



Itinerarios Geográficos por Euskal-Herria

Libro Homenaje al Profesor Guillermo Meaza Rodríguez

Pedro J. Lozano Valencia, Itxaro Latasa Zaballos, Rakel Varela Ona
Raoul Servert Martín y Elena Alonso Zapirain

EDITORES

Director de la revista:

Raoul Servert

Coordinación de la edición, y diseño:

Rakel Varela Ona, Raoul Servert y Pedro J. Lozano Valencia

Fotografía de cubierta:

Pedro J. Lozano Valencia

Edita:

FUNDICOT- Universidad del País Vasco UPV / EHU

Presidente:

Joaquín Farinós Dasí

Vicepresidente:

Raoul Servert

Secretario:

Enrique Antequera Terroso

Tesorero:

Agustín Martín Espinosa

Vocales:

Antonio Serrano Rodríguez

Pedro J. Lozano Valencia

Itxaro Latasa Zaballos

Teresa Arenillas Parra

Manuel Borobio Sanchíz

Julián Bueno Risco

Pablo Fidalgo García

Purificación Gallego Martín

David Molina Villar

José Luis Nicolás Rodrigo

Margarita Ortega Delgado

Esther Rando Burgos

Manuel Román Lorente

Miguel Ángel Troitiño Vinuesa

Antonio Montiel Márquez

Eduardo García de Leonardo Tobarra

Ignacio Díez Torrijos

Redacción, Administración y Suscripciones:

C/ General Arrando, 38 28010-Madrid

Teléfono-Fax: 91 308 50 29

<http://www.fundicot.org>

Depósito legal M-22.729-1981

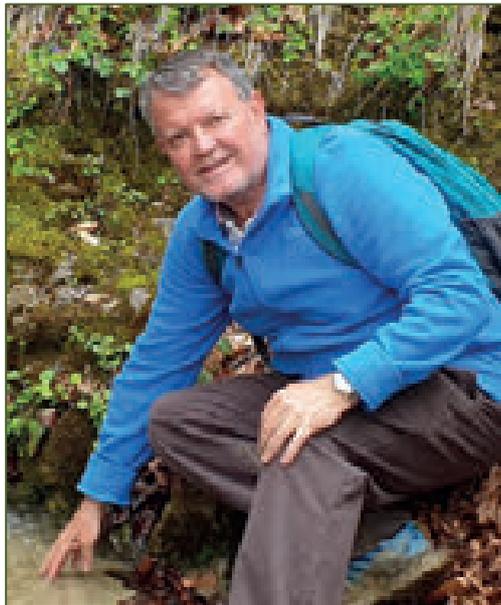
ISSN 0212-0798

Cuadernos de Ordenación del Territorio se publica en papel y en soporte PDF, accesible desde nuestra página web.

Para publicar o colaborar con la revista, FUNDICOT facilita las normas establecidas a tal efecto.

Itinerarios Geográficos por Euskal-Herria

Libro Homenaje al Profesor
Guillermo Meaza Rodriguez



Pedro J. Lozano Valencia, Itxaro Latasa Zaballos, Raket Varela Ona,
Raoul Servert Martín y Elena Alonso Zapirain

Los capítulos de este libro han pasado una evaluación por pares por los integrantes del Comité Científico de las XXXIV Jornadas de Campo de Geografía Física.

Edición

Pedro J. Lozano Valencia
Itxaro Latasa Zaballos
Rakel Varela Ona
Raoul Servert Martín
Elena Alonso Zapirain

Organización de las Jornadas

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
ARAUDI S.L.P.
Asociación Interprofesional de Ordenación del Territorio (FUNDICOT)
Instituto Geográfico Vasco Andrés de Urdaneta (INGEBA)

Comité Científico

Rafael Cámara Artigas (Universidad de Sevilla)
Neus La Roca Cervigón (Universidad de Valencia)
Artemi Cerdá Bolinches (Universidad de Valencia)
María Eugenia Pérez González (Universidad Complutense de Madrid)
Marta Martínez Arnaiz (Universidad de Burgos)
José Damián Ruiz Sinoga (Universidad de Málaga)
María Asunción Romero Díaz (Universidad de Murcia)
Pedro J. Lozano Valencia (Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea)
Itxaro Latasa Zaballos (Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea)
Rakel Varela Ona (Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea)

Edita

FUNDICOT – Universidad del País Vasco UPV / EHU
Junio 2019

Presentación

En el año 7 antes de nuestra era afirmaba Ovidio en el libro XV de sus "Metamorfosis":

"He visto transformarse en mar lo que en otros tiempos había sido tierra compacta. He visto tierras salidas del océano, y lejos de sus olas duermen las conchas marinas, y hasta ha aparecido una vieja ancla en la cima de los montes.

Lo que fue un campo, un río lo ha vuelto valle, y la fuerza de un torrente ha arrastrado una montaña hasta el llano. Una tierra pantanosa se muestra ahora cubierta de arena seca, y las que padecían sed disfrutan hoy de la humedad de las lagunas...

Todo lo que existe bajo el cielo y todo lo que hay sobre la tierra, cambio de forma."

Este espíritu de observación e interpretación de lo que Ritter llamó "el cuerpo de la Humanidad", refiriéndose a la Tierra es el que preside las páginas de este número monográfico de Cuadernos de Ordenación del Territorio. Así, los "Itinerarios Geográficos por Euskal Herria" son un conjunto de reflexiones académicas sobre algunos de los paisajes más representativos de nuestro entorno. La morfología y la historia de la ocupación del territorio nos ofrecen las claves para comprender cómo y por qué un área determinada ha mutado a lo largo del tiempo hasta generar los paisajes que ahora podemos observar.

Además, esta publicación pretende servir de guía de las XXXIV Jornadas de Geografía Física, de la Asociación de Geografía Española.

Por último, quiero dejar constancia de mi reconocimiento específico a todos los que han participado en este número. Su colaboración, totalmente altruista y desinteresada, me hace pensar que todavía son posibles los cambios.

Raoul Servert

Director de Cuadernos de Ordenación del Territorio



SUMARIO

- 011/014** **PRÓLOGO**
Eduardo Martínez de Pisón Stampa
- 015/016** **0** **RECEPCIÓN**
017/048 **Capítulo 0.1.** Donostia-San Sebastián. Urbanismo y paisaje urbano de la ciudad heredada
Itxaro Latasa Zaballos
- 049/140** **1** **COSTA GUIPUZCOANA Y VIZCAINA. EL GEOPARQUE DE LA COSTA VASCA. LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE URDAIBAI**
053/076 **Capítulo 1.1.** El Geoparque de la Costa Vasca. El Flysch de Zumaia-Deba
Pedro J. Lozano Valencia, Itxaro Latasa Zaballos y Guillermo Meaza
- 077/100** **Capítulo 1.2.** La Reserva de la Biosfera de Urdaibai
Guillermo Meaza Rodríguez, Rakel Varela Ona y Pedro J. Lozano Valencia
- 101/122** **Capítulo 1.3.** Persistencia del bosque esclerófilo en la franja costera vizcaína durante el pleistoceno superior y el holoceno
Josu Aranbarri Erkiaga y María José Iriarte Chiapusso
- 123/140** **Capítulo 1.4.** Contexto geomorfológico de las principales cuencas del margen cantábrico oriental: un paisaje modelado por la acción kárstica y fluvial
Miren del Val Blanco
- 141/198** **2** **VALLES Y MONTES ATLÁNTICOS. EL VALLE DE ARDITURRI, EL STOCK GRANÍTICO DE PEÑAS DE AYA Y LA ZONA DE ESPECIAL CONSERVACIÓN DE ARTIKUTZA.**
147/166 **Capítulo 2.1.** El valle de Arditurri. Contexto geográfico de un paisaje protegido
Miren Oliva Cavero y Txomin Bornaetxea Estela
- 167/198** **Capítulo 2.2.** Zona de Especial Conservación de Artikutza. Contexto geográfico de un paisaje con 100 años de protección
Pedro J. Lozano Valencia, Itxaro Latasa Zaballos y Asier Lozano Fernández

199/234 **3** EL PIRINEO NAVARRO. EL PARQUE NATURAL
PIRENAICO DE LARRA-BELAGOA

205/234 **Capítulo 3.1.** El alto pirineo navarro. Contexto geográfico de un
paisaje serrano de alto valor cultural y ambiental

Guillermo Meaza Rodríguez, Pedro J. Lozano Valencia y Rakel Varela Ona

235/309 **4** FORMACIONES GEOLÓGICAS DE JAIZKIBEL Y EL
PAISAJE DE CAMPIÑA CANTÁBRICA. LAS CONCRECIONES CALCÁREAS
DE JAIZKIBEL, EL MONTE LARRUN Y LA CAMPIÑA DE SANTIAGOMENDI-
LANDARBASO

241/261 **Capítulo 4.1.** Concreciones carbonatadas de Jaizkibel (Eoceno,
Gipuzkoa).

Irati Nogales Arraiza y Arantza Aranburu Artano

262/282 **Capítulo 4.2.** Paisaje y caserío: un medio en continua
transformación

Juan Cruz Alberdi Collantes

283/310 **Capítulo 4.3.** La Estrategia municipal de Sostenibilidad,
Territorio y Paisaje de Astigarraga

Zorione Etxezarraga Ortuondo, Raoul Servert Martín y Elena Alonso Zapirain

PRÓLOGO

Eduardo Martínez de Pisón Stampa

No hace mucho contemplaba un grupo de alisos entre praderas de la rasa cantábrica, algunos de ellos grandes arbolones a los que podría calcular unos ochenta años y otros ya esbeltos, pero acaso de sólo una decena. En un territorio tan humanizado con sólo residuos de arboledas entre los campos, algunos sauces, con más frecuencias robles y castaños, arbustos, zarzales y helechos, tojos, brezos y raros acebos, más laderas de barrancos con eucaliptos, hincadas entre los llanos con sus cortas recientes y los destrozos de las máquinas madereras y los viejos caminos cegados por ortigas y artos, aquel puñado alegre de viejos y nuevos alisos sobre un retazo de suelo húmedo, sobresaliendo en la esquina de una finca, parecía una declaración de vida, un reclamo de un viejo paisaje superviviente, una constatación o testigo de otro momento, de otras aguas o de relaciones pasadas entre el terreno, el cielo y la vida.

Hijos de la Tierra, igual que nosotros, pero dotados de la indiferencia o pasividad solemne de los grandes vegetales supervivientes, de quienes vienen de otro tiempo, de un ayer de climas, suelos, terrazgos y hombres que se han ido, de sucesos y paisajes a veces casi desconocidos, los grandes árboles me recibían, o eso sentí, acogedores, altivos y distantes. En unos metros cuadrados, todo el paisaje parecía querer contarme una historia. Y recordé en ellos tantas miradas sobre los paisajes del norte peninsular en busca de su interpretación y representación. Tantas historias recobradas mirando al campo, observando unas rocas, preguntando a unos bosques. Este ha sido nuestro oficio, el de recuperadores de historias de paisajes.

En tal oficio coincidimos un día, hace ya varios decenios, Guillermo Meaza y yo, en la mirada también a otros horizontes cantábricos. Y de ello salió otro prólogo mío, inicial, dedicado a su trabajo entre tantas arboledas, principalmente las que tapizan los escenarios naturales del País Vasco. Eran rías, llanadas y sierras, con el añadido de tierras bardeneras, escogidas con afán profesoral para enseñar paisaje. Entonces, en el ya lejano año de la publicación de su tesis, 1987, decíamos que nos referíamos a las bases naturales del paisaje, a las configuraciones que resultan de relaciones entre sistemas de fuerzas y hechos en el tiempo que acaban por mostrar conjuntamente el escenario y el drama, o por permitir escuchar el diálogo entre las cosas que arman la Tierra, el coloquio de los elementos cuya transmisión, según pienso, es deber de la geografía.

Meaza quiso desde el principio inculcar el conocimiento del paisaje, ya fuera inicialmente en la enseñanza secundaria, la más fértil y ampliamente necesaria, o luego en la especialización universitaria, donde el rigor del investigador tiene que reclamar otras exigencias. En ambos casos Guillermo optó por la necesidad del método, el didáctico asociado al de la ciencia, propio de quien es a la vez profesor y naturalista, pero yo sé que su principal motor vital fue otro: su entusiasmo. Por un lado, ha estado como elemento impulsor su afición a la naturaleza, por otro su profundo amor a su tierra. Pero además

hay que acudir a una palabra desusada para explicar su actitud y su obra: la vocación. He podido recordar así también aquellos otros paisajes del norte, regalados por Guillermo al paso de los años en número creciente, desde Gernika hasta las selvas pirenaicas bajo el macizo del Aneto, siempre en confianza completa en que su laboriosidad nos traería nuevas sorpresas. Y todo ello abordado sin miedo al trabajo, a empezar de cero si es preciso, a no cejar ante el reto, nada pequeño, de traducir la faz del mundo –en la parcela que nos toca- al lenguaje lógico, fundamentado y claro del científico y del enseñante. A dar, si era necesario, su entrega personal al trabajo y a progresar, gracias a ello, en el cambio de los tiempos y en la maduración del estudio. Y de tal temple surgió y se mantuvo hasta ahora mismo entre nosotros un sólido respeto profesional y una prolongada amistad.

Pero quiero aprovechar este prólogo para decir algunas cosas más. Hijo de vitoriano, he tenido presente desde niño los paisajes del País Vasco –y varias cosas más- como un cuadro lleno de belleza y de significados íntimos. Se me inculcó un cariño y una admiración por aquella tierra, tal vez incluso idealizada por mí, que me han acompañado siempre. En esta raíz puedo también explicar, más allá del interés científico, que me involucrara primero en la tesis de Guillermo Meaza sobre aquellos parajes –donde arrancó nuestra relación profesional-y luego que siguiera con especial interés sus publicaciones de tema vasco hasta el momento actual.

Cuando Guillermo Meaza trajo la propuesta de dirección de su tesis desde la universidad de Salamanca, sin duda contribuyeron a mi inserción tutelar en tal trabajo el apoyo de Ángel Cabo o la disciplina evidente del doctorando y su talante personal, así como el sentido geográfico y docente de su investigación, pero dar forma a los queridos paisajes vascos de costa a montaña y participar en su enseñanza fueron también poderosos estímulos para saltar de mi entorno directo en aquel momento y de mi propia universidad al horizonte que se me proponía y para dejarme llevar por los entusiasmos de Guillermo. Es decir, ahí radica buena parte de esta relación geográfica feliz que ahora me lleva a escribir otro prólogo en su homenaje, cuando, pasados los años, Guillermo es ya un prestigioso profesor jubilado, experto en paisaje y biogeografía, con su historial académico y su tarea investigadora detrás, aunque esto no signifique ningún apagamiento de su trabajo presente y futuro. Me siento muy contento y muy honrado al hacerlo.

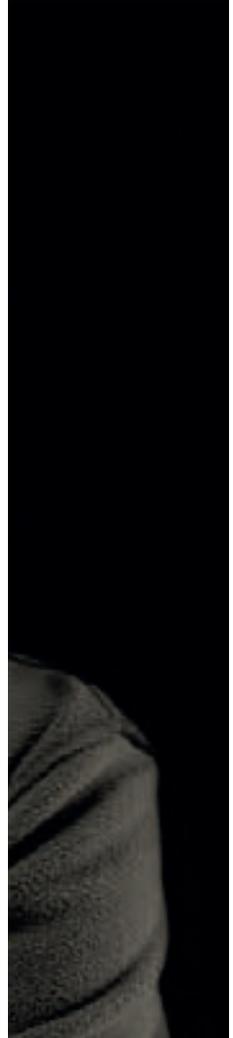
Por otra parte, estos estudios tienen mucho que ver con el trabajo de campo. La inclinación por el estudio en el terreno, aparte de ser un método eficaz y necesario, responde a una línea conceptual de la geografía de siempre. La lectura directa del paisaje es un recurso científico inagotable, es también un instrumento didáctico formidable y, como tal, hasta un modo de alta pedagogía. Con frecuencia es un medio para conseguir profundas satisfacciones intelectuales y personales. Se convierte entonces el paisaje en objeto de estudio a la vez que en recurso de investigación y hasta en forma de vida. Pertenece, pues, en grado sumo a la belleza de nuestro oficio, junto con otras investigaciones complementarias, con el uso de artes, mapas, libros, y con la coexistencia de intercambios culturales y de la cooperación en equipos de trabajo. Muchas veces hemos puesto la Biogeografía en el centro de conexión científica entre la naturaleza y la

humanidad (si es que pueden distinguirse) y al paisaje en conexión con sus hallazgos, como ese árbol añoso que nos cuenta la historia del lugar.

Así nació la idea temprana de formación de un “grupo” científico dentro de la Asociación de Geógrafos Españoles dedicado a la Geografía Física, atento a los elementos naturales de los paisajes. Se constituyó tal grupo hace treinta y cuatro años en una terraza fluvial del Tajo, casi a la orilla del río, tras haber recorrido sus primeros constituyentes, con los cinco sentidos en estado de alerta, toda la línea que separan sus aguas de la Sierra de Guadarrama, desde la misma cumbre de Peñalara pasando por peanas, campiñas, vegas y páramos. Como debía ser. Allí empezaron las jornadas de campo de nuestra geografía física como instrumento de cohesión científica, de colaboración colectiva y de muestra de avances con interés en la fusión de saberes. Año tras año, sin decaer, con progresos evidentes, el grupo se ha consolidado y seguimos avanzando.

Que esta publicación, que recoge los frutos de la última reunión, esté dedicada como homenaje a la labor de Guillermo Meaza, ahora maestro de geógrafos, es un acierto y un símbolo. Un símbolo de la buena labor, de la voluntad de abrir, ampliar y consolidar un proceso de implantación sustancial de nuestra geografía en un clima efectivo de colaboración y de reunión. Allí, tras los rostros de los paisajes, encontramos también los geógrafos, como escribía un vasco eterno –Miguel de Unamuno–, un mundo silencioso, sin palabras, el de las raíces calladas que explican y dan vida a la faz de la Tierra. Y, al exponerlo, contribuimos a nuestro modo, que no es menor ni azaroso, a ese sentimiento general de la humanidad que el gran escritor llamó la “conciencia de la naturaleza”.

Eduardo Martínez de Pisón Stampa



RECEPCIÓN

Donostia-San Sebastián. Del marco incomparable a un desarrollo urbanístico histórico y emblemático.

Itxaro Latasa Zaballos¹

1. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea



Capítulo 0.1. DONOSTIA-SAN SEBASTIAN. URBANISMO Y PAISAJE URBANO DE LA CIUDAD HEREDADA

Itxaro Latasa Zaballos

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

0.1.1. Introducción

La celebración en 2013 del aniversario del incendio que destruyó la ciudad 200 años antes y su nombramiento como capital europea de la cultura en 2016 son dos acontecimientos que impulsaron un enorme esfuerzo por parte de las autoridades municipales y de las entidades vinculadas al ámbito de la cultura y el patrimonio con el fin de sacar a la luz los impresionantes fondos documentales sobre el pasado de la ciudad. La publicación de estos materiales en las sedes electrónicas de las distintas organizaciones ha puesto a disposición del público una buena parte de la documentación gráfica que documenta el proceso de construcción histórica de la ciudad, los hitos urbanísticos y arquitectónicos que fueron creando la personalidad de un espacio urbano singular y configurando la identidad urbana.

Numerosos particulares se han sumado a la iniciativa divulgadora y han creado blogs en los que comparten fondos de colecciones privadas o exponen sus puntos de vista –muy autorizados en numerosas ocasiones- sobre cuestiones urbanas diversas. Hablamos de información y conocimiento compartido que suponen un recurso inestimable para indagar en los imaginarios, en las visiones que los ciudadanos –y también los visitantes- tienen de la ciudad, en los problemas que perciben y sufren. Todos los materiales a los que aludimos nos proporcionan la oportunidad de indagar en el significado patrimonial e identitario del patrimonio arquitectónico-cultural y de incorporar la mirada ciudadana en el estudio del paisaje urbano de Donostia.

En los apartados que siguen expondremos algunas pinceladas sobre el urbanismo y el paisaje urbano de Donostia-San Sebastián, documentado en buena medida en los materiales y fuentes a los que aludíamos.

0.1.2. El hecho diferencial

0.1.2.1. *Lo común y lo particular*

El desarrollo urbano de Donostia-San Sebastián presenta características comunes a las de muchas de las ciudades del sistema urbano español. Su origen medieval, la elección de una localización estratégica, la ciudad amurallada con un crecimiento intramuros hasta finales del siglo XIX y arrabales, el ensanche decimonónico, la llegada del ferrocarril que creó una barrera al desarrollo urbano y dividió la ciudad, son algunos de estos rasgos compartidos. Pero, más allá de un pasado común, el paisaje urbano muestra características particulares y peculiares dentro de lo que se considera un modelo de planificación y coherencia (Fernández, 2012).

Si trazamos una línea de norte a sur, de poco más de 700 m, observamos un recorrido que nos lleva del siglo XII al XX, en una sucesión de paisajes armónicos, ricos, y particularmente singulares, de un urbanismo bien resuelto –fundamentalmente en lo que se refiere a la articulación entre las diferentes piezas urbanas- pero, eso sí, creado por y para una burguesía media-alta. En efecto, tendríamos que ampliar nuestro recorrido para llegar a los espacios que se crearon para acoger a la clase trabajadora que empezó a llegar a la ciudad con la industrialización. La escasez de suelo llano y compartimentación de espacios que genera la topografía, han facilitado, en gran medida, la ocultación de las barriadas más modestas, donde el diseño, la estética y, fundamentalmente, la calidad del espacio urbano dista mucho de la que esa imagen más visible, particularmente bella y armónica, nos enseña la ciudad. En cualquier caso, un conjunto de circunstancias, entre las que se incluye la topografía, favorecieron la expulsión de la industria y de la vivienda obrera asociada hacia el valle del Urumea y el entorno del Puerto de Pasajes, quedando Donostia mucho menos afectada por los efectos del desarrollismo de lo que habría cabido esperar. La ciudad no perdió su paisaje e identidad urbana en la medida en que lo hicieron otros núcleos de población del entorno.

0.1.2.2. Un emplazamiento estratégico y a la vez complejo para el desarrollo urbano

Aunque el precedente más notable de la ciudad se encontraba acaso en el caserío de pescadores que se agrupaba en la parte del Antiguo, la fundación de Donostia-San Sebastián se remonta al siglo XII, cuando el monarca navarro Sancho el Sabio le otorgó los beneficios forales de las cartas puebla de Jaca y de Lizarra con el fin de dotar al reino de una salida al mar. La fecha histórica de este acontecimiento se concreta en 1180 (Vivas & Lekerikabeaskoa, 2015: 48). Eligió para ello una de las desembocaduras fluviales que proporcionaban los escasos espacios llanos del frente costero. La bahía de la Concha y la desembocadura del Urumea eran un emplazamiento que facilitaba la navegación ofreciendo refugio en una amplia zona de fondeo y servía de puerto de entrada y salida de productos, aprovechando el curso del Urumea para dirigir los flujos de intercambio entre la costa y el interior (Fernández, 2012). El asentamiento en la intersección que forman el cauce del río Urumea y el frente de costa definió ya los ejes que estructurarían –y condicionarían- el desarrollo urbano durante los siglos posteriores.



Gráfico 0.1.1. Panorama de San Sebastián. Acuarela. De izquierda a derecha se observan el Monte Igueldo, el pequeño promontorio de la isla de Santa Clara y el Monte Urgull. A la derecha se observa la cadena litoral, cuyo extremo occidental cerraba la bahía original, antes de que el arenal del tómbolo la dividiera en dos partes y desplazara hacia el este la desembocadura del Urumea. St. Claire, Thomas Staunton. Museo Zumalakarregi Museoa. Recuperada de: <http://www.albumsiglo19mendea.net>

El sector de costa elegido contaba además con ventajas añadidas en lo que se refiere a la protección y defensa necesarias en la época. Los dos extremos de la cadena montañosa litoral que forman el cierre de la bahía y un tercer montículo rocoso en forma de isla, ubicado en mitad de aquella, proporcionaban tres excelentes atalayas para la observación y control de toda el área (gráfico 0.1.1.). Son, de oeste a este, los montes de Igueldo, Santa Clara y Urgull. Este último, a escasa distancia de tierra firme, quedaba prácticamente unido a ella mediante un tómbolo arenoso formado por la interacción entre la corriente de deriva en la bahía y la dinámica estuarina.

Al pie del monte Urgull, protegido por la propia ladera, rodeado por el mar y la lengua arenosa, se asentó el núcleo de población creado por Sancho el Sabio a finales del siglo XII (mapa 0.1.1.). Teniendo los promontorios rocosos, el mar y el río como defensas naturales, solo fue necesario construir murallas de protección en el lado sur.

Originalmente, antes de la creación del tómbolo, el monte Urgull era también una isla y la bahía ocupaba un espacio mucho más amplio entre Urgull y el Monte Ulía. El río Urumea,



Gráfico 0.1.2. San Sebastián desde el convento de San Francisco: pontón sobre el Urumea y principio del nuevo puente de madera, mayo de 1836. Obsérvese la lengua de arena (tómbolo) sobre el que se asentó la ciudad y el puente que, desde el siglo XIII, unía la ciudad con la margen derecha del río Urumea. Thomas Lyde Hornbrook. Museo Zumalakarregi Museoa. Recuperada de: <http://www.albumsiglo19mendea.net>

que desembocaba en el centro de la bahía, se fue desplazando hacia el este. Más arenales y dunas costeras iban rellenando la margen derecha del río, uniéndola con un cuarto puntal rocoso –el monte Ulía- que formaba el cierre oriental de la bahía.

Observamos que se trata de un emplazamiento extremadamente favorable para las funciones con las que la ciudad fue creada pero, a su vez, de compleja solución a la hora de ampliar la ciudad más allá del tómbolo.

Al entorno dominado por los arenales del río y del mar se añaden los obstáculos y dificultades que imponía la

topografía. En primer lugar, hacia el sur, el espacio llano entre el borde costero y la bahía se limitaba a una estrecha franja limitada por un relieve colinar (gráfico 0.2.3.). En segundo lugar, estaba el fondo de valle del Urumea, constreñido también por relieves de escasa altitud.



Gráfico 0.1.4. A la izquierda: plano de la Concha y puerto de San Sebastián, 1884. Recuperada de <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000026145>. **A la derecha: imagen actual de la ciudad. Ortofoto 2017** (Gobierno Vasco).

Es fácil comprender que ha sido necesario un alarde de imaginación y de buen hacer en los ámbitos de la ingeniería y la arquitectura para salvar los inconvenientes que el medio natural imponía al desarrollo urbano. La combinación del ingenio constructivo, del diseño urbano y de los atributos del medio han dado como resultado un paisaje urbano de particular singularidad y belleza.

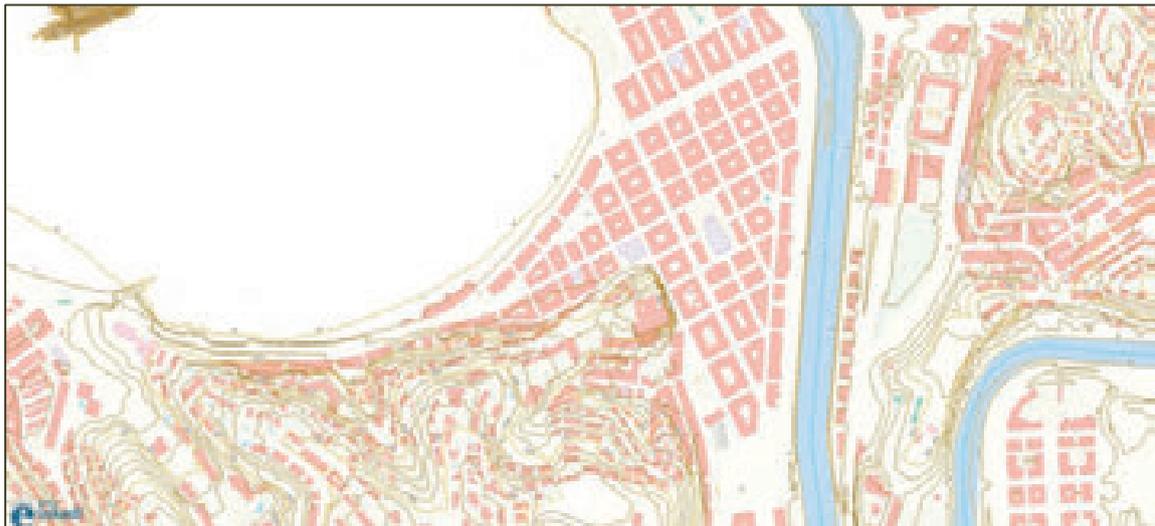


Gráfico 0.1.3. Topografía del borde costero. La superposición de las curvas de nivel con los espacios construidos revela y explica los rasgos fundamentales de la morfología urbana. Sobre los escasos espacios llanos entre el mar y el río se han desarrollado los ensanches urbanos, con trazados reticulares y tipologías en manzana abierta y cerrada. Sobre los relieves colinares las edificaciones se aprecia la trama adaptada a las curvas de nivel. Elaboración propia a partir de Geoeuskadi.

0.1.3. La ciudad intramuros

0.1.3.1 Un espacio abigarrado con fuertes señas de identidad

La primera unidad morfológica -y también paisajística- de la ciudad está formada por el conjunto que integra el casco histórico primitivo, el ensanche oriental (de finales del siglo XIX) y el puerto. Adosado al monte Urgull, el conjunto urbano está bien integrado con el mismo mediante un paseo marítimo que bordea el montículo y enlaza los bordes oriental y occidental de la unidad. La unidad se conoce con el nombre de Parte Vieja.

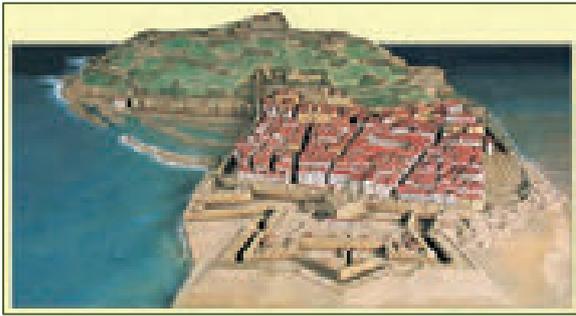


Gráfico 0.1.5. En esta maqueta de Gorka Aguirre podemos observar **la ciudad antigua previa al incendio**. Observamos igualmente el cinturón defensivo de murallas, con el hornabeque que avanza tierra adentro. Las fortificaciones de San Sebastián hacia 1813. Maqueta. © Gorka Agirre. Recuperada de <http://bertan.gipuzkoakultura.net/eu/18/es/12.php>

La Parte Vieja donostiarra, construida entre los siglos XII y XIX, tuvo una historia plagada de turbulencias, cercos de guerra, asaltos e incendios (Muñoz, 2002). El último de ellos, que destruyó la ciudad por completo, se produjo en 1813. Ocurrió durante la guerra de independencia española, tras cinco años de ocupación pacífica de la ciudad por parte del ejército francés. Tras este periodo tranquilo la situación cambió radicalmente en 1813, cuando los ejércitos aliados para expulsar a los franceses de España llegaron a Donostia-San Sebastián. Las tropas anglo-portuguesas mantuvieron sitiada la

ciudad durante 65 días. Finalmente, el 31 de agosto de 1813, tras varios días de una cruenta batalla, el ejército al mando del general Wellington consiguió dominar a los franceses y tomó la plaza fuerte. Las tropas vencedoras tomaron la ciudad al asalto, cometieron toda serie de actos vandálicos y acabaron por prenderle fuego. De las aproximadamente 600 casas que componían el espacio construido solo quedaron en pie una treintena. Se trata de acontecimientos históricos que dejaron profunda huella, particularmente en los habitantes y que hicieron de estos hechos uno de los rasgos más reseñables del sentimiento de identidad donostiarra. El 20 de diciembre, día oficial de la fiesta de Donostia-San Sebastián, es sin duda la fecha más importante en el calendario anual de celebraciones. Durante las 24 horas que dura la festividad se escuchan por toda la ciudad las tamborradas que conmemoran el acontecimiento y que refuerzan el recuerdo.

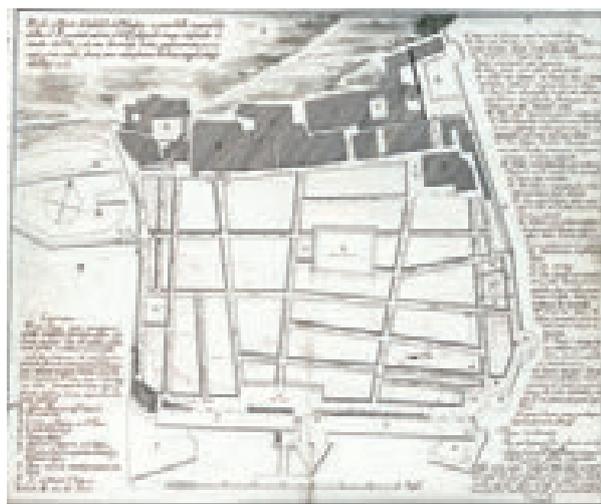
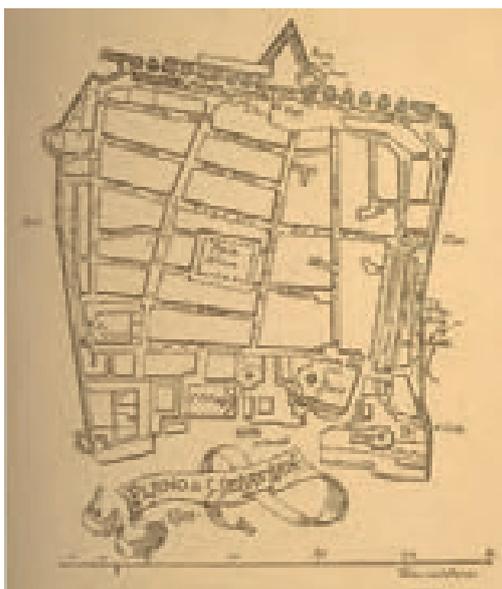
El trazado urbano actual de la ciudad antigua fue creado en 1814 por el ingeniero Pedro Manuel de Ugartemendía para reconstruir la ciudad, tras el incendio. Aunque el trazado original y el actual no son idénticos, guardan bastantes similitudes.

La destrucción casi completa del caserío urbano supuso una oportunidad para acabar con el abigarramiento, la escasez de espacios libres y la estrechez asfixiante del viario. Así lo entendió el encargado de planificar su reconstrucción, Ugartemendía, y, en consecuencia, diseñó un nuevo entramado regular, con solares de tamaños similares, viales más anchos para facilitar la circulación de personas y mercancías y espacios públicos más grandes. Para las edificaciones propuso soluciones que proporcionaban mayor iluminación y ventilación a las viviendas. El problema era que el proyecto de Ugartemendía implicaba rehacer el parcelario por completo para poder regularizar el tamaño y la forma de los solares. El proyecto no gustó a los propietarios. Éstos se opusieron y demandaron que las modificaciones se limitaran a solucionar problemas graves como la eliminación de las belenas o calles sin salida, los alineamientos y la anchura de alguna de las calles (Sáez, 2013). Además, haciendo del defecto virtud, Ugartemendía supo dar solución al desescombrado, que habría supuesto un coste poco asumible, utilizando el material para

resolver “la inadecuada nivelación de la ciudad, ligeramente hundida en su zona central, lo que dificultaba la cómoda evacuación de las aguas hacia la Zurriola o hacia la Concha” (Fernández, 1996: 220).

Pese al reducido tamaño de la ciudad antigua dentro del espacio urbano, su interior contiene un buen número de elementos que son pilares de la identidad donostiarra, del imaginario colectivo y que dotan de carácter a este espacio.

El carácter de esta unidad de paisaje urbano viene dado, en primer lugar, por su trama urbana compacta, de calles estrechas y abigarradas que enlazan los numerosos elementos y rincones emblemáticos de la historia donostiarra, concentrados en un espacio de poco más de 9 ha. Es el espacio intramuros que acogió el crecimiento poblacional hasta casi finales del siglo XIX, cuando la población no alcanzaba los 10.000 habitantes. Está formada por cinco calles de dirección N-S y otras cinco en sentido E-O. Intercaladas encontramos una plaza mayor (plaza de la Constitución) y otras tres minúsculas plazas que escasamente aligeran la densidad del tejido urbano. Un rasgo también significativo del carácter de esta pieza urbana viene dado por la uniformidad de alturas y fachadas de los edificios. No es este un rasgo habitual de los cascos históricos, como no lo era tampoco en la ciudad previa al incendio, formada por edificaciones de muy diversas alturas y tipos.



Gráficos 0.1.6. y 0.1.7. **A la izquierda**, el gráfico 0.1.6. muestra el **plano de la ciudad en 1800**. Librería de Hernando y Compa, Madrid. Koldo Mitxelena Kulturunea. Recuperada de: <http://www.albumsiglo19mendea.net>. **A la derecha**, el gráfico 0.1.7., se corresponde con la **tercera propuesta de modificación del plano realizada por Ugartemendia**. Fue esta última la que se siguió para la reconstrucción de la ciudad. Obsérvese la semejanza entre ambas tramas. Recuperada de <https://www.santelmomuseoa.eus/200urtekohiria/es/>

Al caminar por las calles del San Sebastián del año 1800, llama la atención la diversidad de las construcciones. Una casa de vecindad de tres pisos con una tienda en el bajo, junto a un palacete de piedra con un gran alero de madera, al que le sigue una construcción de madera de fachada muy estrecha y con un solo piso, seguido de una fonda con la taberna en el bajo y una altura de dos pisos... Edificios de alturas diferentes, con fachadas que van de los dos metros de ancho a la mitad de una manzana. Y se han construido con sillares

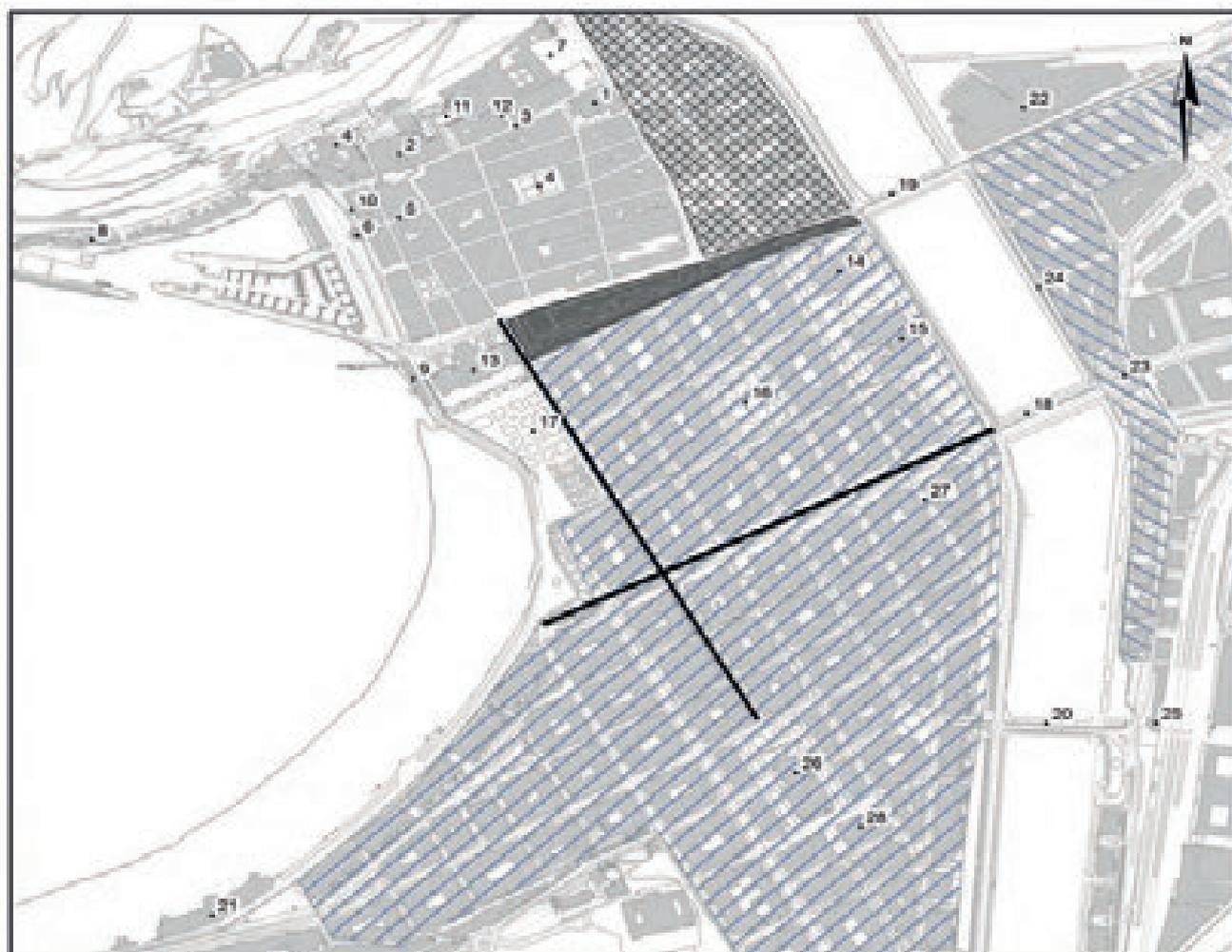
de piedra, o con ladrillo, o con madera, o con las tres cosas. En realidad, casi todas las edificaciones tienen en común una estructura interior de madera que se corona con una cubierta de grandes vigas, que se reviste al exterior con tejas. Hay unas 625 casas formando una piña de diversidad comprimida por la muralla. (Museo San Telmo, 2013)

La uniformidad que vemos hoy se debe a las reglas que impuso Ugartemendía para la construcción. Quiso el arquitecto que la reconstrucción reprodujera un orden unitario definido por la utilización común de recursos configuradores de las fachadas. Se regularon para ello los tamaños básicos de las partes del edificio, de sus elementos componentes y la forma y dimensión de los mismos. Las alturas a las cornisas, los balcones, las pilastras o los aleros quedaron regulados en formas y dimensiones.

Pese a la escasez de espacios públicos en el interior de este tejido compacto, su carácter identitario ejerce un fuerte poder de atracción para la población local y para los turistas que visitan la ciudad –estos últimos más atraídos por el pintoresquismo y la gastronomía-. De hecho, la función social que ejerce como lugar de encuentro es otro de los rasgos que conforman el carácter de este espacio. En la Parte Vieja se celebran todas las conmemoraciones que tienen que ver con la toma de la ciudad, se celebra igualmente la feria de ganado (feria de Santo Tomás) y productos rurales más tradicional y sobrevive –aunque muy reducido- el mercado diario al aire libre, al que acuden los baserritarras del entorno para vender sus productos de huerta. La peatonalización del área, iniciada en 1979, potenció su función como lugar de encuentro y relación.

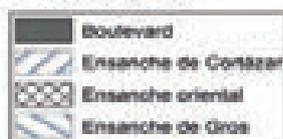
La planificación urbana (PGOU de 1995 y 2010) y las calificaciones para la rehabilitación y protección de la Parte Vieja¹ han consolidado el uso residencial y de ocio de este espacio emblemático. Con posterioridad, concretamente a comienzos del año 2012, el Departamento de Cultura del Gobierno Vasco elaboró una propuesta de Decreto de declaración de la Parte Vieja y el Puerto como Conjunto Monumental. Sin embargo, las desavenencias entre el Gobierno Vasco y el ayuntamiento de la ciudad impidieron la puesta en marcha de la propuesta hasta que, en 2017, ambas instituciones llegaron a un acuerdo de colaboración que ha permitido retomar el proyecto y que conducirá a la declaración de Conjunto Monumental, de la que ya disponen 38 municipios del País Vasco. (Diario Vasco, 30 de abril de 2017).

¹ Bien de Interés Cultural, Dirección de Patrimonio Histórico Artístico del Gobierno Vasco, 1987, Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián, Plan Especial de rehabilitación de la Parte Vieja y Puerto, 1992; Gobierno Vasco, Área de Rehabilitación Integrada, 1994.



Leyenda

- | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--|
| - 1. Iglesia de San Vicente | - 10. Calle Mari | - 19. Puente de la Zuriola o del Kursaal |
| - 2. Iglesia de Santa María del Coro | - 11. Plaza de la Trinidad | - 20. Puente de María Cristina |
| - 3. Calle 31 de agosto | - 12. Plaza de Villa Lersundi | - 21. La Perla |
| - 4. Plaza de la Constitución | - 13. Ayuntamiento (Antiguo casino) | - 22. Edificio Kursaal |
| - 4. Convento de Santa Teresa | - 14. Teatro Victoria Eugenia | - 23. Calle Miracruz |
| - 5. Calle Puerto | - 15. Hotel María Cristina | - 24. Calle Ramón M ^o Lili |
| - 6. Portaletas | - 16. Plaza de Guipúzcoa | - 25. Estación de Renfe |
| - 7. Museo San Telmo | - 17. Jardines de Aldardi Eder | - 26. Catedral del Buen Pastor |
| - 8. Museo Naval | - 18. Puente de Santa Catalina | - 27. Calle Prim |
| - 9. Club Náutico | | - 28. Edificio de Correos |



Área Romántica

- | | |
|--|---|
| | Eje este-oeste del ensanche de Cortázar |
| | Eje norte-sur del ensanche de Cortázar |



Mapa 0.1.1. Área urbana. Elaboración propia a partir de cartografía de Diputación Foral de Guipúzcoa

Debido al elevado número de elementos y rasgos que contribuyen al carácter de la ciudad antigua, no es posible mencionar en estas páginas las características de todos ellos. Nos conformaremos con aludir a algunos de los más representativos.

San Vicente y Santa María, puntos focales de la Parte Vieja



Fotografías 0.1.1. y 0.1.2. A la izquierda la iglesia de San Vicente. A la derecha, al fondo de la calle Mayor, la iglesia de Santa María del Coro. Ambas se sitúan en posiciones de esquina, lindando con el monte y el mar. Fotografías de la autora.

Las iglesias de Santa María y San Vicente son los dos edificios más antiguos de la ciudad y son también dos de los bienes patrimoniales esenciales, por su antigüedad y la vinculación de los pobladores. Se trata de dos construcciones religiosas cuya presencia está constatada desde el año 1178, en fechas previas a la fundación navarra de la ciudad. Las edificaciones originales fueron destruidas por los sucesivos incendios que sufrió la ciudad, de modo que las actuales se remontan solo hasta el siglo XVI, en el caso del templo de San Vicente –de estilo gótico- y hasta el siglo XVIII en el de Santa María –de estilo barroco-. La iglesia de San Vicente es, de hecho, el monumento más antiguo de la ciudad. Ambos sobrevivieron al incendio de 1813.

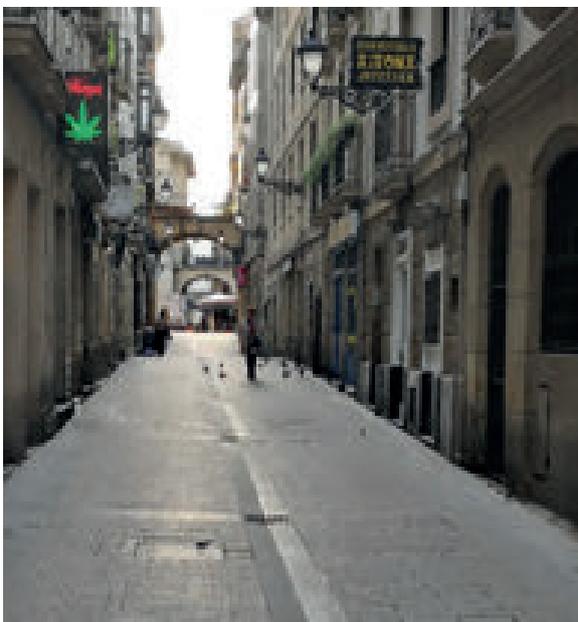
Ambos edificios están catalogados en el Plan Especial de Protección del Patrimonio Urbanístico y cuentan con el mayor grado de protección que asigna el plan (grado A). Pertenecen igualmente a las categorías de Monumento Histórico-Artístico de carácter nacional y Conjunto Monumental “Camino de Santiago”.

Las dos iglesias constituyen también dos puntos focales de referencia, que se sitúan en las intersecciones que forman dos de las calles longitudinales que acceden al núcleo histórico desde el Boulevard (calles Mayor y Narrica) y la calle 31 de agosto, que discurre transversal a ellas y que son tres de las vías que mayor densidad de flujo de viandantes

concentran. La focalidad de la iglesia de Santa María y su impronta en el paisaje urbano del casco histórico se ve incrementada debido al hecho de que la calle Mayor es el eje con el cual se alineó el ensanche de Cortázar, situado al sur. Pese a la estrechez de la vía todavía es posible divisar la presencia de la iglesia según nos alejamos del casco histórico hacia el ensanche.

Plaza de la Constitución. El centro neurálgico

Uno de los espacios más sorprendentes del casco histórico es la Plaza de la Constitución. Es el punto de encuentro por excelencia de la Parte Vieja y lugar de celebración de numerosos eventos. Su construcción se llevó a cabo en el siglo XIX, tras el incendio de la ciudad y ocupando la misma posición de la denominada “Plaza Vieja”. Fue la eliminación de la cerca baja medieval la que liberó el espacio necesario para construir esta plaza que posteriormente fue rodeada por nuevas edificaciones y calles hasta el siglo XIX, quedando así encerrada en el centro del casco.



Fotografías 0.1.3. y 0.1.4. Accesos a la plaza de la Constitución desde la calle Puerto (a la izquierda) y desde la calle Íñigo (a la derecha). Los arcos de entrada y salida nos indican la posición de la plaza. Ambas calles forman un eje que atraviesa la Parte Vieja de este a oeste y finaliza en la antigua puerta de salida de la muralla hacia el puerto. Fotografías de la autora.

Decíamos que es sorprendente porque realmente es un espacio de amplitud inesperada dentro de un tejido urbano muy denso y porque se encuentra “escondida” en el centro de la Parte Vieja. A diferencia de lo que ocurre, por ejemplo, con la plaza mayor de Vitoria, cuyo acceso es visible desde el amplio espacio público colindante, las entradas de la plaza mayor donostiarra se producen a través de arcos estrechos situados en pequeñas calles alejadas de los puntos de acceso al recinto histórico desde el ensanche. Casi podríamos hablar de un espacio íntimo, recogido, si no fuera por su tamaño y por ser el centro neurálgico. Debido al tratamiento cuidado de las fachadas, no lejanas a las de los palacios renacentistas, Aiserson (1995) hace la analogía con los patios interiores de dichos palacios.

