

JOSÉ LUIS MARINO ALFONSO, MIGUEL ÁNGEL POBLETE PIEDRABUENA,
SALVADOR BEATO BERGUA, DANIEL HERRERA ARENAS

Departamento de Geografía, Universidad de Oviedo

*Itinerario geográfico con realidad aumentada a través del paisaje natural en los Arribes del Duero zamoranos (Castilla y León, España)**

RESUMEN

Se presenta un itinerario geográfico por los lugares y elementos naturales de mayor interés paisajístico en un sector fronterizo del Parque Natural de Arribes del Duero situado en la comarca de Sayago (Zamora). En concreto, se han escogido ocho puntos de fácil acceso y con vistas panorámicas para la observación del paisaje a lo largo de un recorrido de 50 km de longitud que transita por diversas carreteras entre las localidades de Miranda do Douro (Portugal) y Pinilla de Fermoselle (España). Las explicaciones de los componentes esenciales del paisaje natural en estas paradas van acompañadas de unos marcadores de imagen que han permitido implementar el itinerario aplicando técnicas de realidad aumentada para la incorporación de diversos materiales como cartografía temática, fotografías, textos descriptivos y explicativos, etcétera. Además, se ofrece la opción de complementar el recorrido con la realización de doce pequeñas rutas pedestres, igualmente interpretadas desde el punto de vista geográfico, lo que permite explotar las posibilidades didácticas y turísticas del itinerario diseñado.

RÉSUMÉ

Itinéraire géographique avec réalité augmentée à travers le paysage naturel des Arribes del Duero de Zamora (Castille et Leon, Espagne).- Un itinéraire géographique à travers les lieux et les éléments naturels du plus grand intérêt paysager dans la région de Sayago (Zamora) est présenté. Plus précisément, huit points d'accès facile et avec des vues panoramiques ont été choisis pour l'observation du paysage le long d'un itinéraire de 50 km sur diverses routes entre Miranda do Douro (Portugal) et Pinilla de Fermoselle (Espagne). Les explications des éléments essentiels du paysage naturel à ces arrêts sont accompagnées de marqueurs-image qui ont permis de implémenter un itinéraire soutenu par des techniques de réalité augmentée, incorporant matériaux divers tels que des cartes thématiques, des photographies, des textes descrip-

tifs et explicatifs, etc. De plus, on offre la possibilité de compléter l'expérience par la randonnée sur douze courts itinéraires pedestres, également interprétés du point de vue géographique, ce qui permet d'exploiter les possibilités éducatives et touristiques de l'activité conçue.

ABSTRACT

Geographical itinerary with augmented reality through the natural landscape in the Arribes del Duero of Zamora (Castile and Leon, Spain).- A geographical itinerary through the sites and natural elements of greatest landscape interest in a border sector of the Arribes del Duero Natural Park (Sayago region, Zamora) is presented. Specifically, eight points of easy access and with panoramic views have been chosen for the interpretation of landscape along a route of 50 km on various roads between Miranda do Douro (Portugal) and Pinilla de Fermoselle (Spain). The explanations of the essential components of the natural landscape at these stops are accompanied by image markers to implement augmented reality techniques so that various materials such as thematic cartography, photographs, descriptive and explanatory texts, etc. are incorporated. In addition, it offers the option of complementing the experience with twelve short pedestrian routes, also interpreted from the geographical point of view, which allows the educational and tourist possibilities of the designed activity to be exploited.

PALABRAS CLAVE/MOTS CLÉ/KEYWORDS

Paisaje y patrimonio natural, recorrido didáctico, turismo científico, realidad aumentada, Parque Natural de Arribes del Duero.

Paysage et patrimoine naturel, visite pédagogique, tourisme scientifique, réalité augmentée, Parc Naturel des Arribes del Duero.

Landscape and natural heritage, educational tour, scientific tourism, augmented reality, Arribes del Duero Natural Park.

* Este trabajo forma parte de la difusión de resultados del proyecto de investigación I+D titulado «La realidad aumentada como herramienta para la explica-

ción de paisaje. Aplicaciones a la docencia y al turismo (CSO2017-84623-R)» del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

I. INTRODUCCIÓN

El itinerario geográfico es una práctica con gran arraigo en la didáctica de la geografía desde que en el último cuarto del siglo XIX, en el seno de la Institución Libre de Enseñanza, Giner de los Ríos y Bartolomé Cossío revelaran su utilidad aplicando este recurso al conocimiento del paisaje de la Sierra de Guadarrama (ORTEGA, 2001). Consolidada esta aplicación pedagógica en la primera mitad del siglo XX con geógrafos o naturalistas de la talla de Dantín Cereceda, Carandell Pericay y Vidal Box, en la actualidad se dispone de una abundante y solvente bibliografía de carácter teórico y práctico (HERNANDO, 1979; GÓMEZ ORTIZ, 1985; GARCÍA RUIZ, 1993; SÁNCHEZ, 1995; PIÑEIRO, 1997; HERRERO, 2001; GARCÍA DE LA VEGA, 2012; MARRÓN GAITE, 2013). Por consiguiente, sigue siendo indiscutible su valor como recurso didáctico beneficioso en el proceso de enseñanza-aprendizaje en cualquiera de los niveles educativos, pues permite la motivación del aprendizaje, la adquisición de conocimientos y la creación de valores y sensibilidad a favor del paisaje entre el alumnado (GARCÍA DE LA VEGA, 2004).

Más reciente es el protagonismo que están adquiriendo los itinerarios geográficos como recursos territoriales turísticos vinculados al patrimonio natural (POLETE y otros, 2014). En este proceso tienen una gran significancia las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), al facilitar el desarrollo de nuevas formas de conocimiento y divulgación: paneles interpretativos con códigos QR, audio-rutas, *tours* virtuales y diversas aplicaciones de geolocalización y realidad aumentada que permiten desde un dispositivo móvil acceder a contenidos añadidos (OLAY y otros, 2019; BEATO y otros, 2020). No en vano, el propio Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa, 2000) pondera el importante papel que el paisaje desempeña como recurso favorable para la actividad económica, pudiendo contribuir incluso a la creación de empleo.

Respecto al paisaje de los Arribes del Duero, su descubrimiento geográfico corrió a cargo de uno de los escritores más destacados de la denominada generación del 98: D. Miguel de Unamuno (1864-1936). A través de la práctica excursionista, Unamuno reveló la naturaleza geográfica del paisaje de los Arribes del Duero y ofreció algunas de las descripciones más ejemplares de los elementos naturales del paisaje, en las que se aúnan la calidad literaria y la visión geográfica (ORTEGA, 2016):

En uno de los repliegues de ese terreno se ocultan los profundos tajos, las encrespadas gargantas, los imponentes *cuchillos*, los erguidos *esfayaderos*, bajo los cuales, allá en lo hondo, vive y corre el Duero, ya espumarajando las rocas que aún no han cedido

a su labor terca, ya precipitándose en desniveles, ya parándose un momento a descansar en angostos remansos; ya, por fin, zumbando bajo los peñascos, en las *espundias*. A trechos las paredes y escotaduras del tajo se adulciguan, y se tienden las pendientes para recibir, sobre revestimiento de tierra, vegetación bravía y cuidados de cultivo. A estos declives que bajan al río se les llama arribes (UNAMUNO, 1966: 617-618).

En la actualidad, se disponen de un sinnúmero de propuestas de recorridos geográficos por los Arribes del Duero, materializadas en guías de la naturaleza o de viaje (CORRALES y otros, 1994; RODRÍGUEZ, 1994; MARTÍN, 1995; CASAS, 1998; SANZ y DOMÍNGUEZ, 1999; CALZÓN, 2000) y en rutas de senderismo señalizadas con folletos interpretativos disponibles en las oficinas de turismo y en internet (Sendero GR 14 o Camino Natural Senda del Duero y otros Senderos PR). Sin embargo, desde una perspectiva científica las propuestas excursionistas son muy escasas. Se restringen a iniciativas concretas desarrolladas por centros universitarios —caso del Geolodía celebrado en Zamora en 2017 con una Geologuía asociada (ANTÓN y otros, 2017)— y fundaciones como Patrimonio Natural de Castilla y León a través de las numerosas visitas guiadas ofertadas durante los periodos vacacionales desde las Casas del Parque.

En este marco se presenta un itinerario geográfico que pretende ofrecer a cualquier persona o institución interesada las claves interpretativas del paisaje natural¹. Además, se utiliza la realidad aumentada como herramienta para la explicación del paisaje, poniendo a disposición de profesores, estudiantes, agentes territoriales y visitantes el conocimiento geográfico necesario para comprender, valorar y disfrutar del paisaje natural de los Arribes del Duero zamoranos.

II. ÁREA DE ESTUDIO

Arribes del Duero es un espacio natural protegido (parque natural desde 2002) enclavado en el confín occidental de la región castellanoleonesa, a caballo entre las provincias de Zamora y Salamanca. Su nombre alude a los imponentes tajos abiertos por el río Duero en su tramo internacional, donde perfila una majestuosa frontera natural de 120 km de longitud entre España y Portugal. Al igual que sucede con la margen española, la orilla por-

¹ Por paisaje natural consideramos un tipo de paisaje en el que uno o varios componentes abióticos y/o bióticos, casi siempre una forma de relieve y/o una cobertura vegetal natural, poseen un mayor protagonismo en la configuración del propio paisaje, independientemente del mayor o menor grado de antropización (MARINO y otros, 2020).

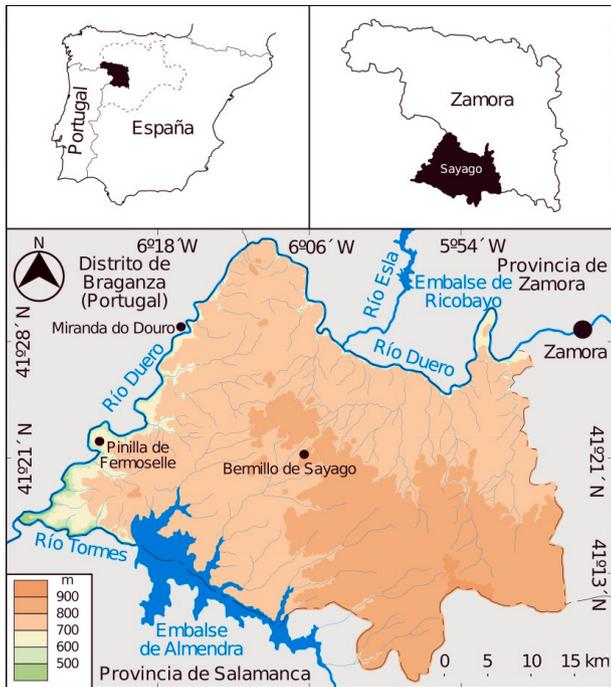


FIG. 1. Mapa de localización de los Arribes del Duero zamoranos en la comarca de Sayago. Miranda do Douro y Pinilla de Fermoselle son, respectivamente, puntos de inicio y final del itinerario. Elaboración propia a partir de la base topográfica del IGN.

tuguesa de la garganta fluvial —ubicada en el distrito de Braganza— se encuentra preservada legalmente bajo la denominación de Parque Natural do Douro Internacional (1998). En conjunto, suman un total de 191.255 ha protegidas —106.105 ha en la parte española y 85.150 en la portuguesa— que a su vez se incluyen desde 2015 en un macroespacio natural protegido transfronterizo: la Reserva de la Biosfera de la Meseta Ibérica (1.132.607 ha).

La originalidad paisajística del Parque Natural de Arribes del Duero está determinada por los cortados de hasta 400 m de altura que forman el río Duero y sus principales afluentes —Esla, Tormes, Uces, Huebra, Águeda, entre otros menores—. En su camino hacia el Atlántico este gran curso fluvial ha debido salvar el brusco escalón hercínico que separa su cuenca terciaria de la costa portuguesa donde desemboca. La dureza de los materiales en esta porción del zócalo paleozoico —la denominada penillanura zamorano-salmantina— llevó al río a buscar los puntos de debilidad estructural, esto es, las líneas de fractura a través de las cuales el cauce se fue entallando hasta configurar una estrecha, profunda y prolongada garganta de abruptas vertientes (ARENILLAS y SÁENZ, 1987). De esta singular configuración geomorfológica se derivan unas excepcionales condiciones climáticas, materializadas en

una suavización del régimen térmico —inviernos cortos y suaves junto a veranos largos y calurosos, con un amplio período anual libre de heladas— que contrasta con el frío extremo de las llanuras de Castilla y León (CALONGE, 1990). En las áreas de afloramientos metamórficos —Fermoselle, Villarino, Aldeadávila, Saucelle o La Fregeneda— este microclima ha favorecido el aprovechamiento agrario a través del abancalamiento de las laderas para el cultivo de olivos, vides y frutales (CRESPO, 1968). Sin embargo, en las zonas de roquedo granítico como la Tierra de Sayago (Fig. 1) la escasa productividad edáfica y las fuertes pendientes han acotado en mayor medida los usos agrícolas, de tal modo que la vegetación arbórea de tipo termófilo —encinas, enebros, cornicabras— prospera con suma facilidad. En contraste con la garganta, la penillanura presenta un paisaje más humanizado. No obstante, la mediocre calidad de los suelos explica la vocación forestal de este espacio y su tradicional aprovechamiento ganadero (MATA y SANZ, 2004). De este modo, si en torno a los pueblos de granito se despliega un estrecho cinturón de cortinas² de piedra que conforman un mosaico de cultivos cerealistas, viñedos, huertos y prados cerrados, rápidamente el extenso monte abierto pasa a dominar el paisaje.

Por ende, se puede considerar el paisaje de los Arribes del Duero como un paisaje «natural» o, al menos, «de dominante natural», a causa de la escasa modificación impuesta por la acción humana o por encontrarse esta en la actualidad supeditada a las dinámicas naturales (MOLINERO y TORT, 2018). No en vano, amplios tramos de la garganta fluvial están delimitados como Zona de Uso Limitado (ZUL) en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN), debido a la alta calidad del medio natural, cuyas características solo permiten un uso público muy moderado. Otros sectores de la garganta con cultivos en bancales y el resto de la superficie del área protegida que se extiende por la penillanura integran los usos agropecuarios tradicionales y se trata de hacerlos compatibles igualmente con la dinámica natural (BOLETÍN OFICIAL DE CASTILLA Y LEÓN, 2001).

