



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS



GRADO EN GEOGRAFÍA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

TRABAJO FIN DE GRADO  
Director: Manuel Frochoso Sánchez  
Curso 2017/2018

**El Geoparque de Las Loras:  
Propuesta de apoyo a la difusión por medio de la cartografía geomorfológica**

The Geopark of Las Loras:  
Proposal of support the divulgation through geomorphological cartography

Autor: Álvaro Lebeña Alcántara  
20 de junio de 2018

## **RESUMEN**

La comarca de Las Loras ha despertado gran interés geomorfológico y geológico desde hace tiempo. El relieve de esta área de montaña media, entre 1.100 y 1.300 metros, destaca por su relieve kárstico con sinclinales colgados y plataformas con desniveles imponentes. Todo ello producto de un relieve heredado donde han interactuando los procesos tectónicos y erosivos. Tales singularidades han convertido a esta comarca en un Geoparque declarado e integrado en la Red Mundial de la UNESCO (año 2017). Este trabajo, pretende divulgar el patrimonio geológico y geomorfológico mediante la elaboración de cartografía geomorfológica, tomando como ejemplo la lora de Las Tuerces y la lora de Peña Amaya. Para ello se ha realizado un análisis de la litología predominante, de las formas estructurales, formas derivadas de la acción fluvial y de las formas kársticas.

Palabras clave: Geoparque, Las Loras, divulgación, geomorfología.

## **ABSTRACT**

Las Loras region has awoken great geomorphological and geological interest for some time. The relief of this area of average mountain, between 1.100 and 1.300 metres, stands out for its karstic relief with hanging synclines and platforms with imposing slopes. All this product of an inherited relief where the tectonic and erosive processes have interacted. Such singularities have turned this region into a Geopark declared and integrated into the UNESCO World Network (year 2017). This work aims to divulgate the geological and geomorphological heritage through the elaboration of geomorphological cartography, taking as an example La Lora of Las Tuerces and La Lora of Peña Amaya. To this end, an analysis of the predominant lithology, structural landforms, landforms forms derived from fluvial action and karstic landforms forms has been carried out.

Key words: Geopark, Las Loras, divulgation, geomorphology.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	4
<b>2. METODOLOGÍA</b>	8
<b>3. LOS GEOPARQUES</b>	11
<b>3.1 LA IMPORTANCIA DE LA LABOR EDUCATIVA Y DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA</b>	11
<b>3.2 RED DE GEOPARQUES A ESCALA MUNDIAL Y EUROPEA</b>	12
<i>3.2.1. Red Mundial de Geoparques de la UNESCO</i>	12
<i>3.2.2. Red Europea de Geoparques</i>	15
<b>3.3. LOS GEOPARQUES ESPAÑOLES</b>	19
<b>4. EL GEOPARQUE DE LAS LORAS</b>	22
<b>4.1 HITOS HASTA SU DECLARACIÓN COMO GEOPARQUE GLOBAL DE LA UNESCO</b>	22
<b>4.2. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DEL GEOPARQUE DE LAS LORAS</b>	24
<b>4.3. CONCEPTOS Y PROCESOS QUE EXPLICAN LAS FORMAS DEL RELIEVE QUE PRESENTAN LA LORA DE LAS TUERCES Y PEÑA AMAYA</b>	32
<i>4.3.1. Formas estructurales</i>	32
<i>4.3.2. Formas derivadas de la acción fluvial</i>	34
<i>4.3.3. Formas kársticas</i>	35
<b>4.4. LAS FORMAS DEL RELIEVE DE LAS TUERCES Y PEÑA AMAYA</b>	37
<i>4.4.1. Las formas del relieve de las Tuerces</i>	37
<i>4.4.2. Las formas del relieve de Peña Amaya</i>	42
<b>5. CONCLUSIONES</b>	46
<b>ÍNDICE DE FIGURAS, MAPAS Y TABLAS</b>	47
<b>FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA</b>	48

## **1. INTRODUCCIÓN**

El objetivo por el que se ha realizado este Trabajo Fin de Grado es la divulgación de los valores geológicos y geomorfológicos del Geoparque de Las Loras, por medio de la elaboración de cartografía geomorfológica, y conocer las iniciativas de concienciación basadas en los elementos geológicos y geomorfológicos que, en el siglo actual, se están llevando a cabo. Para alcanzar este objetivo de divulgación, primero se realizará un repaso de las principales redes de Geoparques a diferentes escalas (mundial, europea y nacional), analizando los objetivos que persiguen los miembros que las componen, la cohesión y colaboración entre los Geoparques.

Para ello es necesario conocer la definición de Geoparque. La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad define un Geoparque como un territorio delimitado que puede incluir áreas terrestres, subterráneas o marítimas y que presenta un patrimonio geológico y geomorfológico con formas únicas excepcionales y singulares. Sus formas actuales son el producto de la historia evolutiva geológica y de la acción de distintos procesos. También destacan por sus valores naturales, ecológicos, culturales, históricos, y arqueológicos (Ley 42/2007: 16).

Según su definición más estricta como ENP, su declaración contribuye a la preservación del patrimonio natural y su puesta en valor mediante una serie de medidas llevadas a cabo por órganos de gestión que pueden estar formados por comisiones, ayuntamientos, mancomunidades, empresas públicas o privadas. Persiguen estrategias de desarrollo territorial sostenibles basadas en la conservación, educación, divulgación científica y el turismo, además de estrategias de desarrollo socioeconómicas locales. (IGME, 2015)

Hay que puntualizar que el término geoparque nace junto al de geodiversidad, siendo ambos conceptos recientes. El término geodiversidad nace con retraso debido a la falta de interés de las legislaciones ambientales de los países y la falta de un marco jurídico que protegiese y conservase estas áreas. Se daba un mayor interés por aspectos bióticos que por la geología y ello se traducía en la existencia de Espacios Naturales Protegidos (ENP) como Parques Nacionales, Paisajes Protegidos, Reservas Naturales, Parques Naturales y otras figuras de protección como la Red Natura 2000 (Carcavilla *et al.*, 2008)

Sin embargo, en las dos últimas décadas, empezó a darse importancia al patrimonio geológico por parte de grupos de investigación e investigadores como, por ejemplo, el

geógrafo Jesús García Fernández. Todas estas aportaciones ayudaron a la divulgación científica en la que se resaltaban los valores geológicos y geomorfológicos que presentaban algunos territorios.

A partir de la Conferencia de Río de 1992, se generalizó el concepto de biodiversidad. En 1996, con el proyecto *Geosites*, promovido por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS), un grupo de especialistas empieza a catalogar e identificar las áreas geológicas de mayor importancia a nivel internacional con el fin de promover la conservación biológica y geológica, mediante la catalogación de sitios de interés geológico. Por primera vez, se pone en relación el patrimonio geológico con el patrimonio biológico y la biodiversidad, dando lugar al concepto de *geodiversidad*.

El patrimonio geológico empieza a tomar mayor importancia debido a la búsqueda de nuevos métodos y oportunidades de desarrollo de espacios rurales por parte de programas europeos. Al igual que se busca con la declaración de ENP, los Geoparques surgen como nuevas expectativas de desarrollo rural sostenible potencializando las ventajas comparativas del territorio respecto a otros territorios. Con los Geoparques se busca el desarrollo de espacios rurales desfavorecidos utilizando como etiqueta y marketing la geodiversidad del territorio (Palacio Prieto, 2013).

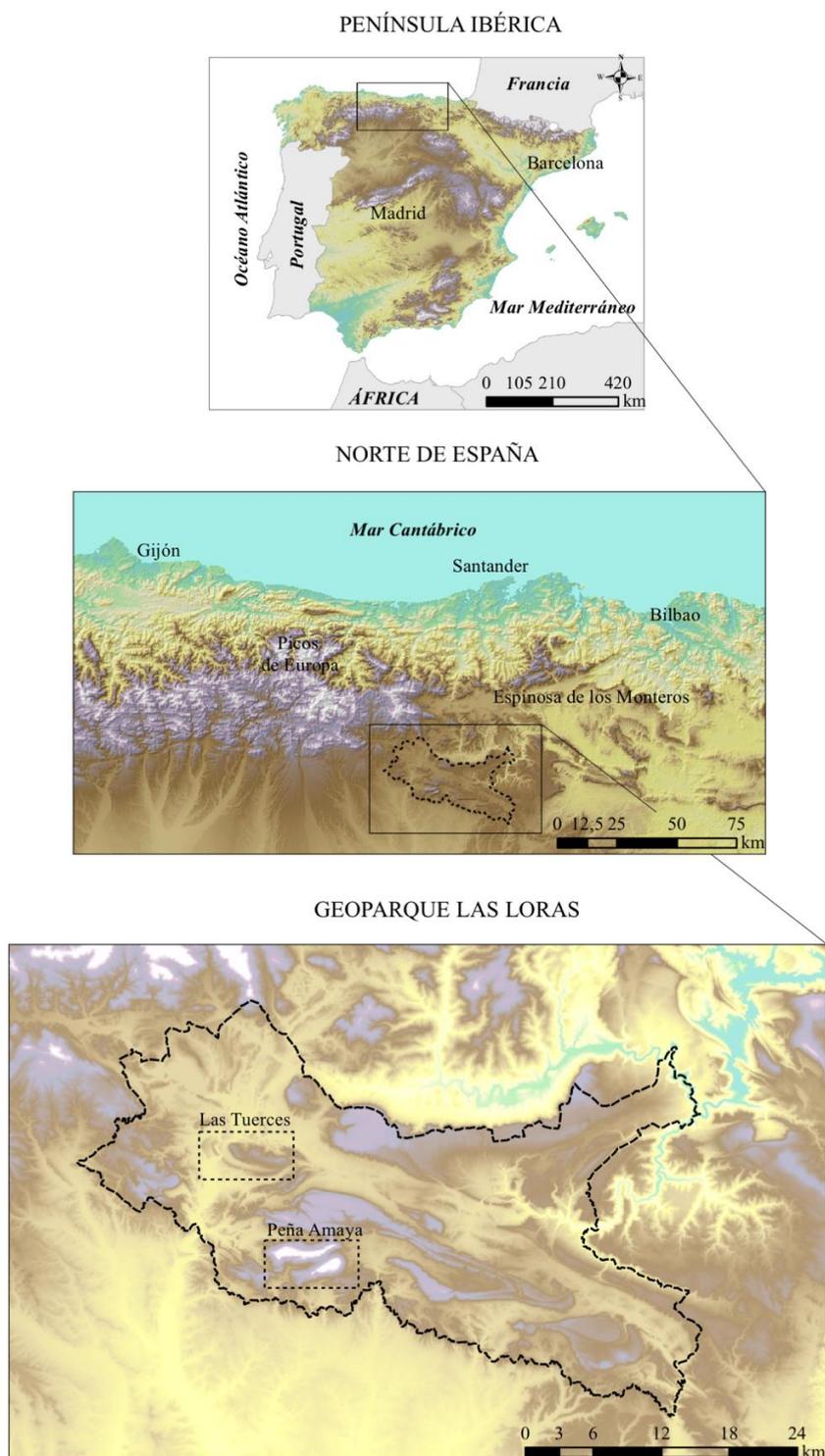
Una vez los Geoparques se han consolidado a nivel internacional y nacional, se ha trabajado en la divulgación científica como instrumento de puesta en valor del patrimonio geológico. Los Geoparques españoles han trabajado en la realización de mapas de localización, mapas de rutas y senderos y mapas de localización de los Lugares de Interés Geológico (LIG). Sin embargo, la cartografía no ha sido trabajada de la misma manera. La mayoría de los Geoparques han centrado sus esfuerzos en la elaboración de una cartografía geológica simplificada y una geología más detallada como es el caso de los Geoparques de la Costa Vasca y Villuercas Ibores-Jara, que han representado las áreas más características del Geoparque, poniendo en relación los LIG con la geología. Sin embargo, el resto de Geoparques acompañan su cartografía geológica con imágenes de las formas del relieve más representativas sin acompañar las explicaciones con cartografía geomorfológica (GGN, 2018).

En este trabajo se ha elaborado específicamente una cartografía geomorfológica simplificada del Geoparque de Las Loras, tomando como ejemplo las Tuerces y Peña Amaya. Este

Geoparque fue declarado Geoparque Mundial de la UNESCO el 5 de mayo de 2017. Se localiza en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, al norte de las provincias de Palencia y Burgos (Mapa 1.1). Tiene una extensión de 950 km<sup>2</sup> con cerca de 14.000 habitantes. Sus límites engloban 16 municipios, encontrándose en la provincia de Palencia los municipios de Aguilar de Campoo, Berzosilla, Alar del Rey, Santibañez de Ecla y Pomar de Valdivia y en la provincia de Burgos los municipios de Humada, Montorio, Basconcillos del Tozo, Huérmeces, Rebolledo de la Torre, Sargentos de la Lora, Valle de Sedano, Sotresgudo, Valle de Valdelucio, Úrbel del Castillo y Villadiego. Su patrimonio geológico y geomorfológico ha sido catalogado en un total de 43 lugares de interés, 27 de los cuales son geológicos (Sánchez y Salman, 2015).

Para la realización de la cartografía, se ha tomado como referencia la cartografía geomorfológica elaborado por José Luis Peña Monné en el libro *Cartografía geomorfológica básica y aplicada* (Peña Monné, 1997a) ante la falta de criterios homogéneos para la realización de este tipo de cartografía. Para ello se ha decidido elaborar la cartografía a una escala de representación de 1:25.000, siguiéndose las pautas establecidas para establecer el tratamiento gráfico (leyenda, colores, proporción de la simbología) (Peña Monné *et al.*, 1997b).

**Mapa 1.1. Localización del Geoparque de Las Loras**



*Elaboración propia. Fuentes: Modelo Digital del Terreno de las provincias españolas E: 1:200.000 y Modelo Digital del Terreno Hojas 107, 108, 109, 133, 134, 135, 165, 166 y 167 E: 1:25.000. Madrid: Instituto Geográfico Nacional. ESRI (2006).*

## **2. METODOLOGÍA**

Con la realización de este TFG se pretende avanzar en el problema de la escasez de cartografía geomorfológica de las formas del relieve del Geoparque de Las Loras. Por ello, la mayor parte del esfuerzo invertido gira en la divulgación de cartografía favoreciendo la puesta en valor del patrimonio geológico y geomorfológico de algunas áreas del Geoparque.

Para la realización de este documento, se han llevado a cabo dos etapas de trabajo: trabajo de gabinete y trabajo de campo (Figura 2.1). Durante la etapa de trabajo de gabinete se ha recopilado información de bibliografía de carácter científico y divulgativo realizada por los propios Geoparques y de organismos públicos que han realizado estudios sobre éstos. Durante el trabajo de campo, se han realizado diferentes visitas al Geoparque de Las Loras tomando anotaciones y fotografías para poder complementar la información obtenida en trabajo de gabinete y comprobar las interpretaciones cartográficas.

Además, se ha realizado una aproximación al conocimiento de los Geoparques a través de diferentes escalas. A escala mundial, se analizará la *Red Mundial de Geoparques* de la UNESCO, describiendo su evolución histórica desde su creación, su estructura interna como organización y los procesos que se han de seguir para la declaración de un Geoparque y su inclusión en la red. Para su análisis se han utilizado fuentes de la *UNESCO Global Geoparks*, *Global Geoparks Network (GGN)* y artículos relacionados con esta temática del *IGME*. Esta información se acompaña de la elaboración de un gráfico que representa el número de Geoparques declarados por países, clasificados por continentes.

A escala europea, se ha estudiado la *Red Europea de Geoparque* haciendo referencia a su creación, sus formas de organización y los objetivos generales que persigue la red. Esta información se ha obtenido de fuentes como *European Geoparks (EGN)* y artículos del *IGME*. Posteriormente se ha procedido a la realización de un mapa a escala europea, en el que se han localizado los Geoparques europeos acompañados de su extensión y una tabla en la que se indica el porcentaje de ocupación de cada Geoparque respecto a la extensión total del país en el que se localiza.

A escala nacional, se han analizado los Geoparques españoles declarados por la Red Mundial de la UNESCO y las principales características que presentan, mediante la consulta del *Foro de Geoparques Españoles* y de artículos publicados por miembros de diferentes Geoparques. Dicha información se ha acompañado de una tabla con la localización, año de declaración,

extensión y características geomorfológicas de los Geoparques. Además, se ha elaborado un mapa de localización de los mismos.