El puerto

Enfocado fundamentalmente como un espacio dedicado al turismo y al ocio, el puerto de Donostia-San Sebastián fue en siglos pasados uno de los enclaves marítimos más importantes de la costa cantábrica e incluso de Europa. No podemos olvidar que el origen de la ciudad está asociado a la actividad comercial y pesquera, que fueron los pilares económicos durante la Edad Media y moderna. Posteriormente, ya en el siglo XVII fue el núcleo ballenero más importante del mundo. La pesca de la ballena, junto con el bacalao y la construcción naval constituyeron las bases de una economía de gran peso y que movilizó un número importante de capitales, hombres y naves. Los intereses pesqueros y comerciales ligados al puerto estuvieron presentes durante todo el siglo XIX. El mismo año en el que se aprobaba el proyecto de ensanche se postuló un proyecto para el establecimiento de dársenas que serían ocho veces superiores a las existentes (Vivas & Lekerikabeaskoa, 2015). La decisión de un futuro económico y urbano basado en una economía de servicios con fuerte componente turístico ya estaba tomada y dichas iniciativas no prosperaron. El interés se había trasladado del puerto a la playa. Sea como fuere, las actividades en torno al puerto fueron esenciales durante muchos siglos y se convirtieron, sin lugar a dudas, en un elemento identitario para la población donostiarra. La celebración de actividades como las regatas de traineras ayudan a mantener vivo el recuerdo.

Este espacio que hoy nos ofrece un aspecto pintoresco, todavía a principios del siglo XX estaría repleto de talleres, lonjas, pequeños locales en bajos de casas y pabellones destinados al procesamiento del pescado y, en general, de pequeñas infraestructuras de apoyo a la actividad marinera. Igualmente, las calles anejas de la zona intramuros alojarían pequeñas industrias y empresas que daban servicio a la actividad del puerto. Molinos de azúcar, fábricas de hielo, pequeñas ferrerías o motores de gas habrían invadido el espacio interior debido a la saturación en la que ya se encontraban los muelles (Vivas & Lekerikabeaskoa, 2015). Pero en la misma época también estaban cobrando fuerza las actividades de ocio y paseo, directamente competidoras de las actividades tradicionales del puerto. En 1915 se inició, por ejemplo, la construcción del paseo que rodeando el monte Urgull unía la Parte Vieja con el puerto. En principio parecía que el turismo y la actividad marítima eran compatibles. Sin embargo, a medida que se incrementaba el turismo la situación se iba volviendo más complicada y se vislumbraba la incompatibilidad. El puerto era el lugar preferido de visita de los veraneantes que acudían al muelle a ver la llegada de los barcos y la descarga de pescado. El problema era que estas son actividades que “ensucian” el puerto y no encajaban con la idea de un espacio limpio y ordenado que quería ofrecer el Ayuntamiento al turismo de élite (Vivas & Lekerikabeaskoa, 2015).



Fotografías 0.1.5; 0.1.6. y 0.1.7. A la izquierda, el puerto a principios del siglo XX, previa a la construcción del Aquarium Recuperada de <https://untzimuseoa.eus/>. **A la derecha, fotografía del Consulado del Mar, actual Museo Naval.** Se trata de una casa torre que data de mediados del siglo XVII y que ejerció funciones muy diversas vinculadas a la actividad marítima y portuaria. Fue también el único edificio extramuros del área hasta mediados del siglo XIX, ya que hasta entonces la población pescadora vivía intramuros, en los pisos y buhardillas más elevadas y la entrada de Portaletas (Vivas

& Lekerikabeaskoa, 2015). Afortunadamente en este caso, el edificio del Consulado fue una de las pocas construcciones que se salvó del incendio de 1813. (Unsain, 2009) Recuperada de <https://untzimuseoa.eus/>. Abajo, imagen actual de los muelles del puerto. **Abajo el Barrio Koxkero o del Puerto.** El conjunto de viviendas que se aprecia al fondo constituye un rasgo significativo debido a la uniformidad de esta construcción con una sola orientación y que da la espalda al norte. Estos soportales fueron originariamente el lugar para las actividades propias de un muelle pesquero. (Sesé, 1997). Fotografía de la autora.

A la dificultad de conciliar las actividades tradicionales del puerto y su utilización turística se sumó la crisis del sector pesquero en la década de los setenta del siglo XX, iniciándose así la mayor de las decadencias del puerto donostiarra. Poco a poco se fue reduciendo la actividad pesquera y los muelles se convirtieron en un espacio casi netamente turístico, visitable no ya por sus funciones utilitarias sino por sus valores culturales y estéticos. La flota pesquera dio paso a las embarcaciones de recreo y las que habían sido lonjas, talleres e infraestructuras portuarias se convirtieron en locales de servicio para la venta de recuerdos y establecimientos de restauración (Vivas & Lekerikabeaskoa, 2015). Desde entonces, el Ayuntamiento ha ido acometiendo distintas operaciones destinadas a mejorar el paseo de enlace entre el puerto y La Concha. La peatonalización y la instalación de un abundante mobiliario urbano han terminado de darle forma a este espacio de esparcimiento para propios y foráneos.

0.1.1.2. Calles y rincones de la memoria

Si hablamos de calles mágicas, emblemáticas y elementos de la identidad urbana y ciudadana, el primer lugar le corresponde sin duda a la calle 31 de agosto. Son muchas las razones que lo explican. En la actualidad es una de las principales arterias de esta zona y

el enlace entre las dos iglesias que son también, los elementos arquitectónicos más antiguos de la ciudad. Pero es que, fundamentalmente, es la única vía que sobrevivió al incendio de 1813. Conocida entonces como calle de la Trinidad, tras el incendio se pasó a denominar con el nombre actual, en recuerdo al triste acontecimiento. Cada año, el día 31 de agosto al anochecer se apagan todas las luces de la calle y los vecinos encienden velas en sus balcones. La calle queda así iluminada por las tenues luces de las candelas simulando el fulgor nocturno que ocasionaban las llamas del incendio. El acto refuerza la memoria de un acontecimiento que sigue muy vivo en el recuerdo de los habitantes y que constituye uno de los signos de identidad más poderosos para los mismos. El carácter incomprensible de lo que ocurrió entonces y la devastación innecesaria que causaron las tropas inglesas, portuguesas y francesas incrementan el sentimiento de dolor asociado al recuerdo de lo ocurrido.



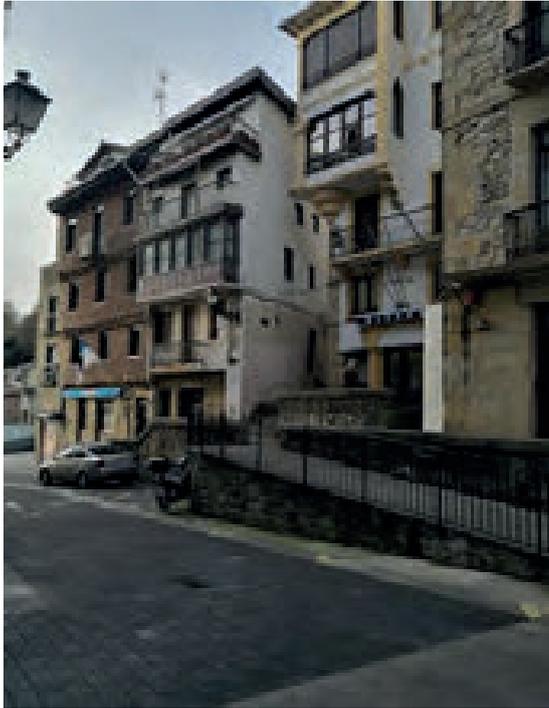
Fotografías 0.1.8 y 0.1.9. A la izquierda, vemos la plaza frente a la iglesia de Santa María que emboca, al fondo, la calle 31 de agosto. A la derecha la calle 31 de agosto, vista en dirección a la plaza. En las dos fotografías se puede apreciar que la pendiente de la calle se originó en la reconstrucción de la ciudad con el fin de conectar la calle Mayor y la de 31 de agosto. Se sacrificaron para ello las escalinatas que subían a la iglesia de San María y que ocupaban todo el ancho de la calle. Fotografías de la autora.



Fotografías 0.1.10 y 0.1.11. A la izquierda, la pequeña plaza de Valle Lersundi, ubicada en un callejón de la calle 31 de agosto. En el fondo de la plaza vemos una de las entradas al que fue convento de los dominicos del siglo XVI, hoy en día Museo San Telmo. La plaza se salvó del incendio y se conserva tal como era antes del incendio. A la derecha, el callejón de acceso a la plaza de la Trinidad muestra una de las fachadas más antiguas de las edificaciones que se salvaron del incendio. Es uno de los elementos del paisaje urbano que contribuye al recuerdo y a la percepción sobre la antigüedad y el valor histórico-cultural de la calle. Fotografías de la autora.



Fotografía 0.1.12. Tramo final de la calle Puerto que da acceso a la que fue una de las salidas que unía la ciudad intramuros con el puerto. “Portaletas era el lugar de encuentro de aquel mundo heterogéneo que vivía o trabajaba en el muelle: marinos, pescadores, miqueletes, celadores de arbitrios, operarios de carga y descarga, así como vecinos y visitantes que acudían simplemente para entretenerse”. La fisonomía actual es el resultado de las modificaciones que se realizaron en 1921, cuando se suprimió el tejado existente y se creó una terraza superior con asientos (Vivas & Lekerikabeaskoa, 2015). Fotografía de la autora



Fotografías 0.1.13 y 0.1.14. A la izquierda la calle Virgen del Coro, otra de las que se salvó del incendio de 1813 y conserva su fisonomía y trazado original. Gracias a ello se conservó también el que actualmente es el edificio civil más antiguo de la ciudad, conocido como la “Casa de los Holandeses”. (LECLERCQ, s/f). Obsérvese la volumetría que se genera por la alineación de los diferentes edificios. A la derecha la calle Mari, que discurría intramuros desde la parte baja del Monte Urgull hasta la puerta de la muralla (Portaletas), paralela a la misma. Al fondo, dominando el horizonte el campanario del convento de Santa Teresa. Fotografías de la autora.

0.1.4. Construcción de la ciudad romántica

0.1.4.1. El deseo cumplido: el derribo de las murallas y el proyecto de ensanche

La ciudad creada por Sancho el Sabio tuvo desde su inicio un desarrollo importante, vinculado a sus funciones pesquera, comercial y mercantil. Para finales de la Edad Media era ya un importante centro económico del área cantábrica. Aunque, como muchas de las ciudades medievales, Donostia contaba con una cerca de protección, en el siglo XVI fue necesario reforzar las defensas. Los asedios que sufrió la ciudad en 1476 y 1512 demostraron la insuficiencia de las fortificaciones existentes y la necesidad de incrementar y mejorar los sistemas de protección. Se le otorgó entonces el estatus de plaza fuerte y se construyó una fortificación abaluartada (Fernández, 2012). Se trata de un hecho significativo, por un doble motivo. En primer lugar, porque a las funciones tradicionales de la ciudad se sumó la militar y, en segundo, porque las nuevas murallas tuvieron un papel importante en el desarrollo urbano futuro de la ciudad.

En el siglo XVIII la actividad económica recibió un nuevo impulso con la creación de la Real Compañía Guipuzcoana de Caracas, que detentó el monopolio del comercio con Venezuela desde su creación en 1728. Esta nueva circunstancia fomentó la acumulación de capitales y también el papel financiero de la ciudad (Fernández, 2012). La prosperidad creciente, que había alcanzado ya su punto álgido a principios del siglo XIX, estuvo acompañada de un crecimiento demográfico que pronto dejó pequeño el recinto

intramuros. La ciudad se compactó y, además, surgieron dos arrabales (Santa Catalina y San Martín) que absorbieron parte de dicho crecimiento.

Según datos del censo de población de 1857, en estas fechas la ciudad ya contaba con casi 16.000 habitantes y el desarrollo urbano, como en muchas otras ciudades españolas, se encontraba constreñido por las murallas. La ciudad estaba creciendo, pero no estaba experimentando una verdadera expansión urbana. El crecimiento se estaba produciendo por densificación intramuros y en los arrabales. Por otro lado, las condiciones de salubridad eran realmente malas, tanto en el interior de la ciudad amurallada como en algunas de las viviendas adyacentes a la misma. Era una situación inaceptable para una ciudad que comenzaba a plantearse su vocación turística. Había llegado el momento de



Gráfico 0.1.8. Plano General de la ciudad, propuesta ganadora. Cortázar, A., 1863, A.M.SS. Obsérvese que el espacio está aprovechado en máximo para las construcciones y no figura ninguna avenida o espacio ajardinado. Recuperado de <https://www.santelmomuseoa.eus/200urtekohiria/es/>

derribar las murallas que, por otro lado, con el desarrollo de la artillería, habían perdido su capacidad defensiva y se habían convertido en edificaciones obsoletas. Tras diversos intentos fallidos, finalmente, en 1863 Donostia perdió oficialmente la condición de Plaza de Guerra y el Ministerio de Defensa autorizó la demolición de las murallas. Ese mismo año se realizaron derribos parciales y en 1864 se emitió el decreto oficial que daba vía libre a la operación. En 1864 se inició el derribo total, que duró aproximadamente un año (Sáez, 1999).

El deseo de demoler las fortificaciones y de ampliar la ciudad era evidente, ya que antes de que se produjera el derribo, en 1862 ya se había convocado un concurso de proyectos para la construcción del primer ensanche donostiarra. El ganador del concurso fue el arquitecto Antonio de Cortázar, con un proyecto que “bebe de las fuentes doctrinales de Cerdá” (Lora-Tamayo, 2002, citado en Muñoz, 2009). Como en casi todos los ensanches decimonónicos españoles, la propuesta de Cortázar es un fiel reflejo de la fuerte influencia que tuvo en la época el plan de ensanche de Cerdá para la ciudad de Barcelona. Aunque éste había sido aprobado solo dos años antes (1860) y tras muchos avatares, Cerdá, que pertenecía desde 1854 a la comisión encargada de estudiar el ensanche, había entregado al ayuntamiento los resultados de su estudio en 18652. Además, una delegación del ayuntamiento donostiarra había viajado a Barcelona para conocer los cambios que estaban ocurriendo en la ciudad.

² Memoria descriptiva de los trabajos facultativos y estudios estadísticos hechos de orden del gobierno, y consideraciones que se han tenido presentes en la formación del ante-proyecto para el emplazamiento y distribución del nuevo caserío.

Siguiendo pues el influjo cerdiano, Cortázar proyectó un ensanche en retícula que suponía una ampliación de 47,5 ha, frente a las 10,5 ha que tenía la ciudad existente (Museo San Telmo, 2013). Como hiciera Cerdá, no se trataba de una simple extensión –una pieza añadida– al tejido urbano previo, sino la *“propuesta de un nuevo tipo de ciudad, a tono con los tiempos, dotada de una organización interna y basada en el estudio del fenómeno urbano [...] antes que Cerdá, la cuadrícula; después de él, el urbanismo. Ésa es la verdad de verdad”* (Muñoz, 2009: 114).

A diferencia de Cerdá, que rechazaba la ciudad histórica por todos los males que ésta representaba en cuanto a calidad de vida, higiene o movilidad, Cortázar no le dio la espalda y diseñó una pieza urbana perfectamente articulada con la antigua, logrando así uno de los mayores aciertos de la solución aportada. El esfuerzo de integración queda patente en la elección y diseño de uno de los dos ejes principales del ensanche. Dicho eje, de orientación norte-sur sería el encargado de unir las poblaciones vieja y nueva, mediante la prolongación de una de las calles (calle Mayor) de la primera.



Fotografías 0.1.15 y 0.1.16. A la izquierda la calle Hernani a principios del siglo XX. Recuperada de <https://www.santelmomuseoa.eus/200urtekohiria/es/>. Es el eje que trazó Cortázar para enlazar la ciudad antigua con el ensanche, mediante la prolongación del eje de la calle Mayor, a la derecha. **Al fondo de la calle Hernani la catedral del Buen Pastor**, punto focal del ensanche. Fotografía de la autora.

El segundo de los ejes, de dirección este-oeste enlazaba la calle sur del ensanche (actualmente Avenida de la Libertad) con el puente más antiguo de la capital de modo que se creaba una vía recta que iba desde la margen derecha del río Urumea hasta el frente costero. Nos referimos al puente de Santa Catalina, de cuya existencia se tiene constancia desde el siglo XIII (López-Alen, 1905). El puente actual se construyó, después de muchos intentos frustrados, en sustitución del de madera, que había sido construido y derruido en numerosas ocasiones, como consecuencia de los embates del mar y de las distintas contiendas que se sucedieron en la capital guipuzcoana (hasta en cuatro ocasiones durante el siglo XIX). La construcción del puente, diseñado por Cortázar, se terminó en

1872 y se considera uno de los principales trabajos realizados por el arquitecto. El puente es hoy en día uno de los elementos emblemáticos de la ciudad. A ello colaboran sus farolas de hierro fundido, añadidas en 1926, diseñadas por Juan Alday y realizadas por la Fundación Luzuriaga.



Fotografía 0.1.17. A la izquierda, imagen del puente Santa Catalina en el siglo XIX, antes del derribo de las murallas. Este puente de madera unía la ciudad antigua con los arenales sobre los que se construyó el barrio de Gros. Oleo de Francisco López Alén. Recuperada de <http://comedurasdetarro.over-blog.es/article-el-puente-de-santa-catalina-san-sebastian-donostia-85974477.html> A la derecha, imagen actual del puente, que prolonga la avenida del Boulevard hacia Gros. Las farolas de hierro fundido y al fondo las fachadas del frente de Gros –Ramón M^a Lili y Paseo del Urumea- son dos elementos esenciales del paisaje urbano. Fotografía de la autora.

A diferencia de Cerdá, también Cortázar concibió un plan socialmente segregado. Para ello creó dos zonas. La primera de ellas se extendía desde el espacio antiguamente ocupado por la muralla hasta el eje este-oeste (avenida de la Libertad). En ella se construirían las viviendas para los más pudientes, que podrían tener hasta 370 m². Desde la arteria este-oeste hacia el sur se situarían las viviendas de gentes más humildes, cuyo tamaño estaría limitado a 169 m². Dado que el número de viviendas por manzana sería el mismo en ambos sectores, en el del sur se construiría un mayor número de manzanas y, además, las calles serían más estrechas (Museo San Telmo, 2013).

Pese al hecho de que Cortázar ganara el concurso y de que la retícula planificada se llevara a la práctica, su proyecto original sufrió en la práctica numerosas modificaciones. Entre ellas, las que más han contribuido a la creación posterior de la ciudad –y a dotarle de su carácter- son las que había propuesto el arquitecto Martín de Saracibar, cuyo proyecto había quedado en segundo lugar. Nos referimos a los espacios ajardinados de Alderdi Eder, a la Plaza de Guipúzcoa y a la avenida del Boulevard, que introdujeron una importante apertura en el tejido urbano mucho más compacto que había diseñado Cortázar. Estos nuevos espacios, claramente influenciados por el urbanismo francés de la época, contribuyeron a crear la imagen que hizo que se hablara de la ciudad como el París del Sur.

0.1.4.2. Tensiones sobre el modelo de ciudad

La liberación que supuso el derribo de las murallas y las posibilidades de crecimiento que se vislumbraban mediante el saneamiento y desecación de los arenales y zonas de marismas, generaron pronto amplias expectativas de expansión. Se iniciaron entonces las tensiones y pugnas entre los representantes de diferentes sectores económicos. Estaban, por un lado, quienes veían la oportunidad de la ampliación del puerto y el desarrollo de un modelo basado en la industria y en el comercio, apoyado en una red de ferrocarril que llegaría hasta los muelles.

Por otro lado, las recién descubiertas posibilidades del turismo de élite como fuente de recursos, alimentaban las aspiraciones de quienes deseaban un modelo de ciudad de servicios, con un paisaje urbano romántico libre de elementos sucios y de fealdad. El auge del denominado turismo de ola desde la tercera década del siglo XIX y de las propiedades benéficas que la corriente higienista atribuía al agua de mar eran razones suficientes para pensar que la ciudad podía convertirse en balneario y centro de veraneo de las clases afortunadas (Unsain, 2016), es decir, de una pudiente minoría con recursos suficientes como para poder permanecer fuera de su residencia habitual durante varios meses. La costa cantábrica ofrecía, además un medio natural inmejorable; paisaje verde, numerosas playas, brisas marinas y un clima templado.

Pese a todo, cuando se convocó el concurso para proyectar el ensanche las cosas no estaban todavía tan claras, como demuestra el hecho de que uno de los requisitos principales que los concursantes debían cumplir era incluir propuestas para “conectar el puerto con la estación de ferrocarril, construir almacenes en el frente de la bahía y considerar la necesidad de alojar a la población obrera” (Museo San Telmo, 2013). El proyecto de ensanche de Cortázar cumplía los requisitos.

Finalmente, y según parece, por motivos económicos y políticos, se descartó la ampliación del puerto. Fue una decisión que marcaría no solo el rumbo definitivo de la ciudad y de su desarrollo urbano, sino también el de los municipios de su entorno, que acabarían acogiendo las actividades y usos ligados a la industria.

0.1.4.3 El discutido Boulevard: la bisagra entre el casco antiguo y la ciudad nueva

Como señalábamos anteriormente, el plano del ensanche de Cortázar preveía una ocupación completa del suelo destinado por parte de las edificaciones residenciales, obviando cualquier otro uso público de carácter lúdico y ajardinado. La cuestión generó conflicto. Nada más aprobarse su proyecto se inició la polémica ciudadana con respecto a la fisonomía que se le debía dar al espacio de enlace entre la ciudad antigua y la nueva. Estaban los boulevardistas y los antiboulevardistas. Los primeros, con criterios más prácticos y economicistas, abogaban por un aprovechamiento completo del espacio disponible. Los segundos, por el contrario, defendían que el enlace entre las dos piezas urbanas se hiciera mediante una avenida boulevard, dentro de un concepto de ciudad más abierta, con abundantes espacios públicos. Afortunadamente para nosotros, -los ciudadanos de hoy-, ganó la segunda de las opciones y se creó así un eje de respiro y apertura visual que enlaza el borde costero con el fondo del barrio de Gros, en un trazado prácticamente lineal. Resultaría difícil imaginar la ciudad actual sin esa arteria de comunicación, pulmón y línea de escape a la vez. Fue otra de esas soluciones brillantes del urbanismo donostiarra.



Fotografía 0.1.18. El Boulevard en 1920. La imagen muestra el extremo oriental de esta avenida, que desemboca en el puente del Kursaal. Al fondo de la fotografía, a la izquierda, observamos el Gran Casino Kursaal, suntuoso palacio inaugurado en 1921 y derribado en 1973. Con el derribo se creó el denominado Solar K que estuvo durante más de 20 años paralizado, desaprovechando inexplicablemente una de las ubicaciones más privilegiadas de la ciudad.

Recuperada de <https://www.santelmomuseoa .eus/200urtekohiria/es/>

Fotografías 0.1.19. y 0.1.20. Extremo occidental del Boulevard. Arriba observamos una imagen de 1920 y abajo una imagen actual. Las diferencias más notables entre las dos fotografías son la peatonalización del espacio y las modificaciones de fachada que ha sufrido el edificio más alto en la parte izquierda de las fotografías. Recuperada de <https://www.santelmomuseoa.eus/200urtekohiria/es/>



En la fotografía inferior observamos el famoso kiosco que ocupa el centro del espacio ajardinado. Se trata de una bellísima pieza de música, de estilo modernista, construido en hierro. Fue un proyecto del arquitecto Ricardo Magdalena, quien ganó un concurso convocado en 1906. Al año siguiente fue inaugurado. Está construido en hierro y cristal, sobre un basamento de planta elíptica. A la delicada gracia de sus formas orgánicas se le suman las vidrieras salidas de la casa Maumesean (Galarraga, 1997). Fotografía de la autora.



Finalmente, el Ayuntamiento convocó un concurso internacional que ganó el arquitecto Moneo. Tras un periodo de fuerte polémica se erigieron en el solar los magníficos cubos diseñados por el autor. Actualmente, el edificio del Kursaal (familiarmente conocido como los cubos de Moneo) son un elemento focal de la ciudad que ha transformado radicalmente el paisaje del entorno. Se podría decir también que se han ganado el corazón de los habitantes muchos de los cuales actualmente reconocen su valor arquitectónico y cultural.

0.1.4.6. El apoyo decidido a la ciudad turística y burguesa

Un nuevo acontecimiento bélico interrumpió nuevamente la recuperada prosperidad. En este caso se trató de la Segunda Guerra Carlista, que se prolongó de 1872 a 1876. Tras la interrupción de la guerra, pronto se recuperaron el ritmo de la fase anterior y las aspiraciones del turismo como fuente de riqueza y motor del desarrollo urbano. El incremento demográfico da buena prueba de un crecimiento que no se detendrá durante décadas. De los 14.111 habitantes que tenía Donostia en 1857 se pasó a los 21.355 de 1877, que se convirtieron en 37.812 a finales de siglo.

El modelo de ciudad que deseaban se encontraba próximo, en la costa vascofrancesa. Se trata de Biarritz, ciudad que había sido elegida por Napoleón III como centro para su veraneo. Pronto se produciría un acontecimiento que daría alas a estas aspiraciones y, en definitiva, al proyecto de ciudad balneario y de veraneo de las clases privilegiadas. Nos referimos a la visita que hizo la Regente María Cristina en 1887 y que, prendada de la ciudad, decidió convertirla en su lugar de veraneo. La presencia de la corte durante la temporada estival atraía consigo a numerosos miembros de la alta sociedad y del mundo de las artes y las letras. Para atraer y retener al veraneante de alta capacidad adquisitiva se impulsó un armónico desarrollo urbano y se crearon equipamientos y servicios relacionados con el ocio y el deporte. Manteniendo cierto tono cosmopolita, San Sebastián era el primer centro turístico de España (Unsain, 2016). En este contexto, el apoyo de la burguesía y de la clase política (representando los mismos intereses) al proyecto de ciudad de veraneo quedó claro con la autorización para la construcción de espacios de ocio y de infraestructura hotelera.

Por otro lado, el momento era propicio. Nada mejor para una ciudad exquisita que el optimismo, la alegría y la naciente cultura del ocio que caracterizaron esta época. París, capital del mundo civilizado y cuna de la cultura y del refinamiento era el modelo a seguir. Y así se hizo al iniciar la construcción de un conjunto de edificios majestuosos que embellecieron la ciudad y crearon lugares para el disfrute de los adinerados visitantes. Paralelamente y en sintonía, se iba construyendo también el ensanche, liderado por la burguesía y creado a su medida. Entre 1876 y 1925, aproximadamente, se construyó lo que hoy se conoce como el Área Romántica de Donostia. Calles amplias, edificios nobles, avenidas y espacios ajardinados, edificios monumentales... componen este espacio urbano.

Arquitectura y paisaje del área romántica

El área romántica de Donostia-San Sebastián comprende el ensanche de Cortázar, hacia el oeste las villas que bordean la bahía y hacia el este la línea de edificios con fachada al mar o al río Urumea.

Se trata de una pieza urbana que se individualiza tanto por su posición en las áreas más privilegiadas de la ciudad como por el carácter monumental o señorial de sus edificaciones. Basta levantar la vista para encontrar las fachadas elaboradas en los distintos estilos que convivieron durante la *Belle Époque*. Los estilos neos (medieval, renacentista), el Modernismo y el Eclecticismo se van alternando en un paisaje urbano rico y diverso. El color y la textura de los sillares de arenisca, la ornamentación de las fachadas, la amplitud de las calles y la abundante presencia de edificios monumentales, de zonas ajardinadas, paseos y avenidas forman un conjunto de rasgos que imprimen un carácter propio y el sabor decimonónico a este espacio. Una arquitectura de gran riqueza y variedad de formas y estilos.

Comparado con el tamaño de ensanches como los de Barcelona o Madrid, el de Donostia-San Sebastián nos puede resultar minúsculo. Pues bien, este es junto con su trama abierta, uno de los rasgos interesantes de su carácter. Y es que al ser una franja de terreno estrecha entre el río Urumea y la bahía de La Concha, se configura como un espacio francamente abierto. Levantar la vista al caminar entre las calles que enlazan el frente fluvial y el marítimo nos descubre esta vez un horizonte amplio y despejado, sin obstáculos visuales, que invita a acercarse a cualquiera de sus extremos. Martín (2004), que considera el ensanche como una referencia en la urbanística moderna en Europa, señala el ingenio que desplegó Cortázar para crear una trama ortogonal, de manzanas muy pequeñas y calles rectas, dentro de un territorio reducido y rodeado de obstáculos naturales.

Como decíamos, buena parte del carácter de esta unidad de paisaje urbano procede de las edificaciones monumentales, de los jardines y avenidas que orlan, literalmente, el perímetro del ensanche. Una de las calles más emblemáticas es la que hoy se denomina Avenida de la Libertad. Formaba el límite meridional de la primera fase del ensanche y fue diseñada ya en aquel tiempo como una gran avenida de 35 m de anchura. Sin embargo, no adquirió verdadero protagonismo hasta que se inició la construcción de la segunda fase del ensanche. A partir de ese momento, pasó a robarle protagonismo al Boulevard como centro de la vida social. La Avenida fue concebida como uno de esos salones urbanos al uso de la época en los que las clases altas gustaban de pasear. Ver a los otros y dejarse ver era cuestión de buen gusto. Esta arteria, que a finales del siglo XIX ya contaba con varios edificios, acogió los primeros cafés que atraían a la clientela que venía a disfrutar del casino y de la ciudad balnearia. Establecimientos como el Café Kutz, que se inauguró en 1901, el Café del Rhin (1905) y el Royalty (1907) se convirtieron en centros de tertulia que en la temporada estival desplegaban sus terrazas por las aceras. Lo lamentable es que ninguno de ellos haya sobrevivido.

Dos de las edificaciones monumentales más significativas –y también más apreciadas- del área romántica son el hotel María Cristina y el teatro Victoria Eugenia. El valor y significado de estas dos construcciones monumentales hay que entenderlo en el contexto de la época (finales de la primera década del siglo XIX) cuando la ciudad de San Sebastián (y con ello nos referimos a su burguesía) quiso dotarse de infraestructuras y establecimientos hoteleros y de ocio tan nobles y exquisitos como la ciudad que se quería crear y los clientes a los que aspiraba. Los nombres que se les dieron nos dan una idea.

Estas dos edificaciones se sitúan en el remate entre el ensanche y la margen izquierda del río Urumea, formando “*envidiable fachada a la ciudad en su costado oriental*” (Navascués, 1989: 14) Junto con los jardines de Okendo, ambos forman parte de ese conjunto monumental que rodea la zona residencial del ensanche. Se construyeron entre 1909 y 1912 sobre terrenos sin definir del proyecto del ensanche, en un ámbito que se abría al mar, ya que todavía no había surgido el nuevo ensanche de Gros. La iniciativa y la construcción vinieron de la mano de la Sociedad de Fomento de San Sebastián. El diseño del teatro se lo encargó a Newés, arquitecto formado en Francia, que había realizado obras como el Palacio de Congresos para la Exposición Universal de 1900 o los hoteles Ritz de Londres (1903-1906) y de Madrid. Ambos se inauguraron en junio de 1912.

El estilo del Hotel María Cristina se corresponde con un eclecticismo afrancesado, recatado en ornamentaciones en semejanza con el Ritz de Madrid. En el teatro, su arquitecto –Urcola–procuró huir de las originalidades modernistas y crear un edificio de estilo renacentista de sabor español (De Begoña & Azkárraga, 1991), Neoplateresco para otros. En ambas construcciones la Sociedad de Fomento buscó un estilo sobrio y elegante, dignos de sus destinos e importancia. Uno de los rasgos más destacables son sus terrazas, que dan a estos sobrios edificios el toque de la arquitectura veraniega de balneario. En el caso del Hotel María Cristina, estas terrazas se sitúan en el basamento y se accede a ellas desde los distintos salones y comedores que integran esta planta. En el Teatro Victoria Eugenia las terrazas ocupan posiciones laterales del edificio.



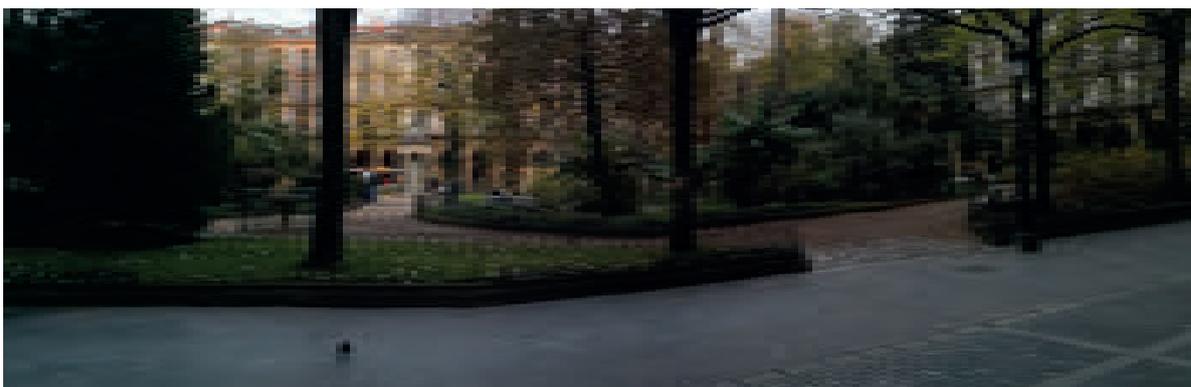
Fotografías 0.1.21 y 0.1.22. A la izquierda el hotel María Cristina. A la derecha, el teatro Victoria Eugenia. Fotografías de la autora.

A la historia y el significado que tuvieron estos dos edificios durante la *Belle Époque* donostiarra hay que sumarles el que adquirieron a partir de la posguerra española, cuando recobraron su esplendor con la creación del Festival Internacional de Cine de San Sebastián. Desde entonces, las estrellas de cine se alojan en el hotel que, al estar junto al teatro, permite el acceso directo de los ilustres personajes a través de una alfombra roja.

En el centro de la primera parte del ensanche de Cortázar, la Plaza de Guipúzcoa es uno de esos lugares mágicos de la ciudad y un elemento fundamental de su paisaje urbano, al que habitualmente se le asocian los calificativos de romántico y encantador. Se trata de una plaza con arcadas, muy en línea con la configuración de las plazas mayores vascas

que toma su inspiración de la Plaza de la Constitución. La disposición de la arquería en los edificios de los laterales confiere el carácter unitario al conjunto.

No es difícil comprender el apego que sienten los donostiarros hacia este elemento urbano. En primer lugar, porque el parque que aloja en su interior es una recreación de naturaleza exótica en pleno centro urbano. El parque constituye un espacio relativamente reducido que, sin embargo, consigue una sensación de aislamiento con respecto al espacio urbano circundante, gracias a la disposición interna de sus elementos y al porte de los árboles. Aparte de la belleza y singularidad del parque que incorpora, está el hecho de que sus jardines alojan desde 1957 un belén monumental que ha formado los recuerdos infantiles de miles de niños donostiarros a lo largo de décadas.



Fotografía 0.1.23. Plaza de Guipúzcoa. Fotografía de la autora.

El parque se ubica en el espacio suprimido de una de las manzanas del Ensanche de Cortázar. En su origen fue un bosque silvestre con variada masa arbórea que tenía en su interior un estanque y una cascada. Fue a finales del siglo XIX cuando el afamado jardinero francés Pierre Ducasse convirtió este espacio en el primer parque público de la ciudad, de carácter romántico extremadamente singular y topografía irregular. Para ello dispuso una organización interna de formas sinuosas, orgánicas, estructuradas a través de senderos que lo atraviesan y que tienen como punto central un pequeño puente que cruza el estanque. La composición vegetal es otra de las claves de este espacio, en el que podemos encontrar gran cantidad y variedad de árboles, flores y plantas. Entre los primeros, tenemos arces japoneses, plátanos, tilos, tejos, magnolios...En el interior del parque existe también un templete meteorológico que data de 1879 y una mesa horaria de mármol, ambos regalados a la ciudad por José Otamendi.



Fotografía 0.1.24. Plaza de Guipúzcoa. Fotografía de la autora.

En el lateral occidental de la plaza se sitúa la sede de la Diputación Foral de Guipúzcoa, un edificio de estilo neoclásico isabelino e influencias eclecticas, realizada por el arquitecto Goikoa e inaugurado en 1885. Es un edificio de planta rectangular cuya arquería es el elemento unificador con el resto de la plaza. Consta de tres cuerpos independientes; el central más

ancho que los laterales y alberga una columnata de orden gigante en su fachada, limitada por dos cuerpos avanzados que dan protagonismo a esta parte del edificio. Las mansardas inclinadas de pizarra que coronan la construcción nos siguen hablando de la *Belle Époque*.



Fotografía 0.1.25. Ayuntamiento, antiguo casino. Fotografía de la autora.

El Gran Casino, sede actual del consistorio de la ciudad, constituye un punto focal de primer orden y referencia dentro del espacio urbano. Esta pieza esencial de la arquitectura y del patrimonio cultural donostiarra se construyó entre 1882 y 1887 en una posición estratégica, concretamente en el vértice que conectaba la ciudad antigua con el ensanche y el paseo de La Concha.

Es el primer edificio, y por su posición el más representativo, que se construyó para embellecer y monumentalizar la ciudad y para dar respuesta a las necesidades de establecimientos de ocio de la ciudad que había sido elegida como sede del veraneo real. Durante los treinta y siete años en los que mantuvo abiertas sus puertas (1887-1924) no solo contribuyó a sustentar y difundir el esplendor de la capital donostiarra dentro y fuera de nuestras fronteras, sino que, con los importantes beneficios procedentes del juego, se financiaron obras tan importantes como las del Paseo Nuevo. Además de la arquitectura, el actual edificio conserva el gran salón del que fue el casino.

Es el primer edificio, y por su posición el más representativo, que se construyó para



Fotografía 0.1.26. Jardines de Alderdi Eder. Desde una posición cenital se observa bien el papel de este espacio en la articulación de la Parte Vieja con el ensanche y de este con el mar. Recuperada de: <https://eltrajedelosdomingos.wordpress.com/2013/05/27/como-hemos-cambiado-ii-alderdi-eder/>

La Asociación para la Defensa del Patrimonio de Donostia-San Sebastián reclama que se le devuelvan al edificio las funciones originales y que se rescate, por tanto, como un espacio para el ocio, la cultura y la sociabilidad. Argumentan la viabilidad de la propuesta en el hecho de que muchos de los casinos de la vieja Europa conservan su vocación inicial, siendo el ejemplo más cercano el del Casino del Sardinero en Santander. Se trata, simplemente de preservar el variado patrimonio cultural y medioambiental que define el encanto y la personalidad única de la ciudad.

El espacio de conexión entre el ensanche de Cortázar y la bahía contiene muchos de los elementos clave del espacio identitario y de la singularidad del paisaje urbano. Los jardines de Alderdi Eder, creados sobre terrenos rescatados al proyecto inicial del ensanche, son el núcleo de la conexión.

Los jardines de Alderdi-Eder, el borde marítimo que se extiende hasta el barrio del Antiguo y las villas que jalonan dicho borde, forman una unidad morfológica y paisajística, creada, una vez más hay que decirlo, durante el esplendor donostiarra de la *Belle Époque*. Se trata de un espacio lúdico de entonces y de ahora y de residencia de las clases más pudientes. Contiene un buen número de elementos urbanos que construyen la identidad de esa imagen de ciudad balnearia y de recreo. Se trata de un conjunto que, aunque no ha estado exento de operaciones especulativas, es el resultado de un cuidado proceso de construcción y diseño urbanos. La preservación de las vistas desde el frente marítimo y el enlace de la zona con el ensanche, la Parte Vieja y el puerto son resultados exitosos del proceso al que aludimos.

El paseo marítimo y la playa de La Concha, tal como hoy los conocemos, son creaciones de las primeras décadas del siglo XX, aunque previamente se habían ido acometiendo diferentes operaciones que suprimieron los arenales que antiguamente llegaban hasta el barrio de San Martín y formaban un espacio natural de transición entre la ciudad y el mar. Se fue de este modo definiendo y delimitando el espacio costero para generar una franja de paseo en el borde del mar. Ya en 1869 se creó la primera estación balnearia, construida en madera y elevada sobre pilotes, dando inicio a la imagen balnearia. La primera barandilla que limitaba la playa se colocó en 1895.



Fotografías 0.1.27 y 0.1.28. Los jardines de Alderdi Eder son la pieza que conecta el ensanche con el mar, generando un espacio abierto y amplio que mantiene las vistas al mar desde el flanco oeste del ensanche. Tenemos,

una vez más, un elemento estructurante y clave del paisaje urbano. Los jardines se crearon en 1885 y fueron obra, una vez más, del jardinero francés Pierre Ducasse. Recuperadas de: <http://sansebastinpatrimoniocultural.blogspot.com/p/el-rey-filipo-y-donostia-colaboracion.html>

A principios del siglo XX el incremento del turismo y la estrechez de la franja entre la playa y los edificios situados al frente generaban una congestión que era preciso solventar. El balneario se encontraba además muy deteriorado. El proyecto de modificación lo realizó el arquitecto Juan R. Alday, que ideó una solución brillante, consistente en crear un voladizo sostenido por 96 columnas que ampliaba la anchura del paseo en 5 m. El

voladizo generaba un espacio inferior aprovechable en el que se alojarían cabinas para bañistas. Estas sustituirían a las antiguas casetas de baño, liberando un importante espacio de la playa. Se derribó el antiguo balneario y se construyó en sustitución una arquitectura permanente que incluía un nuevo balneario y una caseta real de baño. La operación se terminó con la colocación de una nueva barandilla, diseñada también por Alday, que se ha convertido en un icono de la ciudad.

La cuestión no fue fácil, debido a las duras condiciones que imponían a los árboles y plantas el viento y los temporales del mar Cantábrico. Con el fin de proteger el lugar se construyó un montículo entre el paseo y la playa. Pese a todo, los chopos que se plantaron no consiguieron resistir los vendavales, que arrancaban sus ramas o, en el peor de los casos, los troncos completos. La solución vino de los tamarices, árboles que se adaptan bien a los ambientes salinos y que crecen en espacios costeros o allí donde aflora la sal. Estos árboles que, según parece, no fueron vistos con buenos ojos por los ciudadanos de entonces, se han convertido en un emblema de la capital. Quienes vivimos en ella sabemos que la llegada del frío se anuncia con el plegado de las ramas de los tamarices, que los protegerá durante el invierno. Según se dice en la Guía de los jardines Alderdi-Eder, la ciudad cuenta con 1.846 ejemplares³.



Fotografía 0.1.29. Club Marítimo. Fotografía de la autora.

Ubicado al final del puerto, frente al Ayuntamiento, entre el puerto y los jardines de Alderdi Eder, el Club Marítimo constituye otro de esos elementos emblemáticos de la ciudad, por su valor arquitectónico, cultural y social y por la singularidad de la construcción. En efecto, se trata de un edificio que asemeja un yate fondeado junto al muelle y que resulta por ello acorde con sus funciones de edificio social vinculado con actividades marítimas. La ventana corrida,

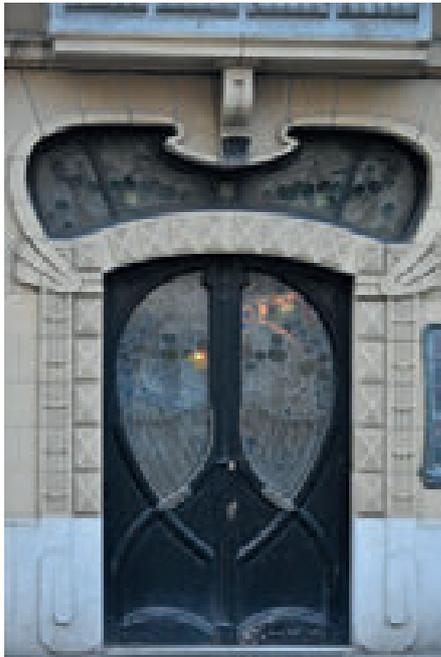
las barandillas o el escalonamiento en terrazas evocan realmente la fisonomía de un yate. Estética y ubicación marítima para un edificio consagrado a esta función. El edificio fue elaborado por los arquitectos José Manuel Aizpurua y Joaquín Labayen en 1929 y es considerado como un edificio clave de la arquitectura racionalista española (Arsuaga & Sesé, 1997).

3

[https://www.donostia.eus/info/ciudadano/pyj_parquesjardinesguia.nsf/vowebContenidosId/714D94BBD745142AC12572D600389DC5/\\$File/Campa%C3%B1a%20Tamarindosen%20kanpaina.pdf](https://www.donostia.eus/info/ciudadano/pyj_parquesjardinesguia.nsf/vowebContenidosId/714D94BBD745142AC12572D600389DC5/$File/Campa%C3%B1a%20Tamarindosen%20kanpaina.pdf)



Fotografía 0.1.30. Esta curiosa imagen muestra un montaje fotográfico de los dos edificios emblemáticos de la ciudad: el que fue y el que ocupó su lugar: el gran Kursaal y el actual edificio Kursaal. A la derecha, el puente de la Zurriola es otro de los elementos con fuerte carga simbólica. Recuperada de <https://cosasquepasanensebastian.wordpress.com/tag/kursaal/page/2/>
Fotografías 0.1.31., 0.1.32., y 0.1.33. Maria Cristina y cerámicas de Zuloaga. Recuperada de <http://www.euskadiz.com/modernismo-y-art-nouveau-en-donostia/>



0.1.6. Presiones y artificialización de un espacio simbólico

Como muchos de los centros urbanos de la geografía española, los ensanches y la Parte Vieja tienen serios problemas que ponen en riesgo el patrimonio cultural y arquitectónico, la habitabilidad y la calidad de vida. No se trata solo de problemas heredados de décadas previas sino también de dinámicas más recientes relacionadas con las transformaciones que pretenden adaptar estos espacios a las necesidades de los nuevos tiempos. Elementos importantes del paisaje urbano se han visto modificados, cuando no eliminados, en aras de una supuesta modernización de las ciudades. Donostia no se ha librado ni de las primeras ni de las segundas.

La modificación del ensanche de Cortázar se inició tempranamente, a finales de la década de 1880. Se realizaron entonces los primeros levantes, que no causaron serios desórdenes constructivos ni en las estructuras ni en la fisonomía. Desde entonces, prácticamente todos los edificios que integran el ensanche han sufrido procesos de rehabilitación, reforma modificación –o completa demolición- que han producido modificaciones sustanciales en los edificios (Etxepare, 2009). Las alteraciones más drásticas se produjeron en los años cincuenta y sesenta del siglo pasado de la mano de los intereses especuladores que encontraron su mejor aliado en la permisividad de las corporaciones municipales. La construcción de unos levantes sobre otros llegó en algunos casos a incrementar el perfil de los edificios hasta el extremo de alcanzar el doble de altura del original. (Etxepare, 2009). Se deterioró así no solo la estética de bellas fachadas, sino que se causaron problemas estructurales relacionados con el exceso de carga de los edificios.

Más recientemente, el afán de las ciudades por recuperar o reforzar su tejido económico ha dado lugar a operaciones urbanas de distinta envergadura y de dudosos resultados. La carrera por ser ciudades de referencia, por ganar protagonismo y atraer visitantes y por convertirse en sedes de eventos, ha justificado intervenciones agresivas sobre el tejido urbano heredado. En el camino se han sacrificado piezas de la historia urbana y del patrimonio cultural, se ha artificializado el paisaje urbano, la habitabilidad ha empeorado y, en muchos casos, sus habitantes han perdido calidad de vida. La presión turística creciente que sufre la ciudad, la pérdida del comercio tradicional y de proximidad, que está siendo sustituido por negocios lucrativos ligados al ocio y disfrute de los visitantes, el asalto de aceras y espacios peatonales por parte de bicicletas y de los nuevos vehículos de movilidad urbana y la privatización del espacio público son algunas de las desagradables consecuencias del modelo de ciudad que se está impulsando. Es un modelo que acaba expulsando a los habitantes a favor de los visitantes y de quienes tienen intereses económico-financieros y obtienen beneficios económicos.



Fotografía 0.1.34. El 1 de febrero de 2017, el Diario Vasco informaba a la ciudadanía de que **“La última casa del siglo XIX del paseo de La Concha** será vaciada para convertirse en hotel.” Se derribará por completo el interior, se mantendrá la fachada y se reconstruirá por completo hasta alcanzar la altura de los edificios colindantes. Recuperada de <https://www.diariovasco.com/san-sebastian/201702/01/ultima-casa-siglo-paseo-20170201001733-v.html>

En el capítulo de pérdidas se cuenta Villa Manolita, una casa palaciega inspirada en el estilo de los hotelitos franceses, que fue derruida en 1994. Esta villa formaba parte del conjunto de edificaciones construidas en el entorno de la bahía durante la floreciente *Belle Époque* donostiarra. A esta lista se suman construcciones tan emblemáticas como el

Gran Kursaal, la plaza de toros, el salón Miramar o los palacetes situados en la línea de playa, ocupando terrenos de elevado valor urbanístico. La actividad especuladora y la de renovación, alentada por una falsa dicotomía entre progreso y pasado, han sido y están siendo responsables de la pérdida de patrimonio cultural o de una transformación que *“trata a los edificios históricos como meros contenedores, ignorando por completo sus facetas documental, histórica y significativa.”* (Fernández, s/f) A esto se refiere Fernández D’Arlas para hablar de las operaciones consistentes en el vaciado de los interiores de edificios de gran valor histórico con el fin de darles un uso práctico acorde a las nuevas necesidades. Es lo que ocurrirá próximamente con el conocido como Palacio Goikoa, situado frente al actual consistorio. Se trata de un interesante ejemplo de la arquitectura neoclásica de finales del siglo XIX, que será utilizado para dependencias municipales. Esta actuación, que degradará de forma irreversible el valor documental del inmueble, es una de esas que obvian cualquier referencia a la naturaleza y el valor patrimonial y le atribuyen funciones muy distintas de aquellas para las que fueron construidos. Realizadas sin reflexión, sin un conocimiento profundo del significado de sus facetas documental, histórica y significativa, conducen a asignar de forma forzada usos que atentan contra la naturaleza de elementos que son fundamentales, no sustituibles, de la imagen urbana y la memoria histórica de la ciudad. Operaciones de fachadismo y de decorado urbano que desfiguran los edificios y eliminan de un plumazo toda la memoria atesorada en la estructura y formas interiores.



Fotografía 0.1.35 y 0.1.36. A la izquierda, la fotografía muestra el cartel de venta de un edificio en la emblemática calle Mari, colindante con el puerto (2014). Recuperada de <https://www.diariovasco.com/san-sebastian/lista-interminable-edificios-20180901005602-ntvo.html> A la derecha, el edificio en la actualidad, convertido en hotel tras el derribo. Recuperada de <https://sansebayhotel.com/>

Bibliografía

Aisenson, L. (1995): "Plaza de la Constitución de San Sebastián, una plaza mayor". *Cuadernos de Sección. Artes Plásticas y Monumentales*, 14: 9-38.

Arsuaga, M. & Sesé, L. (1997): *Guía de arquitectura de San Sebastián*. Colegio Oficial de Arquitectura Vasco-Navarro, Donostia-San Sebastián.

Barrena, E. (2018): *Donostia-San Sebastián. Historia*. Auñamendi Encyclopedia. <http://aunamendi.eusko-ikaskuntza.eus/en/donostia-san-sebastian-historia/ar-45908>
Consulta (11/01/2017)

Ayuntamiento de San Sebastián. Departamento de Urbanismo. (2014): *Plan Especial de Protección del Patrimonio Urbanístico Construido*. Memoria. <https://www.donostia.eus/info/ciudadano/edificios.nsf/frmWeb?ReadForm=&barrio=6&id=&idioma=cas> Consulta (11/11/2018).

Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián. Dirección de Urbanismo Sostenible (2017): *Modificación Puntual del Plan General de Ordenación Urbana referida a la Norma Particular del Ámbito Urbanístico "CE.03 PARTE VIEJA"*.

De Begoña & Azkarraga, A. (1991): "Segunda mitad del siglo XIX: reflexiones arquitectónicas y urbanísticas para tres ciudades, Bilbao, San Sebastián, Vitoria". *Sancho el Sabio. Revista de cultura e investigación vasca*, 1: 19-32.

Etxepare, L. (2009): "Incidencia de los levantes en el deterioro de un sistema constructivo: el ensanche de Cortázar". En: HUERTA, S. et al. *Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Instituto Juan de Herrera, Madrid.

Fernández, C.M. (1999): "Restos medievales en la parte vieja de Donostia-San Sebastián". Revisión del Arte Medieval en Euskal Herria. *Cuadernos Sección Artes Plásticas Monumentales*, 15: 219-277.

Fernández, G. (2012): "San Sebastián: un modelo de construcción de la ciudad burguesa en España". *Ería*, 88: 101-128.

Leclercq, J.M. (s/f): *Historia militar de San Sebastián*. <http://www.sansebastian1813.es/440402823>. Consulta (11/07/2017)

López, F. (1905): "Recuerdos donostiarras. El puente de Santa Catalina". *Euskal-Erria: revista bascongada San Sebastián*, 52: 23-28. <http://www.kmliburutegia.eus/Record/321949>. Consulta (11/09/2018)

Lora-Tamayo, M. (2002): *Urbanismo de Obra Pública y Derecho a Urbanizar*. Marcial Pons, Madrid.

Martín, A. (2004): *Los orígenes del ensanche de Cortázar de San Sebastián*. Fundación Caja de Arquitectos, Barcelona.

Muñoz, F. (2002): "El derribo de las murallas. El río Urumea y los ensanches". *Boletín de Estudios Históricos sobre San Sebastián*, 36: 243-360.

Muñoz, J. (2009): *La modernidad de Cerdá. Más allá del Ensanche. Algunos apuntes de ingeniería y cultura*. Fundación Esteyco, Barcelona.

Museo San Telmo. (2013): *200 años de ciudad: desarrollo urbano de Donostia/San Sebastián 1813-2013*. <https://www.santelmomuseoa.eus/200urtekohiria/es/>. Consulta (11/07/2018)

Navascués, P. (1989): El hotel María Cristina y su arquitectura. En: Dragados y Construcciones, D.L. (eds.): *Rehabilitación del Hotel María Cristina, San Sebastián*. Dragados y Construcciones, 7-26, Madrid.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=680031>. Consulta (11/09/2018)

Sesé, L. (1997): *Guía de Arquitectura de San Sebastián*. COAVN, Donostia

Sáez, J. A. (1999): Evolución de la trama urbana. En: Gómez, J., Sáez, J. A. & Barriuso, P.: *Geografía e historia de Donostia-San Sebastián*. Instituto Geográfico Vasco "Andrés de Urdaneta", Donostia-San Sebastián.

Unsain, J.M. (2009): "La Casa-Torre del Consulado, edificio de servicios portuarios transformado en museo marítimo (Untzi Museoa-Museo Naval)". Itsas Memoria. *Revista de Estudios Marítimos del País Vasco*, 6: 565-580.

Vivas, I. y Lekerikabeaskoa, A. (2015): *Una ciudad marítima: Donostia-San Sebastián. Aproximación urbanística, antropológico-signitiva y estético-iconográfica a la configuración contemporánea de sus espacios fluviales y frentes de agua*. Cuadernos de Bellas Artes, 50. La Laguna: Sociedad Latina de Comunicación Social.

1^{er} DÍA

Costa Guipuzcoana y Vizcaína. El Geoparque de la Costa Vasca y la Reserva de la Biosfera de Urdaibai



CAPÍTULO 1: COSTA GUIPUZCOANA Y VIZCAINA. EL GEOPARQUE DE LA COSTA VASCA. LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE URDAIBAI.

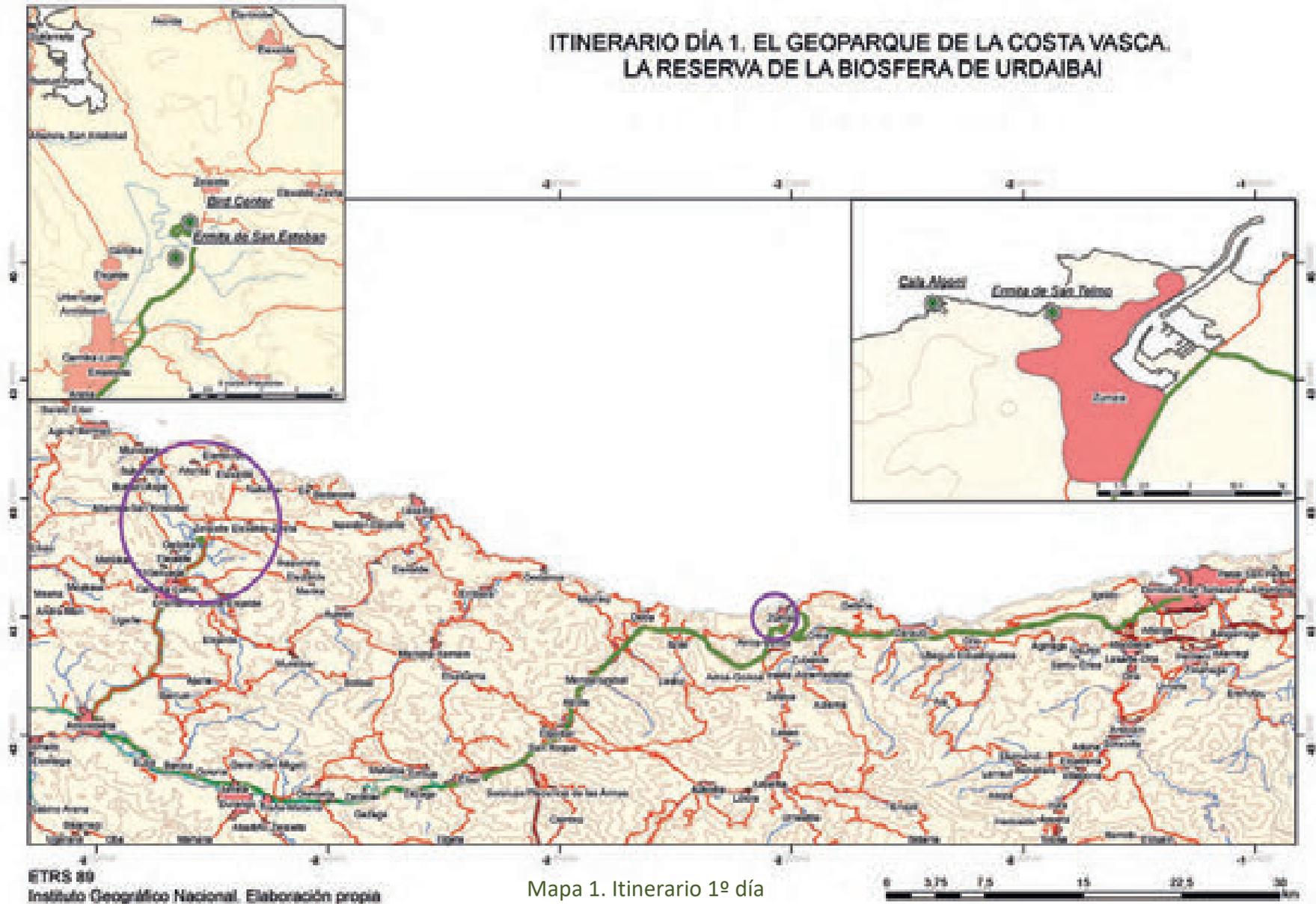
El primer itinerario geográfico se realiza a lo largo de las costas guipuzcoanas y vizcaínas. Partiendo de Donostia-San Sebastián (salimos a las 8:30 H.), tomamos la autopista A-8 en dirección a Zumaia donde visitaremos el Geoparque de la Costa Vasca, con el *flysch* Cretácico-Terciario y la rasa mareal. La llegada a Zumaia está programada a las 9:30. En primer lugar, llegamos al acantilado al pie de la Cala Algorri donde se realizará la primera parada y la exposición del *Flysch* de Zumaia. Dicha explicación se extenderá por 35 a 45 minutos más otros 10 de preguntas (10:30 H.). Accederemos a la cala Algorri, donde aparece el estrato de iridio mundialmente conocido como límite K/T, el paso del Cretácico (Mesozoico) a los primeros pisos del Cenozoico, para después ascender a la ermita de San Telmo, atalaya inmejorable para obtener una buena perspectiva de conjunto (11:45 H.). A continuación, visitaremos el pueblo de Zumaia para observar la estructura urbana y algunos elementos arquitectónicos de gran interés (12:30 H.).

Posteriormente partiremos en dirección a Gernika tomando otra vez la autopista A-8 en dirección a Bilbao. Al llegar a Zornotza-Amorebieta tomamos la carretera BI-635 que nos conducirá hasta la emblemática villa de Gernika, centro neurálgico de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, donde efectuamos dos paradas: La primera será en la ermita de San Esteban (13:45 H.). Hasta allí se accede cruzando Gernika por el famoso puente de Rentería y tomando la carretera BI-2238 hacia Kortezubi. Antes de llegar al mencionado núcleo se accede a mano izquierda por una pequeña carreterita que hay que transitar andando (1 kilómetro), acceso que nos conduce hasta la ermita de San Esteban donde procederemos a realizar la comida (13:45-14:30 H.). Desde esa inmejorable atalaya, con posterioridad, procederemos a realizar las tres exposiciones planteadas para la tarde. En primer lugar, se realizará la presentación del área y una introducción a los aspectos geográficos más relevantes de la Reserva (14:30-15:30), una reconstrucción paleoclimática de lo sucedido en este territorio durante el Cuaternario y un acercamiento a la problemática ambiental de la zona de marismas y de plantaciones forestales (15:30-16:30). Por último, asistiremos a la explicación del contexto geomorfológico de las principales cuencas del margen Cantábrico Oriental (16:30-17:30). Se estima, por tanto, que allí estaremos del orden de 3,5 horas.

Posteriormente y tomando un pequeño camino que bordea las marismas de Urdaibai nos dirigiremos al *Bird Center Urdaibai*, donde nos informarán sobre las condiciones ambientales y ecológicas de la fauna y flora de la Reserva. La visita se prolongará por espacio de una hora (19:00 H.). Posteriormente abandonamos el *Bird Center* y desandamos la ruta volviendo por la Carretera BI-2238 hasta Gernika, desde allí tomaremos la carretera BI-635 hasta Zornotza-Amorebieta donde tomaremos la A-8 en este caso en dirección a Donostia (llegada a las 20:15 H.).

Después de dejar en la residencia u hotel a los/las asistentes y que éstos/as tomen una ducha y se preparen, serán conducidos hacia la sociedad Ondar-gain donde procederemos a cenar en este ambiente gastronómico típico (21:30-23:00 H.).

ITINERARIO DÍA 1. EL GEOPARQUE DE LA COSTA VASCA. LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE URDAIBAI



Mapa 1. Itinerario 1º día

CAPÍTULO 1.1.

El Geoparque de la Costa Vasca. El *Flysch* de Zumaia-Deba.

Pedro José Lozano Valencia¹

Itxaro Latasa Zaballos¹

Guillermo Meaza Rodríguez¹

¹Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea



CAPÍTULO 1.1. EL GEOPARQUE DE LA COSTA VASCA. EL *FLYSCH* DE ZUMAIA-DEBA.

Pedro J. Lozano Valencia, Itxaro Latasa Zaballos y Guillermo Meaza

Universidad del País Vasco/Euskal-Herriko Unibertsitatea

1.1.1. Introducción

Uno de los activos geológico-geográficos más en auge durante los últimos tiempos en Euskal Herria es, sin duda, el denominado "geoparque de la Costa Vasca", concretamente el tramo de *Flysch* entre Zumaia y Deba, y la rasa mareal que la erosión ha generado sobre esta litología (Tamés, Mendiola & Pérez, 1991a). De hecho, su fama ha alcanzado una escala internacional al ser uno de los pocos puntos en el mundo donde se observa perfectamente el tránsito entre los últimos pisos del Mesozoico (Cretácico superior -Campaniense y Maastrichtiense-) y los primeros del Cenozoico (Paleógeno-Paleoceno -Daniense y Thanetiense-) y, cómo no, el delgado "estrato de iridio", que aparece como consecuencia del hipotético choque de un meteorito contra la tierra y que dio lugar no sólo al cambio que se tomaría como tránsito entre las dos eras, sino también a un gran proceso de extinción biótica masiva, seguramente el último en ocurrir antes de la presencia humana.

Todo este sector se encuentra protegido con dos figuras diferentes. Por una parte, el 10 de febrero de 2009 fue declarado "Biotopo protegido" mediante el decreto 34/2009. Esta es una de las dos figuras más importantes de protección según la ley que rige dicha materia dentro de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) (Ley 16/1994 de 30 de junio de Conservación de la Naturaleza del País Vasco, modificada posteriormente por la Ley 2/2013, de 10 de octubre). Por otra parte, goza de la figura de "Geoparque", dependiente de la UNESCO, que recoge como tal cualquier porción del territorio que sea digna de ser tenida en cuenta a partir de sus recursos geológico-geomorfológicos. En cualquier caso, el biotopo (también incluido en la red europea de espacios protegidos a partir de la figura LIC/ZEC), cuenta con una superficie superior a las 4.300 Ha, de las cuales 3.756 se corresponden con la superficie marina y 495 con la terrestre (Hilario, 2012). Se trata, por tanto, de un espacio singular no sólo por sus formaciones geológicas o geomorfológicas, sino también por los variados ecosistemas que alberga, desde los 13 kilómetros de acantilados a sus rasas mareales o a los someros fondos marinos que alcanzan más de 1 km mar adentro.

Este espacio, que se encuentra limitado por los cascos urbanos de Zumaia, al este, y Deba, al oeste, comprende más de 10 kilómetros lineales de costa con muy pocos impactos antrópicos. Dentro de la costa guipuzcoana se sitúa en su sector más occidental, a más de 45 kilómetros de San Sebastián, 85 de Bilbao y 100 de Vitoria-Gasteiz. La mejor forma de acceder a estos ecosistemas y recursos geológicos es a través de la Carretera N-634, también denominada localmente Carretera de la Costa, o la más rápida a través de la Autopista de peaje A-8.



Fotografía 1.1.1. El Flysch y la rasa mareal entre Zumaia y Deba. Fotografía de los autores.

1.1.2. Composición y caracterización cronolitoestratigráfica del Geoparque

La composición litoestratigráfica dentro de los límites del Geoparque varía, aunque siempre manteniendo la estructura flyschoides. No obstante, las litologías se van sucediendo de oeste a este, puesto que las rocas más antiguas se sitúan en el extremo más occidental de este espacio, coincidiendo con Punta Arnillo, antes de entrar en la Ensenada de Deba y, con ello, en litologías cuaternarias derivadas de la sedimentación costera y también fluvial a partir de los aportes del río Deba. A continuación, se describirán muy someramente cada uno de estos grupos litológicos siguiendo el Mapa Geológico del País Vasco y más concretamente la hoja 63-II de Zumaia a una escala 1:25.000.

La primera formación a reseñar consiste en una alternancia de areniscas y lutitas negras junto a algunos estratos megaturbidíticos muy localizados. Se trata de un *Flysch* de tonos oscuros, debido a las lutitas, que anuncia lo que más al oeste será el dominante “*Flysch* negro” en contraposición con el “*Flysch* blanco” típico de la costa guipuzcoana. (Mapa 1.1.1.) Esta primera formación litológica se enmarca en el Cretácico inferior y, en concreto, dentro del Albiense (entre 112 y 99,6 millones de años). Hacia el oeste, ya en las inmediaciones de Punta Alzurri la topografía intersecta una línea de cabalgamiento con unas margocalizas grises estratificadas que van dando paso, en el sector de Playa Endata, a un banco de brechas de bloques de areniscas y cantos blandos que a techo pasan a margas y margocalizas rosas. Este último estrato cuenta con escasa potencia y, además, con muy poco recorrido lateral, de manera que rápidamente es sustituido por un potente banco de margas, margocalizas y calizas, o lo que es lo mismo, por un *Flysch* calizo, en referencia a que, en este caso, no existe ningún término o estrato detrítico tal y como sí ocurre dentro del denominado *Flysch* detrítico calcáreo donde a las margas y calizas hay que sumarle estratos de calcarenitas. Las tres formaciones descritas con anterioridad (margocalizas grises,

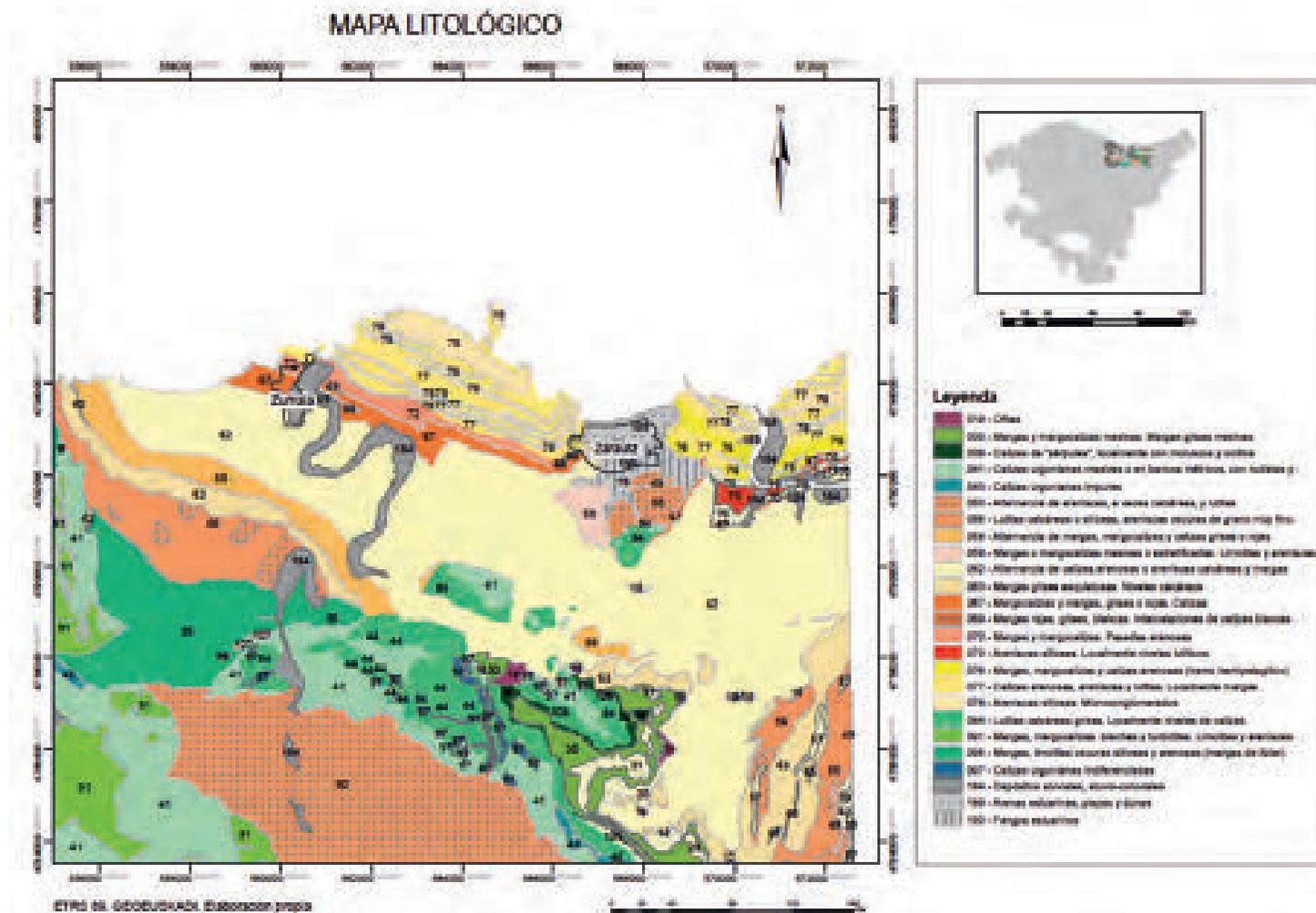
brechas y *Flysch* calizo) se sitúan cronoestratigráficamente dentro del Cenomaniense-Santoniense (entre 99,6 y 83,5 millones de años).

En Punta Endata y, a partir de un contacto concordante, aflora la siguiente gran formación, la dominante y, a la vez, la que mayor extensión y potencia alcanza, puesto que desde Punta Endata se extiende hasta poco antes de Punta Aitzgorri y da lugar a litologías rosadas o rojizas, ya del Cenozoico o de la transición entre el Mesozoico y el Cenozoico. Esta unidad litoestratigráfica, que se distribuye por toda la Ensenada de Aitzuri, se caracteriza por una alternancia rítmica y repetitiva de margas, margocalizas y calizas arenosas, de manera que, por contraposición a la anteriormente descrita, a esta se la denomina "*Flysch* detrítico calcáreo". Esta litología queda datada dentro del Cretácico superior, en concreto, a caballo entre el Campaniense y el Maastrichtiense (entre 83,5 y 63 millones de años).



Fotografía 1.1.2. El *Flysch* detrítico-calcáreo. Obsérvense los estratos más lábiles y erosionados (margas) y los más duros en resalte (calizas arenosas). Fotografía de los autores.

También a partir de un contacto plenamente concordante, la anterior unidad da paso a la siguiente que aparece datada dentro de los últimos momentos del Maastrichtiense y anterior al tránsito con el primer piso de la era cenozoica (entre 65,5 y 63 millones de años). Se trata de otra alternancia de margas y margocalizas, es decir, sigue dándose esta estructura de *Flysch* con una repetición de estratos relativamente finos y contrastados litológicamente que, sin embargo, en este caso vuelven a no presentar composición detrítica alguna, de manera que puede ser calificado nuevamente como *Flysch* calcáreo.



Mapa 1.1.1. Mapa Litológico de la Costa entre Deba y Orio. Elaboración propia a partir de GeoEuskadi.

Ya en Punta Aitzkorri o Algorri, se da paso al primer piso del Cenozoico, es decir, a litologías del Paleógeno y en concreto a los primeros pisos del Paleoceno, que discurren entre el Daniense y el Selandiense (entre 65,5 y 60 millones de años) bajo un clima tropical. Se trata de margas rosas y margocalizas y calizas rosadas que forman un *Flysch* cromáticamente vistoso y que generan un relieve en resalte que, por su mayor competencia, alcanza mayores altitudes que los términos circundantes, por ejemplo, en la atalaya donde se sitúa la Ermita de San Telmo (a entre 95 y 110 metros sobre el nivel del mar). Este grupo litológico aparece en contacto concordante bajo la siguiente unidad paleocena: una alternancia de margas, margocalizas e intercalaciones esporádicas arenosas que, un poco más al este, es cortada por una falla importante. La propia falla y la menor competencia frente a la erosión de estas litologías margosas del último piso del Paleoceno, Thanetiense (entre 60 y 55,8 millones de años), ha dado lugar, por erosión diferencial, a un potente escarpe que linda con la Playa de San Telmo.

Más al este continúa la estructura flyschoide, en este caso una alternancia de lutitas y areniscas junto a paquetes de pequeña potencia de areniscas gruesas y microconglomerados, que se encuentran encuadradas en el Ypresiense (entre 55,8 y 48,6 millones de años) y, por tanto, en el Eoceno. Estas formaciones en las que se encaja el río Urola orlan por ambos márgenes la desembocadura del río y sobre ellas este mismo colector ha ido sedimentando arenas, limos, cantos rodados y arcillas, a lo largo del periodo Cuaternario. Este último tramo del *Flysch*, de gran potencia, que prosigue hacia el este, es denominado "*Flysch arenoso*" (Hilario, 2012).

1.1.3. Morfogénesis del Flysch. ¿En qué medio sedimentario se generó el Flysch?

Esa misma alternancia de estratos duros y blandos en repetición rítmica ya nos aporta una serie de pistas con las que poder acercarnos a la génesis sedimentaria de esta curiosa formación. En primer lugar, habría que tener en cuenta el paleorelieve o la disposición de las masas continentales emergidas y los mares existentes entre estas masas sólidas en este momento entre los 112 y 45 millones de años.

Durante el Cretácico superior, momento en el cual se depositan las series más potentes de este conjunto, existen dos franjas o territorios terrestres dentro de lo que hoy en día se corresponde con la Península Ibérica. Abarcando todo el occidente de la Península existiría una gran isla dentro de lo que podríamos considerar como proto-oceano atlántico que contaba con una cuenca oceánica mucho más reducida que la actual, puesto que entre África y América habría una separación relativamente reducida. Esta primera isla que podríamos definir como lo que hoy en día será la Iberia silícea o herciniana (Portugal, Galicia, Extremadura, Andalucía Occidental y Castilla y León occidental), pertenecería a un archipiélago extenso y poblado de islas que supondría el límite más occidental del océano de Thetys, el cual quedaría limitado al norte por la placa Euroasiática (pero algo diferente a la actual puesto que China y el Tíbet se situarían más al norte de las posiciones que hoy ocupan) y al sur por Australia y el Continente Antártico (todavía unidos) y la India ya en migración hacia el norte pero pegada a Madagascar y, todo ello, a su vez, cerca del continente africano. África, por su parte, marcaría el límite más sudoccidental del mencionado mar.

Más al este se situaría una segunda isla más pequeña, que ocuparía lo que hoy en día es el Pirineo oriental, el Valle del Ebro e incluso el sudeste de Navarra (Macizo de Cinco Villas, Quinto Real, etc.). Donde hoy encontramos la línea pirenaica existe, en este momento, una estrecha y apretada fosa tectónica que está recibiendo, a modo de pequeño geosinclinal, una serie de aportes sedimentarios desde las dos islas antedichas, además de otras que se disponen en lo que hoy es Francia y las Islas Británicas. Es precisamente en esa fosa tectónica donde se va a dar la gran sedimentación del futuro *Flysch*. En concreto, a ese geosinclinal llegan aportes sedimentarios que se debieron corresponder con un clima donde lo que dominan son abundantes episodios torrenciales capaces de movilizar grandes cantidades de diferentes sedimentos desde las masas continentales. Los aportes sedimentarios llegaban a una especie de cañones dentro de una dilatada plataforma continental que enlazaba ésta con los fondos más profundos de lo que anteriormente se ha denominado fosa tectónica.

De esta manera, transversales al eje de la fosa, se insertaban profundos cañones que enlazaban su fondo con la plataforma continental y por los cuales se canalizaban y conducían los sedimentos erosionados en estas islas a partir de un régimen precipitacional relativamente torrencial y hasta tumultuoso o en forma de grandes precipitaciones y avenidas. Al igual que en la actualidad, la gran acumulación de sedimentos en la plataforma continental llegaba a un punto de inestabilidad en el borde de la plataforma con el talud continental, desencadenándose roturas y deslizamientos submarinos que, con el movimiento y la incorporación de agua, pasaban a flujos de derrubios y corrientes de turbidez, para ser depositadas en el fondo de manera ordenada en una secuencia de gruesos a finos. Esto último se corresponde con las turbiditas que podemos encontrar dentro de alguno de los pisos del *Flysch*. En este caso, los bloques métricos y decimétricos (clastos empastados en el resto de la matriz margocalcárea) procedentes de la plataforma, hablan de una erosión fuerte a partir de grandes avenidas que se corresponderían con fuertes trombas de agua. En los momentos en que esos flujos no fueran tan tumultuosos ni contaran con gran energía, sí que mantendrían cierta competencia para arrastrar desde materiales arenosos, limoso-arcillosos; con bajas energías o un clima más calmado arrastrarían materiales disueltos, como los carbonatos *sensu lato*. Por decantación, se irían sedimentando, en primer lugar, los materiales más gruesos (arenas), luego los un poco más finos (limos, arcillas, margas) y, finalmente, los disueltos o semidisueltos en el agua (carbonatos y bicarbonatos). Estos episodios repetidos una y otra vez durante más de 67 millones de años son los que dieron lugar a esta sedimentación contrastada, en bancos o estratos relativamente estrechos o poco potentes pero, a su vez, muy contrastados litológica y competencialmente frente a la erosión.

1.1.4. Irrupción del *Flysch* en superficie. Efectos de la orogenia alpina sobre estos materiales. ¿Por qué aparecen verticales o semiverticales aquellos estratos que, en su momento fueron depositados en posición horizontal?

La sedimentación ocurrida durante todo el Cretácico y una buena parte del Cenozoico (hasta el Eoceno Superior y Oligoceno Inferior) (33 millones de años) se mantendrá de forma muy similar a lo largo del tiempo.

No obstante, en este momento (hace 33 millones de años) ocurre un evento geológico de escala regional que tendrá sus consecuencias a una escala mucho más local, caso que nos ocupa. Durante el Eoceno la placa africana comenzó a desplazarse hacia el norte mientras que la placa euroasiática se mantenía más o menos estable en la demarcación que ocupa en la actualidad. De esta manera, las islas que se encontraban entre las dos grandes placas comenzaron a migrar hacia el norte hasta que, primero a la altura de lo que hoy es Girona (Pirineos Orientales) y posteriormente en el sector pirenaico central, comenzó a chocar con la enorme placa euroasiática. Puede decirse, de manera grosera o coloquial, que un martillo (la placa africana), comenzó a golpear contra un pequeño acero (placa ibérica) que se disponía, a su vez, sobre un yunque (placa euroasiática). Ello hizo que los materiales depositados durante los 67 millones de años en el geosinclinal que nos ocupa comenzaran a plegarse y a emerger a la superficie uniendo, de esta forma, las placas francesa e ibérica en un movimiento que no es coetáneo en todo el recorrido pirenaico, sino que, como hemos mencionado, comienza antes en el Pirineo oriental para luego pasar al central y terminar con el occidental (el último en emerger y conformarse como una gran cadena montañosa). Tales fueron las fuerzas de compresión que plegaron y replegaron todos estos sedimentos que, en las fases orogénicas más intensas, incluso llegaron a fracturar sedimentos tan plásticos.



Fotografía 1.1.3. Disposición vertical o cuasivertical del *Flysch* cenozoico o rosado en las inmediaciones de la ermita de San Telmo y la Playa homónima. Además de plegamientos muy intensos podemos observar estructuras falladas. Fotografía de los autores.

La orogenia pirenaica, que coincide con la alpina, muestra diferentes fases (EVE, 1989). Una primera fase comprensiva daría lugar a todas las estructuras plegadas e incluso a algunas fallas inversas derivadas de las fuertes presiones sobre estos materiales y, en una fase terminal o tardía, a movimientos distensivos que, a su vez, harían rejuglar las fallas inversas o generarían nuevas fallas, en este caso de carácter normal o incluso de desgarre. Todas ellas se pueden observar en Zumaia al igual que en el contacto entre

el macizo hercínico de Cinco Villas y la cobertera sedimentaria mesozoica (nordeste de Gipuzkoa). Como resultado de ello, en Zumaia los estratos que en su momento fueron depositados horizontalmente aparecen hoy verticalizados o semiverticalizados. También abundan las fallas y diaclasas surgidas como consecuencia de las importantes fuerzas compresivas que desbordaron o traspasaron las capacidades relativamente plásticas o elásticas de estos depósitos.



Fotografía 1.1.4. Estructuras plegadas y falladas dentro del *Flysch* detrítico calcáreo de Zumaia-Deba.
Fotografía de los autores.

La gran variedad de pliegues y fallas inversas quedan, en general, insertas en un flanco anticlinal, al menos en cuanto a los materiales pertenecientes al *Flysch* detrítico-calcáreo, pero que al oeste se encuentra con una falla y un cabalgamiento de las margocalizas grises estratificadas del Cenomaniense-Santoniense, mientras que hacia el este aparece una gran falla que corta perpendicularmente el cauce del río Urola y pone en contacto este flanco anticlinal con otro sinclinal (EVE, 1989).

1.1.5. El pequeño estrato de Iridio y las hipótesis sobre su posible génesis. Fósiles del *Flysch*

Cuando se estudian las diferentes facies del *Flysch* se encuentran dos tramos bien diferenciados: el cretácico y el cenozoico. Son muy abundantes los fósiles marinos en

el cretácico, pero a partir del tránsito K/T (Hilario, 2012) los estratos son prácticamente azoicos, lo que nos lleva a pensar, indefectiblemente, en una extinción masiva. Pero antes de formular una hipótesis sobre el origen de esa extinción, conviene describir sucintamente los dos tipos de fósiles que se pueden encontrar dentro del *Flysch*: los macro, y los microfósiles.

En cuanto a los primeros, hay que reseñar la presencia, no muy abundante, de Ammonites. Estos cefalópodos del Cretácico, con una concha enrollada en espiral a modo de ensaimada, surcaban los mares impulsados mediante la expulsión de chorros producidos a través de un sistema interconectado de cámaras que se encuentran unidas por un sifón y que pueden hacer que el animal ascienda o descienda. Además, el animal se impulsaba hacia atrás a cierta velocidad a partir de la expulsión de chorros de agua, igual que el actual nautilus. Los *Ammonites*, cuando morían, caían al fondo y su dura concha con el tiempo era fosilizada junto al resto de sedimentos. Los Ammonites, fósiles-guía del Mesozoico, están ausentes de los términos o estratos del Cenozoico, lo que nos lleva a pensar que, al igual que los dinosaurios, desaparecieron de forma general entre el Cretácico y el Paleoceno.

Mucho más abundantes que los *Ammonites* son los inocerámidos. Se trata de moluscos bivalvos que vivieron en los fondos marinos tanto durante el Jurásico como en el Cretácico. Aparte de ser, junto a los icnofósiles, los más abundantes, muestran medidas realmente grandes, con ejemplares que pueden llegar incluso al metro de largo. No obstante, lo más habitual es observar conchas de entre 15 y 35 centímetros. Curiosamente, los rastros de estos bivalvos son muy abundantes y visibles, pero sólo 100 metros antes (al oeste) del estrato de iridio que coincide con la transición ya reseñada entre el Mesozoico y el Cenozoico. Esto nos llevaría a pensar que estos moluscos desaparecieron unos 2,5 millones de años antes de la gran extinción del límite K/T (Hilario, 2012).

También se pueden hallar restos o fósiles de diferentes especies de equínidos o erizos de mar. Se trata del caparazón calcáreo de estos invertebrados marinos que, o bien vivían alimentándose en el fondo marino, o sus esqueletos llegaron a depositarse sobre los sedimentos. Este tipo de fósiles son más escasos que los *Ammonites* y, por lo tanto, muy difíciles de ver. Más fáciles de ver son los icnofósiles, que son huellas dejadas por animales que se desplazaban, refugiaban o alimentaban (a veces todas a la vez) por estos materiales que iban siendo sedimentados gradualmente. Como no contaban con partes o esqueletos duros, lo único que ha quedado fosilizado son sus rastros. De esta manera, no podemos saber con exactitud las características morfológicas, biológicas, ecológicas de los animales que los originaron; pero a través de sus huellas se pueden colegir algunos aspectos como su tamaño. Esta gran variedad de rastros, unida a la posibilidad de observarla, hacen de Zumaia un lugar excepcional puesto que, a todo ello, hay que sumar que muchos de estos rastros han sido clasificados, nombrados y descritos, gracias a los trabajos de autores como Florentino Azpeitia, Joaquín Gómez de Llarena y Dolf Seilacher, de manera que en la actualidad, puedan ser estudiados en otras partes del mundo y, a su vez, nos den pistas sobre organismos que, de forma similar, viven a día de hoy en los fondos abisales oceánicos. De esta forma, en el *Flysch* podemos encontrar géneros y especies como *Zoophycos*,

Spirorhaphe azteca, *Rhizocorallium*, *Rotundusichnium zumayensis*, *Paleodictyon*, *Helminthopsis abeli*, *Megagraption*, *Helminthorhaphe flexuosa*, *Chondrites*, *Cosmorhaphe*, *Scolicia Prisca*, *S. plana*, *Urohelminthoidea*, *Belorhaphe*, *Lorencinia*, etc.



Fotografía 1.1.5. Rastros fósiles del género *Chondrites*. Estos icnofósiles se distribuyen desde la costa hasta los fondos abisales. Los generan diferentes organismos invertebrados y pueden encontrarse desde el Pérmico hasta la actualidad. Fotografía de los autores.

El segundo grupo es el de los microfósiles con, fundamentalmente, 4 grandes categorías (Hilaro, 2012):

- los foraminíferos planctónicos, organismos unicelulares que eran transportados de un sitio para otro flotando en las aguas superficiales y que contaban con un caparazón de carbonato cálcico. Se han podido describir más de 100 especies que llegan a desaparecer a partir del límite K/T, pero que en la actualidad también existen en abundancia, de manera que debemos pensar que se extinguieron en algunas zonas, pero siguieron subsistiendo en otras.
- los foraminíferos bentónicos, organismos unicelulares que, al contrario que los anteriores, habitaban los fondos marinos y que también poseían un caparazón normalmente calcáreo constituido por varias cámaras. Curiosamente, estos foraminíferos no dejan de aparecer en los estratos posteriores al límite K/T, lo que hace pensar que si no se extinguieron tan masivamente como los anteriores podría deberse a que las grandes catástrofes y cambios fueron sufridos por las capas más superficiales de los mares y océanos y por la superficie terrestre, y no tanto por los fondos marinos a cierta profundidad;
- los nanofósiles calcáreos, algas unicelulares que vivían flotando en superficie y que no han variado ostensiblemente hasta la actualidad, puesto que pueden ser encontradas de forma abundante formando parte del fitoplancton marino;
- los ostrácodos, crustáceos de un tamaño muy pequeño, por debajo del milímetro, que poseen dos valvas y muestran una morfología arriñonada. También pueden ser encontrados en la actualidad en diferentes mares y océanos.

A lo largo y ancho del planeta, en aquellos sustratos aflorantes donde se puede observar el límite K/T se constata que algo más del 72% de las especies que existían a finales del Cretácico no aparece en el siguiente piso. Es decir, asociado a ese límite K/T hay un periodo de extinción masiva similar a otros cuatro de anteriores momentos geológicos y que han servido a los geólogos para establecer límites entre periodos e incluso entre eras geológicas: el tránsito entre el Ordovícico y Silúrico, entre el Devónico y el Carbonífero, entre el Pérmico y el Triásico, y el Triásico y el Jurásico. El límite K/T conforma un estrato muy delgado, de entre 3 y 5 mm de ancho, constituido por una arcilla muy oscura y del que, por dataciones asociadas al Helio³, se constata que fue depositado en menos de 10.000 años. Existen varias evidencias dentro de esta fina capa que hablan de importantes anomalías o excepciones a lo que suele ser normal geológicamente. Por una parte, se dan grandes concentraciones de iridio, uno de los elementos químicos más densos y pesados de la Tierra, así como uno de los más escasos. Dentro de esta arcilla del límite K/T existen concentraciones de iridio 100 veces superiores a lo normal dentro de otros estratos y rocas, es decir, dado que solo en determinados cuerpos celestes, como los meteoritos o los asteroides, es tan abundante este metal, se llegó a contemplar la posibilidad de que fuera el choque de uno de estos cuerpos con la Tierra lo que diera lugar a esta sedimentación tan anómala y, a su vez, a la macroextinción ya referida.

Existe un rosario de otras anomalías, como la presencia de microesférulas y microtectitas a lo largo y ancho del mundo, pero principalmente repartidas en torno al Golfo de Yucatán. Se trata de gotas de material fundido derivadas del rozamiento de un cuerpo celeste al entrar en la atmósfera y del choque contra la Tierra. En ese mismo momento también parece registrarse un descenso brusco del isótopo ¹⁸O, que se relaciona con un periodo rápido de enfriamiento global relativamente acusado, que se vincula a su vez con una gran cantidad de cenizas y material en suspensión dentro de la atmósfera. Este efecto, al impedir el paso de los rayos del sol en una cantidad que pudiera mantener las temperaturas tal y como existirían antes del choque del meteorito, es el que daría lugar a un invierno generalizado y sostenido en el tiempo. También se detecta un descenso brusco, en la misma medida, del isótopo ¹³C que es inseparable del plancton calcáreo que lo toma de las aguas del océano en forma de ¹²C. La casi desaparición del isótopo ¹³C lleva a pensar en el cese de la producción primaria asociada al mar y, por tanto, en un proceso de extinción masiva. También existe, en la misma proporción, un descenso abrumador de los pólenes de angiospermas y esporas de helechos y musgos, de manera que la producción primaria también se redujo al máximo y quedó seriamente comprometida en las tierras emergidas. Por último, dentro de ese estrato fino de arcilla también se aprecian importantes concentraciones de hollín y cenizas, inherentes a grandes incendios, que pudieron ser provocados por la intensa lluvia de material fundido, derivada del choque del asteroide contra la Tierra y, a la vez, por el fuerte ascenso de la temperatura a escala mundial derivado del mismo fenómeno.

A partir de estas evidencias, se han construido dos grandes teorías que podrían explicar tales efectos. La primera aboga por asociar semejantes anomalías a la existencia de potentísimas erupciones volcánicas en el entorno al Deccán (India), que

darían lugar a coladas basálticas de potencia superior a 2 km. Sin embargo, dichas coladas pudieron ser datadas en dos millones de años antes que el límite K/T. Así que, en la actualidad, la hipótesis más plausible sería la segunda, la del choque de un enorme meteorito contra la Tierra, tanto más cuanto que a las anteriormente referidas evidencias se le suman otras como el cráter de Chicxulub, descubierto en 1991. Es la prueba más evidente de esta teoría: un enorme cráter de choque de 170 km de diámetro, sepultado en la actualidad por cientos de metros de sedimento y con abundantes cuarzos de choque y nanodiamantes dentro de la estructura cristalina de varios minerales de Centroamérica y Norteamérica. A su vez, dentro de esa estructura groseramente circular existen enormes anomalías gravimétricas y magnéticas, de unas muestras descubiertas en el interior y que, la compañía Petróleos Mexicanos, había obtenido algunos años antes a partir de exploraciones y toma de muestras en busca de petróleo. Junto a ello, comenzaron a encajar otras evidencias como la presencia de rastros de tsunamis y contratsunamis derivados del hipotético impacto. De hecho, el mar contra el que choca el meteorito es relativamente somero, mientras que el tsunami principal se calcula que pudo ascender por encima de los 500 metros. Estas magnitudes se derivan de las mencionadas evidencias de tsunamis, consistentes en importantes depósitos de areniscas con laminaciones cruzadas y definidas como tsunamitas, en todo el Golfo de México.

Con todos estos datos, se ha calculado que el meteorito podría medir unos 10 km de diámetro y que su impacto pudo liberar una energía equivalente a la detonación de 10.000 veces el arsenal nuclear existente hoy en día en todo el mundo. Además, el agua del mar que rodeaba a la zona del impacto y gran parte del material de choque y del fondo del mar se fundió o se evaporó y fue eyectado a la atmósfera y fuera de ella por una nube incandescente de polvo y vapor. Luego, pudo producirse una primera lluvia de microtectitas o material muy fino pero fundido, que pudo durar del orden de dos a tres semanas. Por su parte, el resto del material (polvo e iridio vaporizado) tardó más de 14 meses en abandonar la atmósfera e ir siendo decantado hacia la superficie de la tierra. En la zona del impacto del meteorito los seres vivos murieron por aplastamiento, por las altísimas temperaturas propias de la estela del meteorito al entrar en la atmósfera y del propio choque, por la onda sonora derivada del propio impacto, por la lluvia constante durante días de las pequeñas o grandes gotas del material fundido e incandescente, por los enormes terremotos asociados al evento o por los repetidos y devastadores tsunamis (Kring, 2000).

Por otra parte, las perturbaciones ambientales se dieron a escala global y comenzaron con la mencionada lluvia de gotas de material incandescente. Su gran cantidad dio lugar a una intensa radiación infrarroja que calentó el planeta a unas temperaturas muy elevadas y difícilmente compatibles con la vida. Estas provocaron la ignición de gran parte de las masas boscosas existentes en las tierras emergidas. De esta forma, se liberó a la atmosfera gran cantidad de partículas en forma de hollín y cenizas y, a partir de los macroprocesos de combustión forestal, grandes cantidades de diferentes gases como NO₂, CO y CO₂. Tanto las cenizas como el hollín y los incendios provocaron la imposibilidad de entrada de la luz solar en la atmósfera, de forma que al gran calentamiento le siguió un descenso térmico brusco, pero sostenido en el tiempo, que hizo que se imposibilitara el ejercicio de la función fotosintética por parte de los

productores primarios. De esta manera, toda la cadena trófica, fundamentalmente la continental, quedó comprometida: sin producción primaria, el resto de los seres heterótrofos terminaron por morir de inanición. Por si ello fuera poco, la combinación de los abundantes gases emitidos y el vapor de agua generó importantes cantidades de lluvia ácida a escala global. Es muy posible que las emisiones llegaran a la ozonósfera y afectaran a la composición de ésta, con lo que las emisiones ultravioletas comenzaron a llegar masivamente a la superficie de la tierra generando importantes mortandades, mutaciones y cambios sustanciales en la biota.

Se cree que, una vez trascurridos unos meses y de que la atmósfera fuera liberándose de las partículas y micropartículas, la existencia de grandes cantidades de gases de efecto invernadero hizo que las temperaturas volvieran a ascender de forma brusca y potente, de manera que los pocos habitantes vivos de la Tierra tuvieron que volver a hacer frente, en un espacio temporal muy reducido, a otras condiciones muy diferentes a las anteriormente referidas. Sólo aquellas especies muy plásticas ecológicamente o aquellas que vivieran en los océanos a unas profundidades relativamente grandes podrían haber soportado estos cambios y condiciones tan adversas y bruscas.

1.1.6. Características geomorfológicas del Flysch y de la rasa mareal

Uno de los elementos paisajísticos de mayor relevancia y carácter del Geoparque es la rasa mareal, plataforma que es visible en toda su envergadura sólo en mareas bajas muy vivas (hasta un kilómetro mar adentro), y que es creación del fuerte e incesante oleaje cantábrico. La acción del oleaje puede actuar de dos formas bien diferentes: por golpeo y por impacto contra la base del acantilado. El golpeo puede ser hasta de varias decenas de toneladas por m² y se hace más palpable en momentos de marea alta y con marejadas o fuertes oleajes asociados a borrascas en el Atlántico. Por el impacto contra la base del acantilado, los materiales (desde bloques métricos hasta pequeñas partículas de arena y limo) pueden ser arrastrados por el oleaje. Así, en la parte baja del acantilado se va dando un proceso de abrasión y socavamiento que termina por producir el colapso de las capas superiores y, con ello, el palpable retroceso del mismo. El material desprendido, lejos de configurarse como una barrera que pudiera deshacer la fuerza del oleaje, se desintegra -muy a menudo en forma de tapiz de cantos rodados y aplanados- y juega un papel erosivo esencial en la dinámica de retroceso del acantilado.

Lógicamente, la contrastada litología del *Flysch* provoca que, por erosión diferencial, este fenómeno progrese más dentro o contra las capas más lábiles o poco competentes frente a la erosión (margas y lutitas), mientras es mucho más lento contra las calizas más duras y, por ello, son los estratos o conjuntos de estratos más calcáreos los que en mayor resalte aparecen. Cuando el mar retrocede deja a la vista la estructura de la rasa mareal o rasa de abrasión (Tamés, Mendiola & Pérez, 1991b), plataforma con morfología clásica de erosión mecánica, pero que puede presentar otras morfologías típicamente sedimentarias, como las playas de guijarros, cantos o arenas que se disponen sobre la propia rasa mareal. Las rasas cuentan con muy poca pendiente (por debajo del 1%) y están indefectiblemente relacionadas con una importante diferencia entre la bajamar y la altamar o, dicho de otra manera, para dar

lugar a estas plataformas tan extensas es necesario que el nivel intermareal sea pronunciado. En todo caso, son clave dos aspectos: la diferencia litológica entre estratos más blandos y más duros; y la orientación del propio *Flysch* con respecto a la línea de costa, que debe aparecer de forma perpendicular al oleaje general, de manera que la acción de éste sea mucho más acentuada. Cuando la dirección de los estratos es perpendicular al eje de los trenes de olas, el resultado es perfectamente visible desde Punta Marianton hasta Punta Aitzuri: una costa recortada y dividida entre bahías o playas y cabos (por erosión diferencial los cabos responden a la concentración de estratos o conjuntos más duros y las bahías a la de los más lábiles o blandos frente a la erosión). Si la dirección de los estratos es paralela o semiparalela a la línea de costa y, por tanto, a los ejes de trenes de olas, la erosión es más homogénea y presenta un frente más rectilíneo.



Fotografía 1.1.6. Derrubios propios del acantilado del sector de Aitzuri. Se trata de dos niveles de playa de cantos rodados y aplanados por la acción del oleaje que tapizan la rasa mareal. Fotografía de los autores.

Sobre el acantilado también están actuando otros agentes erosivos. Algunos de ellos, como el viento, con poca capacidad modeladora pese a los importantes flujos del noroeste y norte, potentes fundamentalmente en invierno y primavera, (aquí no están presentes las areniscas del Eoceno de la zona de Mendizorrotz o Jaizkibel, donde se generan importantes sectores de tafonis). Otro elemento erosivo es el agua corriente continental, que también ejerce una presión modeladora en determinadas partes del acantilado, como puede observarse en el ejemplo de los pequeños valles y vallejos modelados a favor bien de fracturas o bien de estratos menos resistentes ante la erosión hídrica de algunos arroyos que se han ido encajando tanto en los acantilados como tierra adentro. Pero el hecho de que los arroyos se encuentren colgados a una altura de entre 10 y 30 m sobre el nivel del mar actual demuestra que éste evoluciona a mayor velocidad por socavamiento basal derivado de la acción del mar que por la erosión lineal derivada de la circulación del agua continental. En efecto, aquí los

arroyos y arroyuelos no cuentan con grandes caudales puesto que sus cuencas de recepción son muy modestas, de manera que desembocan en el mar en forma de pequeñas cascadas que, muchas veces y por la cantidad de bicarbonatos que arrastran, generan pequeños edificios tobáceos.



Fotografía 1.1.7. Uno de los arroyos que labran pequeños valles desemboca en la línea del acantilado. Obsérvese la gran cantidad de vegetación y algas asociadas a la cascada y que dan lugar a un interesante edificio tobáceo. Fotografía de los autores.

Por debajo del nivel del agua marina se pueden observar diferentes niveles de rasa mareal. Muy posiblemente, los cambios de nivel del mar derivados de los diferentes periodos glaciares e interglaciares hayan dado lugar a los distintos niveles de rasas. De hecho, por los estudios batimétricos realizados sobre los fondos marinos locales y regionales se sabe que la plataforma actual se interna en el mar hasta 1 km, que desciende desde el nivel de costa hasta unos 32 m de profundidad, y que después hay un pequeño salto de unos 18 m que nos conduce hacia otro nivel de rasa mareal hasta 2,5 km mar adentro, siendo precisamente allí donde se pueden atisbar los restos del final de los paleocauces de los pequeños arroyos que hoy en día todavía siguen activos. Algo más allá, aproximadamente a 70 metros de profundidad y 4,5 km de distancia de la línea de costa actual, se conservan los restos del final del paleocauce del Urola, el río más grande de la zona. Esto quiere decir que hace unos 20.000 años, cuando el último periodo glacial se hallaba en su máximo y el frente glaciar llegaba a París o Berlín, el nivel del mar se encontraba, aproximadamente, entre 120 y 125 metros más abajo que en la actualidad.