III. MÉTODO Y MATERIALES

La metodología de trabajo empleada en la confección de este itinerario geográfico se dividió en tres fases. En la primera se llevó a cabo la selección, caracterización y va-

² Las cortinas son tierras de cultivo o de uso ganadero de reducidas dimensiones que están cercadas por muros de mampostería en seco utilizando piedras graníticas sin labrar.

loración de aquellos lugares y elementos del espacio que tienen un mayor grado de representatividad y singularidad natural desde el punto de vista paisajístico. En la siguiente se fijaron los puntos que presentan las mejores condiciones de observación y accesibilidad en cada parada y se trazaron varios recorridos complementarios. En la última se elaboró la información científica para la interpretación geográfica del paisaje natural a través de los textos que componen los resultados de este artículo y los materiales incorporados a la aplicación informática de realidad aumentada.

La primera fase se centró en el estudio geográfico del paisaje natural orientado al inventario y evaluación de los paisajes con interés natural³. Esta parte del trabajo se fundamentó en investigaciones previas efectuadas por los propios autores en el campo de la geomorfología (MARINO y otros, 2017a, 2018a y 2019), la biogeografía (MARINO y otros, 2017b; MARINO, 2020) y el paisaje integrado (MARINO y otros, 2020). En concreto, dentro de un sector representativo (6.000 ha) del Parque Natural de Arribes del Duero ubicado en la comarca zamorana de Sago, se efectuaron los siguientes trabajos:

- 1) el análisis del paisaje natural y sus componentes físicos, bióticos y antrópicos;
- 2) la representación cartográfica del paisaje natural (escala 1:25.000) a partir de la combinación de sus elementos geomorfológicos y fitogeográficos;
- 3) la identificación y clasificación de las unidades de paisaje natural en niveles jerarquizados (conjuntos, tipos y unidades);
- 4) el inventario de lugares (sitios extensos) y elementos (puntos reducidos) naturales de interés paisajístico a tenor de criterios de representatividad (lugares o elementos característicos) y singularidad (lugares o elementos especiales);

³ Para llevar a cabo esta tarea se tomó como referencia el método de inventario y valoración de Lugares de Interés Geomorfológico (LIGM) desarrollado por el Grupo de Investigación Reconocido-Patrimonio Natural y Geografía Aplicada de la Universidad de Valladolid (GIR-PANGEA). Algunos de sus integrantes han aplicado y validado esta metodología en distintos espacios naturales: Parque Nacional de los Picos de Europa (Serrano y González, 2005; González, 2006; González y Serrano, 2008), comarca de Tiernes-Caracena (Serrano, Ruiz, Arroyo y González, 2006), Parque Natural de las Hoces del Alto Ebro y Rudrón (Serrano, González, Ruiz y González, 2009), Parque Natural de Valderejo (González, Serrano y González, 2014) y Parque Natural de la Sierra de Cebollera (Serrano, Duque, Fernández, Gento y Rello, 2018). Las adaptaciones hechas sobre este método para su adaptación al inventario y valoración de los paisajes con interés natural se pueden consultar en un artículo publicado en la revista *Investigaciones Geográficas* de la Universidad de Alicante que lleva por título «Paisajes de Interés Natural (PIN) en los Arribes del Duero (Zamora, España)» (MARINO y otros, 2020). Este trabajo constituye la base de conocimiento geográfico sobre la que se ha elaborado el itinerario del presente artículo.

- 5) la elaboración de una ficha descriptiva con los rasgos fundamentales de cada lugar y elemento natural de interés paisajístico (organización, dinámica, percepción visual e intereses principales y secundarios), así como información relativa a su uso y gestión (contenido cultural, accesibilidad, grado de interés, estado de conservación, usos actuales, comunicaciones, infraestructuras, impactos y situación legal);
- 6) la evaluación de los lugares y elementos desde una triple perspectiva: valores intrínsecos o científicos (morfogénesis, formas de relieve, dinámica geomorfológica, litología, estructura geológica, diversidad vegetal, riqueza florística, cobertura arbolada, madurez y función ecológica), añadidos o culturales (consideración escalar paisajística y estética, elementos patrimoniales, aspectos culturales, fases históricas de uso y ocupación, recursos y niveles pedagógicos, significancia y representatividad científica y, por último, potencial y contenidos turísticos) y de uso y gestión (accesibilidad, fragilidad, vulnerabilidad, intensidad de uso, riesgo de degradación, impactos, condiciones de observación, límites de cambio aceptables, servicios y equipamientos y potencial económico).

Con los resultados obtenidos en esta fase preliminar se disponía de un conjunto de materiales al amparo de los cuales se planificó de forma concienzuda el itinerario. Así, los lugares y elementos naturales reconocidos como sitios o puntos de interés paisajístico se establecieron como paradas en el recorrido. En cada uno de ellos, la evaluación de valores como la accesibilidad, las condiciones de observación o la consideración escalar paisajística y estética permitió seleccionar objetivamente los mejores puntos de observación, priorizando en todo caso el acceso rodado sobre el pedestre. También, la identificación y clasificación jerárquica del paisaje natural en 2 conjuntos, 6 tipos y 32 unidades paisajísticas permitió construir un argumento secuencial de interpretación geográfica del paisaje natural aplicado al itinerario. De este modo, las dos primeras paradas sirven para introducir al visitante a cada uno de los dos grandes conjuntos paisajísticos, esto es, la garganta fluvial primero y la penillanura después, mientras que el resto de las paradas se dedican de forma monográfica a cada uno de los tipos de paisaje: llanuras erosivas, relieves residuales, terrazas terciarias, berrocales, llanuras aluviales y gargantas y barrancos. Las unidades básicas del paisaje natural con mayor interés en cada parada se tomaron en consideración para su propuesta

como recorridos a pie complementarios al itinerario. En algunos casos, se logró hacerlos coincidir con senderos de Pequeño Recorrido (PR) que cuentan con marcas de señalización, lo que sin duda facilita el acceso. En otros no fue posible, aunque son trayectos igualmente sencillos y seguros. En cualquier caso, en todos ellos deben tomarse las mismas medidas, consejos y recomendaciones que la práctica del senderismo requiere.

Por último, se procedió a seleccionar la información científica para su interpretación y adecuación a la aplicación informática de realidad aumentada, con el objeto de motivar y facilitar el aprendizaje a través de la participación interactiva. Los contenidos que se han elaborado están a disposición de cualquier usuario de forma abierta en el portal de internet del Observatorio del Territorio del Departamento de Geografía de la Universidad de Oviedo (www.observatoriodelterritorio.es). En concreto, los materiales se pueden desplegar online a través de cualquier dispositivo electrónico que posea conexión a internet. Están clasificados por paradas y la información disponible es muy diversa, desde la más práctica (coordenadas geográficas del punto de observación, acceso al mismo, interés de la parada, indicaciones sobre recorridos pedestres complementarios) hasta la de carácter más científico (organización, dinámica y percepción visual del paisaje), pasando por aquella otra relativa a los usos que también puede tener atractivo para el visitante (contenidos culturales, aprovechamientos, infraestructuras, servicios y equipamientos). Aparte de toda esta información de carácter textual, sintetizada en fichas, se incluye diferente material gráfico. Se trata de mapas en los que se combinan los elementos naturales de mayor trascendencia en el paisaje y de fotografías de detalle acerca de los aspectos paisajísticos más relevantes, con los correspondientes textos interpretativos en ambos casos. Además, para enriquecer todos estos contenidos también se recurrió a diversas técnicas informáticas con las que se elaboraron recursos interactivos. Una de ellas fue la realización de vistas esféricas generadas con el software 3DVista Virtual Tour (a partir de fotografías 360° tomadas con la cámara Samsung Gear), lo que permitió integrar toda la información mencionada anteriormente. Otra fue el empleo de modelos digitales de elevación (MDE) o de superficies (MDS) construidos a partir de datos LIDAR del IGN y tratados con los *software* Lastools, Saga GIS y QuantumGIS.

El acceso a toda esta información ampliada se puede efectuar de dos formas diferentes. La primera se realiza mediante marcadores (*tracking images*), a través de hipervínculos que se activan con códigos QR (*Quick Response*) o con imágenes u objetos 3D detectados por un

sensor (cámara) que enlazan con la página web en la que se encuentran alojados los contenidos. La segunda se sirve de los sensores integrados en los dispositivos móviles (fundamentalmente GPS) para su activación. La gran ventaja de este sistema es que posibilita el autoguiado por espacios al aire libre, ofreciendo a la vez información adicional basándose en la posición del usuario. En cualquier caso, en los textos explicativos de cada una de las paradas del itinerario se ha insertado el enlace a todos los recursos virtuales generados, por lo que también están al servicio de los lectores de la revista.

IV. EL PAISAJE NATURAL EN LOS ARRIBES DEL DUERO ZAMORANOS

La Tierra de Sayago, en el suroccidente de la provincia de Zamora, forma parte de una vasta penillanura que se prolonga por los Campos de Ledesma y Vitigudino del noroeste salmantino y, ya en tierras portuguesas, por la región de la Beira Alta. El componente físico de mayor significancia en este gran conjunto paisajístico es un relieve plano o ligeramente ondulado, resultante de la naturaleza granítica que impera en esta porción del zócalo paleozoico, toda vez que la alteración del granito ha originado un manto de arenas de descomposición cuya porosidad posibilita el mantenimiento de las superficies de erosión. La rigidez de esta penillanura tan solo se interrumpe en el sector fronterizo, donde el río Duero ha abierto un estrecho valle para salvar el considerable desnivel que hay entre la Meseta y el litoral atlántico. La profundidad alcanzada por la garganta hace de las altas y escarpadas laderas —conocidas como arribes— el elemento físico de mayor relevancia en este otro conjunto paisajístico.

Inherente al encajamiento ha sido también la reactivación de la erosión, por cuanto el nivel de base de la red de drenaje descendió drásticamente. De este modo, una onda de erosión remontante canalizada por pequeños afluentes ha dentelleado en la penillanura, desmantelando fácilmente parte de las alteritas que la cubrían. De forma paralela, grandes bloques de granito sano, sin alterar, han sido exhumados, diversificando notablemente los tipos de paisaje. Aquellas superficies que se han mantenido a salvo de la evacuación de las arenas conservan todavía la planitud cacuminal originaria, siendo por ello los espacios sometidos desde antaño a una mayor presión humana. No obstante, la pobreza de los suelos limitó la actividad agrícola —cereales y vid— y orientó los usos hacia el aprovechamiento ganadero —prados— y forestal. Por ello la cubierta vegetal arbórea y arbustiva

CUADRO I. Conjuntos (numeración romana), tipos (numeración alfabética) y unidades de paisaje (numeración arábiga) en los Arribes del Duero zamoranos

| I. PENILLANURA | | |
|--|--|---|
| <p>Relieve llano o ligeramente ondulado interrumpido por suaves elevaciones y vaguadas. Superficies de erosión escalonadas con relieves residuales a modo de amplios interfluvios que separan arroyos escasamente encajados. Roquedo metamórfico gnéisico y metasedimentario de edad preordovícica, intruido por granitoides variscos. Discordante cobertera sedimentaria paleógena de escaso espesor ligada al paleocauce del río Tormes. Clima mediterráneo de influencia atlántica con inviernos muy fríos y largos y veranos cortos, cálidos y secos. Suelos pardos ácidos sobre roquedo paleozoico, rojos fersialíticos sobre depósitos terciarios y de tipo hidromorfo en los aluviones cuaternarios. Especies marcescentes como el rebollo (dominante hacia el interior de la penillanura) y el quejigo (umbrías de transición). Alcornoque en suelos profundos. Intensa antropización en el pasado: roturación de tierras para el cultivo y la generación de pastos y prados, adeshamiento de las masas originales y selección de especies (encina). En la actualidad, proceso de matorralización ligado al abandono agrario</p> | | |
| A. Llanuras erosivas con mosaico de cultivos, praderías, matorrales y arbolado abierto | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Encinares sobre llanuras con matorral leguminoso (Carramámoles), con pastizal (Peña Labiado, El Balestero) o como sistema de dehesa (La Dehesa) 2. Enebrales sobre llanuras con matorral leguminoso (Castillo, Valvedides) 3. Rebollares adeshados sobre llanuras (Las Chanas) 4. Matorrales sobre llanuras con leguminosas (Peña Gazón, Peña Castellera, El Cotorrón, Piñero, Las Mianas, Cueva de la Pila, La Jebrera), con jara (Barrero) o con cantueso (Los Manzanales) 5. Praderías (Camino de Miranda, El Furnico, La Era, El Pachón, Los Pilos), cultivos cerealistas (El Peñín, La Jebrera, La Cavada, La Terrueña, La Carba, La Raposera, El Francil) o vitivinícolas (El Raso y Portillas) sobre llanuras |
| B. Relieves residuales con mosaico de cultivos en bancales, matorrales y arbolado abierto | B.1. Sierros | 6. Enebrales sobre sierros con matorral leguminoso (El Carrascalco) |
| | B.2. Tesos | 7. Enebrales sobre tesos con matorral leguminoso (La Calera) |
| | B.3. Cerros | <ol style="list-style-type: none"> 8. Encinares sobre cerros con pastizal (Valdesueros) 9. Enebrales sobre cerros con matorral leguminoso (La Espundia, El Modorro, Castrelluzo, Peña de la Cueva) 10. Matorral leguminoso sobre cerros (El Cotorrón) 11. Cultivos de almendro en bancales sobre cerros (Castillo) |
| C. Terrazas terciarias con matorrales y arbolado abierto | | <ol style="list-style-type: none"> 12. Alcornocales sobre terrazas terciarias (Valduyán) 13. Jarales sobre terrazas terciarias (Valduyán) |
| D. Berrocales con matorrales y arbolado abierto | D.1. Lanchares graníticos | <ol style="list-style-type: none"> 14. Encinares entre lanchares (Los Lastreros) con jaral (Las Escádabas, Las Cuevas) 15. Enebrales entre lanchares con matorral leguminoso (La Ribera) |
| | D.2. Bolos graníticos | <ol style="list-style-type: none"> 16. Encinares entre bolos (El Castro, La Carrasquera, Los Lastreros, El Tronco), con enebro (El Cueto), con matorral leguminoso (Reboledo, Carramámoles) o con jaral (San Miguel, El Cogollo) 17. Enebrales entre bolos con matorral leguminoso (Sierro, Pizarrico, Los Barrocales) 18. Alcornocales entre bolos con encina (La Senara) |
| E. Llanuras aluviales con pastizales y arbolado abierto | | <ol style="list-style-type: none"> 19. Fresnedas de ribera con sauces (Mimbrero, Pisón, Ribera) 20. Pastizales de ribera (Canceréis, Valdeorejás, Reguillanares, Cuerno Guindalero, Setera, La Palombera) |
| II. GARGANTA | | |
| <p>Cortado fluvial del río Duero con vertientes más o menos escarpadas, a veces totalmente verticales. Arroyos tributarios profundamente encajados a partir de la línea de cambio brusco de pendiente. Encajamiento guiado por fracturas tardihercénicas de dirección NE-SO tras la basculación de la Meseta Central hacia el Atlántico durante el Plioceno. Una segunda familia de fallas (dirección NO-SE) explica su trazado meandriforme. Clima típicamente mediterráneo (Csa), con inviernos cortos y suaves y veranos largos, calurosos y secos. Suelos poco evolucionados sobre las fuertes pendientes de las laderas (litosoles). Especies termófilas como la encina, el enebro y la cornicabra. Fresno y sauces en las riberas. Desarrollo de las mismas prácticas tradicionales que sobre la penillanura, aunque limitadas por las condiciones del medio natural. Mayor progresión de la regeneración natural, con formaciones arbóreas más o menos densas.</p> | | |
| F. Garganta principal con cultivo en bancales, vegetación rupícola, matorrales y arbolado cerrado o semiabierto | F.1. Cortados verticales con vegetación rupícola | <ol style="list-style-type: none"> 21. Paredes graníticas con tors (Peña del Dos, Los Picones, Falla de Dos Bocas, El Castro, Picones del Toco, Picón del Ordial, Falla Carrascosa, Falla del Jimbrón) 22. Paredes gnéisicas (Picón de Peña Miana, Picón de Cañillares, Picón de las Almendreras, Valdelafalla, Falla del Pontón) |
| | F.2. Vertientes muy inclinadas incididas por regueros de erosión | <ol style="list-style-type: none"> 23. Encinares sobre laderas (Peña Miana, Picones del Toco, La Carrasquera, Las Corbaceras), con enebro (El Escomallo, La Huerta, La Palombera), con pastizal (El Montico) o con jaral (Las Cuevas, El Puerto) 24. Enebrales sobre laderas (Colada Mora, Colaga de las Cabras) con matorral leguminoso (Las Fraguas, Peños Gordos) 25. Quejigares sobre laderas de umbría (Ribas Altas) 26. Cornicabrales sobre laderas de solana (El Carrascón) 27. Matorrales sobre laderas con leguminosas (El Cotorrón), con jara (Desmontado) o con berceo (Colago de los Bagos, Picón Uña) 28. Cultivos de olivo en bancales sobre laderas (Picón de la Riviese) |
| G. Valles secundarios con arbolado cerrado o semiabierto | G.1. Vertientes inclinadas | <ol style="list-style-type: none"> 29. Encinares sobre laderas de solana (Ladera del Sol) 30. Quejigares sobre laderas de umbría (La Galga) 31. Enebrales sobre laderas de solana (Las Barrancas) |
| | G.2. Fondos de valle sobre lecho rocoso | 32. Fresnedas con sauce entre marmitas de gigante, cascadas y rápidos de agua (Peña la Galga, Pisón, Ribera) |
| <p>Fuente: MARINO y otros (2020). Los topónimos anotados entre paréntesis están tomados de las hojas 395-II, 395-III y 395-IV del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000.</p> | | |

