con la clasificación inglesa de pendiente, BIBBY Y MACKNEY (1969) para evaluar la capacidad agrológica de los suelos. Las pendientes calculadas están consideradas pendientes excesivas y muy excesivas (Fig. 50). Otra clasificación agrológica de pendientes, comúnmente aceptada en España (LÓPEZ CADENAS Y BLANCO CRIADO, 1976) establece que las pendientes a partir del 20 % tienen una vocación de suelo forestal y las que se sitúan entre 12 y 20 % vocación de suelo con cultivo ocasional (Aguilo *et al*, 1998) (Tabla 5).

B. El segundo método utilizado ha sido usar la opción del visor cartográfico del Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia (SITMurcia) "obtener perfil" (Fig. 49).

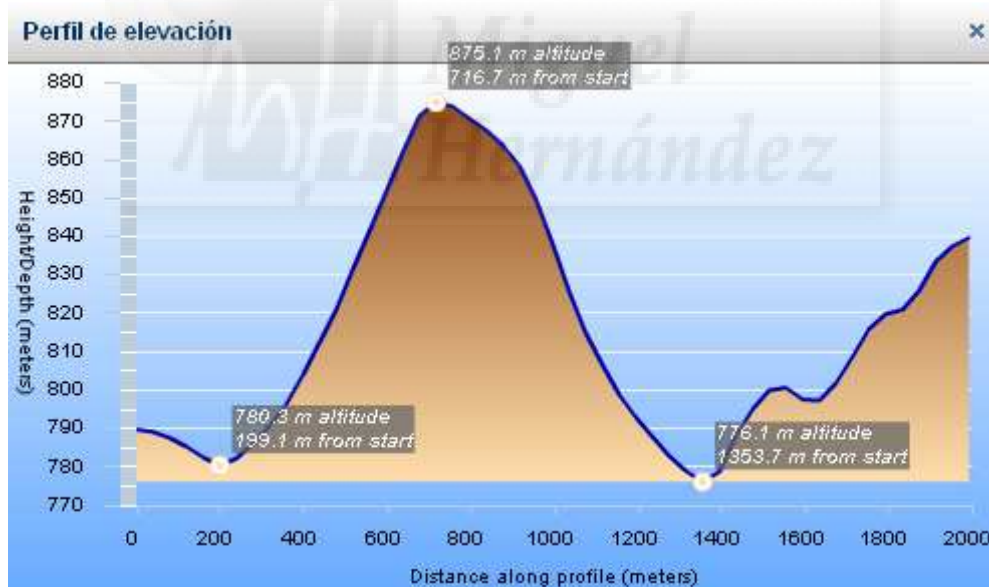


Figura 49. Perfil topográfico diseñado, utilizando la opción "obtener perfil" del visor cartográfico del SITMurcia.



Figura 50. Formaciones geomorfológicas con pendiente muy abrupta de la Rambla Madre.

4.4.1.7. PENDIENTE MEDIA DE LOS CAUCES PRINCIPALES (PARÁMETRO DE RELIEVE).

Los parámetros de relieve son de gran importancia puesto que el relieve de una cuenca tiene más influencia sobre la respuesta hidrológica que su forma; con carácter general podemos decir que a mayor relieve o pendiente la generación de escorrentía se produce en lapsos de tiempo menores (Ibáñez, Moreno, Gisbert, 2008). Administrativamente la Rambla Jumilla recoge las aguas a través de ocho subcuencas. La Rambla Madre se engloba dentro de una única subcuenca.

Se considera la pendiente media del cauce como la relación existente entre el desnivel altitudinal del cauce y su longitud. Considerado éste como un parámetro del relieve (Ibáñez, *et al*, 2008). Hemos obtenido los valores

de la pendiente media de los cauces existentes a partir del visor cartográfico del Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia (SITMurcia) (Tabla 6).

| PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE PRINCIPAL | | |
|-------------------------------------|--------|--------------|
| RAMBLA JUMILLA | | RAMBLA MADRE |
| SUBCUENCA N° 1 | 3,40 % | 3,97% |
| SUBCUENCA N° 2 | 3,14 % | |
| SUBCUENCA N° 3 | 1,74 % | |
| SUBCUENCA N° 4 | 2,91 % | |
| SUBCUENCA N° 5 | 1,99 % | |
| SUBCUENCA N° 6 | 2,55 % | |
| SUBCUENCA N° 7 | 2,4 % | |
| SUBCUENCA N° 8 | 1,03 % | |

Tabla 6. Pendiente media de las ramblas en estudio. Fuente: SITMurcia. Inventario de cuencas y cauces-red de escorrentía.

Las pendientes más elevadas se dan en la Rambla Madre donde se generan mayores escorrentías en menores lapsos de tiempo.

4.4.1.8. COEFICIENTE DE COMPACIDAD DE GRAVELIUS (PARÁMETROS DE FORMA).

La forma de una cuenca es determinante de su comportamiento hidrológico (cuencas con la misma área pero de diferentes formas presentan diferentes respuestas hidrológicas), de ahí que algunos parámetros traten de cuantificar las características morfológicas por medio de coeficientes. El Coeficiente de Gravelius (C_g) también conocido por el nombre de Coeficiente de Compacidad, relaciona el perímetro de la cuenca con el perímetro de una cuenca teórica circular de igual área. Toma siempre un

valor mayor a la unidad, creciendo con la irregularidad de la cuenca (Ibáñez, *et al*, 2008) (Tabla 7).

| COEFICIENTE DE COMPACIDAD DE GRAVELIUS | | |
|--|------|--------------|
| RAMBLA JUMILLA | | RAMBLA MADRE |
| SUBCUENCA N° 1 | 1,87 | 2 |
| SUBCUENCA N° 2 | 1,92 | |
| SUBCUENCA N° 3 | 1,57 | |
| SUBCUENCA N° 4 | 2,34 | |
| SUBCUENCA N° 5 | 1,56 | |
| SUBCUENCA N° 6 | 1,66 | |
| SUBCUENCA N° 7 | 2,21 | |
| SUBCUENCA N° 8 | 2,41 | |

Tabla 7. Coeficiente de compacidad. Fuente: SITMurcia. Inventario de cuencas y cauces-red de esorrentía.

4.4.1.9. DENSIDAD DE DRENAJE (VARIABLE DE INTENSIDAD FLUVIAL)

Se calcula dividiendo la longitud total de las corrientes de la cuenca por el área total que las contiene. Este índice permite tener un mejor conocimiento de la complejidad y desarrollo del sistema de drenaje de la cuenca. Muchos autores consideran esta variable como factor principal de degradación de una cuenca. En general, una mayor densidad de escurrimientos indica mayor estructuración de la red fluvial, o bien que existe mayor potencial de erosión. (Ibáñez, *et al*, 2008). Numerosos trabajos realizados han relacionando los valores de densidades obtenidos con características climáticas, litológicas, edáficas y de cubierta vegetal (Romero y López, 1984). En la tabla 8 se recogen los valores de la densidad de drenaje de la cuenca en estudio.

| DENSIDAD DE DRENAJE (km/km ²) | | |
|---|------|---------------------------|
| RAMBLA JUMILLA | | RAMBLA MADRE (ORDEN 1) |
| SUBCUENCA N° 1 (ORDEN 1) | 0,83 | 1,19 |
| SUBCUENCA N° 2 (ORDEN 1) | 0,84 | |
| SUBCUENCA N° 3 (ORDEN 1) | 0,73 | |
| SUBCUENCA N° 4 (ORDEN 2) | 0,99 | |
| SUBCUENCA N° 5 (ORDEN 2) | 1,04 | |
| SUBCUENCA N° 6 (ORDEN 2) | 0,40 | |
| SUBCUENCA N° 7 (ORDEN 3) | 1,16 | |
| SUBCUENCA N° 8 (ORDEN 3) | 1,44 | |

Tabla 8. Densidad de drenaje. Fuente: SITMurcia. Inventario de cuencas y cauces-red de escorrentía.

Relacionando la pendiente media, el coeficiente de compacidad y la densidad de drenaje podemos extraer las siguientes conclusiones:

- En la Rambla Madre el valor de pendiente media es mayor que en la Rambla Jumilla, provocando mayores escorrentías en menores lapsos de tiempo.
- En la Rambla Madre el coeficiente de compacidad es de los valores mayores. En la Rambla Jumilla hay una irregularidad de valores. Entendemos que la irregularidad de la Rambla Madre en general es importante, a diferencia de la Rambla Jumilla que varía dependiendo de la subcuenca en estudio.

- En la Rambla Jumilla los valores de densidad de drenaje aumentan en los tramos finales (orden 3). En la Rambla Madre el valor extraído de densidad de drenaje es de los más elevados. Deducimos así que la degradación es más elevada en las subcuencas del tramo final de la Rambla Jumilla dentro del ámbito de estudio. En la Rambla Madre la degradación se extiende a lo largo de toda la subcuenca en estudio, con un potencial mayor de erosión. Todo ello, dada la escasa cubierta vegetal, la escasa capacidad de infiltración, la existencia de materiales erosionables, el relieve montañoso con redes de drenaje con mayores pendientes y una mayor estructuración de la red fluvial.



4.4.2. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

Los acuíferos se definen como cualquier formación geológica subterránea capaz de contener y transmitir agua en grandes cantidades (Aguilo *et al*, 1998, p. 322).

Según la delimitación que realiza Instituto Tecnológico Geominero de España de las masas de agua (Fig. 51), el ámbito de estudio se encuadra dentro de la masa de agua subterránea Cingla 070.012. La masa está constituida por dos acuíferos formados por calizas y dolomías de Cretácico superior y del Mioceno inferior y medio, dentro de la unidad geológica del Prebético externo. Los acuíferos son los denominados: Cingla-Cuchillo y La Anchura (Fig. 52). Actualmente el acuífero Cingla-Cuchillo se encuentra sobreexplotado (Fernández, 2012). En el ámbito de estudio no existe ningún tipo de aprovechamiento del agua de los acuíferos ya que no existen cultivos de regadío. Las dos instalaciones ganaderas existentes, se autoabastecen de agua mediante depósitos que son rellenados mediante camiones-cuba. Las pocas casas que puedan habitarse eventualmente aprovechan los antiguos aljibes para recoger el agua de lluvia.

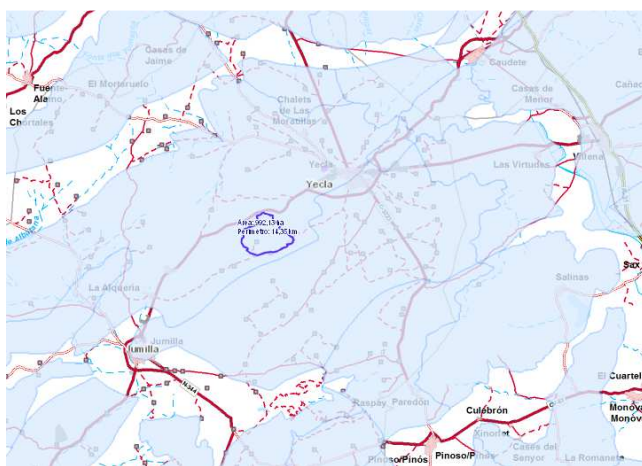


Figura 51. Masas de agua en el ámbito de estudio. En azul claro. Fuente: SITMurcia. Masas de agua (IGME).