Por encima de la línea de costa actual existen también restos de otras plataformas de abrasión, de lo que se puede colegir que en otras épocas el nivel del mar se ha situado por encima del actual (hasta 20 m). De hecho, se piensa que, en el último periodo interglacial, hace unos 150.000 años, el nivel del mar se situaba, precisamente, a esa

altitud. Es posible inferir, entonces, que también el nivel de fusión de los hielos fuera superior y, por tanto, las temperaturas a escala global más altas.

Por último, hay que tener en cuenta que las playas de arena de la zona, al menos las naturales, siempre se disponen en la margen derecha de los grandes ríos. De esta forma, se puede afirmar que los sedimentos arenosos playeros (con un 25% de bioclastos, 70% de granos de cuarzo y 5% de litoclastos) que son los transportados por el río y, por tanto, en gran medida erosionados tierra adentro, son redistribuidos por la deriva litoral que circula durante casi todo el año de oeste a este, y es la que distribuye y sedimenta esos aportes terrígenos al este de las desembocaduras. Ello se puede observar en la playa de Lapari junto a la desembocadura del Deba y en la playa de Santiago en la desembocadura del Urola. Otras playas más modestas responden a estar a socaire de la dirección de marea dominante y a contar con abrigos rocosos que se internan hacia el mar y que defienden dichos sedimentos mixtos (arenas y cantos rodados) de la acción directa del oleaje. En este caso, los dos ejemplos más evidentes son la playa de Itzurun y Sakoneta.

1.1.7. Características biogeográficas del Flysch

La mayor parte de los ecosistemas protegidos bajo la figura de “Biotopo” se encuentran por debajo de la línea de pleamar. En efecto, de las 4.330 Ha protegidas 3.753 se corresponden con ecosistemas litorales y marinos, y tan sólo un 13,3% se relaciona con el acantilado o son ecosistemas plenamente terrestres, entre los que destaca la campiña cantábrica. Imperan los ecosistemas marinos de aguas someras poca profundidad y totalmente fóticos, esto es, a los que llega la influencia más o menos palpable de la luz solar, muy valiosos y apreciados ecológicamente porque muestran una multiplicidad de formas de vida, comenzando por una gran proliferación algar y terminando por la visita más o menos puntual de algún mamífero marino como el delfín mular (*Tursiops truncatus*).

No obstante, aunque parezca que el lecho marino es relativamente homogéneo, con una rampa en descenso suave de pendiente cercana al 1%, lo cierto es que la gran variedad de estratos duros y blandos alternantes genera discontinuidades y resaltes o pequeñas cubetas, oquedades, cuevas o abrigos donde muchas especies encuentran sus condiciones óptimas. En lo referente a las algas, son las rojas las que mejores desarrollos registran en los fondos más profundos de la rasa mareal. Así, especies como *Gelidium sesquipedale*, *Coralina Officinalis* y *Lithopyllum* sp. medran de forma notable a profundidades de escasa luz solar (dentro del ambiente fótico). La *Gelidium* aparece de forma masiva en las playas y es recogida para su aprovechamiento en la industria productora de *agar-agar*, una combinación de polisacáridos con gran capacidad de gelificar, por lo que es utilizada en cocina, cosméticos, industria farmacéutica, etc. A una profundidad media, con mayor presencia de la luz solar, crecen algas pardas como *Cytoseira* sp., *Ascophyllum nodosum*, *Fucus vesiculosus*, *Fucus serratus*, *Himanthalia elongata*, *Bifurcaria bifurcata*, *Dyctiota dichotoma* y *Pelvetia canaliculata*. En las zonas menos profundas y más iluminadas por la luz solar aparece el grupo de las algas verdes, las más evolucionadas y que cuentan prácticamente con los mismos pigmentos clorofílicos que las plantas superiores

terrestres. Son ejemplos de éstas *Ulva lactuca*, *Enteromorpha* sp., *Codium* sp. y *Cladophora* sp.

También son altos los niveles de diversidad de invertebrados y vertebrados. Entre los primeros destaca el grupo de los moluscos, donde podemos encontrar desde organismos extremadamente simples como las lapas (*Patella rustica* y *P. depresa*), el bígara (*Littorina litorea*), el mejillón (*Mytilus* sp.) o tremendamente evolucionados como la sepia (*Sepia officinalis*) o el pulpo (*Octopus vulgaris*). También son interesantes los litófagos *Lithophaga caudigera* y *Pholas callosa*. Otros invertebrados menos evolucionados pueden ser las actinias (*Actinia equina* y *Actinothoë spyrodeta*) y las anémonas (*Anemona viridis* y *Urticina felina*), de gran abundancia en toda la rasa mareal, los equinodermos *Paracentrotus lividus* y *Sphaerochinus granularis* (este último a profundidades mayores), la ofiura *Ophioderma longicauda*, la estrella de mar *Marthasterias glacialis* o los abundantes nudibrancos, comúnmente denominados “bailarinas españolas” (*Hypselodoris cantábrica*, *Asolida papillosa* o *Aplisia punctata*).



Fotografía 1.1.8. *Marthasterias glacialis* es uno de los elementos marinos más abundantes y característicos de estos fondos someros de la rasa mareal. En la foto un ejemplar joven. Fotografía de los autores.

Otro grupo ampliamente representado de invertebrados es el de los crustáceos. Cabe destacar la sempiterna presencia de “quisquillas” o camarones como *Palaemon serratus*, *Lysmata seticaudata* o *Alpheus dentipes* (este último dentro del grupo de los decápodos). Por su parte, el cangrejo más abundante es el denominado cangrejo francés (*Pachygrapsus marmoratus*), mientras que entre las grietas se hace fuerte el cangrejo moruno o peludo (*Eriphia spinifrons*). En las cubetas abunda el cangrejo *Xantho incisus*, al igual que el cangrejo ermitaño (*Clibanarius erythropus*).

En lo que respecta a los vertebrados, el grupo más interesante es el de los peces. Hay especies típicas de estos fondos rocosos relativamente poco profundos y que pueden subsistir con una lámina de agua muy liviana y dentro de las abundantes cubetas

inundadas cuando baja la marea, caso de *Lepadogaster lepadogaster*, *L. candollei*, *Apletodon dentatus*, *Coryphoblennius galerita*, *Blenius incognitus*, *B. trigloides*, *B. pholis* y *Enophris bubalis*. A cierta profundidad y sin dejar que la marea las deje acantonadas en estas charcas, se sitúan especies como *Labrus bergylta*, *Coris julis*, *Symphodus melops*, *Lithognathus mormyrus*, *Diplodus sargus*, *D. vulgaris*, *Sparus aurata* y *Dicentrarchus labrax*.

Entre las aves destaca la oportunista y bien representada, gaviota patiamarilla (*Larus michaellis*) que comparte los restos y carroñas aportados por la marea con la también abundantísima gaviota reidora (*Larus ridibundus*). Los cormoranes moñudos (*Phalacrocorax aristotelis*) pueden ser vistos de forma puntual e intermitente al ser una de las especies más escasas, y en peligro, de la costa. Entre los guijarros y apresando los abundantes invertebrados de la línea altamar-bajamar se encuentra el andarríos (*Actitis hipoleucos*).

El de los acantilados es un ecosistema realmente dinámico, continuamente erosionado, venteado y salpicado por el *splash* marino, lo que hace que sean muy pocos los elementos o especies de flora y fauna que puedan habitar de forma continua en estos paredones. En lo que respecta a la vegetación, podemos encontrarnos con muy pocas plantas adaptadas a la falta de suelo, a la dinámica acelerada de los acantilados y a las salpicaduras del mar (Fernández Prieto & Loidi, 1984). Abundan las plantas crasas, que toman esta estrategia de succulencia halofítica como consecuencia precisamente de la influencia salina, caso de *Plantago marítima* y *Crithmum maritimum*. Otras plantas vasculares como *Asplenium marinum*, *Spergularia rupícola* y *Limonium binervosum* aparecen asociadas a fisuras donde la influencia del mar es palpable pero no tanto como para impedir su presencia. Otras especies que habitan el acantilado, pero ya sobre suelos más desarrollados, seguramente por la presencia de rellanos o de sectores donde dominan de forma particular las margas, son *Daucus carota* subsp. *gummifer*, *Silene vulgaris* subsp. *marítima*, *Festuca rubra* subsp. *pruinosa*, *Leucanthemum vulgare* subsp. *crassifolium*, *Anthyllis vulneraria*, *Helichrysum stoechas*, *Ricardia picroides*, *Brassica olerácea* var. *sylvestris*, *Matthiola incana*, *Desmazeria marina*, *Spergularia marina* o la endémica *Armeria euscadiensis*. También se pueden encontrar de forma muy dispersa y siempre con portes relativamente modestos *Tamarix gallica* (Aseguinolaza et al., 1988). En la parte más alta de los acantilados, con mucha menos influencia salina, se instala una comunidad de matorral muy típica de estas zonas y sectores y que se encuentra protegida por la directiva Natura 2000 de la Unión Europea: la landa calcícola de *Erica vagans*, *Brachypodium pinnatum*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Genista hispánica* subsp. *occidentalis*, *Ulex europaeus*, *U. gallii* y *Rosa sempervirens*.

En lo que respecta a la fauna, si difícil es el ambiente para la vegetación, no menos complicado es para que cualquier taxón vertebrado o invertebrado medre de forma continua por estos ecosistemas. Sin embargo, es relativamente frecuente observar a la lagartija roquera (*Podarcis muralis*) o a la gaviota patiamarilla (*Larus michaelis*) apostada en estos enclaves e incluso sacando adelante sus polladas. Sobre dichos pollos, sobre todo cuando son pequeños, puede preñar otro habitante de estas zonas y sectores como es el halcón peregrino (*Falco peregrinus*).

Por encima de los acantilados se desarrolla un relieve en colinas y vallejos típico de la erosión diferencial sobre el *Flysch*, que pone en resalte aquellas zonas donde abundan las calizas mientras que rebaja a vallejos las margas o las lutitas donde se instalan los pequeños cauces fluviales que con dirección sur-norte drenan el terreno hacia los acantilados. Pues bien, en todos estos sectores dominaron, antes de la intervención del ser humano, los bosques de roble pedunculado (*Quercus robur*) o una vegetación muy típica de estos enclaves costeros calcáreos como es el encinar cantábrico de *Quercus ilex* subsp. *ilex*. Por su parte, cerca de los pequeños cauces, normalmente encharcados debido a su escasa pendiente, aparecía el típico bosque de ribera donde dominaban *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Corylus avellana*, *Salix* sp. y *Ulmus minor*.

Pero este paisaje original ha sido transformado desde tiempos inmemoriales por la actividad humana, sobre todo por la agricultura y la ganadería, dando paso a un paisaje igualmente valioso, pero plenamente cultural: la campiña cantábrica, que guarda y atesora interesantes especies de vegetación y fauna. Puede ser definida como un conjunto abigarrado y denso de diferentes ecosistemas o unidades como bosques de encinar cantábrico joven, algún que otro robledal, pastizales de diente y siega, sectores para huertas y cultivos y repoblaciones con especies fundamentalmente exóticas como *Pinus radiata* o *Eucaliptus globulus*. En los pequeños robledales que subsisten podemos observar especies como *Quercus robur*, *Ilex aquifolium*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Cornus sanguinea*, *Asplenium scolopendrium* subsp. *scolopendrium*, *Primula acaulis* subsp. *acaulis*, *Arum italicum*, *Polypodium cambricum*... En los bosquetes y rodales de encinar cantábrico habría que destacar *Quercus ilex* subsp. *ilex*, *Phillyrea latifolia*, *Ligustrum vulgare*, *Larus nobilis*, *Smilax aspera*, *Rhamnus alaternus*, *Erica lusitanica*, *Osyris alba*, *Aster linosyris*, *Stachys ocymastrum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Cichorium intybus*, etc.



Fotografía 1.1.9. Todavía puede encontrarse retazos de encinar cantábrico de *Quercus ilex* subsp. *ilex* en algunos lugares muy restringidos de la zona. Fotografía de los autores.

En el paisaje de campiña cantábrica, los elementos verdaderamente biodiversos son los pastizales. Aunque cuentan con muy pocas especies caméfitas o fanerófitas (abundantes, no obstante, en los setos de separación entre campos) atesoran un gran número de herbáceas que, a veces, esconden pequeños tesoros en forma de plantas raras o endémicas. Podemos encontrar *Brachypodium pinnatum*, *Pteridium aquilinum*, *Achillea millefolium*, *Campanula glomerata*, *Festuca gr. ovina*, *Orchys mascula*, *Serapias lingua*, *Fritillaria pireaica*, *Aquilegia vulgaris*, *Trifolium pratensis*, *Polygala vulgaris*, *Pimpinella saxifraga*, *Agrostis capillaris*, *Plantago lanceolata*, *Echium vulgare*, *Veronica sennenii*, *Asphodelus albus*, etc. (Gobierno Vasco, 1991).

Entre la fauna invertebrada de campiña cantábrica destacan especies como el caracol común (*Helix aspersa*), el caracol rayado o de bosque (*Cepea nemoralis*) y diferentes babosas como *Arion rufus*, *Deroceas agreste*, *Limax maximus*, etc. Otro grupo importante dentro de los invertebrados es el de los artrópodos, entre los que hay que destacar los arácnidos *Araneus diadematus*, *Argiope bruennichi*, *Nuctenea patagiata* o *Misumena vatia*. En el gran grupo de los insectos podemos destacar lepidópteros como *Arctia caja*, *Papilio machaon*, *Iphiclides podalirus*, *Macreoglossum stellatarum* y *Anthocaris cardamines*; coleópteros como *Lampryris nocticula*, *Lucanus cervus*, *Melolontha melolonta*, *Leptura rubra*, *Cetonia aurata*; ortópteros como *Gryllus campestris*, *Acheta domesticus*, *Tettigonia viridissima* y *Oedipoda germánica*. También habría que destacar insectos de gran tamaño como la Mantis religiosa (*Mantis religiosa*), los caballos del diablo (*Calopteryx haemorrhoidalis*) o la libélula (*Cordulegaster annulatus*).

Por su parte, los elementos de la fauna vertebrada más característicos de estos ambientes son el anfibio *Alytes obstetricans*; los reptiles *Lacerta viridis*, *Anguis fragilis*, *Natrix* y *Vipera seoanei*; las aves *Buteo buteo*, *Falco tinnuculus*, *Coturnix coturnix*, *Hirundo rustica*, *Anthus trivialis*, *Motacilla alba*, *Erithacus rubecula*, *Turdus philomelos*, *Sylvia atricapilla*, *Parus caeruleus*, *P. major*, *Lanius collurio*, *Sturnus vulgaris*, *Serinus serinus*, *Carduelis chloris*, *C. carduelis* y *C. cannabina*; y los mamíferos *Erinaceus europaeus*, *Crociodura russula*, *C. suaveolens*, *Talpa europaea*, *T. occidentalis*, *Pipistrelus pipistrelus*, *Arvicola terrestris*, *Microtus agrestis*, *Vulpes vulpes*, *Mustela nivalis* y *Meles meles*.

Bibliografía

Aseguinolaza, C., Gómez, D., Lizaur, X., Montserrat, G., Morante, G., Salaberria, M.R., Uribe-Etxebarria, P.M. &Alejandre, J.A. (1988). *Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Servicio de Publicaciones del Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz.

EVE (Ente Vasco de la Energía). 1989. *Mapa Geológico del País Vasco. Hoja 63-II Zumaia*. Escala 1:25.000, Madrid.

EVE (Ente Vasco de la Energía). 1991. *Mapa Geológico del País Vasco*. Edit. Ente Vasco de la Energía. Escala 1:200.000, Bilbao.

Gobierno Vasco. (1991): *Mapa de vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Hoja 63-II de Zumaia*. Edit. Gobierno Vasco-Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente. Escala 1:25.000, Vitoria-Gasteiz.

Hilario, A. (2012): *El Biotopo del Flysch. Un viaje por la vida y el tiempo. Guía de campo y recorridos para comprender los secretos de un biotopo muy geológico*. Edit. Gipuzkoako Foru Aldundia, Donostia-San Sebastián. 244 pp.

Kring, D.A. (2000): "Impact events and their effect on the origin, evolution, and distribution of life," *GSA Today* 10, 8: 1–7. *Invited paper*.

Tamez, P.; Mendiola, I. & Pérez, C. (Dir.) (1991a): *Puntos de interés geológico de Gipuzkoa*. Edit. Gipuzkoako Foru Aldundia, Donostia-San Sebastián. 167 pp.

Tamez, P.; Mendiola, I. & Pérez, C. (Dir.) (1991b): *Geomorfología y edafología de Gipuzkoa*. Edit. Gipuzkoako Foru Aldundia, Donostia-San Sebastián. 128 pp.



CAPÍTULO 1.2.

La Reserva de la Biosfera de Urdaibai

Guillermo Meaza Rodríguez¹

Rakel Varela Ona¹

Pedro J. Lozano Valencia¹

1. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea



CAPÍTULO 1.2. LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE URDAIBAI.

Guillermo Meaza Rodríguez, Rakel Varela Ona y Pedro J. Lozano Valencia

Universidad del País Vasco/Euskal-Herriko Unibertsitatea

1.2.1. Presentación general

La cuenca del río Oka posee una extensión aproximada de 230 Km². Su desarrollo longitudinal se acerca a los 20 km, de los que aproximadamente la mitad corresponden a la planicie estuarina de Urdaibai, denominación más antigua de la Ría de Gernika-Mundaka. Son bien reconocibles tres unidades de paisaje: el fondo de valle, jalonado de arenales y marismas; la campiña cantábrica, que desde la planicie guerniquesa se alarga hacia el mar en dos franjas paralelas a ambos lados de la ría; y, cerrando la ría por el este y por el oeste, las crestas y plataformas calizas culminantes (300-400 m.) revestidas de encinar cantábrico (fotografía 1.2.1.).

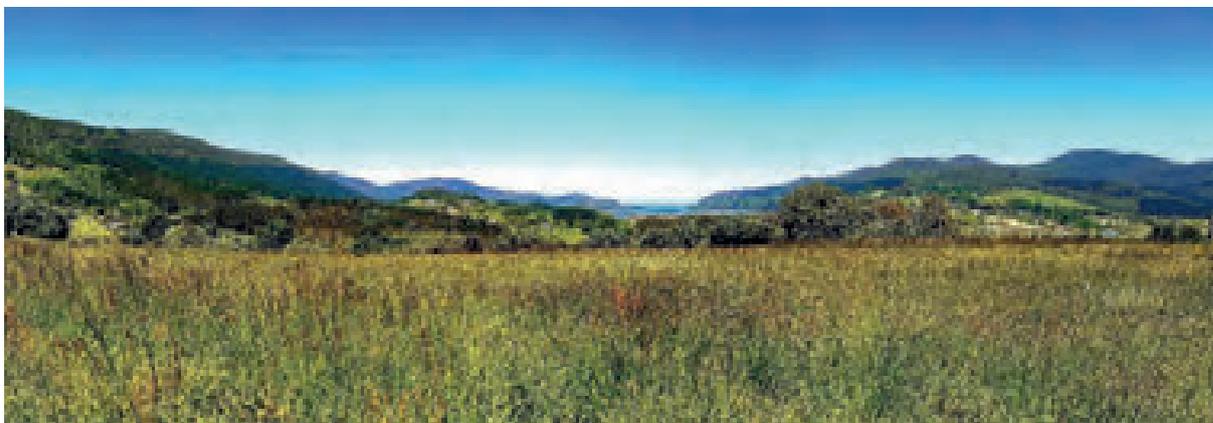


Fotografía 1.2.1. Panorámica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

Las corrientes fluviales se han abierto paso en su tramo final a través de una fractura diapírica, cuyo núcleo de arcillas, yesos y ofitas supratriásicas queda en su mayor parte solapado por los depósitos marinos cuaternarios. Este tipo de estructura es, en parte, reconocible en la fotografía: obsérvese que, a ambos lados de la ría y apoyándose en los materiales del Keuper, las calizas y margas jurásicas y cretácicas delatan en su buzamiento los esfuerzos originados por la extrusión diapírica. De ahí que el caudal de los cauces superficiales de la zona sea bastante modesto, pues buena parte del avenamiento de las karstificadas vertientes medias y altas se realiza por vía subterránea, desaguando en la ría por debajo del nivel de base.

La morfogénesis actual retoca las huellas de los episodios transgresivos y regresivos que afectaron a este sector de la costa vasca durante el Pleistoceno. Así, los materiales autóctonos que colmataban la ría de Urdaibai provienen de las margas arcillosas del Keuper, aflorantes en ambos márgenes de la ría, las cuales son erosionadas por las aguas de arroyada, constituyendo un depósito de limos y cienos en el cauce. El material alóctono de relleno superficial se compone de arenas procedentes del mar, que tienden a depositarse en zonas cercanas a la desembocadura. Estas son transportadas por el viento desde las playas de la bocana marina hacia el interior de la ría para ser, posteriormente, arrastradas por la pleamar a zonas más internas. Por otro lado, la falta de arrastre en la vaciante, que hace predominar la sedimentación hacia el interior, procedente del mar, sobre la expulsión hacia el exterior, facilita el desarrollo de barras, restingas -la cambiante playa de Laida- y bajos fondos que acaban, en algún caso, por cegar la desembocadura de los arroyos que fluyen a la ría.

La vegetación natural de Urdaibai depende tanto de las circunstancias geológicas y geomorfológicas que acabamos de comentar como del particular ambiente climático del sector occidental del arco costero vasco. Este registra menor precipitación anual (unos 1100 mm), mayor sequedad estival y temperaturas medias superiores -sobre todo las invernales- a las del litoral guipuzcoano y labortano. Valores que permiten reconocer el piso bioclimático termocolino, afectado de cierto grado de mediterraneidad. De ahí que, además de las formaciones vegetales características de campiña atlántica -con predominio de landas y pastizales-, podamos reconocer algunas otras de indudable singularidad e interés paisajístico y naturalístico.



Fotografía 1.2.2. Panorámica de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Fotografía de los autores.

Es el caso de las comunidades halófilas de marisma, las de mayor extensión (unas 600 ha) de la costa vasca. Estas se disponen en bandas escalonadas desde los canales de marea a tierra firme, estructurados según el grado de consistencia del suelo, duración del anegamiento marino e incidencia de la salinidad. La explotación biológica de estos marjales se completa, por otra parte, con una riqueza faunística de gran diversidad y biomasa. Con todo, la intervención humana ha generado cambios de consideración en la distribución, fisonomía, estructura y dinámica de la vegetación de la marisma. No sólo ha restringido el área potencial de estas formaciones, sino que, en cierta medida, las ha desestructurado,

potenciando la colonización imparable de especies xenófitas bien adaptadas a las perturbaciones. En ciertos casos, como el de la parcela triangular que observamos entre la línea del ferrocarril y el canal artificial de drenaje, tal circunstancia es altamente ilustrativa, como consecuencia de sucesivos episodios de mantenimiento y abandono de las labores de desecación del terreno marismal.

También muy destacables son las formaciones vegetales de encinar cantábrico (unas 1500 ha), que se acomodan al ambiente relativamente xérico y térmico, y a los suelos raquíuticos de los complejos kársticos, profusamente perforados de oquedades y cavernas (Aseginolaza *et al.*, 1988). Estas florestas, paisajísticamente muy llamativas acogen, además de a la propia encina a un buen número de especies de óptimo mediterráneo. Su tonalidad verde parduzca contrasta con el verde tierno de los escasos remanentes de robledal-bosque mixto atlántico, en su mayoría acantonados en el seno del propio encinar sobre los suelos desarrollados que tapizan el fondo de las dolinas y las bancadas margosas.

Al igual que la zona marismal, también el área de encinares cantábricos y de robledal-bosque mixto atlántico ha sufrido una explotación histórica progresivamente acelerada. Constituyen el más importante activo biológico y naturalístico del entorno de la ría, por lo que son las principales beneficiarias de la "Ley de Protección y Ordenación de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai" (1984), aprobada por el Parlamento Vasco en 1989.

En evidente contraste con algunas comarcas colindantes, la de Urdaibai conserva una acusada vocación rural. Si exceptuamos el centro comarcal de Gernika (la villa foral, cada vez más enfocada al sector servicios) y el portuario de Bermeo, cuya flota de bajura es la más importante del Cantábrico, prevalece un aprovechamiento agrario que ha configurado el agrosistema como un mosaico de praderas de siega y diente, huertas circundantes a los caseríos, sotos junto a los cursos de agua, bosquetes de vegetación atlántica y plantaciones de coníferas y eucaliptales. Urdaibai constituye, así, un buen ejemplo de explotación humana con alto grado de integración en el entorno disponiendo, al tiempo, del marco legal que debería asegurar el mantenimiento efectivo de la situación actual (Gobierno Vasco, 2016).

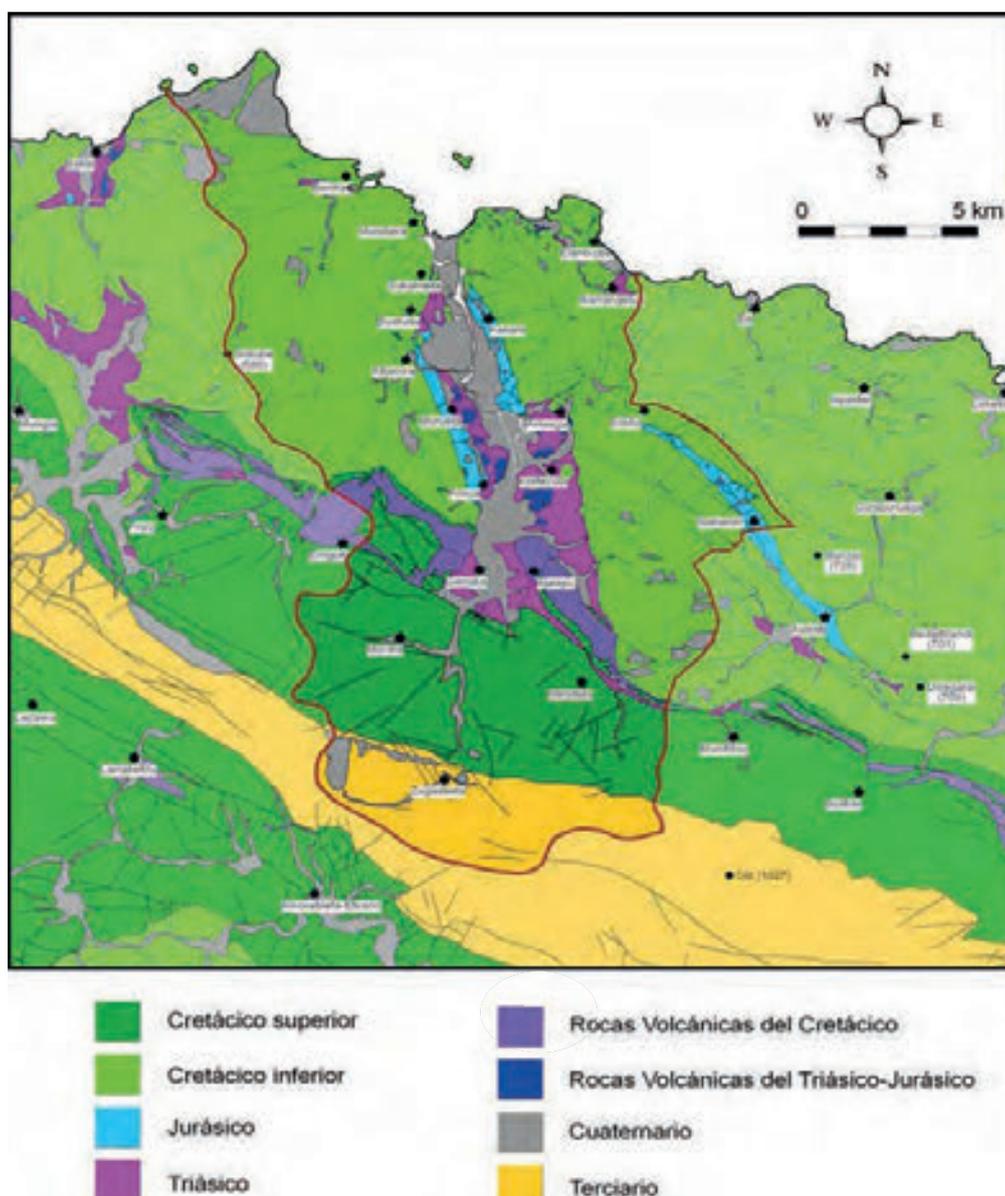
1.2.2. Características geológicas y geomorfológicas

El anticlinal de Gernika, también conocido con el nombre de diapiro de Gernika es una estructura cuyo eje se encuentra ocupado actualmente por el estuario del río Oka y los sedimentos que lo rellenan parcialmente (VV.AA., 2011). Una de las características más notables del mismo es que en su núcleo afloran los materiales del Keuper, formados básicamente por arcillas abigarradas junto con las rocas ofíticas intruidas en ellas. A ambos lados de este eje la serie se encuentra completa, con calizas de edad jurásica y materiales de todos los pisos del Cretácico. Dada la plasticidad de los materiales del núcleo diapírico, éstos han perforado localmente el encajante. Tanto los materiales triásicos como el encajante jurásico-cretácico se encuentran profundamente tectonizados y fracturados. El ascenso halocinético se vio favorecido por fallas diagonales a las estructuras generales de plegamiento (NW-SE). En cualquier caso, el ascenso de estos materiales a la superficie unido a su intensa fracturación fue determinante para la formación del estuario, pues ofrecen una

resistencia muy baja a la erosión, lo que condujo a la formación de un gran valle fluvial generándose un relieve invertido. Posteriormente, hace unos 8500 años, este valle fue invadido por el mar dando lugar al estuario actual.

La Reserva de la Biosfera de Urdaibai está ubicada geológicamente en el Arco Vasco (Rat, 1959), concretamente en su sector septentrional o Anticlinorio Nor-Vizcaino, flanqueado al sur por materiales terciarios pertenecientes al Sinclinorio de Bizkaia. Las rocas más antiguas pertenecen al Triásico y están compuestas principalmente por arcillas versicolores y yesos del Keuper. Asociados a estos materiales triásicos también aparecen enclaves de rocas subvolcánicas como las ofitas. El Jurásico está representado por calizas, margas y margocalizas que afloran en ambos márgenes del estuario. El Cretácico inferior, y en concreto el Aptiense-Albiense, constituye un periodo en el que los procesos tectónicos (subsistencia, fallamiento y plegamiento) se acentuaron de manera importante como consecuencia de la apertura del Golfo de Bizkaia (García-Mondéjar *et al.*, 1996). Estos procesos tectónicos ejercieron, a su vez, un importante control en la magnitud y características de la subsidencia (hundimiento) del área, en el tipo y la diversidad de ambientes sedimentarios desarrollados (García-Mondéjar & Robador, 1986-87; Agirrezabala & García-Mondéjar, 1989; Agirrezabala, 1996), así como en el volcanismo (Castañares *et al.*, 2001).

Mapa 1.2.1. Geológico de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Fuente: modificado de EVE, 2003.



Durante el Aptiense superior-Albiense inferior la actividad del anticlinal de Gernika conllevó el desarrollo sobre su cresta de condiciones submarinas someras y la formación de un banco carbonatado. Las condiciones tropicales reinantes favorecieron el depósito de calizas ricas en organismos característicos de aguas someras y cálidas, entre los que destacan los corales, bivalvos (sobre todo rudistas y ostreidos) y foraminíferos como las orbitolinas, (facies urgoniana). Actualmente, estos depósitos carbonatados afloran a ambos lados del estuario de Urdaibai desarrollando sendos cresteríos calizos.

En el Albiense medio el área estuvo sometida a un intenso fallamiento y un nuevo panorama paleogeográfico. El súbito hundimiento de bloques limitados por fallas ocasionó la profundización generalizada de casi toda el área, donde se depositaron sedimentos de mar profundo. La zona constituyó un talud submarino de inclinación general hacia el SW por donde circularon pendiente abajo flujos gravitatorios (corrientes de turbidez y avalanchas) que depositaron grandes volúmenes de megabrechas carbonatadas junto a gravas y arenas silíceas, además de fango (*Flysch* Negro). En el tránsito Albiense medio-Albiense superior se produjo otro pulso tectónico importante, que conllevó un hundimiento generalizado de la zona y el enterramiento definitivo de las pequeñas plataformas carbonatadas residuales.

Durante el Albiense superior-Cenomaniense inferior se desarrollaron en la zona varios abanicos submarinos profundos de procedencia NE que generalizaron en toda el área la sedimentación turbidítica siliciclástica, depositándose potentes sucesiones de gravas, arenas y fangos (*Flysch* Negro). Simultáneamente y hasta el Cretácico superior, al sur, en el área de Gernika, se desarrolló un edificio volcánico submarino alimentado por magma basáltico alcalino canalizado a través de una falla de orientación NE-SW (Castañares *et al.*, 2001).

Las rocas representativas del Cretácico superior-Terciario afloran en la parte meridional de la Reserva de Urdaibai, formando el flanco norte de la gran estructura conocida como Sinclinorio de Bizkaia. En conjunto, constituyen una sucesión de tipo "*flysch*" de más de 5000 m de espesor que se depositó en un contexto marino profundo (entre 1000 y 3000 m). La sucesión *flysch* está formada por una alternancia variable de depósitos autóctonos hemipelágicos (calizas, margocalizas y margas ricas en microfósiles) y resedimentados (turbiditas calcáreas y siliciclásticas). Como norma general, las turbiditas carbonatadas y siliciclásticas fueron aportadas desde el este, y son producto de la erosión y resedimentación de los primeros relieves emergidos como consecuencia de la convergencia y levantamiento iniciales de las zonas oriental y central de la cadena pirenaica. Por su parte, los materiales autóctonos son producto de la decantación lenta y continúa de fango carbonatado, esqueletos de plancton calcáreo (foraminíferos y nanofósiles) y proporciones variables de arcilla (VV.AA., 2011).

La unidad correspondiente al *Flysch* calcáreo (Mathey, 1986) incluye localmente importantes acumulaciones de rocas volcánicas. Los afloramientos más representativos de este tipo de rocas se encuentran en las proximidades de Gernika. La actividad magmática que se desarrolló durante este periodo fue principalmente debida a episodios de volcanismo submarino relacionados con la apertura del Golfo de Bizkaia y el desplazamiento antihorario de la Placa Ibérica hacia el SE aproximadamente entre 110 y 85 millones de años. Están compuestos principalmente por basaltos dispuestos en forma de coladas masivas de tipo

pillow-lava o tabulares, las cuales pueden desarrollar disyunción columnar, y por rocas volcanoclásticas. Entre estas últimas destacan las brechas con fragmentos de *pillows* (*pillow-brechas*) que pueden llegar a tener potencias de hasta 100 m.

También pueden encontrarse diques de potencia variable (normalmente entre 1 y 5 m) y que a menudo presentan disyunción columnar.

Tras la creación de los nuevos relieves debido a la orogenia alpina y durante el Neógeno y el Cuaternario el proceso geológico que ha dominado ha sido la erosión. En el conjunto de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai los rasgos geomorfológicos más destacados son los de tipo kárstico y marino costero (litoral y estuarino), mientras los rasgos fluviales (erosión del valle y terrazas) muestran un menor desarrollo. Las calizas urgonianas presentan un modelado kárstico a gran escala, caracterizado por presentar grandes dolinas irregulares formadas a partir de una superficie de erosión, dejando relieves relictos de tipo pinacular, cónicos o incluso hemiesféricos, más o menos aislados y de cotas similares (entre los 400 m al sur y los 300 m en la costa). La formación del lapiaz es menos evidente debido a la espesa vegetación y a la cobertera edáfica. La plataforma horizontal de Bermeo-Mundaka, de naturaleza carbonatada y situada en torno a los 20 m de altitud, presenta rasgos de erosión marina (rasa mareal emergida) coincidiendo en cota con otras rasas del Cantábrico oriental.

Uno de los rasgos más destacables de los macizos carbonatados es la existencia de gran cantidad de cavidades de disolución en su interior (endokarst). En el área de Urdaibai se conocen un total de 233 cavidades, la mayoría de desarrollo horizontal y formadas en condiciones cercanas al nivel freático o en condiciones freáticas más profundas, a favor de la fracturación de la roca o los planos de estratificación. A medida que el valle fluvial exterior se va encajando y desciende en cota en busca de su salida al mar, las distintas zonas del karst evolucionan (se desplazan) junto con él. El modelado kárstico que observamos hoy en día en la zona de Urdaibai no es, por tanto, más que la suma total de los procesos acaecidos desde que el agua empezó a formar el valle, abriéndose camino a través de las rocas carbonatadas, hasta la actualidad. Se desconoce la edad de formación de este modelado kárstico, pero a tenor de los estudios en curso, se sabe que gran parte del sistema endokárstico observable en la actualidad estaba ya formado y en condiciones vadosas (por encima del nivel de saturación de agua, nivel freático) ya en el Pleistoceno medio (máximo 800 mil años BP).

Tanto los animales como los primeros humanos utilizaban las entradas de las cuevas como abrigo o refugio, mezclándose a menudo los depósitos antrópicos (elementos arqueológicos) con los sedimentos naturales. Este tipo de registro sedimentario está ampliamente representado en la zona de Urdaibai (Aguirre *et al.*, 2000; López & Guenaga, 2007). En estos yacimientos, en el sedimento de relleno natural de cueva, se encuentran restos de comida como conchas o huesos de macro y microvertebrados, junto con los utensilios de caza o manipulación de la comida. Un ejemplo del registro fósil de vertebrados cuaternarios lo podemos encontrar en el yacimiento del Paleolítico medio de Atxagakoa en Forua. En esta cavidad se han identificado más de 20 especies de vertebrados entre las cuales se encuentran representados bisontes, rinocerontes, ciervos, hienas, osos y marmotas (López *et al.*, 2005).

Otra zona de registro sedimentario cuaternario importante es el entorno del estuario, donde gracias a los sondeos geológicos realizados, se tiene información acerca de los cambios ambientales acaecidos en Urdaibai desde la última glaciación. Hace 11000 años, el nivel de la costa de Urdaibai se localizaba a 12 km al norte del actual. A partir de entonces el nivel marino comienza a ascender como resultado de la fusión de los glaciares formados durante el periodo frío anterior, inundando dichos valles fluviales. En la costa cantábrica, se ha estimado la remontada del nivel marino durante la transgresión flandriense entre 2,5 y 3 m con respecto a las pleamares vivas medias (Flor, 1981). Numerosos estudios realizados en el estuario de Gernika han demostrado que el ascenso marino fue continuo, alternando con episodios de aceleración en la subida del nivel del mar (Pascual & Rodríguez-Lázaro, 2006). Estos episodios se pueden deducir por la aparición en sondeos sedimentarios de microfaua fósil (foraminíferos y ostrácodos) procedentes de la plataforma externa y talud. Es decir, en las pulsaciones marinas, las aguas procedentes de la plataforma cargadas con dichos organismos inundaron áreas de estuario marginales. Como resultado de este ascenso, la profundización de los valles fue seguida por un proceso de relleno sedimentario que aún hoy continúa.

En cuanto a la historia en general del estuario de Gernika, se sabe que la sedimentación en ambientes marinos se daba en Urdaibai al menos desde hace 6400 años (Pascual & Rodríguez-Lázaro, 2006). En este contexto se produjo una pulsación transgresiva hacia 5000 años BP correspondiente al paso del estadio Atlántico al Subboreal. A continuación, el mar se retira y se instaura una marisma en Urdaibai que, poco a poco, se va colmatando y cuyas fases sucesivas quedan caracterizadas por el contenido micropaleontológico. Estas marismas se pudieron instaurar a partir de 4500 años B.P. (final del Neolítico). La marisma ya consolidada fue afectada en varias ocasiones por la entrada de aguas procedentes de la plataforma, caso de la pulsación transgresiva de hace 1900 años. A continuación el nivel del mar, similar al actual, hace que paulatinamente la ría se vaya colmatando y la marisma creciendo en la vertical. En la actualidad, la tasa de sedimentación en la ría de Urdaibai oscila entre 0,73 y 1,29 cm/año (Pascual *et al.*, 1998). La colmatación finaliza en varias áreas de marisma con la formación de suelos, bien de origen natural o antrópico, estos últimos como consecuencia sobre todo de las desecaciones masivas llevadas a cabo a partir del siglo XVIII para transformarlas en tierras de cultivo.

1.2.3. Características climáticas

La vertiente atlántica, que comprende la totalidad de Bizkaia, Gipuzkoa, Euskadi Continental y el norte de Álava y Navarra, presenta unos datos estadísticos que a nivel planetario corresponden a un tipo de clima que se denomina mesotérmico, moderado en cuanto a las temperaturas, y muy lluvioso, sin ningún mes seco (es decir, por debajo de los 30 mm de precipitación) y con el máximo de lluvias en la época otoño-invierno. En la clasificación climática universal de Köppen se denomina clima templado húmedo sin estación seca, o clima atlántico, y se simboliza con las letras Cfb. A toda la franja Atlántica de Europa, excluyendo a parte de Galicia y a Portugal, le corresponde este tipo climático (Uriarte, 1997).

En este clima el océano Atlántico ejerce una influencia notoria. Ello es debido a que toda la costa occidental europea se enclava dentro del cinturón terrestre de los vientos del oeste, es decir, en una zona latitudinal en donde el flujo general predominante es de oeste a este. De esta forma, masas de aire cuyas temperaturas se han suavizado al contacto con las templadas aguas oceánicas, llegan a la costa y hacen que las oscilaciones térmicas entre la noche y el día, o entre el verano y el invierno, sean poco acusadas.

Además, dentro de esta corriente general del oeste que trae aires marinos, avanzan, a modo de remolinos, profundas borrascas en donde confluyen y se empujan masas de aire frío polar y masas de aire cálido tropical. Estos empujes producen frentes nubosos y precipitaciones a su paso. Ahora bien, debido a la localización del País Vasco en el margen meridional de esta franja latitudinal de vientos, alejado, por lo tanto, del eje de la trayectoria que siguen los centros de las depresiones, las lluvias de origen frontal quedan bastante mitigadas. La frecuencia y fuerza de las borrascas y de los frentes es también mucho menor durante el verano, cuando la región se somete a la influencia estabilizadora del anticiclón subtropical de las Azores.

Es el factor orográfico, el relieve, el que explica la gran cantidad de lluvias de la vertiente atlántica del País Vasco, entre 1200 y más de 2500 mm de precipitación media anual. Cuando, debido a la proximidad de los montes vascos y de los Pirineos, las masas de aire provenientes del sector norte ascienden, sufren un enfriamiento que les hace condensar su vapor de agua y consecuentemente precipitar su humedad, con lo que llueve intensa y abundantemente. Así, la vertiente oceánica de Euskal Herria presenta un clima de tipo oceánico europeo con la particularidad de ser muy húmedo, debido sobre todo a los ascensos orográficos que los relieves, muy cercanos a la línea de costa, imponen a los frecuentes flujos del norte.

En cuanto a las temperaturas es de destacar una cierta moderación, que se expresa fundamentalmente en la suavidad de los inviernos. Es así como la costa vasca tiene unas temperaturas mínimas invernales semejantes a las de la costa levantina y catalana. De esta forma, a pesar de que los veranos son también suaves, las temperaturas medias anuales registran en la costa los valores más altos de Euskal Herria, unos 14 °C. Aunque los veranos sean frescos, son posibles, sin embargo, episodios cortos de fuerte calor, con subidas de temperatura de hasta 40 °C, especialmente durante el verano, cuando el reseco viento del sur, que puede provenir desde latitudes africanas, se calienta aún más en su descenso hacia el Cantábrico y la Aquitania.

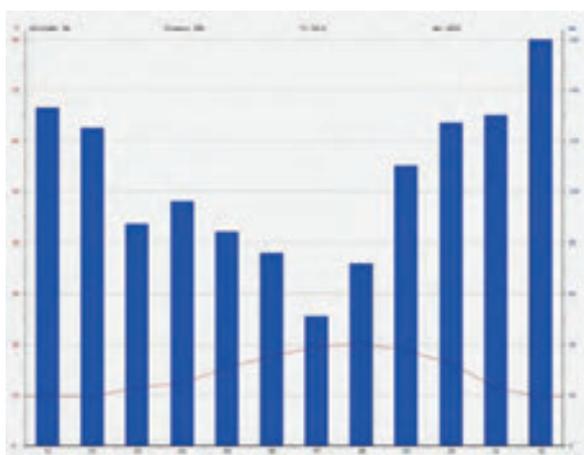


Figura 1.2.2. Climograma de Bermeo

La Reserva de la Biosfera de Urdaibai (43º 19' norte / 2º 40' oeste), por su latitud y emplazamiento en el Golfo de Bizkaia, presenta, entonces, un clima templado oceánico. No obstante, estas características generales son matizables en función, principalmente, de la orografía bastante accidentada de la zona y de la mayor o menor cercanía al mar. Es, por ello, habitual que las temperaturas más suaves se registren en la costa; que la nieve sea un fenómeno raro, prácticamente restringido a las montañas circundantes; que las heladas sean excepcionales en el litoral y más frecuentes en el interior; y que cuando sopla el terral viento sur, fuertemente canalizado por la dirección meridiana de las líneas de relieve, se produzcan picos hipertérmicos excepcionales que, eso sí, duran pocos días. Los vientos húmedos dominantes son del noroeste e impactan de lleno en la margen derecha de la ría, en tanto que la margen izquierda encuentra una relativa protección en los cordales montañosos que tiene a sus espaldas.

1.2.4. Características biogeográficas

1.2.4.1. Marismas

El complejo marismal de Urdaibai (unas 600 ha funcionales) está conformado por arenas, limos y fangos cuaternarios que solapan las arcillas, yesos y ofitas del Keuper subyacente. La vasta planicie ha sido modelada por la acción conjunta del mar y de los cursos fluviales que desaguan en la ría. Los suelos varían en función de la mayor o menor invasividad del mar, salinidad, aporte de sedimentos marinos o fluviales, tipología e intensidad del manejo histórico, etc. Así, los de las zonas palustres con menos salinización pueden clasificarse como Fluvisoles; sobre sedimentos arenosos se asientan los Arenosoles, en tanto que la floculación de coloides del encuentro entre las masas acuáticas marinas y fluviales junto al aporte salino da lugar a los Halosoles.



Fotografía 1.2.3. La Reserva de la Biosfera de Urdaibai mantiene unas 600 ha de marismas funcionales. Esto enriquece notablemente su importancia ambiental y paisajística. Fotografía de los autores.

El desarrollo hacia arriba de la marisma configura un escalonamiento topográfico muy característico, donde cada peldaño representa un hábitat diferenciado en el que se instalan comunidades vegetales singularizadas. A grandes rasgos y desde el escalón más bajo al más alto, distinguimos los siguientes tipos fisiográficos y de vegetación:

a) zona sublitoral, con praderas monoespecíficas de aspecto graminioide de *Zostera noltii*, especie perenne filiforme que se perpetua gracias a sus rizomas, que arraiga en terrenos más arenosos que limosos y emerge solo en las bajamares vivas.

b) planicies bajas arenoso-fangosas, inundadas diariamente por la pleamar y ocupadas parcialmente por una formación densa de gramíneas prácticamente monopolizada por *Spartina maritima* y *S. alternifolia*. Sus tallos aéreos perduran a lo largo de todo el año y se fijan al blando sustrato gracias a un potente sistema rizomatoso. Su papel como fitoestabilizador geomorfológico resulta, en consecuencia, primordial.

c) banda de vegetación genuinamente marismal. Es una zona muy húmeda, rica en sales y bastante eutrofizada gracias a los restos depositados por las mareas y los ríos. Su vegetación, dominada por especies halófilas y nitrófilas, forma un complejo mosaico de comunidades con aspecto muy diverso debido al nivel altitudinal. Así, la banda inmediatamente por encima o al nivel de la *Spartina* y por debajo de las pleamares medias es colonizada por *Salicornia ramosissima* y *S. obscura*, a quien se suman *Suaeda maritima*, *Arthrocnemum perenne*, *Aster tripolium* y *Puccinellia maritima* como elementos principales. En el nivel medio de la pleamar y por encima de éste se desarrolla un césped de coloración glauca de *Puccinella maritima*. Suelen acompañarla *Aster tripolium*, *Spergularia salina*, *Salicornia ramosissima* y *Suaeda maritima*. A este nivel, comienza a hacerse notar el protagonismo de la colonizadora *Halimione portulacoides* y, más raramente, *Triglochin maritima* y *Limonium* sp. La banda alta, bien consolidada y solo anegada en mareas vivas está dominada por halófitos subarborescentes, especialmente *Halimione portulacoides*, que cubre la práctica totalidad del terreno ejerciendo un notable papel geoecológico por su capacidad de sujetar eficazmente el suelo con su potente sistema radicular. La comunidad se enriquece con *Sarcocornia fruticosa*, *S. perennis*, *Atriplex hastata*, *Aster tripolium*, etc. Si disminuye el efecto de las mareas aparece una estrecha franja, generalmente muy desdibujada, dominada por *Juncus maritimus*, *Plantago maritima* e *Inula crithmoides*.

d) marjal alto, raramente alcanzado por la pleamar viva, que conforma una banda ampliamente dominada por *Juncus maritimus* y *J. gerardi*, a los que se unen *Halimione portulacoides*, *Glaux maritima*, *Frankenia laevis*, *Triglochin maritima*, *Armeria maritima*, *Carex extensa*, *Festuca pruinosa*, *Plantago maritima*, *Aster tripolium*, *Inula crithmoides*, *Oenanthe lachenalii*, *Limonium vulgare*, *Agrostis stolonifera*, *Atriplex hastata* y *Spergularia maritima*.

e) franja supramarismal, donde disminuye la concentración de sal debido a su disolución por el agua de lluvia, que se encuentra tapizada por densos herbazales de *Elymus pycnanthus*, *E. repens* y sus híbridos. En diversas proporciones, *Festuca rubra* y *Juncus maritimus* suelen ser fieles acompañantes de *Elymus*. Donde la afluencia de agua dulce, superficial o freática es notoria se forman comunidades bastante densas de aspecto junciforme protagonizadas por

Scirpus sp. que, eventualmente, presentan facies de carrizal de *Phragmites australis* y espadañal de *Typha* sp. En algunas zonas detectamos la presencia de hileras de *Tamarix gallica*, plantados desde antiguo con el fin de afirmar los lezones del periclitado sistema de desecación de la marisma. En franco contraste con ello, llama poderosamente la atención el protagonismo de las xenófitas invasoras *Baccharis halimifolia* y *Cortaderia selloana*, que delata tendencias de cambio de gran interés y trascendencia ambiental y territorial.



Fotografía 1.2.4. Las marismas de Urdaibai configuran un escalonamiento topográfico muy característico, con hábitats diferenciados y comunidades vegetales singularizadas. Fotografía de los autores.