tiene una presencia tan significativa, de la que se deriva —fruto de las discontinuidades espaciales fisonómicas y florísticas— una extraordinaria heterogeneidad en las unidades básicas del paisaje (Cuadro I).

De entre la flora mayor, la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) es la especie que ocupa una mayor extensión, al haberse visto favorecida por la acción humana en virtud de la mayor dulzura que su bellota posee (GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, 1992). El rebollo (*Quercus pyrenaica*) —a priori la especie más perjudicada por este proceso selectivo— también conserva importantes dominios, favorecido por una tendencia oceánica que en las condiciones mediterráneo-continentales se observa al oeste de la Submeseta Septentrional (GARCÍA FERNÁNDEZ, 1986). El tercer protagonista del tapiz arbóreo que cubre la penillanura es el alcornoque (*Quercus suber*). Su presencia es escasa, y se circunscribe a áreas próximas a la confluencia del Tormes con el Duero —térmicamente suavizadas— donde la presencia de una fina cobertera sedimentaria terciaria aporta riqueza, profundidad y humedad al suelo (JOVELLAR, 2008). En los tres casos, componen de manera mono-específica formaciones aclaradas en las que originariamente se buscaba compatibilizar la labranza, el pastoreo y la obtención del fruto, la leña o el corcho (CABO, 1956). Sin embargo, el progresivo abandono de las prácticas agrícolas y la disminución de la presión ganadera han propiciado un avance de la cubierta vegetal arbustiva. Presente en las más diversas fases dinámicas de recuperación natural, incluye escobales (*Cytisus* spp.), escobonares (*Genista* spp.), piornales (*Genista hystrix*), cambrionales (*Echinopartum barnadesii* subsp. *dorsisericeum*), jarales (*Cistus* spp.), cantuesares (*Lavandula stoechas*) y berceales (*Stipa gigantea*).

Del plano horizonte que la penillanura ofrece, sobresalen puntualmente modestas siluetas alomadas. Son los relieves de erosión diferencial, cuyos topónimos hacen referencia a las formas adoptadas: *sierros* lineales, *tesos* cónicos y *cerros* dómicos. Un segundo elemento físico que rompe la planitud, para terminar de perfilar la sinuosidad del relieve, son las estrechas vaguadas que canalizan durante la estación lluviosa la escorrentía. La acumulación de arenas procedentes de la denudación de los amplios interfluvios forma pequeñas llanuras aluviales que sustentan los pastizales, aprovechados a diente mediante prácticas comunales. Las fresnedas (*Fraxinus angustifolia*) que crecen en la ribera de los arroyos sirven para complementar la alimentación del ganado cuando esta hierba se agosta.

En su avance por la penillanura los arroyos van incrementando su capacidad erosiva, toda vez que la cercanía a la garganta implica un progresivo descenso altitudinal. El

desmantelamiento de los mantos de alteritas se vuelve más eficaz y los berrocales pasan a convertirse en las formas de relieve fundamentales. En niveles superficiales, donde la alteración del granito ha avanzado por una red ortogonal de pequeñas fracturas, el paisaje está dominado por caóticas acumulaciones de bolos. Por el contrario, en niveles más profundos donde la meteorización no ha alcanzado a la roca, las corrientes de agua —según profundizan su encajamiento— exhuman grandes y compactas superficies graníticas: los lanchares. Y cuando estos torrentes llegan finalmente a los arribes, se precipitan en forma de cascadas y rápidos de agua, dejando atrás sus exiguos valles colgados sobre la penillanura para abrir pequeños barrancos que se ensamblan a la gran garganta fluvial del Duero.

En este ámbito, la pendiente del terreno es un factor que ha condicionado los aprovechamientos agrarios. Salvo tramos de rocas metamórficas más deleznable —camino de Fermoselle el valle se abre y facilita el abancalamiento de las laderas para cultivar vid, olivo o almendro—, la fuerte inclinación de las laderas ha hecho de los arribes del Duero un refugio natural para el castigado bosque mediterráneo. Especies de carácter termófilo como el enebro (*Juniperus oxycedrus*), la cornicabra (*Pistacia terebinthus*) o la propia encina aprovechan la benignidad climática del interior de la garganta para medrar hasta constituir formaciones con un sorprendente grado de densidad. Incluso el quejigo (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*), a pesar de las serias dificultades que encuentra para imponerse a sus competidores —y de la propia destrucción sufrida por parte del hombre— (FERRERAS y AROZENA, 1987), ha encontrado un hueco en las umbrosas laderas para configurar sus propios rodales mono-específicos. En los cortados fluviales más verticales la desnudez vegetal es la norma, y solo las plantas adaptadas a la vida en las fisuras son capaces de colonizar los farallones rocosos que dominan el paisaje de los arribes (SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, 1984).

V. RESULTADOS

1. CARACTERÍSTICAS DEL ITINERARIO

El itinerario elaborado transcurre por diferentes carreteras entre las localidades de Miranda do Douro y Pinilla de Fermoselle a lo largo de 50 km (Fig. 2). De las ocho paradas propuestas, cinco tienen un acceso rodado directo al punto de observación: los arribazos de Torregamones de Sayago desde la catedral de Miranda do Douro (parada 1), los llanos de Badilla desde el punto kilométrico 20+350 m

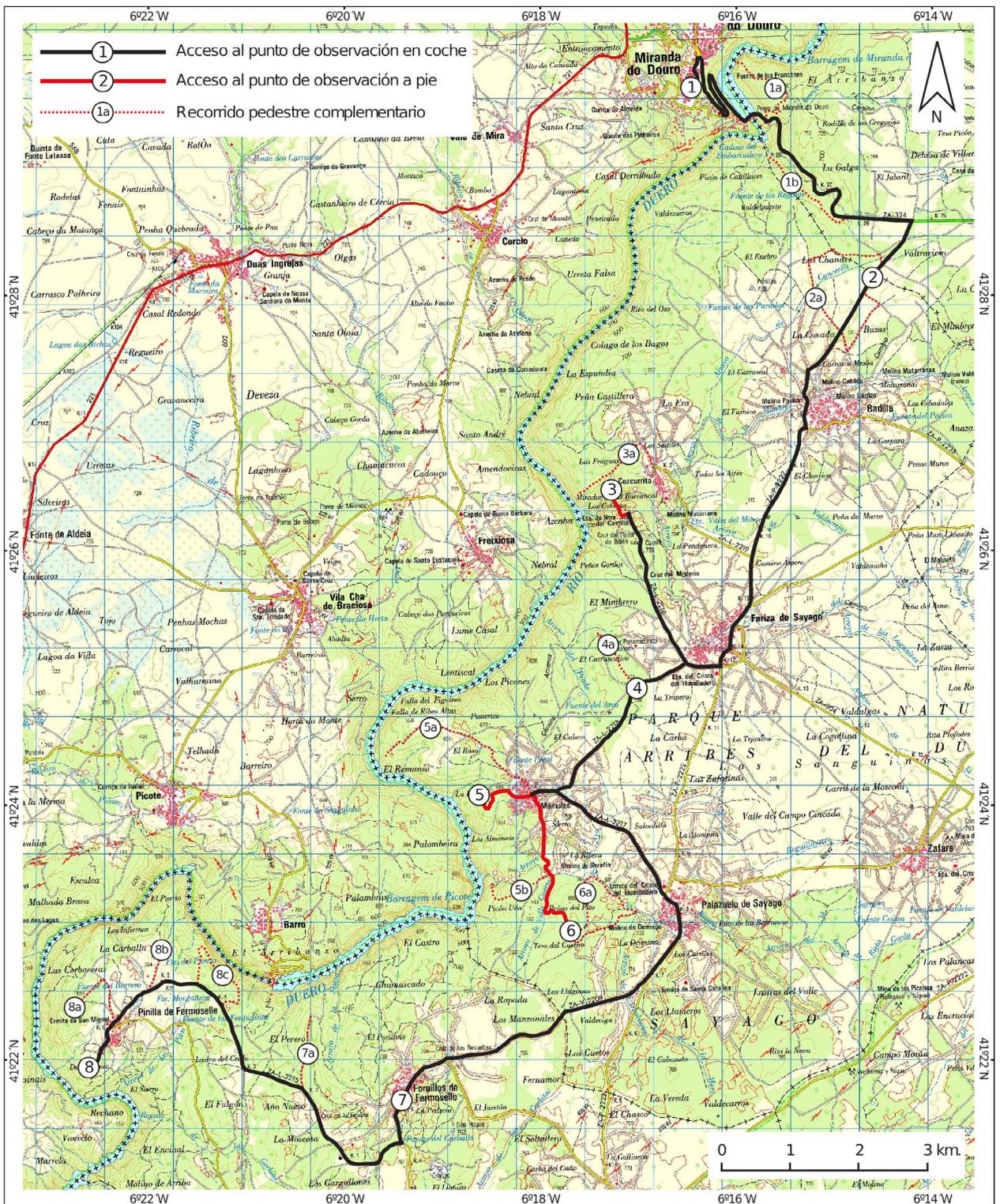


FIG. 2. Mapa del itinerario geográfico. Puntos de observación: 1. Arribanzos de Torregamones de Sayago. 2. Llanos de Badilla. 3. Arribanzos de Cozcurrita. 4. Sierras de Fariza. 5. Arribanzos de Mámoles. 6. Vallicos y berrocales de Palazuelo de Sayago. 7. Barreros de Fornillos de Fermoselle. 8. Arribanzos de Pinilla de Fermoselle. Recorridos pedestres complementarios: 1a. Peña Gazón. 1b. Quejigar de Peña la Galga. 2a. Rebollar adhesionado de Las Chanas. 3a. Enebral de Las Barrancas. 4a. Sierra del Carrascalico. 5a. Cornicabral del Carrascón. 5b. Lastras de Aguas Bravas. 6a. Microformas graníticas. 7a. Alcornocal de Valduyán. 8a. Cerro de San Miguel. 8b. Teso de La Calera. 8c. Macroformas graníticas. Elaboración propia sobre la hoja 395 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional.