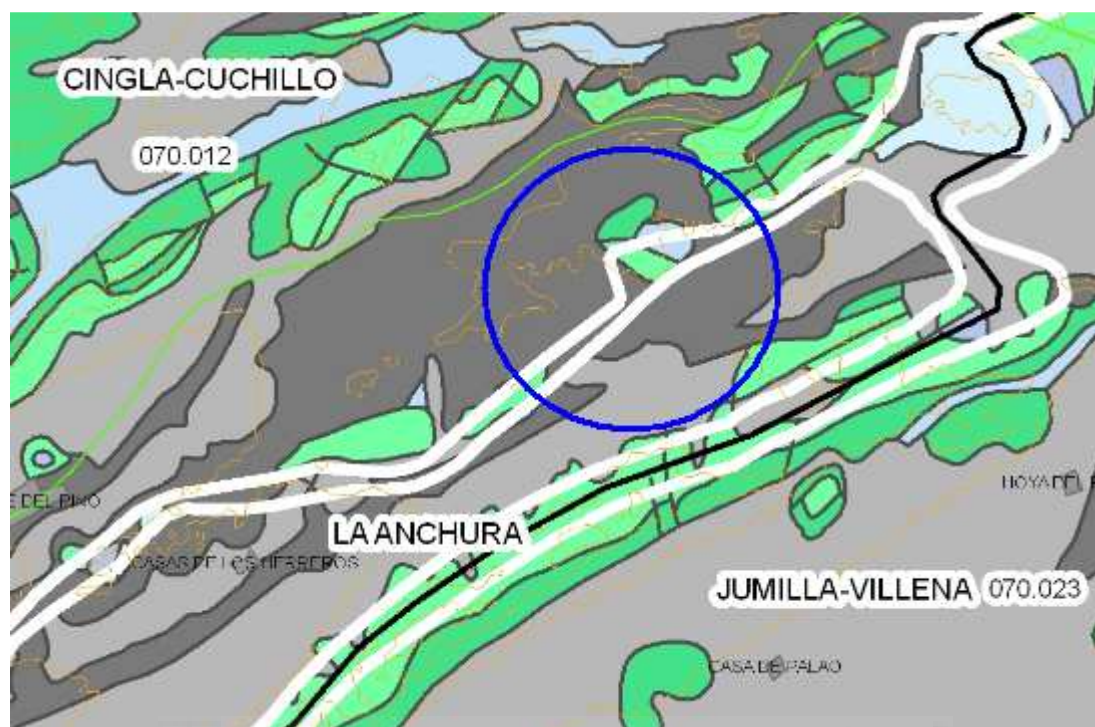


Figura 52. Mapa hidrogeológico con especificación de acuíferos de la masa Cingla (070.012). Fuente: Fernández, 2012.

UNIVERSITAT
Miguel
Hernández

4.5. EROSIÓN HÍDRICA.

La erosión hídrica se define como el "proceso de disgregación y transporte de las partículas del suelo por la acción del agua. La erosión hídrica es el tipo de erosión más importante y de efectos más perjudiciales en nuestro país" (Aguilo *et al*, 1998, p. 552).

El proceso a través del cual se ha llegado a la situación actual es conocido y ya fue analizado en el análisis histórico, una intensa deforestación en tiempos pasados, siguió con una roturación e invasión agrícola y ganadera de estas áreas originariamente arboladas, con la consiguiente desprotección del suelo. Las condiciones climáticas y las características de la vegetación climax (crecimiento lento, escasa densidad de estrato arbóreo, etc.) han dificultado la regeneración de las comunidades naturales (espartal, matorral, pinar, etc.) con lo que se acentúa el fenómeno erosivo. El abandono rural y los tradicionales buenos métodos de conservación del suelo como las terrazas, han acelerado el proceso erosivo. Nos encontramos suelos muy vulnerables a los procesos erosivos por la combinación de procesos naturales (relieves con fuertes pendiente, suelos con débil estructura, bajo contenido en materia orgánica con baja actividad biológica, etc.) y humanos (una larga historia de perturbaciones y presiones sobre los sistemas naturales) que ha favorecido que el riesgo de erosión potencial sea elevado y que las tasas actuales de pérdida de suelo estén por encima de la tasa de regeneración (López y García, 2008). Encontramos valores extremos de pérdida de suelo en la Rambla Madre de más de 200 t/ha*año y en la Rambla de Jumilla de hasta 50-100 t/ha*año

(Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia. SITMURCIA. Informe de sostenibilidad ambiental)

Las consecuencias de estas perturbaciones es un aumento de las formas de manifestarse la erosión hídrica mediante regueros, cárcavas, etc. El matorral que cubre las laderas de los relieves es muy eficaz contra la erosión. Sin embargo, cuando falta por haber sido suprimido directa o indirectamente por los humanos, el suelo desaparece y piedras y rocas aparecen en la superficie (López, 2014), (Fig. 53).



Figura 53. El matorral originario que cubría estas laderas desapareció, lo que ha provocado que el suelo desaparezca y piedras y rocas afloren en la superficie.

Las áreas de cárcavas constituyen la mejor expresión de los procesos y formas de erosión hídrica. "Se las considera ámbitos de erosión muy activa aunque muy irregular en su funcionamiento por su estrecha relación

con el tipo y el ritmo de las precipitaciones. Suelen reconocerse como el caso extremo de degradación ambiental" (López y García, 2008, p.20).

División según la forma de manifestarse:

A. LAMINAR: se manifiesta por la remoción de delgadas capas del suelo extendida más o menos uniformemente a toda la superficie. Resulta de la disgregación de los elementos terrosos por el impacto de las gotas de lluvia y por la escorrentía. De este modo, el conjunto agua-tierra discurre a lo largo de la pendiente como una lámina, y el suelo se va degradando por capas sucesivas (Romero, 2002). Al pie del Cerro de la Lobera (Fig. 54) y en los campos de cultivo existente (olivar, almendro, viñas, cereal).



Figura 54. La erosión laminar es un tipo de erosión hídrica muy frecuente y preocupante en laderas, ramblas y campos de secano cultivados.

B. EN REGUEROS O SURCOS: se manifiesta por el arrastre de elementos terrosos al correr el agua por la superficie del suelo, ocasionando la formación de surcos o regueros, orientados, más o menos normalmente, a las curvas de nivel. La formación de estos regueros ocurre cuando el agua no escurre uniformemente por toda la superficie, sino que corre concentrada en corrientes de una potencia erosiva capaz de abrir pequeñas incisiones en el suelo (Romero, 2002), (Fig. 55). Pie del Cerro de la Lobera y en cultivos.

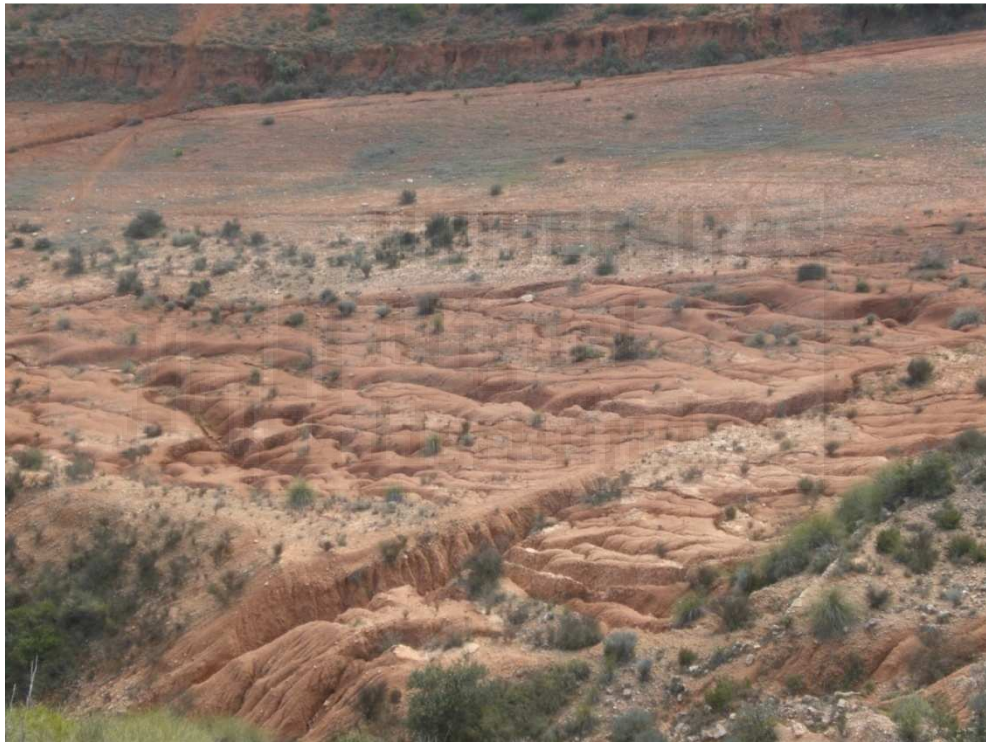


Figura 55. La erosión en surcos es frecuente en laderas y zonas próximas de ramblas.

C. EN BARRANCOS O CÁRCAVAS: se manifiesta por profundas incisiones del terreno originadas generalmente cuando existe una gran concentración de esorrentía en alguna zona determinada (Romero, 2002). Se caracteriza sobre todo por la escasa vegetación, con frecuencia casi completamente ausente, y la elevada densidad de

la red de drenaje, con incisiones y barrancos delimitados por fuertes pendiente (Fig. 57, 58 y 59). "Las cárcavas aparecen frecuentemente asociados a procesos de erosión en túnel" (López y García, 2008, p.21 y 24). Principalmente en las redes de drenaje de la Rambla Madre, Cerro de la Lobera y Cerro de la Flor, Lomas de Panizo. Zona este (Fig. 56).



Figura 56. Área donde se localiza los principales procesos de erosión en cárcavas.



Figura 57. La retención de taludes se realiza en muchos casos, gracias al sistema radicular de la vegetación.



Figura 58. Proceso de erosión en cárcavas cerca de la Rambla Madre.



Figura 59. La erosión en cárcavas es uno de los procesos más preocupantes y a la misma vez más espectaculares que se dan en el ámbito de estudio.