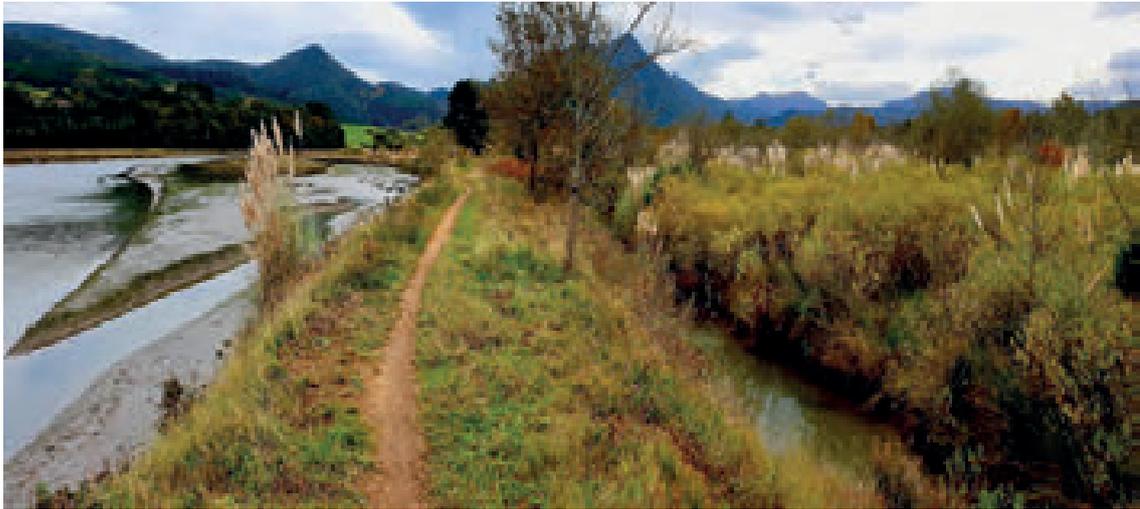
A este último efecto y atendiendo al grado de intervención histórica que en su momento llegó a desecar y colonizar la práctica totalidad de la zona supralitoral, las marismas de Urdaibai presentan un alto porcentaje de artificialidad, pues han conocido cambios de consideración en la distribución, fisonomía, estructura y dinámica de su cubierta vegetal (Meaza, 1993). Hasta el siglo XVIII, el hábitat y las tierras de cultivo se situaban en las vertientes bajas de los relieves acolinados con pendientes moderadas, siempre fuera del entorno de la marisma. A finales de dicho siglo, coincidiendo con una fase de expansión demográfica, se produjeron las desecaciones masivas con el fin de ampliar las tierras de cultivo y erradicar, paralelamente, los focos irradiantes de fiebres palúdicas. Ello se conseguía mediante la construcción de diques o lezones de tierra que revestían una estructura interior de tipo empalizada, en ocasiones reforzados con la plantación de tamarices (*Tamarix gallica*). Así se impedía la entrada de agua salobre al nuevo terrazgo al subir la marea. Para drenar las aguas pluviales durante la bajamar se practicaban aberturas en los diques, a manera de desagües con un sistema de válvula. Las labores de mantenimiento conllevaban la reconstrucción de diques desmoronados por golpes de mar y riadas, arreglo de esclusas, optimización del drenaje, mejora de los suelos, etc.

El cénit de la actividad desecadora se alcanzó en la segunda mitad del siglo XIX, cuando la demanda de productos agropecuarios se intensificó con motivo de las guerras carlistas (Meaza & Ugarte, 1988).



Fotografía 1.2.5. Las marismas de Urdaibai fueron objeto de desecaciones históricas mediante un complejo sistema, hoy periclitado, de diques, esclusas y drenajes. Fotografía de los autores.

A partir de la década de los 60 del siglo XX, la atracción de mano de obra hacia los vecinos núcleos urbanos e industriales (Gernika, Bermeo, Bilbao...) provoca un progresivo abandono de las labores de mantenimiento y, con ello, un claro retroceso del área ganada a la marisma. En los años 80/90 se detecta un fuerte movimiento pro-reconstrucción de diques y canales de drenaje, sospechosamente coincidente con que la nueva Ley de Costas pudiera denunciar las concesiones del Estado en el área de marisma antes desecada, pero en ese momento afectadas por las mareas. El hecho es que se abordan las obras, con lo que, en poco tiempo, la marisma cambia, una vez más, de aspecto. Pero el aprovechamiento actual de las tierras desecadas y desalinizadas es prácticamente nulo, e inexistentes las labores de mantenimiento. El mejor testimonio de ello lo encontramos en la rápida instalación de herbazales de gramíneas bastas, juncales, saucedas y carrizales que atestiguan deficiencias de drenaje; y, lo que es más elocuente, en la proliferación de xenófitas invasoras (*Baccharis halimifolia* y *Cortaderia selloana*, fundamentalmente) que amenazan la pervivencia de las comunidades vegetales de marisma. Hagamos hincapié en que ambas foráneas constituyen en la actualidad una de las peores plagas ambientales con las que se enfrentan los estuarios cantábricos, pues colonizan rápidamente esa “tierra de nadie” en que se han convertido amplias zonas del marjal salino. Se empobrece con ello el puzzle heterogéneo, rico en microhabitats y especies, en el que cohabitan fitoindicadoras halófilas marismales, nitrófilas supervivientes del antiguo uso ganadero y dulceacuícolas habituales del nivel supramarismal.



Fotografía 1.2.6. Las xenófitas invasoras *Baccharis halimifolia* y *Cortaderia selloana* amenazan seriamente la pervivencia de las comunidades vegetales genuinas de marisma. Fotografía de los autores.

Las comunidades faunísticas, al igual que las vegetales, son altamente indicadoras de las características biotópicas de la marisma. La abundancia de sal representa un reto y un problema a resolver, por lo que son pocos los organismos capaces de adaptarse a un entorno fluctuante, que en momentos de marea baja se impregna de aguas continentales con escaso nivel de salinidad y, al subir la marea, agua salada procedente del mar. Ejemplo de peces típicos de estos medios, perfectamente adaptados a la vida eurihalina, son *Chelon labrosus*, *Platichthys flesus*, *Pomatoschistus microps*, *Anguilla anguilla* -especie que, nacida en el Mar de los Sargazos, recorre el Atlántico para introducirse en las rías y estuarios en forma de la gastronómicamente muy apreciada angula-, y el especialmente amenazado *Gasterosteus aculeatus*, espinoso emparentado con el caballito de mar, con quien comparte similitudes como la del protagonismo del macho en el cuidado y defensa de las puestas de huevos y alevines. Entre los anfibios, cuya fase larvaria debe transcurrir en agua dulce, cabe destacar la presencia de *Bufo bufo*, el más escaso *B. calamita* y *Rana perezii*; entre los reptiles se puede observar tanto a *Natrix maura* como a *N. natrix*. El grupo más numeroso y conspicuo es el de las aves, muchas de ellas de vida anfibia, como las limícolas *Charadrius dubius*, *Ch. hiaticula*, *Vanellus vanellus*, *Arenaria interpres*, *Recurvirostra avosetta*, *Haematopus ostralegus*, *Himantopus himantopus*, *Numenius arquata*, *Scolopax rusticola*, *Gallinago gallinago*, *Lymnocyptes minimus*, *Tringa totanus*, *Actitis hypoleucos*, *Calidris alpina* y *C. alba*; las zancudas *Ardea cinerea*, *Egretta garzetta*, *E. alba*, *Bubulcus ibis*, *Ardeola ralloides* y *Platalea leucordia*; las anátidas *Anser anser*, *A. albifrons*, *Anas platyrhynchos*, *A. acuta*, *A. clypeata* y *Aythya fuligula*; además de *Rallus aquaticus*, *Gallinula chloropus*, *Fulica atra*, *Phalacrocorax phalacrocorax*, *Larus cachinans*, *L. ridibundus* y *Pandion haliaetus*, águila pescadora para cuya introducción y fijación el *Bird Center* de Urdaibai está desarrollando un ambicioso programa. En lo que respecta a los mamíferos, habría que reseñar especies como *Neomys anomalus*, *Arvicola terrestris*, *Rattus norvegicus*, *Mustela putorius* y *Sus scrofa* que, de vez en cuando, accede y escruta estos pagos.

1.2.4.2. Encinares cantábricos

En Urdaibai, el encinar cantábrico de *Quercus ilex* subsp. *ilex* coloniza densamente el paisaje kárstico de los crestones rocosos del complejo urgo-aptense (Cretácico inferior) que flanquea la extrusión diapírica en la que se ha abierto paso la ría de Gernika-Mundaka. Se asienta, por lo general, sobre suelos de escaso desarrollo que revisten discontinuamente el roquedo calizo (Leptosoles líticos).



Fotografía 1.2.7. El encinar cantábrico coloniza en formación cerrada los crestones rocosos del complejo kárstico de Urdaibai. Fotografía de los autores.

Su carácter perennifolio en un contexto mayoritariamente caducifolio abre interrogantes a las que han tratado de responder diversas hipótesis paleoambientales. La más tradicional considera al encinar cantábrico como bosque relicto –se remontaría, incluso, al Terciario–, en épocas pretéritas, cálidas y secas, se extendería por zonas más amplias que las actuales. En consecuencia, su origen sería fundamentalmente climático (Meaza, 1991). Ahora bien, los estudios arqueobotánicos más recientes (palinológicos, carpológicos, antracológicos...) aportan datos que sugieren que el encinar como tal no conformaría en la zona masas importantes, al menos en la primera mitad del Holoceno. Sugieren, asimismo, que sería el factor antrópico –tanto o más que el climático– el inductor indirecto de la expansión de los encinares en el área cantábrica a partir del Neolítico y, especialmente, de la Edad de Bronce (Meaza & Zapata, 1998). En efecto, la creciente presión humana asociada al aumento de la actividad agrícola y ganadera pudo haber desencadenado y acelerado procesos de degradación, erosión y consiguiente disminución de la capacidad de retención hídrica de suelos, lo que conllevaría un incremento progresivo de la presencia de los *Quercus* perennifolios –condiciones xéricas– en detrimento de los caducifolios –condiciones méxicas-. Resulta elocuente al respecto la inversión de términos que se produce en la actualidad: en un contexto kárstico ampliamente dominado por el encinar, los remanentes de robledal potencial se acantonan en fondos de dolinas y depresiones, donde se acumula el suelo y la

humedad. De manera que, hoy igual que ayer, los procesos de erosión y degradación edáfica desencadenados por deforestación, intensificación de las prácticas agrícolas, ganaderas y silvícolas, uso del fuego, etc., facilitarían la sustitución de los bosques potenciales mesófilos por comunidades xerófilas menos exigentes, capaces de soportar enraizamiento dificultoso, parquedad de nutrientes y escasa disponibilidad de agua en el suelo.



Fotografía 1.2.8. En el paisaje kárstico del encinar cantábrico, los remanentes de robledal potencial (verde claro) se acantonan en fondos de dolinas y depresiones, donde se acumula el suelo y la humedad. Fotografía de los autores.

El complejo forestal presenta un dosel de aspecto lauroide, con elementos filomediterráneos perennifolios (*Quercus ilex* subsp. *ilex*, *Q. x gracilis*, *Arbutus unedo*, *Laurus nobilis*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*) a los que se asocian representantes del bosque atlántico caducifolio (*Quercus robur*, *Castanea sativa*, *Sorbus torminalis*), todos ellos entrelazados por una maraña impenetrable de bejucos (*Smilax aspera*, *Clematis vitalba*, *Tamus communis*, *Lonicera periclymenum*). También en los estratos medios e inferiores se detecta la presencia de elementos de la flora mediterránea, caso de *Osyris alba*, *Dorycnium pentaphyllum* y *Olea europaea* var. *sylvestris*; sin embargo, dominan ampliamente las especies de óptimo atlántico (*Ilex aquifolium*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Erica vagans*, *Juniperus communis*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Rubus fruticosus*). Son notables las fitoindicadoras calcícolas, caso de *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*, *Helianthemum nummularium*, *Teucrium pyrenaicum* y *Rosa sempervirens*, acompañadas de *Rhamnus alaternus*, *Ligustrum vulgare* y *Pistacia terebintus*. En el interior del bosque reina un microclima especial, que intensifica el grado de humedad y reduce la oscilación térmica. El nivel herbáceo, de escaso recubrimiento por la sombra intensa proyectada por el dosel superior, lo integran elementos esciófilos, termófilos e higrofilos como *Hedera helix*, *Hypericum androsaemum*, *Rubia peregrina*, *Arum italicum*, *Saxifraga hirsuta*, *Ruscus aculeatus*, helechos de los géneros *Asplenium*, *Athyrium* y *Polystichum*, y una gran profusión de musgos y líquenes que tapizan los afloramientos rocosos.

La riqueza vegetal del encinar cantábrico resulta de la divergencia en la composición florística entre los estratos superiores e inferiores. Una de las claves de la cohabitación de especies de óptimo mediterráneo en el vuelo arbóreo y de óptimo atlántico en el sotobosque estriba, seguramente, en que, debido a la abundancia de precipitaciones, la reserva hídrica del suelo alcanza, incluso en verano, no sólo a las plantas de los estratos superiores que pueden hundir sus raíces hasta niveles profundos más húmedos, sino también a las subarborescentes y herbáceas de enraizamiento más superficial.

El “toque” mediterráneo del encinar cantábrico alcanza también a la fauna vertebrada que lo habita. Aunque, obviamente, dominan los taxones típicos de los ambientes atlánticos, aparecen otros que, con distribución vicariante, son habituales del tercio meridional del territorio vasco. Son propios del encinar cantábrico y sus etapas de sustitución los anfibios *Salamandra salamandra* e *Hyla arborea*; los reptiles *Chalcides chalcides*, *Lacerta schreiberi*, *Podarcis muralis* y *Coronella girondica*; las aves *Pernis apivorus*, *Neophron percnopterus*, *Circaëtus gallicus*, *Accipiter gentilis*, *Falco subbuteo*, *Columba palumbus*, *Streptopelia turtur*, *Otus scops*, *Asio otus*, *Upupa epops*, *Jynx torquilla*, *Dendrocopus medius*, *Hirundo rupestris*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Cettia cetti*, *Locustella naevia*, *Sylvia undata*, *Phylloscopus bonelli*, *Parus major*, *Lanius senator* y *Corvus corone*; y los mamíferos *Sorex minutus*, *Rhinolophus hipposideros*, *R. euryale*, *Myotis bechstein*, *Plecotus auritus*, *Sciurus vulgaris*, *Clerhionomys glareolus*, *Rattus rattus*, *Eliomys quercinus*, *Genetta genetta*, *Felis sylvestris*, *Sus scrofa* y *Capreolus capreolus*.

1.2.4.3. Plantaciones forestales

En la Cornisa Cantábrica las plantaciones forestales han constituido la verdadera revolución vegetal de nuestro tiempo. Si bien las prácticas repobladoras eran aplicadas desde siglos atrás, lo actual es, por una parte, su utilización sistemática y su masificación y, por otra, el carácter comercial de la mayor parte de estas, que prima el criterio de rentabilidad económica sobre el de conveniencia ecológica y paisajística. Es desde mediados del siglo XX cuando se acomete la plantación masiva con especies foráneas, principalmente *Pinus radiata* y *Eucalyptus* sp. A ello contribuyeron el plan estatal de autoabastecimiento en productos forestales y la crisis del caserío, que pasó de un régimen de autoconsumo a otro de mercado sustituyendo el terrazgo agrícola por las plantaciones, en más de un 80% llevada a cabo en terreno privado. Gracias a su entonces alta rentabilidad (elevados rendimientos por Ha/año; breves turnos de corta; buen precio de la madera), se generalizaron en el área cantábrica estos auténticos “cultivos” forestales. Sin embargo, su aprovechamiento también presenta algunos factores limitantes: el frío -soportan mal las heladas-, la plaga defoliadora de la procesionaria y de hongos que diezma sus individuos, y su alta combustibilidad.

La creciente demanda de la industria maderera y papelera fomentó una explotación tan intensiva que condujo a la ruptura del equilibrio del sistema natural, con el incremento añadido de un tipo de riesgo antaño poco significativo en la zona: los incendios forestales. Por otra parte, el ansia de obtener la máxima rentabilidad en el menor tiempo posible llevó a la utilización de técnicas en extremo agresivas, sobre todo las ligadas a las labores de tala y acondicionamiento previo a una nueva plantación (Edeso *et al.*, 1994).

En efecto, prácticas tan nocivas como la matarrasa, el subsolado y arado profundo del suelo, la apertura de pistas forestales para facilitar el acceso de camiones y maquinaria pesada han afectado gravemente a las propiedades cuantitativas y cualitativas de los suelos, lo que empeora las propiedades mecánicas y físicas de los horizontes superiores favoreciendo con ello la compactación y la reducción de la conductividad hidráulica. La perturbación de la dinámica geomorfológica e hídrica es, igualmente, acusada, produciéndose una fuerte aceleración de los procesos erosivos, sobre todo durante el período crítico de desprotección vegetal que media entre la tala y una nueva plantación y que suele coincidir con los momentos de mayores precipitaciones (otoño-invierno), puesto que las labores de acondicionamiento previo se llevan a cabo durante el verano, que es cuando el terreno está más seco y practicable.



Fotografía 1.2.9. En las plantaciones masivas con especies foráneas, principalmente *Pinus radiata* y *Eucalyptus sp.*, el criterio de rentabilidad económica prima sobre el de conveniencia ecológica. Fotografía de los autores.

El de los suelos es, sin duda, el patrimonio más valioso afectado, puesto que constituyen el sustento de las explotaciones actuales y futuras, cuya hipotética recuperación puede quedar seriamente comprometida. Por el contrario, cuando el material desbrozado se deposita sobre el terreno y no se extraen los tocones, los efectos de la erosión no son tan importantes y las propiedades de los suelos no sufren excesivas variaciones. Por otra parte, algunas modalidades de plantación pueden generar una desestructuración grave del sistema ecológico; principalmente en el caso de las repoblaciones de coníferas. En primer lugar, porque la lentitud de la descomposición de sus acículas en el suelo puede causar distorsiones en el ciclo de los nutrientes de un ambiente potencial de frondosas. En segundo lugar, porque esta misma “pinocha” y lo apretado de las repoblaciones incrementan la ya por sí alta combustibilidad de las coníferas. Los incendios forestales suelen producir daños ecológicos graves tanto sobre la biomasa (madera y microfauna) como sobre la necromasa (aportes bióticos al suelo). Además, el fuego generado en las plantaciones puede propagarse

a las formaciones vegetales autóctonas, que tienen un ritmo de recuperación mucho más lento, con efectos negativos inmediatos sobre la diversidad biológica y paisajística.

Resulta difícil evitar los incendios, pero su incidencia podría decrecer, por ejemplo, intercalando de manera juiciosa bosquetes autóctonos y parcelas de uso agrícola y ganadero entre las de plantaciones; con lo que, además, se estaría en camino de recuperar el paisaje mosaical de la campiña cantábrica. Las labores de repoblación deberían hacerse sin destoconar, para que no quede descubierto el sustrato, y evitando el subsolado. Sería conveniente regular la apertura de pistas forestales, cuya proliferación incontrolada y deficiente realización técnica facilitan los procesos de desestabilización de vertientes. Debería restringirse el acceso de la maquinaria pesada a pie mismo de plantación puesto que, si bien facilita los trabajos forestales, daña gravemente los suelos por los que transita. Las plantaciones de *Eucalyptus* deberían reservarse a los lugares de suelos más pobres puesto que, además de su gran combustibilidad, del carácter tóxico para otras plantas atribuido a los aceites contenidos en sus hojas y de sus elevadas exigencias hídricas, posee tal capacidad de rebrote que, llegado el caso, es extremadamente difícil de eliminar.

El futuro del actual modelo de plantaciones forestales está lleno de incógnitas y, en todo caso, seriamente comprometido. En efecto, en los últimos años a la conocida "procesionaria" se ha sumado una epidemia de plagas fúngicas (enfermedades de la "banda roja" y "banda marrón") que están desvitalizando gravemente –incluso matando– a la mayor parte de las plantaciones de *Pinus radiata*. Es por ello, y por el bajo precio que se paga actualmente por su madera, que los propietarios forestales se plantean sustituirlo por otras especies maderables, sobre todo de *Eucalyptus*; si bien las Administraciones Públicas tratan de impulsar la utilización "subvencionada" de otras especies, principalmente planifolias, y, en algún caso, incluso de favorecer la rehabilitación del paisaje mosaical típico de la Campiña Cantábrica (Gobierno Vasco, 2014).



Fotografía 1.2.10. En los últimos años una epidemia inatajable de plagas fúngicas está afectando gravemente a la mayor parte de las plantaciones de *Pinus radiata*. Fotografía de los autores.

Con respecto a la fauna, también desde la Administración se observa con buenos ojos la recuperación de las comunidades atlánticas forestales de vertebrados, que en los bosques de repoblación se reducen al máximo. Son escasos los taxones que han podido manifestar un cierto grado de plasticidad ecológica y adaptarse a unos bosques que no han sido los suyos (en todo caso, la riqueza en especies es notoriamente superior en los pinares que, en los eucaliptales, llegaron más tarde al territorio). Es el caso del anfibio *Bufo bufo*; del reptil *Natrix natrix*; de las aves *Accipiter nissus*, *Buteo buteo*, *Asio otus*, *Caprimulgus europaeus*, *Troglodytes troglodytes*, *Loxia curvirostra*, *Parus cristatus*, *P. ater*, *Pica pica* y *Serinus serinus*; y los mamíferos *Apodemus sylvaticus*, *Vulpes vulpes*, *Sus scrofa* y *Capreolus capreolus*.

Bibliografía

Aguirre, M. (2000): "EL yacimiento paleolítico de Antoliñako Koba (Gautegiz-Arteaga, Bizkaia): secuencia estratigráfica y dinámica industrial. Avance de las campañas de excavación 1995-2000". *Illunzar* 98/00, 4: 39-81.

Aguirre, M., López, J.C. & Sáenz de Buruaga, A. (2000): "Medio ambiente, industrias y poblamiento Prehistórico en Urdaibai". *Illunzar* 98/00, 4: 13-38.

Agirrezabala, L.M. (1996): *El Aptiense-Albiense del Anticlinorio Nor-Vizcaíno entre Gernika y Azpeitia*. Tesis Doctoral inédita, Euskal Herriko Unibertsitatea.

Agirrezabala, L.M. & García-Mondéjar, J. (1989): "Evolución tectosedimentaria de la plataforma urgoniana entre Cabo Ogoño e Itziar (Aptiense-Albiense superior, Región Vasco-Cantábrica)". *Actas del XII Congreso Geológico Español de Sedimentología*: 11-20.

Álvarez, J., Bea, A., Faus, J.M., Vázquez, J., González, P., Muñoz, J.C., Díaz, P., Rubio, N., Castián, E. & Mendiola, I. (1989): *Vertebrados de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

Aseguinolaza, C., Gómez, D., Lizaur, X., Montserrat, G., Morante, M., Salaverria, M. & Uribe-Echebarria, P.M. (1988): *Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz.

Castañares, L.M., Robles, S., Gimeno, D. & Vicente, J.C. (2001): "The Submarine Volcanic System of the Errigoiti Formation (Albian-Santonian of the Basque-Cantabrian Basin, Northern Spain): Stratigraphic Framework, Facies, and Sequences". *Journal of Sedimentary Research* 71 (2): 318-333.

Edeso, J.M., Meaza, G., Merino, A. & Ormaetxea, O. (1994): "Cambios en la dinámica geomorfológica y sus repercusiones en los suelos y en la vegetación natural a consecuencia de la explotación forestal intensiva: el caso de la cabecera del Mape-Sollube (R.B. Urdaibai Vizcaya)". *Actas III Reunión de Geomorfología*: 441-456.

EVE (Ente Vasco de la Energía). (2003): Mapa geológico del País Vasco. Mapa, memoria y bases de datos. CD.

Fernández Prieto J.A. & Loidi J. (1984): "Estudio de las comunidades vegetales de los acantilados costeros de la Cornisa cantábrica". *Doc. Phytosoc.* 8: 185-218.

Flor, G. (1981): La costa asturiana. En: *Geografía de Asturias* 10: 23-56. Ed. Silverio Cañada, Gijón.

García-Mondéjar, J., Pujalte, V. & Robles, S. (1986): "Características sedimentológicas secuenciales y tectoestratigráficas del Triásico de Cantabria y norte de Palencia". *Cuadernos de Geología Ibérica* 10: 151-172.

García-Mondéjar, J. & Robador, A. (1986-1987): "Sedimentación y paleogeografía del Complejo Urgoniano (Aptiense-Albiense) en el área de Bermeo (región Vasco-Cantábrica Septentrional)". *Acta Geológica Hispánica* 21-22: 411-418.

García-Mondéjar, J., Agirrezabala, L.M., Aranburu, A., Fernández, P.A., Gómez-Pérez, I., López-Horgue, M.A. & Rosales, I. (1996): "The Aptian-Albian tectonic pattern of the Basque-Cantabrian Basin (Northern Spain)". *Geological Journal* 31: 13-45.

Gobierno Vasco. (2014): Plan Territorial Sectorial Agroforestal del País Vasco. Vitoria-Gasteiz.

Gobierno Vasco. (2016): Plan Rector de Uso y Gestión de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Vitoria-Gasteiz.

López, J.C., Castaños, P., Guenaga, A., Murelaga, X., Areso, P. & Uriz, A. (2005): "La cueva de Atxagakoa (Forua, Bizkaia): ocupación humana y guarida de carnívoros durante el Musteriense en Urdaibai". *Illunzar* 5: 11-24.

López, J.C. & Guenaga, A. (2007): "Avance a la secuencia estratigráfica de la Cueva de Santimamiñe (Kortezubi), tras la revisión de su depósito arqueológico en las campañas de 2004 a 2006". *Krei* 9: 73-103.

Mathey, B. 1986. Les flyschs Crétacé supérieur des Pyrénées Basques. Age, anatomie, origine du material, milieu de dépôt et relations avec l'ouverture du Golfe de Gascogne. Tesis Doctoral. Université de Dijon.

Meaza, G. 1991. La impronta mediterránea en la vegetación del País Vasco. Carrascales y encinares. *Boletín de la AGE* 13: 45-74.

Meaza, G. 1993. Tendencias de cambio en la vegetación marismal de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. *Actas XIII Congreso de la AGE*. Sevilla.

Meaza, G. & Ugarte, F. (1988): "La transformación del Espacio Natural por el Agrosistema Vasco-cantábrico: la Ría de Gernika-Mundaka". *Lurralde* 11: 137-147.

Meaza, G. & Zapata, L. (1998): "Procesos de antropización y cambios en el paisaje vegetal del País Vasco atlántico en la Prehistoria reciente: su incidencia en la expansión de hayedos y encinares". *Munibe. Ciencias Naturales* 50: 21-36.

Pascual, A., Weber, O., Rodríguez-Lázaro, J., Jouanneau, J.M. & Pujos, M. (1998): "Le comblement de la ria de Gernika (golfe de Gascogne) à l'Holocène terminal". *Oceanologica Acta* 21 (2): 263-269.

Pascual, A. & Rodríguez-Lázaro, J. (2006): "Marsh development and sea level changes in the Gernika Estuary (southern Bay of Biscay): foraminifers as tidal indicators". *Scientia Marina* 70S1: 101-117.

Rat, P. (1959): *Les Pays Crétacés Basque-Cantabriques (Espagne)*. Thèse Fac. Sc. Publ. Univ. Dijon.

Uriarte, A. (1997): *El Clima*. En Meaza, G. & Ruiz Urrestarazu, E.: Geografía de Euskal Herria, vol. 3. Editorial Etor. Lasarte-Oria.

VV.AA. (2011): *Guía científica de Urdaibai*. Cátedra Unesco-UPV & Gobierno Vasco. www.ehu.es/temporalcatedra

CAPÍTULO 1.3.

Persistencia del bosque esclerófilo en la franja costera vizcaína durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno.

Josu Aranbarri Erkiaga ¹

María José Iriarte Chiapuso^{1,2}

1. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

2. Ikerbasque (Basque Foundation for Science).



CAPÍTULO 1.3. PERSISTENCIA DEL BOSQUE ESCLERÓFILO EN LA FRANJA COSTERA VIZCAÍNA DURANTE EL PLEISTOCENO SUPERIOR Y EL HOLOCENO

Josu Aranbarri Erkiaga¹ y María José Iriarte Chiapusso^{1,2}

¹ Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.

² Ikerbasque (Basque Foundation for Science).

1.3.1. Introducción

En la actualidad, la Región Eurosiberiana de la Península Ibérica, caracterizada por un clima templado y húmedo con ausencia de estación seca o muy poco acentuada, alberga una flora bien adaptada al grado de humedad, en la que son habituales los bosques mixtos caducifolios desde el nivel del mar hasta los 1.600 metros de altitud (Blanco-Castro *et al.*, 1997). La presión humana ha alterado considerablemente la distribución y composición de estos bosques.

No obstante, existe una comunidad vegetal que adquiere especial protagonismo en esta región, desde el Cantábrico oriental hasta las cuencas de los ríos Nalón y Narcea: el encinar cantábrico (Meaza, 1991; Blanco *et al.*, 1997; Rodá *et al.* 2009). La coexistencia de este tipo de bosque, junto a los mixtos caducifolios, es posible gracias al carácter benigno de los inviernos. Sin embargo, el régimen pluviométrico no es el más adecuado. Por este motivo, subsiste en suelos pobres, secos y esqueléticos, generalmente sobre calizas kársticas de acusada inclinación. Es decir, en sitios con muy poca capacidad de almacenar y retener el agua. La localización y características de estos enclaves han favorecido que la acción humana no les haya afectado intensamente, habiéndose conservado en mejores condiciones que sus vecinos, los bosques mixtos caducifolios.

Debido a la diversidad biogeográfica de la Región Cantábrica se pueden diferenciar dos tipos de encinares: basales o colinos y montanos (Blanco *et al.*, 1997). Los encinares basales se desarrollan en zonas próximas a la costa, penetrando en el interior de los valles atlánticos, siempre por debajo de los 500 msnm y sobre sustratos rocosos calcáreos. La encina (*Quercus ilex* subsp. *ilex*) es el principal componente arbóreo de este tipo de bosque espeso, intrincado, con reducidas condiciones lumínicas y un rico cortejo arbustivo y de lianas. En su periferia es más fácil encontrar otras especies características, como laurel (*Laurus nobilis*) o madroño (*Arbutus unedo*) e incluso caducifolios (robles, fresnos, avellanos, acebos, etc.). Ocasionalmente, en zonas próximas a la costa donde la influencia atemperante oceánica es mayor, pueden coexistir taxones de carácter más térmico (por ejemplo, *Olea europea* var. *sylvestris* o *Pistacia lentiscus*).

El encinar montano (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) se localiza en los desfiladeros y solanas de los valles perpendiculares de la Cordillera Cantábrica (sitios de fuerte pendiente por donde circulan vientos desecantes y los suelos son más xéricos). En este denso bosque, en cuyo estrato arbóreo también conviven *Rhamnus alaternus*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia* y/o *P. latifolia* hay un rico sotobosque y estrato herbáceo que incluyen especies propias de bosques caducifolios.

La ubicación actual de estos tipos de encinares refleja paisajes relictos en los que las condiciones medioambientales permitieron una mayor extensión de los encinares en el norte peninsular. La existencia de estas poblaciones, hoy en día desconectadas de las mediterráneas, evidencia su pervivencia y adaptación a la evolución paleoclimática. La acusada periodicidad y la sucesión de épocas glaciares-interglaciares a lo largo del Cuaternario, trajo consigo el empobrecimiento florístico y la desaparición de taxones de afinidad actoterciaria (González *et al.*, 2010; Postigo-Mijarra *et al.*, 2010; Magri *et al.*, 2017), dejando aisladas las poblaciones cantábricas de las ubicadas de la vertiente mediterránea (López de Heredia *et al.*, 2007). La persistencia hasta el presente de estas poblaciones cantábricas se asocia a la hibridación con *Quercus rotundifolia*, especie con la que sigue manteniendo múltiples zonas de contacto. Ello ha dado lugar a una población híbrida en la que se reconocen diversos grados de mestizaje entre los dos árboles (Blanco *et al.*, 1997, Aseginolaza & Gómez, 1988; Meaza, 1991).

Existe un interesante debate sobre la cronología y las posibles rutas de intrusión del bosque esclerófilo en la Región Cantábrica. Mientras que algunos autores apuestan por la penetración en la etapa postglacial (Aseginolaza & Gómez, 1988), los datos paleobotánicos evidencian la persistencia del bosque esclerófilo durante el registro sedimentario pleistoceno, incluso en periodos glaciares (Ramil *et al.*, 1998; Gómez-Orellana, 2002; Uzquiano *et al.*, 2016). Los encinares montanos conservados en los desfiladeros de la Cordillera o en la divisoria de aguas vasca, podrían ser un reflejo de las vías migratorias utilizadas que facilitaron la penetración de la encina en el norte peninsular en diferentes momentos cuaternarios (Blanco *et al.*, 1997, Aseginolaza *et al.*, 1989).

La elección del tema de este trabajo ha estado condicionada por el contexto de la obra en la que se enmarca. Atendiendo a los estudios realizados por el Catedrático de Geografía Física Guillermo Meaza sobre el encinar cantábrico y sobre la Reserva de la Biosfera del Urdaibai hemos considerado oportuno realizar una síntesis sobre la información paleobotánica disponible sobre este tema a lo largo del Pleistoceno superior y Holoceno, en el territorio de Bizkaia. Sirvan estas líneas como homenaje a su labor investigadora y a los buenos momentos pasados en nuestras colaboraciones conjuntas.

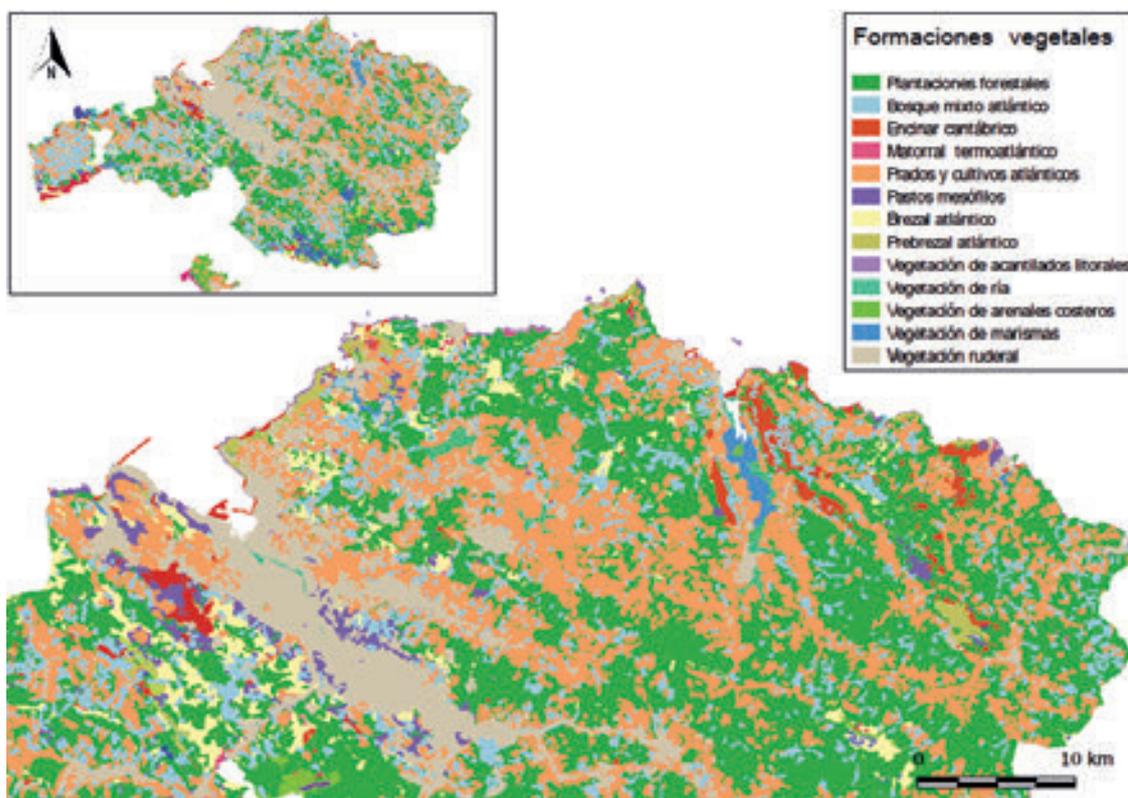
1.3.2. Área de estudio

La principal característica de la franja costera vizcaína es el importante impacto antrópico que sufre como consecuencia de los intereses económicos y urbanísticos. La intensa actividad humana, vinculada esencialmente al sector agroforestal (Ainz, 2008), ha modificado considerablemente el entorno, por lo que en la actualidad el espacio que pueda considerarse natural ha quedado altamente fragmentado (Mapa 1.3.1.).

La distribución zonal de esta área supone la existencia de una serie de diferentes tipos de ambientes condicionados a su mayor o menor relación directa con el mar (Aseginolaza *et al.*, 1989), incluyendo arenales costeros, acantilados y marismas, además de las áreas basales de los valles atlánticos.

El paisaje vegetal es mayoritariamente herbáceo cuanto más cerca del mar, mientras que el bosque adquiere mayor representación hacia el interior de los valles atlánticos. Por todo ello, es posible mencionar la existencia de distintas formaciones vegetales: encinares cantábricos, robledales, bosques mixto y bosques de ribera (Figura 1.3.1.).

La distribución actual del encinar cantábrico en Bizkaia es fragmentaria, aunque en las comarcas de Busturialdea y Encartaciones (macizos costeros de Urdaibai y Peñas de Ranero, respectivamente) este bosque esclerófilo mantiene formaciones de notable extensión y grado de madurez (Meaza, 1988).



Mapa 1.3.1. Formaciones vegetales de la zona de estudio y territorios circundantes. Elaboración propia

Al igual que en el resto de la Región Cantábrica, el encinar cantábrico en Bizkaia busca los sustratos con muy poca capacidad de almacenar y retener agua, generalmente sobre calizas. Es un bosque de zonas bajas que se desarrolla en el piso mesotemplado (colino), alcanzado en ocasiones cotas inferiores del supratemplado (montano). Su distribución oscila entre 0 y 600 msnm (Mapa 1.3.1.).

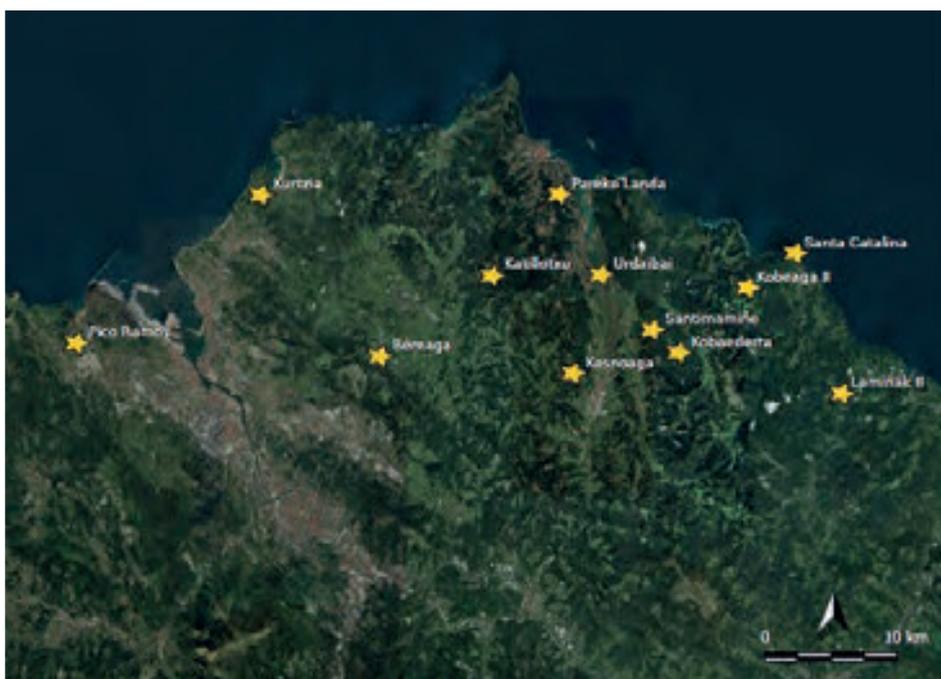


Figura 1.3.1. Yacimientos seleccionados para el estudio palinológico y antracológico. Elaboración propia.

Apenas ninguna otra especie arbórea comparte con la encina (*Quercus ilex sub ilex*) el dominio del bosque. Algunos árboles termófilos como el laurel (*Laurus nobilis*) o el madroño (*Arbutus unedo*) llegan a hacer alguna competencia a la encina, particularmente en claros y bordes del bosque. Los arbustos aparecen bien representados en los estratos basales teniendo especial representación el labiérnago (*Phillyrea latifolia*), el aladierno (*Rhamnus alaternus*), el rosal siempreverde (*Rosa sempervirens*) y el brusco (*Ruscus aculeatus*). Amplían el espectro florístico especies caducifolias y de distribución más cosmopolita como el espinos albar (*Crataegus monogyna*), el cornejo (*Cornus sanguinea*), el aligustre (*Ligustrum vulgare*) o el endrino (*Prunus spinosa*), entre otros (Aseguinolaza *et al.*, 1989; Meaza, 1991).

Ocasionalmente, el encinar cantábrico puede encontrarse sobre suelos ácidos de escaso desarrollo, en laderas muy secas y soleadas (por ejemplo, valles del Nervión y del Cadagua). Estas escasas formaciones no son tan densas como las anteriores y en su denso matorral sobresale el madroño. El encinar cantábrico silicícola está muy deteriorado debido a presión humana (Aseguinolaza *et al.*, 1989; Meaza, 1991).

1.3.3. La información paleobotánica

La información paleobotánica incluida en este artículo procede de la investigación palinológica y antracológica. En los estudios de estas disciplinas se han abordado tanto secuencias de origen no antrópico como arqueológicas. La principal limitación que nos encontramos a la hora de definir la evolución del paisaje vegetal durante el Pleistoceno superior y Holoceno, es la falta de largas secuencias que comprendan la totalidad, o al menos su mayor parte, este periodo cronológico. Por este motivo, disponemos de una visión “entrecortada” del interglaciar Eemiense (MIS 5e), la última glaciación (MIS 5d a 2) y el interglaciar en el que vivimos (Holoceno: MIS 1).

A esta circunstancia se le unen otros condicionantes como los hiatos polínicos ocasionados por la deficiente conservación de los pólenes y esporas. El material antracológico procede casi exclusivamente de yacimientos arqueológicos. Estos fragmentos de madera carbonizada proceden mayoritariamente de niveles de ocupación y reflejan su selección por parte del ser humano. Tampoco debemos olvidar que la ubicación de la línea de costa no ha sido estable y que, por tanto, al hablar de depósitos litorales nos estamos refiriendo a la realidad actual. Por este motivo, es difícil poder conocer qué sucedió en la línea costera durante las diversas fases de regresión marina debido a que esos territorios están cubiertos por el mar, hoy en día. Al contrario, es posible que tengamos que recurrir a zonas más alejadas del mar para poder estudiar qué sucedió en el litoral en épocas de transgresiones marinas, como sucedió en interglaciares anteriores. Asimismo, la datación de los registros paleobotánicos se complica cuándo la antigüedad de éstos sobrepasa las posibilidades de los métodos de datación. Esta circunstancia afecta sobre todo a los depósitos de origen no antrópico, cuyos restos orgánicos no pueden ser datados por el método de ^{14}C (Higham *et al.*, 2014).

En ambos tipos de estudios paleobotánicos no es posible identificar individualmente las diversas especies de *Quercus*. Por este motivo, al hacer referencia a los robles de hoja caduca y/o marcescentes se utiliza el término *Quercus robur* tp. o *Quercus* subg. *quercus*, en el caso de la antracología. En cuanto a las especies perennifolias existe el mismo problema, denominándose *Quercus ilex* tp. o *Quercus ilex/coccifera*, al grupo que incluye a la encina y la coscoja.

En la figura 3.1.1. se incluyen los depósitos revisados en este trabajo. Destaca la concentración de estudios situados en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (y zonas limítrofes), las cuencas de los ríos Lea y Artibai, así como en la desembocadura de la Ría de Barbadún.

1.3.3.1 El registro de *Quercus ilex* tp. durante el Pleistoceno superior

La dinámica paleoclimática del Pleistoceno superior estuvo marcada por una interesante y compleja sucesión de eventos climáticos, fases estadales e interestadales, cuyas características determinaron la evolución de las comunidades vegetales. La adaptación de las especies vegetales a estas cambiantes condiciones medioambientales no ha sido homogénea en la Región Cantábrica, debido a la diversidad de zonas biogeográficas que comprende (Ramil *et al.*, 2005-2006; Jordá *et al.*, 2014).

La zona comprendida entre Punta Galea y Plentzia ha sido un lugar de interés para el ser humano desde el Paleolítico inferior debido, entre otros aspectos, a las posibilidades de aprovisionamiento de materia prima que ofrece (afloramiento de sílex de Kurtzia). En la duna de Sopela se localizó un nivel orgánico asociado a un contexto arqueológico, en cuya secuencia palinológica se constata la presencia de *Quercus ilex* tp. Este nivel se formó bajo unas condiciones climáticas templadas y húmedas en las que la cubierta forestal superaba ligeramente el 50%. *Alnus*, *Betula* y *Pinus*, junto a *Abies*, *Fagus* y *Myrica* son sus principales componentes, aunque *Carpinus*, *Corylus*, *Quercus*, *Tilia* y, el ya mencionado, *Quercus ilex* tp. les acompañan.

Los brezos y gramíneas son la base del variado estrato herbáceo-arbustivo. La antigüedad de este registro litoral no nos permite disponer de una cronología absoluta del mismo (datación ^{14}C : > 41.400±2500 BP) aunque los autores, en función de la adscripción cultural (Musteriense) y los datos medioambientales obtenidos, adscriben este depósito a un momento interestadial (¿MIS 5a o 5c?) o interglaciar (Muñoz *et al.*, 1989-1990.)

Poco más podemos decir sobre la evolución de *Quercus ilex* tp. durante los diversos eventos pleistocenos hasta el Último Máximo Glaciar en Bizkaia. La falta de información paleobotánica genera un importante “vacío” (Iriarte & Hernández, 2009).

1.3.3.2 Refugio del bosque esclerófilo en el litoral vizcaíno durante el Tardiglaciar (18.000-11.700 cal BP)

El registro paleobotánico del litoral vizcaíno evidencia de manera clara la complejidad de las fases finales del último periodo glaciar (Tardiglaciar), a pesar de que el número de secuencias disponibles para fines biogeográficos resulta notablemente escaso (Iriarte & Hernández, 2009). Los estudios paleoambientales de la Cueva de Santa Catalina (Lekeitio) confirman que los primeros ocupantes de esta cavidad (Magdalenense superior: 15.007-12.887 cal BP), vivieron bajo un clima frío y convivieron con especies animales que actualmente habitan en la tundra y/o costa ártica (búho nival, eider común, lagópodo escandinavo). La costa estaba a unos 5 km de distancia y la presencia de mérgulo atlántico (*Alle alle*) y eider real (*Somateria spectabilis*) confirman las frías temperaturas de la superficie del mar. Sin embargo, a pesar de estas condiciones climáticas, en las proximidades del yacimiento podían recurrir a especies arbóreas como el avellano (*Corylus avellana*), abedul (*Betula* sp.), roble (*Quercus* subg. *quercus*), madroño (*Arbutus unedo*), encina/coscoja (*Quercus ilex/coccifera* tp.) o nogal (*Juglans regia*) como fuente de aprovisionamiento de madera (Tabla 1.3.1.). La existencia de estos taxones, reflejan la mejoría de las condiciones climáticas que definen el inicio del complejo interestadial GI-1 (Greenland Isotope Interstadial). Este periodo climático, que no transcurre bajo unas condiciones estables, anuncia el inicio del próximo interglaciar, el Holoceno. El Dryas reciente (Greenland Isotope Stadial, GS-1) constituye el último coletazo de los fríos glaciares. Pese a que las condiciones climáticas se recrudecen durante la última ocupación humana de Santa Catalina (nivel I: Aziliense) y la cubierta arbórea no alcanza el 25%, las especies caducifolias mesotermófilas y esclerófilas superan a los pinos y enebros (Iriarte, 2014). El registro antracológico de los taxones esclerófilos (*Arbutus*, *Phillyrea* sp, *Pistacia* y *Quercus ilex/coccifera*) son los más elevados de toda la secuencia (Tabla 1.3.1.) (Ruiz *et al.*, 2014).

SANTA CATALINA (LEKEITIO)							
Nivel	I		II		III		IV
Taxa/Fecha ¹⁴ C	12640-10170 cal BP		13990-11600 cal BP		15020-12890 cal BP		
<i>Alnus</i> sp.	2	0,46			14	1,22	
<i>Arbutus unedo</i>	19	4,34	9	1,72	237	20,63	
<i>Betula</i> sp.	27	6,16	113	21,65	26	2,26	
<i>Corylus avellana</i>	8	1,83	1	0,19	3	0,26	
<i>Erica arborea</i>	1	0,23					
<i>Erica</i> tipo <i>tetralix</i>	4	0,91					
<i>Erica</i> sp.	2	0,46	6	1,15			
Ericaceae	1	0,23	1	0,19	3	0,26	
Fabaceae tipo <i>Cytisus</i> sp.			22	4,21			
Fabaceae cf. <i>Cytisus</i>					4	0,35	
Fabaceae cf. <i>Ulex</i>			1	0,19			
Fabaceae	36	8,22	44	8,43	231	20,1	
<i>Fraxinus</i> sp.	3	0,68	1	0,19	5	0,44	
<i>Hippophae rhamnoides</i>	1	0,23					
<i>Juglans</i> sp.			1	0,19	2	0,17	
<i>Juniperus</i> sp.			4	0,77	287*	24,98	2
<i>Laurus nobilis</i>	3	0,68					
<i>Phillyrea</i> sp.	40	9,13					
<i>Picea</i> sp.			1	0,19			
<i>Pinus</i> tipo <i>sylvestris</i>			16	3,07	6	0,52	
<i>Pinus</i> sp.	2	0,46	3	0,57	100*	8,7	4
<i>Pistacia terebinthus</i>	1	0,23					
<i>Populus</i> sp.			1	0,19			
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	155	35,38	42	8,05	13	1,13	
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	55	12,56	50	9,58	34	2,96	
<i>Quercus</i> sp.	2	0,46	36	6,9	7	0,61	
<i>Rhamnus alaternus</i>	10	2,28	20	3,83			
<i>Rhamnus/Phillyrea</i>	10	2,28	1	0,19			
Rosaceae tipo <i>Crataegus</i> cf. <i>monogyna</i>			5	0,96			
Rosaceae cf. <i>Crataegus</i>					1	0,09	
Rosaceae cf. <i>Sorbus</i>	2	0,46					
<i>Prunus</i> cf. <i>spinosa</i>			7	1,34	1	0,09	
<i>Prunus</i> sp.	1	0,23	16	3,07	37	3,22	
Rosaceae Pomoideae			2	0,38			
<i>Salix</i> sp.	1	0,23	10	1,92			
<i>Sambucus</i> sp.			3	0,57	3	0,26	
cf. Rosaceae	2	0,46	1	0,19	2	0,17	
Indeterminables	50	11,42	104	19,92	133	11,58	1
Indeterminados			1	0,19			
n=	438	%	522	%	1149	%	7

Tabla 1.3.1. Frecuencias absolutas y relativas del espectro antracológico de la Cueva de Santa Catalina (Ruiz et al., 2014). *Se han sumado los carbones dispersos del hogar 3 a los obtenidos en el mismo nivel arqueológico. Se señalan en negrita los taxones que componen el bosque esclerófilo.