CUADRO II. *Accesibilidad e interés de los puntos de observación y recorridos pedestres complementarios de cada parada del itinerario. Las distancias y los tiempos estimados se refieren únicamente al trayecto de ida*

| Parada | Punto de observación | Acceso | Interés principal | Interés secundario | Recorridos pedestres complementarios |
|---|--|---|---|---|--|
| 1. Arribanzos de Torregamones de Sayago | Catedral de Miranda do Douro (41° 29' 35,60" N-6° 16' 22,25" W) | Rodado por carretera provincial ZA-324 desde Zamora hasta Miranda do Douro | Berrocal granítico (Ladera del Sol), torre ruiforme (Torrica del Castiello) y grandes paredes verticales (Peña del Dos) | Contraste topoclimático entre las vertientes de umbría y solana del valle de Peña la Galga, dando lugar, respectivamente, a un quejigar y un encinar en gran estado de conservación | 1a. Peña Gazón: desde antigua aduana por PR hasta Fuerte Nuevo de Torregamones (1,6 km / 45 min) 1b. Quejigar de Peña la Galga: desde punto kilométrico 27+400 m de la carretera ZA-324 por senda sin señalizar (1,5 km / 45 min) |
| 2. Llanos de Badilla | Punto kilométrico 20+350 m de la carretera ZA-P-2222 (41° 28' 7,43" N-6° 14' 35,75" W) | Rodado por carretera local ZA-P-2222 desde ZA-324 hacia Badilla | Conservación del paisaje ligado al rebollar a través de su explotación sostenible | Majestuosos ejemplares de rebollo | 2a. Rebollar adeshado de Las Chanas: recorrido circular desde punto de observación por pistas sin señalizar (4,5 km / 1h30 min) |
| 3. Arribanzos de Cozcurrita | Mirador de Las Barrancas (41° 26' 24,81" N-6° 17' 24,28" W) | Rodado por carretera local ZA-L-2218 desde Fariza hasta la Ermita de Nuestra Señora del Castillo. A continuación senda balizada (500 m / 15 min) | Una de las mejores representaciones nacionales de bosque constituido por el enebro de la miera. No en vano, está considerado el más extenso de Europa | Formas fluviales en el interior del valle del Pisón (cascadas, rápidos y marmitas de gigante) | 3a. Enebral de Las Barrancas: desde Cozcurrita por caminos sin señalizar a través del valle del arroyo de los Triguales (1,6 km / 1 h) |
| 4. Sierros de Fariza | Punto kilométrico 1+300 m de la carretera ZA-L-2218 (41° 24' 55,90" N-6° 17' 13,82" W) | Rodado por carretera local ZA-L-2218 desde Fariza hacia Mámoles | Relieve residual sobre la penillanura | Cresta cuarcítica colonizada por una formación lineal de enebro | 4a. Sierro del Carrascalico: desde punto de observación por senda sin señalizar a través de la cresta cuarcítica (1 km / 30 min) |
| 5. Arribanzos de Mámoles | Mirador del Cueto (41° 24' 4,57" N-6° 18' 48,63" W) | Rodado hasta Mámoles. Luego a pie por PR (1 km / 30 min) | Mosaico paisajístico de gran diversidad (encinares, enebrales, quejigares de umbría y cornicabrales de solana sobre pronunciadas laderas) | Formas fluviales (meandro del río Duero y cascadas en el arroyo de la Rivera) y graníticas (rocas acastilladas, piedras caballerías y torres ruiformes) | 5a. Cornicabral del Carrascón: desde Mámoles por pista sin señalizar hacia el Raso y descenso al Carrascón (2,8 km / 1h15 min) 5b. Lastras de Aguas Bravas: desde Mámoles por GR 14 y tomar desvío señalizado para seguir por PR (2,7 km / 1h30 min) |
| 6. Vallicos y barrocales de Palazuelo de Sayago | Teso del Cuerno (41° 23' 10,47" N-6° 18' 6,88" W) | Rodado hasta Mámoles. Luego a pie por GR 14 hasta puente sobre arroyo de la Rivera y remontar el arroyo de Valle Cuerno durante 500 m y leve ascenso a la primera colina a levante (696 m) (2,2 km / 1 h) | Macroformas graníticas (berrocales) | Microformas graníticas (pilas o pilancones, acanaladuras, cuevas, tafoni, rocas pedestal y bloques hendidos) | 6a. Microformas graníticas: recorrido circular desde punto de observación por sendas sin señalizar (3,6 km / 1h 30 min) |
| 7. Barreros de Fornillos de Fermoselle | Punto kilométrico 5+200 m de la carretera ZA-P-2221 (41° 21' 37,63" N-6° 19' 52,31" W) | Rodado por carretera local ZA-V-2209 desde Palazuelo de Sayago hasta Fornillos de Fermoselle | Vinculación edafoclimática del alcornoque al sustrato | Paisaje de honda raigambre cultural ligado a la explotación tradicional del corcho | 7a. Alcornocal de Valdúyán: desde punto kilométrico 2+850 m de la carretera ZA-L-2215 por pista sin señalizar (1,1 km / 30 min) |
| 8. Arribanzos de Pinilla de Fermoselle | Mirador de la Peña del Cura (41° 22' 7,03" N-6° 22' 57,85" W) | Rodado por carretera local ZA-L-2215 desde Fornillos de Fermoselle hasta Pinilla de Fermoselle | Paisaje de transición entre los arribes zamoranos y las arribas salmantinas | Macroformas graníticas (dorsos de ballena y domos) con encinares y enebrales | 8a. Cerro de San Miguel: desde punto kilométrico 6+800 m de la carretera ZA-L-2215 tomar pista (PR) durante 1,5 km (45 min) para ascender al cerro (682 m) 8b. Teso de La Calera: desde punto kilométrico 6+075 m de la carretera ZA-L-2215 tomar pista sin señalizar durante 500 m (15 min) para ascender al teso (671 m) 8c. Macroformas graníticas: desde punto kilométrico 5 de la carretera ZA-L-2215 recorrido circular por sendas sin señalizar (2,5 km / 1h30 min) |

Fuente: Elaboración propia.

de la carretera ZA-P-2222 (parada 2), los sieros de Fariza desde el punto kilométrico 1+300 m de la carretera ZA-L-2218 (parada 4), los barreros de Fornillos de Fermoselle desde el punto kilométrico 5+200 m de la carretera ZA-P-2221 (parada 7) y los arribanzos de Pinilla de Fermoselle desde el mirador de la Peña del Cura (parada 8). Las tres paradas restantes exigen un acercamiento a pie hasta el punto de observación, tratándose en todos los casos de paseos de corto recorrido: los arribanzos de Cozcurrita desde el mirador de Las Barrancas (500 m a pie hasta la parada 3), los arribanzos de Mámoles desde el mirador del Cueto (1 km a pie hasta la parada 5) y los vallicos y barrocales de Palazuelo de Sayago desde el Teso del Cuerno (2,2 km a pie hasta la parada 6). Por consiguiente, el itinerario está diseñado para poder realizarse en una jornada.

Si se opta por hacer los recorridos pedestres complementarios proyectados en cada una de las paradas es necesario disponer de, al menos, una segunda jornada. Cada parada cuenta como mínimo con una pequeña ruta adicional, cuando no tres, hasta alcanzar un total de doce. No necesariamente parten todas las rutas del mismo punto de observación, aunque sí lo hacen desde un sitio donde poder dejar estacionado correctamente el vehículo. Del mismo modo, se trata en todos los casos de trayectos breves, comprendidos entre los cinco kilómetros y medio del camino más largo —ida y vuelta al Cornicabral del Carrascón— y el kilómetro del más corto —ida y vuelta al Teso de la Calera—. No obstante, al proponerse tan elevado número de recorridos, en virtud de la formidable variedad y singularidad paisajística del territorio por donde transcurre el itinerario, el total de kilómetros de marcha asciende a treinta y nueve. Por tanto, es recomendable distribuir los paseos de forma equitativa a lo largo de los días —entre dos y tres sería lo más oportuno— y de acuerdo con el orden establecido para seguir el hilo argumental interpretativo (Cuadro II).

Se inicia el itinerario centrando su interés en la garganta fluvial abierta por el río Duero, forma de relieve que actúa como un verdadero desencadenante del resto de factores geográficos que intervienen en el paisaje natural. Explicar su configuración geomorfológica observando su trascendencia en el paisaje es el objetivo primordial de la parada inaugural. En este sentido, el gran cortado fluvial que da lugar al paredón granítico de la Peña del Dos constituye, sin duda, una de las estampas más sobrecogedoras de cuantas pueden contemplarse en los arribes zamoranos. A ello se suma la posibilidad de admirar frontalmente el sublime paisaje —desde el mismo casco medieval de Miranda— para luego ascender —siguiendo el primero de los recorridos pedestres

propuestos— desde la presa a la Peña Gazón y asomarse sobre la misma Peña del Dos al abismo. Un segundo recorrido complementario pretende comprender las particularidades topoclimáticas derivadas que dan cobijo a los bosquetes de quejigo, una de las unidades más peculiares del paisaje de los arribes.

Tras esta primera toma de contacto con la garganta toca conocer la gran unidad morfoestructural en la que aquella se entalla, esto es, la penillanura. Entender este paisaje de superficies escalonadas como resultado de unos dilatados procesos erosivos es ahora el propósito. El paisaje vegetal, fuertemente antropizado —se sugiere un recorrido circular por el rebollar adhesionado de Las Chanas— se convierte en el pretexto para introducir en el discurso cuestiones relativas a los usos y aprovechamientos. Superadas estas dos primeras paradas introductorias a los dos grandes conjuntos paisajísticos, se amplifica la escala de análisis para conocer en detalle los tipos de paisaje asociados a barrancos secundarios, sieros cuarcíticos, terrazas terciarias, llanuras aluviales y barrocales graníticos. Así, se van sucediendo las paradas en las que la mera contemplación del paisaje desde enclaves estratégicos puede verse complementada con pequeños itinerarios que permiten alcanzar el máximo nivel de detalle, al adentrarse en las teselas paisajísticas más singulares desde el punto de vista geomorfológico (tesos, cerros, lanchares, bolos, cascadas) y biogeográfico (encinares, enebrales, cornicabrales, alcornocales y fresnedas).

2. DESARROLLO DEL ITINERARIO

A) Parada 1: arribanzos de Torregamones de Sayago

La localidad portuguesa de Miranda do Douro, colgada sobre las empinadas laderas, constituye un balcón privilegiado para iniciar este itinerario. Efectivamente, desde el otro lado de la raya⁴ se obtienen las mejores vistas de uno de los tramos más espectaculares de la garganta: los arribanzos⁵ de Torregamones de Sayago. La comunicación entre ambas localidades fronterizas —Mi-

⁴ «La raya/a raia» (en portugués y gallego) es el nombre con el que se conoce al límite terrestre entre España y Portugal. Se trata de una de las fronteras más antigua de Europa, al establecerse por primera vez en 1143 con la firma del Tratado de Zamora. De forma genérica, también se utiliza el término como nombre propio para hacer referencia al espacio fronterizo que integra territorios geográficamente análogos a uno y otro lado de la linde, cuyos habitantes son conocidos como rayanos/arraianos (CABERO, 2004).

⁵ Los «arribanzos» hacen referencia, en las localidades sayaguesas, a las pendientes escarpadas a ambos lados del río Duero. Esto es, a los «arribes», vocablo que procede etimológicamente de la voz latina *ad ripa-ae* (junto a la orilla).

randa y Torregamones— es posible gracias a la carretera provincial ZA-324, construida tras la apertura de la presa de Miranda en 1961⁶. Esta carretera desciende de forma progresiva y serpenteante por la margen española a través del valle del arroyo de Peña la Galga hasta el paso internacional de la presa, iniciándose seguidamente un vertiginoso ascenso por el lado portugués —por medio de la carretera N-218— al casco histórico de Miranda, atalaya panorámica desde donde admirar el grandioso paisaje. En particular, la catedral de Miranda, a 675 m s. n. m., es sin duda el más bello mirador. Por su explanada se puede acceder fácilmente al lienzo oriental de la muralla medieval y observar el río muy abajo, clavado entre los peñascos.

Este tajo, que alcanza aquí los 200 m de profundidad, comienza a esculpirse aguas abajo de la ciudad de Zamora (625 m s. n. m.), cuando el Duero deja atrás el paisaje de páramos y campiñas abierto sobre los deleznable materiales de su cuenca sedimentaria para horadar las rígidas rocas plutónicas y metamórficas del zócalo paleozoico. Con un gradiente anormalmente elevado (ANTÓN y otros, 2012), el río ahonda paulatinamente su cauce a lo largo de los 185 km que separan la capital provincial de la localidad rayana de Barca d'Alva (125 m s. n. m.). Entallado ya 500 m sobre la penillanura, a partir de este punto el *Douro* se adentra definitivamente en territorio portugués en busca de su desembocadura atlántica. Esta flexión en su perfil longitudinal⁷ responde a un hecho geológico que se remonta al final de la orogenia alpina, cuando los empujes de la placa africana sobre la ibérica provocaron la basculación de la Península hacia poniente. A partir de ese momento se desató una ola de erosión remontante desde el Océano que, aprovechando las principales líneas de debilidad estructural recién reactivadas, permitió capturar la hasta entonces cuenca endorreica del Duero a través de un congosto hendido en el propio blo-

que hercínico que había contenido el antiguo lago terciario (ARENILLAS y SÁENZ, 1987).

El control ejercido por la estructura tectónica en el proceso de incisión fluvial explica el trazado rectilíneo del río Duero, acomodado a un primer alineamiento de fracturas principales —de origen tardivarisco— que orientan la corriente de NE a SO en el sector fronterizo. La interposición de una segunda familia perpendicular a la anterior, es decir, de NO a SE, guía el tramo inmediatamente anterior —antes del brusco giro hacia el suroeste en Castro de Alcañices para hacerse internacional—, conduce sus afluentes por margen española —Tormes, Uces, Huebra, Águeda— y quiebra puntualmente la recta traza del cauce dando lugar a meandros encajados —tal y como puede contemplarse en esta primera parada—.

Descendiendo de nuevo a la presa, frente al edificio de la antigua aduana —actual oficina de turismo de Torregamones—, parte un sendero (recorrido 1a en Fig. 2) que remonta una solariega ladera para alcanzar la Peña Gazón (694 m s. n. m.). A modo de península fluvial, al quedar encintada por uno de estos meandros encajados, su amplia llanada nos ilustra el último escalón erosivo de la penillanura sayaguesa, labrado con anterioridad al encajamiento definitivo del Duero en el tránsito del Pleistoceno al Holoceno. Desde los restos de una fortificación abaluartada⁸ que corona el altiplano se puede acceder al asomadero de la Peña del Dos, un paredón granítico que de forma vertical se desploma 200 m hasta el fondo del río. Frente a este esfayadero, un torreón rocoso se mantiene impertérrito en prodigioso equilibrio. Bajo estas condiciones extremas, solo la vegetación de tipo rupícola es capaz de prosperar (Fig. 3).

De regreso, en el descenso se obtiene una magnífica visión de la boscosa ladera de umbría del valle de Peña la Galga. Abierto como tantos otros de forma perpendicular al cauce del Duero, el arroyo que lo drena ha remontado desde el fondo para dismantelar gradualmente los mantos de arena que cubren la penillanura. De este modo, ha conformado un vallejo en V con vertientes paisajísticamente muy contrastadas. En la solana el dominio corresponde a la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) por su carácter termófilo y capacidad de adaptación a los pedregosos suelos resultantes de la exhumación de los numerosos bloques graníticos que con dimensiones variables y formas más o menos redondeadas definen un

⁶ El Salto de Miranda forma parte de un conjunto de nueve presas construidas en la cuenca hidrográfica del Duero para aprovechar el potencial hidroeléctrico (fuerte desnivel y elevados caudales) de los cañones fluviales de los ríos Duero, Esla y Tormes: Ricobayo (1935), Villalcampo (1949), Castro (1952), Saucelle (1956), Picote (1958), Miranda (1961), Bemposta (1964), Aldeadávila (1964) y Almendra (1970) (CHAPA, 1997). Todas ellas poseen un acceso rodado abierto y permiten una fácil entrada al corazón de la garganta fluvial. En algunos casos, como en la presa de Miranda, se han habilitado embarcaderos desde donde se pueden realizar cruceros fluviales.