- D. **EN TÚNEL:** se manifiesta por hundimientos y deslizamientos debido a la formación de flujos subterráneos, o a la existencia en el subsuelo de grandes cantidades de constituyentes solubles que dejan cavernas. La formación de conductos subsuperficiales se atribuye sobre todo a las características físico-químicas del suelo: presencia de arcillas expansiva, y altos valores de dispersión y de sodio intercambiable (López y García, 2008, p.25). El mayor desarrollo del proceso de erosión en túnel se localiza en las parcelas abandonadas topográficamente más bajas (Romero y López, 2009, p-38) Encontramos profundidades de este tipo de erosión que van desde los 80 cm a más de 6 metros (según mediciones realizadas). Se localizan en antiguas zonas de cultivo de almendro, junto a la zona con mayor cantidad de cárcavas. Zona este (Fig. 60).



Figura 60. Las áreas anteriormente cultivadas y situadas en zonas de escorrentía, tras ser abandonadas dan como respuesta mecanismos de erosión hídrica rápidos con es la erosión en túnel (piping).

Estudios realizados sobre los efectos erosivos de las repoblaciones forestales mediante terrazas, han puesto igualmente de manifiesto el notable incremento de las tasas de erosión (Fig. 61 y 62). "Son varios los autores que, a través de numerosos estudios, han constatado el papel protector del suelo por parte del matorral, y también se ha trabajado y publicado sobre la conveniencia de no repoblar exclusivamente con especies arbóreas" (Romero y López, 2009, p76).



Figura 61. Los efectos erosivos de las repoblaciones forestales mediante terrazas, han puesto igualmente de manifiesto el notable incremento de las tasas de erosión.

Las terrazas de cultivo en ladera con muros de piedra seca (Fig. 63) han sido una buena y milenaria práctica agraria en las tierras mediterráneas semiáridas, que retenían el suelo, atenuaban la erosión, favorecían la infiltración de las aguas de lluvia y esorrentía. Cuando se abandonó el cultivo también se abandonó la conservación de estas construcciones de piedra que la erosión las desmantela y activa procesos de degradación.



Figura 63. La roturación de tierras sin vocación agrícola para cultivarlas, ocasiona la desaparición de la escasa cubierta vegetal e incrementa la eficacia de la erosión.



Figura 62. Las terrazas de cultivo en ladera con muros de piedra seca han sido un buena y milenaria práctica agraria en las tierras mediterráneas.

4.6. VEGETACIÓN.

4.6.1. INTRODUCCIÓN

"La vegetación es el conjunto que resulta de la disposición en el espacio de los diferentes tipos de vegetales presentes en una porción cualquiera del territorio geográfico (LONG, 1974). Es, por tanto, la vegetación uno de los elementos del medio más aparente y, en la mayor parte de los casos, uno de los más significativos" (Aguilo *et al*, 1998, p. 383-384).

La importancia y significación de la vegetación en los estudios del medio físico salta a la vista por su relación con el resto de componentes bióticos y abióticos del medio: la vegetación es estabilizadora de pendientes, retarda la erosión, influye en la cantidad y calidad del agua, mantiene microclimas locales, filtra la atmósfera, atenúa el ruido, es el hábitat de especies animales, etc. Asimismo es un componente relevante del paisaje.

Con la delimitación de las comunidades vegetales presentes, representamos los ecosistemas de que forman parte. En el estudio de la vegetación se ha de fijar en la composición florística, en su estructura y en su distribución y disposición espacial.

Para el estudio de la cubierta vegetal se ha optado por una aproximación esencialmente estructural o fisionómica. Clasificación basada en la apariencia externa de las plantas y comunidades (por ejemplo, pinar claro, matorral, etc) (García 2000). Se han realizado dos mapas de coberturas del suelo a partir de la cartografía presente en el visor cartográfico de CARTOMUR-IMIDA (IDE Región de Murcia). El primer mapa refleja la cobertura actual (año 2015), se ha realizado a partir de la cartografía, ortofotomapas del año 2013 y trabajo de campo (Fig. 84). El

segundo mapa refleja la cobertura de hace casi 60 años (año 1956), se ha realizado a partir de la cartografía y fotografías aéreas de ese año (Fig. 85).

4.6.2. UNIDADES FISIONÓMICAS DE LA VEGETACIÓN.

La estructura de la vegetación del ámbito de estudio representada en los mapas de cobertura se ha ordenado de la siguiente forma:

| |
|--|
| CULTIVOS EN EXPLOTACIÓN. SECANO |
| CULTIVOS LEÑOSOS |
| CULTIVOS HERBÁCEOS |
| ZONAS FORESTALES |
| PINAR CLARO |
| MATORRAL-ESPARTIZAL-HERBAZAL |
| PINAR DE REPOBLACIÓN |
| HUMEDALES |
| RED DE DRENAJE |
| ZONAS INUNDABLES |

A. CULTIVOS EN EXPLOTACIÓN. SECANO.

En esta unidad encontramos distintos tipos de cultivo o aprovechamiento en régimen de secano, algunos de ellos mantienen una producción ecológica. Diferenciamos entre cultivos leñosos formados por almendros (*Prunus dulcis*), olivos (*Olea europaea*), en muchos casos centenarios y vides (*Vitis vinifera*). Encontramos puntualmente higueras (*Ficus carica*) asociadas a las viviendas. La otra diferenciación que hemos realizado es la de los cultivos herbáceos (García 2004), que actualmente son un complemento alimenticio para la ganadería de las explotaciones

existentes. Formados principalmente por avena (*Avena sativa*), veza (*Vicia sativa*) y trigo (*Triticum spp*).

Los cultivos en explotación están situados principalmente en la periferia del ámbito de trabajo: paraje Los Charquillos, La Anchura, alrededor de la Casa del Alto, Caserío de Los Charquillos (Fig. 64), Casa La Anchura y Casa del Cura (Fig. 65). Se encuentran intercalados por parcelas de matorral, espartizal o herbazal que fueron abandonadas hace más de 30 años y que actualmente tienen una vocación de desarrollo forestal (ver mapas de cobertura del suelo/año 1946-2015). Los terrenos situados en la zona sur y norte son prácticamente llanos, a diferencia de los terrenos interiores que tienen, en algunos casos, importantes desniveles (por encima del 12 %) en los cuales existen numerosas terrazas para evitar las pérdidas de suelo por escorrentía. Muchos de estos cultivos están atravesados por las redes de drenaje presentes. Además, entre ellos se intercalan multitud de ribazos ricos en flora silvestre, algunas de elevado porte (coscoja, enebros, espinos, lentisco) y arbolado disperso.



Figura 64. Cultivos leñosos sobre el paraje de Los Charquillos.



Figura 65. Cultivos herbáceos destinados como suplemento alimenticio de la explotación ganadera presente en la Casa del Cura.

B. ZONAS FORESTALES.

- Pinar claro.

Las áreas de pinar claro, son las áreas más maduras que se encuentran en el ámbito de trabajo. Esta unidad fisionómica de vegetación predomina en la zona alta y barrancos del Cerro de la Lobera (Fig. 66), parte del Cerro de la Flor, junto a los cauces de las redes de drenaje y en pequeñas islas de vegetación intercalados entre cultivos. Son superficies que en el año 1956 ya existía matorral, espartizal y/o herbazal, es decir áreas abandonadas de su cultivo a principios del siglo XX por su dificultad de trabajo (áreas con elevada pendiente, montañosas y bastantes elevadas).



Figura 66. Pinar claro en las laderas del Cerro de la Lobera.

Constituidos por *Pinus halepensis* de densidad media - baja asociado a especies de escaso porte como por ejemplo, *Helianthemum violaceum*, *Lavandula latifolia*, *Teucrium franchetianum*, *Thymus vulgaris* (Fig. 67), *Juniperus oxycedrus* (Fig. 70), *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera* (Fig. 68), *Rhamnus lycioides*, *Rhamnus alaternus* (Fig. 67), *Juniperus phoenicea*,



Figura 67. *Thymus vulgaris* en flor. Foto: A. García.

Anthyllis lagascana (Fig. 70), *Erica multiflora*, *Stipa tenacissima* y *Rosmarinus officinalis* (Alcaraz et al, 1998). Además encontramos antiguos olivos abandonados.



Figura 68. Fruto de *Quercus coccifera*. Foto: A. García.



Figura 69. *Rhamnus alaternus* en flor. Foto: A. García.



Figura 70. *Anthyllis lagascana* en flor. Foto: A. García.



Figura 71. Fruto de *Juniperus oxycedrus*.
Foto: A. García.

- **Matorral-espartizal-herbazal.**

Se encuentran intercalados entre cultivos en explotación, en la periferia de las redes de drenaje y junto a zonas de pinar claro. Se caracterizan por la presencia de un matorral poco desarrollado verticalmente dominado por especies oportunistas características de los estadios primarios de la sucesión. Los fenómenos erosivos son importantes en esta unidad de vegetación, hablamos de parcelas cuyo proceso de abandono agrícola se dio hace menos de 30 años.



Figura 72. Unidad de vegetación matorral-espartizal-herbazal.

Encontramos especies tales como por ejemplo *Artemisia herba-alba*, *Sedum sediforme*, *Euphorbia serrata*, *Halogeton sativus*, *Helichrysum stoechas* (Fig. 76), *Atractylis humilis*, *Lygeum spartum* (Fig. 75), *Santolina chamaecyparissus*, *Moricandia arvensis*, *Thymus funkii* (Fig. 78), *Linum suffruticosum* (Fig. 76), *Stipa tenacissima* (Fig. 73), y *Rosmarinus officinalis* (Fig. 74), (Alcaraz y Rivera, 2007). En las zonas de matorral añadimos *Erica multiflora* (Fig. 77), *Thymus vulgaris*, *Quercus coccifera* y *Pistacia lentiscus* (Carpena, García y Pujante, 1999).



Figura 73. *Stipa tenacissima* sobre antiguo terreno roturado.



Figura 74. Romero y esparto intercalados entre cultivos.



Figura 75. Se observa cómo la presencia del albardín (*Lygeum spartum*) ha colonizado una antigua zona húmeda.



Figura 76. *Helichrysum stoechas* y *Linum suffruticosum* en flor sobre cultivos abandonados.



Figura 77. *Erica multiflora* en flor. Foto: A. García.



Figura 78. *Thymus funkii* sobre terrenos degradados. Foto: A. García.

- **Pinar de repoblación.**

Se encuentra sobre las Lomas de la Rambla de Panizo y parte del Cerro de la Flor (Fig. 79). Ya se observa sobre la cartografía aérea del año 1981 el proceso de aderezamiento sobre el lugar. El pinar de escaso porte desarrollado tiene una edad aproximada de más de 35 años. Debido a las

condiciones edáficas, climatológicas y de plantación el porte de estos árboles es escaso como se observa en las imágenes. Dominado por *Pinus halepensis*.