Los niveles Csn-Camr (Magdalenense inferior), Balm, Almp (¿Magdalenense medio-superior?), Slnc (Magdalenense superior final) y Arcp (Aziliense) de la cueva de Santimamiñe (Kortezubi) se desarrollaron también durante el Tardiglaciar. Los hiatos sedimentarios y polínicos nos impiden disponer de una visión diacrónica de todo el periodo. El dominio del paisaje abierto es una característica compartida con el registro de Santa Catalina, aunque en el caso de Santimamiñe solamente se ha recuperado pocos fragmentos de carbón correspondientes a un taxón esclerófilo (*Rhamnus/Phyllirea* sp.) de la estructura estratigráfica Csn-Camr (Magdalenense inferior: 16.090-15.220 cal BP) (Tabla 1.3.2.) (Euba, 2011, Iriarte, 2011).

SANTIMAMIÑE (KORTEZUBI)										
Nivel	Lsm-Slm		Arcp		Slnc		Almp		Csn-Camr	
Taxa/Fecha ¹⁴ C	4.050-6.250 cal BP		8.390-11.690 cal BP		15.245 cal BP		14.170 cal BP		17.800 cal BP	
<i>Abies alba/Juniperus</i> sp.					2	2,04	7	9,21		
<i>Acer</i> sp.	1	0,17								
<i>Alnus</i> sp.					1	1,02				
<i>Arbutus unedo</i>	2	0,34								
<i>Betula</i> sp.	2	0,34	1	1,64	3	3,06				
<i>Erica</i> sp.	1	0,17								
Ericaceae									2	2,13
Fabaceae							2	2,63	4	4,26
<i>Fraxinus</i> sp.	3	0,51								
<i>Juniperus</i> sp.			2	2,28	45	45,92	18	23,68	25	26,6
<i>Olea europea</i>	1	0,17								
<i>Pinus</i> tipo <i>sylvestris</i>					1	1,02			2	2,13
<i>Pinus</i> sp.	1	0,17			1	1,02				
<i>Prunus</i> sp.	63	10,61	4	6,56					8	8,51
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	344	57,91	29	47,54						
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus/Castanea</i>	2	0,34	1	1,64						
<i>Quercus</i> sp.	31	5,22	7	11,48	2	2,04				
<i>Rhamnus/Phillyrea</i>	6	1,01							1	1,06
Rosaceae Pomoideae	2	0,34	1	1,64						
<i>Salix/Populus</i> sp.	1	0,17			4	4,08				
cf. <i>Acer</i> sp.	1	0,17								
cf. <i>Arbutus unedo</i>	3	0,51	1	1,64						
cf. <i>Prunus</i> sp.	7	1,18	1	1,64			1	1,32	1	1,06
cf. <i>Quercus</i> sp.	4	0,67								
cf. <i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	3	0,51								
cf. <i>Salix/Populus</i> sp.	1	0,17								
Angiosperma indeterminable	97	16,33	6	9,84	2	2,04	2	2,63	12	12,77
Conífera indeterminable			3	4,92	25	25,51	31	40,79	24	25,53
Indeterminables	18	3,03	5	8,2	12	12,24	15	19,74	15	15,96
n=	594	%	61	%	98	%	76	%	94	%

Tabla 1.3.2. Frecuencias absolutas y relativas del espectro antracológico de la Cueva de Santimamiñe (Euba, 2011). Se señalan en negrita los taxones que componen el bosque esclerófilo.

A pesar del número reducido de muestras, el espectro antracológico de Laminak II, localizada en la Cuenca del Artibai (Berriatua), constata la presencia del bosque esclerófilo y

el reducido componente xero-criófilo durante el final del Tardiglaciario. En esta secuencia con niveles culturales correspondientes al Magdalenense final (13.404 – 13.771 cal BP) y Aziliense (12.515 – 11.962 cal BP), destacan los valores obtenidos de fragmentos carbonizados de encina (*Quercus ilex*, *Quercus ilex/suber*) y la presencia del haya (*Fagus sylvatica*) y castaño (*Castanea sativa*) en la región (Tabla 1.3.3.) (Uzquiano, 1994), confirmando la supervivencia de ambas especies en la región Eurosiberiana durante el último ciclo glacial (Iriarte, 2000, Ramil *et al.*, 2011, Aranbarri *et al.*, 2016).

LAMINAK II (BERRIATUA)				
Nivel	I		II	
Taxa/Fecha ¹⁴ C	12.225 cal BP		13.535 cal BP	
<i>Acer campestre</i>	1	1,32		
<i>Betula</i> sp.	5	6,58	1	2,33
<i>Castanea sativa</i>	11	14,47	2	4,65
<i>Corylus avellana</i>	11	14,47	1	2,33
<i>Fagus sylvatica</i>	1	1,32		
<i>Juniperus</i> sp.			3	6,98
<i>Pinus</i> sp.			2	4,65
<i>Prunus</i> sp.			2	4,65
<i>Quercus ilex</i>	8	10,53	2	4,65
<i>Quercus ilex/suber</i>	9	11,84	10	23,26
<i>Quercus pyrenaica</i>	12	15,79	6	13,95
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	15	19,74	8	18,6
Indeterminables	3	3,95	6	13,95
n=	76	%	43	%

Tabla 1.3.3. Frecuencias absolutas y relativas del espectro antracológico de Laminak II (Uzquiano, 1994). Se señalan en negrita los taxones que componen el bosque esclerófilo.

1.3.3.3 Expansión del encinar cantábrico durante el Holoceno Temprano (11.700-8.200 cal BP)

El inicio del Holoceno se caracteriza por un rápido incremento de temperatura y humedad que genera una rápida expansión del bosque y la progresiva retracción de las comunidades xero-criófilas que se habían expandido en el Dryas reciente (Carrión *et al.*, 2010; Iriarte *et al.*, 2016; Morellón *et al.*, 2018).

Este rápido cambio en el paisaje vegetal se evidencia en el depósito Urdaibai situado en la marisma del mismo nombre. A inicios del Holoceno (zona polínica URD-1: 10270 - 10140 cal BP) el bosque domina este territorio (polen arbóreo: en torno al 85%). Los árboles caducifolios superan ampliamente a *Pinus sylvestris* tp. (>25%): *Quercus robur* tp. (<30%), *Corylus* (<30%), *Alnus* (<5%), *Fagus* (<5%) y la presencia de otros taxones mesotermófilos como *Castanea*, *Tilia*, *Juglans*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Ilex*, *Fraxinus*, *Salix* y *Populus*. Respecto al tema que nos ocupa, este registro manifiesta que los taxones esclerófilos estaban plenamente asentados en el entorno, como lo demuestran los valores cercanos al 20% de *Quercus ilex* tp. y la presencia discontinua de *Olea* y *Phillyrea* (Iriarte, 2006a, Iriarte, 2006b).

Dentro de la Reserva de la Biosfera del Urdaibai, al final de Holoceno inicial, los ocupantes de la cueva de Kobeaga II (Ispaster) durante el Mesolítico (nivel Amck: 8907 - 8255 cal BP) seleccionaron preferentemente la madera de *Quercus* subg. *quercus* como material

combustible. Junto a ella, también utilizaron la de otros taxones caducifolios como roble/castaño (*Quercus/Castanea*), avellano (*Corylus avellana*) y haya (*Fagus*) y de especies esclerófilas como encina/carrasca (*Quercus/coccifera* tipo) y madroños (*Arbutus unedo*) (Tabla 1.3.4.) (Zapata, 2000). Carecemos de información palinológica debido a la mala conservación esporopolínica (Iriarte, 2000).

KOBEOGA II (ISPASTER)											
Nivel	Amt		Amk		Amck		Amck-o		Amck-h		
Taxa/Fecha ¹⁴ C			7.780 cal BP		8.545 cal BP						
<i>Acer</i> sp.			1	0,87							
<i>Arbutus unedo</i>					3	2,46	4	2,63			
<i>Castanea sativa</i>	2	1,2									
<i>Corylus avellana</i>	1	0,6	6	5,21	1	0,82	6	3,95	8	7,14	
<i>Fagus sylvatica</i>	27	16,17	1	0,87			3	1,97			
Fabaceae	2	1,2	1	0,87	2	1,64					
<i>Fraxinus</i> sp.			2	1,74	2	1,64	1	0,66			
<i>Pinus</i> sp.	17	10,18									
<i>Quercus/Castanea</i>	31	18,56	2	1,74	2	1,64	4	2,63			
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	8	4,79	6		9	7,38	11		3	2,68	
<i>Quercus</i> sp.	7	4,19	1	0,87	4	3,28	1	0,66	5	4,46	
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	54	32,34	83	72,17	83	68,03	103	67,76	85	75,89	
Rosaceae Pomoideae	3	1,8			2	1,64	2	1,32	3	2,68	
<i>Salix/Populus</i>			1	0,87			1	0,66			
cf. <i>Salix/Populus</i>			3	2,61							
cf. <i>Quercus ilex/coccifera</i>	1	0,6	1	0,87			1	0,66			
cf. <i>Quercus</i> sp.			1	0,87			1	0,66	1	0,89	
cf. <i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	3	1,8					6	3,95	2	1,79	
Indeterminables	11	6,59	6	5,22	14		8	5,26	5	4,46	
n=	167	%	115	%	122	%	152	%	112	%	

Tabla 1.3.4. Frecuencias absolutas y relativas del espectro antracológico de Kobeaga II (Zapata, 2000). Se señalan en negrita los taxones que componen el bosque esclerófilo.

1.3.3.4. Máxima extensión del bosque esclerófilo en el litoral cantábrico (8.200-4.200 cal BP)

La extensión de la cubierta forestal que caracteriza al Holoceno, alcanzó su máxima representación durante el Holoceno medio. Los bosques caducifolios, preferentemente constituidos por especies arbóreas mesófilas, dominan el paisaje, en detrimento de coníferas como *Pinus* o *Juniperus*. En este periodo, los taxones esclerófilos (*Quercus ilex* tp., *Olea*, *Phillyrea*) constituyen un elemento diferenciador, al estar presentes en el sector oriental de la Cordillera Cantábrica y ausentes en el sector occidental (Ramil *et al.*, 1998).

La gran diferencia del Holoceno medio con respecto a todos los episodios paleoclimáticos anteriores, radica en la introducción de un factor que llegará a ser muy determinante en la dinámica del paisaje: la adopción de la economía de producción. Este cambio en el modo de vida del ser humano supondrá importantes alteraciones en el desarrollo natural de las comunidades vegetales (deforestación, selección preferente de ciertos taxones, introducción de especies alóctonas, etc.) (Zapata & Meaza, 1998, Iriarte, 2009).

En la Reserva de la Biosfera del Urdaibai, se mantienen los bosques presentes en el Holoceno inicial, aunque se detecta un destacado incremento de un taxón ripario, el aliso (*Alnus*) (Iriarte, 2006b). Esta dinámica es coherente con la observada en otros dos depósitos costeros guipuzcoanos: Herriko Barra (Edeso & Mujika, 2005, Iriarte *et al.*, 2005) y Playaundi (Sánchez, 1996), donde la expansión del aliso está relacionada con la evolución de la línea de costa. La regresión marina favoreció la acumulación de agua dulce y estimuló la expansión de los alisos en estos depósitos. Si bien este proceso no ha podido ser datado ni en el Urdaibai, ni en el estuario del Bidasoa, los datos procedentes de Herriko Barra lo sitúan entre finales del 8º milenio y principios del 7º cal BP.

El asentamiento al aire libre de Pareko Landa (situado en el monte Sollube: 525 msnm) tiene una secuencia cultural del Mesolítico y Neolítico antiguo. Con posterioridad a 7761-7308 cal BP (nivel I-Smk), a lo largo del nivel mesolítico Is-Smk, el bosque tiene una representación que ronda el 45%. Avellanos, robles, alisos y, en menor medida, hayas y pinos dominan en el paisaje. Con posterioridad, durante la ocupación neolítica la cubierta arbórea es mayor y está claramente codominada por avellanos y robles (*Fagus*, *Alnus* y *Betula* les siguen en importancia). En este momento, *Quercus ilex* tp. aparece en el registro. Al final de la secuencia de este nivel, el estrato arbóreo ve reducida su extensión a la mitad, desapareciendo los taxones esclerófilos (Iriarte, 2009). Esta situación es un ejemplo de lo que va a suceder en la mayor parte de los depósitos analizados. Es decir, a partir del Neolítico la interferencia del ser humano en su entorno medioambiental va a condicionar seriamente la dinámica de las diferentes comunidades vegetales.

Otros referentes sobre el bosque esclerófilo los encontramos en la cueva de Santimamiñe (Kortezubi), Kobaederra (Oma-Kortezubi) y en el Conjunto Monumental de Katillotxu (Mundaka). Tanto en el registro palinológico (Iriarte, 2009) como en el antracológico del dolmen de Katillotxu V (Ruiz & Zapata, 2009) la presencia de *Quercus ilex* tp. es esporádica, si bien se confirma que *Quercus* subg. *quercus* sigue siendo el material combustible preferido (Tabla 1.3.5.). Esta misma dinámica se observa en Kobaederra (Kortezubi) aunque esta ocasión la representación de taxones esclerófilos es mayor. *Arbutus* es el único que está presente en toda la secuencia. *Laurus nobilis* está presente en los tres niveles más recientes (I, II y III, mientras que *Quercus ilex/coccifera* y *Rhamnus alaternus* – *Phillyrea* tienen una presencia reducida y discontinua, a partir del nivel III (Tabla 1.3.6.) (Zapata, 2002). La deficiente conservación de los restos esporopolínicos ha afectado a la información palinológica (Iriarte, comunicación oral). En el registro polínico de Santimamiñe la única presencia de *Quercus ilex* tp. corresponde al nivel Neolítico (Slm: 6293-6214 cal BP). En el estudio antracológico conjunto de los niveles Neolíticos-Calcolítico (Slm-Lsm) únicamente se han recuperado fragmentos de madera carbonizada de *Olea* y *Rhamnus/Phillyrea* (Tabla 1.3.2.) (Euba, 2011, Iriarte, 2011).

KATILLOTXU V (MUNDAKA)		
Nivel	BsInt- Smk + Sac	
Taxa/ ¹⁴ C date	6.000-4.860 cal BP	
<i>Acer</i> sp.	1	0,21
<i>Alnus</i> sp.	2	0,41
<i>Betula</i> sp.	58	11,93
<i>Corylus avellana</i>	5	1,03
Ericaceae	41	8,44
Fabaceae	54	11,11
<i>Prunus</i> sp.	5	1,03
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	3	0,62
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	296	60,91
Indeterminable	21	4,32
n=	486	%

Tabla 1.3.5. Frecuencias absolutas y relativas del espectro antracológico de Katillotxu V (Ruiz-Alonso & Zapata, 2009). Se señalan en negrita los taxones que componen el bosque esclerófilo.

KOBADERRA (KORTEZUBI)										
Nivel	I		II		III		IV		V	
Taxa/Fecha ¹⁴ C	5.000 cal BP		6.255-5.975 cal BP		6.655 cal BP		6.425 cal BP			
<i>Arbutus unedo</i>	9	12	11	8,73	5	3,55	6	2,79	11	8,21
<i>Corylus avellana</i>	6	8	3	2,38	3	2,13	2	0,93	5	3,73
<i>Fagus sylvatica</i>	1	1,3								
<i>Fraxinus excelsior</i>	5	6,67	7	5,56	5	3,55	3	1,4	5	3,73
<i>Laurus nobilis</i>	4	5,3	6	4,76	2	1,42				
<i>Quercus ilex/coccifera</i>	1	1,3			1	0,71				
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	24	32	86	68,25	118	83,89	195	90,7	116	86,57
<i>Quercus</i> sp.	2	2,67								
<i>Prunus spinosa</i>	1	1,3	2	1,59	1	0,71				
<i>Prunus</i> cf. <i>avium</i>	3	4	1	0,79						
<i>Prunus</i> sp.					1	0,71				
<i>Rhamnus/Phillyrea</i>	9	12	1	0,79						
Rosaceae Pomoideae	3	4			1	0,71				
cf. <i>Arbutus unedo</i>			1	0,79			1	0,47		
cf. <i>Prunus</i> sp.	1	1,3								
cf. <i>Rhamnus/Phillyrea</i>			1	0,79						
Indeterminables	6	8	7	5,56	4	2,84	8	3,72	8	5,97
n=	75	%	126	%	%	141	215	%	134	%

Tabla 1.3.6. Frecuencias absolutas y relativas del espectro antracológico de Kobaderra (Zapata, 2002). Se señalan en negrita los taxones que componen el bosque esclerófilo.

El dominio de *Quercus* subg. *quercus* en los estudios antracológicos también se manifiesta en la secuencia de la cueva de Pico Ramos (Muskiz). En el nivel más antiguo (Meso-Neolítico: 7768-6791 cal BP) supera el 90%, reduciendo sus valores al 80% en el nivel 3 (Calcolítico). En

ambos niveles también seleccionaron madera de madroño y sólo en el nivel 4 hay un débil registro de *Quercus ilex/coccifera*. En el estudio palinológico no se ha detectado la presencia de ningún taxón esclerófilo (Iriarte & Zapata, 2017).

PICO RAMOS (MUSKIZ)				
Nivel	Nivel 3		Nivel 4	
Taxa/Fecha ¹⁴ C	4.620-5.510 cal BP		6.685 cal BP	
<i>Arbutus unedo</i>	58	14,46	8	1,81
<i>Corylus avellana</i>			2	0,45
<i>Euonymus europaeus</i>	1	0,25		
<i>Juniperus</i> sp.	1	0,25		
<i>Prunus spinosa</i>			6	1,35
<i>Quercus ilex/coccifera</i>			5	1,13
<i>Quercus</i> subg. <i>Quercus</i>	306	76,31	389	87,81
<i>Rhamnus/Phillyrea</i>	5	1,25	9	2,03
Rosaceae Pomoideae	2	0,5		
<i>Sambucus</i> sp.	1	0,25		
cf. <i>Arbutus unedo</i>	2	0,5		
cf. Fabaceae	1	0,25		
cf. <i>Rhamnus/Phillyrea</i>	1	0,25		
Indeterminables	23	5,74	24	5,42
n=	401	%	443	%

Tabla 3.1.7. Frecuencias absolutas y relativas del espectro antracológico de Pico Ramos (Zapata, 2002). Se señalan en negrita los taxones que componen el bosque esclerófilo.

1.3.3.5 Impacto antrópico y dinámica del encinar cantábrico en el Holoceno reciente (post-4.200 cal BP)

Progresivamente, la presión antrópica sobre el paisaje se irá intensificando a lo largo de esta fase final del Holoceno, generando una fuerte disminución del área ocupada por los bosques. Esta presión antrópica no afectó por igual a todos los territorios, siendo más intensa en el entorno de los sitios poblados que en zonas de montaña, aunque en ellas también se ha llegado a detectar este proceso en las fases iniciales de esta economía productora. Evidentemente, no debemos olvidar que las condiciones paleoclimáticas han seguido condicionando la dinámica del paisaje vegetal, pero sus resultados han quedado encubiertos por el papel jugado por el ser humano (Lozano *et al.*, 2002).

El registro del estuario del Urdaibai presenta importantes hiatos polínicos a lo largo del Holoceno reciente. La base de la zona polínica URD-3 (2560-2540 cal BP) mantiene unos porcentajes de polen arbóreo relativamente elevados (entre 60-70%), siendo el aliso el taxón mejor representado (<40%) (Iriarte, 2006b). La representación del bosque esclerófilo mantiene dinámicas similares a las precedentes (presencia constante de *Quercus ilex* tp., y discontinua de *Olea* y *Phillyrea*). Los hiatos nos impiden conocer el registro histórico de este periodo. La escasez de pólenes que caracteriza a estos hiatos puede responder a periodos en los que la tasa de acumulación de sedimentos continentales fue muy alta, probablemente debido a la existencia de grandes fases de erosión que podrían ser el resultado de la deforestación de la cuenca.

Asimismo, la pérdida de elementos hidrófilos podría ser interpretada en términos de una reducción de los hábitats de aguas libres en la cuenca. En la zona polínica superior (URD-4b) que comprende los niveles subactuales (Iriarte, 2006b), pese a que hay un aumento del estrato arbóreo (debido a la plantación de pinos con fines madereros), es evidente el deterioro que ha sufrido el bosque en su totalidad. En este momento la diversidad arbórea es la más reducida de toda la secuencia, afectando también al encinar cantábrico (importante retroceso de *Quercus ilex* tp. y desaparición de *Olea* y *Phillyrea*) (Iriarte, 2006b).

En los registros adscritos a la II Edad del Hierro (finales 3^{er} milenio BP) de los castros de Kosnoaga (monte Aixerrota, Gernika-Lumo) y Berrega (monte de Berrega, Mungia/Zamudio/Gamiz-Fika), situados en una posición dominante sobre la ribera occidental de la ría de Urdaibai, la cubierta forestal ha quedado reducida a menos del 40%, siendo el avellano la especie más desarrollada acompañada de alisos y pinos (no hay registros de taxones esclerófilos). En ambos poblados se cultivaba cereal en sus inmediaciones (Iriarte, 1994).

Alejada de la franja costera, la cueva de Baltzola (Dima) evidencia la presencia de especies esclerófilas en su entorno. La representación palinológica se limita a una aparición puntual de *Quercus ilex* tp. en el nivel 9 (ligeramente posterior a 4220-4090 cal BP). En este mismo nivel hay carbones de *Arbutus unedo*, *Rhamnus/Phillyrea* y *Laurus nobilis*. En los niveles siguientes, también adscritos a la Edad del Bronce (niveles 8, 7, 6 y 5), *Arbutus unedo* y *Rhamnus/Phillyrea* mantienen una presencia continua, mientras que *Laurus nobilis* y *Quercus ilex/coccifera* lo hacen de modo muy ocasional (Iriarte *et al.*, en prensa, Carrión & Zapata, en prensa)

1.3.4. Conclusiones

La principal conclusión sobre el bosque esclerófilo que se obtiene con los datos expuestos es que los registros paleobotánicos de Bizkaia son totalmente coherentes con los situados en otras zonas de la Región Cantábrica (Mary *et al.*, 1975; Edeso *et al.*, 1989; Gómez *et al.*, 2007; Iriarte *et al.*, 2016). Las condiciones paleoambientales más benignas de la zona litoral y la zona baja de los valles atlánticos facilitaron a estos taxones de carácter mediterráneo el poder subsistir a los eventos climáticos más rigurosos de la última glaciación. En ellos, sus bajos valores porcentuales y su dinámica entrecortada parecen indicar una presencia dispersa en el paisaje, sobre todo durante el Pleistoceno superior (Ramil *et al.*, 1998).

Una vez iniciada la recolonización arbórea del Holoceno, el bosque esclerófilo se afianza en las zonas costeras, aunque sin llegar a alcanzar una representación de igual con respecto a otros tipos de bosque mixto meso-termófilo. Sin embargo, la débil representación de estos taxones en zonas colino-montanas de las montañas cántabro-atlánticas lleva, a algunos autores, a plantearse la revisión del tipo de vegetación potencial adscrito a ciertos territorios continentales del norte de la Península Ibérica (Ramil *et al.*, 1998).

Bibliografía

Ainz, M.J. (2008): "El monocultivo de pino radiata en el País Vasco: origen y claves de permanencia de un sistema de explotación contrario al desarrollo sostenible". *Estudios Geográficos*, 69: 335-356.

Aranbarri, J., Bartolomé, M., Alcolea, M., Sancho, C., Celant, A., González, P., Arenas, C., Magri, D. & Rodríguez, J. (2016): "Palaeobotanical insights from early-mid Holocene fluvial tufas in the Moncayo Natural Park (Iberian range, NE Spain): regional correlations and biogeographic implications". *Review of Palaeobotany and Palynology*, 234: 31-43.

Aseginolaza, C., & Gómez, D. (1988): Variación del espectro corológico en la transición cántabro-mediterránea del País Vasco. En Homenaje a Pedro Monserrat, 391-403, Huesca.

Aseginolaza, C., Gómez, D., Lizaur, X., Montserrat, G., Morante, G., Salaverria, M. R. & Uribe-Echebarria, P.M. (1989): *Vegetación de la comunidad autónoma del País Vasco*. Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz.

Blanco, E., Casado, M.A., Costa, M., Escribano, R., García, M., Génova, M., Gómez, A., Gómez, F., Moreno, J.C., Morla, C., Regato, P. & Sainz, H. (1997): *Los Bosques Ibéricos: Una Interpretación Geobotánica*. Editorial Planeta, Barcelona.

Carrión, J.S., Fernández, S., González, P., Gil-Romera, G., Badal, E., Carrión, Y., López, L., López, J.A., Fierro, E. & Burjachs, F. (2010): "Expected trends and surprises in the Lateglacial and Holocene vegetation history of the Iberian Peninsula and Balearic Islands". *Review of Palaeobotany and Palynology*, 162: 458-475.

Carrión, Y. & Zapata, L. (en prensa): *Del bosque a la hoguera: Balzola y su entorno en la Prehistoria reciente*. Kobie-Paleontropología.

Edeso, J.M. & Mujika, J. (2005): *El entorno de Zarautz durante el Cuaternario. Evolución paisajística. Ambiental y humana*. Zarauzko Arte eta Historia Museoa, Zarautz, 120pp.

Edeso, J.M., Peñalba, C. & Ugarte, F.M. (1989): "El depósito detrítico pleistoceno de Anzaran (Irún). Estuario del Bidasoa: caracterización geomorfológica y palinológica". El Cuaternario en España y Portugal. *Actas de la 2ª Reunión del Cuaternario Ibérico*, Instituto Geominero de España, Madrid.

Euba, I. (2011): "Explotación de los recursos leñosos y reconstrucción de la vegetación desde el Tardiglacial hasta el Holoceno en la cueva de Santimamiñe (Kortezubi, Bizkaia)". En López Quintana, J. C. (dir): *La cueva de Santimamiñe: revisión y actualización (2004-2006)*. Kobie Serie Excavaciones Arqueológicas en Bizkaia 1, Diputación Foral de Bizkaia, Bilbao: 267-280.

Gómez, L. (2002): *El último Ciclo Glaciar-Interglaciar en el litoral del NW ibérico: Dinámica climática y paisajística*. PhD thesis, University of Santiago de Compostela, Lugo, Spain.

Gómez, L., Ramil, P. & Muñoz, C. (2007): "The Würm in NW Iberia, a pollen record from Area Longa (Galicia)". *Quaternary Research*, 67: 438–452.

González, P., Leroy, S.A.G., Carrión, J.S., Fernández, S., García-Antón, M., Gil, M.J., Uzquiano, P., Valero, B. & Figueiral, I. (2010): "Steppes, savannahs, forests and phytodiversity reservoirs during the Pleistocene in the Iberian Peninsula". *Review of Palaeobotany and Palynology*, 162: 427–457.

Higham, T.F.G., Douka, K., Wood, R., Bronk, C., Brock, F., Basell, L., Camps, M., Arrizabalaga, A., Baena, J., Barroso-Ruiz, C., Bergman, C., Boitard, C., Boscato, P., Caparrós, M., Conard, N.J., Draily, C., Froment, A., Galván, B., Gambassini, P., Garcia, A., Grimaldi, S., Haesaerts, P., Holt, B., Iriarte, M.J., Jelinek, A., Jordá Pardo, J.F., Maíllo, J.M., Marom, A., Maroto, J., Menéndez, M., Metz, L., Morin, E., Moroni, A., Negrino, F., Panagopoulou, E., Peresani, M., Pirson, S., de la Rasilla, M., Riel, J., Ronchitelli, A., Santamaria, D., Semal, P., Slimak, L., Soler, J., Soler, N., Villaluenga, A., Pinhasi, R. & Jacobi, R. (2014): "The timing and spatio-temporal patterning of Neanderthal disappearance". *Nature*, 512: 306–309.

Iriarte, M.J., Agirre, M., Lopez Quintana, J.C. & Zapata, L. (2006a): "Poblamiento y paisaje vegetal en Urdaibai durante el Pleistoceno superior y los inicios del Holoceno. Estado de la cuestión". En Cadiñanos, J.A., Ibabe, A., Lozano, P., Meaza, G., Onaindia, M. (eds). *Actas del III Congreso Español de Biogeografía*, Reserva de la Biosfera del Urdaibai (2004), 107-112, Servicio de Publicaciones del Gobierno Vasco.

Iriarte, M.J., Muñoz, C., Gómez, L., & Ramil-Rego, P. (2006b): "Dinámica del paisaje en la Reserva de la Biosfera del Urdabai durante el Holoceno". En Cadiñanos, J.A., Ibabe, A., Lozano, P., Meaza, G., Onaindia, M. (eds). *Actas del III Congreso Español de Biogeografía*, Reserva de la Biosfera del Urdaibai (2004), 113-117, Servicio de Publicaciones del Gobierno Vasco.

Iriarte, M. J. (1994): *El Paisaje Vegetal de la Prehistoria reciente en el Alto valle del Ebro y sus estribaciones atlánticas: datos polínicos, antropización del paisaje y primeros estadios de la economía productora*. Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco.

Iriarte, M.J. (2000): "Estudio palinológico de la cueva de Kobeaga II". *Illunzar*, 4, 171, Agiri.

Iriarte, M.J. (2009): "Vegetation Landscape and the Anthropization of the Environment in the Central Sector of the Northern Iberian Peninsula: Current Status". *Quaternary International*, 200: 66–76.

Iriarte, M.J. (2011): "Polen y vegetación en la secuencia estratigráfica de Santimamiñe (Kortezubi, Bizkaia)". En López Quintana, J. C. (dir): *La cueva de Santimamiñe: revisión y actualización (2004-2006)*. Kobie Serie Excavaciones Arqueológicas en Bizkaia 1, Diputación Foral de Bizkaia, Bilbao: 321-342.

Iriarte, M.J. (2014): “El Tardiglacial en la cueva de Santa Catalina (Lekeitio, Bizkaia). Evaluación del medio vegetal a través del registro polínico”. En Berganza, E. & Arribas, J.L. (coords): *La cueva de Santa Catalina (Lekeitio, Bizkaia): La intervención arqueológica. Restos vegetales, animales y humanos*. Kobie–Excavaciones Arqueológicas en Bizkaia, 4, 59-73. Diputación Foral de Bizkaia, Bilbao.

Iriarte, M.J. & Hernández, B. (2009): “Evolución del bosque durante el pleistoceno superior y holoceno en Bizkaia: un estado de la cuestión provisional”. *Kobie- Paleoantropología*, (28): 9-24.

Iriarte, M.J., Zapata, L. (2017): “Vegetation, use of fuelwood and agriculture from the 6th to the 3rd millennium cal BC in the cave of Pico Ramos (Basque coast). Analyses of pollen and plant macroremains”. En Zapata, L. (ed): *The shell midden of Pico Ramos (Muskiz, Bizkaia). Humans on the Basque coast during the 6th and 5th millennium B.C.*, 21-29, TRRES, Bilbao.

Iriarte, M.J., Mujika, J. & Tarriño, A. (2005): “Herriko Barra (Zarautz-Gipuzkoa): caractérisation industrielle et économique des premiers groupes de producteurs sur le littoral basque”. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, Memoire XXXVI: 127-136.

Iriarte, M. J., Hernández, B. & Echazarreta, A. (en prensa): “El registro palinológico en la cueva de Baltzola (Dima, Bizkaia) durante la Edad del Bronce”. *Kobie-Paleantropología*.

Iriarte, M.J., Muñoz, C., Gomez, L., Hernandez, B., García, I., Fernandez, C., Heiri, O., Lotter, A.F. & Ramil, P. (2016): “Reviewing the Lateglacial-Holocene transition in NW Iberia: a palaeoecological approach based on the comparison between dissimilar regions”. *Quaternary International*, 403: 211-236.

Jordá, J.F., Alvarez, D. & Iriarte, M.J. (2014): “Una aproximación geoarqueológica al hábitat humano pleistoceno del Occidente Cantábrico (Asturias, Norte de España)”. En Alvarez-Alonso (ed): *Los grupos cazadores-recolectores paleolíticos del Occidente Cantábrico*. ENTEMU, XVIII: 67-102. UNED, Gijón.

López de Heredia, U., Carrión, J. S., Jiménez, P., Collada, C. & Gil, L. (2007): “Molecular and palaeoecological evidence for multiple glacial refugia for evergreen oaks on the Iberian Peninsula”. *Journal of Biogeography*, 34(9): 1505-1517.

Lozano, P., Meaza, G., & Cadiñanos, J. A. (2002): “Paleobiogeografía cultural de la reserva de la biosfera de Urdaibai (Vizcaya)”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 34: 193-211.

Magri, D., Di Rita, F., Aranbarri, J., Fletcher, W. & González, P. (2017): “Quaternary disappearance of tree taxa from Southern Europe: Timing and trends”. *Quaternary Science Reviews*, 163 : 23-55.

Mary, G., Medus, J. & Delibrias, G. (1975) : “Le Quaternaire de la cote Asturienne (Espagne)”. *Bulletin de l'Association française pour l'Etude du Quaternaire*, 1 : 13-23.

Meaza, G. (1988) : “Fitogeografía del encinar cantábrico de la Ría de Gernika”. *Lurralde* 11: 103-121.

Meaza, G. (1991): “La impronta mediterránea en la vegetación del País Vasco. Carrascales y encinares”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 45-74.

Morellón, M., Aranbarri, J., Moreno, A., González, P. & Valero, B.L. (2018): “Early Holocene humidity patterns in the Iberian Peninsula reconstructed from lake, pollen and speleothem records”. *Quaternary Science Reviews*, 181: 1-18.

Muñoz, M., Sánchez, M.F. & Ugarte, F.M. (1989-1990): “El entorno geo-ambiental del yacimiento arqueológico de Kurtzia Sopela-Barrika. Costa occidental de Bizkaia”. *Munibe (Ciencias Naturales)*, 41: 107-115.

Postigo, J. M., Morla, C., Barrón, E., Morales, C. & García, S. (2010): “Patterns of extinction and persistence of Arctotertiary flora in Iberia during the Quaternary”. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 162(3): 416-426.

Ramil, P., Rodríguez, M. & Muñoz, C. (1998): “Sclerophyllous vegetation dynamics in the north of the Iberian Peninsula during the last 16000 years”. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 7: 335-351.

Ramil, P., Iriarte, M.J., Muñoz, C. & Gómez, L. (2005-2006): “Cambio climático y dinámica temporal del paisaje y de los hábitats en las ecorregiones del NW de la Península Ibérica durante el Pleistoceno superior”. *Munibe (Antropología-Arkeología)*, 57 (1): 537-551.

Ramil, P., Muñoz, C., Gómez, L., Iriarte, M.J. & Rodríguez, M.A. (2011): “Orixe e dinámica paleoecoloxica dos faiais, En Rodríguez-Gutián, M.A., Rigueiro, A. (coord.): *Os faiais de Galicia. Ecoloxía e valor ambiental*, Horreum – IBADER, 10-63, Lugo.

Rodà, F., Vayreda, J., Ninyerola, M. (2009): “Encinares de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*”. En: VV.AA.: *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 94 pp.

Ruiz, M. & Zapata, L. (2009): “Madera carbonizada recuperada en el dolmen de Katillotxu V (Mundaka): datos preliminares del análisis antracológico”. *XIX Jornadas de Arqueología de Urdaibai*, Illunzar (07/09) 7: 139-142.

Ruiz, M., Uzquiano, P. & Zapata, L. (2014): “Macrorrestos vegetales de Santa Catalina (Lekeitio, Bizkaia): carbones y bellotas del Tardiglaciario”. En: Berganza, E., Arribas, J.L. (Eds.): *La cueva de Santa Catalina (Lekeitio): La intervención arqueológica. Restos vegetales, animales, humanos*. Kobie, 75-92, Serie Excavaciones arqueológicas en Bizkaia, 4.

Sánchez, M.F. (1996): "Vegetation and sea level changes during the Holocene in the Estuary of the Bidasoa (southern part of the Bay of Biscay)". *Quaternaire*, 7 (4): 207–219.

Uzquiano, P. (1994): "Estudio antracológico de Laminak II (Berriatua, Bizkaia)". *Kobie*, 21: 167-172, Diputación Foral de Bizkaia.

Uzquiano, P., Ruiz, M., Gil, M., Fernández, S. & Carrión, J. S. (2016): "Late Quaternary developments of Mediterranean oaks in the Atlantic domain of the Iberian Peninsula: The case of the Cantabrian region (N Spain)". *Quaternary Science Reviews*, 153: 63-77.

Zapata, L. (2000): "Análisis de los macrorrestos vegetales de Kobeaga II: la explotación del bosque". *Illunzar*, 4: 177-183.

Zapata, L. (2002): "Origen de la agricultura en el País Vasco y transformaciones en el paisaje: Análisis de restos vegetales arqueológicos". *Kobie*, Anejo 4, Diputación Foral de Bizkaia, Bilbao, 223 pp.

Zapata, L. & Meaza, G. (1998): "Procesos de antropización y cambios en el paisaje vegetal del País Vasco atlántico en la prehistoria reciente: su incidencia en la expansión de hayedos y encinares". *Munibe (Ciencias Naturales)*, 50: 21-35.

Zapata, L., Peña, L., Pérez, G., Stika, H.P. (2004): "Early Neolithic agriculture in the Iberian Peninsula". *Journal of world Prehistory*, 18: 283-325.



CAPÍTULO 1.3.

Contexto geomorfológico de las principales cuencas del margen cantábrico oriental: un paisaje modelado por la acción kárstica y fluvial.

Miren del Val Blanco

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea



Capítulo 1.4. CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO DE LAS PRINCIPALES CUENCAS DEL MARGEN CANTÁBRICO ORIENTAL: UN PAISAJE MODELADO POR LA ACCIÓN KÁRSTICA Y FLUVIAL

Miren del Val Blanco

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

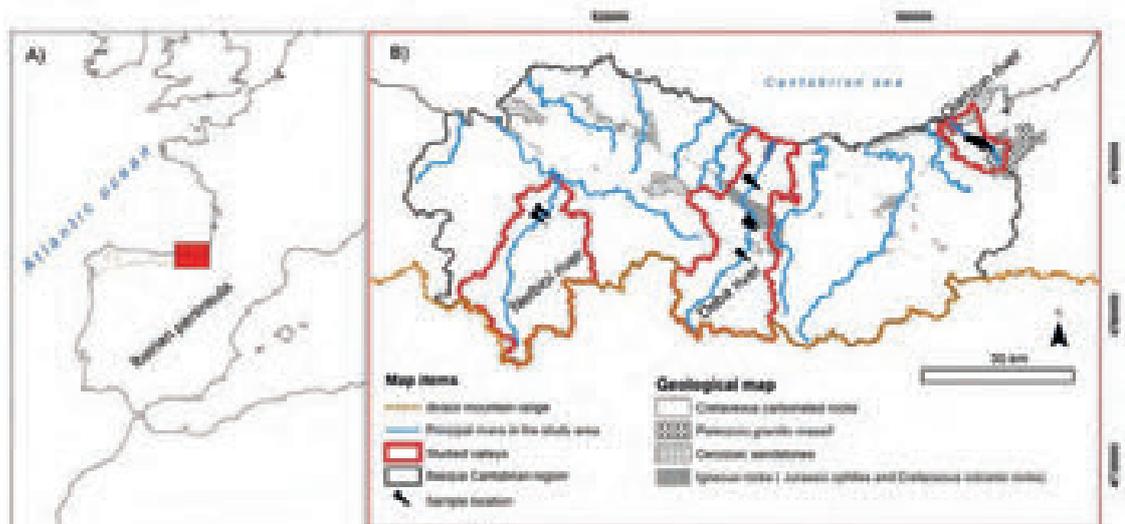
1.4.1. Introducción

En el presente capítulo se pretende exponer el contexto geomorfológico regional en el que quedan insertos algunos de los enclaves que se visitan en las XXXIV jornadas de campo de Geografía Física: la costa del Cantábrico oriental (Urdaibai, Geoparque de la Costa Vasca, Jaizkibel...). Los valles del Cantábrico oriental conforman una región muy pequeña, alrededor de 4000 km², pero con una riqueza geológica y geomorfológica notable. Dentro del inventario de Lugares de Interés Geológico (LIG) de Euskadi (Euskadi.eus) se puede observar la gran riqueza con la que cuenta este sector de la costa vasca ya que presenta numerosos ejemplos, enclaves y valores geológico-geomorfológicos. Además, todos se encuentran protegidos bajo diferentes figuras: Urdaibai es Reserva de La Biosfera y su red fluvial Biotopo Protegido; Zumaia también es Biotopo Protegido y, a la vez, Geoparque; Jaizkibel constituye un Lugar de Interés Comunitario/Zona de Especial Conservación, etc.

Con la intención de hacer hincapié en la evolución Cuaternaria del paisaje, se van a detallar, tanto los procesos como las morfologías derivadas de la geomorfología fluvial y endokárstica. Ambas configuran registros sedimentarios de gran importancia para la comprensión de los ciclos climáticos cuaternarios que determinaron la evolución del paisaje en el último millón de años.

1.4.1.1. Situación geográfica

El margen del Cantábrico oriental coincide, casi en su totalidad, con los límites administrativos de las provincias de Gipuzkoa y Bizkaia. Situado en el norte de la Península Ibérica, se corresponde con el territorio localizado al norte de la línea divisoria Cantábrico-Mediterránea, que se corresponde, además, con una serie de alineaciones montañas de relativa escasa altitud y que se la denomina tradicionalmente Montes Vascos. Éstos se encuentran compuestos de este a oeste por: la Sierra de Aralar, Aizkorri, Urkiola y Gorbea. Estas alineaciones serranas muestran, además, una forma en arco con los extremos más cerca de la costa que la parte central, de manera que también fue definida como el Arco Plegado Vasco. Los montes vascos tienen una altitud modesta, con sus cimas más elevadas alrededor de los 1500 msnm. Limitan al oeste con Picos de Europa y al este con la cordillera Pirenaica, ambos con cumbres de altitudes mucho más elevadas. La costa de esta región también muestra esa disposición en arco paralela a la definida para los Montes Vascos y queda conformada por el golfo de Bizkaia, bañado por las aguas del mar Cantábrico.



Mapa 1.4.1. Mapa de localización de las grandes cuencas sobre simplificación del mapa geológico (del Val *et al.*, 2018.)

Se trata, por tanto, de una región de pequeña superficie, pero altamente poblada y, sobre todo en determinados sectores, como los fondos de valle de la vertiente cantábrica, donde la densidad urbana e industrial es muy alta. La distribución geográfica de los núcleos de población y de las redes de transporte y comunicación están fuertemente influenciadas por la disposición geográfica de los elementos físicos que modelan el paisaje, especialmente por un relieve relativamente accidentado y muy compartimentado en la mencionada vertiente atlántica.

1.4.2. Principales características geomorfológicas

El territorio está estructurado, por un lado, por la disposición “este-oeste” de las estructuras geológicas y las cordilleras montañosas y, por otro, por la estructura de la red de drenaje principal, que es perpendicular a la estructura geológica y fluye en dirección sur-norte hasta desembocar en el Cantábrico. Todos los ríos que nacen en la divisoria, pero discurren hacia el Cantábrico, muestran esta dirección general y se caracterizan por ser de escasa longitud y salvar desniveles elevados en pocos kilómetros.

La franja sur responde a la zona montañosa de la región y es donde se encuentran los picos más altos, alrededor de los 1500 m. Forman la divisoria de aguas Cantábrico-Mediterránea. Su modesta elevación no permitió el desarrollo de valles glaciares durante el Cuaternario, y la presencia de masas glaciares es puntual y discutida. Posiblemente existió un pequeño glaciar en el valle de Arritzaga en Aralar y en el monte Gorbea (Serrano *et al.*, 2015; Rodríguez-Rodríguez *et al.*, 2015), pero, de todos modos, la acción del hielo puede considerarse mínima como agente modelador del paisaje, y no repercute en el aporte sedimentario a lo largo de los ciclos climáticos del Cuaternario. El relieve está modelado por procesos de ladera y aguas superficiales, así como por la meteorización física por el hielo-deshielo en las cotas más elevadas.

En la zona de media montaña, la franja media que separa las altas montañas de la zona litoral, los cursos fluviales y los procesos kársticos son los principales agentes modeladores del paisaje. Además, debido a las fuertes pendientes y los altos registros de precipitación, los procesos de ladera son muy abundantes.

Los ríos principales nacen en la región montañosa y circulan con una orientación general de sur a norte hasta desembocar en la costa. Como anteriormente se ha mencionado, estos ríos discurren perpendicularmente a las grandes estructuras geológicas. En cambio, los valles fluviales secundarios son paralelos a la disposición de los materiales geológicos, por lo que conforman una red de drenaje “cuadrículada” que articula, tanto el paisaje como las infraestructuras antrópicas y la urbanización o los asentamientos humanos.

La red fluvial, como agente transportador de los materiales erosionados, ha formado un discreto sistema de terrazas que se analizarán con posterioridad.

Por último, en la zona litoral donde desembocan los ríos, y también interfiere la acción del mar, puntualmente se han formado estuarios condicionados por las mareas. Intercalados con los estuarios, los acantilados y las plataformas de abrasión predominan en la costa vasca. Ocasionalmente también se dan acumulaciones de arenas, es decir, playas.

Pero debido a la litología caliza, son las formas kársticas las que predominan desde las grandes cumbres hasta la franja costera. Son de mencionar; campos de dolinas, lapiazes (de gran desarrollo) y un notable desarrollo de cavidades kársticas en el interior y en la costa, desarrolladas en al menos 4 niveles, con abundancia de restos arqueológicos y paleontológicos: Santimamiñe, Ekain, Leizetxiki, Arrikruz y un largo etcétera.

1.4.3. Los condicionantes geomorfológicos

El modelado del relieve está condicionado por los procesos geomorfológicos principales anteriormente citados: endokársticos y exokársticos, fluviales y de laderas. Estos procesos están fuertemente controlados por la estructura geológica y el clima. No obstante, la actividad antrópica también puede inducir, acelerar o modificar algunos de estos procesos geomorfológicos mencionados.

1.4.3.1. El clima Atlántico

El clima está condicionado por la latitud y la altitud. La posición geográfica en latitudes medias, en torno a los 43° al norte del Ecuador, sitúa a esta región en una zona templada del planeta.

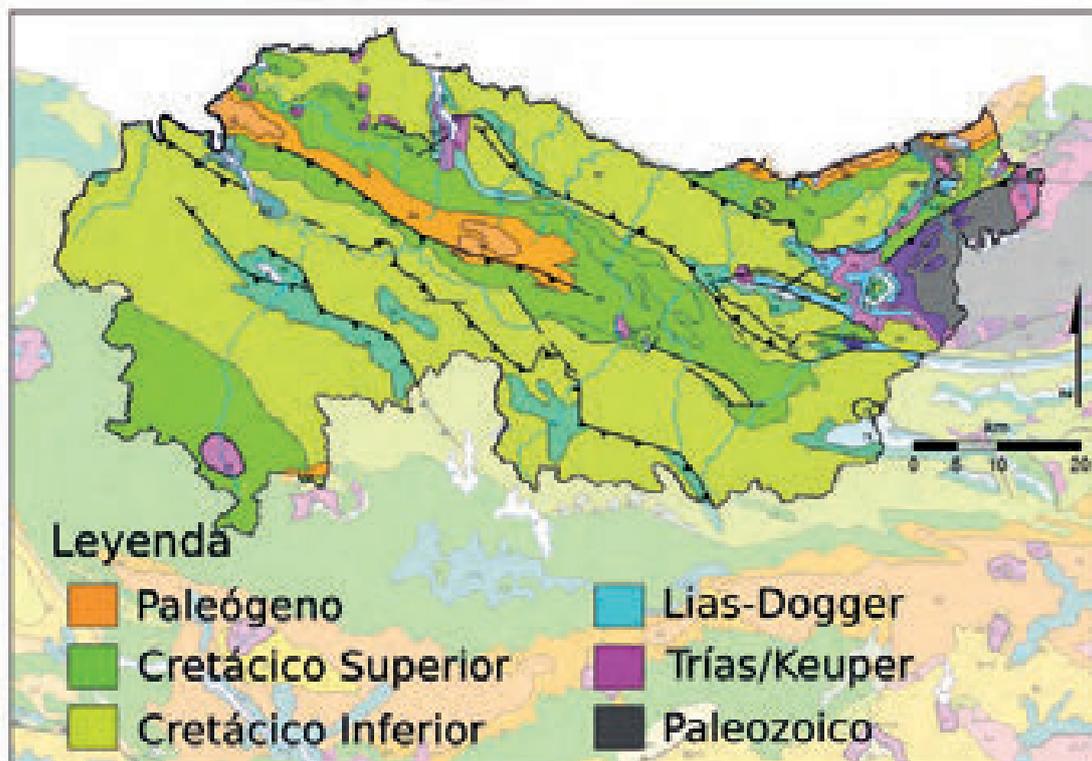
Por su ubicación geográfica, estos valles fluviales están ubicados en la región climática Atlántica, con influencia directa del océano Atlántico y la Corriente del Golfo, que baña sus costas. El área goza, por tanto, de un clima Atlántico con suaves temperaturas (en torno a 14°C de media anual) y altos registros de precipitación que, a su vez, se encuentran relativamente bien repartidos a lo largo del año, de manera que no existe realmente una estación seca *sensu stricto*. La precipitación se incrementa de oeste a este, con medias en

torno a 1200 mm y más de 2400 mm de precipitación media anual respectivamente (euskalmet.euskadi.eus)

En altitudes más elevadas, son frecuentes las precipitaciones de nieve, sobre todo en invierno, y mucho más puntualmente pueden darse en zonas costeras.

1.4.3.2. Geología

En la mayor parte del territorio de las cuencas del Cantábrico oriental, más del 70% de la superficie, afloran rocas carbonatadas de edad Cretácica (Aranburu *et al.*, 2015), y localmente, materiales metamórficos, areniscas y rocas ígneas.



Mapa 1.4.2. Mapa Geológico de la región Cantábrica oriental. Modificado a partir del Mapa Geológico del EVE 1:25.000.

El levantamiento tectónico del margen Cantábrico también es un hecho para el último millón de años. Ha ocurrido de manera muy lenta (con tasas máximas de 0,07-0,15 mm/año), por lo que se podría decir que se configura como un margen estable dentro del último millón de años (Alvarez *et al.*, 2008). La consecuencia más relevante sería la ausencia de control tectónico alguno en la evolución de los valles fluviales.