⁷ La pendiente media del perfil longitudinal del río Duero en su tramo medio o mesetario, esto es, desde Soria hasta Zamora, queda ligeramente por debajo de 1 m/km; siendo más baja todavía en su curso bajo o portugués, en este caso, desde Barca d'Alva hasta Oporto, en que se reduce hasta los 0,6 m/km. Sin embargo, en el sector internacional que se extiende a lo largo de 115 km —desde el Salto de Castro situado en la localidad zamorana de Castro de Alcañices hasta el muelle fluvial de Vega Terrón en el municipio salmantino de La Fregeneda—, el descenso de la pendiente se acerca a los 4 m/km.

⁸ Levantado a mediados del siglo XVII en el contexto de la guerra con Portugal de 1640, el conocido como Fuerte Nuevo o Fuerte de Arriba de Torregamones se sirvió de las inmejorables condiciones geográficas para su defensa (LARRÉN y otros, 2010).



FIG. 3. Pared de la Peña del Dos y tor granítico bajo la Peña Gazón. Fotografía de los autores. Enlace al recurso digital: <<http://www.observatoriodelterritorio.es/rarv/Arribes/Tours/01/Parada01.pdf>>. Elaboración propia.

significativo berrocal. La sombra del valle resulta demasiado fresca para la encina, lo que unido al desarrollo de un suelo más profundo —afloran ahora materiales metamórficos— ha servido de cobijo al quejigo (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*), que configura aquí una de las masas boscosas más extensas, densas y puras de los arribes zamoranos. En la cabecera del valle existe un apartado en la carretera donde dejar estacionado el vehículo y adentrarse a través de una vereda (recorrido 1b en Fig. 2) en el interior de este singular quejigar.

B) Parada 2: llanos de Badilla

Continuando el retorno por la ZA-324, parte en sentido meridiano una carretera local (ZA-P-2222) que recorre de forma paralela al curso del Duero el borde de la penillanura sayaguesa. Sustentada por un batolito granítico, se trata de una superficie de aplanamiento excavada sobre los materiales cristalinos del zócalo paleozoico en este reborde occidental de la Submeseta Norte.

Los granitoides que sostienen esta superficie erosiva fueron intruidos durante las principales fases de la deformación varisca, a la vez que toda la estructura sedimentaria prehercínica era sometida a un intenso metamorfismo del que resultarían los ortogneises y metasedimentos que consuman el resto del roquedo. Durante la larga calma orogénica del Mesozoico el edificio tectónico levantado fue sometido a un ingente proceso erosivo, beneficiado por unas condiciones paleoclimáticas tropicales —húmedas y cálidas— que intensificaron la alteración y el

arrastre de los materiales cristalinos a levante, esto es, hacia la cuenca del Duero. Posteriormente, la inexistencia de grandes rupturas corticales redujo la influencia de los movimientos tectónicos alpinos (INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA, 2000). De este modo, solo tuvo lugar un retoque de los aplanamientos labrados con anterioridad —la denominada previamente por Solé (1958) Penillanura Fundamental de la Meseta, y luego por Martín-Serrano (1988) Superficie Inicial—, rebajamiento que se tradujo en la excavación de nuevos niveles erosivos, ahora ligeramente inclinados hacia el Atlántico —fruto de la consabida basculación de la Península— hasta la configuración de la Penillanura Zamorano-Salmantina actual. Hasta seis niveles se han llegado a diferenciar en ella (INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA, 2000), distribuidos de forma escalonada entre los 900 m s. n. m. del primero y más antiguo —de edad oligocena está presente al norte del Teso Santo (984 m s. n. m.), techo de la Tierra de Sayago— hasta los 640 m s. n. m. del último y más reciente —de edad pleistocena está íntimamente ligado al proceso de encajamiento del Duero, como ya se ha visto en la Peña Gazón—.

La carretera que discurre hacia Badilla atraviesa el penúltimo de estos escalones. A una altitud situada entre los 690-740 m s. n. m., este nivel de edad plio-pleistocena constituye una vasta llanura ligeramente ondulada con suaves elevaciones (Las Portillas, 738 m s. n. m.). Los amplios interfluvios separan estrechas y lineales vaguadas —como la del arroyo de Canceréis— apenas encajadas, toda vez que la distancia a la garganta ha mantenido la

superficie erosiva fuera del alcance de la degradación ligada al descenso del nivel de base de la red fluvial. De este modo, se han podido conservar los regolitos producidos por la alteración hidrolítica. Su delgadez y estructura arenosa han dado lugar a unos suelos de extrema pobreza — los suelos pardos ácidos —, cuya porosidad ayuda a acrecentar el déficit hídrico durante el verano, ya de por sí seco. De ahí que el uso del suelo se haya orientado de manera forzosa hacia el aprovechamiento ganadero — ovino, vacuno y equino — y forestal, actividades que requieren de la conservación de una cubierta vegetal arbórea y arbustiva.

Al respecto, la vegetación potencial de estas planicies — adscritas biogeográficamente al piso supramediterráneo, por encima de los 700 m s. n. m. — está representada por los marcescentes bosques de rebollo (*Quercus pyrenaica*). Las duras condiciones climáticas de la penillanura (NAFRÍA y otros, 2013), con inviernos largos — las primeras heladas se dan a primeros de noviembre, no siendo extraño que se prolonguen hasta mediados de abril — y fríos — la temperatura media del mes más frío no alcanza los 4,5 °C, quedando las mínimas por debajo del grado positivo — han limitado el proceso de selección y extensión artificial de la encina, característico del paisaje mediterráneo ibérico por la mayor productividad y apetencia que el ganado muestra por su fruto. No obstante, la necesaria roturación de estas tierras llanas para el cultivo trajo consigo un aclaramiento de las masas originales, por lo que la vegetación real mutó a una formación de estructura adhesada, en la que robustos rebollos con densas copas salpican las regulares parcelas destinadas al cereal (Fig. 4). Numerosas pistas y caminos cortan transversalmente este tramo de la carretera, por lo que es posible apartar el vehículo y adentrarse caminando (recorrido 2a en Fig. 2) entre los campos abiertos para contemplar de cerca la majestuosidad de algunos ejemplares, cuya morfología responde al mantenimiento de prácticas tradicionales en el aprovechamiento de la leña — podas realizadas mediante la técnica del trasmocho —.

C) Parada 3: arribanzos de Cozcurrita

Tras cruzar Badilla, el siguiente núcleo de población al que se llega es Fariza. Parte de aquí una estrecha carretera (ZA-L-2218) hasta la ermita del Castillo, en cuyas inmediaciones existe un sendero circular de corto recorrido — 100 m adaptados a personas con movilidad reducida — en el que una serie de paneles interpretativos ofrecen información acerca de aspectos naturales y culturales de la zona — disponible en sistema braille —. Desde aquí se toma un camino que, entre almendros y afloramientos ro-



FIG. 4. Ejemplar de *Quercus pyrenaica* en el rebollar adhesado de Las Chanas. Fotografía de los autores. Enlace al recurso digital: <<http://www.observatoriodelterritorio.es/rarv/Arribes/Tours/02/Parada02.pdf>>. Elaboración propia.

cosos, llega hasta el mirador de las Barrancas. Se trata de uno de los puntos más visitados del parque natural por las impresionantes vistas que ofrece sobre los arribanzos de Cozcurrita, pequeña localidad que se yergue al otro lado sobre el profundo tajo que queda a pies del espectador. El propio nombre del mirador es un geotopónimo que alude al conjunto de pequeños barrancos abiertos por el arroyo del Pisón y sus afluentes antes de entregar aguas al Duero.

Como el resto de riachuelos que drenan la penillanura sayaguesa, el arroyo del Pisón posee una escasa longitud — apenas 15 km — y por consiguiente una exigua cuenca de recepción. Unido al carácter poroso de los suelos arenosos y el régimen irregular de las precipitaciones, se entiende la estacionalidad de la circulación superficial de las aguas. Durante el verano, cuando apenas se sobrepasan los 50 mm, las riveras se secan totalmente. Contrariamente, en otoño e invierno en que las jornadas de lluvia se pueden prolongar durante un periodo continuado de tiempo — relativamente frecuentes son los episodios de paso persistente de borrascas atlánticas empujadas por vientos de componente SO —, la impermeabilidad del sustrato cristalino hace que los acuíferos se colmen rápidamente. Se produce así un notable incremento de la escorrentía, que a su vez acrecienta la capacidad erosiva de la corriente conforme el arroyo avanza y debe salvar el brusco desnivel topográfico que existe entre el raso de la penillanura y el fondo de la garganta. Como ha quedado reseñado, la red de fracturas guía el encauzamiento de las aguas corrientes sobre el zócalo, y es lógico que haya sido a través de ellas por donde se ha cebado la erosión remontante hasta lograr abrir estos barrancos tan profundos y encajados como la misma garganta del Duero.



FIG. 5. Enebral de Las Barrancas. Fotografía de los autores. Enlace al recurso digital: <<http://www.observatoriodelterritorio.es/rarv/Arribes/Tours/03/Parada03.pdf>>. Elaboración propia.

Bajo estas condiciones naturales tan extremas, solo una especie arbórea es capaz de medrar y asentarse en lugares donde ninguna otra lo logra. Esta es *Juniperus oxycedrus*. Efectivamente, el enebro de la miera es un pequeño árbol cuyo carácter xérico lo hace altamente competitivo y plenamente adaptado al medio de los arribanzos. Tanto es así, que la mancha boscosa que se contempla desde el mirador (Fig. 5) está entre las más extensas del continente europeo (LÓPEZ y otros, 2009). La excepcionalidad de este rodal viene determinada por el tratamiento que estas formaciones reciben, generalmente como simples matorrales arborescentes (MONTESINOS y GARCÍA, 2009), con un carácter regresivo —siempre dentro de series de vegetación protagonizadas por la encina— asociado a factores antrópicos o por degradación edáfica. Y, sin embargo, ante nosotros aparece una masa sorprendentemente densa en cuyo interior es posible topar con ejemplares fascinantes, lo que deja entrever la condición climática de estos bosquetes en los arribanzos (MARINO y otros, 2016).

Un último factor, aunque de capital importancia, que ha favorecido la extensión de los enebrals es la acción humana. Como en tantos otros lugares ha influido notablemente en la conformación del paisaje vegetal, al favorecer por interés económico unas especies arbóreas sobre otras. Así, la madera del enebro, por su carácter imputrescible, ha gozado de una especial atención por su calidad para la fabricación de aperos de labranza, la construcción de cigüeñales⁹ y la utilización como elemento sustentante en edificaciones y como materia prima para

⁹ El cigüeñal es un sencillo ingenio mecánico que, basándose en la ley de la palanca, permite extraer agua de un pozo de forma sencilla y sin apenas esfuerzo.

otros usos en carpintería. Tal era el aprecio por esta especie, que los vecinos más añejos de Cozcurrita todavía recuerdan algunas prácticas encaminadas a la celosa protección del Monte del Enebral —situado en el pequeño barranco abierto por el arroyuelo del Trigales, afluente del Pisón—, como la limitación del acceso al ganado o la vigilancia para evitar la extracción ilegal de la madera. Desde el pueblo parte una pista en dirección noroeste que permite adentrarse por la cabecera del Trigales en el barranco. A través de veredas se puede descender hasta la misma orilla del Duero, atravesando tramos del enebral sorprendentemente frondosos (recorrido 3a en Fig. 2).

D) Parada 4: sierros de Fariza

De regreso a Fariza, el itinerario prosigue por la ZA-L-2218 camino de Mámoles. Inmediatamente, tras una breve y tendida subida, la carretera cruza entre los cerros del Carrascalico (738 m s. n. m.) y de las Barreras (738 m s. n. m.), al norte y sur respectivamente. Ambas elevaciones forman lo que se conoce en el país como sierros, esto es, resistentes afloramientos rocosos —generalmente cuarzo blanco— de forma estrecha y alargada. En esencia, constituyen relieves residuales que a modo de montes-isla —o inselbergs— sobresalen topográficamente de forma más o menos aislada sobre el monótono perfil de la penillanura. Hasta cuatro tipologías diferentes se han singularizado en la penillanura salmantino-zamorana (INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA, 2000), siendo reconocibles las cuatro en el itinerario. Aparte de los lineales, hay montes-isla aplanados, cónicos y dómicos. Todos ellos tienen una antigüedad que viene determinada por la propia edad de las superficies erosivas en las que están tallados, obedeciendo por consiguiente a procesos erosivos de carácter diferencial.

Los montes-isla de cumbre plana poseen en superficie un nivel pretérito de materiales que, comportándose como una coraza, se han mantenido en resalte, tal y como podrá observarse en la terraza terciaria de Valduyán (parada 7). Los montes-isla con forma cónica responden a la presencia puntual de un elemento estructural más duro, como sucede en el teso de La Calera (parada 8) con una capa de caliza metamórfica recristalizada. A diferencia de los anteriores, los dómicos no se generan por diferencias litológicas, sino que lo hacen al mantenerse relativamente alejados de los cauces fluviales, configurándose a modo de cerros con aspecto más o menos redondeado y pendientes menos pronunciadas —los *nubbins* graníticos de la parada 6 constituyen un buen ejemplo—. Por últi-

mo, los que nos atañen en este punto —montes-isla lineales— están vinculados a los filones de cuarzo lechoso intruido a favor de las numerosas fisuras tardihercénicas que sesgan el zócalo.

Desde la propia carretera parte hacia el noroeste una pista que rápidamente se torna senda para recorrer la cresta cuarcítica del siero del Carrascalico (recorrido 4a en Fig. 2). Orientado de NO a SE se eleva modestamente sobre el nivel plio-pleistoceno de la penillanura, con la que enlaza a través de un coluvión de escaso desarrollo. Por ambos lados del flanco septentrional del siero avanza la erosión remontante desde el fondo de la garganta fluvial, a través de los arroyos del Carrascalico y del Prado, rasgando la propia superficie erosiva a la vez. La rugosidad del terreno —característica compartida con el resto de los relieves residuales— entorpece la actividad agrícola, por lo que el paisaje vegetal está protagonizado por un arbolado abierto con densos matorrales destinado al aprovechamiento silvopastoril. Así, el dique cuarcítico enfila una hilera de enebros con formas piramidales y encinas de copas redondeadas. En los primeros era frecuente la poda de su parte inferior, para alcanzar altos fustes y salvaguardarlos de los frecuentes incendios. Pero una vez abandonadas estas prácticas tradicionales, un anillo rastro protector lo envuelve por la base otorgándole un porte inconfundible. En las segundas es de sobra conocida la poda de olivación con la que se intensifica la producción de bellota. Bajo enebros y encinas crece un cerrado sotobosque arbustivo de escobas blancas (*Cytisus multiflorus*) y cantuesos (*Lavandula stoechas*) con presencia puntual de la escoba amarilla (*Cytisus scoparius*), el piorno (*Genista hystrix*), el jaguarcillo (*Halmium umbellatum* subsp. *viscosum*), el torvisco (*Daphne gnidium*), el berceo (*Stipa gigantea*) y algunos pimpollos de enebro y encina que van multiplicándose conforme decae la presión ganadera (Fig. 6).