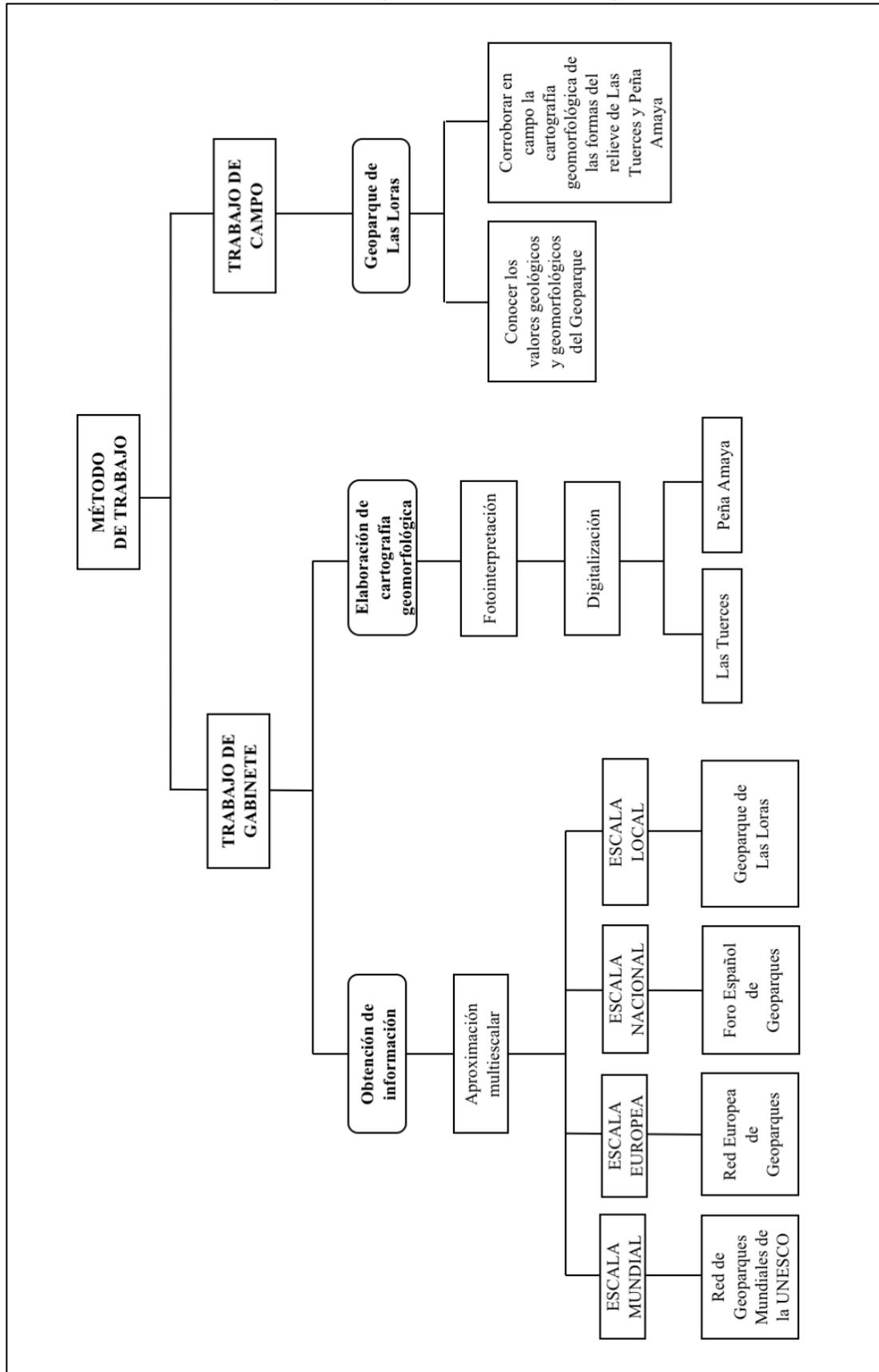
A escala local, se ha obtenido información referente al Geoparque de Las Loras (objeto de estudio de este documento). Ello ha permitido conocer los comienzos, labores desempeñadas y objetivos perseguidos por los comités asesores y científicos y su declaración e inclusión en la Red Mundial de la UNESCO y de la Red de Geoparques Europeos. Las fuentes de las que se ha obtenido la información son la propia página web del Geoparque de Las Loras, la Global Geoparks Network (GGN) y European Geoparks Network (EGN).

Con el fin de profundizar en el conocimiento de los principales valores geológicos y geomorfológico del Geoparque de Las Loras, se ha realizado una cartografía geomorfológica de las loras de Las Tuerces y Peña Amaya, representando algunas de sus formas del relieve más destacables. Se han consultado diferentes fuentes cartográficas como la guía de elaboración del *Mapa Geomorfológico de España* del IGME (Martín-Serrano *et al.*, 2004) y la *Cartografía Geomorfológica Básica y Aplicada* (Peña Monné *et al.*, 1997b) que han servido como ejemplo en la elaboración de cartografía geomorfológica.

Para la elaboración de la cartografía geomorfológica, se ha hecho uso del par estereoscópico de cinco aumentos para poder realizar la fotointerpretación de los vuelos fotogramétricos de estas dos áreas. Para la Lora de Las Tuerces se han utilizado los fotogramas de las pasadas L y K del Vuelo Nacional del IGN de abril de 1985, nº 9, 10 y 11. Por su parte, para la interpretación de Peña Amaya, se han utilizado los fotogramas de las pasadas J del Vuelo Nacional del IGN de agosto de 1984, nº 1, 2, 3, 11, 12 y los fotogramas de la pasada M del Vuelo Nacional del IGN de abril de 1985, nº 9, 10 y 11. Para la digitalización de estas áreas, se ha utilizado el software *ArcGis* tomando como base el MDT25, el Mapa Geológico y las Ortoimágenes del PNOA del año 2014 de las hojas 133 (Prádanos de Ojeda), 134 (Polientes), 165 (Herrera de Pisuerga) y 166 (Villadiego).

A lo largo de la elaboración de este trabajo, se ha realizado trabajo de campo para poder hacer un reconocimiento y análisis de las principales formas del relieve que presenta el Geoparque de Las Loras. Por ello, se ha visitado el área de estudio en compañía de algunos miembros del *Comité Científico* del Geoparque para realizar un primer reconocimiento del área de estudio y, una vez realizada la cartografía, se ha realizado otra jornada de trabajo de campo para corroborar que la cartografía realizada se corresponde con la realidad.

Figura 2.1. Organización de la metodología



Elaboración propia (2018)

### **3. LOS GEOPARQUES**

#### **3.1. LA IMPORTANCIA DE LA LABOR EDUCATIVA Y DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**

Los Geoparques, entendidos como áreas en las que se ha reconocido un patrimonio geológico y geomorfológico excepcional o singular, también tienen como finalidad preservar su patrimonio cultural y natural favoreciendo así otros objetivos globales como el desarrollo económico sostenible y la revitalización de áreas rurales desfavorecidas. Con el fin de realizar intercambios de experiencias y buscando estrategias comunes de gestión, se crearon varias redes de Geoparques a escala mundial y europea, fomentando así la cohesión del patrimonio geológico (EGN, 2018).

De entre los objetivos globales de estas redes, destaca la educación. Por ello se apuesta por la organización de grupos de trabajo y talleres, publicaciones, edición de materiales didácticos y visitas guiadas a los LIG. Estos programas educativos están dirigidos a todos los colectivos del territorio como, por ejemplo, la población local, visitantes y estudiantes. El objetivo es poner en valor el patrimonio geológico, cultural e histórico del Geoparque (López Caballero, 2016). De esta manera se realizan labores de divulgación geocientífica resultado de la investigación de los valores geológicos, geomorfológicos y naturales del Geoparque. Con la intención de comprender su génesis y evolución, se publican los resultados obtenidos, haciendo hincapié en la conservación y promoción de la geodiversidad (López Caballero, 2016).

La comunicación y cooperación mundial, continental o nacional se denomina “*networking*”. Por ello, todos los Geoparques se engloban en una red de Geoparques mundiales y europeos para cooperar e intercambiar tanto experiencias como información. Además, se fomenta la cohesión del patrimonio geológico a distintas escalas. Esta labor la lleva a cabo el *Comité Nacional* de cada Geoparque. Cada seis meses se reúnen en un *Comité de Coordinación* para planificar y coordinar actuaciones conjuntas en los campos de la educación, marketing y turismo (López Caballero, 2016).

Otro de los objetivos planteados es el desarrollo económico del territorio. Para ello, es necesario vincular la imagen del territorio a su patrimonio geológico y potenciar los recursos geológicos, culturales y naturales para el desarrollo de un geoturismo sostenible que revitalice estas áreas. Ello está intrínsecamente relacionado con los objetivos mencionados

anteriormente, como son el estudio y divulgación del patrimonio de los Geoparques (EGN, 2018).

Desde los Geoparques se fomenta la participación activa y la cooperación con los habitantes de los territorios, ya que la declaración de un espacio como Geoparque tiene un impacto directo en los modos de vida y en el medio ambiente de ese territorio. Se establece un diálogo constante entre las administraciones locales, empresas públicas y privadas, vecinos y otros agentes locales, ya que éstos son un apoyo fundamental para la consecución de los objetivos de los Geoparques (EGN, 2018).

En definitiva, estos objetivos fomentan la participación social, puesta en valor y promoción de las relaciones entre el patrimonio geológico, cultural y natural de los Geoparques, Además se pretende concienciar y sensibilizar a los habitantes y visitantes de los Geoparques.

## **3.2. RED DE GEOPARQUES A ESCALA MUNDIAL Y EUROPEA**

### ***3.2.1. Red Mundial de Geoparques de la UNESCO***

Los Geoparques han sido estudiados y promovidos desde diferentes ámbitos. Actualmente, la Red Mundial está compuesta por 127 Geoparques<sup>1</sup> repartidos en 35 países de todo el mundo (GGN, 2018). El último Geoparque incluido en esta red ha sido el Geoparque de Las Loras (año 2017). China es el país con mayor número de Geoparques declarados con un total de 35. Le sigue España con once Geoparques. En términos globales, Europa es el continente con mayor número de Geoparques (75), seguido por Asia (51), América (5) y África, con sólo un Geoparque declarado (Figura 3.1)

Desde el Consejo de Europa y desde *La División Ciencias de la Tierra de la UNESCO*, entre otros organismos, se constituyó un grupo internacional de expertos que demandaron la creación de una red de Geoparques a escala mundial, para aunar objetivos y estrategias de conservación, divulgación educativa y desarrollo económico sostenible (Carcavilla Urquí y García Cortés, 2014). Por ello, en febrero del año 2004, se creó la *Red Mundial de Geoparques de la UNESCO* (Global Geoparks Network, GGN), asociación sin ánimo de lucro, desde la que se coordinan todos los Geoparques del mundo. En ese mismo año se

---

<sup>1</sup> Con posterioridad a la elaboración de este apartado del TFG, se han incluido trece nuevos Geoparques en la Red Mundial de la UNESCO. Uno de ellos localizado en Lérida (Conca de Tremp-Montsec), por lo que el Geoparque de Las Loras no es el último Geoparque español declarado por la UNESCO (GGN, 2017).

celebró la *I Conferencia Internacional de Geoparques* en Beijing (China), en donde se terminó de establecer esta red y el convenio de colaboración de la comunidad internacional.

La Red Mundial de Geoparques está constituida por un *Comité de Coordinación* compuesto por los representantes de los Geoparques nacionales y miembros de la UNESCO (Carcavilla Urquí y García Cortés, 2014). Este comité elaboró Directrices de Aplicación para la Red Mundial y localizaron la sede en Beijing (China), en el Ministerio de la Tierra y de los Recursos. El convenio de colaboración previo entre la *División Ciencias de la Tierra de la UNESCO* y la *Red Europea de Geoparques*, sirvió de mecanismo para integrar todos los Geoparques nacionales en la Red Mundial de la UNESCO (Carcavilla Urquí y García Cortés, 2014).

Recientemente, la Red Mundial ha adquirido mayor importancia tras la *Conferencia Anual de la UNESCO* celebrada en París el 17 de noviembre de 2015. En ella, se aprobó el *Programa Internacional de Ciencias de la Tierra y Geoparques*. Este programa da mayor importancia a los Geoparques localizados en áreas rurales de montaña con menor desarrollo económico. Para revitalizar estas áreas se apostó por una estrategia de desarrollo territorial sostenible apoyada en la geomorfología y la geología (López Caballero, 2016).

La declaración de un Geoparque en la Red Mundial conlleva la presentación de una candidatura por parte del *Comité Ejecutivo* de cada Geoparque. Posteriormente, la autoridad nacional y la propia Red Global de Geoparques deben aceptar su ingreso en la red. Actualmente, están pendientes de evaluación por parte de la UNESCO para integrarse en la Red Mundial 23 áreas que han presentado su candidatura. Para ello han remitido a la UNESCO un resumen del patrimonio geológico y geomorfológico junto a un mapa de localización detallado (GGN, 2017).

Según describen Carcavilla y García (2014), los Geoparques deben establecer unos límites territoriales que pueden incluir áreas superficiales o marítimas. Como requisito principal, se tienen en cuenta tres principios fundamentales: la existencia de un patrimonio geológico o geomorfológico de valor, la promoción de la educación, conservación y divulgación y la creación de un proyecto a escala local basado, principalmente, en el patrimonio geológico y geomorfológico además del desarrollo cultural y socioeconómico. Los Geoparques, cada cuatro años, son evaluados para comprobar sus compromisos con el desarrollo, conservación, educación y cooperación. Si se presenta algún tipo de deficiencia se les otorga

un plazo de dos años para corregirla. En caso contrario, serán expulsados de la red.

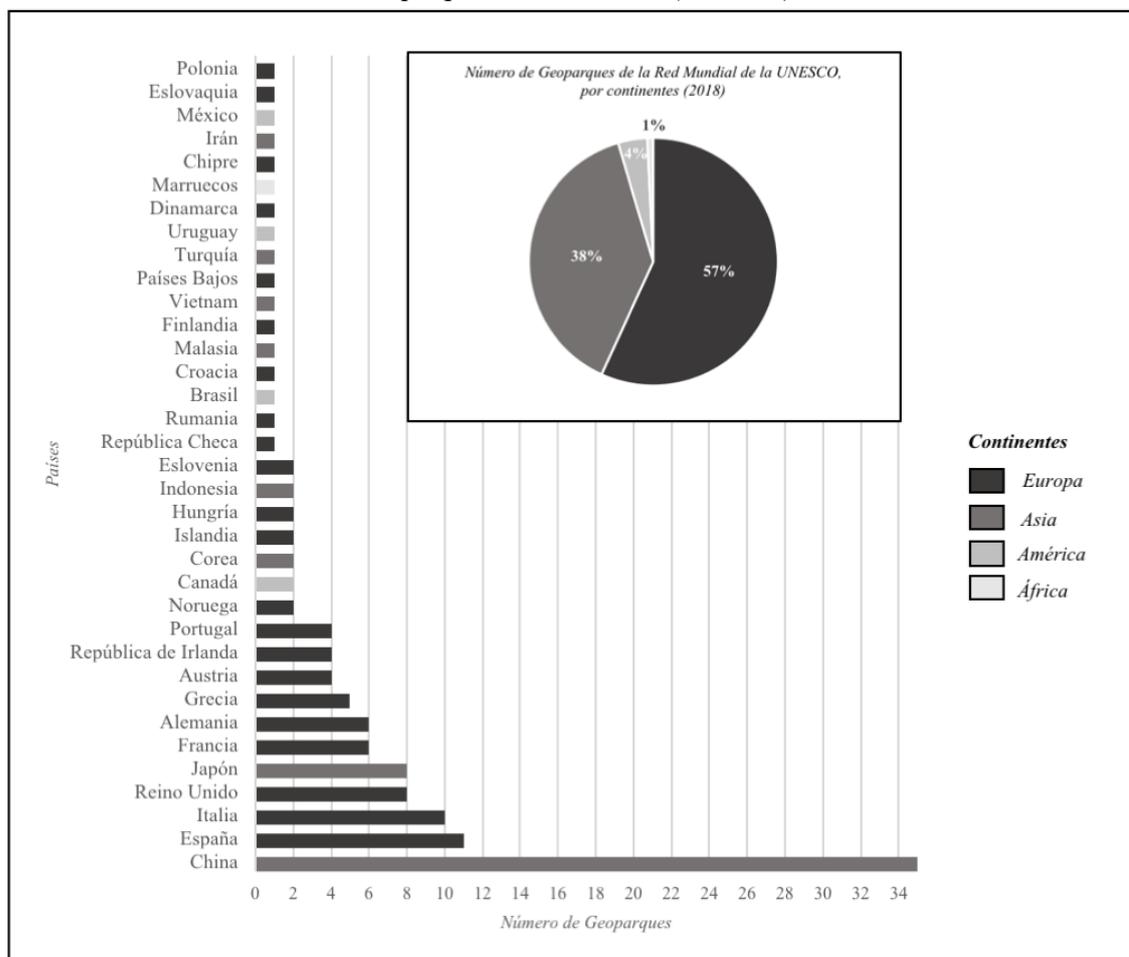
En cuanto a su gestión, éstos han de presentar una estructura definida y organizada en función de la legislación del país en el que se encuentre. Además, deben asegurar unas políticas de desarrollo sostenible y la puesta en valor de su patrimonio geológico y cultural.

La propia Red Mundial de Geoparques tiene aprobados sus propios estatutos. En ellos se destacan los objetivos de preservar el patrimonio geológico y cultural, apoyar la investigación y divulgación científica e intercambiar publicaciones, información y herramientas entre Geoparques. Además, se considera absolutamente necesario garantizar la conservación y a gestión de los Geoparques en el desarrollo social, económico y cultural respetando el patrimonio natural, vinculándolo con el patrimonio cultural y geológico. Para ello, es necesaria la implicación y la participación de las comunidades locales en el conocimiento y sensibilización de estos entornos naturales (López Caballero, 2016).

Además de centrar su atención en la conservación del patrimonio natural y cultural y en el desarrollo económico de los territorios, los Geoparques se ocupan de informar a los organismos de la red sobre el uso y prácticas sostenibles de aprovechamiento, extracción y explotación de recursos respetando la integridad del paisaje y el medio ambiente. Conciencian, a su vez, sobre las energías renovables y defienden el modelo de turismo ecológico como estrategia contra el cambio climático. Organizan programas informativos de concienciación sobre los riesgos geológicos de Geoparques (volcanes, tsunamis y terremotos). Además, ayudan a las comunidades locales a establecer estrategias de prevención de riesgos. Por último, realizan importantes esfuerzos para el empoderamiento de las mujeres mediante diferentes programas o mediante la creación de cooperativas de mujeres (GGN, 2017).

Según Carcavilla y García Cortés (2014), los Geoparques de la Red Mundial no disponen de instrumentos específicos de gestión, lo cual está siendo motivo de discusión en la actualidad. Uruguay ha solicitado oficialmente a la UNESCO la creación de un programa de Geoparques específico, que fije objetivos y líneas de actuación común para todos los Geoparques. Actualmente, está siendo valorado desde la UNESCO su posible creación e implantación.