Los valles del margen Cantábrico oriental se sitúan dentro del dominio estructural del Arco Vasco, perteneciente a la Cuenca Vasco-Cantábrica (en adelante CVC), en el flanco norte del anticlinorio de Bilbao. La característica individual más destacada de la CVC es la gran potencia de su sucesión Mesozoica, en particular del Cretácico, cuyo espesor acumulado ha sido estimado entre 12000 m y 17000 m. Tal espesor es una prueba evidente de una fuerte subsidencia tectónica, y justifica la denominación de “cuenca” de esta unidad geológica (Barnolas & Pujalte, 2004).

El Arco Vasco está delimitado en el este por la falla de Pamplona, por el Norte por el frente de cabalgamiento actualmente hundido en el mar Cantábrico, y por el surco Navarro-Cántabro al oeste. Su límite meridional lo marca el sistema de fallas Bilbao-Alsasua (Barnolas & Pujalte, 2004).

Sus rasgos más distintivos serían los siguientes: (1) la existencia de un magmatismo Cretácico, (2) pruebas evidentes de metamorfismo en materiales Mesozoicos, (3) potentes sucesiones del Jurásico, Cretácico y Paleógeno inferior, mayoritariamente de condiciones marinas abiertas, e (4) importantes acumulaciones turbidíticas en el intervalo Albiense medio-Luteciense inferior, acumuladas en el “surco Flysch” (Barnolas & Pujalte, 2004).

El Arco Vasco, muestra en superficie la franja de separación entre las placas Ibérica y Euroasiática, por lo que los materiales Mesozoico-Cenozoicos fueron deformados por la Orogenia Alpina, al verse la pequeña placa ibérica empujada hacia el norte por la placa africana y chocar a la altura de los Pirineos con la Euroasiática.

1.4.4. Geomorfología

1.4.4.1. Geomorfología Costera

La costa presenta un relieve moderado, y el paisaje se define por colinas y acantilados costeros, con presencia de estuarios en la desembocadura de algunos de los “grandes” valles fluviales. Es el caso del río Oka en Urdaibai, el Deba, el Oria, el Urumea, el Oiartzun y el Bidasoa. En la franja costera predominan los acantilados y rasas mareales de tipo turbidítico o *flysch*, que se tratan en otro apartado del presente documento.

Además, la existencia de paleorasas colgadas a diferentes niveles (30, 60 y 100 m) sobre el nivel actual y de otras submarinas, evidencia el ascenso y descenso del nivel del mar en momentos pretéritos. Las oscilaciones climáticas cuaternarias producen la variación periódica del nivel del mar, que afecta directamente a la morfología y a la dinámica litoral. Si el nivel del mar permanece estable durante cierto periodo de tiempo, formará un nivel de superficie de erosión. De esta forma, la existencia de estas paleorasas atestigua la oscilación climática a lo largo del último millón de años.

1.4.4.2. El Modelado Kárstico

En este entorno, donde la dinámica es mayoritariamente erosiva, la acumulación de sedimentos endokársticos tiene una importancia significativa, ya que contiene una información geomorfológica y paleoambiental muy valiosa. La abundancia de cavidades kársticas en el territorio favorece la acumulación de restos paleontológicos y arqueológicos, y son numerosos los yacimientos que se han descubierto y estudiado por paleontólogos y arqueólogos, pero por desgracia, son escasos los trabajos recientes sobre los procesos de formación de estas cavidades kársticas (Eraña & Ugarte 1992, Ugarte 1985, Aranburu *et al.*, 2015, Arriolabengoa *et al.*, 2015 y 2018).

La orogenia alpina causó la deformación y la emersión de las calizas marinas, primero en el sector meridional continental durante el Eoceno, seguido por el sector septentrional durante

el Mioceno. El levantamiento tectónico continuó y se supone que el proceso de karstificación del margen Cantábrico comenzó en el Mioceno.

Las áreas kársticas pueden clasificarse en base a su localización espacial (Aranburu *et al.*, 2015):

1. Karst de paleorasas marinas levantadas.
2. Karst tipo cónico o dolinas en la transición desde la costa hacia el interior, donde son características las colinas de forma cónica aisladas y el desarrollo extensivo de sumideros y poljes.
3. Karst de tipo alpino en el interior, presentando relieves abruptos.

Los dos primeros tipos de karst están presentes en el litoral, donde la evolución geomorfológica mayoritariamente depende del cambio del nivel del mar y de los cambios climáticos.

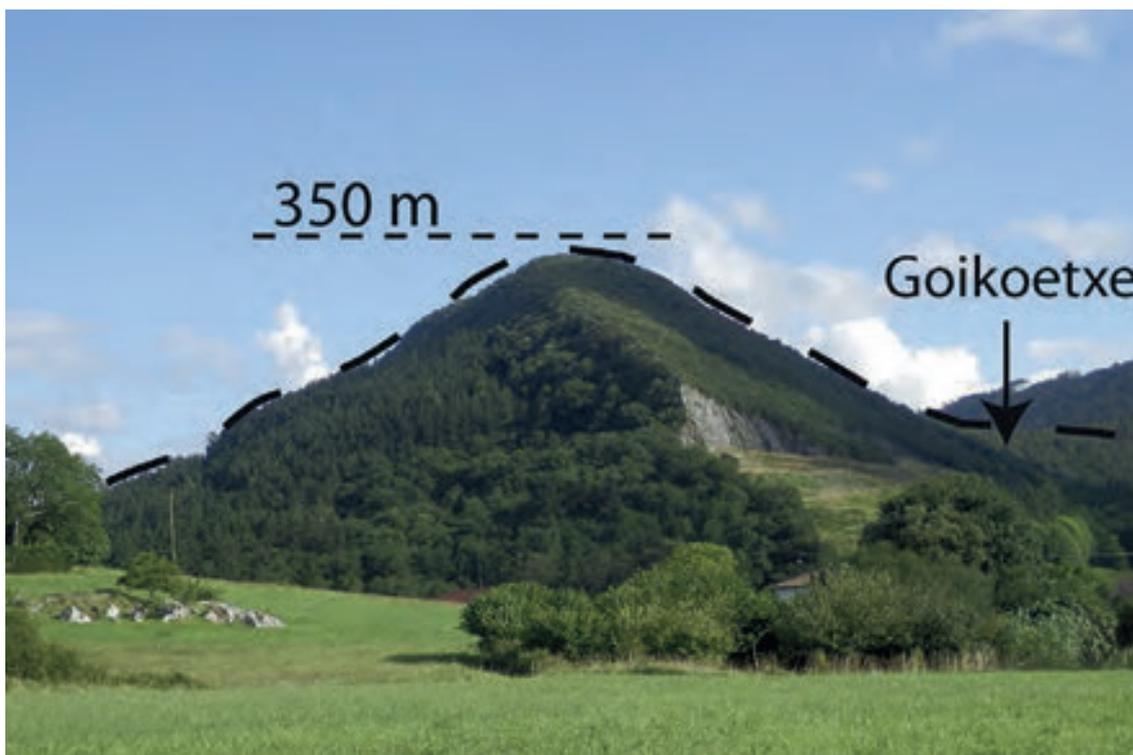
El desarrollo del modelado kárstico se produce sobre litologías calizas formadas en aguas superficiales del Cretácico Inferior.

Las secuencias sedimentarias endokársticas están caracterizadas por una primera fase de erosión, aporte de sedimentos fluviokársticos, formación de espeleotemas de tipo *flowstone* que sellan el sedimento y, por último, formación de espeleotemas por goteo en la superficie. Estas diferentes fases sedimentarias estarían correlacionadas con las diferentes fases climáticas del Pleistoceno: la fase de erosión se relaciona con el descenso del nivel del mar, el relleno fluviokárstico con los periodos fríos (glaciares) y la formación de espeleotemas con los periodos más templados (interglaciares) y ascenso del nivel del mar.

El desarrollo de niveles kársticos horizontales se genera gracias a la existencia de periodos de estabilidad del nivel freático, y en el momento que el nivel de base desciende, ya sea por cambios en el nivel del mar o por movimientos tectónicos, se inicia la transición de condiciones freáticas a vadosas, y se pueden encontrar formaciones de espeleotemas indicadoras de esta última condición vadosa. La repetición cíclica de este proceso, dio lugar a la formación de un sistema kárstico en varios niveles.

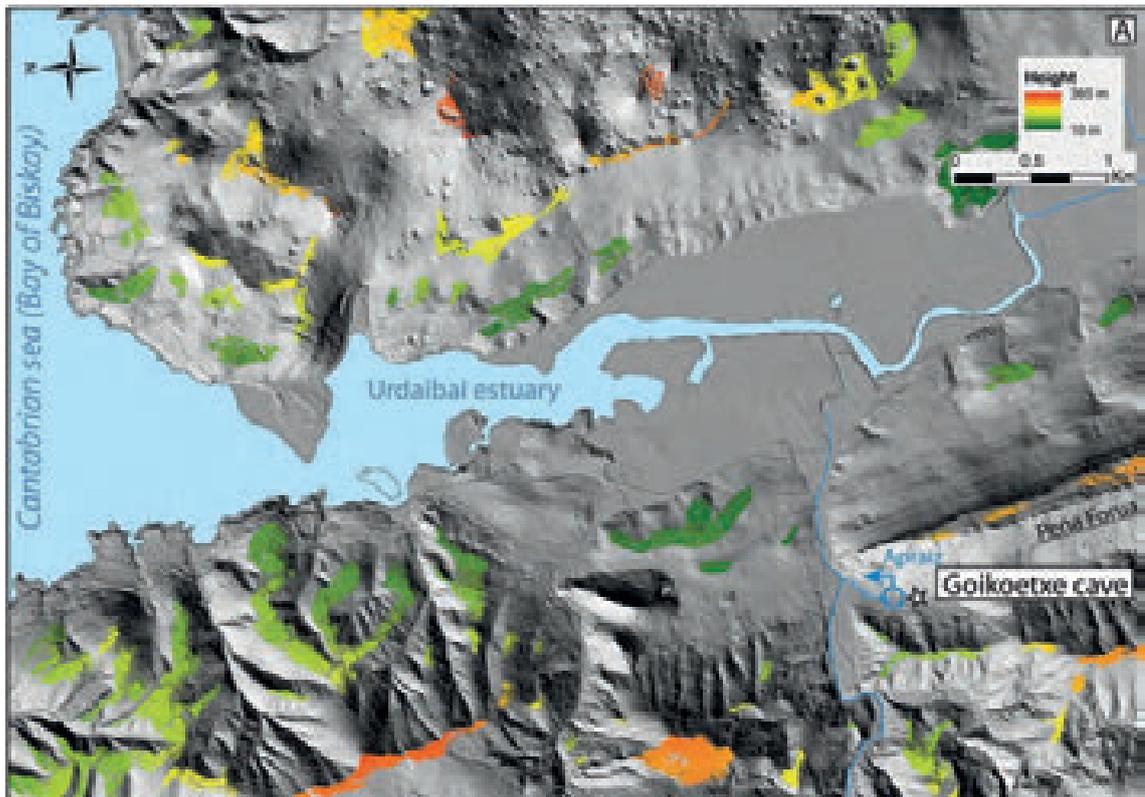
El área del biotopo protegido de Urdaibai, está comprendida en el terreno kárstico de Busturialdea, que comprende 31 km² de roca caliza en superficie y contiene 235 cuevas y 20,21 km de desarrollo del endokarst catalogado hasta la fecha (ADES 2010).

A modo de ejemplo, se presenta el registro sedimentario de la cueva de Goikoetxe de Urdaibai (Fotografía 1.4.1.).



Fotografía 1.4.1. Localización de la cueva de Goikoetxe en la ladera de la colina de Peña Forua, de tipo cónico, de 350 m de altura (Aranburu *et al.*, 2015).

La cueva de Goikoetxe está localizada en el flanco oeste del anticlinal diapírico de Urdaibai. Se trata de un sistema kárstico de más de 3400 m de longitud (ADES, 2010). Está formado por tres niveles sub-horizontales de origen freático. La dirección de las cavidades tiene un control estructural. El nivel activo, topográficamente el más bajo, se sitúa a 30 m sobre el nivel del mar. El nivel intermedio está a 50 m sobre el nivel del mar, y el nivel más antiguo, que actualmente está casi completamente sellado por sedimento, a 80 m sobre el nivel del mar. La cueva de Goikoetxe pertenece al nivel intermedio o tipo 2.



Mapa 1.4.3. Localización geográfica de la cueva de Goikoetxe. Las áreas coloreadas corresponden con superficies planas, representadas sobre un modelo digital del terreno realizado con datos LiDAR (Aranburu *et al.*, 2015).

En la base de la secuencia estratigráfica aparece sedimento detrítico alóctono, sobre el conducto calizo. Mayoritariamente son materiales siliciclásticos. Arenas y gravas silíceas transportadas por un sistema fluviokarstico. Este relleno llegó a obstruir la cavidad casi por completo. Sobre el relleno se produce la primera generación de espeleotemas de tipo *flowstone*.

Posteriormente, la reactivación de la cueva produce la erosión parcial del relleno sedimentario (detrítico y químico), removiendo 3-4 m de potencia de sedimentos. Por último, sobre este paleorelieve se desarrollan espeleotemas, mayoritariamente estalactitas y estalagmitas, en diferentes fases coincidentes con momentos interglaciares.

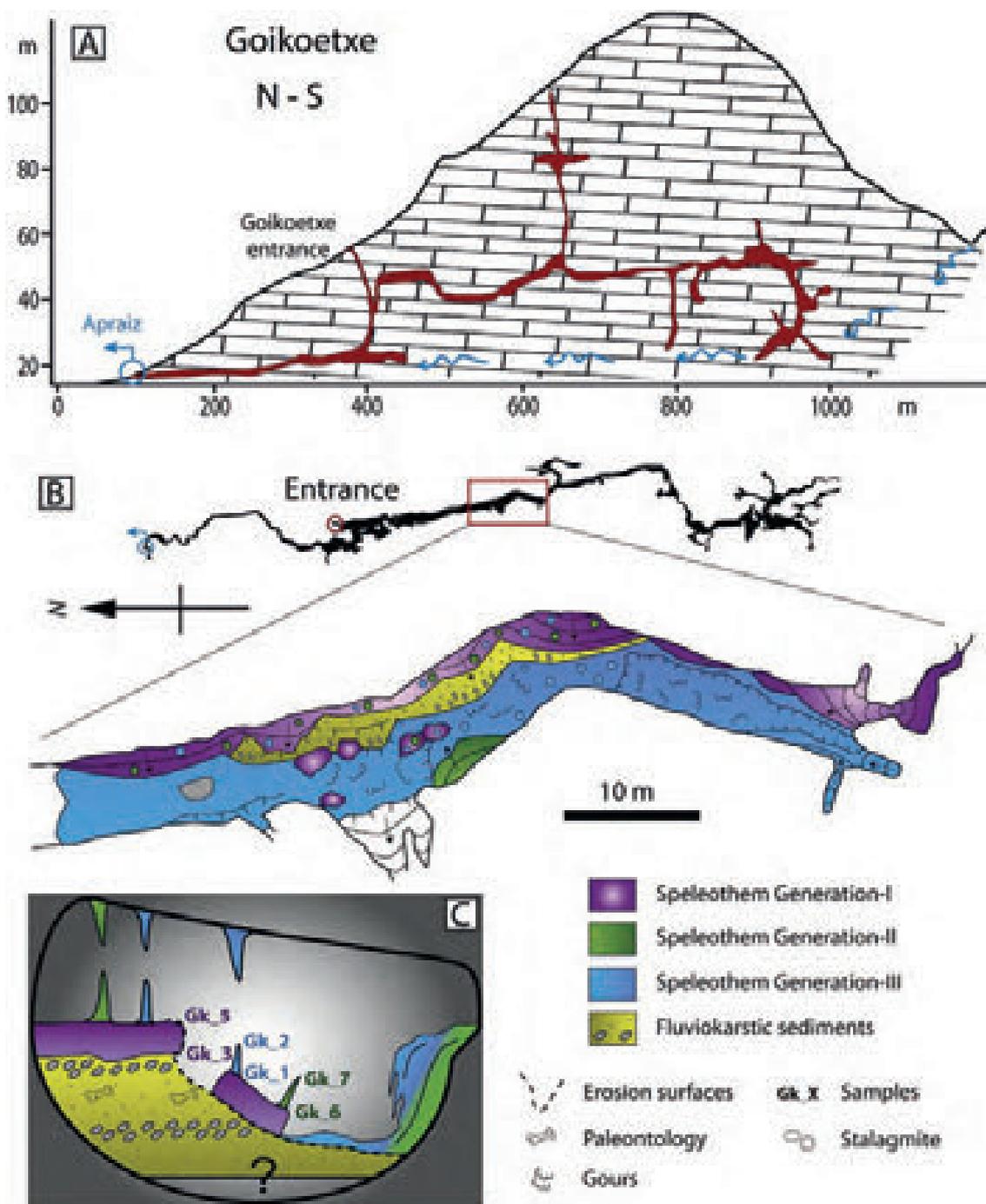


Figura 1.4.1. Cueva de Goikoetxe. A) perfil longitudinal de la cueva, B) plano de la cueva y mapa geomorfológico detallado de la “sala roja”, C) sección estratigráfica idealizada. (Aranburu *et al.*, 2015).

Para la mejor comprensión de la evolución o desarrollo de los niveles kársticos, es fundamental la datación numérica de las diferentes unidades sedimentarias que rellenan las cavidades. Actualmente, en el contexto kárstico del Cantábrico oriental, sólo poseemos datación numérica de espeleotemas mediante series de Uranio. Estas dataciones arrojan luz sobre el momento de formación de las diferentes generaciones de espeleotemas.

La unidad estratigráfica de la primera generación de espeleotema tipo *flowstone* data de un intervalo entre >350 y 273 ka, en torno al MIS9, en un periodo interglacial y de ascenso del nivel del mar. La segunda generación de espeleotemas ocurre entre 141 y 112 ka, MIS 5-6. Y la tercera generación de espeleotemas en 58 ka, en MIS 3 (Aranburu *et al.*, 2015).

La cercanía del mar al área de estudio implica que exista una relación directa entre el ascenso y descenso del nivel del mar y la altura del nivel freático.

1.4.4.3. El modelado fluvial

En comparación con los grandes sistemas fluviales de la península Ibérica (Silva *et al.*, 2016) y de la Europa atlántica (Bridgland & Westaway, 2014), e incluso con respecto al Cantábrico occidental (Ruiz & Poblete, 2011), la evolución Cuaternaria de los valles fluviales apenas ha sido estudiada hasta la fecha. La falta de estudios científicos sistemáticos y exhaustivos es debido a la escasa preservación de los depósitos fluviales. Los activos procesos de ladera, las altas tasas de precipitación (~1200–~2400 mm/año), en combinación con las fuertes pendientes y los ríos cortos y torrenciales, complican la preservación de los depósitos fluviales y, por tanto, su estudio. Además, las extensas áreas urbanas e industriales, que ocupan una gran extensión de territorio, se ubican sobre todo en las áreas llanas, por lo que descubrir afloramientos y acceder a ellos es un trabajo realmente complicado, cuando éstos no han sido directamente evacuados o removidos profundamente precisamente para el desarrollo de las áreas urbanas o industriales, dotacionales o de infraestructuras mencionados.

Con el fin de soslayar estos obstáculos, se han llevado a cabo diversos estudios de análisis espacial y estadística morfométrica basados en el tratamiento de datos LiDAR, mediante Sistemas de Información Geográfica y una primera aproximación de la cronología mediante técnicas de datación de cargas atrapadas (OSL y ESR) que pretenden arrojar algo de luz en el estudio de la evolución Cuaternaria de estos valles fluviales (del Val *et al.*, 2015a, 2015b, 2018).

Los primeros resultados indican la presencia de entre 8 y 10 niveles planares con depósitos fluviales y con una distribución altitudinal similar en los valles fluviales principales (Figura 1.4.2.). Los niveles más antiguos se sitúan a 120 m sobre el cauce actual y se van escalonando gradualmente cada 20 o 10 m hasta llegar a la llanura de inundación actual.

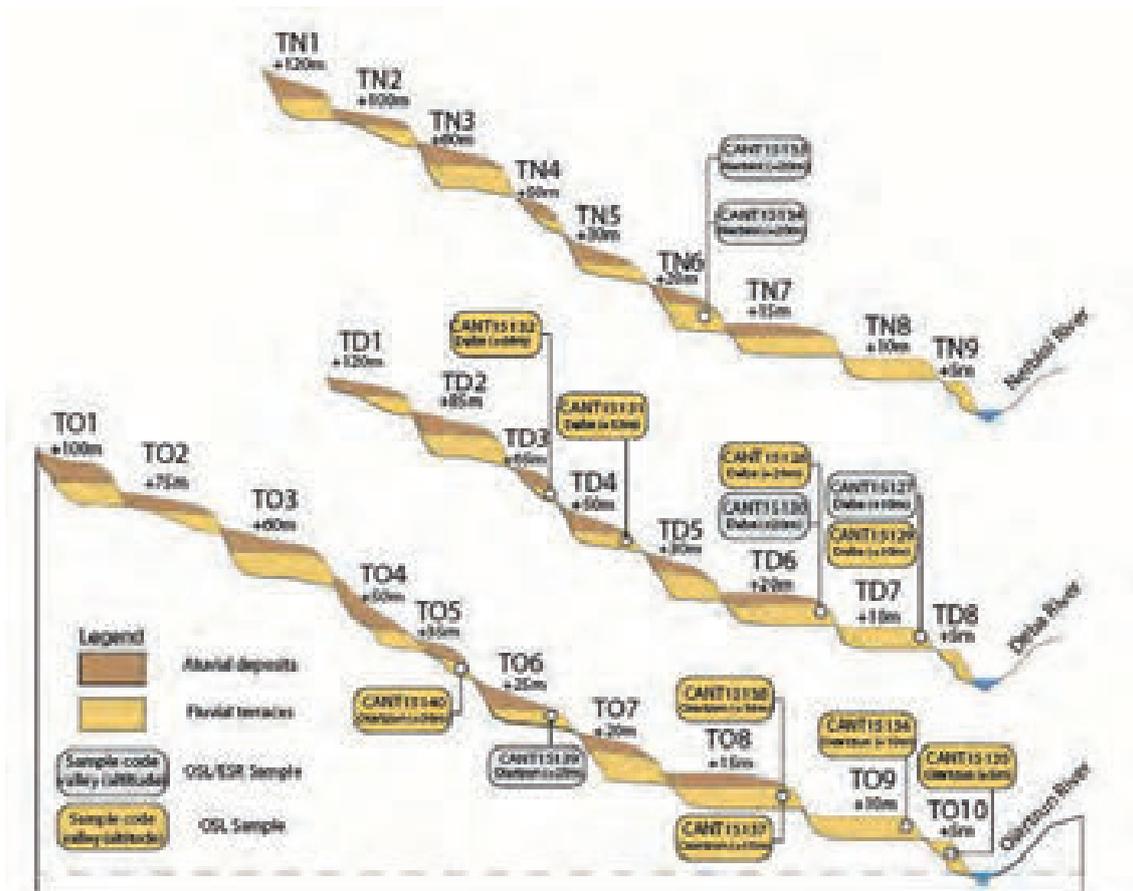
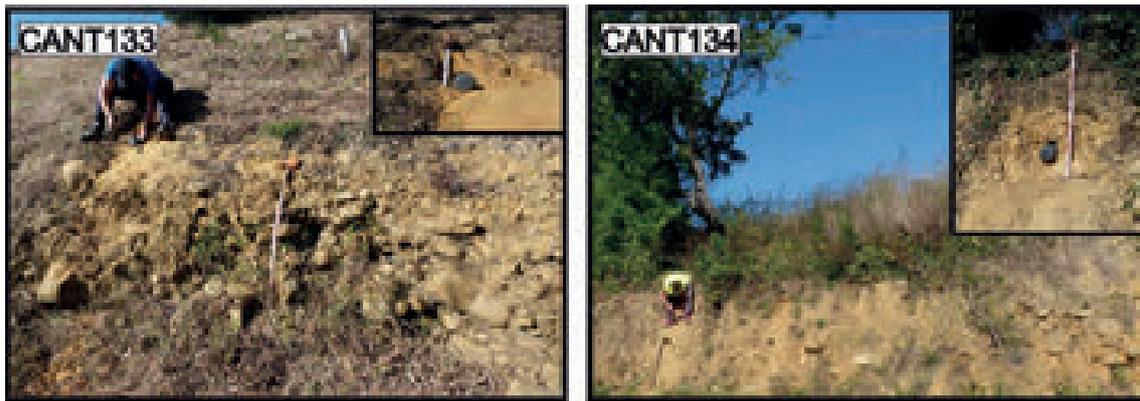


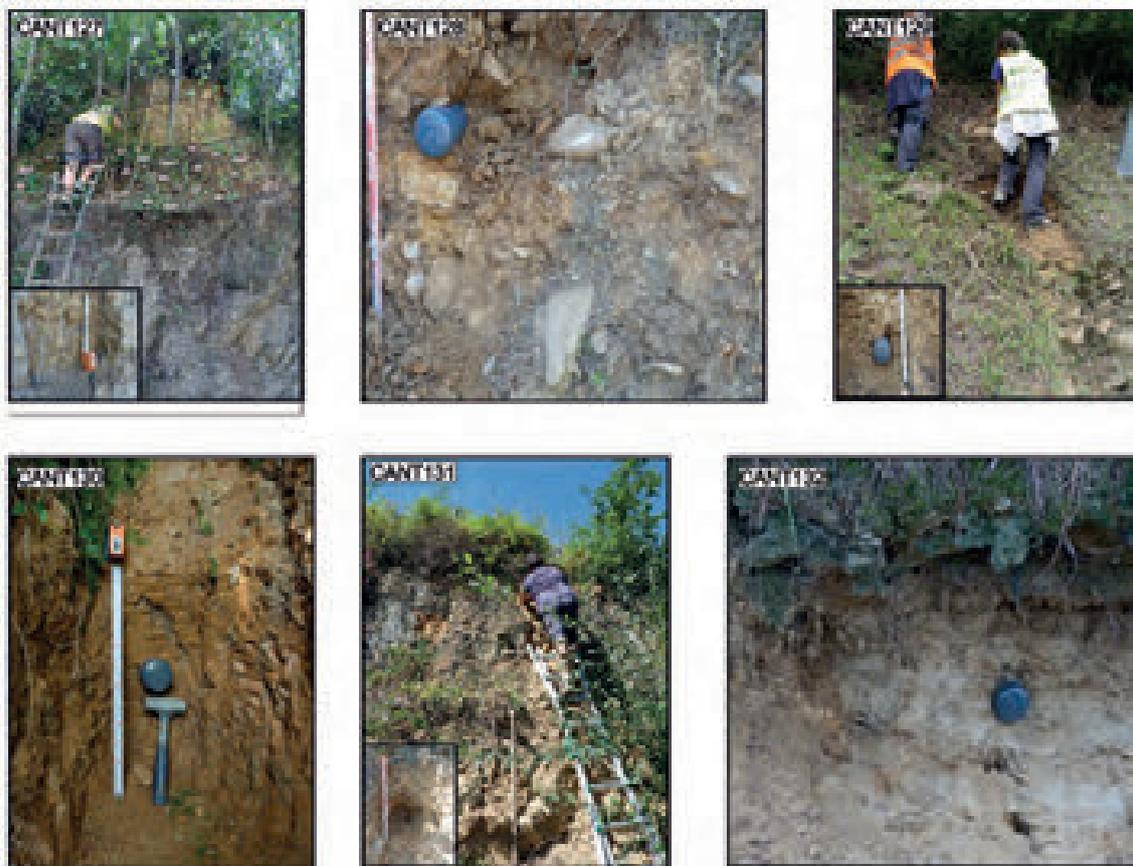
Figura 1.4.2. Estratigrafía simplificada de los sistemas de terrazas en los valles del Río Oiartzun, Deba y Nerbioi. Elaboración propia.

La amplia representación de los mismos niveles de terrazas en todos los valles sugiere una evolución geomorfológica similar o, al menos, una respuesta similar a los factores externos como el clima y la tectónica, que condicionan la evolución de estos valles.

La presencia de abundantes procesos de ladera que frecuentemente cubren los depósitos fluviales anteriormente depositados, fosilizan y regulan el perfil del valle y entorpecen enormemente el trabajo de localización y determinación de su disposición original. Además, no siempre aflora el sustrato rocoso. La potencia de estos depósitos aluviales es escasa, alrededor de 2- 3 m para las terrazas más bajas (5-30 m sobre el cauce actual) y apenas alcanzan el metro de potencia las terrazas más antiguas de cotas más altas. La secuencia de los depósitos aluviales generalmente consiste en un patrón simple con dos series bien diferenciadas: una facies de canal con cantos redondeados de tamaño centimétrico o decimétrico, a veces apoyada sobre el sustrato rocoso, y una facies de llanura aluvial de sedimento fino superpuesta a la anterior (Fotografías 1.4.2., 1.4.3. y 1.4.4.).



Fotografía 1.4.2. Ejemplos de afloramientos de terrazas en el valle del Río Nerbioi. Fotografía de la autora.



Fotografía 1.4.3. Ejemplos de afloramientos de terrazas en el valle del Río Deba. Fotografía de la autora.



Fotografía 1.4.4. Ejemplos de afloramientos de terrazas en el valle del Río Oiartzun. Fotografía de la autora.

La formación de los sistemas de terrazas está directamente ligada a los ciclos climáticos cuaternarios y a los eventos tectónicos (Bridgland & Westaway 2008, Bridgland & Westaway 2014, Vandenberghe, 2015). Los ciclos glaciares e interglaciares afectan directamente a los cambios en el nivel del mar, la acumulación glacial, las tasas de precipitación y el desarrollo de la vegetación, que conjuntamente determinan la dinámica fluvial y el desarrollo de fases de agradación e incisión de las terrazas fluviales (Viveen *et al.*, 2014, Blum & Törnqvist, 2000).

En el margen Cantábrico, el levantamiento tectónico ha permanecido estable en el último millón de años (Alvarez *et al.*, 2008), con tasas de levantamiento muy bajas en torno a los 0,1 mm/año. La ausencia de glaciario importante en las cumbres de este sector (Rodríguez *et al.*, 2015) descarta el aporte de sedimento al sistema fluvial en periodos glaciales. Por tanto, los ciclos de formación y erosión de terrazas está supeditado a los cambios en el nivel del mar, derivados de los ciclos glacial-interglacial, y al aporte de sedimento procedente de los procesos de laderas, que está condicionado también por la cobertura vegetal y las tasas de precipitación, dependientes de los ciclos climáticos, al igual que en los sistemas kársticos previamente mencionados.

Se han podido datar los niveles de terrazas T+10, T+20 y T+25 de tres valles: Oiartzun, Deba y Nerbioi. Las dataciones numéricas se han realizado mediante métodos de cargas atrapadas: Luminiscencia Ópticamente Estimulada (OSL por sus siglas en inglés) y Resonancia Paramagnética Electrónica (ESR). Los datos obtenidos sugieren la formación de estas terrazas durante MIS 6, MIS 7 y MIS 11 respectivamente, correspondientes con los ciclos climáticos de 100 ka del Cuaternario, con edades entre aproximadamente 140 ka para T+10m y 400 ka para T+25m (del Val *et al.*, 2018).

Bibliografía

ADES. (2010): *Catalogo de Cuevas y Simas de Urdaibai*. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

Alvarez, J., Hetzel, R., Niedermann, S., Menéndez, R. & Marquínez, J. (2008): "Origin, Structure and Exposure History of a Wave-Cut Platform More than 1Ma in Age at the Coast of Northern Spain: A Multiple Cosmogenic Nuclide Approach." *Geomorphology*, 93 (3–4): 316–34. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.03.005>.

Aranburu, A., M. Arriolabengoa, E. Iriarte, S. Giralt, I. Yusta, V. Martínez-Pillado, M. del Val, J. Moreno, & M. Jiménez-Sánchez. 2015. "Karst Landscape Evolution in the Littoral Area of the Bay of Biscay (North Iberian Peninsula)." *Quaternary International*, 364. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.09.025>.

Aranburu, A., Arriolabengoa, M., Iriarte, E., Giralt, S., Yusta, I., Martínez-Pillado, V., del Val, M., Moreno, J. & Montserrat Jiménez-Sánchez. 2015. "Karst Landscape Evolution in the Littoral Area of the Bay of Biscay (North Iberian Peninsula)." *Quaternary International*, 364: 217–30. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.09.025>.

Arriolabengoa, M., Iriarte, E., Aranburu, A., Yusta, I., Arnold, L.J., Demuro, M. & Arrizabalaga, A. (2018): "Reconstructing the Sedimentary History of Lezetxiki II Cave (Basque Country, Northern Iberian Peninsula) Using Micromorphological Analysis." *Sedimentary Geology*, 372: 96–111. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2018.05.006>.

Barnolas, A. & Pujalte, V. (2004): "La Cordillera Pirenaica." En Vera, J.A. (Edit.): *Geología de España*. Instituto Geológico y Minero de España-Sociedad Geológica de España.

Blum, M.D. & Törnqvist, T.E. (2000): "Fluvial Responses to Climate and Sea-Level Change : A Review and Look Forward." *Sedimentology*, 47: 2–48.

Bridgland, D.R. & Westaway, R. (2014): "Quaternary Fluvial Archives and Landscape Evolution: A Global Synthesis." *Proceedings of the Geologists' Association*, 125 (5–6): 600–629. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2014.10.009>.

Bridgland, D.R. & Westaway, R. (2008): "Climatically Controlled River Terrace Staircases: A Worldwide Quaternary Phenomenon." *Geomorphology*, 98 (3–4): 285–315. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.12.032>.

Eraña, C. & Ugarte, F.M. (1992): "Katabera, Sierra d'Aizkorri. Un Karst Spécifique d'altitude En Moyenne Montagne Basco-Catabrique (Espagne)." En Salomon, J.N. & Marie, R. (Edit.): *Karst et Évolutions Climatiques*. Universitaires de Bordeaux.

Rodríguez, L., Jiménez, M., Domínguez, M.J. & Aranburu, A. (2015): "Research History on Glacial Geomorphology and Geochronology of the Cantabrian Mountains, North Iberia (43-42°N/7-2°W)." *Quaternary International*, 364: 6–21. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.06.007>.

Ruiz, J. & Poblete, M.A. (2011): "Las Terrazas Fluviales Del Río Cares : Aportaciones Sedimentológicas y Cronológicas (Picos de Europa, Asturias)." *Estudios Geográficos*, 72 (270): 173–202. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201108>.

Serrano, E., Gimenez, M., González, M.J., González, M., González, J.J., Pellitero, R. & Rico, I. (2015): "Glacial Chronology, Environmental Changes and Implications for Human Occupation during the Upper Pleistocene in the Eastern Cantabrian Mountains." *Quaternary International*, 364: 22–34.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.09.039>.

Silva, P.G., Roquero, E., López, M., Huerta, P. & Martínez, A.M. (2016): "Chronology of Fluvial Terrace Sequences for Large Atlantic Rivers in the Iberian Peninsula (Upper Tagus and Duero Drainage Basins, Central Spain)." *Quaternary Science Reviews*, 1–16.
<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.05.027>.

Ugarte, F.M. (1985): "La Siera d'Aralar-Mendi. Un Exemple de Karst de Moyennemontagne Vasco Cantabrique." *Travaux U.A. Du C.N.R.S. (Inst. Geographie)*, 903: 55–76.

Val, M. del, Duval, M., Medialdea, A., Bateman, M.D., Moreno, D., Arriolabengoa, M., Aranburu, A. & Iriarte, E. (2018): "First Chronostratigraphic Framework of Fluvial Terrace Systems in the Eastern Cantabrian Margin (Bay of Biscay, Spain)." *Quaternary Geochronology*. <https://doi.org/10.1016/j.quageo.2018.07.001>.

Val, M. del, Iriarte, E., Arriolabengoa, M. & Aranburu, A. (2015a): "An Automated Method to Extract Fluvial Terraces from LIDAR Based High Resolution Digital Elevation Models: The Oiartzun Valley, a Case Study in the Cantabrian Margin." *Quaternary International*, 364.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.10.030>.

Val, M. del, Iriarte, E., Arriolabengoa, M. & Aranburu, A. (2015b): "Cartografía de las áreas potenciales de terrazas en los valles fluviales del margen Cantábrico oriental (País Vasco), a partir de modelos digitales de elevación basados en datos LIDAR." En Galve, J.P., Azañón, J.M., Pérez-Peña, J.V. & Ruano, P. (Edit.): *Una Visión Global Del Cuaternario. El Hombre Como Condicionante de Los Procesos Geológicos*, 17–19. Granada: XIV Reunión Nacional de Cuaternario.

Vandenbergh, J. (2015): "River Terraces as a Response to Climatic Forcing: Formation Processes, Sedimentary Characteristics and Sites for Human Occupation." *Quaternary International*, 370: 3–11. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.05.046>.

Viveen, W., Schoorl, J.M., Veldkamp, A. & Van Balen, R.T. (2014): "Modelling the Impact of Regional Uplift and Local Tectonics on Fluvial Terrace Preservation." *Geomorphology*, 210 (April): 119–35.
<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2013.12.026>.



2º DÍA

Valles y Montes Atlánticos. El Valle de Arditurri, el Stock granítico de Aiako-Harriak y la Zona de Especial Conservación de Artikutza.



STOCK GRANÍTICO DE PEÑAS DE AYA Y LA ZONA DE ESPECIAL CONSERVACIÓN DE ARTIKUTZA.

El segundo itinerario geográfico se realiza por un territorio montañoso situado en el noreste de Gipuzkoa y el noroeste de Navarra. Partiendo de Donostia-San Sebastián (8.30 H.), tomamos la autopista A-8 en dirección a Oiartzun, donde visitaremos el complejo minero de Arditurri asociado al stock granítico de Aiako Harriak-Peñas de Aya. Accederemos a las Minas a partir de una pequeña carretera comarcal (GI-3420-NA-4000) que conecta el casco urbano de Oiartzun con la vecina localidad navarra de Lesaka. Antes de ascender el puerto de Aritxulegi tomamos una pequeña carretera que nos conduce al pie del sector más sudoccidental del mencionado batolito y en la base del mismo realizamos la visita guiada a las minas (9:15 H.). Allí nos dividimos en dos grupos y mientras uno visita durante más de una hora las mismas, el otro recibe las explicaciones sobre la mesología de este sector y paisaje tan peculiar. Después de ese tiempo procedemos a realizar la explicación al primer grupo mientras el segundo realiza la visita guiada (9:30-12:00 H.).

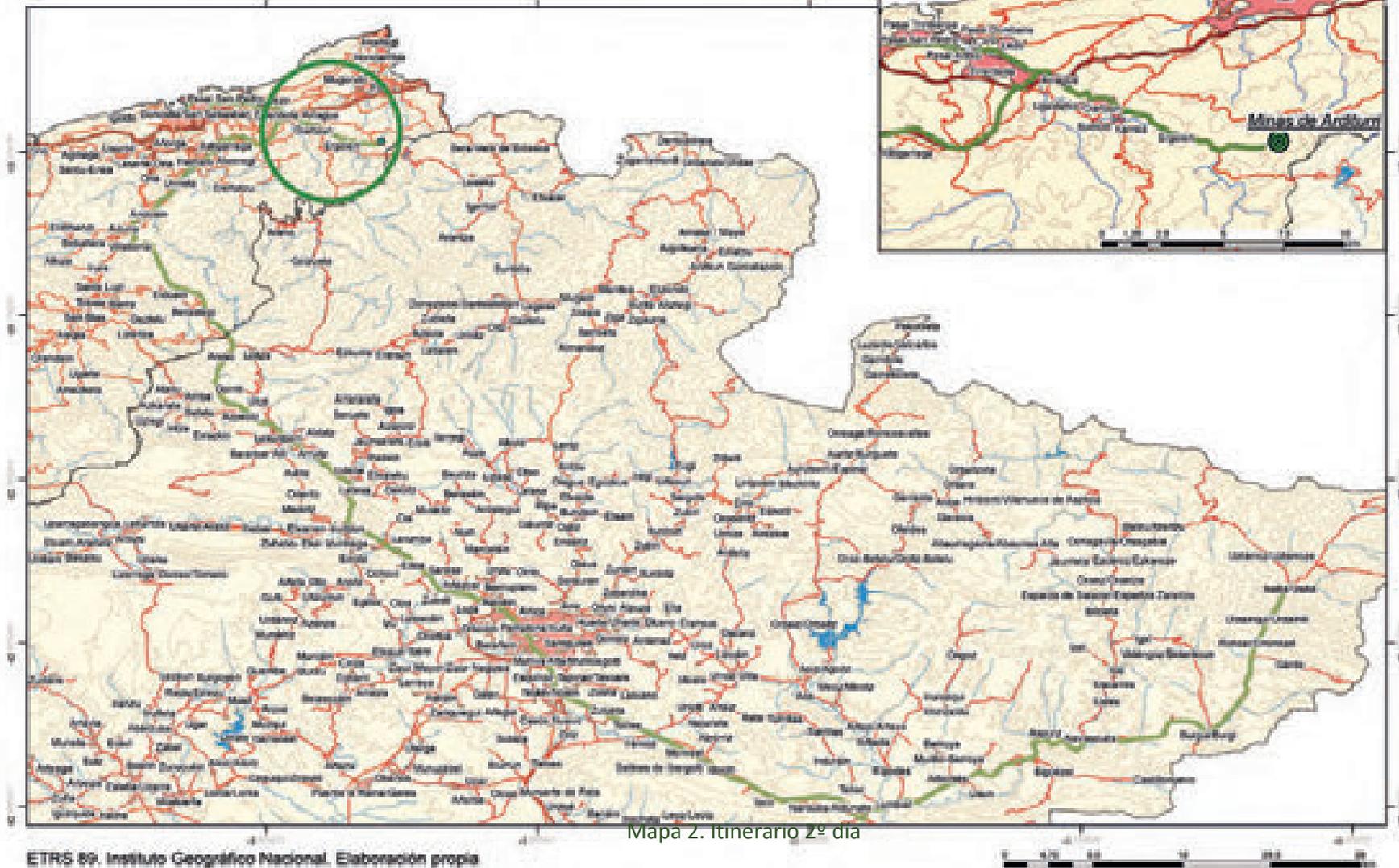
Las minas de Arditurri cuentan con una dilatada historia. De hecho, fueron explotadas desde época romana dentro de un complejo urbano denominado como Oiarso y que se disponía a caballo entre Irún, Oiartzun y Rentería. Las minas estuvieron activas hasta la década de los 70 cuando a finales se procedió a su clausurado. Toda esta dilatada historia ha generado evidentes impactos y morfologías curiosas y muy representativas como las abundantes bocaminas y las conspicuas escombreras. Desde comienzos del nuevo siglo las minas fueron siendo recuperadas y puestas en valor a partir de visitas guiadas y de un centro de interpretación.

Posteriormente partiremos en dirección a la Zona de Especial Conservación de Artikutza. Se trata de una gran finca comprada por el Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián hace ya 100 años, donde se ha llevado a cabo una política de conservación estricta al existir un embalse del que la ciudad se nutría de agua dulce. Se vuelve de las minas hacia Oiartzun y se toma la carretera GI-3631 que asciende en dirección a Oianleku y al denominado Guardetxe (ya en territorio navarro) (12:30 H.). Allí dejamos el autobús y nos disponemos a realizar un trayecto a pie por una pista forestal en muy buen estado que durante 4,4 km nos permite disfrutar de un paisaje forestal compuesto en las partes altas por un hayedo acidófilo, en las medias por un robledal también acidófilo junto a sectores con acebedas y tejedas y en las partes bajas con un buen ejemplo de bosque de ribera. Todo ello salpicado de repoblaciones de exóticas donde dominan el pino silvestre, la picea roja, el alerce o el roble rojo americano. Llegamos al Poblado de Artikutza donde se realiza la comida (14:15-15:00 H.).

Después de la comida nos disponemos a realizar un paseo circular en torno al pantano de unos 5 km donde se pueden observar lentejones calcáreos del carbonífero, así como vegetación forestal de muy diverso tipo y elementos culturales y etnográficos de diferente naturaleza como: ruinas de caseríos, antiguos puentes, carboneras, etc. Este antiguo pantano será desmantelado y, por tanto, será interesante la explicación sobre el plan de recuperación del entorno (15:00-18:00 H.).

Partiremos en dirección a Isaba (pirineo Navarro) donde realizaremos la pernoctación de este día y nos dispondremos a abordar el tercer día de las Jornadas. No obstante, durante el trayecto que se puede prolongar del orden de 2 horas y 15 minutos podemos hacer una parada intermedia en la Foz de Arbaium. La hora estimada de llegada a Isaba bien podría ser a las 21:00 H. Pasamos a alojarnos, ducharnos y cenar sobre las 21:45-22:00 H.

ITINERARIO DÍA 2. LAS MINAS DE ARDITURRI, EL BATOLITO GRANÍTICO DE PEÑAS DE AYA Y LA ZONA DE ESPECIAL CONSERVACIÓN DE ARTIKUTZA





arditurri

Meazuloetan barrena



CAPÍTULO 2.1.

El valle de Arditurri. Contexto geográfico de un paisaje protegido.

Miren Oliva Cavero ¹

Txomin Bornaetxea Estela¹

1. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea



CAPÍTULO 2.1. EL VALLE DE ARDITURRI. CONTEXTO GEOGRÁFICO DE UN PAISAJE PROTEGIDO.

Miren Oliva Cavero y Txomin Bornaetxea Estela

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

2.1.1. Presentación general

Situado en el Parque Natural de Aiako Harria, en el extremo oriental de Gipuzkoa y en las estribaciones de los Pirineos, el valle de Arditurri se caracteriza por poseer paisajes transformados, resultado de la acción antrópica que ha soportado durante más de 2.000 años. El valle se sitúa en el término municipal de Oiartzun limitando por el norte con el término municipal de Irún y por el sur con La Comunidad Foral de Navarra. Su paisaje actual dista mucho de un paisaje natural y constituye una de las zonas más alteradas dentro del Parque Natural. Las escombreras de gran volumen, los grandes frentes de explotaciones a cielo abierto, las bocaminas y los restos de infraestructuras mineras han alterado la evolución natural de este paisaje.



Fotografía 2.1.1.: panorámica del valle de Arditurri con las cimas de Aiako Harria al fondo.
Fotografía de Gorka Vicente.

En lo que al relieve se refiere, se caracteriza por el afloramiento del basamento varisco constituido por el Macizo de Cinco Villas o Bortziri, donde se encuentran los picos de Aiako Harria con cotas superiores a los 800 metros. El macizo granítico de Aiako Harria se caracteriza por ser el único macizo granítico del País Vasco y la génesis de las mineralizaciones ligadas al mismo, ha supuesto la concentración de minerales en los filones que han sido explotados durante más de 2.000 años. Actualmente el relieve de Arditurri presenta grandes volúmenes de escombreras de pizarra, así como restos de grandes canteras a cielo abierto resultado de los trabajos extractivos. Por lo tanto, para entender la configuración del valle de Arditurri, es indispensable atender a la actividad humana desarrollada en el lugar.

Lo mismo ocurre con la vegetación, que, a consecuencia de la vocación forestal de la zona, la vegetación potencial se ha visto modificada sustancialmente a favor de plantaciones de especies de rápido crecimiento. Actualmente el lugar de los robledales y hayedos acidófilos lo ocupan las grandes extensiones de plantaciones de *Pinus radiata* y los brezales-argomales-helechales.

La actividad minera llevada a cabo en el valle durante un largo periodo de tiempo no sólo ha modificado el paisaje y su vegetación, también ha afectado a la calidad del agua de la regata de Arditurri. Resultado de los trabajos extractivos, sus aguas quedaron contaminadas por las altas concentraciones de mineral, hecho que ha afectado a los hábitats acuáticos. Así tras el cierre de la mina, se llevaron a cabo trabajos para solucionar los problemas de contaminación por presencia de minerales pesados y por la presencia de residuos en sus aguas.

La declaración del Parque Natural de Aiako Harria en 1995 supuso una oportunidad para la recuperación de la zona, dando un importante paso hacia la limitación de ciertos usos y priorizando la recuperación de las zonas más degradadas. Actualmente valle de Arditurri en el cual se sitúa el Centro de Interpretación o Parketxe de Arditurri, es una de las entradas principales al Parque Natural de Aiako Harria.

2.1.2. Evolución geológica y afloramiento de Aiako Harria

Desde el punto de vista geológico Aiako Harria se encuentra emplazado en el extremo más occidental de los Pirineos y forma parte de la denominada Zona Axial (Barnolas y Pujalte, 2004). Se caracteriza por el afloramiento del basamento varisco constituido, en este caso, por el Macizo de Cinco Villas o Bortziri. Los relieves más elevados del macizo se encuentran precisamente en los picos de Aiako Harria, donde las aguas vertidas hacia el oeste son recogidas y direccionadas por la red fluvial del valle de Arditurri, afluente del Oiartzun.

La organización litoestratigráfica del valle de Arditurri, a pesar de su reducida extensión espacial, es compleja. Se trata de una sucesión de depósitos sedimentarios en ambientes submarinos de diferentes profundidades con ambientes continentales, los cuales han sufrido diversos periodos de compresión y distensión, a lo que hay que añadir la intrusión de una masa magmática que perturba la concordancia de los materiales que hoy en día se aprecian en la superficie. Como consecuencia, en un área de poco menos de 6 km² podemos encontrar afloramientos rocosos pertenecientes a los tres principales grupos genéticos, rocas sedimentarias, metamórficas e ígneas.

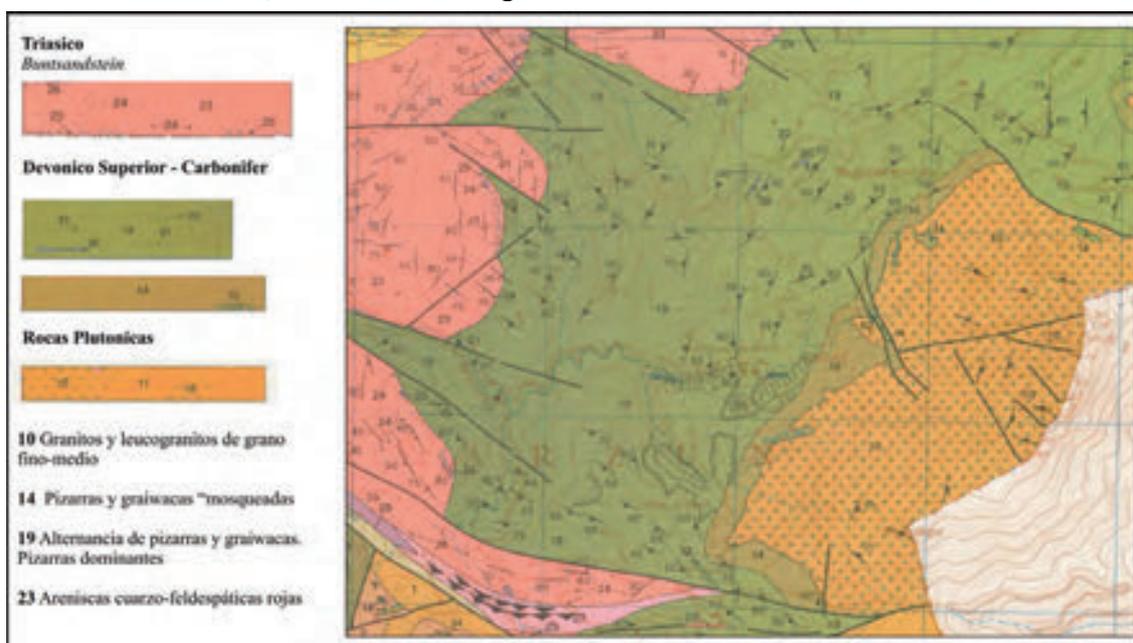


Figura 2.1.1.: porción correspondiente al valle de Arditurri del mapa litológico de Vera de Bidasoa a escala 1:25.0000. **Extraído de EVE, 1992.**

La evolución geológica podría dividirse en dos fases bien diferenciadas, una fase previa a los movimientos tectónicos de la orogenia hercínica (o varísca), ciclo prehercínico, y otra fase en la que los sedimentos posteriores a los plegamientos hercínicos son depositados y más tarde afectados por diversas fases tectónicas, ciclo posthercínico (IGME, 1975).