E) Parada 5: arribanzos de Mámoles

Ya en Mámoles, desde la iglesia arranca un camino señalizado¹⁰ que, aparte de permitir contemplar unos lagares rupestres tallados en el propio granito, alcanza en poco tiempo y de manera sencilla el alto del Cueto (665 m s. n. m.). Este enclave se erige como un excelente mi-



FIG. 6. Siero del Carrascalico. Fotografía de los autores. Enlace al recurso digital: <<http://www.observatoriodelterritorio.es/rarv/Arribes/Tours/04/Parada04.pdf>>. Elaboración propia.

rador natural de los arribanzos de Mámoles, distinguidos por una configuración paisajística de enorme diversidad. El Duero prosigue su encajonamiento y, como en otros tantos tramos, vuelve a trazar un amplio meandro que introduce significativas modificaciones topoclimáticas en el interior de la garganta, fruto de la disposición paralela que llega a adquirir el curso del río en su quebrada vuelta. Así, la vertiente umbrosa de Ribas Altas acoge un rodal de quejigo, mientras que por la ladera solariega del Carrascón prospera una masa arborescente de cornicabra (*Pistacia terebinthus*). Más al sur, entre los regatos de Peña Gorda y del Monte, se sucede un cerrado enebreal que progresivamente se va entremezclando con un denso encinar, entre el propio regato del Monte y el arroyo de Lavandera, a los mismos pies del alto del Cueto. Los cortados más verticales visibles desde el mirador aparecen desnudos de vegetación o colonizados laxamente por plantas de carácter saxícola. Es frecuente también que las empinadas laderas estén incididas por regueros de erosión y arroyos que, procedentes desde el interior de la penillanura, dan lugar a saltos de agua y cascadas al caer al interior de la garganta —una de las más bellas del parque natural es la conocida como Lastras de Aguas Bravas (Fig. 7)—. Por consiguiente, esta parada se puede complementar con dos pequeños recorridos que, partiendo de la misma iglesia del pueblo, permiten adentrarse y conocer en detalle las particularidades paisajísticas más singulares de los arribanzos de Mámoles.

El primero de ellos (recorrido 5a en Fig. 2) sale con rumbo noroeste hacia El Raso, elocuente topónimo que alude a la plana topografía de lo que constituye un retazo del último escalón erosivo de la penillanura, excavado cuando el río Duero ya estaba terminando de ahondar su

¹⁰ Se trata de un sendero de Pequeño Recorrido (PR) acondicionado por el Ayuntamiento de Fariza y el Parque Natural en los arribanzos de Mámoles bajo la denominación de «Lagares rupestres y alto del Cueto». Junto a este existen otros cuatro más, de los cuales uno también será utilizado como recorrido complementario al itinerario en esta parada.



FIG. 7. Lastras de Aguas Bravas. Fotografía de los autores. Enlace al recurso digital: <<http://www.observatoriodelterritorio.es/rarv/Arribes/Tours/05/Parada05.pdf>>. Elaboración propia.

cauce durante el Pleistoceno. De ahí que la superficie de erosión se encuentre ceñida por el encajado meandro, adquiriendo una típica configuración a modo de península. Es fácil desde la densa red de caminos que dan acceso a las numerosas viñas cultivadas acercarse al borde y asomarse a la garganta, e incluso descender por algún sendero y adentrarse entre las diversas masas boscosas que se cobijan en las pronunciadas laderas del meandro. Sin duda, la más singular de todas ellas —al fin y al cabo, no se tiene constancia de que exista otra en todos los arribes zamoranos— es el cornicabral que se disemina por el vallejo del Carrascón, accesible por una pista que desde el fin de El Raso desciende en sentido suroeste. La cornicabra es un gran arbusto o pequeño arbolillo —apenas supera los 3 m en este rodal— relativamente frecuente en los arribes de forma aislada, pero inusual como especie preponderante, dada la escasa agregación que presentan los ejemplares. Da lugar, por tanto, a una formación rala de porte arborescente, que en virtud de su carácter heliófilo y pionero aprovecha la sequedad y aspereza del terreno para extenderse desde el fondo de la garganta hasta su parte alta, donde llega a colonizar rápidamente bancales de vid abandonados.

El segundo trayecto (recorrido 5b en Fig. 2) —coincidente con un Pequeño Recorrido (PR) balizado— se dirige hacia el sur de Mámoles camino de la cascada de las Lastras de Aguas Bravas. Para ello hay que cruzar el arroyo de la Rivera por un popular puente de lanzas de granito y tomar un desvío a poniente en franca

bajada hasta la base de la cascada. Se trata de un salto de agua de aproximadamente 20 m de altura, seguido de sucesivos rápidos hasta la desembocadura definitiva del arroyo de la Rivera en el Duero. La génesis de estas formas fluviales erosivas obedece a la renombrada erosión remontante que se desencadenó tras el encajamiento definitivo del Duero, puesto que al hacer descender drásticamente el nivel de base de la red fluvial acentuó la ferocidad erosiva de la misma. Las Lastras de Aguas Bravas vienen a coincidir con el frente de avance de esta onda erosiva remontante, que al capturar el arroyo de la Rivera provocó que este se precipitara desde la penillanura hacia la garganta en forma de cascada. Así, los escasos depósitos aluviales del valle han quedado colgados por encima del escarpe, mientras que la brusca incisión lineal ha exhumado en los arribanzos originales formas graníticas —tors, piedras caballeras, rocas acastilladas, entre otras de mayor detalle—. Por último, en lo que a la vegetación respecta, las riberas del arroyo están monopolizadas por el fresno (*Fraxinus angustifolia*). Mientras que sobre la penillanura la fresneda, que de forma lineal discurre paralela a ambas orillas del arroyo de la Rivera, está muy antropizada —los fresnos aparecen mochos, debido al corte periódico de sus ramas—, en el interior de la garganta, bajo la misma cascada, la vegetación ribereña se densifica y enriquece florísticamente con diversos sauces como la mimbrera (*Salix fragilis*), el salguero (*Salix atrocinerea*) y la salguera de plata (*Salix salviifolia*).

F) Parada 6: vallicos y barrocales de Palazuelo de Sayago

Desde la misma pista que partiendo de Mámoles conduce a la cascada de las Lastras de Aguas Bravas, se puede tomar, una vez atravesado el arroyo de la Rivera, una senda que remonta hacia el sur el arroyuelo de Valle Cuerno. Desde aquí, en dirección al pueblo de Palazuelo de Sayago, se abre una laberíntica red ortogonal de pequeños valles —los *vallicos*— que individualizan un conjunto de alargadas colinas recubiertas por grandes y disformes bolas de granito —los *barrocales*—. Se trata de uno de los paisajes berroqueños más representativos de los arribes zamoranos por la variedad de formas graníticas que pueden observarse. A grandes rasgos, la configuración de este paisaje responde a la intensa meteorización química llevada a cabo sobre niveles poco profundos del sustrato granítico a lo largo de un dilatado periodo de tiempo que bien podría retrotraerse hasta el Mioceno, cuando las condiciones climáticas de tipo tropical debieron intensificar esta alteración. Posteriormente, cuando se reactivó la erosión fluvial —fruto del tantas veces comentado descenso del nivel de base asociado al encajamiento del Duero— los mantos de arena que cubrían la penillanura fueron desmantelados, quedando al descubierto los núcleos de roca granítica sana con formas más o menos redondeadas.

Las principales líneas de debilidad estructural fueron las encargadas de encauzar la escorrentía, pero la exigua pendiente y la escasez de caudales limitaron en gran medida la capacidad de transporte de los arroyos, cuyos cauces ni tan siquiera llegan a distinguirse. Por consiguiente, estos valles presentan unos fondos amplios y llanos al haber sido rellenados por las arenas procedentes de la destrucción de las alteritas que fosilizaban las superficies erosivas. La presencia de agua estancada durante la estación lluviosa facilita de forma anual el desarrollo de profusos pastizales de ribera, aprovechados —mediante prácticas ganaderas de carácter comunal— hasta que se produce su agostamiento en la estación seca. Entre la hierba crecen en primavera pequeños rodales de juncos (*Juncus acutiflorus* y *Juncus effusus*), matas de gamones (*Asphodelus albus*) y tapices de campanillas (*Narcissus bulbocodium*).

A la vez que estos valles se rellenaban de arenas, los barrocales eran desenterrados. La mencionada adecuación de la red drenaje a la estructura tectónica explica la configuración de estos barrocales en estrechas y alargadas colinas —los *nubbins*—, emergiendo a modo de relieves residuales —generalmente coronados por una



FIG. 8. Bloque granítico hendido. Fotografía de los autores. Enlace al recurso digital: <<http://www.observatoriodelterritorio.es/rarv/Arribes/Tours/06/Parada06.pdf>>. Elaboración propia.

piedra caballera apoyada sobre un plinto— que destacan 50 m por encima de los lechos fluviales. Las características petrológicas del granito que aquí aflora —de grano fino— han favorecido el desarrollo de bolos de tamaño métrico con formas bastante redondeadas, que una vez descubiertos han sufrido un micromodelado de gran interés. Un trayecto por estas colinas (recorrido 6a en Fig. 2) permitirá al visitante identificar multitud de pequeñas formas sobre las superficies graníticas, tales como pilancones —concavidades horadadas por el agua acumulada en las fisuras—, acanaladuras —surcos paralelos abiertos por las aguas pluviales en las caras verticales—, cuevas y tafonis —oquedades efectuadas por empapamiento del roquedo granítico—, pedestales —pilares con forma de seta— y bloques hendidos —estructuras rocosas separadas por mecanismos gravitatorios— (Fig. 8). Los peñascos berrocales minimizan la cobertura arbolada a una rala formación de enebro entre matorrales de porte rastro que aprovechan las abundantes fisuras de las rocas para desarrollarse, caso de escobas (*Cytisus* spp.), cantuesos (*Lavandula stoechas*), piornos (*Genista hystrix*), torviscos (*Daphne gnidium*), berceos (*Stipa gigantea*) y jaguarzos (*Halimium umbellatum* subsp. *viscosum*).

G) Parada 7: barreros de Fornillos de Fermoselle

Desde Palazuelo de Sayago ha de continuarse por la carretera ZA-P-2222 para desviarse poco después por la ZA-V-2209 en dirección a Fornillos de Fermoselle. Desde esta localidad es divisable hacia el occidente una superficie plana que con forma de lengua se adentra desde la penillanura hasta el corazón del arribanzo manteniendo su nivel altitudinal. Es fácilmente reconocible, además, por

las definidas copas de los vetustos alcornoques (*Quercus suber*) que sobre ella se asientan. Se trata, como ya se mencionó más arriba, de un monte-isla de cumbre plana asociado una fina cobertera sedimentaria que al comportarse a modo de coraza ha podido preservarse, quedando colgado respecto a los encajados valles abiertos sobre el sustrato granítico por la erosión remontante de los arroyos del Perero y de la Setera, a poniente y levante respectivamente. La formación sobre estos materiales terciarios de un suelo más rico ha posibilitado el desarrollo de una significativa mancha arbolada de alcornoque. Considerada la manifestación más amplia y mejor preservada de la provincia de Zamora (BARIEGO y GUTIÉRREZ, 1997), la llamada *jebra* se extiende al oeste de Fornillos de Fermoselle fragmentadamente por los pagos de La Moscosa, Rieta del Pozo, La Llobaguera y Valduyán (42 ha en total). De forma paralela, los propios materiales arcillosos sustentaron en el pasado una importante actividad alfarera, de la que hoy tan solo se conservan los restos de las extracciones —los *barrereros*— y de los tejares y hornos ceramistas que bautizaron con su nombre el pueblo.

Siguiendo a la salida de Fornillos de Fermoselle la carretera ZA-L-2215 en dirección a Pinilla de Fermoselle, a la altura del punto kilométrico núm. 2 parte hacia el norte una pista que permite recorrer fácilmente el alcornocal de Valduyán (recorrido 7a en Fig. 2), fielmente acomodado a los citados sedimentos oligocenos. Estos materiales fueron depositados por el primitivo río Tormes en forma de surco NO-SE —toda la margen derecha del embalse de Almendra conserva de forma discontinua esta cobertera hasta Fornillos de Fermoselle, en que desaparece— durante el inicio del consabido basculamiento de la Península hacia el Atlántico, bajo unas condiciones climáticas áridas con un régimen hídrico de carácter estacional y torrencial (INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA, 2000). La serie sedimentaria detrítica está formada por materiales arcósicos —conglomerados, arenas y lutitas— dispuestos de forma discordante sobre el zócalo paleozoico infrayacente —granitos hercínicos de grano medio-grueso—, presentando un espesor máximo aflorante de 30 m y un aterrazamiento culminante de color rojizo debido a la fuerte concentración de óxidos de hierro fuertemente cristalizados. Esto se debe a una alteración de tipo geoquímico —a la que se asocia una pérdida de sílice y un aumento de bases y neoformación de arcillas características de los suelos rojos de tipo ferriáltico—, que solo es posible bajo unas condiciones climáticas suficientemente cálidas y húmedas, como las que se dieron durante el Mioceno-Plioceno. En virtud de la sustancial mejora edáfica en fertilidad, aireación, profun-

dididad y humedad —unido a la suavización del régimen térmico característico de la garganta fluvial—, debió de producirse la colonización de estos suelos por parte del alcornoque.

Además, es de suponer que desde fechas muy tempranas también se favoreció su extensión a través de la selección de los mejores pies, de plantaciones y de la limpieza del monte bajo, a causa de la explotación forestal e industrial que el alcornocal permite —leña, bellota y, fundamentalmente, corcho—. Así se constata su importancia socioeconómica en fuentes históricas. Ya se hace referencia a su producción en el Catastro de Ensenada (1749-1756), en el diccionario de Madoz (1845-1850) e incluso Joaquín Costa (1902) se interesa por las prácticas comunales del aprovechamiento del corcho en Fornillos. Este sistema colectivista poco a poco fue desapareciendo por la privatización del monte, ante el creciente interés por esta materia prima ligada a la pujanza de la industria corcho-taponera en la vecina Almeida de Sayago, que tenía en el alcornocal de Fornillos una de las principales fuentes de abastecimiento (GUERRA, 2015). La disociación entre suelo y vuelo provocó que la explotación del corcho fuera cambiando de manos y, ante la crisis definitiva del sector corcho-taponero almeidense en el último tercio del pasado siglo, acabara definitivamente en manos de productores portugueses, quienes hoy continúan su aprovechamiento. No obstante, quedan vecinos del pueblo que todavía conservan algunos quíñones —en los que identifican sus pies de alcornoque mediante números o letras (Fig. 9)— que de igual manera venden en su mayoría la producción a corcheros portugueses.