**Figura 3.1. Número de Geoparques por países, pertenecientes a la Red Mundial de Geoparques de la UNESCO (año 2018)**



Elaboración propia, a partir de los datos obtenidos de la GGN (2017).

### 3.2.2. Red Europea de Geoparques

La *Red Europea de Geoparques* (European Geoparks Network, EGN), es una asociación europea en la que están representados los diferentes Geoparques del continente (López Caballero, 2016). Se fundó en el año 2010 como una organización voluntaria con representantes del Bosque Petrificado de Lesbos (Grecia), la Reserva Geológica de Haute-Provence (Francia), el Parque Geológico de Gerolstein/Vulkaneifel (Alemania) y, en España, el Parque Cultural de Maestrazgo de Teruel (Voth, 2008).

Desde su fundación, la *Red Europea de Geoparques* tenía la intención de integrarse en la estructura de la UNESCO y por eso, en el año 2001, firmaron con la *División de las Ciencias de la Tierra de la UNESCO* un acuerdo bilateral para el apoyo de esta organización a la Red Europea. Tres años después, la UNESCO crea la Red Mundial de Geoparques. En ese momento, la Red Europea ya contaba con 64 Geoparques distribuidos en 22 países europeos.

En el año 2015 se aprueba desde la UNESCO el *Programa Internacional de Ciencias de la Tierra y de los Geoparques* (PICTG) en el que se reconocen los Geoparques pertenecientes a la Red como Geoparques Mundiales (GGN, 2018).

La Red Europea está coordinada por dos comités, el asesor y el de coordinación. El *Comité de Coordinación* tiene su sede en la Reserva Geológica de la Alta Provenza en Francia, y se compone de dos representantes para cada uno de los Geoparques (uno, especialista de desarrollo local y, otro, especialista de protección del patrimonio geológico). Éstos se reúnen como mínimo dos veces al año, cada vez en un Geoparque distinto (Carcavilla Urquí y García Cortés, 2014). Entre sus funciones se encuentra la valoración de solicitudes para la declaración e ingreso de nuevos Geoparques y debatir los progresos de la Red Europea. Por otro lado, el *Comité Asesor* se compone de diez especialistas en puesta en valor del patrimonio geológico y desarrollo sostenible. Éstos pueden ser miembros electos, representantes de organismos como la UNESCO o representantes de Geoparques que iniciaron este programa. Se encargan de asesorar sobre la expansión de la red con parámetros de calidad, incorporando nuevas zonas y propuestas dentro de la Red Europea.

Esta red cuenta con un total de 71 Geoparques (Mapa 3.1). El país con mayor número de Geoparques es España, con un total de 11. Le sigue Italia (10) y por detrás Francia, Alemania y Reino Unido (6 cada uno). Sin embargo, el número de Geoparques por país no va en correlación a la extensión total ni al porcentaje respecto a la extensión total del país. Un ejemplo de ello es España que, con once Geoparques, Alemania le supera tanto en extensión total como en porcentaje (Tabla 3.1).

En la actualidad, en Europa se ha puesto en marcha un proyecto de cooperación europea, dentro del *Programa INTERREG Atlantic Area* (INTERREG, 2017). Surge como una iniciativa de puesta en valor del patrimonio geológico y cultural de países europeos atlánticos. Su objetivo es la creación de una *Ruta Atlántico-Europea de Geoturismo*, aplicando el desarrollo sostenible en los cinco países participantes: Reino Unido, España, Portugal, Francia e Irlanda. Además, al programa se han incorporado entidades socias como, por ejemplo, organizaciones sin ánimo de lucro, organismos públicos nacionales regionales o locales, instituciones de investigación o enseñanza y organizaciones internacionales entre las que se encuentra la Red Mundial de Geoparques (Geoparkea, 2018). De esta manera, se pretende unificar los territorios creando una imagen e identidad común para desarrollar una georuta donde experimentar la geodiversidad y el paisaje como innovadores productos

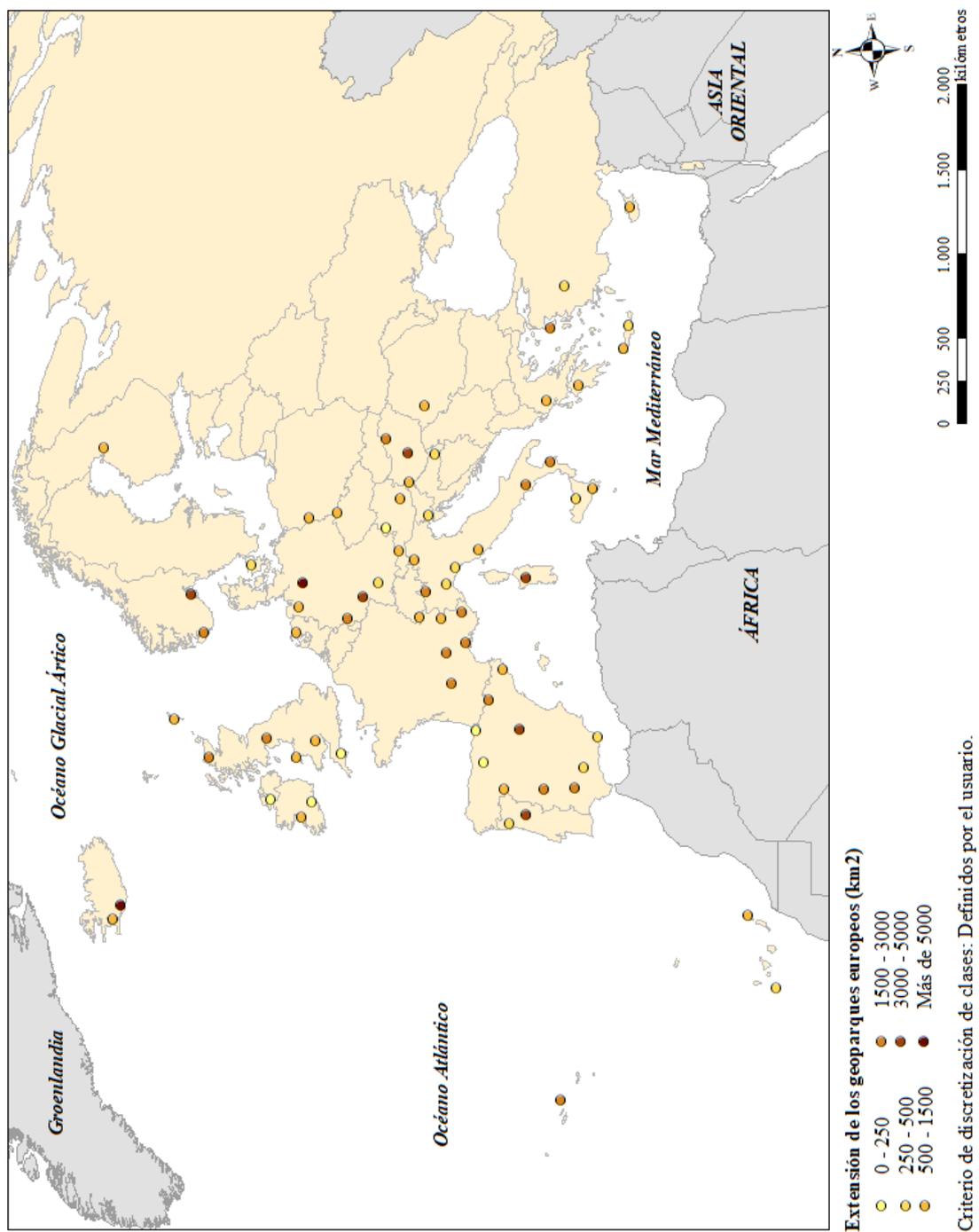
turísticos, además de llevar a cabo acciones de sensibilización y educación medioambiental (INTERREG, 2016). Para ello se han desarrollado videos promocionales de geoturismo, audioguías en varios idiomas y una web donde explorar la geodiversidad de la Georuta Atlántica. Para su implantación, se ha establecido un periodo de tiempo desde mayo de 2017 a noviembre de 2019 (EU, 2018).

**Tabla 3.1. Extensión de los Geoparques de la Red Europea, respecto al total de la extensión de los países europeos**

<b>PAÍS</b>	<b>Nº Geoparques</b>	<b>Extensión total Geoparques (km2)</b>	<b>% Respecto al total del país</b>
<i>España</i>	11	16.867	3,33
<i>Italia</i>	10	13.648	4,52
<i>*Alemania</i>	6	17.723	4,96
<i>Francia</i>	6	9.893	1,56
<i>Reino Unido</i>	6	7.008	2,82
<i>Grecia</i>	5	5.009	3,79
<i>Portugal</i>	4	7.971	8,64
<i>*Austria</i>	4	2.694	3,21
<i>Irlanda</i>	3	821	1,17
<i>Islandia</i>	2	10.367	10,06
<i>Noruega</i>	2	5.339	1,38
<i>*Hungría</i>	2	4.472	4,81
<i>*Eslovenia</i>	2	1.271	6,26
<i>Chipre</i>	1	1.370	14,73
<i>Finlandia</i>	1	1.300	0,38
<i>Rumanía</i>	1	1.024	0,43
<i>Países Bajos</i>	1	1.000	2,41
<i>República Checa</i>	1	700	0,89
<i>Dinamarca</i>	1	355	0,83
<i>*Eslovaquia</i>	1	338	0,69
<i>Croacia</i>	1	336	0,59
<i>Turquía</i>	1	300	0,04
<i>*Polonia</i>	1	184	0,06
<i>*País con un Geoparque transfronterizo</i>			

*Elaboración propia, a partir de los datos obtenidos de EGN (2018).*

Mapa 3.1. Localización y extensión de los Geoparques, pertenecientes a la Red Europea



Elaboración propia, a partir de ESRI (2006) y de los datos obtenidos de GGN (2018).

### **3.3. LOS GEOPARQUES ESPAÑOLES**

La legislación española, en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en el artículo 50 establece:

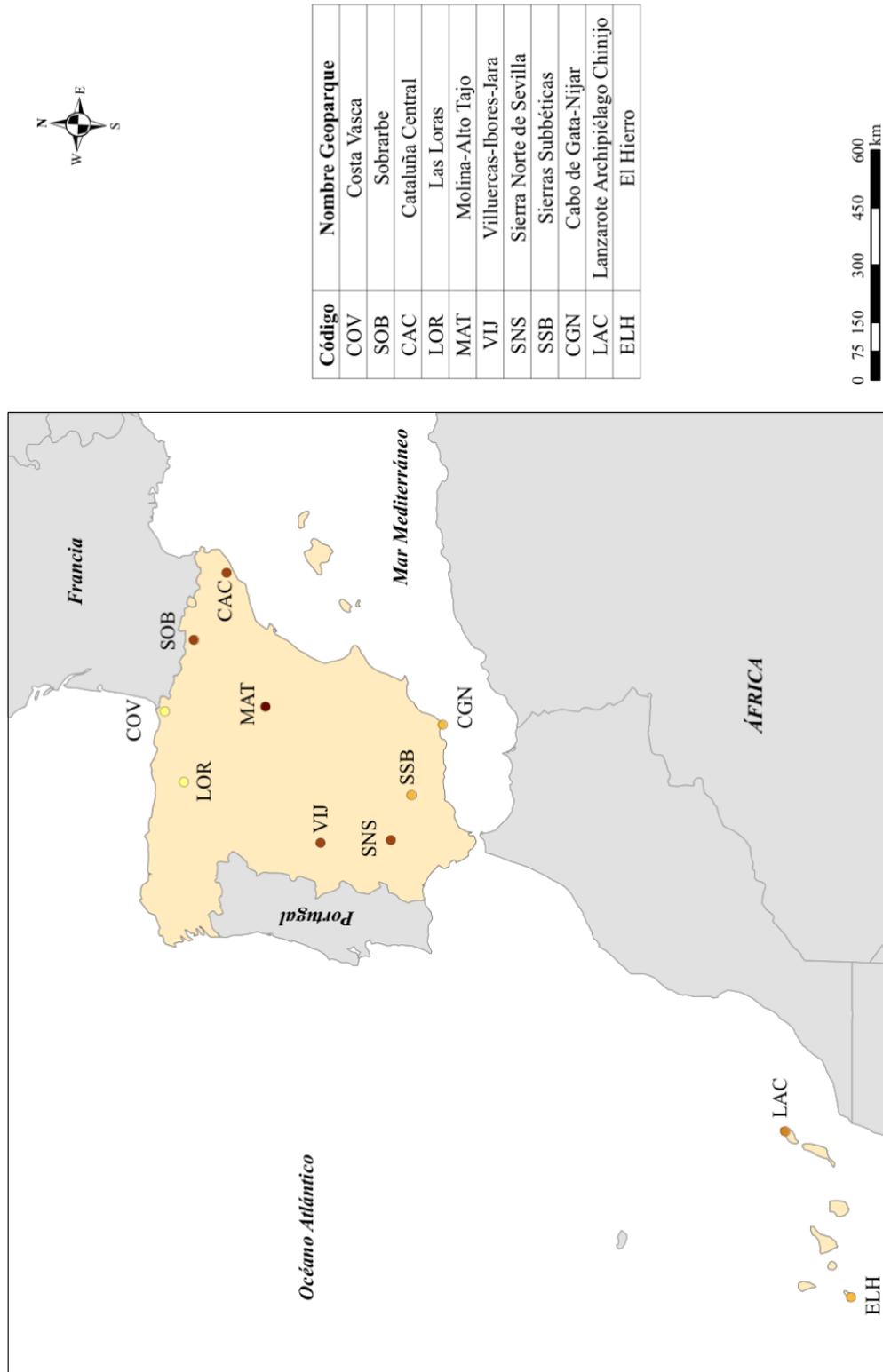
*“Tendrán la consideración de áreas protegidas por instrumentos internacionales todos aquellos espacios naturales que sean formalmente designados de conformidad con lo dispuesto en los Convenios y Acuerdos internacionales de los que sea parte España y, en particular, los siguientes [...] e) Los Geoparques, declarados por la UNESCO” (Ley 42/2007: 34)*

España tiene once Geoparques declarados por la *Red Mundial de la UNESCO* (Mapa 3.2). Es el segundo país de la Red Global con más Geoparques, solo por detrás de China que ha declarado 35 (GGN, 2017). En cambio, en la Red Europea es el país con mayor número de Geoparques declarados (EGN, 2018).

Los países con Geoparques incluidos en la *Red Mundial de Geoparques*, están representados por comités y foros. En el caso de España, El *Foro Español de Geoparques*, creado en mayo de 2011, es el encargado de coordinar todos los trabajos realizados en los once Geoparques declarados a nivel nacional (GGN, 2018). Este foro está compuesto por un representante de la *Comisión Nacional Española de Cooperación* de la UNESCO, dos representantes de los Geoparques y un representante del Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Además de coordinar, realizan tareas de difusión en España.

En cuanto a los Geoparques españoles, cabe señalar que cada uno de ellos presenta un patrimonio geológico diferente que le hace excepcional (Tabla 3.2). En cuanto a su localización, se distribuyen por todo el país: País Vasco, Aragón, Cataluña, Castilla y León, Castilla La Mancha, Extremadura y Andalucía. Los dos únicos Geoparques localizados fuera de la Península Ibérica, son los Geoparques “Isla de El Hierro” y “Lanzarote y Archipiélago Chinijo”, ambos en las Islas Canarias. A diferencia del resto de otras Comunidades Autónomas, Andalucía cuenta con el mayor número de Geoparques: Sierras Subbéticas, Cabo de Gata-Níjar y Parque Natural Sierra Norte de Sevilla.

**Mapa 3.2. Localización y extensión de los Geoparques españoles, pertenecientes a la Red Mundial de la UNESCO**



Elaboración propia. Fuentes: Modelo Digital del Terreno de las provincias españolas. Madrid: Instituto Geográfico Nacional; ESRI (2006) y GGN (2018).