Figura 79. Al fondo pinar de repoblación sobre el Cerro de la Flor.

C. HUMEDALES.

Unidad constituida por las redes de drenajes (Fig. 80), y las zonas inundables.



Figura 80. Red de drenaje junto a especies vegetales.

- **Red de drenaje.** A parte de la especies englobadas en la unidad matorral-espartal-herbazal, encontramos las especies arbóreas más singulares y de gran porte del ámbito de estudio: un ejemplar de *Pinus halepensis* y *Pinus pinea*, varios ejemplares de *Quercus rotundifolia* y dos ejemplares de *Arbutus unedo* (Fig. 81). En un tramo secundario de la Rambla Madre existen todavía algunos pies relícticos de olmos (*Ulmus minor*), reiteradamente afectados por la grafiosis.



Figura 81. *Arbutus unedo* con sus frutos, situado sobre una de las redes de drenaje. Foto: A. García.

- **Zonas húmedas.** Se localizan en el cauce de la Rambla Madre, manantial de la Rambla madre, paraje de Los Charquillos. La especie que destaca en zonas de surgencia hídrica es *Scirpus holoschoenus* (Fig. 82), y en áreas inundables domina el carrizo (*Phragmites australis*) y la caña común (*Arundo donax*) (Fig. 83).



Figura 82. Juncal de *Scirpus holoschoenus* junto al manantial de la Rambla Madre.
Foto: A. García.



Figura 83. Carrizal de *Phragmites australis*.

MAPA DE COBERTURA DEL SUELO. AÑO 1956.

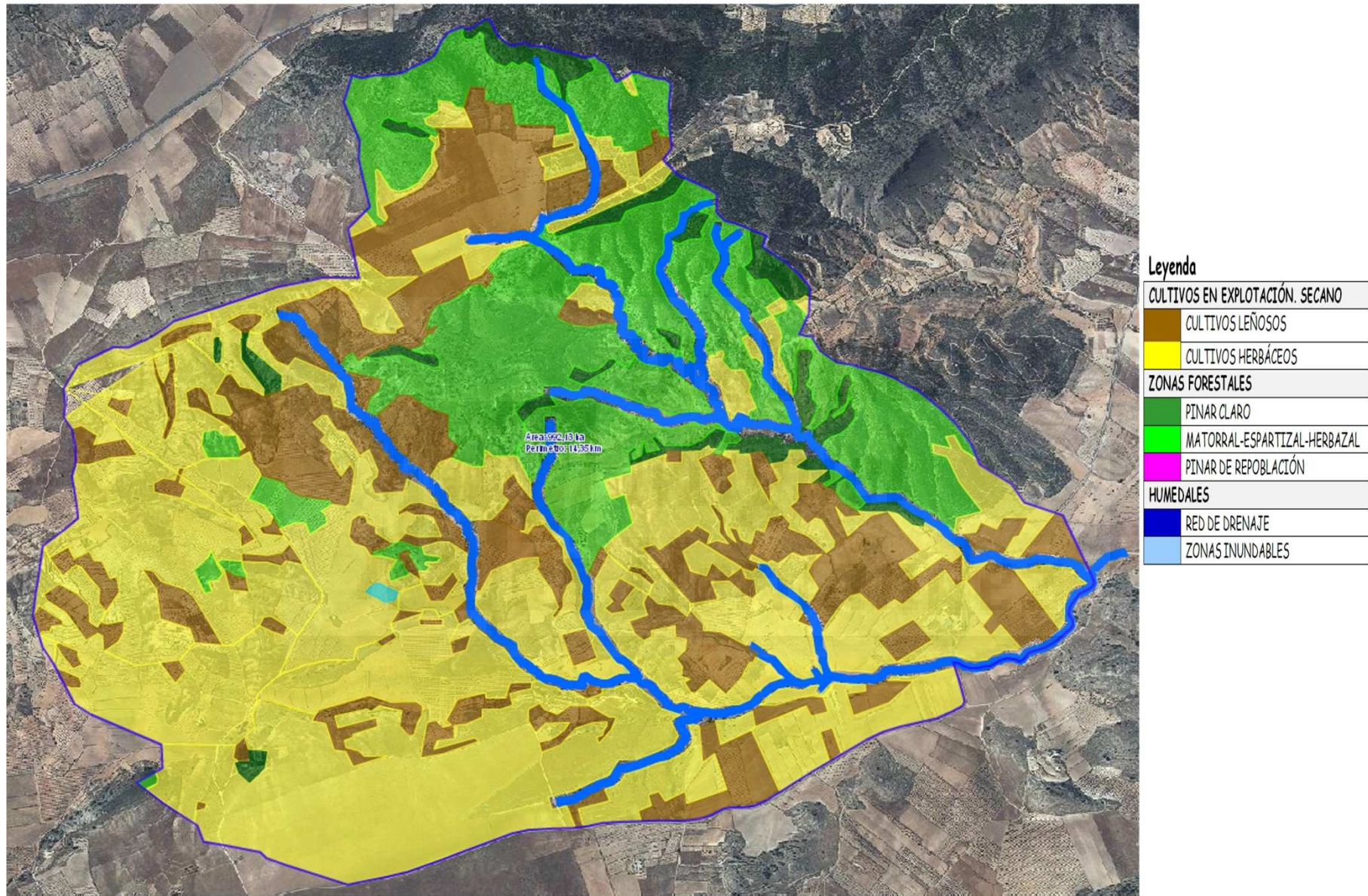


Figura 84. Mapa de cobertura del suelo en el año 1956.

MAPA DE COBERTURA DEL SUELO. AÑO 2015.

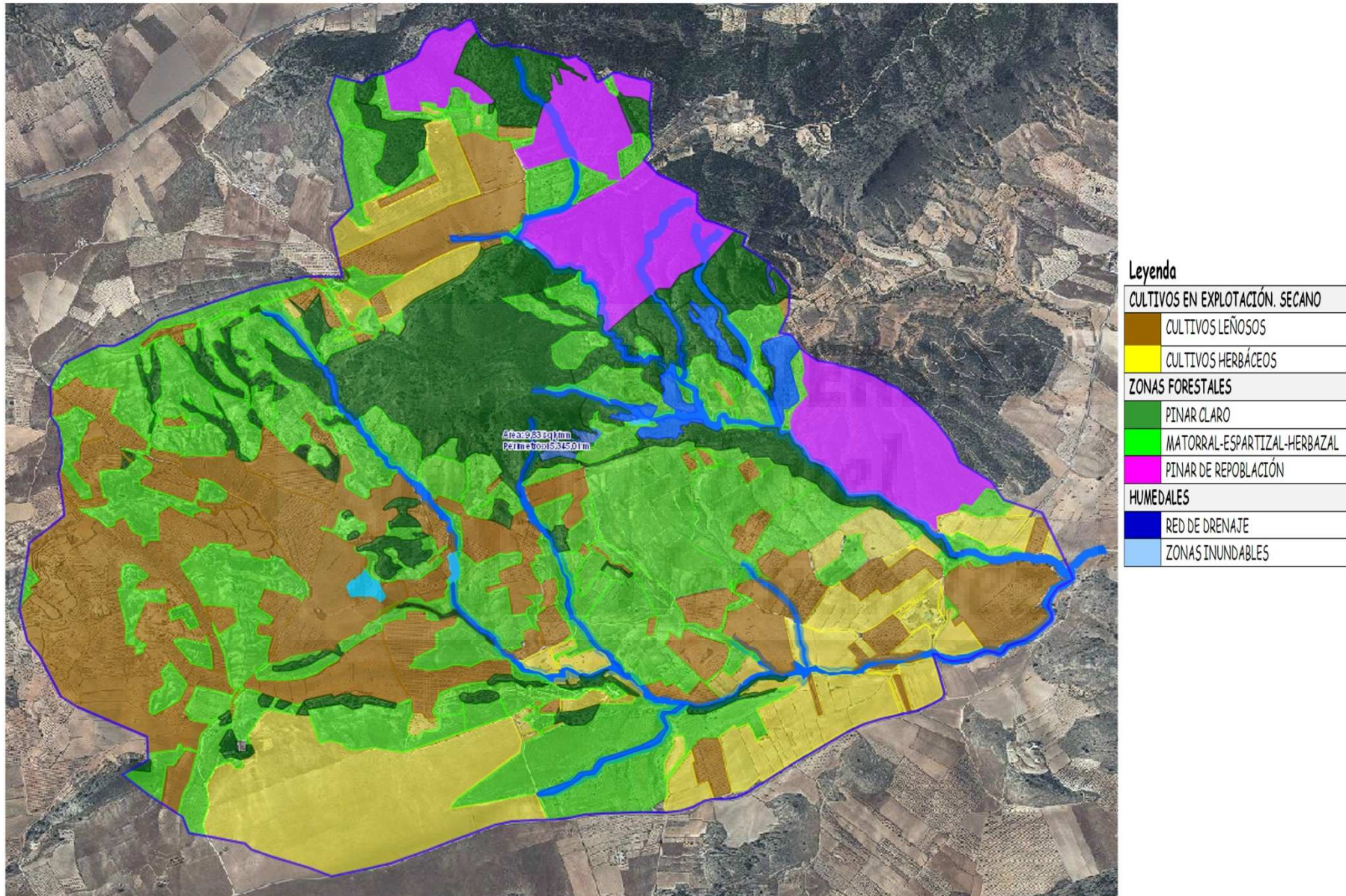


Figura 85. Mapa de cobertura del suelo en la actualidad. Año 2015.

En el presente estudio no hemos ahondado en la protección legal de las especies vegetales existentes, aunque debemos reseñar que algunas de las plantas enumeradas tienen un cierto grado de protección según la normativa vigente.

4.6.3. DENDROCRONOLOGÍA.

Penetrando en el interior de los árboles con la barrena forestal de Pressler, hemos calculado las edades en función de los anillos de crecimiento. En los pinos la extracción de los cilindros se realizó de manera satisfactoria (Fig. 88 y 89), y los anillos de crecimiento se diferencian perfectamente como ocurre en el resto de coníferas. En cambio, en el madroño (Fig. 87), al ser una especie planifolia, prácticamente no se diferencian los anillos. En la figura 86 se localizan los árboles estudiados dentro del ámbito de estudio.



Figura 86. Puntos donde se sitúan los árboles estudiados.



Figura 87. Enorme madroño situado en una de las redes de drenaje.



Figura 88. Pino piñonero centenario.



Figura 89. Realizando los trabajos de perforación de los troncos.