El mantenimiento de su explotación ha permitido la conservación del paisaje ligado al alcornocal, adoptando una fisonomía y estructura encaminada a la mejora del aprovechamiento de su corteza para la producción de corcho. De este modo, la acción secular del ser humano ha modelado una formación aclarada con un dominio monoespecífico del alcornoque en el estrato arbóreo y un elevado grado de recubrimiento, donde se entremezclan longevos y vigorosos árboles de 10 m de altura, amplias copas y robustos troncos —se han medido algunos perímetros troncales superiores a los 4,5 m y diámetros de copa de casi 20 m— con otros ejemplares más jóvenes. Tanto unos como otros destacan en el paisaje a través de los colores rojizos y marrones que poseen los troncos una vez descortezados. Los estratos inferiores están condicionados por los tratamientos silvícolas —desbroces y aradas—, alternando parcelas totalmente limpias con otras donde altos matorrales de jara (*Cistus ladanifer*) invaden el sotobosque. Es precisamente el abandono de



FIG. 9. Ejemplares de *Quercus suber* en el alcornocal de Valduyán. Fotografía de los autores. Enlace al recurso digital: <<http://www.observatoriodelterritorio.es/rarv/Arribes/Tours/07/Parada07.pdf>>. Elaboración propia.

las prácticas tradicionales el que hipoteca no solo su propio aprovechamiento, por cuanto la calidad del corcho responde al continuo descortezado del árbol, sino el que puede poner en riesgo la propia supervivencia de la masa, por cuanto la jara facilita la propagación del fuego entre las copas de los árboles —es conocido el carácter ignífugo del corcho—. No en vano, el último de los grandes incendios que asoló el parque natural —acaecido a finales del mes de agosto de 2017— se quedó a las puertas del monte de Valduyán (MARINO y otros, 2018b).

H) Parada 8: arribanzos de Pinilla de Fermoselle

La última parada de este itinerario, y por lo tanto su finalización, tiene lugar en Pinilla de Fermoselle, concretamente en el conocido como mirador de la Peña del Cura, sito en el extremo meridional del pueblo y con acceso rodado. En sus alrededores se ha habilitado una pequeña senda perimetral adaptada a personas con movilidad reducida, que cuenta con numerosos carteles informativos —incluyen textos en lenguaje braille— referentes a la geología, flora y fauna del entorno. El emplazamiento del mirador, al mismo borde del escarpe, permite obtener unas vistas sublimes de los arribanzos de Pinilla de Fermoselle, tapizados por densos encinares.

Sin duda, el encinar constituye la principal formación vegetal de los arribes zamoranos, al representar la vege-

tación potencial del piso mesomediterráneo —por debajo de los 700 m s. n. m. hasta el fondo del valle— al que se adscribe la garganta fluvial, diferenciado del supramediterráneo por un ascenso de las temperaturas ligado al descenso altitudinal y al factor abrigo que la misma propicia. Indiferente en gran medida al sustrato litológico, al tipo edafoclimático, a la orientación de la vertiente y al grado de la pendiente, la encina se comporta como un taxón de extraordinaria amplitud ecológica. Además, su resistencia a las acciones humanas, tales como podas, talas o fuegos —por su enorme facilidad para rebrotar de cepa, raíz o tronco—, le confiere una gran capacidad de regeneración y poder expansivo que acentúa el carácter competitivo y colonizador de esta especie de gran rusticidad. Las limitaciones impuestas al aprovechamiento humano por parte de las empinadas laderas, unido al continuo abandono de las actividades tradicionales vinculado a la despoblación y el envejecimiento, explica la extensión y densidad de los montes de carrasca que cubren los arribanzos.

Aunque la encina es la protagonista de estos carrascales, está acompañada de forma recurrente por enebros y cornicabras de porte arborescente y, en el estrato arbustivo, por otros arbolillos adaptados a las más variadas condiciones topoclimáticas. Por ejemplo, en las ambientes más suaves y húmedos próximos al Duero aparece un arbusto que marca una cierta tendencia lauroide hacia

encinares más termófilos: la olivilla o labiérnago (*Phillyrea angustifolia*). En laderas solariegas está presente el almez (*Celtis australis*) y el acebuche (*Olea europaea* var. *sylvestris*). No en vano, la cobertura arbolada de los arribanzos de Pinilla tan solo se rompe con la presencia de banales que, hasta la misma orilla del río, descienden por las vertientes más expuestas al sol para cultivar olivos. Por contra, en las áreas más umbrosas y cerradas destaca la presencia del arce o enguelge (*Acer monspessulanum*).

En esta última parada se proponen tres pequeños recorridos pedestres por los arribanzos de Pinilla en los que, aparte de reconocer *in situ* la diversidad florística de las distintas facies del encinar, se pueden contemplar algunas otras formas singulares del relieve.

El primero (recorrido 8a en Fig. 2) tiene como objetivo el cercano cerro de San Miguel, una alargada colina de grandes dimensiones situada al noroeste de Pinilla. Una pista señalizada —coincide con el sendero de pequeño recorrido (PR) a la ermita de San Miguel— que parte desde la entrada del pueblo permite coronar fácilmente la cima (683 m s. n. m.). El cerro constituye en puridad un *nubbin* granítico que destaca a modo de monte-isla con una forma cómica sobre la superficie erosiva de edad pleistocena en la que está emplazado el núcleo rural. Su morfogénesis responde a un relativo alejamiento respecto a los principales arroyos y regatos que, adaptados a las principales fracturas, descienden súbitamente hacia el fondo de la garganta. En el alto del cerro se encuentran la ermita del siglo XIV y las ruinas de una de las múltiples casetas de carabineros que antaño vigilaban desde puntos estratégicos los pasos de contrabando frecuentados en esta frontera (CRUZ-SAGREDO, 2010). Desde aquí, numerosas veredas permiten recorrer los costados del cerro entre encinas, matorrales y grandes bloques graníticos en los que apreciar singulares microformas.

La segunda ruta (recorrido 8b en Fig. 2) lleva rumbo nordeste al teso de La Calera (671 m s. n. m.). Desde la propia carretera ZA-L-2215 de acceso a Pinilla una pista permite alcanzarlo sin ninguna dificultad. En este caso, aunque se trata de otro monte-isla, su forma cónica está determinada por el afloramiento de una estrecha banda de caliza metamórfica recristalizada que ofrece una resistencia puntual respecto al resto de materiales metamórficos —metapelitas— sobre los que está excavada la superficie erosiva de edad pleistocena. Cuenta con la singularidad añadida de que la intrusión de los granitos durante la orogénia varisca sometió la capa cristalina a un metamorfismo de contacto que dio lugar a la formación de rocas de tipo *skarn*, entre las que se encuentran minerales extremadamente escasos y valiosos como el granate, la limo-



FIG. 10. Domo granítico. Fotografía de los autores. Enlace al recurso digital: <<http://www.observatoriodelterritorio.es/rarv/Arribes/Tours/08/Parada08.pdf>>. Elaboración propia.

nita, la turmalina, la rubelita, la lepidolita, la verderita y la purpurita (INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO DE ESPAÑA, 1981). El topónimo del enclave alude a la actividad extractiva de la roca para su calcinación en un horno de cal. El paisaje del teso se perfila con las inconfundibles siluetas de los enebros que lo coronan.

El tercero y último (recorrido 8c en Fig. 2) se sirve de un tramo de la carretera ZA-L-2215 en el que la cercanía al arribanzo permite acceder a pie rápida y fácilmente al interior de la garganta para, a través de múltiples senderos, comprobar cómo al descender de altitud afloran grandes masas graníticas escasamente alteradas. En efecto, a niveles más profundos la meteorización química ha sido mucho menos efectiva que a niveles superficiales —tal y como pudo comprobarse en la parada 6—. De este modo, la rápida evacuación de los escasos materiales alterados —arenas de desagregación— llevada a cabo por la escorrentía ha exhumado núcleos de roca sana y masiva de grandes dimensiones —los lanchares—, con morfologías redondeadas adaptadas a un diaclasado subhorizontal —los dorsos de ballena— o curvo—los domos graníticos (Fig. 10)—.

VI. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los Arribes del Duero constituyen un espacio protegido de enorme interés paisajístico, debido al alto grado de naturalidad y a la formidable diversidad que posee. El itinerario propuesto por el sector zamorano del parque natural ilustra la variedad de geoformas y formaciones vegetales que configuran las principales unidades de paisaje natural, sobresaliendo los cortados fluviales con

vegetación rupícola, las inclinadas laderas cubiertas por densos bosques (encinares, enebrales, quejigares y cornicabrales), los barrancos con fresnedas en sus lechos rocosos, los berrocales graníticos y las llanuras con aclarados montes de rebollo y alcornoque.

En el diseño del itinerario se ha partido de un inventario de lugares y elementos naturales de interés paisajístico, seleccionados mediante criterios de representatividad y singularidad. De este modo, el recorrido permite explorar cada uno de los componentes esenciales del paisaje. Aunque requiere de un conocimiento geográfico que en muchas ocasiones excede de la información disponible en fuentes bibliográficas y cartográficas —el trabajo de campo resulta fundamental para suplir esta carencia—, el planteamiento metodológico propuesto permite alcanzar un alto grado de objetividad a la hora de planificar las paradas y seleccionar los contenidos. Se evita así el sesgo en la recogida de datos.

Además, la introducción de una valoración de los mismos lugares y elementos naturales de interés paisajístico inventariados permite priorizar los puntos de observación que cuentan con una mejor accesibilidad y mayor calidad paisajística-estética, al mismo tiempo que unos altos valores científicos y culturales reconocidos. Del mismo modo, esta evaluación ofrece a los gestores territoriales una valiosa información para mejorar en el futuro la implementación del recorrido: colocación de paneles interpretativos en las paradas, señalización de caminos y mantenimiento de estos, corrección de algunos impactos ambientales, limitación de ciertos usos actuales, etcétera.

En cuanto a la utilidad del itinerario, está sobradamente reconocido que este tipo de recorridos constituyen un eficaz instrumento didáctico para estimular el aprendizaje y un recurso esencial para fomentar el turismo (GARCÍA DE LA VEGA, 2004; POBLETE y otros, 2014). En este sentido, el itinerario geográfico propuesto está orientado tanto al ámbito académico (enseñanza secundaria y universitaria) como turístico. Además, la posibilidad de acceder previamente o *in situ* a todo el material disponible a través de la aplicación informática de realidad aumentada representa un valor añadido que enriquece la propia experiencia. Son contenidos que pueden ser utilizados tanto por docentes, a la hora de elaborar una propuesta didáctica adaptada a los objetivos y motivaciones de su alumnado (fichas para la interpretación del paisaje, elaboración de cuadernos campo, etc.), como por administraciones locales para implementar propuestas turísticas (rutas autoguiadas, visitas guiadas, *tours* virtuales, etc.) que incidan en el desarrollo sostenible de comarcas rurales tan deprimidas como la que nos atañe.

BIBLIOGRAFÍA

- ANTÓN, L., A. RODÉS, G. DE VICENTE, R. PALLÀS, D. GARCÍA-CASTELLANOS, F. M. STUART, R. BRAUCHER y D. BOURLÈS (2012): «Quantification of fluvial incision in the Duero Basin (NW Iberia) from longitudinal profile analysis and terrestrial cosmogenic nuclide concentrations», *Geomorphology*, 165-166, pp. 50-61, DOI: <[10.1016/j.geomorph.2011.12.036](https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.12.036)>.
- ANTÓN, L., S. MARTÍN, D. GARCÍA y C. PÉREZ-SOBA (2017): *El Duero zamorano. Recorrido por una historia de cientos de millones de años. Guía de campo del Geolodía Zamora 2017*, Sociedad Geológica de España, Madrid, <https://sge.usal.es/archivos_pdf/geolodia17/guias_geolodia17/gdia17gui_zamora.pdf>.
- ARENILLAS PARRA, M., y C. SÁENZ RIDRUEJO (1987): *Guía física de España. 3. Los ríos*, Alianza, Madrid, 387 pp.
- BARIEGO HERNÁNDEZ, P., y J. L. GUTIÉRREZ GARCÍA (1997): «Apuntes sobre la distribución y ecología del alcornoque (*Quercus suber* L.) en la provincia de Zamora», *Anuario Instituto de Estudios Zamorano Florián de Ocampo*, pp. 279-324.
- BEATO BERGUA, S., M. Á. POBLETE PIEDRABUENA, D. HERRERA ARENAS, J. L. MARINO ALFONSO y F. FERNÁNDEZ GARCÍA (2020): «Carreteras paisajísticas y realidad aumentada en la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano)», *Ería*, vol. 2020-2, año XL, pp. 145-166, DOI: <<https://doi.org/10.17811/er.2.2020.145-166>>.
- BOLETÍN OFICIAL DE CASTILLA Y LEÓN (2001): *Decreto 164/2001, de 7 de junio, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Natural Arribes del Duero (Salamanca-Zamora)*, Consejería de Medio Ambiente, Valladolid, pp. 9129-9156, <<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOEA-2002-9246>>.
- CABERO DIÉGUEZ, V. (2004): «La raya con Portugal: ámbito geográfico y económico para la cooperación», *Boletín económico de Castilla y León*, núm. 0, pp. 84-88.
- CABO ALONSO, A. (1956): «El colectivismo agrario en Tierra de Sayago», *Estudios Geográficos*, 65, pp. 593-658.
- CALONGE CANO, G. (1990): «La excepcionalidad climática de los arribes del Duero», *Ería*, 21, pp. 45-59, DOI: <<https://reunido.uniovi.es/index.php/RCG/article/view/1041/962>>.
- CALZÓN VALIENTE, M. Á. (2000): *Las mejores excursiones por... Las Arribes del Duero*, El senderista, Madrid, 223 pp.