**Tabla 3.2. Los Geoparques españoles declarados por la Red Mundial de la UNESCO**

<b>Geoparque</b>	<b>Provincia</b>	<b>Declaración</b>	<b>Extensión (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Características geomorfológicas</b>
<i>Cabo de Gata-Níjar</i>	Almería	2006	352 terrestres y 120 área marina	Complejo volcánico litoral con formaciones emergidas y sumergidas y arrecifes coralinos. Llanura litoral de la Bahía de Almería con dunas, albuferas, flechas litorales y playas cuaternarias fósiles
<i>Sierras Subbéticas</i>	Córdoba	2006	320 terrestres	Relieve kárstico con cumbres grises muy escarpadas, dolinas, poljes, simas y reservas de agua subterráneas
<i>Sobrarbe</i>	Huesca	2006	2.200 terrestres	Montañas calizas del Pirineo con innumerables cuevas, barrancos, cañones, pliegues
<i>Costa Vasca</i>	Guipúzcoa	2010	90 terrestres	Trece kilómetros de costa con fuertes procesos erosivos que han dado lugar a rasas mareales, playas, calas, desprendimientos y, especialmente, acantilados con formación de capas de roca llamadas <i>Flysch</i> . En el interior, montañas con relieves kársticos
<i>Parque Natural Sierra Norte de Sevilla</i>	Sevilla	2011	1.774 terrestres	Gran diversidad de rocas (metamórficas, sedimentarias e ígneas), producto de la Orogenia Alpina y Hercínica y la erosión diferencial. Ha dado lugar a paisajes con valles estrechos y amplios, montañas abruptas, cuevas, berrocales, manantiales y cañones
<i>Villuercas-Ibores-Jara</i>	Cáceres	2011	2.500 terrestres	Grandes plegamientos y fracturas montañosas producidas por la Pangea durante el periodo Carbonífero (hace 300 millones de años). Relieve ondulado con riscos, amplios valles y pedreras. Gran diversidad de fósiles
<i>Cataluña Central</i>	Barcelona	2012	1.300 terrestres	Variedad de rocas sedimentarias, destacando las rocas evaporitas y los depósitos de yesos; rocas detríticas; rocas carbonatadas calizas que han dado lugar a cuevas naturales con estalagmitas y estalactitas.
<i>Molina-Alto Tajo</i>	Guadalajara	2014	4.520 terrestres	Atravesado por el cañón del río Tajo, con relieves sobre areniscas rojizas, pliegues, cuevas, simas, edificios tobáceos y yacimientos de fósiles llamados graptolitos.
<i>Isla de El Hierro</i>	Santa Cruz de Tenerife	2014	278 terrestres y 312 área marina	Tres grandes deslizamientos que han dado lugar a paredes verticales, fondos submarinos volcánicos que forman un manto de lavas, disyunción columnar.
<i>Lanzarote Archipiélago Chinijo</i>	Las Palmas	2015	886 terrestres y 1.634 área marina	Islas volcánicas con estructuras erosivas y sedimentarias. Volcanes morfogenéticos, mantos de piroclastos, diferentes morfologías de coladas de lava, dunas, playas, acantilados escarpados, fósiles. Tienen un grado de conservación muy bueno, respecto a otras islas oceánicas.
<i>Las Loras</i>	Palencia-Burgos	2017	985 terrestres	Plegamiento de materiales producto de la Orogenia Alpina. Relieve kárstico con diversidad de formas del relieve tales como cañones excavados, cascadas, dolinas, gargantas.

Elaboración propia a partir de la información obtenida de Geoparques (2015) y GGN (2017).

No todos los Geoparques se han constituido al mismo tiempo, sino que cada uno de ellos han sido declarados en diferentes años. Los tres primeros Geoparques españoles fueron los Geoparques de Cabo de Gata-Nijar, Sierras Subbéticas y Sobrarbe, en el año 2006. Por otro lado, los dos últimos Geoparques declarados fueron “Lanzarote y Archipiélago Chinijo” (2015) y “Las Loras” (2017).

Cada uno de los Geoparques españoles tiene una extensión diferente. Debe tenerse en cuenta que no todos los Geoparques se encuentran localizados sobre la superficie terrestre, sino que también abarcan áreas marinas como es el caso de los Geoparques “Cabo de Gata-Nijar”, “Isla de El Hierro” y “Lanzarote Archipiélago Chinijo”. El Geoparque con mayor extensión es el de “Molina-Alto Tajo” con 4.520 km<sup>2</sup>, siguiéndole en extensión los Geoparques de “Lanzarote y Archipiélago Chinijo” (2.520 km<sup>2</sup>) y “Villuercas-Ibores-Jara” (2.500 km<sup>2</sup>). Los Geoparques con menor extensión son “Sierras Subbéticas” (320 km<sup>2</sup>) y “Costa Vasca” (90km<sup>2</sup>).

Actualmente, hay dos áreas españolas que han presentado su candidatura a Geoparque Mundial de la UNESCO. El primero es el Geoparque “Cuaternario Valles del Norte” (Granada), que cuenta con una extensión de 1.410 km<sup>2</sup> (Diputación de Granada, 2018) y el segundo, las “Montañas do Courel” (Lugo), con una extensión de 577 km<sup>2</sup> (Montañas do Courel, 2018).

## **4. EL GEOPARQUE DE LAS LORAS**

### **4.1. HITOS HASTA SU DECLARACIÓN COMO GEOPARQUE GLOBAL DE LA UNESCO**

Las Loras ha sido un espacio que ha despertado gran interés geomorfológico y geológico desde hace tiempo. Tras la publicación de las tesis sobre la geología vascoantábrica de Ciry (1939) y de Rat (1959), la geografía mostró un gran interés por la geomorfología estructural de esta comarca, impulsado por los cursos de campo que, desde la Universidad de Valladolid desarrolló el profesor García Fernández desde los años 70 del siglo pasado. El resultado de muchas de las observaciones que ahí se transmitían se publicaron en el libro *Introducción al estudio geomorfológico de Las Loras* (García Fernández, 1980).

Sin embargo, aún contando con estas bases, la declaración de Las Loras como Geoparque Mundial de la UNESCO ha sido un proceso más reciente. Según Sánchez y Salman (2015), la iniciativa del Geoparque de Las Loras comienza su andadura en el año 2004, en una

*Jornada de consulta a expertos* a la que asistieron cerca de veinte profesionales especializados en diversas materias.

Entre los años 2004 y 2006 se catalogan todos los LIG, permitiendo la elaboración de la *Guía de la Reserva Geológica de Las Loras* que pone en valor el patrimonio geológico mediante la elaboración de cartografía y difusión de folletos informativos (Basconcillos *et al.*, 2006). En el año 2006 se funda la *Asociación de la Reserva Geológica de las Loras* (en adelante, ARGEOL), que nace con la intención de liderar este proyecto y dar soporte jurídico. Está compuesta por juntas vecinales, culturales, grupos de desarrollo local y asociaciones geocientíficas. Ha sido la encargada de llevar a cabo todo el proyecto colaborando en convenios con entidades públicas y privadas, Grupos de Acción Local, las Diputaciones Provinciales de Burgos y Palencia, la Dirección General del Medio Natural, la Consejería de Cultura y Turismo (Junta Castilla y León) y las universidades de Burgos y Valladolid. Está formada por tres grupos de trabajo: la *Comisión Ejecutiva*, encargada de gestionar el Geoparque, el *Comité Asesor Científico*, compuesto por personal investigador de las universidades citadas, y el *Comité Socio-económico Asesor*, representado por miembros de asociaciones, empresas privadas, fundaciones y administraciones locales. Este comité pretende dar voz a la población y empresarios del territorio durante las comisiones ejecutivas (ARGEOL, 2018).

Entre los años 2008 y 2010, se intensifica las labores de difusión de los valores geológicos del Geoparque, colaborando estrechamente con las Universidades de Burgos y Palencia, asistiendo a diferentes congresos. Es en el año 2010, cuando por primera vez se lleva a cabo el Geolodía en Burgos y Palencia. Este acontecimiento de ámbito nacional, tiene el objetivo de dar a conocer el patrimonio geológico y geomorfológico a todos los públicos, mediante jornadas de campo.

Entre los años 2013 y 2015 se llevan a cabo reuniones con distintos representantes de las Diputaciones de Palencia y Burgos y de los ENP para solicitar el apoyo en la candidatura del Geoparque, siendo decisivo el año 2015 cuando se solicita la carta de apoyo a la Comisión Española de Cooperación con la UNESCO. Además, en ese periodo, se organiza la *Semana de la Geología* (con la colaboración de ayuntamientos, la Diputación de Palencia, asociaciones, empresas locales y población local) y se inaugura una sala dedicada al Proyecto del Geoparque de Las Loras en el “Museo del Petróleo de Sargentos de La Lora”.

El 5 de mayo de 2017, Las Loras son declaradas Geoparque Global de la UNESCO. A partir de esta fecha, se ponen en marcha labores de señalización de carreteras para indicar a los visitantes las localizaciones de interés del Geoparque. A finales de 2017, se termina de construir el edificio “Museo Geopaleontológico del Geoparque de Las Loras” en la localidad de Villadiego (Burgos). ARGEOL, encargado de la gestión de este centro de visitantes, trabaja actualmente en el diseño de los contenidos y equipamientos y en la creación de un nuevo centro de visitantes en la localidad de Aguilar de Campoo (Burgos Conecta, 2017).

Por último, en el año 2018, el Consejo de Gobierno de la Junta de Castilla y León aprueba el *Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de Covalagua y Las Tuerces* (Diario Palentino, 2018), que regula el uso y gestión de los valores naturales y singulares de estos enclaves. Se protegen el Laberinto de las Tuerces y los monumentos naturales de la Cascada de Covalagua.

#### **4.2. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DEL GEOPARQUE DE LAS LORAS**

La comarca de Las Loras se localiza en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica, en el dominio periférico del Macizo Asturiano de la región geológica Vasco-Cantábrica (Sánchez y Salman, 2015). Los materiales que aparecen en esta zona pertenecen a la era Mesozoica, perteneciendo su mayoría al periodo Cretácico Superior (Tabla 4.1).

Según García Fernández (1980), el relieve de esta comarca destaca por los sinclinales colgados y su karstificación, configurándose plataformas con desniveles imponentes, aunque de altitud moderada, que constituyen una montaña media (entre 1.100 y 1.300 m). Distan mucho de ser sinclinales colgados simples. Por su disarmonía, desgarres, desnivelaciones de las crestas interiores, por la vergencia de sus pliegues y su culminación plana, se trata de sinclinales complejos, que reciben el nombre singular de loras. Presentan dimensiones y desniveles reducidos, pero las fuertes pendientes en distancias muy cortas, lo configuran como un relieve enérgico. Estas loras se caracterizan por sus pliegues disimétricos, con un flanco septentrional más vergente y volcado (González Pellejero, 1986). De oeste a este, sus límites se enmarcan entre el río Pisuegra y el río Urbel, con una distancia de 30 kilómetros en la que destaca un entramado de valles y plataformas (loras). Por otro lado, sus límites de norte a sur se localizan entre relieves tabulares de la cuenca sedimentaria del Duero y la Lora con una distancia de 10 a 15 kilómetros. Éstos están separados por una extensa línea

tectónica que, ya en su tesis, Ciry (1939) bautizó con el nombre de línea de dislocación Lomilla-Castrillo. Esta dislocación forma un extenso valle entre los relieves plegados, ya que es una línea de fractura subvertical por la que circulan pequeñas fracturas transversales a la principal. A los lados de esta fractura, el relieve ha sufrido deformaciones debido a los movimientos tectónicos que han levantado y empujado las loras hacia el sur, dando lugar a la vergencia del flanco septentrional de las culminaciones de las loras (González Pellejero, 1986).

**Tabla 4.1. Periodos y pisos de los materiales existentes en el Geoparque de Las Loras**

		Edades (millones de años)	Litología		
<b>MESOZOICO</b>	<b>CRETÁCICO</b>	Superior	<b>Campaniense</b>	83-72	Calizas y dolomías
		<b>Santoniense</b>	87-83	Calizas y margas	
		<b>Coniaciense</b>	88-87	Calizas y dolomías	
		<b>Turonense</b>	88-91	Margas, calizas y dolomías	
		<b>Cenomaniense</b>	96-91	Calizas y margas	
		Inferior	<b>Albiense</b>	108-96	Arenas, arcillas y gravas
		<b>Aptiense</b>	114-108	Arenas y conglomerados silíceos	
		<b>Barremiense</b>	116-114	Arenas, conglomerados silíceos y arcillas	
		<b>Hauteriviense</b>	122-116	Conglomerados y areniscas	
		<b>Valangiense</b>	130-122	Areniscas y conglomerados	
	<b>JURÁSICO</b>	Malm (S)	<b>Berriasiense</b>	135-130	Areniscas, conglomerados y arcillas
		<b>Portlandiense</b>	141-135	Margas, calizas y areniscas	
		<b>Kimmeridgiense</b>	146-141	Calizas, margas, conglomerados y areniscas	
		Dogger (M)	<b>Calloviense</b>	160-154	Calizas margas y margocalizas
		<b>Bathonense</b>	167-160	Lutitas, margas y margocalizas	
		<b>Bajociense</b>	176-167	Calizas y margas	
		<b>Aalenense</b>	180-176	Calizas, margas y margocalizas	
		Lias (I)	<b>Toarciense</b>	187-180	Calizas y margas
		<b>Pleinsbachiense</b>	194-187	Margas y calizas	
<b>TRIÁS</b>		<b>Sinemuriense</b>	201-194	Calizas, dolomías y margas	
		<b>Hettangiense</b>	205-201	Calizas y dolomías	
	Keuper (Retiense)	220-205	Arcillas y yesos		

*Elaboración propia, a partir del Mapa Geomorfológico de España (IGME, 2010)*

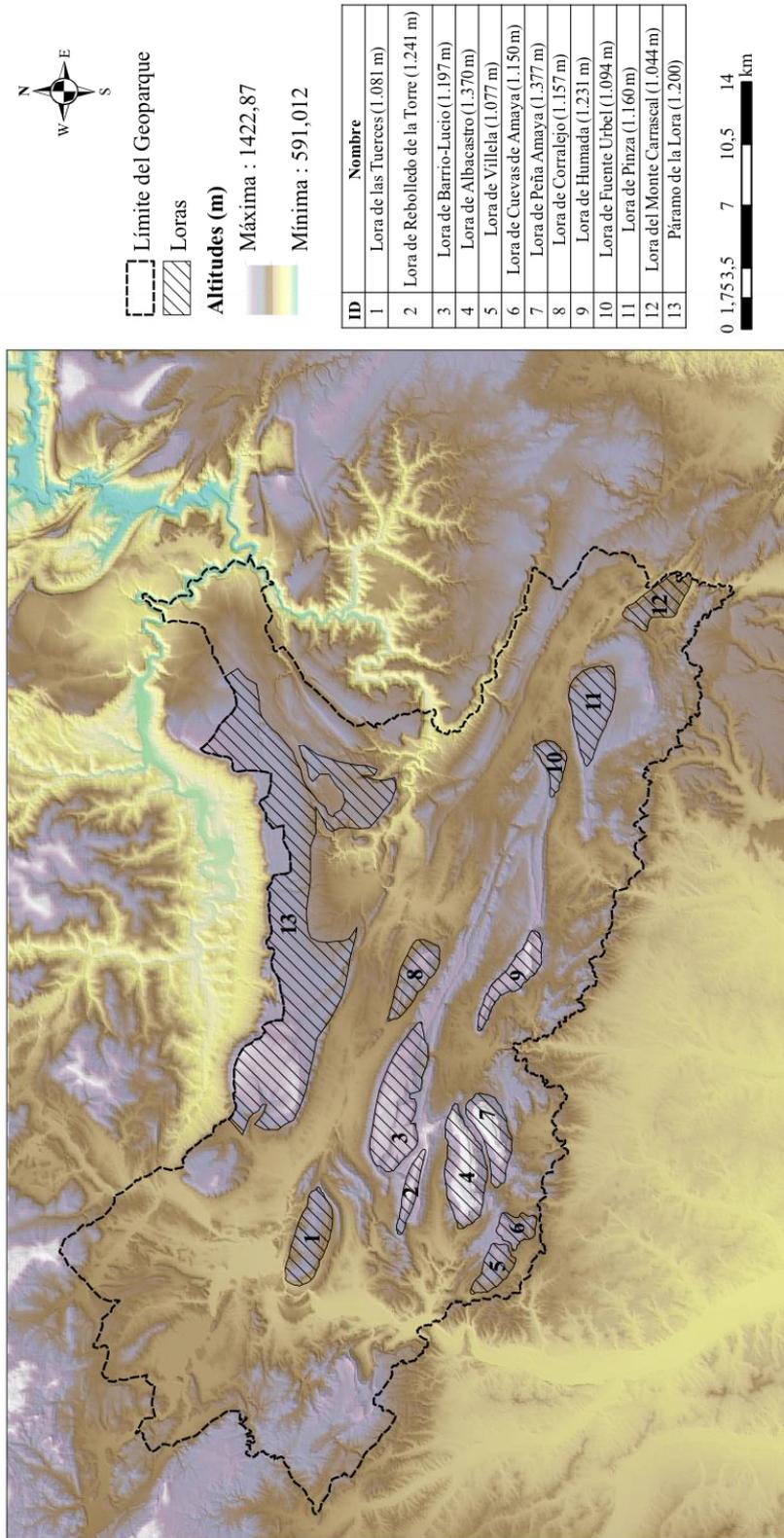
Según García Fernández (1980), las Loras son un relieve heredado de una evolución en la que han interactuado los procesos erosivos y la tectónica. Es decir, el relieve inverso de Las Loras es el resultado de la evolución morfotectónica. El interés geomorfológico de este Geoparque radica en la existencia de relieves plegados con una tectónica de fractura, por lo que sus formas proceden de los procesos tectónicos y de la erosión diferencial, en la que los materiales como las calizas y dolomías son materiales competentes frente a las arenas y margas. Estos procesos dan lugar a relieves morfotectónicos, tratándose de formas complejas y diversas, que tienen una estructura geológica idéntica, producto de la actividad tectónica.

El relieve de carácter morfoestructural y kárstico que presenta el Geoparque está compuesto por el Páramo de La Lora (1.200 m) y un total de doce loras (Mapa 4.1). De estas doce, la Lora de Peña Amaya se destaca como la de mayor altitud y la Lora del Monte Carrascal como la de menor altitud. (Martínez Arnáiz, 2013).

El Geoparque de Las Loras presenta unas condiciones climáticas particulares. El clima existente en el área es mediterráneo templado fresco con influencia atlántica (IGME, 1980). Su régimen térmico es Pirenaico con temperaturas máximas en julio (36°C, aproximadamente) y temperaturas mínimas en enero (-12°C, aproximadamente). Su temperatura media anual es de 10°C. En cuanto a las precipitaciones, la media anual se encuentra entre los 600 y 900 mm. Tanto la continentalidad como la altitud de esta área suponen un descenso térmico, debido a su localización interna en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica, que proporciona a Las Loras una notable diferencia de temperatura respecto a las regiones limítrofes de menor altitud. Estas plataformas están libres de los vientos dominantes lo que facilita un descenso de la humedad. Sin embargo, esta humedad aumenta por la formación de nieblas causadas por la influencia atlántica. Hay que tener en cuenta que, en las partes más bajas de estos relieves, en los valles, hay un clima local que afecta a todo el conjunto. Estos valles se encuentran protegidos de los vientos y de la insolación, acentuándose en los valles encajados.