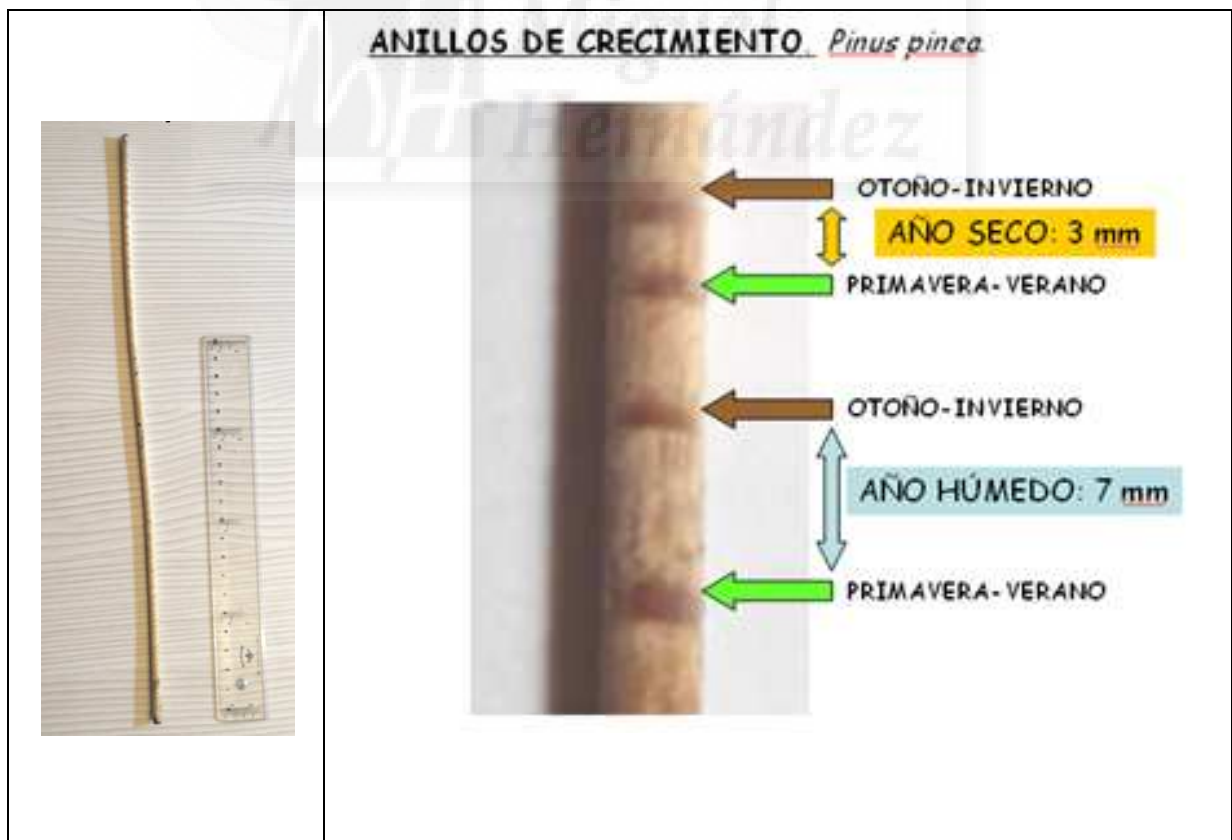


Figura 90. Diferencia en el crecimiento de anillos en un año húmedo y seco.

En la figura 90 se puede observar la diferencia en el crecimiento de anillos en un año húmedo y seco. Los anillos corresponden al pino piñonero (*Pinus pinaster*). Las zonas donde el leño es de color claro se corresponden con la primavera y el verano. Este crecimiento continúa hasta la detención vegetativa invernal, marcada por un característico anillo de tonalidad oscura.

En la tabla 9 se especifican las especies arbóreas a las que se han extraído los anillos de crecimiento. Las muestras fueron tomadas a la altura del pecho (DBH, 160 cm). Se indican las coordenadas geográficas en las que están localizados, la altitud donde se asientan, la orientación donde se le ha realizado el agujero, la altura del árbol, el perímetro, el diámetro interno obtenido a partir de la fórmula matemática planteada, la edad del árbol y el año de nacimiento calculado a partir de los anillos de crecimiento.

| Espece arbórea | Coordenadas geográficas | Altitud (msnm) | Orientación del agujero | Altura (m) | Perímetro (cm) | Diámetro (cm) a DBH | Edad (años) | Año de nacimiento |
|---|--------------------------------|----------------|-------------------------|------------|----------------|---------------------|--------------|-------------------|
| Pino carrasco <i>(Pinus halepensis)</i> | 38° 33' 34" N 01° 10' 59" O | 697 m | 180° | 15 m | 241 cm. | 76,71 cm. | 92 | 1923 |
| Pino piñonero <i>(Pinus pinea)</i> | 38° 33' 33" N 01° 10' 55" O | 692 m | 180° | 13 m | 260 cm. | 82,76 cm. | 106 aprox | 1909 |
| Pino carrasco <i>(Pinus halepensis)</i> | 38° 33' 54" N 01° 11' 48" O | 758 m | 0° | 10 m | 147 cm. | 46,80 cm. | 44 | 1971 |
| Madroño <i>(Arbustus unedo)</i> | 38° 33' 54" N 01° 11' 48" O | 759 m | 0° | 5 m | 154 cm. | 49,01 cm. | - | - |
| Olivo <i>(Olea europea)</i> | 38° 33' 53" N 01° 11' 54" O | 761 m | 105° | 3 m | - | - | - | - |

Tabla 9. Especies arbóreas que se le han extraído los cilindros.

4.7. FAUNA.

4.7.1. ENCUADRE GENERAL.

"En los estudios del medio físico, el interés se dirige hacia la fauna silvestre, que comprende todas aquellas especies salvajes que forman poblaciones estables e integradas en comunidades también estables" (Aguilo *et al*, 1998, p. 435). La descripción de las comunidades animales del ámbito de estudio se ha centrado fundamentalmente en los vertebrados.

La singularidad del paraje de la Rambla Madre determina la existencia de hábitats y comunidades faunísticas diferenciadas, que comprenden desde las zonas de cultivo-matorral-espartizal, los pinares de densidad baja, las zonas de la red de drenaje-zonas húmedas y los pequeños roquedos.

"La localización de los vertebrados está fuertemente ligada, en unos casos, a los tipos de formaciones vegetales y de cubierta; en otros, a la presencia de agua, y en todos, a la presencia de factores limitantes o condicionantes de orden topográfico, fisiográfico, etc" (Aguilo *et al*, 1998, p. 437). Uno de los aspectos positivos de este paraje son las pocas infraestructuras existentes y la escasa presencia humana.

4.7.2. SECTORIZACIÓN FAUNÍSTICA: UNIDADES FAUNÍSTICAS.

La diferenciación y delimitación de las comunidades faunísticas de un territorio no demasiado extenso ha sido difícil. Para ello, necesariamente, hemos utilizado criterios relativos al tipo de hábitat (fundamentalmente, estructura de la vegetación y usos del suelo) y otras características como la geología. Es decir, se trata más bien de una sectorización en unidades ambientales para la fauna, más o menos homogéneas desde el punto de vista

paisajístico (García, 2004). No se ha considerado preciso cartografiar dichas unidades faunísticas, ya que se deducen bien de las unidades de vegetación representadas en los mapas.

De acuerdo con las fuentes bibliográficas consultadas, los expertos en fauna de la población de Yecla y los trabajos de campo se expone a continuación la descripción de las unidades y la fauna existente.

UNIDAD FAUNÍSTICA "ZONAS DE CULTIVO-MATORRAL-ESPARTIZAL"

Comprende el área más extensa en superficie, se localiza en la periferia del Cerro de la Lobera. Esta unidad es interesante, sobre todo para los mamíferos, que encuentran refugio en las zonas de vegetación más profunda, mientras que acuden a los ambientes agrícolas más abiertos y más productivos, para su alimentación. Algunas especies de aves responden igualmente a este patrón.

Encontramos los siguientes mamíferos: conejo (*Oryctolagus cuniculus*) (Fig. 91), zorro (*Vulpes vulpes*) (Fig. 92), ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), topillo común (*Pytymis duodecimcostatus*), liebre (*Lepus capensis*) y jabalí (*Sus scrofa*) (Marco *et al*, 2015; Juncellus, 2007).

Entre las aves destacan cogujada común (*Galerida cristata*), terrera común (*Calandrella brachydactyla*), alcaraván común (*Burhinus oedicephalus*), Pito real (*Picus viridis*). El mochuelo común (*Athene noctua*) es frecuente de estas zonas nidificando. Especie característica y fácil de observar es la perdiz roja (*Alectoris rufa*) (Fig. 95). Además del alcaudón real (*Lanius excubitor*), pardillo común (*Carduelis cannabina*), jilguero (*Carduelis*

carduelis), grajilla (*Corvus monedula*), también utilizan estos espacios como zonas de alimentación (Martínez *et al*, 1996; Juncellus, 2007).



Figura 91. Rastros de la presencia de conejos (*Oryctolagus cuniculus*).



Figura 92. Huella de zorro (*Vulpes vulpes*) observada sobre cultivos de olivar.

Unos de los métodos específicos que hemos aplicado para la identificación de la fauna existente, ha sido la instalación de una cámara trampa. Ésta se colocó sobre cultivo de olivar junto a una coscoja y varios almendros existentes (Fig. 93). Durante meses se puso comida y agua para intentar atraer a la fauna. Con anterioridad a la grabación ya habíamos constatado la presencia de un zorro. La cámara estuvo colocada durante siete días con el resultado positivo de filmar la presencia de un zorro que acudía con frecuencia a buscar alimento durante la madrugada (Fig. 94).



Figura 93. Imagen captada por la cámara de fototrampeo durante el día, en el lugar donde se le ha colocado comida y agua a la fauna para atraerla.



Figura 94. Zorro (*Vulpes vulpes*) grabado por la cámara de fototrampeo. Se puede leer la fecha y hora de la grabación.



Figura 95. Perdiz roja (*Alectoris rufa*) hallada muerta el día 15/05/2015 tras unos días de intenso calor.

Los reptiles estarían representados por la lagartija colirroja (*Acantodactylus erythurus*), lagarto ocelado (*Lacerta lepida*) y la más grande de las culebras, la bastarda (*Malpolon monspessulanus*) (Martínez y Conesa, 1985).

UNIDAD FAUNÍSTICA "BOSQUE ABIERTO"

Comprende principalmente el Cerro de la Lobera y el Cerro de la Flor, constituida por bosque claro de *Pinus halepensis* con matorral poco desarrollado. Entre los mamíferos, destaca el tejón (*Meles meles*) (Fig. 96), garduña (*Martes foina*) y la musaraña gris (*Crocidula russula*), así como el más pequeño de los mamíferos terrestres, el musgaño enano (*Suncus etruscus*) (Marco *et al*, 2015; Juncellus, 2007).

Las rapaces forestales en estos lugares están representadas por la presencia del ratonero común (*Buteo buteo*), búho chico (*Asio otus*) (Carpena, Andrés y Lara, 2005), gavilán (*Accipiter nisus*) y además es un área de campeo habitual del águila real (*Aquila chrysaetos*) (Martínez *et al*, 1996; Juncellus, 2007).