- CASAS DEL CORRAL, V. M. (1998): *Arribes del Duero. A ambos lados de la frontera*, Edilesa, León, 48 pp.
- CHAPA IMAZ, A. (1997): *La construcción de los saltos del Duero, 1903-1970. Historia de una epopeya colectiva*, Eunsa, Pamplona, 516 pp.
- CORRALES MAYORDOMO, L., J. M. NIETO MARTÍN, L. A. HORTELANO MINGUEZ y J. J. BAUTISTA LÓPEZ (1994): *Itinerario de la naturaleza por los Arribes de Zamora*, Asociación Naturalista Elanio Azul, Salamanca, 75 pp.
- COSTA MARTÍNEZ, J. (1902): «Concejo colectivista de Sayago», en J. Costa Martínez (dir.): *Derecho consuetudinario y economía popular de España*, Guara, vol. II (1981), Zaragoza, pp. 21-35.
- CRESPO ALONSO, J. (1968): *El paisaje agrario de los Arribes del Duero*, Instituto Juan Sebastián Elcano (CSIC), Madrid, 143 pp.
- CRUZ-SAGREDO GARCÍA, J. D. (2010): *Contrabandistas somos y en el descamino nos encontraremos*, Junta de Castilla y León, Valladolid, 247 pp.
- FERRERAS CHASCO, C., y M. E. AROZENA CONCEPCIÓN (1987): *Guía física de España. 2. Los bosques*, Alianza, Madrid, 394 pp.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, J. (1986): *El clima en Castilla y León*, Ámbito, Valladolid, 370 pp.
- GARCÍA RUIZ, A. L. (1993): *Didáctica de las Ciencias Sociales en Educación Primaria*, Algaida, Sevilla.
- GARCÍA DE LA VEGA, A. (2004): «El itinerario geográfico como recurso didáctico para la valoración del paisaje», *Didáctica Geográfica*, segunda época, núm. 6, pp. 79-95, <<https://didacticageografica.age-geografia.es/index.php/didacticageografica/article/view/182/173>>.
- (2012): «El aprendizaje basado en problemas en los itinerarios didácticos vinculados al patrimonio», *Educación y Futuro: Revista de Investigación Aplicada y Experiencias Educativas*, 27, pp. 155-175, <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4060943>>.
- GÓMEZ ORTIZ, A. (1985): «Los itinerarios pedagógicos como recurso didáctico en la enseñanza de la Geografía en la E. G. B.», *Didáctica Geográfica*, 14, pp. 109-116.
- GONZÁLEZ AMUCHASTEGUI, M. J., E. SERRANO CAÑADAS y M. GONZÁLEZ GARCÍA (2014): «Lugares de interés geomorfológico, geopatrimonio y gestión de espacios naturales protegidos: el Parque Natural de Valderejo (Álava, España)», *Revista de Geografía Norte Grande*, 59, pp. 45-64, <<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rgeong/n59/art04.pdf>>.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1992): «La frutalización del bosque mediterráneo», en *Paisaje Mediterráneo*, Electa, Milán, pp. 136-141.
- GONZÁLEZ TRUEBA, J. J. (2006): *El Macizo Central de los Picos de Europa: geomorfología y sus implicaciones geoecológicas en la alta montaña cántabra* (tesis doctoral), Santander: Universidad de Cantabria.
- y E. SERRANO CAÑADAS (2008): «La valoración del patrimonio geomorfológico en espacios naturales protegidos. Su aplicación al Parque Nacional de los Picos de Europa», *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 47, pp. 175-194, <<http://age.ieg.csic.es/boletin/47/09-GONZALEZ.pdf>>.
- GUERRA VELASCO, J. C. (2015): «La industria corchotaponera en el noroeste de España: origen y evolución de una actividad de perfil artesanal», *Revista de Historia Industrial*, 57, pp. 55-86, DOI: <<https://revistes.uib.edu/index.php/HistoriaIndustrial/article/view/21143/23009>>.
- HERNANDO RICA, A. (1979): «El trabajo de campo en la enseñanza de la Geografía», en *Aportacions en homenatge al geògraf Salvador Llobet*, Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona, Barcelona, pp. 113-118.
- HERRERO FABREGAT, C. (2001): *La Sierra Norte de Madrid. El Berrueco, Torrelaguna, Patones y El Atazar*, Colección Itinerarios Geográficos, Consejería de Educación de la Comunidad Autónoma de Madrid, Dirección General de Ordenación Académica, 80 pp.
- INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO DE ESPAÑA (1981): *Mapa y memoria explicativa de la Hoja de Muga de Sayago (395) del Mapa Geológico de España a Escala 1:50.000*, Ministerio de Industria y Energía, Madrid, 19 pp.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (2000): *Mapa y memoria explicativa de la Hoja de Fermoselle (423) del Mapa Geológico de España a Escala 1:50.000*, Instituto Tecnológico Minero de España, Madrid, 147 pp.
- JOVELLAR LACAMBRA, L. C. (2008): «Cartografía del hábitat potencial climático y edafoclimático de *Quercus suber* L. en el Centro-Oeste de España: efecto de la capacidad de retención de agua del suelo», *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 25, pp. 255-260, DOI: <http://secforestales.org/publicaciones/index.php/cuadernos_secf/article/view/9690/9608>.
- LARRÉN IZQUIERDO, H., P. J. SÁNCHEZ CRUZ y G. J. MARCOS CONTRERAS (2010): *Fortificaciones abaluartadas de la provincia de Zamora*, Junta de Castilla y León, Valladolid, 65 pp. http://bibliotecadigital.jcyl.es/es/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=10121836>.

- LÓPEZ LEIVA, C., J. ESPINOSA RINCÓN y J. BENGUA MARTÍNEZ DE MANDOJANA (2009): *Mapa de vegetación de Castilla y León. Síntesis 1:400.000*, Junta de Castilla y León, Valladolid, 159 pp.
- MARINO ALFONSO, J. L. (2020): «Lugares de Interés Biogeográfico (LIB) en los Arribes del Duero zamoranos: propuesta metodológica para su inventario y valoración», *Ería*, vol. 2020-1, año XL, pp. 27-51, DOI: <<https://doi.org/10.17811/er.1.2020.27-51>>.
- MARINO ALFONSO, J. L., M. Á. POBLETE PIEDRABUENA y S. BEATO BERGUA (2016): «Los enebrales de *Juniperus oxycedrus* L. en Cozcurrita (Parque Natural de Arribes del Duero, Zamora): distribución, caracterización fitosociológica y dinámica en relación con los usos», en J. Gómez Zotano, J. Arias García, J. A. Olmedo Cobo y J. L. Serrano Montes (eds.): *Avances en Biogeografía. Áreas de distribución: entre puentes y barreras*, Editorial de la Universidad de Granada y Tundra Ediciones, Granada, pp. 465-473, <http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/37679/1/Marino_et_al_Enebrales_Cozcurrita.pdf>.
- (2017a): «Valoración del patrimonio geomorfológico de un sector del Parque Natural de Arribes del Duero (Bajo Sayago, Zamora)», *Cuaternario y Geomorfología*, 31 (3-4), pp. 27-50, DOI: <<https://doi.org/10.17735/cyg.v31i3-4.55303>>.
- (2017b): «El patrimonio vegetal en los Arribes del Duero zamoranos: las formaciones de enebro *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *badia* (H. Gay) Debeaux», *Cuadernos Geográficos*, 56 (3), pp. 90-115, <<http://revista-seug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/5469>>.
- (2018a): «Geomorfología de los Arribes del Duero zamoranos», *Estudios Geográficos*, vol. LXXIX, núm. 285, pp. 419-444, DOI: <<https://doi.org/10.3989/est-geogr.201816>>.
- (2018b): «Paisaje y conservación del alcornoque de Fornillos de Famoselle a través de su explotación (Parque Natural de Arribes del Duero, Zamora, España)», en R. U. Gonsálvez Rey, M. C. Díaz Sanz, J. L. García Rayego, M. A. Serrano de la Cruz Santos-Olmo y O. Jerez García (coords.): *Bosque mediterráneo y humedales: paisaje, evolución y conservación. Aportaciones desde la Biogeografía*, t. 1, Almad, Ediciones de Castilla-La Mancha, Ciudad Real, pp. 208-218, <<http://hdl.handle.net/10651/47468>>.
- (2019): *El relieve de los Arribes del Duero zamoranos y los Lugares de Interés Geomorfológico*, EDIUNO, Oviedo, 124 pp.
- (2020): «Paisajes de Interés Natural (PIN) en los Arribes del Duero (Zamora, España)», *Investigaciones Geográficas*, 73, pp. 95-119, DOI: <<https://doi.org/10.14198/INGEO2020.MAPPBB>>.
- MARRÓN GAITE, M. J. (2013): «Tratamiento interdisciplinar de la Geografía, la Historia y el Arte con estudiantes del Grado de Magisterio. Una propuesta de enseñanza activa a través de un itinerario didáctico», en M. de Miguel González, M. L. de Lázaro y Torres y M. J. Marrón Gaité (coords.): *Innovación en la enseñanza de la geografía ante los desafíos sociales y territoriales*, Institución Fernando el Católico, Zaragoza, pp. 331-351.
- MARTÍN, F. (1995): *Paseos por Las Arribes del Duero*, Amarú, Salamanca, 198 pp.
- MARTÍN-SERRANO GARCÍA, A. (1988): *El relieve de la región occidental zamorana. La evolución geomorfológica de un borde del Macizo Hespérico*, Instituto de Estudios Zamoranos Florián de Ocampo, Zamora, 311 pp.
- MATA OLMO, R., y C. SANZ HERRÁIZ (2004): *Atlas de los Paisajes de España*, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 683 pp.
- MOLINERO HERNANDO, F., y J. TORT DONADA (2018): *Paisajes patrimoniales de España. Tomo I. Concepto y método. Paisajes patrimoniales de dominante natural*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación – Ministerio para la Transición Ecológica, Madrid, 391 pp.
- MONTESINOS TORRES, D., y D. GARCÍA GARCÍA (2009): «5210 Matorrales arborescentes de *Juniperus* spp.», en E. Bermejo Bermejo y F. Melado Morillo (coord.): *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*, Centro de publicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, 52 pp.
- NAFRÍA GARCÍA, D. A., N. GARRIDO DEL POZO, M. V. ÁLVAREZ ARIAS, D. CUBERO JIMÉNEZ, M. FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, I. VILLARINO BARRERA, A. GUTIÉRREZ GARCÍA e I. ABIA LLERA (2013): *Atlas Agroclimático de Castilla y León*, Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León y Agencia Estatal de Meteorología, Madrid, 135 pp.
- OLAY VARILLAS, D., D. HERRERA ARENAS y F. FERNÁNDEZ GARCÍA (2019): «La realidad aumentada como instrumento para la difusión de la dinámica del paisaje mediante el empleo de fotografía», *ArtyHum, Revista Digital de Artes y Humanidades. Monográfico Desafíos epistemológicos, técnicos y educativos para las Humanidades Digitales*, pp. 11-29, <https://www.academia.edu/38604163/LA_REALIDAD_AUMENTADA_COMO_INSTRUMENTO_PARA_DIFUSI%C3%93N_DE_LA_DIN%C3%81MICA>.

- [DEL_PAISAJE_MEDIANTE_EL_EMPLEO_DE_FOTOGRAF%C3%8DA](#)>.
- ORTEGA CANTERO, N. (2001): *Paisaje y excursiones. Francisco Giner, la Institución Libre de Enseñanza y la Sierra de Guadarrama*, Raíces, Las Rozas, 332 pp.
- (2016): «La valoración del paisaje en Unamuno: claves geográficas y dimensiones simbólicas», *Cuadernos Geográficos*, 55 (2), pp 6-27, <<https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/3823/5130>>.
- PIÑEIRO PELETEIRO, M. R. (1997): «El pensamiento geográfico y el trabajo de campo en el siglo XX», *Didáctica Geográfica*, segunda época, núm. 2, pp. 25-31, <<https://didacticageografica.age-geografia.es/index.php/didacticageografica/article/view/136/140>>.
- POBLETE PIEDRABUENA, M. A., J. RUIZ FERNÁNDEZ, S. BEATO BERGUA, J. L. MARINO ALFONSO y C. GARCÍA HERNÁNDEZ (2014): «Recorrido didáctico por los LIGs del Campo de Calatrava como recurso para la valorización y divulgación de su patrimonio geovolcánico», en J. M. Mata-Perelló (ed.): *El Patrimonio geológico y minero como motor del desarrollo local*, SEDPGYM, Manresa, pp. 131-150, <<http://hdl.handle.net/10651/30582>>.
- RODRÍGUEZ MUÑOZ, N. P. (1994): *Arribes del Duero*, El viajero independiente, Júcar, Gijón, 192 pp.
- SÁNCHEZ OGALLAR, A. (1995): «El trabajo de campo y las excursiones», en A. Moreno Jiménez y M. J. Marrón Gaité (coords.): *Enseñar Geografía. De la teoría a la práctica*, Síntesis, Madrid, pp. 160-184.
- SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, J. A. (1984): «La vegetación leñosa de los Arribes del Duero zamoranos», *Studia Zamorensia*, 5, pp. 65-82.
- SANZ RUBIALES, F., y Ó. DOMÍNGUEZ CORTÉS (1999): *Rutas para descubrir los Arribes del Duero en Zamora*, Ámbito, Valladolid, 174 pp.
- SERRANO, E., y J. J. GONZÁLEZ (2005): «Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain)», *Géomorphologie: Relief, Processus, Environnement*, 3, pp. 197-208, DOI: <<https://doi.org/10.4000/geomorphologie.364>>.
- SERRANO, E., P. RUIZ, P. ARROYO y J. J. GONZÁLEZ (2006): «Lugares de interés geomorfológico. Inventario y valoración aplicada al área de Tiermes Caracena (provincia de Soria)», en A. Pérez y J. López (coords.): *Geomorfología y territorio: Actas de la IX Reunión Nacional de Geomorfología: Santiago de Compostela: 13-15 de septiembre de 2006*, Universidad de Santiago de Compostela, pp. 963-976
- SERRANO, E., M. J. GONZÁLEZ, P. RUIZ y J. J. GONZÁLEZ (2009): «Gestión ambiental y geomorfología: valoración de los lugares de interés geomorfológico del Parque Natural de las Hoces del Alto Ebro y Rudrón», *Cuaternario y Geomorfología*, 23 (3-4), pp. 65-82, <<https://re-cyt.fecyt.es/index.php/CUGEO/article/view/16935>>.
- SERRANO, E., P. G. DUQUE, V. N. FERNÁNDEZ, I. GENTO y D. RELLO (2018): «Patrimonio natural y geomorfología. Lugares de interés geomorfológico del Parque Natural Sierra de Cebollera», *Zubía*, 36, 45-81.
- SOLÉ SABARÍS, L. (1958): «Observaciones sobre la edad de la penillanura fundamental de la Meseta española en el sector de Zamora», *Breviora Geológica Asturica*, 2, pp. 3-8.
- UNAMUNO, M. DE (1966): *Obras completas. I. Paisajes y ensayos*, Escelicer, Madrid, 1.307 pp.