En una serie de observaciones climáticas realizadas en campo por González Pellejero (1986) sobre temperaturas y humedad, se observa como hay diferentes ambientes entre los valles y las culminaciones de Las Loras. Esta autora señala que la diferencia de viento entre las culminaciones y los fondos de valle es muy marcada, siendo estos menos intensos y más racheados. Lo mismo sucede con las amplitudes térmicas, ya que en las culminaciones las temperaturas mínimas y máximas son menos elevadas que en los fondos de valle. Todos estos factores junto con los climas del pasado, favorecen y han favorecido, en menor o mayor medida, los procesos de erosión fluvial y kárstica que se dan en el Geoparque de Las Loras. Sin embargo, el relieve invertido que presenta esta área, no se puede explicar solamente con los procesos erosivos, sino que hay que remontarse al Mioceno para poder entender la configuración actual del relieve.

Mapa 4.1. Localización de las loras en el Geoparque



Elaboración propia, a partir de la tesis de Martínez Arnáiz (2013). Fuentes: Modelo Digital del Terreno Hojas 107, 108, 109, 133, 134, 135, 165, 166 y 167 E: 1:25.000.

García Fernández (1980), ya planteaba que el relieve de las Loras es el resultado de la evolución morfotectónica. Esta evolución se puede explicar en diferentes fases o periodos. La primera fase es el *arrasamiento por la erosión*. Al comenzar el Mioceno este territorio estaba constituido por una superficie de erosión, con una cierta inclinación hacia el sur hacia la Cuenca Terciaria de Castilla la Vieja. Esta erosión actuaba en la cobertera mesozoica, especialmente en la culminación de la serie sedimentaria de calizas y dolomías santonienses, siendo este el punto de partida de la formación de las Loras. Este hecho generó un desequilibrio de las masas sedimentarias producidas por una constante actividad tectónica.

Esta actividad tectónica liberó de los anticlinales una gran parte del volumen y todo el peso se acumuló en los sinclinales, dando lugar a un gran espesor de materiales calizos. Como resultado de ello, los materiales plásticos infrayacentes del Keuper se despegaron del sustrato y se trasladaron al núcleo de los anticlinales. Ésto dio lugar al comienzo de una *fase de tectónica intrusiva*. Los materiales del Keuper ascendieron, formando diapiros que llegaron a romper las bóvedas anticlinales, a pesar de la resistencia de los materiales calizos del Turoniense. Una vez abiertas las bóvedas anticlinales y al no presentarse resistencia, los materiales del Keuper continuaron ascendiendo concentrándose en el núcleo de los anticlinales y generando elevadas presiones laterales. Este hecho provocó, a su vez, el levantamiento de los flancos de las calizas turonienses hasta la vertical y, por consiguiente, una laminación y fracturación por donde los materiales infrayacentes ascendían produciendo un ensanchamiento de los anticlinales. Ante todos estos procesos, hay que tener en cuenta que los materiales del núcleo de los anticlinales nunca han sobrepasado los sinclinales debido al equilibrio entre los procesos erosivos y la tectónica.

Después de la fase de tectónica intrusiva, se dio la *fase de disección principal*. Se llevó a cabo durante el Plioceno, en la que hubo una crisis climática que reactivó los procesos erosivos que dieron lugar a la configuración del relieve actual que presentan Las Loras. Durante esta fase, la tectónica perdió su efectividad, trabajando solamente en las combes que ya estaban vaciadas. La karstificación se desarrolló de manera intensa y la erosión producida por la acción de la arroyada produjo importantes acaravamientos, pendientes enérgicas en los frentes y el vaciamiento profundo de las combes (entre 120 y 140 m). El vaciamiento del estrato entre las culminaciones de las loras y las crestas exteriores dio lugar a pasillos ortoclinales.

Cabe destacar que, esta fase de disección principal, ha sido interrumpida por *procesos*

*periglaciares* que han fosilizado y empastado el relieve de finales del Terciario, destacando el *modelado de solifluxión*. Se ha desarrollado, sobre todo, por la importancia de la componente arcillosa de las formaciones superficiales y su potencia marcada, de unos dos metros, en muchas zonas del Geoparque. Su acción se ha desarrollado en las margas cenomanienses, sufriendo deslizamientos y dando lugar a caballones grandes que forman rellanos a lo largo de las vertientes. Estos derrubios de solifluxión han llegado a tapizar los fondos de las combes y las arenas y areniscas albienses. Estas arcillas retienen la humedad, cualidad que ha sido aprovechada por el ser humano para la creación de terrazgos para el cultivo de cereales y tubérculos en los pasillos ortoclinales y laderas con suave pendiente.

Los procesos de orogénesis y las distintas fases erosivas han ido modelando los dos elementos principales del relieve de Las Loras: los sinclinales colgados y las combes. Según Jesús García Fernández (1960), los sinclinales colgados son el rasgo más característico de esta comarca, ocupando una gran extensión en el territorio de Las Loras. Son, principalmente, sinclinales colgados tipo muela, largos y estrechos en la que las depresiones sinclinales y las bóvedas anticlinales le confieren un carácter de relieve inverso. Estos relieves están formados por una charnela sinclinal culminada por materiales duros con grosores variables. Existe un desnivel acusado entre las crestas que bordean la plataforma y los fondos de valles. También, la curvatura de las crestas puede llegar a ser muy acusada, debido a las presiones laterales del plegamiento de los materiales. Estos relieves inversos están constituidos por una culminación llana de materiales resistentes como las calizas o las dolomías que, a pesar de que pueden presentar algunas irregularidades, han sido interpretados como los restos de antiguas superficies de erosión. Una vez arrasados los pliegues, que fueron resaltados por la erosión diferencial y por el encajamiento de la red fluvial que ha vaciado los núcleos de los anticlinales, se formaron amplias depresiones en ellos: las combes.

Las combes son depresiones profundas, excavadas en los materiales blandos del núcleo de los anticlinales. En Las Loras forman combes de inversión que, en muchas ocasiones, han sido excavadas hasta las arenas y areniscas albienses. En ocasiones, en las depresiones se encuentran rocas aún más antiguas en contacto diapírico con las anteriores: las arcillas y margas del Keüper. Éstos permanecen en muchas ocasiones en contacto con materiales del Albiense y aparecen en forma de manchas alineadas y discontinuas. Este hecho se debe a la tectónica intrusiva que, mediante movimientos perforantes de abajo hacia arriba, han despegado los materiales plásticos menos densos y configurado estas combes complejas.

Suelen presentar fajas diapíricas entre 200 y 300 m de anchura y de 4 a 5 km de longitud. Esta alineación de afloramientos suele darse en zonas de pliegues pero, en ocasiones, las fajas diapíricas que están en contacto con las arenas albienses ocupan líneas tectónicas. Estas líneas tectónicas son fallas de descompresión que han dado lugar a líneas de debilidad que han favorecido el ascenso de los materiales plásticos.

La comarca de Las Loras tiene una litología predominante que se puede clasificar en materiales resistentes calcáreos, deleznales carbonatados y sueltos silíceos. Las calizas y dolomías pertenecen a los materiales resistentes calcáreos. Se localizan en las culminaciones de las loras y en los cantiles, donde se localizan los campos de lapiaz y las incisiones lineales. En lo que respecta a los materiales deleznales carbonatados, destacan las margas. Sobre este tipo de material se localizan formas del relieve como dorsos de cresta, terrazas fluviales y pasillos ortoclinales. Por último, cabe destacar los materiales sueltos silíceos como arcillas, arenas y conglomerados. Éstos se localizan en los fondos de valle (tierras de labor) en donde se pueden encontrar surcos ortoclinales, arroyos y ríos.

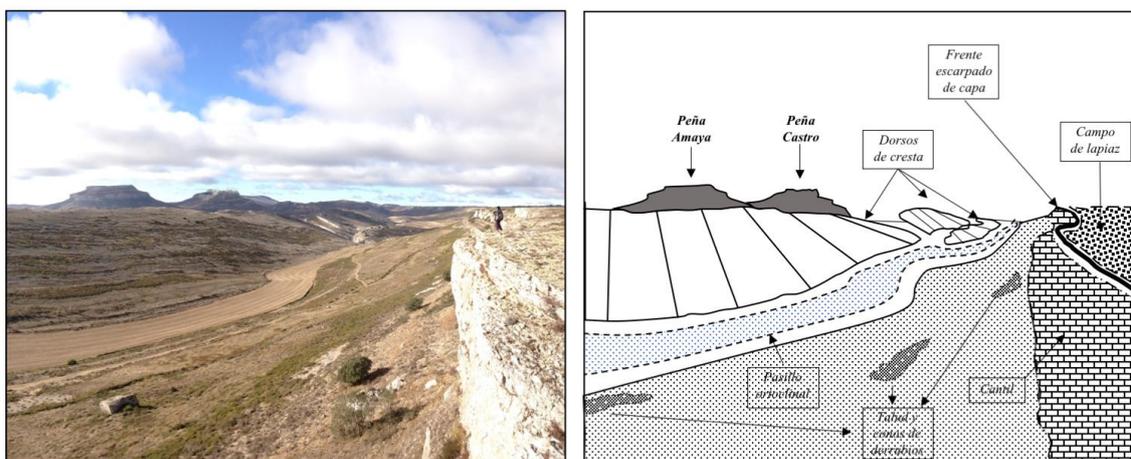
El Geoparque de Las Loras presenta otros elementos característicos que le confieren singularidad. Se trata de elementos conformes del relieve, entre los que destacan las crestas, bóvedas anticlinales y depresiones sinclinales. Las *crestas* son los restos de un flanco sinclinal o anticlinal producido por la erosión diferencial entre materiales resistentes y capas de materiales blandos. Un ejemplo de estos elementos se localiza en las Lora de Humada, con crestas de gran espesor en calizas del Santoniense.

Los materiales resistentes han quedado en resalte y dado lugar a las siguientes formas del relieve: frentes de cresta, pasillos ortoclinales y las incisiones de los arroyos anaclinales. Los *frentes de cresta* de las diferentes loras tienen un espesor variable de afloramientos de materiales resistentes como calizas del Santoniense (entre 83 y 87 millones de años) y calizas y dolomías del Coniaciense y Turoniense (entre 87 y 91 millones de años) que aparecen cortados dando lugar a un cantil. En el talud que sigue al cantil, se localizan los *arroyos anaclinales*, (contrarios al buzamiento de las capas) que enlazan con los surcos y pasillos ortoclinales labrados en materiales deleznales como margas del Santoniense y calizas y margas del Cenomaniense (entre 91 y 96 millones de años). Este espacio es característico por la sucesión de crestas y pasillos ortoclinales por los que transcurren los arroyos. Todas las crestas presentan un frente y un reverso. En esta área se encuentran crestas con un buzamiento poco acusado que, por su gran extensión, protegen los materiales blandos. Sin

embargo, el reverso de la cresta corresponde a los materiales más duros, cuya pendiente ha sido rebajada por la erosión.

Las *bóvedas anticlinales* son propias de los pliegues rectos que pertenecen a los sectores internos de los anticlinales, siendo elementos sobresalientes del relieve donde aflora un flanco de capa dura. Tienen una fuerte pendiente debido al acusado buzamiento de los pliegues rectos y presentan un desnivel estructural de varios metros respecto a los sinclinales próximos. A lo largo de los flancos se han formado arroyos paralelos cataclinales que siguen el buzamiento. Éstos discurren por barrancos y tienen un alto poder erosivo. Sobre los materiales deleznablees se han formado otros arroyos ortoclinales que dismantelan a estos materiales. En la unión de los arroyos cataclinales y ortoclinales se originan aberturas orientadas hacia arriba, llamadas chevrons. Las bóvedas anticlinales están flanqueadas por capas blandas en zonas rehundidas separadas por umbrales que dan lugar a pasillos ortoclinales. Es decir, estrechos de menos de 100 m de anchura (Figura 4.1).

**Figura 4.1. Formas del relieve que se pueden visualizar desde la Lora de Humada**



*Colección propia, 2018. Elaboración propia del esquema de las formas del relieve.*

Por último, se encuentran las *depresiones sinclinales*. Éstas son sectores ahondados con materiales arrasados en los que se han acumulado los depósitos arrancados de las bóvedas que los jalonan. Durante la etapa de disección principal, la red fluvial ha tenido un gran poder erosivo, dando lugar a depresiones localizadas entorno a los 900-970 m de altitud. La anchura de estas depresiones sinclinales es variable. Por ejemplo, se observa una mayor anchura en las loras de Corralejo y Las Tuerces que en otras loras como Barrio-Lucio y Pinza.

### **4.3. CONCEPTOS Y PROCESOS QUE EXPLICAN LAS FORMAS DEL RELIEVE QUE PRESENTAN, LA LORA DE LAS TUERCES Y DE PEÑA AMAYA**

Las loras de Las Tuerces y Peña Amaya son dos de las mejores representaciones de relieves estructurales del Geoparque de Las Loras. Se trata de dos ejemplos de relieves enérgicos de sinclinales colgados y kársticos que representan los valores geológicos y geomorfológicos que han conllevado a la declaración de este espacio como Geoparque. Ambas presentan una diferencia de dimensiones notable, siendo las Tuerces la lora que ocupa una mayor extensión. En cuanto a la altitud, esta es menor en Las Tuerces (1.081 m) que en Peña Amaya (1.377 m). Aun dándose esta diferencia de dimensión y altitud, ambas presentan una disposición de materiales y de formas del relieve muy similares. En ellas se pueden diferenciar fondos de valle por las cuales circulan los ríos Pisuerga y Camesa, y los arroyos de los Pradillos y de la Mina, en el caso de las Tuerces y, el Río Riomance, y los arroyos de Gallinas y de los Vallejos, en el caso de Peña Amaya. En los márgenes de estos valles se pueden distinguir una sucesión de dorsos de cresta. En las Tuerces, por ejemplo, se localiza el cañón fluvio-kárstico de La Horadada por el que circula encajado el Río Pisuerga, siendo éste un ejemplo del poder de la erosión y del paisaje al que da lugar. Una de las diferencias más notables que presentan ambas loras, se encuentra en sus culminaciones. En las Tuerces, aparecen pasillos de lapiaz fisural con tormos y mesas, que dan lugar a un paisaje de relieve ruiforme de gran atractivo. Por otro lado, en Peña Amaya, en su culminación se pueden distinguir dolinas que ayudan a entender los procesos erosivos que han dado lugar a estas formas.

#### **4.3.1. Formas estructurales**

Las formas de relieve estructural se producen por la erosión diferencial entre los materiales más duros y los materiales más blandos. Ésto ha dado lugar a una serie de formas que se clasifican en frentes de cresta, crestas verticalizadas, escarpes medios y suaves, dorsos de cresta y pasillos y surcos ortoclinales que configuran al Geoparque de las Loras como un área de relieves enérgicos.

García Fernández (2006), hace una diferenciación entre frentes de cresta, crestas verticalizadas, y escarpes, ayudando a comprender mejor este tipo de formas estructurales del área de estudio. Las *crestas*, existentes tanto en Las Tuerces como en Peña Amaya,

presentan un frente localizado en la varga (tramo abrupto de una cuesta), con pendiente de, aproximadamente,  $40^\circ$  y con desniveles de unos 100 metros. El reverso de las cuestas presenta una pendiente rebajada por la erosión. Se trata de restos de un flanco sinclinal o anaclinal, que, tras la erosión diferencial, ha quedado en resalte cuando los materiales resistentes se encuentran entre dos capas blandas. Estas capas tienen una inclinación que se encuentra entre los  $15$  y  $30^\circ$ . En lo que respecta a las crestas verticalizadas, éstas son un tipo de cresta con planos de pulimiento debido a que unas capas se han montado sobre otras. Ésto se debe a las presiones laterales producidas por el empuje de los materiales del Keüper hacia arriba, que han sobrepasado la resistencia de las calizas turonienses. Al levantarse las capas laminadas contras las margas del piso Coniaciense se han triturado formando diaclasas. Éstas, tras el vaciamiento de los pasillos ortoclinales y las combes, se han visto afectadas por la disolución y la gelifracción, dando lugar a crestas rotas desplazadas en horizontal. Por último, cabe destacar los *escarpes*. Éstos son paredes verticales, localizados en cuestas y taludes con una pendiente superior a los  $40^\circ$ , cuyo origen se debe a la erosión diferencial y afloramiento de las capas más duras (rocas caliza).

Los *dorsos de cresta* son capas calizas resistentes a la erosión que se localizan en los bordes de las llanuras o fondos de valle. Presentan inclinaciones menores a los  $20^\circ$  que alternan capas duras (caliza), y capas blandas (margas y arcillas), producto de la erosión diferencial. Los dorsos tienen un frente de cresta que forma una línea irregular producto de la erosión. En el Geoparque de Las Loras, se puede observar la sucesión de dorsos, crestas y pasillos ortoclinales.

Por último, cabe destacar los *pasillos y surcos ortoclinales*. Según García Fernández (1980), se trata de franjas deprimidas de escasa anchura que se encuentran vaciados en una decena de metros. Este vaciamiento se ha producido por la erosión diferencial en la que los pasillos y surcos se encuentran entre las nuevas formas resultantes: los dorsos de cresta. La diferencia entre pasillo y surco se encuentra en el ancho producido por la erosión, partiendo de la premisa que los pasillos son más estrechos que los surcos. En el caso de Las Tuerces, se presenta un *surco en línea de falla*, que se corresponde con la falla de Lomilla-Castrillo. Este surco en línea de falla posee líneas de debilidad (producidas por las presiones laterales de las combes) que han fracturado el estrato de calizas turonienses y permitido el ascenso de los materiales del Keüper. Ésto produce un desgarré en las líneas con una disposición oeste - este que genera un estrechamiento en el surco ortoclinal del piso Coniaciense, siendo este hecho el que ha configurado esta forma del relieve.