Figura 96. Huella de tejón joven hallada el 09/06/2015 junto a una zona húmeda.



Figura 97. Fotografía de dos abejarucos en la Rambla Madre. Foto: O. Marco.

Otras aves comunes son la paloma torcaz (*Columba palumbus*), tórtola común (*Streptopelia turtur*), petirrojo (*Erithacus rubecula*) y zorzal charlo (*Turdus philomelos*). También nidifica el papamoscas gris (*Muscicapa striata*), herrerillo capuchino (*Parus cristatus*), carbonero común (*Parus major*), oropéndola (*Oriolus oriolus*), arrendajo (*Garrulus glandarius*), verdecillo (*Serinus serinus*), verderón (*Carduelis chloris*), piquituerto común (*Loxia curvirostra*), escribano montesino (*Emberiza cia*), tarabilla común (*Saxicola torquata*), mirlo común (*Turdus merula*) (Fig. 100), cuco (*Cuculus canorus*), alcaudón común (*Lanius senator*), curruca rabilarga (*Sylvia undata*), entre otros (Martínez *et al*, 1996; Juncellus, 2007).

En cuanto a los reptiles tenemos la culebra de escalera (*Elaphe scalaris*), culebra de herradura (*Coluber hippocrepis*) (Martínez y Conesa, 1985).



Figura 98. Grajilla (*Corvus monedula*) que posa sobre restos de un árbol. Foto: O. Marco.



Figura 99. Nidos de Grajilla (*Corvus monedula*) sobre talud de la Rambla Madre.



Figura 100. Nido con huevos de Mirlo (*Turdus merula*).

UNIDAD FAUNÍSTICA "PEQUEÑOS ROQUEDOS"

Distribuidos en lugares muy localizados, cerca de la cumbre del Cerro de la Lobera, pequeños roquedos existente en el Cerro de la Flor. Podemos destacar búho real (*Bubo bubo*) (Castaño y Carpena, 2009) y como rapaz diurna más abundante el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*).

Los córvidos están representado por el cuervo (*Corvux corax*), grajilla (*Corvus monedula*), chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*).

Otras aves de mediano tamaño a destacar son roquero solitario (*Monticola solitarius*), collalba negra (*Oenanthe leucura*), avión roquero (*Ptyonoprogne rupestris*), gorrión chillón (*Petronia petronia*) (Martínez *et al*, 1996).

La culebra de escalera (*Elaphe scalaris*), salamanguera común (*Tarentola mauritanica*), lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*) son también comunes de estos roquedos (Martínez y Conesa, 1985).

Entre los mamíferos aparece la garduña (*Martes foina*), lirón careto (*Eliomys quercinus*) y gineta (*Genetta genetta*) (Marco *et al*, 2015).

UNIDAD FAUNÍSTICA "RED DE DRENAJE-ZONAS HÚMEDAS"

Abarca los taludes de las ramblas, el manantial de la Rambla Madre y las zonas inundables. Cuando los taludes de las ramblas son de textura blanda, algunas aves establecen en ellos sus nidos; es el caso del abejaruco (*Merops apiaster*) (Fig. 97), la grajilla (*Corvus monedula*) (Fig. 98 y 99), la collalba negra (*Oenanthe leucura*) entre otros (Martínez *et al*, 1996).

Se ha observado la presencia del sapo corredor (*Epidalea calamita*) (Fig. 101 y 102), la rana común (*Pelophylax perezi*), sapo común (*Bufo bufo*) y sapo partero (*Alytes obstetricans*) (Martínez y Conesa, 1985).



Figura 101. Renacuajos de Sapo corredor, fotografiados en el manantial de la Rambla Madre.



Figura 102. Sapo corredor (*Epidalea calamita*). Foto: A. García.

Incluimos en las figuras 103, 104 y 105 las imágenes de algunos de los invertebrados fotografiados en el ámbito de estudio:



Figura 103. Escorpión (*Buthus occitanus*). Foto: A. García.



Figura 104. Coleóptero atrapado después de una gran helada el 28/02/2015.



Figura 105. Araña. *Argiope lobata* (hembra). Foto: A. García.

Finalmente y según la información bibliográfica consultada, el ámbito de estudio se encuentra dentro de la red de corredores ecológicos del término municipal de Yecla representado por la zona número 2 (Fig. 106).



Figura 106. Red de corredores ecológicos. Término municipal de Yecla. En círculo rojo el ámbito de estudio. Fuente: www.murcianatural.carm.es/ Identificación y diagnóstico de la Red de Corredores Ecológicos de la Región de Murcia.

Miguel
Hernández

4.8. GANADERÍA.

Dentro del ámbito de trabajo existen dos explotaciones ganaderas. Una de ellas es propiedad de "Los hermanos Morales", pertenece a la Casa del Cura (Fig. 108). La otra explotación existente es de creación más reciente y se sitúa en la Casa de Los Charquillos (Fig. 107). Las explotaciones son de ganado caprino de raza murciano-granadina (Fig. 110) y ganado ovino-caprino respectivamente.

La explotación de la Casa del Cura (Fig. 111) consta de 3 lotes de unos 300 animales por lote, en total cerca 1000 cabras. La explotación de la Casa de Los Charquillos tiene unos 900 animales entre cabras y ovejas.



Figura 107. Localización de las explotaciones ganaderas presentes en el ámbito de estudio.



Figura 108. Instalaciones de la explotación de la Casa del Cura.

Las dos explotaciones tienen un carácter semi-extensivo que aprovecha los siguientes recursos del ámbito de estudio:

- a. Cultivos para la alimentación animal: parte del forraje es obtenido a través de los cultivos herbáceos del sembrado de avena-veza (Fig. 109).
- b. Recursos forrajeros derivados del pastoreo de las zonas no cultivadas: parte del día la cabras pastorean por zonas no cultivadas principalmente por matorrales en donde se encuentran el romero, tomillo, esparto, etc., y herbazales de tierras antiguamente cultivadas en donde existen especies anuales.

Hemos observado en la Rambla Madre y parte de los barrancos del Cerro de la Lobera, problemas de erosión debido al pastoreo incontrolado que se realiza en la zona.



Figura 109. Algunas de las parcelas donde se siembran herbáceos para la alimentación de la explotación de la Casa del Cura. En azul. Fuente: visor Sigpac. Herbáceos 2007.



Figura 110. Cabra murciano-granadina en la explotación de la Casa del Cura.



Figura 111. Instalaciones de la explotación de la Casa del Cura.

5. MARCO HUMANO Y URBANÍSTICO.

5.2. MARCO HUMANO.

En el ámbito de estudio existen diversas edificaciones de carácter rural con la siguiente denominación: Casa de Los Charquillos-Casa de La Anchura, Casas de Los Charquillos Viejos, Casa del Cura y Casa del Alto que presentan un tipo de habitabilidad regular (usualmente sin pernocta). Exceptuando la Casa del Cura que la habitabilidad es permanente.

Existen otras viviendas sin denominación determinada que se encuentran en estado de abandono. Además encontramos varias viviendas reformadas recientemente siendo la habitación ocasional y más permanente en los meses de verano. En total estas últimas suman unas 20 viviendas.

Todas las viviendas anteriores tienen un régimen privado de propiedad.

Las poblaciones más cercanas son Yecla a unos 8 km y Jumilla a unos 13 km.

5.3. MARCO URBANÍSTICO.

En este apartado se desarrolla la información sobre la clasificación del suelo y parámetros urbanísticos de todo el territorio objeto del estudio.

La clasificación del tipo de suelo en el ámbito de trabajo es, según el Plan General de Ordenación Urbana de Yecla (PGOU), es de Suelo No Urbanizable.

El Cerro de la Flor y la Lomas de la Rambla de Panizo también están considerados montes de Utilidad Pública con régimen particular consorciado según el Plan de Ordenación Territorial de la Comarca del Altiplano de la Región de Murcia del año 2010 (Fig. 112).

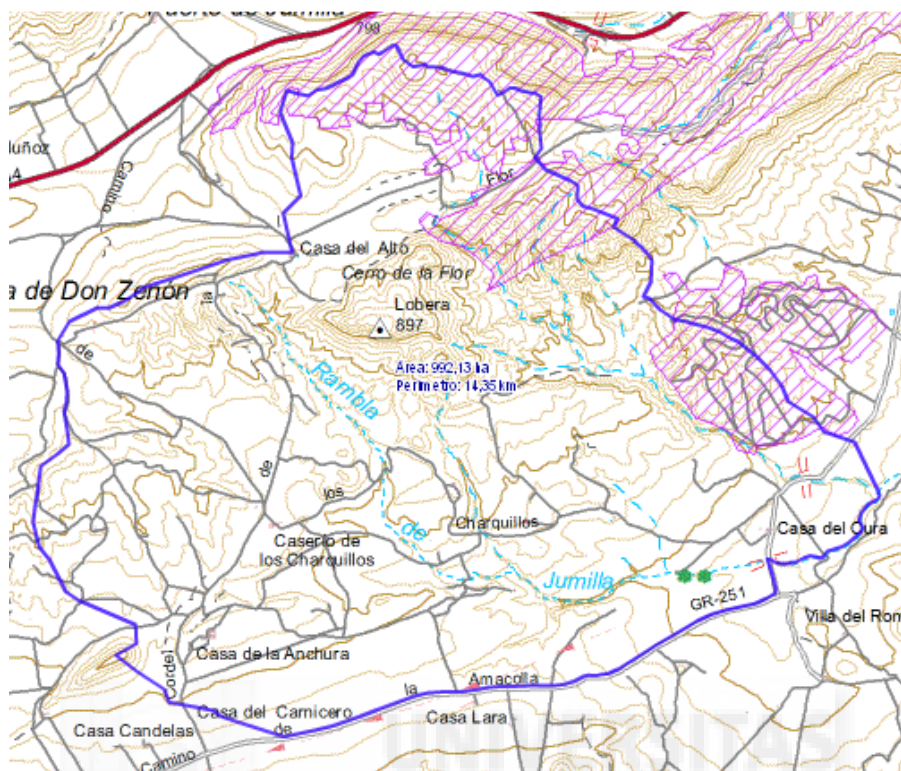


Figura 112. Delimitación de los suelos protegidos según el SIT de Murcia.