#### **4.3.2. Formas derivadas de la acción fluvial**

Estas formas son originadas por el desgaste continuo de las aguas de los ríos y los arroyos. Los ríos de la cuenca del Pisuegra presentan una red fluvial poco jerarquizada y poco densa en las culminaciones de las Loras de Las Tuerces y Peña Amaya. Es en los fondos de valle donde la red fluvial está más jerarquizada, siguiendo una dirección general de noroeste a sureste. Esta red fluvial se encuentra muy encajada en los macizos calcáreos de las Loras afectando a los afluentes. El trazado de la red fluvial del Geoparque de Las Loras es de escorrentía temporal y, en ocasiones, seca. Este hecho fue puesto de manifiesto para La Lora por González Pellejero (1986).

Después de las lluvias o del deshielo, el agua baja en torrente desde las culminaciones de las loras, dando lugar a una erosión que modela el terreno. Esta erosión arrastra sedimentos que transporta y deposita en los fondos de valle. Este tipo de acción ha sido muy importante en el Geoparque de Las Loras, ya que ha dado lugar a diferentes formas del relieve como llanuras de inundación, terrazas fluviales, conos de deyección y cárcavas.

En lo que respecta a las *llanuras de inundación*, cabe destacar que se trata de superficies aluviales próximas a un curso fluvial que suelen inundarse cuando la capacidad del agua del cauce excede en agua. Están formadas por los depósitos que los propios ríos transportan al excavar los canales y por los aluviones que se desarrollan entre los márgenes del valle y los ríos. En el caso de la Lora de Las Tuerces, la llanura de inundación más extensa es la que se localiza al noroeste de la lora, por donde transcurren los ríos Pisuegra y Camesa (Gutiérrez Elorza, 2008).

Las *terrazas fluviales* son llanuras de inundación abandonadas de carácter erosivo. Esta erosión se produce sobre las rocas resistentes en forma de bancos en los que se produce la erosión diferencial entre materiales blandos y duros debido a la acción fluvial. Éstas se localizan por encima del nivel del cauce y son resultado de la propia incisión de los ríos. En la Lora de Las Tuerces, las terrazas fluviales se localizan al suroeste, en el Monte Cildá, sobre calizas y margas. En cambio, en Peña Amaya se localizan al sudeste de la lora, en el Alto de los Carneros, sobre calizas, margas y dolomías. Su morfología se compone de un rellano y un escarpe con suave buzamiento. Ésto se produce por cambios en el flujo de los ríos y por cambios en los sedimentos suministrados.

Los *conos de deyección* son depósitos fluviales con forma de cono que se extienden radialmente ladera abajo desde que el curso del agua abandona el área de montaña. Sus dimensiones varían dependiendo del material transportado y de la energía de las pendientes. Estos derrubios se depositan al pie de las laderas y se extienden a través de un corredor torrencial. Este depósito aluvial se forma debido a la pérdida de energía del agua que desciende por el canal torrencial al disminuir la pendiente de la ladera.

Las *cárcavas* son socavones presentes en las laderas. Es decir, en áreas de inclinación donde el agua de la lluvia erosiona el sustrato de materiales arcillosos que no tienen una cubierta vegetal arraigada que pueda proteger el suelo de la erosión. Éstas dejan al descubierto el suelo de las pendientes mediante la excavación, originando surcos.

Las *incisiones lineales* son una forma del relieve muy característico en el caso de Las Tuerces y Peña Amaya. Se trata de líneas explotadas por la erosión fluvial. Es decir, por arroyos activos o secos en laderas con una inclinación muy marcada. Estas incisiones se producen sobre las rocas resistentes de roca caliza en las culminaciones de las loras, en la que la fuerza de los torrentes ha excavado el sustrato calizo dando lugar a formas ahondadas y con un relieve muy marcado con líneas de escarpe. En los taludes, estas incisiones se han producido sobre materiales blandos (margas), dando lugar a una excavación muy marcada en dirección a los fondos de valle.

#### **4.3.3. Formas kársticas**

La karstificación se produce cuando la roca caliza es disuelta por agua ácida, compuesta por agua y dióxido de carbono, dando lugar a bicarbonato cálcico. La alternancia de capas de materiales es un freno al proceso kárstico. El agua se infiltra a través de diaclasas y disuelve la roca caliza hasta llegar a la capa de materiales impermeables (margas). Al no poder seguir su trayecto, el agua disuelve la caliza en paralelo a la capa de margas, formando cuevas subterráneas hasta que el agua es expulsada al exterior en forma de manantial o surgencia.

Un ejemplo de este proceso es el *área de callejones y tormos* existente en la culminación de la Lora de Las Tuerces. Éstos son producto de un proceso largo de ataque de agua filtrada por grietas en cuña invertida que ha dado lugar a una red laberíntica de galerías y cavidades ojivales subterráneas. Por el hundimiento de ciertas bóvedas de estas redes, surge un tipo de relieve ruiniforme, que recibe este nombre por su semejanza a ruinas de antiguos monumentos (Morales y Ortega, 1991). Este proceso dio lugar a las formas actuales

presentes en esta área, como son las mesas y los tormos. Los *tormos* son relieves de roca caliza en disposición vertical, con una base que es más delgada que su parte superior, en forma de “seta”. En cuanto a las *mesas*, se trata de relieves de roca en disposición horizontal con forma cuadrada.

En el caso de Peña Amaya, son destacables las *dolinas* de disolución en artesa localizadas en el sector oriental de la culminación sobre las calizas del piso Santiense. Se trata de depresiones cerradas en planta que tienen forma circular. Aparecen de forma aislada con los bordes suavizados y una profundidad que no sobrepasan los cinco metros (Gutiérrez Elorza, 2008). En Las Tuerces, estas dolinas se encuentran alineadas según líneas de fractura.

Las dolinas se forman por una infiltración de agua por diaclasas y fracturas que disuelve las calizas, infiltrándose el material insoluble dentro del macizo kárstico. Esto hace que se produzca un ensanchamiento de las fracturas y se pierda volumen, dando lugar a un descenso y asentamiento de la superficie.

Otra forma del relieve característica de estas loras son los *campos de lapiaz*. Se trata de superficies rocosas constituidas por calizas aflorantes, que forman surcos entre los 0,5-2 metros de anchura y alveolos entre los 5-40 centímetros de diámetro. Estos campos de lapiaz se desarrollan en los dorsos de cresta y en las culminaciones, siendo más extensos en el caso de la Lora de Peña Amaya (1,05 km<sup>2</sup>) que en el de Las Tuerces (0,61 km<sup>2</sup>). Su formación se origina por la escorrentía en superficie, ya que el agua disuelve las calizas y da lugar a una superficie de pasillos separados por paredes de distinta profundidad en función del grado de erosión. Son lapiaces libres, originados por la disolución superficial de la caliza. Aparte del agua de la lluvia que disuelve estas calizas, también la nieve supone un agente que produce estas formas ya que esta tiene mayor cantidad de CO<sup>2</sup> que la llovizna.

Una de las formas del relieve más características de la Lora de Las Tuerces es el Cañón fluvio-kárstico de la Horadada. Según García Fernández (1980), los *cañones* y los *estrechos* son formaciones producidas por la erosión fluvial y kárstica que, tras el desprendimiento de laderas y cavidades en el frente del escarpe, ha dado lugar a paredes verticales. El cauce fluvial, en su recorrido, se encuentra con materiales duros que no puede erosionar, como las calizas que se localizan en el borde occidental de Las Tuerces. Con el paso del tiempo, el río fue excavando el cañón verticalmente generando procesos hipogeos en las paredes verticales.

En cuanto a los *conos de derrubios*, cabe destacar que se tratan de formaciones superficiales cuaternarias. Factores como la topografía, resistencia de los materiales, la meteorización química, la gelifracción y la llamada al vacío, generan desplomes. En lo que respecta a la gelifracción, hay que destacar que las rocas calizas presentan diaclasas por las que el agua de la lluvia o de escorrentía se filtra. Esta agua, a temperaturas inferiores a los 0°C, se convierte en hielo y este aumenta de volumen fragmentando las rocas y precipitándose ladera abajo.

Los *conos de derrubios*, se producen por la caída por gravedad, por la ladera subvertical desde el talud abrupto, cayendo y rodando ladera abajo o chocando contra la misma y, posteriormente, rompiéndose en fragmentos más pequeños. Éstos forman mantos de derrubios. Es decir, depósitos que se acumulan a lo largo de la ladera o al pie de las mismas (en las depresiones sinclinales), de forma continua o discontinua.

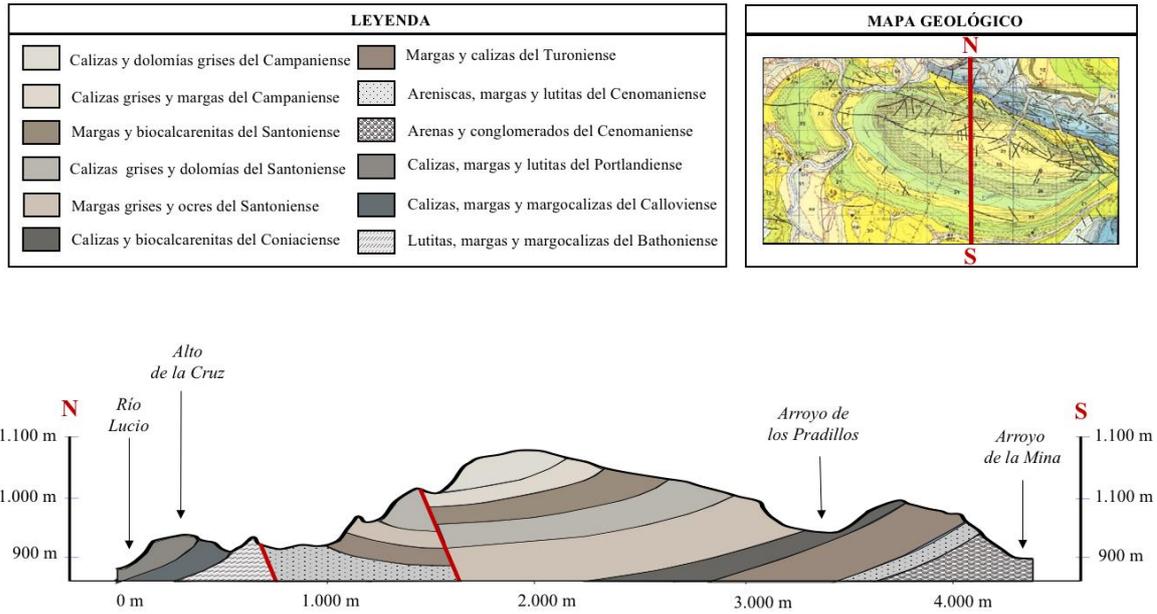
#### **4.4. LAS FORMAS DEL RELIEVE DE LAS TUERCES Y PEÑA AMAYA**

##### **4.4.1. Las formas del relieve de Las Tuerces**

Las Tuerces son un Espacio Natural Protegido (ENP) catalogado e incluido en los Lugares de Interés Comunitario (LIC). Se localiza en el noroeste de la provincia de Palencia, Comunidad Autónoma de Castilla y León, entre los municipios de Pomar de Valdivia, Aguilar de Campoo y Rebolledo de la Torre, en la zona más occidental del Geoparque de Las Loras. Su relieve tiene un carácter esencialmente morfoestructural que se localiza en una zona de transición entre el relieve de la Cordillera Cantábrica y la Cuenca del Duero. Es un sinclinal colgado que presenta un relieve kárstico, con forma de mesa cuya culminación se sitúa entre los 1.000-1.100 m de altitud. En cuanto a los fondos de valle que la bordean, con una altitud próxima a los 900 m, se desarrollan o bien en núcleos de los anticlinales, en líneas de fractura o en depresiones diapíricas. El fondo de valle de mayor extensión se localiza en el flanco sur de la lora, por donde transcurre el Arroyo de Pradillos.

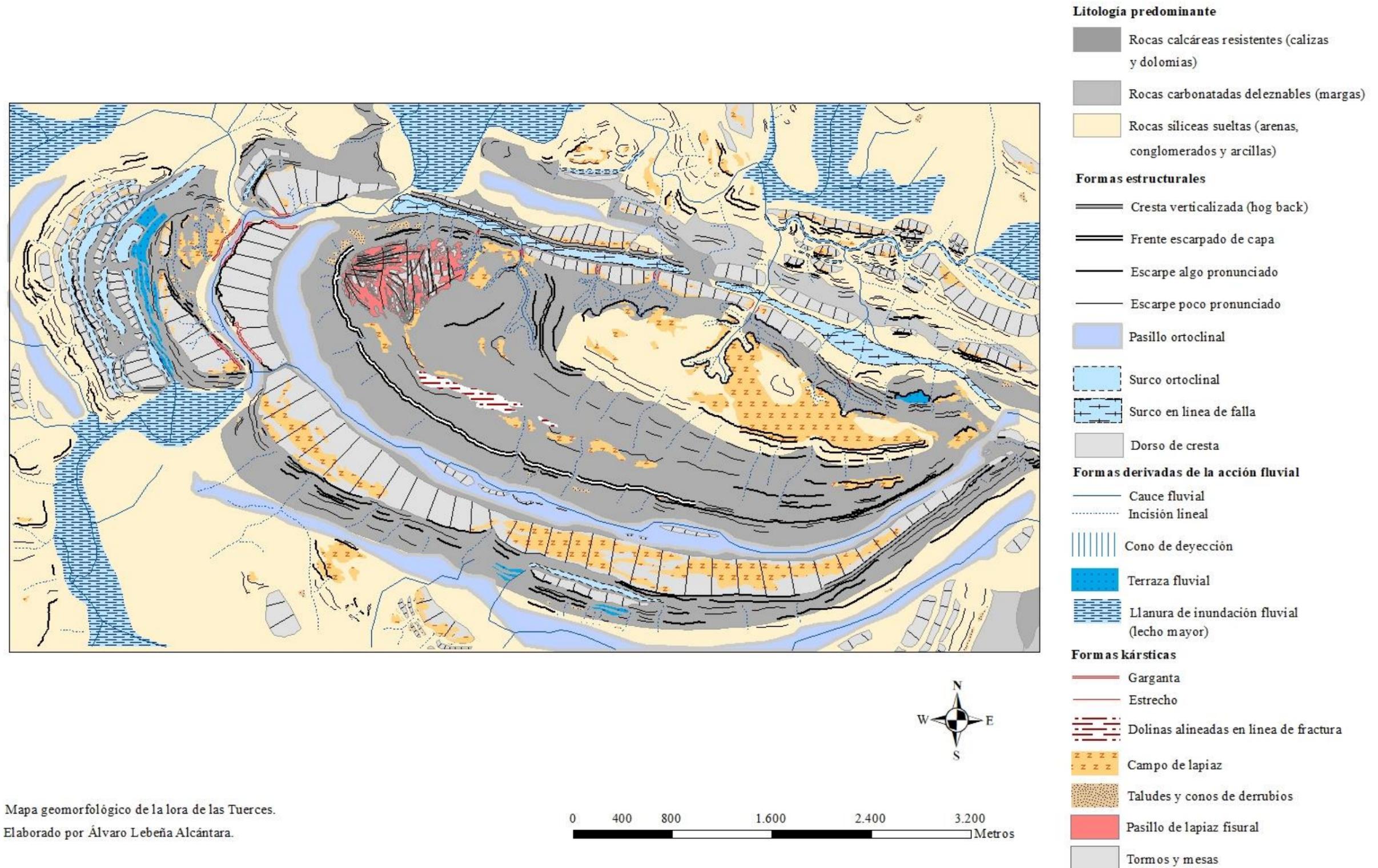
La Lora de las Tuerces está compuesta por una serie de materiales mesozoicos. Estos materiales pertenecen a la serie Triásica, Jurásica y del Cretácico Superior. Con la representación de un corte geológico de la lora de las Tuerces (Figura 4.2), se puede caracterizar geológica y geomorfológicamente las formas del relieve de la Lora de Las Tuerces. Ello ayuda a clasificar las formas por eras y series, así como entender los procesos que han configurado las formas del relieve que presenta la Lora de Las Tuerces (Mapa 4.2).

**Figura 4.2. Corte geológico de la Lora de Las Tuerces**



Elaboración propia a partir del Mapa Geológico de España, Hoja 133 (Prádanos de Ojeda) E. 1:50.000.  
Madrid: Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

Mapa 4.2. Cartografía geomorfológica de la Lora de Las Tuerces



Elaboración propia, a partir del Vuelo fotogramétrico, Hoja nº 133 (Prádanos de Ojeda) Pasadas L (nº 9, 10 y 11) y K (nº 9, 10 y 11), Serie: 1:30.000 del IGN. Mapa Topográfico Nacional de España, Hoja nº 133, Serie: MTN50. E:1:50.000. Ortofotografía, Hoja nº 133. E:1:50.000. Mapa Geológico y Litológico de Palencia. E:1: 100.000. Mapa Geomorfológico de España, Hoja nº 133. E:1:50.000.

En primer lugar, se encuentra la serie del Cretácico Superior con materiales resistentes como son las calizas y las dolomías. Estos materiales se localizan en la culminación de la Lora de Las Tuerces, pertenecientes al piso Santoniense, resaltando por su espesor y grandes dimensiones (Figura 4.4). Sobre esta culminación inclinada hacia el flanco sur, se puede distinguir un área de pasillos de lapiaz fisural con tormos (Figura 4.3) y mesas en calizas grises, biocalcarenitas y dolomías, de gran importancia a nivel nacional debido a su gran singularidad (Martín, Caballero y Carcavilla, 2010).

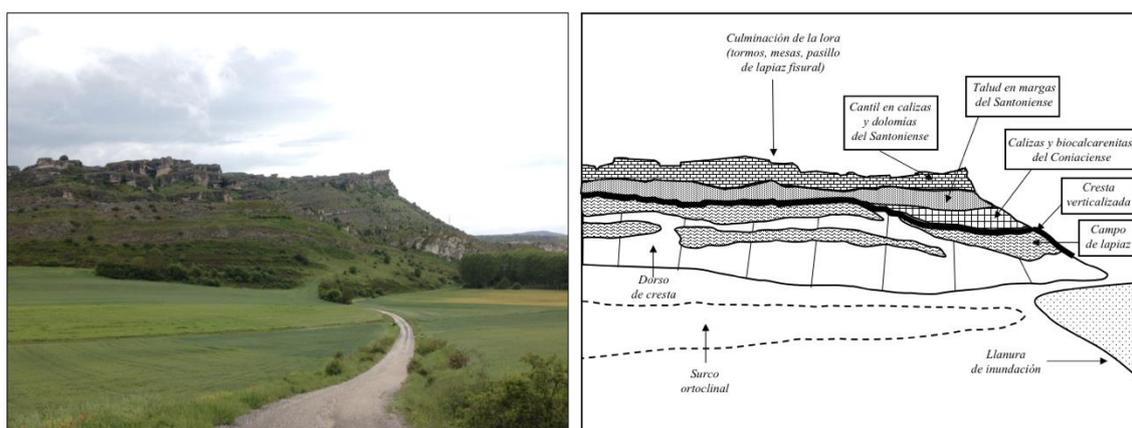
**Figura 4.3. Tormos en calizas del Santoniense, en la culminación de la Lora de Las Tuerces**



*Colección propia, 2018.*

Los campos de lapiaz se encuentran presentes en esta culminación y se localizan tanto en las proximidades de los cantiles como en el sector occidental de la culminación. Estos últimos bordean las incisiones lineales y ocupan una gran extensión. Además de los campos de lapiaz, también destacan otras formas como, por ejemplo, los frentes escarpados que bordean los cantiles del flanco norte y sur y sobresalen del plano de inclinación. En el flanco norte, sobre el borde del cantil, se localizan incisiones lineales excavadas sobre la roca caliza debido a la fuerza de los torrentes. Esta excavación ha dado lugar a estrechos sobre la roca calcárea por donde transcurren los arroyos.

**Figura 4.4. Disposición de materiales en el flanco norte de la Lora de Las Tuerces**



*Colección propia, 2018. Esquema elaborado, a partir del Mapa Geológico de España, Hoja 133 (Prádanos de Ojeda) E. 1:50.000. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España (IGME).*

En el talud que bordea la Lora de Las Tuerces, son destacables las incisiones lineales excavadas sobre las margas del Santoniense (Figura 4.4). El agua de las precipitaciones y el deshielo se evacua desde la culminación de la lora por el talud, generando estas incisiones

marcadas sobre el terreno. Sobre estos taludes se localizan dolinas alineadas en línea de fractura, destacando por su pequeña anchura y profundidad. En el talud, también, se localizan conos de derrubios producidos por la gelifracción y la llamada al vacío de las calizas del frente de cresta. Éstos se disponen de forma discontinua a lo largo del talud.

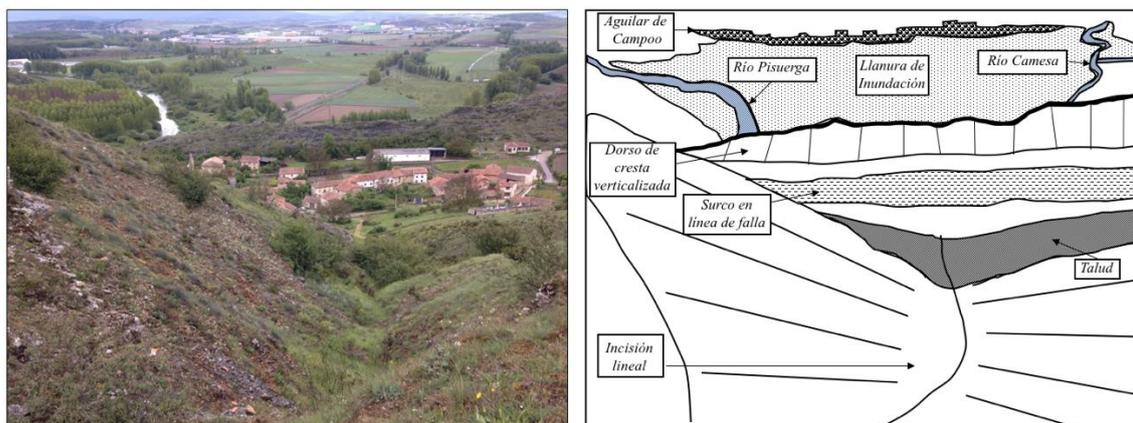
En el flanco norte, entre el relieve de Las Tuerces y el surco en línea de falla se encuentran los dorsos de crestas verticalizadas en materiales de margas y margocalizas (Figura 4.4). Por otro lado, en el flanco sur, se localizan los surcos ortoclinales por el que transcurre el Arroyo de los Pradillos, en margas grises y ocres del Santoniense.

En el mapa geomorfológico, se observa una alternancia de dorsos de cresta y pasillos ortoclinales debido a la erosión diferencial de los materiales. Los dorsos de cresta se localizan alrededor de la Lora de las Tuerces en calizas y biocalcarentas del Coniaciense y Turoniense. Éstos contienen campos de lapiaz con extensiones variables. Al noroeste de la Lora de las Tuerces se localizan pequeños dorsos de cresta atravesados por pasillos ortoclinales. En el caso de estos dorsos, es posible distinguir terrazas fluviales, fruto de la erosión diferencial, que hoy en día han sido utilizadas como campos de cultivo. Los dorsos de cresta del sudeste en materiales del Jurásico (conglomerados, areniscas y margocalizas) son atravesadas por el río Lucio por un pasillo ortoclinal.

Entre los dorsos del noroeste se localiza el cañón fluvio-kárstico de la Horadada, formado por el río Pisuerga en el borde occidental de las Tuerces. Éste se encuentra labrado en las calizas del Turoniense. Por último, cabe señalar que en esta área se localizan llanuras de inundación (Figura 4.5). Estas superficies aluviales se encuentran próximas a los cursos fluviales. Los ríos han excavado las canales y los márgenes del valle transportando y depositando materiales como arcillas y cantos. El caso más representativo es la llanura de inundación del flanco norte de la Lora de las Tuerces, donde la acción de los ríos Pisuerga, Camesa y Lucio, han originado una amplia llanura con una estrecha franja de aluviones debido al depósito de materiales como cantos y arcillas.

Se trata de superficies aluviales próximas a un curso fluvial que suelen inundarse cuando la capacidad del cauce fluvial excede en agua. Están formadas por los depósitos que los propios ríos transportan al excavar las canales y por los aluviones que se desarrollan entre los márgenes del valle y el río.

**Figura 4.5. Ejemplo de algunas de las formas del relieve del flanco norte de la Lora de Las Tuerces**



*Colección propia, 2018.. Elaboración propia del esquema de las formas del relieve.*

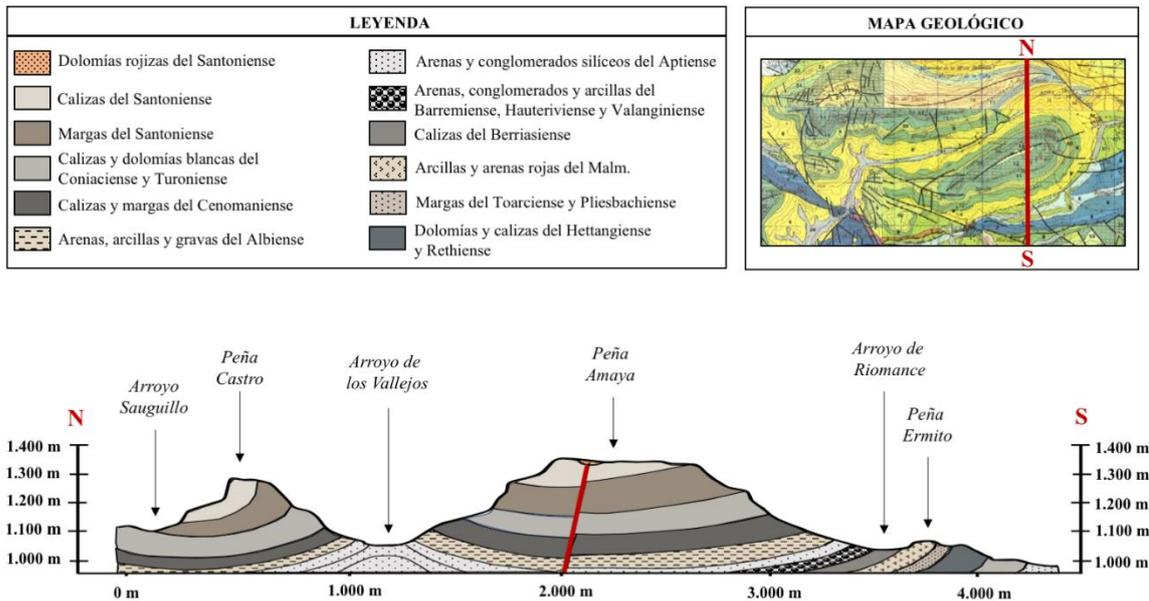
#### **4.4.2. Las formas del relieve de Peña Amaya**

Peña Amaya es una lora que se localiza en el norte de la provincia de Burgos, entre los municipios de Humada y Sotresgudo, al suroeste de la Lora de Las Tuerces. Es, junto a la Lora de Albacastro, uno de los relieves sinclinales con más altitud del Geoparque, con algo más de 1.300 metros. Se trata de una morfoestructura de sinclinal colgado que presenta un relieve kárstico con forma de mesa, cuya culminación se sitúa entre los 1.300-1.380 metros de altitud. Los fondos de valle que la bordean, entre 950-1.000 metros, ocupan los anticlinales.

La Lora de Peña Amaya está compuesta por materiales mesozoicos de las series Triásica, Jurásica y del Cretácico Superior. El corte geológico de la Lora de Peña Amaya (Figura 4.6), es útil para la caracterización geológica y geomorfológica de las formas del relieve de la Lora de Peña Amaya necesaria para la explicación de los procesos y formas que han configurado este paisaje (Mapa 4.3).

En la culminación de la Lora de Peña Amaya, sobre roca caliza de la serie Santiense, se han desarrollado formas destacables del karst (Figura 4.7). En el sector este de la culminación se encuentran las dolinas de disolución en artesa. Prácticamente toda la plataforma de la culminación está cubierta por un campo de lapiaz. Al sudeste de la culminación, destaca el frente escarpado que ha sido erosionado por el agua evacuada desde la culminación de la lora. Esta precipitación ha dado lugar a incisiones lineales en estos frentes y en el cantil que la rodea.

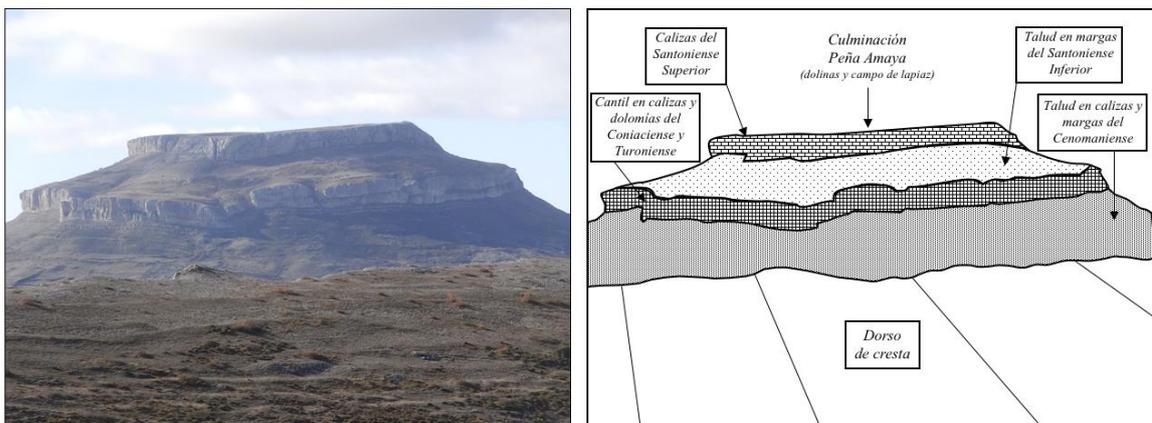
**Figura 4.6. Corte geológico de la Lora de Peña Amaya**



Elaboración propia a partir del Mapa Geológico de España, Hojas 133, 134, 165 y 166 E. 1:50.000. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

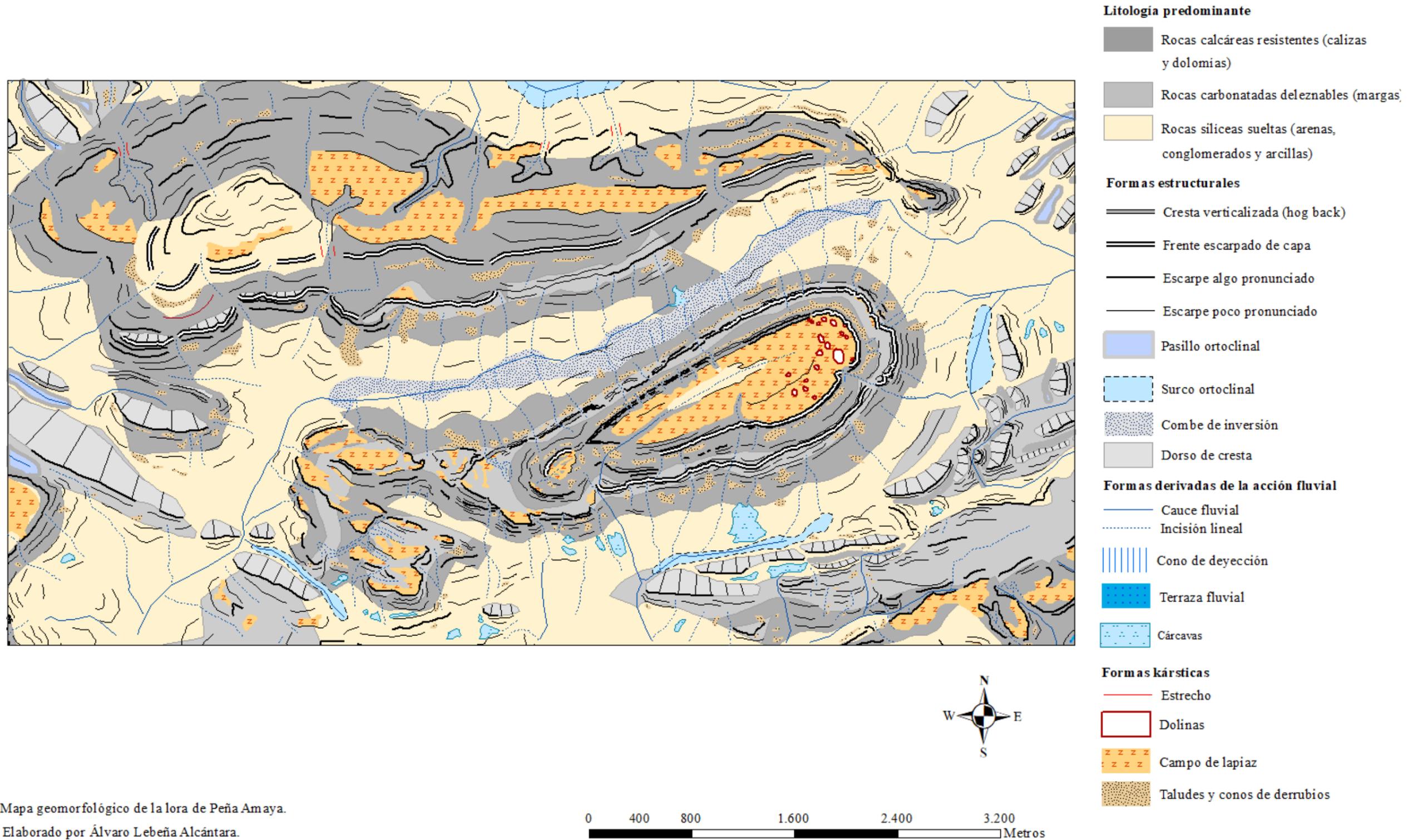
El talud de margas del Santoniense, está recubierto de conos de derrubios procedentes de la llamada al vacío y de la meteorización química que sufren las rocas calizas del frente escarpado. Estos conos de derrubios aparecen de manera continua en el talud del este y norte y de forma discontinua en el talud del suroeste. En el talud también se pueden apreciar tanto incisiones lineales que bajan hasta los fondos de valle como escarpes suaves.

**Figura 4.7. Disposición de los materiales en la Lora de Peña Amaya**



Colección propia, 2018. Esquema elaborado, a partir del Mapa Geológico de España, Hojas 133, 134, 165 y 166 E. 1:50.000. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

Mapa 4.3. Cartografía geomorfológica de la Lora de Peña Amaya



Elaboración propia, a partir del Vuelo fotogramétrico, Hoja nº 133 (Prádanos de Ojeda) Pasadas M (nº 10 y 11), Hoja nº 134 (Polientes), Pasada M (nº 7, 8 y 9), Hoja nº 165 (Herrera de Pisuerga), Pasada J (nº 11 Y 12), Hoja nº 166 (Villadiego) Pasada J (nº 01, 02 y 03), Serie: 1:30.000 del IGN. Mapa Topográfico Nacional de España, Hojas nº 133, 134, 165 y 166. Serie: MTN50. 1:50.000. Ortofotografía, Hojas nº 133, 134, 165 y 166. E:150.000. Mapa Geológico y Litológico de Burgos. E:1: 100.000. Mapa Geomorfológico de España, Hojas nº 133, 165 y 166. E:1:50.000.