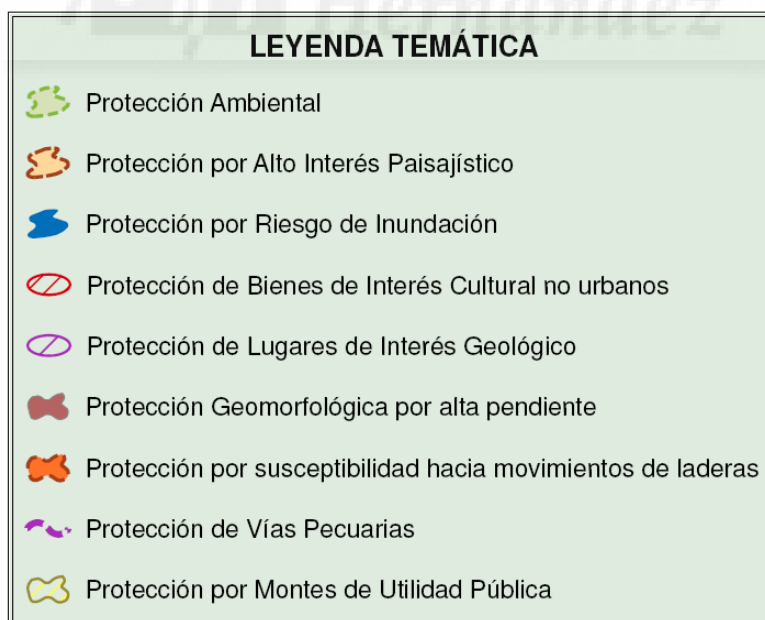
Legenda:  Montes de utilidad pública. Fuente: SITMurcia.

De acuerdo con la zonificación territorial de los suelos protegidos por el plan de ordenación territorial de la comarca del Altiplano de la Región de Murcia en el ámbito de estudio encontramos los siguientes suelos protegidos (Fig. 113):

- Protección Geomorfológica por alta pendiente. Cerro de la Lobera y Cerro de la Flor.
- Protección por Montes de Utilidad Pública. Cerro de la Flor y Lomas de la Rambla de Panizo.
- Protección de Vías Pecuarias. Cordel de la Flor.
- Protección por riesgo de inundación. Rambla de Jumilla y Rambla Madre.



Figura 113. Zonificación territorial de los suelos protegidos. Fuente: Informe de Sostenibilidad Ambiental. Directrices de ordenación y plan de ordenación territorial de la comarca del altiplano de la Región de Murcia. Año 2010.



6. INFRAESTRUCTURAS.

6.1. INFRAESTRUCTURAS VIARIAS.

Dentro de las infraestructuras básicas de un territorio, resulta evidente que las redes de comunicación y transporte juegan un papel fundamental en el desarrollo socioeconómico y cultural de la zona. Hacemos una breve descripción de la red viaria existente.

El ámbito estudiado viene atravesado por el Cordel de la Flor, con firme en buen estado de tierra que lo atraviesa de norte a sur. Encontramos el camino asfaltado de La Macolla en la zona sur delimitando el ámbito de estudio (Fig. 114). Por el interior encontramos el camino de los Charquillos y diversos caminos de servidumbre, la mayoría en un estado irregular. Cuando existen precipitaciones el tránsito en vehículo o a pie se hace imposible dada la impermeabilidad de los terrenos por donde circundan.



Figura 114. Camino de La Macolla. Al fondo la Casa del Cura.

6.2. OTRAS INFRAESTRUCTURAS.

En la zona sur discurre una línea eléctrica de alta tensión de 132 kV que enlaza la ST-Buey con la ST-Yecla, con efecto negativo moderado según informes de sostenibilidad consultados (Fig. 115 y 116).

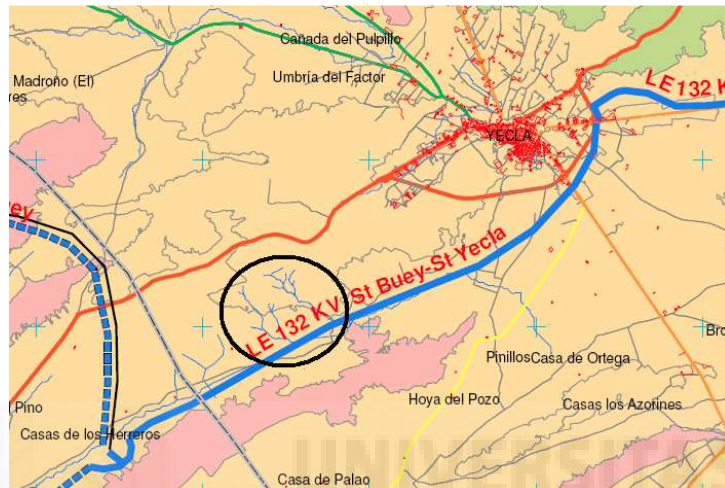


Figura 115. Línea eléctrica de alta tensión. En azul la línea eléctrica. Rodeado de negro el ámbito de estudio. Fuente: SITMurcia.



Figura 116. Línea eléctrica.

Recientemente en la Casa del Cura se ha instalado un aerogenerador (Fig. 117) y una pequeña central solar fotovoltaico (Fig. 118) para autoconsumo, que les permite tener suministro eléctrico.



Figura 117. Aerogenerador.



Figura 118. Módulos solares fotovoltaicos en la Casa del Cura.

Encontramos también depósitos de agua para el abastecimiento de las viviendas existentes, vallados de terrenos particulares en zonas muy concretas y una pequeña instalación de juego deportivo (paintball).

En los cauces de las ramblas existen varias represas construidas, algunas de ellas, durante el año 1999 (Fig. 119). Su objetivo es evitar las avenidas y el transporte de sedimentos. Actualmente la mayoría se encuentran colmatadas.



Figura 119. Represa construida en el año 1999 sobre la Rambla Madre.

El ámbito de estudio está incluido dentro del Coto Deportivo de Caza MU-16CD, cuya titularidad ostentan la Sociedad de Cazadores San Huberto de Yecla (Murcia), de ahí que existan pequeños depósitos de agua para la fauna.

7. CONCLUSIONES.

La delimitación de la cuenca hidrográfica que drena el agua a través de la Rambla Madre-Rambla de Jumilla y el análisis histórico realizado desde el S. XVIII, nos ha permitido comprender mucho mejor el medio biofísico actual.

Con la metodología empleada basada en la aplicación de técnicas activas de trabajo de campo podemos concretar lo siguiente: A. Con respecto al estudio de los anillos de crecimiento, cabe destacar que es una buena técnica para poder determinar la fecha de plantación de los árboles y además poder reconstruir las épocas de sequía o precipitación. B. Con la técnica del foto-trampeo podemos obtener imágenes de animales que son difíciles de observar. C. Detectar la presencia de fauna requiere grandes dosis de paciencia, además de ser un gran observador. D. La identificación de especies vegetales, resulta algo más fácil con una buena guía que nos oriente. E. Observar los procesos de erosión hídrica es algo sencillo, pero entender su dinámica evolutiva a partir de procesos geológicos y edafológicos es más complicado. F. El uso de visores cartográficos nos ha facilitado mucho el trabajo de delimitación de espacios físicos. G. Las entrevistas personales con profesionales de la geología, la fauna y flora nos han ayudado mucho.

Sabemos que la geología del terreno es un factor determinante en el modelado del territorio. En nuestro caso, los procesos Cuaternarios se han encargado de transformar la morfología del relieve hacia formaciones de singular belleza, hallando sus efectos sobre la Rambla Madre y Rambla de Jumilla. Las roturaciones del terreno propiciadas a partir del S. XVIII han acelerado las formas de modelado hacia procesos de erosión hídrica

preocupantes (principalmente en cárcavas y en túnel) por las enormes pérdidas de suelo que están originando, acentuado por las características climáticas del territorio de estudio.

En el ámbito de trabajo encontramos formas de agua temporal de especial interés como el manantial de la Rambla Madre, pequeños humedales, pozos y redes de drenaje (ramblas). Detectamos la presencia de una falla activa del Cuaternario al norte del Cerro La Lobera lo que implica fuertes curvas de la red de drenaje en ese punto de la Rambla Madre. El estudio de la hidrología superficial nos aclara que en la Rambla Madre existen mayores pendientes lo que genera mayores escorrentías de agua superficial en menores lapsos de tiempo, además existe un mayor potencial erosivo y de degradación. La irregularidad de la Rambla Madre en general es importante, a diferencia de la Rambla Jumilla que varía dependiendo de la subcuenca en estudio, la degradación es más elevada en las subcuencas del tramo final de la Rambla de Jumilla.

En el estudio de la vegetación hemos comparado los mapas de cobertura del suelo del año 1956-2015, podemos concluir que existe un retroceso en las superficies de cultivos herbáceos a favor de las superficies de matorral-espartizal-herbazal y de cultivos leñosos. Asimismo observamos un mayor desarrollo vegetal en las zonas forestales hacia un bosque de pinar claro. Entendemos esta evolución, por el continuo abandono agrícola de las antiguas roturaciones y por un cambio de cultivo hacia explotaciones agrícolas de vid, almendro y olivo.

El estudio de los anillos de crecimiento nos ha determinado la existencia de especies singulares de elevado porte, como es un piño piñonero cuya edad es superior a los 100 años, un pino carrasco cercano a

los 100 años y un madroño al que no se le ha podido determinar su edad pero que tiene un perímetro del tronco importante (154 cm). La existencia de estos ejemplares de gran tamaño nos hace pensar que antes de las roturaciones realizadas a partir del S. XVIII, existía un bosque bastante más maduro que en la actualidad. La edad del pinar existente en el Cerro de la Lobera (44 años), se corresponde con el periodo cuando comienza el abandono agrícola es este espacio.

En el estudio de la flora hallamos multitud de especies de interés como: *Erica multiflora*, *Thymus funkii*, *Anthyllis lagascana*, *Juniperus oxycedrus*, *Rhamnus alaternus*, *Quercus coccifera*, *Stipa tenacissima*, *Rosmarinus officinalis*, entre otras.

La singularidad del paraje de la Rambla Madre determina la existencia de hábitats para la fauna de interés como las zonas de la red de drenaje-zonas húmedas y los pequeños roquedos. Con la presencia de aves como la grajilla y el abejaruco en los taludes de las ramblas. La presencia del búho real o de la chova piquirroja en pequeños roquedos. La presencia de anfibios como el sapo corredor, la rana común, el sapo común y sapo partero. Sin olvidar los mamíferos como el zorro, el tejón y la garduña, entre otros.

La existencia de varias explotaciones ganaderas ha permitido el mantenimiento de amplias zonas de cultivos herbáceos en el área sur de estudio. Las escasas infraestructuras existentes acentúa el valor natural del entorno.

Podemos concluir afirmando que nos preocupa la inexistencia de planes y propuestas de conservación y mejora del espacio. Quizás el desarrollo de programas de interpretación del patrimonio natural y cultural sea un primer paso para concienciar del valor cultural y natural de este paraje.