En el cantil de calizas y dolomías del Coniaciense y Turoniense se localiza un segundo frente escarpado que aparece interrumpido por las incisiones lineales que arrancan de la culminación de la Lora y del frente escarpado del cantil de calizas. A este cantil le sucede el talud de calizas y margas del Cenomaniense, en el que se pueden observar diferentes conos de derrubios que aparecen de forma discontinua alrededor de la lora. Estos conos tienen mayor extensión que los existentes en el talud de margas debido a una mayor inclinación de este talud, donde los conos de derrubios ocupan mayor extensión de ladera. En él, también se localizan surcos excavados de tamaños variables, cárcavas.

En las culminaciones de Peña Castro y Peña Amaya se localizan las calizas del piso Santoniense. El campo de lapiaz aparece en la culminación con una disposición este - oeste, interrumpida por incisiones lineales que son más notables en el flanco norte. Estas incisiones son de gran tamaño y su borde es escarpado. Esta inclinación del flanco ha ayudado a la excavación de las incisiones por el agua de arroyada. Sin embargo, en el flanco sur, aparecen frentes escarpados en el cantil de calizas del Santoniense y de calizas y dolomías del Coniaciense y Turoniense. En los taludes en margas del Santoniense y calizas y margas del Cenomaniense, se pueden observar mantos alargados de conos de derrubios, procedentes de los frentes escarpados, e incisiones lineales.

En los fondos de valle en materiales de arcillas, arenas y gravas del piso Albiense, se localizan los arroyos de Sauguillo, los Vallejos y Riomance. Además, se presentan surcos ortoclinales tanto en el flanco sur de Peña Amaya como en el flanco norte, entre Peña Castro y Peña Amaya, siendo estos últimos de mayor extensión.

Por otro lado, es conveniente destacar los dorsos de cresta. Éstos se localizan al sudeste y este de la Lora de Peña Amaya, en margas del Toarciense y Pliensbachiense y dolomías y calizas del Hettangiense y Rethiense, del Jurásico y Triásico. En el nordeste de Peña Castro, aparecen dorsos de cresta de conglomerados y areniscas del Valangiense y Aptiense del Cretácico Superior. Por último, son destacables los dorsos de cresta del suroeste en calizas y dolomías del Hettangiense y del Pliensbachiense del Jurásico y Triásico. Estos dorsos de cresta aparecen dispuestos sucesivamente entre pasillos ortoclinales.

## **5. CONCLUSIONES**

El Geoparque de Las Loras es un área de relieve energético de sinclinales colgados y karst que configura un paisaje de depresiones sinclinales y bóvedas anticlinales que le confieren un carácter de relieve inverso formado, principalmente, con materiales del Cretácico Superior y, en menor medida, del Jurásico y Triásico. Todo ello producido por la evolución en el tiempo que ha dado lugar a un conjunto de loras de formas complejas y diversas con una estructura geológica idéntica producto de la actividad tectónica.

Al igual que viene sucediendo en las redes de geoparques a escala mundial y europea, se están realizando labores de divulgación, mediante publicaciones científicas, y de educación, concienciación y sensibilización, en torno a la necesidad de conservar estos espacios, además de centrarse en labores de desarrollo social económico y cultural. Por las razones mencionadas, y aprovechando la reciente declaración del Geoparque de Las Loras como Geoparque Mundial de la UNESCO, a través de la divulgación se pretende dar a conocer el relieve de este Geoparque elaborando cartografía geomorfológica, utilizando como ejemplo los relieves estructurales de las loras de Las Tuerces y Peña Amaya. En cada una de ellas, se han representado las formas estructurales, kársticas y derivadas de la acción fluvial del relieve, relacionándolas con las estructuras y tipos de materiales, señalando ejemplos de alternancia litológica y realizando una diferenciación de materiales resistentes y deleznales.

El poder conocer y aplicar los conceptos y procesos que dan lugar a estos relieves estructurales, son un complemento excelente a la hora de caracterizar geomorfológicamente este espacio. Hay que entender el Geoparque de Las Loras como un espacio que es un relieve heredado resultado de la interacción de procesos erosivos y tectónica, configurando, por tanto, un relieve morfoestructural.

Con la aportación realizada, se pretende cumplir los objetivos perseguidos por las redes de geoparques mundiales y europeos en la necesidad de divulgar el valor geomorfológico y geológico que presentan estos espacios. El conocimiento de estos valores es la principal vía para crear conciencia y sensibilizar sobre la conservación de este patrimonio singular y excepcional.

## **ÍNDICE DE FIGURAS, MAPAS Y TABLAS**

### **Figuras**

Figura 2.1. Organización de la metodología	10
Figura 3.1. Número de Geoparques por países, pertenecientes a la Red Mundial de Geoparques de la UNESCO (2018)	15
Figura 4.1. Formas del relieve que se pueden visualizar desde la Lora de Humada	31
Figura 4.2. Corte geológico de la Lora de Las Tuerces	38
Figura 4.3. Tormos en calizas del Santoniense, en la culminación de la Lora de Las Tuerces	40
Figura 4.4. Disposición de materiales en el flanco norte de la Lora de Las Tuerces	40
Figura 4.5. Ejemplo de algunas de las formas del relieve del flanco norte de la Lora de Las Tuerces	42
Figura 4.6. Corte geológico de la Lora de Peña Amaya	43
Figura 4.7. Disposición de los materiales en la Lora de Peña Amaya	43

### **Mapas**

Mapa 1.1. Localización del Geoparque de las Loras	7
Mapa 3.1. Localización y extensión de los Geoparques, pertenecientes a la Red Europea	18
Mapa 3.2. Localización y extensión de los Geoparques españoles, pertenecientes a la Red Mundial de la UNESCO	20
Mapa 4.1. Localización de las loras en el Geoparque	27
Mapa 4.2. Cartografía geomorfológica de la Lora de Las Tuerces	39
Mapa 4.3. Cartografía geomorfológica de la Lora de Peña Amaya	44

### **Tablas**

Tabla 3.1. Extensión de los Geoparques de la Red Europea, respecto al total de la extensión de los países europeos	17
Tabla 3.2. Los Geoparques españoles declarados por la Red Mundial de la UNESCO	21
Tabla 4.1. Periodos y pisos de los materiales existentes en el Geoparque de Las Loras	25

## FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

- ARGEOL (2018). *Geoparque Las Loras. Gestión y participación*. UNESCO, European Geoparks Network (EGN). Disponible, en junio de 2018, en: <http://geoparquelasloras.es/index.php/gestion-y-participacion-2/>
- Basconcillos, J., Gallo, P.L., Salman, K., Sánchez, J.A. (2006). *Guía de la Reserva Geológica de Las Loras*. Ed: Piedra Abierta.
- Burgos Conecta (2017). *Villadiego abrirá el centro de visitantes de Las Loras en el primer trimestre de 2018*. Burgos: Burgos Conecta, Patricia Carro, Provincia. Edición digital, 29 de noviembre. Disponible, en junio de 2018, en: <https://www.burgosconecta.es/provincia/villadiego-abrira-centro-20171129214330-nt.html>
- Carcavilla, L., Durán, J.J.; López-Martínez, J. (2008). Geodiversidad: concepto y relación con el patrimonio geológico. *VII Congreso Geológico de España* (Las Palmas de Gran Canaria). Madrid: IGME, Geo-Temas, 10: 1299-1303. Disponible, en junio de 2018, en: [http://www.igme.es/patrimonio/descargas/concepto\\_Geodiversidad.pdf](http://www.igme.es/patrimonio/descargas/concepto_Geodiversidad.pdf)
- Carcavilla Urquí, L.; García Cortés, A. (2014). *Geoparques. Significado y funcionamiento*. Madrid: IGME.
- Diario Palentino (2018). *La Junta aprueba el PORN de Covalugua y Las Tuerces*. Palencia: Diario Palentino, A. Benito, Montaña. Edición digital, 28 de marzo. Disponible, en junio de 2018, en: <http://www.diariopalentino.es/noticia/Z48ECA87E-0B3A-D78C-EDE43FA9E29C1713/20180328/junta/aprueba/porn/covalagua/tuerces>
- Diputación de Granada (2018). *Proyecto Geoparque del Cuaternario Valles del Norte de Granada*. Granada: Diputación de Granada; UNESCO, Red Mundial de Geoparques. Disponible, en junio de 2018, en: <http://www.dipgra.es/contenidos/proyecto-geoparque-del-cuaternario-valles-del-norte-granada/>
- EGN (2018). *European Geoparks*. UNESCO, European Geoparks Network (EGN). Disponible, en junio de 2018, en: [http://www.europeangeoparks.org/?page\\_id=165](http://www.europeangeoparks.org/?page_id=165)
- EU (2018). *Putting geoparks at the heart of Atlantic tourism*. Brussels: European Commission (EU), Regional and Urban Development, Regional Policy, Newsroom. Disponible, en junio de 2018, en: [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/newsroom/news/2018/03/03-01-2018-putting-geoparks-at-the-heart-of-atlantic-tourism](http://ec.europa.eu/regional_policy/en/newsroom/news/2018/03/03-01-2018-putting-geoparks-at-the-heart-of-atlantic-tourism)
- García Fernández, J. (1980). *Introducción al estudio geomorfológico de Las Loras*.

- Valladolid: Universidad de Valladolid, Departamento de Geografía.
- García Fernández, J. (2006). *Geomorfología estructural*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Geoparkea (2018). *Proyecto Atlantic Geoparks*. Gobierno Vasco, Geoparkea Euskal Kostaldea. Disponible, en junio de 2018, en: <https://geoparkea.eus/es/sobre-el-geoparque/proyecto-atlantic-geoparks>
- Geoparques (2017). Geoparques. Una ventana abierta a la Historia de la Tierra. *Revista de difusión de los Geoparques Mundiales de la UNESCO en España*. UNESCO, Comité Nacional Español Geoparques Mundiales. Disponible, en junio de 2018, en: [http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/boletines/boletin\\_dggmn/7\\_enero\\_2018/espacios\\_protegidos/fotos/Revista-GEOPARQUES-web.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/boletines/boletin_dggmn/7_enero_2018/espacios_protegidos/fotos/Revista-GEOPARQUES-web.pdf)
- Geoparques (2015). *Foro Español de Geoparques*. UNESCO, Global Geoparks Network (GGN). Disponible, en junio de 2018, en: <http://geoparques.eu/comite-espanol-de-geoparques/el-comite/el-comite-espanol-de-geoparques/>
- GGN (2017). *UNESCO Global Geoparks*. UNESCO Global Geoparks Network, Earth Sciences. Disponible, en junio de 2018, en: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/list-of-unesco-global-geoparks/>
- GGN (2018). *What is a UNESCO Global Geopark?* UNESCO, Global Geoparks Network (GGN). Disponible, en junio de 2018, en: <http://www.globalgeopark.org/aboutGGN/6398.htm>
- González Pellejero, R. (1986). Dinámica de un espacio natural. Los cañones calcáreos del Ebro (Burgos). *Ería*, 10: 5-86. Disponible, en junio de 2018, en: <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/3901>
- Gutiérrez Elorza, M. (2008). *Geomorfología*. Zaragoza: Pearson.
- INTERREG (2017). *Programa INTERREG Espacio Atlántico 2014-2020. Resumen para el ciudadano*. European Union, Regional Development Fund. Disponible, en junio de 2018 en: <https://light.ccd-rn.pt/index.php?data=365d935f3ff5803e86b326e3aa430f41e6d6e78588664be3d4b0f42a5f0cced16acf94daa11f5ee10401dcbc26eacc31>
- INTERREG (2016). *Promoción y cooperación transnacional de los Geoparques Atlánticos para el desarrollo sostenible*. European Union, Regional Development Fund. Disponible, en junio de 2018, en: <https://www.atlanticarea.eu/project/34>
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE, nº 299, de 14 de diciembre de 2007.

- López Caballero, J. (2016). Los Geoparques Mundiales UNESCO como Estrategias de Desarrollo Territorial. Leco Berrocal, F. (Ed.). *Territorio y desarrollo rural: Aportaciones desde el ámbito investigador*. Extremadura: Junta de Extremadura; Unión Europea; GEDERUT, pp. 177-194.
- Martín-Duque, J.F.; Caballero García, J.; Carcavilla Urquí, L. (2010). Organización de información geomorfológica orientada a la ordenación y gestión de espacios naturales. El caso de Covalagua y Las Tuerces (Palencia, España). *Boletín Real Sociedad Española de Historia y Naturaleza, Sección Geología*, 104(1-4): 71-92.
- Martínez Arnáiz, M. (2013). *Loras y paramera de la Lora en Burgos. El incierto horizonte del desarrollo rural en un espacio de montaña media en recesión demográfica*. Valladolid: Universidad de Valladolid, Tesis doctoral [Inédita].
- Montañas do Courel (2018). *Proyecto de candidatura a Geoparque Mundial de la UNESCO Montañas do Courel. Memoria*. Montañas do Courel. Disponible, en junio de 2018, en: [https://courelmountains.es/wp-content/uploads/2017/04/Courel\\_Mountains.pdf](https://courelmountains.es/wp-content/uploads/2017/04/Courel_Mountains.pdf)
- Morales Rodríguez, C.; Ortega Villazán, M.T. (1991). Los viajes de prácticas como actividad docente en geografía. Un ejemplo: Palencia-Lora de Las Tuerces. *Tabanque*, 7: 139-157. Disponible, en junio de 2018, en: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/8736/1/Tabanque-1991-7-LosViajesDePracticasComoActividadDocenteEnGeografi.pdf>
- Palacio Prieto, J.L. (2013). Geositios, geomorfositos y geoparques: importancia, situación actual y perspectivas en México. *Investigaciones Geográficas (Mx)*, 82: 24-37. Disponible, en junio de 2018, en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56928965003>
- Peña Monné; J.L. (1997a). Los mapas geomorfológicos: características y tipos. Peña Monné, J.L. (Ed.). *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. Logroño: Geoforma.
- Peña Monné, J.L.; Pellicer Corellano, F.; Chueca Cía, J.; Julián Andrés, A. (1997b). Leyenda para mapas geomorfológicos a escalas 1:25.000/1:50.000. Peña Monné, J.L. (Ed.). *Cartografía geomorfológica básica y aplicada*. Logroño: Geoforma.
- Sánchez, J.A. y Salman, K. (2015). Proyecto Geoparque Las Loras, una carrera de fondo. Hilario, A.; Mendia. M.; Monge-Ganuzas, M.; Fernández, E.; Vegas, J.; Belmonte, A. (Eds). *Patrimonio geológico y geoparques, avances de un camino para todos*. Madrid: IGME, Serie Cuadernos del Museo Geominero, nº 18: 495-500. Disponible, en junio de 2018, en: <http://www.igme.es/publicaciones/publiFree/Patrimonio%20geol%C3%B3gico%20y%20geoparques,%20avances%20de%20un%20camino%20para%20todos.pdf>

Voth, A. (2008). Los geoparques y el geoturismo: nuevos conceptos de valorización de recursos patrimoniales y desarrollo regional. XI Coloquio Ibérico de Geografía, *La perspectiva geográfica ante los nuevos retos de la sociedad y el medio ambiente en el contexto ibérico*. Alcalá de Henares Universidad de Alcalá. Disponible, en junio de 2018, en: <https://web.ua.es/va/giecryal/documentos/documentos839/docs/xxx-web-6.pdf>

### **Fuentes cartográficas**

ESRI (2006). *Base cartográfica: mapa mundial*. Disponible, en junio de 2018.

IDECYL (2016). *Mapa Geológico y Litológico de Burgos y Palencia*. 1: 100.000. Castilla y León: Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León (IDECYL).

IGME (2010). *Mapa Geológico de España*. Serie: MAGNA50, 1:50.000, Hojas nº 107, 108, 109, 133, 134, 165 y 166. Madrid: IGME.

IGME (2010). *Mapa Geomorfológico de España*. 1:50.000, Hojas nº 133, 165 y 166. Madrid: IGME.

IGN (2017a). *Modelo Digital del Terreno*. 1:25.000, Hojas nº 107, 108, 109, 133, 134, 135, 165, 166 y 167. Madrid: IGN.

IGN (2017b). *Modelo Digital del Terreno, Provincias de España*. 1:200.000. Madrid: IGN.

IGN (2015). *Mapa Topográfico Nacional de España*. Serie: MTN50, 1:50.000, Hojas nº 133, 134, 165 y 166. Madrid: IGN.

IGN (2013). *Ortofotografía*. 1:50.000, Hojas nº 133 (Prádanos de Ojeda), 134 (Polientes), 165 (Herrera de Pisuerga) y 166 (Villadiego). Madrid: IGN.

IGN (1984). *Vuelo Nacional*. Serie: 1:30.000, Fecha: 08-1984, Hoja nº 165 (Herrera de Pisuerga), Pasada J (11 y 12); nº 166 (Villadiego), Pasada J (1, 2 y 3). Madrid: IGN.

IGN (1985). *Vuelo Nacional*. Serie: 1:30.000, Fecha: 04-1985, Hojas nº 133 (Prádanos de Ojeda), Pasadas L (9, 10 y 11), K (9,10 y 11) y M (10 y 11); nº 134 (Polientes), Pasada M (7, 8 y 9). Madrid: IGN.