8. BIBLIOGRAFÍA.

AGUILO, M.; ARAMBURU, M.; BLANCO, A.; CALATAYUD, T.; CARRASCO, R.; CASTILLA, G.; CASTILLO, V.; CEÑAL, M.; CIFUENTES, P.; DIAZ, M.; DIAZ, A.; ESCRIBANO, R.; ESCRIBANO, M.; FRUTOS, M.; GALIANA, F.; GARCIA, A.; GLARIA, G.; GONZALEZ, S.; GONZALEZ, C.; IGLESIAS, E.; MARTIN, A.; MARTINEZ, E.; MILARA, R.; MONZON, A.; ORTEGA, C.; OTERO, I.; PEDRAZA, J.; PINEDO, A.; PUIG, J.; RAMOS, A.; RODRIGUEZ, I.; SANZ, M.; TEVAR, G.; TORRECILLA, I.; YOLDI, L. (1998): *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. 3ª ed. Centro de Publicación. Secretaría General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 809 pp.

ALCARAZ, F. J.; RIVERA, D. (2007): *Plantas Herbáceas*. Sociedad Mediterránea de Historia Natural (SOMEHN), Murcia, 247 pp.

ALCARAZ, F.; BOTIAS, M.; GARCIA, R.; RIOS, S.; RIVERA, D.; ROBLEDO, A. (1998): *Flora Básica de la Región de Murcia*. Sociedad Cooperativa de Enseñanza "Severo Ochoa", Murcia, 251 pp.

CARPENA, F.J. (2008): Notas históricas para conocer la evolución y desaparición de un monte público: Los Charquillos y Canalizos de Yecla (Siglos XVIII, XIX y XX). *Revista de Naturaleza y Medio Ambiente de Yecla (ATHENE)*. nº 18, 61-98.

CARPENA, F. J.; CASTAÑO, J. (2008): El Búho Chico (*Asio otus L.*) en Yecla. *Revista de Naturaleza y Medio Ambiente de Yecla (ATHENE)*, nº 18, 48-60.

CARPENA, F. J.; GARCÍA, A.; PUJANTE, J. (1999): *Las Claves del Monte Arabí*. (Coord). Asociación Naturalista Para la Investigación y Defensa del Altiplano (ANIDA), Murcia, 148 pp.

CARPENA, F.; ANDRÉS, D.; LARA, C. (2005): Datos sobre dos nuevas parejas de búho chico (*Asio otus*) en Yecla. *Revista de Naturaleza y Medio Ambiente de Yecla (ATHENE)*, nº 15, 23-27.

CASTAÑO, J.; CARPENA, F. J. (2009): El búho real (*Bubo bubo L.*) en Yecla. *Revista de Naturaleza y Medio Ambiente de Yecla (ATHENE)*, nº19, 27-47.

CONESA, C. (2006): *El medio físico de la Región de Murcia*. Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones, Murcia, 195 pp.

Dirección General de Medio Ambiente. *Identificación y diagnóstico de la Red de Corredores Ecológicos de la Región de Murcia*. Disponible en: http://www.murcianatural.carm.es/web/guest/legislacion/-/journal_content/56/14/147964 [Consultado: 01/06/2015]

GALLEGO, C.; GARCÍA, A.; LÓPEZ, F. (1981): Mapa Geológico Nacional de España E. 1/50.000 nº 844 Ontur. Hoja y Memoria explicativa. I.G.M.E. Madrid.

Disponible en: <http://info.igme.es/cartografia/magna50.asp?hoja=844> [Consultado: 7/09/2015]

GALLEGO, C.; GARCÍA, A.; LÓPEZ, F. (1981): Mapa Geológico Nacional de España E. 1/50.000 nº 845 Yecla. Hoja y Memoria explicativa. I.G.M.E. Madrid.

Disponible en: <http://info.igme.es/cartografia/magna50.asp?hoja=845> [Consultado: 7/09/2015]

GARCIA, E.; JORDÁN, M.; NAVARRO, J. (1998): *Representación y reconocimiento del medio físico*. Universidad Miguel Hernández de Elche, Alicante, 153 pp.

GARCIA, J. (2000): *Evaluación, Planificación y Gestión Ecológico-Paisajística en el Entorno del Monte Arabí (Yecla)*. Director Antonio Navarro Quercop. [Trabajo Fin de Carrera]. Universidad Miguel Hernández. Escuela Politécnica Superior de Orihuela.

GARCIA, J. (2000): Propuesta de zonificación en el entorno del Monte Arabí. *Revista de Naturaleza y Medio Ambiente de Yecla (ATHENE)*, nº 10, 30-44.

GARCIA, J. (2004): *Diseño y Elaboración de Programas Agroambientales: Espacio Natural Protegido Monte Arabí (Yecla)*. Director Antonio Navarro Quercop. [Trabajo Fin de Carrera]. Universidad Miguel Hernández. Escuela Politécnica Superior de Orihuela.

GÓMEZ, D.; MARTÍN, T.; MARTÍN, S. (2004): *Introducción a la Geología Práctica*. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid, 148 pp.

Consejería de Fomento, Obras Públicas y Ordenación del Territorio. Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (2010): Informe de Sostenibilidad Ambiental. Plan de Ordenación Territorial de la Comarca del Altiplano de la Región de Murcia, Murcia, 105 pp. Disponible en: <http://sitmurcia.carm.es/directrices-y-planos-de-ordenacion-territorial> [Consultado: 12/04/2015]

Excmo. Ayuntamiento de Yecla. (1993): Plan General de Ordenación Urbana. PGOU. Término Municipal de Yecla, 74 pp. Disponible en: <http://www.yecla.es/AYUNTAMIENTO/NormativaMunicipal/PlanGeneraldeOrdenaci%C3%B3nUrbana.aspx> [Consultado: 01/06/2015]

FERNÁNDEZ, L. (2012). *Las aguas subterráneas en la planificación hidrogeológica*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 481 pp. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/agua/publicaciones/aguas_subterranas_1de7_tcm7-213349.pdf. [Consultado: 23/04/2015]

Infraestructura de Datos espaciales de la Región de Murcia. IDE. Región de Murcia. Consejería de Fomento, Obras Públicas y Ordenación del Territorio. Consejería de Agricultura y Agua- IMIDA. Disponible en: <http://iderm.imida.es/cartomur/> [Consultado: 2/03/2015]

Instituto Geológico y Minero de España (Infoigme). Quaternary Active Faults Database of Iberia v.2 (QAFI). Disponible en: <http://info.igme.es/qafi/> [Consultado: 6/05/2015]

Juncellus Estudios Ambientales. *Documento comprensivo del proyecto planta solar fotovoltaica Hemera 1. (Yecla, Murcia)*. 2007, Jumilla, 25 pp.

Juncellus Estudios Ambientales. *Documento comprensivo del proyecto planta solar fotovoltaica Hemera 2. (Yecla, Murcia)*. 2007, Jumilla, 25 pp.

LÓPEZ, F. (2002): Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012. Región de Murcia. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Medio Ambiente, Murcia, 199 pp.

LÓPEZ, F. (2014): Monte Arabí: procesos y formas de modelado. *Revista de Naturaleza y Medio Ambiente de Yecla (ATHENE)*, nº 24, 55-70.

LÓPEZ, F.; GARCÍA, J.M. (2008): *La degradación del suelo por erosión hídrica en España*. Cátedra Divulgación de la Ciencia. Universidad de Valencia, Valencia, 238 pp.

MARCO, O.; CARPENA, F.J.; CASTAÑO, J.; LISÓN, F.; ORTUÑO, A.; ANDRÉS, D.; DÍAZ, J.R.; SÁNCHEZ, I.; RICO, F.; LARA, C. (2015): *Atlas de los Mamíferos de Yecla*. ANIDA. Asociación Naturalista para la Investigación y Defensa del Altiplano. Yecla, 320 pp.

MARCO, O. (2013): Fototrampeo de mamíferos en Yecla. Avance de resultados. *Revista de Naturaleza y Medio Ambiente de Yecla (ATHENE)*, nº 23, 29-32.

MARTÍNEZ, R.; CONESA, A. (1985): *Estudio Didáctico de la Flora y Fauna de una Comarca Jumilla-Yecla*. Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE), Murcia, 363 pp.

MARTINEZ, R.; ORTUÑO, A.; VILLALBA, J.; LOPEZ, J.M.; CORTES, F.; CARPENA, F.J. (1996): *Atlas de las Aves del Norte de Murcia (Jumilla-Yecla)*. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Excmos. Ayuntamientos de Jumilla y Yecla, 488 pp.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC). Visor de SIGPAC. Disponible en: <http://sigpac.magrama.es/fega/h5visor/> [Consultado: 05/05/2015]

Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (1995): *Mapa Topográfico Nacional de España. Sierra de los Gavilanes. 844-II. Escala 1:25.000*. Madrid: Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (1995): *Mapa Topográfico Nacional de España. La Alquería. 844-IV. Escala 1:25.000*. Madrid: Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (1995): *Mapa Topográfico Nacional de España. Hondo del Campo. 845-III. Escala 1:25.000*. Madrid: Instituto Geográfico Nacional (IGN).

MORENO, J.; MORAL, R.; DOLORES, M.; PEREZ, A. 2000. *Fundamentos de Efaología y Climatología*. 2ª. Ed. Universidad Miguel Hernández, Alicante, 395 pp.

Departamento de Producción Vegetal. Escuela técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Valencia. Morfología de las cuencas hidrográficas. 12 pp.

Disponible en:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10782/Morfolog%C3%ADa%20de%20una%20cuenca.pdf> [Consultado: 05/03/2015]

MUÑOZ, R.; RITTER, A. (2005): *Hidrología Agroforestal*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 348 pp.

ORTUÑO, A.; SERRANO, M. (Coord.) (2005): *Mapa ecológico de Yecla: catálogo de los lugares de interés ambiental del Término Municipal de Yecla*. Yecla. Servicio Municipal de Medio Ambiente. Excmo. Ayuntamiento de Yecla, Yecla, 402 pp. Disponible en:

<http://www.yecla.es/SERVICIOSMUNICIPALES/MedioAmbiente/MapaecoI%C3%B3gicodeYecla.aspx> [Consultado: 02/05/2015]

POZO, M.; GONZÁLEZ, J.; GINER, J. (2007): *Geología Práctica: Introducción al Reconocimiento de Materiales y Análisis de Mapas*. Pearson Prentice Hall, Madrid, 276 pp.

ROMERO, A. (2002): *La erosión en la Región de Murcia*. Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones, Murcia, 336 pp.

ROMERO, A.; LÓPEZ, F. (2009): *Soil erosion and desertification in neogene-quaternal basins of the Murcia Region*. Instituto Euromediterráneo del agua, Murcia, 153 pp.

Sistema de Información Territorial de la Región de Murcia. SITMurcia. Consejería de Fomento, Obras Públicas y Ordenación del Territorio. Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. Unidad de Información Territorial. Disponible en: <http://massotti.carm.es/visor/> [Consultado: 7/03/2015]