Durante el ciclo prehercínico, en el tramo más reciente del periodo Devónico (Emsiense más alto, Eifeliense y probablemente Frasnense), se depositaron potentes niveles de sedimentos en condiciones submarinas más o menos profundas, donde destaca, con carácter casi general, la presencia de estructuras de “linsens” y “flasers” que indican condiciones cercanas a la costa, pero sin contacto directo con el litoral. La alternancia de periodos de aguas tranquilas y otros de mayor actividad del oleaje han formado ripples de pequeño tamaño, observables entre las finas capas de areniscas oscuras. Estos depósitos, constituidos en su mayoría por arcillas y arenas, son los materiales que durante el periodo Carbonífero sufrieron una compresión tectónica, a consecuencia del inicio de la orogenia hercínica, y que forman las litologías de metamorfismo regional (pizarras y areniscas alternantes) presentes en la mayoría del valle de Arditurri (EVE, 1992). Es precisamente en este periodo, cuando de manera sincrónica se inicia la intrusión en el sustrato rocoso de una masa profunda de magma que no llegará a alcanzar la superficie, dando origen a la cámara plutónica en el que se formaron los granitos y leucogranitos de grano fino que hoy en día reinan en los picos de Aiako Harria (Fig. 2.1.1.). A su vez, la propia intrusión de magma a temperaturas muy altas generó, por metamorfismo de contacto, la delgada aureola de pizarras y grauvacas “mosqueadas” que circunda el plutón granítico (Fig. 2.1.1.). A finales del Carbonífero, durante el Stephaniense, la emersión del lecho marino dio lugar a la formación y elevación de una cadena montañosa, conocida como Cordillera Hercínica.

A comienzos del ciclo posthercínico se efectúa el proceso de desmantelamiento de los relieves aflorantes mientras los materiales meteorizados quedan depositados en pequeñas cuencas lacustres. Durante el periodo Pérmico estos sedimentos quedaron constituidos por materiales muy groseros en su base y más finos hacia arriba. Tras la colmatación parcial de las cuencas durante este periodo, los materiales del Triásico inferior, en el piso Buntsandstein, recubrieron las zonas de sedimentación, representando un episodio terrígeno de gran importancia (IGME, 1975). Estos se pueden caracterizar por un predominio de elementos gruesos en la base (conglomerados y areniscas) y una alternancia de pelitas y areniscas superiores que finalizan con un fino estrato arcilloso. Estos materiales, aunque escasos, son visibles en la actualidad en las inmediaciones de los interfluvios del valle de Arditurri con el siguiente valle por el norte, cuyo mejor ejemplo puede encontrarse en el afloramiento de Buenavista o Pikoketa (Tamés, Mendiola & Pérez, 1991a) (Fotografía 2.1.2.). Sin embargo, a mediados de la era Mesozoica, durante el periodo Jurásico las condiciones vuelven a un contexto submarino donde margas y calizas fueron depositadas en un mar



Fotografía 2.1.2.: afloramiento de conglomerados de Buenavista o Pikoketa.
Fotografía de los autores.

cálido y poco profundo. Posteriormente, la continuación de los esfuerzos de distensión provocó el hundimiento progresivo de la zona y la erosión de gran parte de los materiales Mesozoicos, sobre los cuales se depositaron nuevos estratos conglomeráticos durante el Cretácico. En los estadios previos al Cretácico superior, en el Albiense, se inicia una nueva actividad orogénica correspondiente a la Fase Aústrica, y es durante este periodo de compresión cuando el plutón magmático, hasta entonces sepultado bajo las pizarras y los materiales sedimentarios posteriores, se eleva. Los agentes erosivos provocan el desmantelamiento y el afloramiento del macizo granítico, cuyos sedimentos detríticos se depositan en las zonas proximales, que aún se encuentran bajo el mar.

A partir del Maestrichiense, cesa la sedimentación terrígena, reemplazada por depósitos marinos (calizas y margocalizas), revelando la estabilización de la cuenca. Durante la segunda mitad del Eoceno se inicia la última fase de compresión, la orogenia Alpina, que originará el plegamiento y emersión de los materiales depositados anteriormente, concentrándose durante el Oligoceno las fases de mayor actividad.

Atendiendo a la configuración geológica actual (Fig. 2.1.1.), se puede observar como el valle de Arditurri presenta, en su mayoría, litologías del Paleozoico como resultado de la erosión ejercida por la red fluvial, que ha desmantelado toda la cobertura superior. En concreto las pizarras presentan esquistosidades, consecuencia de una primera fase tectónica, que muestran una vergencia O ó SO. Se trata de una vergencia hacia las zonas externas de la antigua Cordillera Hercínica (IGME, 1975). Respecto a las fases tectónicas más recientes, cabe destacar la zona de falla de Arichulegui (dirección OSO–ENE), en el límite de la cuenca, a lo largo de la cual se puede haber realizado un movimiento diferencial entre sus bloques norte y sur. Más concretamente, en las cumbres de Aiako Harria puede apreciarse una familia de fallas con dirección SSE–NNO (Fig. 2.1.1.), pero sin alcanzar la continuidad presentada por la falla de Arichulegui.

2.1.3. Características geomorfológicas del valle de Arditurri

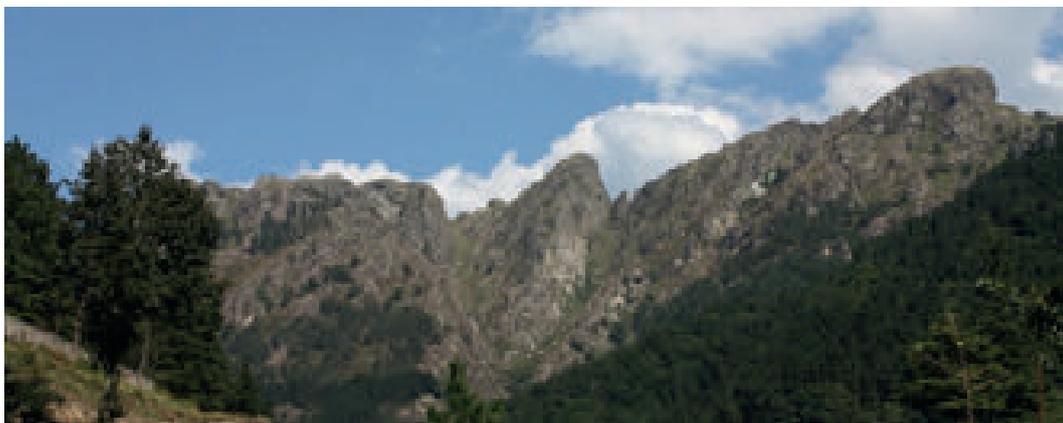
Las formas del relieve del área que nos ocupa, el valle de Arditurri, son el resultado de tres factores determinantes a la hora de modelar la superficie del terreno: el sustrato rocoso cristalino y metamórfico reinante; las condiciones climáticas actuales y del pasado; y con una incidencia mayor de lo habitual, la transformación del terreno por parte del ser humano durante los últimos 21 siglos. En este apartado pondremos el foco en aquellas morfologías observables en la actualidad y que son el resultado de procesos puramente geomorfológicos. Pero no hay que olvidar que la configuración actual del valle de Arditurri no se puede entender en su totalidad sin atender a la actividad humana desarrollada en el lugar, cuestión que se abordará con mayor detalle en un apartado propio.

Desde el punto de vista geomorfológico, la zona en cuestión forma parte de los llamados Relieves Orientales de Gipuzkoa (Tamés, Mendiola y Pérez, 1991b). Estos se caracterizan por presentar relieves típicos de media-baja montaña, con valles encajados en su mayoría sobre sustratos del Paleozoico y orientados al Noroeste. La proximidad de la costa del Cantábrico (unos 12 km en línea recta) le confiere el carácter de auténtico receptor de precipitaciones,

donde las medias anuales suelen superar con facilidad los 2000 mm (Tamés, Mendiola & Pérez, 1991b).

En Arditurri, en concreto, nos encontramos con dos tipos de morfologías principales. Por un lado, la cabecera de la cuenca, con los picos de Aiako Harria como máximo referente, se encuentra esculpida en un material granítico, donde las morfologías reconocibles serán típicas de afloramientos de este tipo. Por otro lado, el resto de la cuenca ha sido moldeada por la incesante erosión de la pequeña red fluvial constituida por el río Arditurri y sus afluentes.

Aiako Harria se yergue sobre la costa con sus tres picos que, de norte a sur, se denominan Irumugarrieta (809 m), Txurrumurru (821 m) y Erroilbide (832 m) (Fotografía 2.1.3.). Se trata del extremo oriental de un batolito granítico, diagenizado en profundidad, y que tras su afloramiento hace unos 100 millones de años dio lugar al Macizo de Cinco Villas/Bortziri. Precisamente, las diferencias petrológicas han hecho que, por erosión diferencial, la unidad al norte de la falla de Arichulegui mantenga las mayores elevaciones. Los granitos de grano fino de Aiako Harria han ofrecido una resistencia mayor a la erosión, frente a los granitos de grano grueso y granodioritas reinantes en el resto del macizo, donde la arenización por disolución de la roca ha menguado más rápidamente los relieves al sur de la falla. Como resultado nos encontramos con una cresta abovedada en dirección N-S, fracturada por una familia de fallas en dirección SSE-NNO y que los agentes erosivos han aprovechado, dejando tres picos individualizados. Las formas dominantes en esta unidad son los domos y semidomos campaniformes, a favor del diaclasado curvo como consecuencia de la descompresión del batolito tras su afloramiento. A su vez, en su vertiente oeste, hacia la cuenca de Arditurri, pueden encontrarse lancharos espectaculares visibles desde Donostia (González y Serrano, 1996).



Fotografía 2.1.3.: los tres picos del macizo de Aiako Harria: Irumugarrieta, Txurrumurru y Erroilbide. Fotografía de los autores.

Prácticamente el resto de las morfologías que encontraremos a lo largo de la cuenca responden al modelado esculpido por la dinámica fluvial del río Arditurri, que confluye con el río Oiartzun a comienzos del tramo medio de su recorrido hacia el mar Cantábrico.

Se trata de una cuenca vertiente de 5,73 km² de superficie con forma más o menos oval redondeada (Factor de forma de Horton 0,57). El desnivel altitudinal es acusado (745 m) y presenta una pendiente media de 29°, por lo que se corresponde con la morfología típica de los pequeños valles de cabecera que se pueden encontrar a lo largo de toda la vertiente Cantábrica. El canal principal dibuja un perfil longitudinal acorde con las dimensiones mencionadas, donde se puede observar como la pendiente va reduciéndose ligeramente desde la cabecera hasta la confluencia con el río Oiartzun, aunque en conjunto se trate de un perfil con poca curvatura (Fig. 2.1.2.). Los arroyos afluentes, de los que nos sirven como ejemplo el barranco de Txurumuru y el arroyo Gaztelu, muestran un perfil mucho más inclinado y de menor longitud, correspondiéndose con los canales de primer orden que vierten sus aguas al río Arditurri (Fig. 2.1.2.). Destacan los pequeños pero acusados cambios de pendiente que se pueden observar a lo largo del cauce principal, que probablemente deben su existencia a afloramientos locales de filones cristalinos que penetraron entre las pizarras y que ejercen una mayor resistencia al desgaste fluvial. En su conjunto, la red fluvial está organizada siguiendo un esquema dendrítico en los que el encajamiento de los cursos de agua conforma pequeños valles y barrancos con un perfil transversal en forma de V a lo largo de toda la cuenca (Fig. 2.1.2.).

Los caudales obedecen a un régimen hidrológico típicamente oceánico húmedo, en el que las crecidas se concentran durante los meses de invierno y primavera, a pesar de que las precipitaciones persistentes aseguren la circulación continua de aguas superficiales durante todo el año. Así que, bajo estas condiciones de escorrentías ininterrumpidas con fuertes pendientes, el lavado de materiales sedimentarios ha resultado casi completo, dejando valles encajados sobre materiales del Paleozoico y formando un relieve montano con barrancos y algunos pequeños meandros encajados en su tramo final.

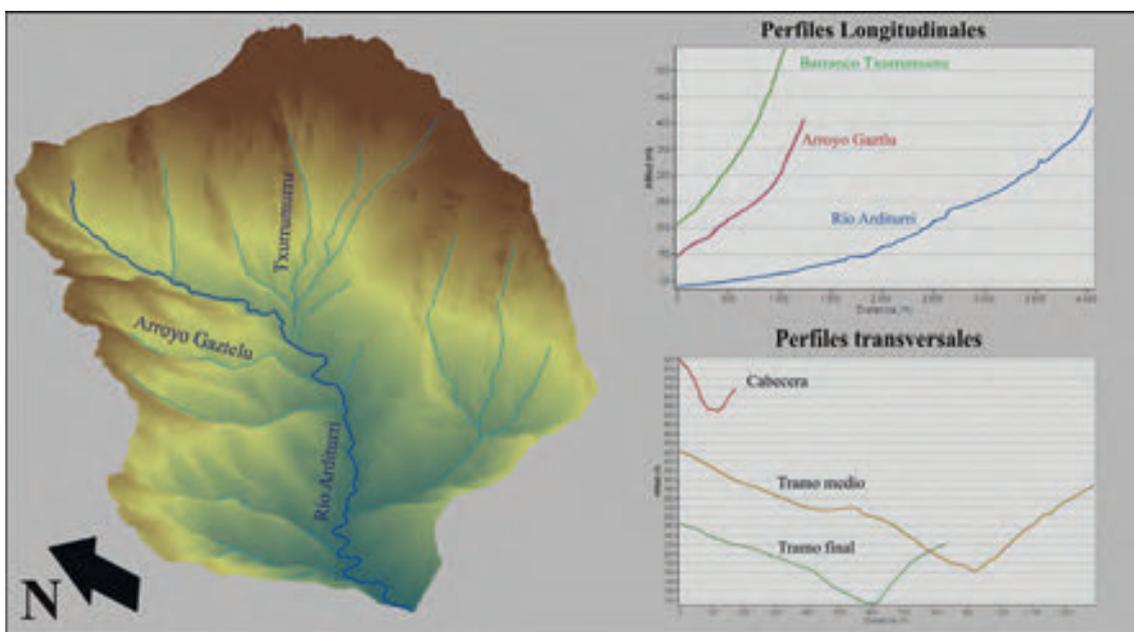


Figura 2.1.2.: Red fluvial y perfiles longitudinales y transversales de la cuenca del río Arditurri.

A todo ello hay que añadirle el efecto moldeador de los procesos gravitacionales de ladera, que de manera testimonial pueden encontrarse en las zonas donde los suelos de tipo cambisol dístico han podido evolucionar. Sin olvidar los rastros que la minería ha dejado en el relieve tanto superficial como subterráneo.

2.1.4. Características biogeográficas del valle de Arditurri

A pesar de que el Parque Natural de Aiako Harria guarda una gran biodiversidad en sus bosques naturales, el espacio también tiene una vocación eminentemente forestal por lo que se aprecia una combinación de manchas arbóreas autóctonas con otras formadas por especies introducidas. Concretamente en el valle de Arditurri, los usos del suelo han ido modificando sustancialmente su vegetación potencial, predominando actualmente las especies de rápido crecimiento como *Pinus radiata*.

Bioclimáticamente se caracteriza por encontrarse entre los entornos más húmedos de Euskal Herria. Su cercanía al mar hace que las masas de aire que llegan saturadas desde el Golfo de Bizkaia, se enfríen al superar las cimas condensando el agua que transportan y generando abundantes precipitaciones en el valle. Por otro lado, esa cercanía al mar también suaviza las temperaturas, por lo que los inviernos son suaves y los veranos frescos. Las precipitaciones anuales, teniendo en cuenta los datos obtenidos en las dos estaciones meteorológicas más cercanas (Artikutza y Oiartzun), son superiores a los 2.000 mm y se reparten de manera regular durante todo el año, registrándose los máximos pluviométricos en otoño e invierno. En cuanto a la temperatura, la temperatura media anual ronda los 12°C siendo las temperaturas mínimas medias invernales superiores a los 3°C y las máximas superiores a los 10 °C. En verano, no obstante, las temperaturas mínimas medias superan los 10°C y las máximas medias se encuentran por encima de los 20°C. Por su latitud y emplazamiento, el valle de Arditurri se integra en una región de carácter oceánico por lo que cuenta con un clima suave, con leves cambios durante el año.

Siguiendo la clasificación biogeográfica mundial, el valle de Arditurri se sitúa en la región eurosiberiana y más concretamente en la subregión atlántica por lo que tanto la vegetación como la fauna que habita este espacio, está adaptada a esas condiciones.



Fotografía 2.1.4.: plantaciones forestales en el valle de Arditurri. Fotografía de los autores.

En cuanto a la vegetación, el relieve, la litología y la red hidrográfica marcan la distribución potencial de la misma. En ausencia de influencia humana, en el fondo de valle se desarrollaría la aliseda cantábrica, sometida a inundaciones periódicas y transitando a robledal acidófilo y bosque mixto atlántico que dominaría la mayor parte de la superficie, cubriendo las lomas y las zonas de menor altitud. En zonas más altas predominaría el hayedo acidófilo, con presencia puntual de marojal en zonas donde las condiciones lo permitieran y en las zonas rocosas de mayor altitud, predominarían las comunidades ligadas a las rocas silíceas. La escasez de substratos calcáreos, prácticamente inexistentes, unida a la acidificación del suelo por lavado debido a la fuerte pluviosidad que se registra en la zona, determina que en la flora presente en Aiako Harria apenas existan elementos calcícolas, siendo el carácter general de las especies presentes eminentemente acidófilo (Gobierno Vasco, 2002).

No obstante, la actividad humana ha ido transformando el marco potencial, dando lugar al actual mosaico de plantaciones, tanto de coníferas como de frondosas. Con la intervención del ser humano, el bosque dejó de ser natural para convertirse en un bosque racionalizado. La alteración de la vegetación existente comenzó hace varios miles de años atrás, tal y como atestiguan los restos arqueológicos existentes.

Históricamente el ser humano ha hecho uso del bosque sobre todo para aprovechamientos de madera y leña, pero también para el carboneo. Fue a partir del declive del carboneo, cuando se dio un notable incremento de repoblación de las zonas desarboladas con especies de rápido crecimiento. La mayor parte de los hayedos y los robledales acidófilos, se encuentran actualmente ocupados por plantaciones forestales y por brezales-argomales-helechales. Entre las especies de plantaciones forestales predominantes, destacan por extensión las coníferas, aunque también se pueden encontrar especies de frondosas. Entre las especies que actualmente cubren el área que nos ocupa se encuentran: *Pinus radiata*, *Larix sp*, *Pinus nigra*, *Robinia pseudoacacia*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Quercus rubra*, *Platanus hybrida* y otras frondosas caducas.

En cuanto a la flora, también está constituida por elementos de corología circumboreal y eurosiberiana. Como elemento endémico cabe destacar la presencia de *Soldanella villosa*, distribuida únicamente en el Oeste de los Pirineos y el Cantábrico oriental (Gobierno Vasco, 2002).

En lo que respecta a la fauna, destaca la presencia de aves como el ratonero común (*Buteo buteo*), el halcón abejero (*Pernis apivorus*) o el estruendoso arrendajo (*Garrulus glandarius*). Al tratarse de una zona de alta humedad, constituye un hábitat apropiado para especies de anfibios como la rana bermeja (*Rana temporaria*), el sapo común (*Bufo bufo*) o la ranita meridional (*Hyla meridionalis*). Por otra parte, hasta no hace muchos años, las aguas de la regata de Arditurri se encontraban demasiado mineralizadas y contaminadas a causa de la actividad minera como para soportar vida acuática superior, cuestión que parece ir subsanándose últimamente, detectándose la aparición de especies indicadoras de aguas limpias como son el piscardo (*Truffa fario*) (Gómez *et al.*, 1999).

2.1.5. Paisajes culturales de Arditurri

El valle de Arditurri, con presencia humana desde la Prehistoria, atesora una gran riqueza cultural. La intervención humana sobre sus originarios paisajes naturales ha propiciado la aparición de diversos paisajes culturales, resultado de la indivisible relación entre el patrimonio natural y el cultural. El factor cultural ha jugado un papel importante en la transformación del medio físico del valle de Arditurri y buen ejemplo de ello son los vestigios mineros, entre los que podemos encontrar las canteras a cielo abierto que actualmente caracterizan el paisaje, o los árboles trasmochos que aún se pueden observar en las inmediaciones de Unaileku.

La riqueza geológica de Aiako Harria ha propiciado la explotación minera desde la época romana hasta finales del siglo XX, aunque probablemente fueron los hombres de la Edad de Hierro los primeros en explotar las vetas de mineral de Arditurri. La génesis de las mineralizaciones, ligadas a la aureola metamórfica del batolito granítico, supuso la concentración de los filones en el anillo de pizarras que rodeaba al plutón; este anillo se extiende por los municipios guipuzcoanos de Irún y Oiartzun, además de los navarros Bera y Lesaka (Urteaga, 2012). En total son cuatro los filones situados en el coto minero de Arditurri los que han sido explotados casi ininterrumpidamente durante más de 2000 años: Gaztelu, San Joaquín, Otsamantegi y Oportuna, siendo este último el más importante por la cantidad de mineral extraído del mismo. Estos filones de mineral se disponen en bandas siguiendo la dirección del plegamiento y son visibles al exterior.

Los vestigios más antiguos hallados en las minas de Arditurri corresponden a la época romana, más concretamente al siglo I a.C. En la etapa de dominación romana predominó la extracción de galena argentífera, hierro en época medieval, con posterioridad blenda y espató de fluor (Urteaga y Ugalde, 1986). Fue el ingeniero alemán Juan Guillermo Thalacker, comisionado por Carlos IV para inspeccionar los trabajos realizados en 1804, el primero en describir las minas romanas en el artículo "Noticias y descripción de las grandes explotaciones de unas minas antiguas situadas al pie de los Pirineos y en la provincia de Guipúzcoa" en *Varietades de Ciencias, Literatura y Artes*, IV, 201-2015 y 265-273. Según el autor, eran 46 galerías y 82 pozos los reconocibles en el exterior, siendo innumerables las que existían en el interior de las estribaciones montañosas al pie del macizo de Peñas de Aya (Thalacker, 1804) y según él "*seiscientos hombres trabajando durante doscientos años no hubiesen sido suficientes para horadar todas estas galerías*".

La explotación a cielo abierto llevada a cabo en épocas posteriores ha acabado con gran parte de los vestigios romanos. A principios de siglo XX se hablaba de 15 km de galerías romanas (Gascue, 1908), de las cuales se localizaron tres docenas de galerías con más de 2 km de recorrido total (Urteaga, 2005).



Fotografía 2.1.5.: galería romana de la mina Arditurri 3. Fotografía de los autores.

Las galerías romanas se caracterizan por su tamaño pequeño y por sus cúpulas de torrefacción, técnica basada en provocar el agrietamiento de la roca por calor. No eran ni muy anchas ni muy altas, de unos 0.90 por 1.80 m de media, para impedir los derrumbes, y generalmente de sección ovoide. Cada cierta distancia se realizaban unos huecos en las paredes a modo de repisas que servían para depositar una cazoleta con aceite o lucerna que iluminaba (Urteaga y Ugalde, 1986).

Es destacable la obra de ingeniería hidráulica llevada a cabo por los romanos para la evacuación de aguas del interior de la mina, el acueducto subterráneo. Gran parte de los filones se encuentran bajo el nivel freático del río, por lo que fue necesaria la construcción de un acueducto subterráneo para desaguar las galerías, utilizando el sistema de los cuniculi, mediante la apertura de pozos verticales y alineados que permitían abrir una galería de drenaje. Los ingenieros romanos trazaron y construyeron un acueducto subterráneo de 425 m de recorrido que continúa, todavía hoy, recogiendo y desaguando las filtraciones en la margen izquierda del río, a una cota situada a 15 m de la lámina de agua a su paso por la zona de explotación (Urteaga, 2012).

Se plantea que en el periodo romano la sede del distrito minero se situaría en Oiasso, emplazamiento de la actual ciudad de Irún, considerada polis de los últimos vascones de la costa por Estrabón. A partir de que en 1969 Jaime Rodríguez Salís descubriera las ruinas de Oiasso en Irún, se han ido ampliando los registros romanos y se ha planteado que contaba con instalaciones portuarias de entidad y un distrito minero en su entorno inmediato dedicado a la explotación de minerales de plata, cobre y hierro (Urteaga, 2012).

Tras la dominación romana, siglos más tarde, la época medieval fue una época de gran actividad entorno al hierro, ya que los romanos apenas se habían interesado por este material y las reservas de hierro eran abundantes en Aiako Harria.

Esto originó la aparición de múltiples ferrerías hidráulicas en los ríos de la comarca, que con la ayuda del agua y el carbón obtenido de los bosques de la zona se encargaron de transformar en hierro el mineral extraído en las minas del valle. Las ferrerías del valle de Oiartzun aparecen reflejadas en algunos documentos históricos como el Fuero de Ferrerías, otorgado por el rey Alfonso XI, en el año 1328, a los ferrones de Irún-Uzanzu y Oyarzun y que puede ser considerado como el primer código minero de la provincia de Gipuzkoa (Torres y Gutiérrez, 2006).

Las ferrerías eran grandes consumidoras de madera, no sólo en forma de carbón, sino que también en forma de tablas para la construcción de las mismas. Para hacer frente a las necesidades de madera y para complementar la demanda de madera para usos siderúrgicos, navales y ganaderos, en el siglo XVI aparecieron las primeras técnicas para hacer un uso sostenible del bosque a través del trasmocheo, que consistía en dejar dos o tres ramas principales a unos 2-3 metros de altura. De esta manera, la producción de madera era mayor y permitía compatibilizar los usos ganaderos con los usos silvícolas. Actualmente se mantienen en el Parque Natural de Aiako Harria diversos ejemplares de estos árboles trasmochos, considerados además, reservorios de gran biodiversidad.

Tras una época de inactividad, en 1791, la familia Sein de Oiartzun comenzó de nuevo con la explotación de las minas, obteniendo plata y plomo de la galena argentífera. Fue en esta época cuando el ingeniero alemán Juan Guillermo Thalacker visitó las minas para inspeccionar el trabajo que realizaba la familia Sein y cuando descubrió los vestigios romanos citados anteriormente.

Un siglo más tarde, en 1830, la Compañía Guipuzcoana de Minas se hizo con la concesión de las minas para la extracción de plata. Fue en esta época cuando a consecuencia de la ampliación de las galerías de explotación se destruyeron parte de los vestigios de épocas anteriores.

El pasado siglo XX supuso el momento más activo de las labores extractivas de los cotos mineros. Chavarri Hermanos, Compañía de Minas de Arditurri, Compañía Minera de Oyarzun, Real Compañía Asturiana de Minas y finalmente Asturiana de Zinc fueron algunas de las compañías que extrajeron mineral de plomo, hierro, zinc y plata de las 32 concesiones que llegaron a ser explotadas en el coto de Arditurri (Torres y Gutiérrez, 2006). Durante la concesión a la Real Compañía Asturiana de Minas, en 1933, el coto minero ocupó a más de 170 personas, de las cuales 12 eran mujeres que se dedicaban a tareas de limpieza del mineral en el exterior. En los años de la Guerra Civil (1936-1939) la explotación de plomo tuvo gran importancia dado que era muy preciado en la guerra. Fue entre 1958 y 1963 cuando comenzaron los trabajos a cielo abierto a consecuencia del agotamiento de las reservas de mineral. Parte de esas canteras a cielo abierto (por ejemplo, las del filón Otsamantegi) son las que se pueden apreciar a día de hoy entorno al Parketxe de Arditurri y las que han modelado y caracterizado el actual paisaje de Arditurri.

Fue durante la concesión a la Compañía Chavarri Hermanos (1902-1905) cuando las minas vivieron la mayor modernización gracias a la construcción del ferrocarril de Arditurri entre los años 1902 y 1904. El ferrocarril unía el coto minero con el puerto de Pasaia a través de 11,4 km y se mantuvo en funcionamiento hasta que en 1966 comenzaron las obras para la construcción de la autopista Bilbao-Behobia. El terreno que ocupaba el ferrocarril, fue adquirido por el Ayuntamiento de Oiartzun en 1984, con el propósito de destinarlo a un paseo, lo que dio lugar a la actual vía verde de Arditurri, muy frecuentada por la población local.



Fotografía 2.1.6.: cantera Oportuna sur en la que se muestran los diferentes bancos y se observan los filones en color marrón claro. Extraído de Iturrioz Ibarlucea, 2002.

Finalmente, el 30 de noviembre de 1984 finalizaron los trabajos mineros de Arditurri por falta de viabilidad económica, siendo la Asturiana de Zinc S.A. la última empresa que pasó por Arditurri. La mina cierra dejando sin trabajo a 194 trabajadores. Antes del cierre definitivo, en 1983, investigadores de Arkeolan y espeleólogos de la Asociación Félix Ugarte comenzaron con las investigaciones arqueológicas en el coto minero. El mismo año, el Departamento de Educación y Cultura del Gobierno Vasco, por resolución de la Dirección del Patrimonio Histórico-Artístico, fue incoado Expediente de Declaración de Conjunto Histórico-Artístico a favor de las Minas de Arditurri, con la advertencia de que todas las obras que habían de realizarse en el conjunto o en su entorno propio, no podrían llevarse a cabo sin aprobación previa de aquella Dirección (Iturrioz, 2002). Tras el cierre de la mina también se llevaron a cabo trabajos para solucionar problemas de contaminación derivados de la explotación minera, como la presencia de minerales pesados en el río o la presencia de residuos. En 1989 el Ayuntamiento de Oiartzun compró las tierras que ocupaban el coto minero por la importancia de los hallazgos realizados por los arqueólogos y en 2006 comenzaron las obras de acondicionamiento tanto del exterior como del interior del coto para el futuro Centro de Interpretación o Parketxe.



Fotografía 2.1.7.: el coto minero de Arditurri en el año 1970. Extraído de Urteaga, 2012.

Entre los restos arquitectónicos que permanecieron tras el cierre de la mina aún se conservan el laboratorio, la cantina, parte de la planta de concentración, los túneles y sus cargaderos, la zona en la que se situaban los ocho hornos de calcinación, los decantadores y también las canteras a cielo abierto y las escombreras. Se calcula que, en los últimos 100 años de explotación de la mina, se llegaron a extraer en torno a 120 millones de toneladas de mineral, siendo el zinc el más abundante.

Actualmente, el Centro de Interpretación o Parketxe de Arditurri se sitúa en el antiguo edificio del laboratorio y fue abierto al público en junio de 2008 como iniciativa del Ayuntamiento de Oiartzun y con ayuda de la Diputación Foral de Gipuzkoa y del Gobierno Vasco. El Parketxe de Arditurri sirve de puerta de entrada al Parque Natural Aiako Harria y permite dar a conocer no sólo los trabajos mineros del coto minero de Arditurri a través de una visita a sus entrañas (donde se construyó una pasarela de 200 metros y un sistema de luces), sino que también ofrece información sobre la riqueza cultural, patrimonial y natural del Parque Natural de Aiako Harria. Desde el año 2009 está integrado en la Red de Parketxes de Gipuzkoa (Gipuzkoako Parketxe Sarea) junto a otros Parketxes de los Parques Naturales de Gipuzkoa. Esta red persigue, entre otros, el objetivo de llevar a cabo una gestión integral de sus Parketxes y de fomentar la educación medioambiental.



Fotografía 2.1.8.: Parketxe de Arditurri. Fotografía de los autores.

2.1.6. Figuras de protección

Arditurri se integra en el Parque Natural de Aiako Harria, declarado en 1995 por el Decreto 241/1995, de 11 de abril, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 18 de la Ley 16/1994, de 30 de junio, de Conservación de la Naturaleza del País Vasco. El Parque Natural abarca una superficie de 6.913 hectáreas, correspondiente a los términos municipales guipuzcoanos de Donostia, Errenteria, Irún, Hernani y Oiartzun. El valle de Arditurri pertenece al municipio de Oiartzun que cuenta con una población de 10.290 habitantes (Eustat, 2017). Coexisten en el Parque Natural distintos tipos de propiedad pública y particular. La propiedad pública supone un 83,2% de la superficie total del parque, mientras que los 264 propietarios particulares poseen el 16,8% restante, 1.131,6 ha, repartidas en 493 parcelas (Gobierno Vasco, 2002). Su declaración supuso un importante paso para la limitación de ciertos usos en su territorio y para la recuperación de las zonas más degradadas.

En el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del área de Aiako Harria, aprobado mediante Decreto 240/1995, se realiza una primera zonificación de las áreas mejor conservadas, diferenciándolas en zonas de reserva y zonas de conservación activa y se establecen las áreas de elevado interés florístico y faunístico correspondientes a los siguientes hábitats: roquedos silíceos, ríos y regatas, pastos montanos, pequeñas zonas de montaña y bosques de caducifolias.

Entre los objetivos del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del área de Aiako Harria se encuentran la conservación de la Naturaleza y el ordenado aprovechamiento de sus recursos naturales, el desarrollo de las actividades agropecuarias y forestales de forma compatible con la conservación y el mantenimiento de los recursos naturales, el mantenimiento de las actividades agrosilvopascícolas como uno de los elementos responsables del actual estado de conservación ecológica y paisajística de la zona, la

integración de la realidad local y de los habitantes del área en la gestión del territorio, la mejora de la calidad de vida de los habitantes del entorno de Aiako Harria y el disfrute colectivo del territorio y el aprovechamiento de sus posibilidades educativas y recreativas, acercando el medio urbano a un medio rural-natural relativamente alejado de su vida cotidiana (Gobierno Vasco, 1995). En el Plan de Ordenación se realiza una sectorización del Parque Natural distinguiéndose en total 8 zonas. En esta zonificación, el valle de Arditurri es calificado como Zona de restauración por ser una zona de escombrera, resultado de las minas de Arditurri. Los objetivos a cumplir para esta zona son la estabilización y la corrección de la posible contaminación producida por lavados.

Siete años más tarde se redacta el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de Aiako Harria, por el Decreto 87/2002, de 16 de abril (Gobierno Vasco, 2002). En dicho plan se establecen las normas generales de uso y gestión del espacio natural, siendo un instrumento de desarrollo del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del área de Aiako Harria. La aprobación de este plan supone un importante paso adelante en la adopción de políticas activas de conservación y restauración. Entre las actuaciones concretas para el área que nos ocupa, el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de Aiako Harria recoge la planificación y puesta en marcha del Proyecto de Recuperación del entorno de Arditurri-Otsamentegi, que contiene un apartado específico destinado a controlar los lixiviados tóxicos generados en las escombreras. Para la zona de restauración correspondiente a las escombreras a estabilizar, el PRUG propone entre las regulaciones forestales la utilización de plantaciones arbóreas de turno mínimo de 60 años y preferentemente frondosas, siempre que se garantice su consolidación como masa arbórea contando con las limitaciones del medio. La construcción del Parketxe de Arditurri también fue una de las actuaciones necesarias recogidas en el PRUG.

En el año 2004, el Parque Natural de Aiako Harria es propuesto como Lugar de Interés Comunitario (LIC) y es incluido con posterioridad en la lista de lugares de importancia comunitaria (ES 2120016) de la Red Natura 2000 en la región biogeográfica según Decisión 2004/813/CE de la Comisión de 7 de diciembre de 2004. Gracias al proyecto LIFE Aiako Harria (Proyecto LIFE-Naturaleza 2005-2009) promovido por la Diputación General de Montes y Medio Natural de la Diputación Foral de Gipuzkoa, se ponen en marcha líneas de gestión novedosas que permiten avanzar hacia líneas de trabajo adecuadas y se incide en la coordinación de los diferentes agentes implicados en la gestión del espacio para avanzar hacia objetivos comunes y compatibles con la conservación del espacio.

El principal objetivo del proyecto es la conservación y restauración de hábitats y especies de interés comunitario en el ámbito del LIC Aiako Harria, espacio con carácter eminentemente forestal. Para lograr ese objetivo, se llevan a cabo acciones para la protección, restauración y el incremento de las superficies ocupadas por hábitats de interés como el hayedo acidófilo atlántico y el robledal galaico-portugués. De esta manera, se consigue un efecto positivo en las poblaciones de coleópteros como *Rosalia alpina* y *Lucanus cervus* y se establecen especies como *Osmoderma emerita* y *Cerambyx cerdo* (incluidos en el Anexo II de la Directiva 92/43/CEE).

También se llevan a cabo acciones para la gestión de hábitats fluviales, con el objetivo de mejorar el estado de conservación de los propios hábitats y de las especies que los habitan como *Galemys pyrenaicus*, *Mustela lutreola*, *Lutra lutra*, *Soldanella villosa* y *Trichomanes speciosum* (incluidos en el Anexo II de la Directiva 92/43/CEE). El proyecto incide de forma especial en *Soldanella villosa*, debido a la importancia que tiene el LIC Aiako Harria en la conservación de esta especie. Gracias al proyecto LIFE Aiako Harria se ha mejorado el estado de conservación de algunos de sus hábitats y especies-objetivo.

Entre el 2010 y el 2013, se llevan a cabo las actuaciones del proyecto LIFE + Biodiversidad y Trasmochos para la conservación de insectos saproxílicos de interés comunitario a través del mantenimiento del arbolado trasmochos. A través de este proyecto LIFE +, se establece el plan de acción para la conservación, restauración y creación de nuevos trasmochos.

En 2013, se designa la Zona Especial de Conservación Aiako Harria (ES2120016) según el Decreto 355/2013, de 4 de junio, y se aprueban sus medidas de conservación. El 30% de la ZEC está ocupada por bosques autóctonos y el 9 % por matorrales y pastizales, siendo el 22% de estas formaciones vegetales hábitats de interés comunitario (Gobierno Vasco, 2013). A través de la designación del ZEC, se establecen las medidas para mantener los hábitats naturales y las especies silvestres de Aiako Harria o para que alcancen un estado favorable de conservación.

En 2014 se aprueba la “Estrategia de Geodiversidad de la Comunidad Autónoma del País vasco, 2020” para analizar y valorar la geodiversidad del País Vasco y su patrimonio geológico identificado en el “Inventario de Lugares de Interés Geológico (LIG) de la CAPV” y establecer los criterios y propuestas de intervención en materia de gestión. Entre los Lugares de Interés Geológico situados en el Parque Natural Aiako Harria, se encuentran el LIG 3 con un interés petrológico alto (Rocas metamórficas en el contacto de granito de Aiako Harria), LIG 4 con un interés petrológico muy alto (Facies híbridas del granito de Aiako Harria) y el LIG 139 con un interés minero muy alto (minas de Arditurri).

Gracias a las actuales figuras de protección, el área del Parque Natural de Aiako Harria goza en general de un buen estado ambiental. No obstante, para garantizar la calidad ambiental del espacio, se deberá perseguir continuamente el objetivo de mantener la diversidad natural protegiéndola de la presión ejercida por la acción antrópica y con la condición de dejar el entorno lo mejor posible para las generaciones futuras.

Bibliografía

Aragón, Á. (2001): *El bosque guipuzcoano en la edad moderna: Aprovechamiento, ordenamiento legal y conflictividad*. Sociedad de Ciencias Aranzadi, Donostia.

Artigas, M. (2005): *El puerto romano de Irún (Gipuzkoa)*. Mar Exterior, pp. 85-106.

Barnolas, A. y Pujalte, V. (2004): La Cordillera Pirenaica. En: *Geología de España*. Edit. Vera, J., SGE-IGME, Madrid. pp. 233-241.

EVE (Ente Vasco de la Energía). (1992): Mapa Geológico del País Vasco. Hoja 65-III Irún-Ventas. Escala 1:25.000, Madrid.

Gascue, F. (1908): "Los trabajos mineros romanos de Arditurri (Oyarzun)". *Revista Internacional De Los Estudios Vascos*, RIEV, 2(3): 465-473.

Gobierno Vasco. (1995): *Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del área de Aiako Harria*. Vitoria-Gasteiz.

Gobierno Vasco. (2002): *Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de Aiako Harria*. Vitoria-Gasteiz.

González, M. J. y Serrano, E. (1996): El Relieve. En Meaza, G. y Urrestarazu, E. (Coor.): *Geografía de Euskal Herria*, Edit. Ostoa, vol. 2, 238 pp.

IGME (Instituto Geológico y Minero de España). (1975): Mapa Geológico de España. Hoja 65 Vera de Bidasoa. Escala 1:50.000, Madrid.

Ihobe (Sociedad Pública de Gestión Ambiental). (2014): *Estrategia de Geodiversidad de la Comunidad Autónoma del País Vasco 2020*. Gobierno Vasco, Bilbao.

Iturrioz Ibarlucea, J. (2002): *Arditurriko meategiak. Arditurri coto minero*. Edit. Oiartzungo Udala, Oiartzun.

Piñeiro, F. J., Bueno, A., Lázaro, C., Eguizabal, L., Lozano, P.J., García, J.A.S., Altuna, I. (1999): *Guía de espacios de interés lúdico-naturalístico de Gipuzkoa*. Lurralde: Investigación y Espacio, (22), pp. 3-222.

Tamés, P.; Mendiola, I. y Pérez, C. (Dir.) (1991a): *Puntos de interés geológico de Gipuzkoa*. Edit. Gipuzkoako Foru Aldundia, Donostia-San Sebastián. 167 pp.

Tamés, P., Mendiola, I. y Pérez, C. (Dir.) (1991b): *Geomorfología y edafología de Gipuzkoa*. Edit. Gipuzkoako Foru Aldundia, Donostia-San Sebastián. 128 pp.

Thalacker, J. G. (1804): "Noticias y descripción de las grandes explotaciones de unas antiguas minas situadas al pie de los Pirineos y en la provincia de Guipúzcoa". *Variedades de Ciencias, Literatura y Artes*, 4: 201-215.

Torres, J.A. y Gutiérrez, K. (2006): *Euskal Herriko Geologia Eskuliburua*. Luberrri, Oiartzungo Ikasgune Geologikoa, Oiartzun.

Urteaga, M. (2012): “El acueducto subterráneo, cuniculus de Arditurri y otros modelos de drenaje y evacuación de aguas en el distrito minero romano de Oiasso (Gipuzkoa)”. *L'eau: Usages, Risques Et Représentations*, 21: 153-168.

Urteaga, M. y Ugalde, T. (1986): “Indicios de minería romana en Guipúzcoa, el coto minero de Arditurri. Oiartzun”. *Munibe*, 38: 107-116.

Urteaga, M., y Ugalde, T. (2011): “El distrito minero de Oiasso; la minería romana en Aiako Harria y el coto de Arditurri (Oiartzun, Gipuzkoa)”. *Actas Del V Congreso Internacional Sobre Minería y Metalurgia Históricas en el suroeste europeo*, Madrid, pp. 541-560.

CAPÍTULO 2.2.

Zona de Especial Conservación de Artikutza. Contexto geográfico de un paisaje con 100 años de protección.

Pedro J. Lozano Valencia ¹
Itxaro Latasa Zaballos¹
Asier Lozano Fernández¹

1. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea



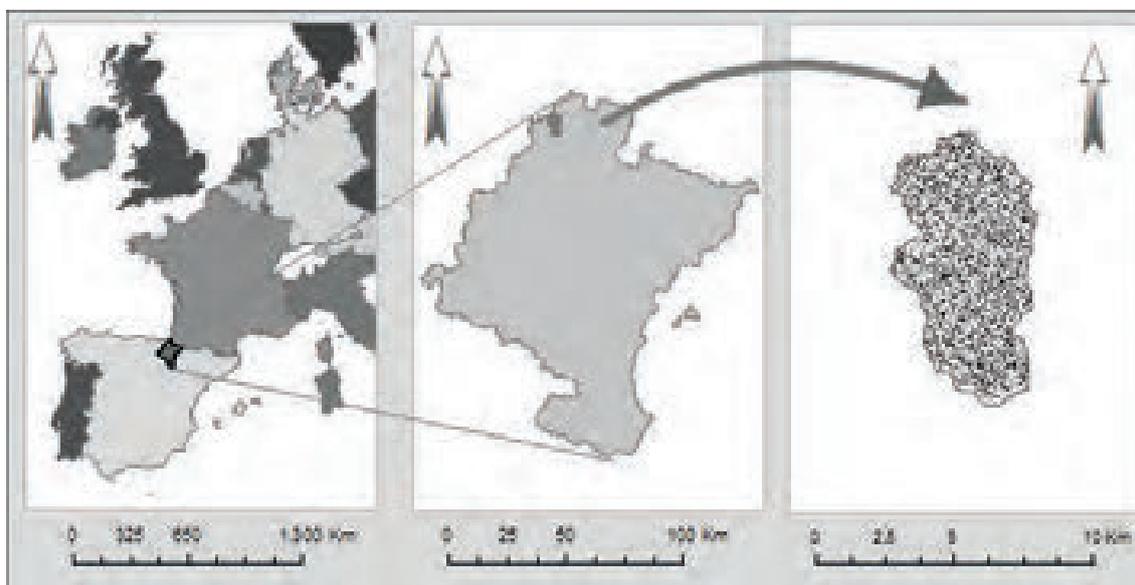
CAPÍTULO 2.2. ZONA DE ESPECIAL CONSERVACIÓN DE ARTIKUTZA. CONTEXTO GEOGRÁFICO DE UN PAISAJE CON 100 AÑOS DE PROTECCIÓN.

Pedro J. Lozano Valencia, Itxaro Latasa Zaballos y Asier Lozano Fernández

Universidad del País Vasco/Euskal-Herriko Unibertsitatea

2.2.1. Localización de la Zona de Especial Conservación de Artikutza

La Zona de Especial Conservación de Artikutza fue declarada bajo esta figura por el Gobierno de Navarra por decreto en 2015. Se trata de una antigua finca de 3.638,65 hectáreas que el año 1919 fue comprada y adquirida por el Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián para surtir de agua de boca a la incipiente red de abastecimiento de agua urbana. Su territorio se encuentra situado en término municipal de Goizueta (Navarra) y linda al noroeste con Oiartzun (Gipuzkoa), al nordeste con Lesaka (Navarra), al este con el término municipal de Arantza (Navarra) y al sur con los términos municipales de Zubieta y Beintza-Labaien, también en territorio navarro (mapa 2.2.1.).



Mapa 2.2.1. Localización de la Zona de Especial Conservación de Artikutza. Elaboración propia.

Sólo cuenta con dos accesos principales y los dos se encuentran cerrados o, como en nuestro caso el acceso desde Gipuzkoa, controlado por un retén que se encarga de dejar pasar en vehículo sólo a aquellas personas autorizadas. También existen accesos a pie por caminos o senderos forestales que parten de diferentes puntos. La morfología general del entorno consiste en una especie de “circo de montañas” (Catalán *et al.*, 1989) que rodea precisamente al pantano y que cuenta con un perímetro aproximado de unos 30 kilómetros. El propio embalse de Artikutza recibe el abundante aporte hídrico de diferentes arroyos y, una vez reunido todo en el sector de la presa, continúa aguas abajo como uno de los tributarios más caudalosos del río Añarbe, río que, a su vez, es apresado aguas abajo en otro embalse que, a día de hoy, está surtiendo de agua de boca, no sólo a la ciudad de Donostia-San Sebastián, sino a toda la comarca de Donostialdea. En cualquier caso, tanto el Artikutza

como el Añarbe son tributarios del río Urumea que es precisamente el que desemboca en el mar Cantábrico en la propia ciudad.

2.2.2. Características geológicas

El área que acoge la segunda parte del segundo día de las Jornadas, queda enmarcada, geológicamente, dentro de lo que genéricamente se denomina Pirineos Vascos. Concretamente, se halla en la parte más occidental de la cadena Pirenaica. Son diversas las discusiones suscitadas sobre la extensión y límites de los Pirineos. Para algunos autores, esta zona sería su terminación occidental, para otros, sin embargo, los Pirineos no se acaban aquí, sino que continúan más al oeste. Sin deseo de profundizar en estas discusiones, puesto que este no es el objetivo de nuestro trabajo, lo cierto es que la zona que nos ocupa supone el último afloramiento de rocas hercínicas y cristalinas propias del Pirineo Axial. De alguna manera, se puede afirmar que estamos ante el reducto más occidental del denominado Pirineo Axil, Axial o Central. Hacia el oeste, no volveremos a encontrar litologías hercínicas o cristalinas hasta llegar a los materiales pertenecientes al Macizo Gallego-Astur.

Uno de los rasgos más interesantes y estudiados del Pirineo Vasco es su disposición en arco. Esta forma arqueada puede afirmarse que le viene dada por la disposición especial que adoptan los diversos macizos que lo constituyen. De este a oeste estaría formado por la Sierra de Gorbea, Sierra de Aizkorri, Sierra de Aralar, Sierra de Abodi y, por fin, Larra-Belagoa. La concavidad del arco queda dispuesta hacia el norte. La primera vez que recibió este nombre fue en el estudio de Feuillée y Rat (1971). Este ‘arco vasco’ incluye parte de los viejos macizos hercínicos vasco-navarros como son: Quinto Real, Aldudes, Peñas de Aia, Cinco Villas, etc.

En la finca de Artikutza afloran tres grandes formaciones litológicas que a continuación se pasará a describir, para lo cual se ha tomado como referencia el Mapa Geológico de España (MAGNA) (IGME, 1975), hoja 65(25-5) de Vera de Bidasoa (escala 1:50.000). También se presenta el mapa 2.2.2. donde aparecen localizadas cada una de las litologías que se irán describiendo a continuación.

En primer lugar, hay que constatar que, al igual que nos ocurría por la mañana, seguimos en un territorio dominado por los granitos del batolito de Peñas de Aia. En este sector no existe un relieve tan vigoroso como el observado desde Arditurri, y que es resultado de la diferencia litológica entre esa zona más central o nuclear, dominada por el granito propiamente dicho, con biotita, o el granito alcalino con biotita, ambos con cristales de tamaño medio o grueso, y una zona periférica (donde nos encontramos) de litologías dominadas por granitos porfídicos alcalinos y más raramente granodioritas y microgabros (fotografía 2.2.1.). En cualquier caso, en la zona periférica o de borde, de relieve siempre positivo y topográficamente elevado, las rocas no muestran la dureza, o competencia frente a la erosión, que muestra el granito de las facies internas.



Fotografía 2.2.1. El granito de facies periférica muestra cristales más pequeños que el granito de facies interna. Fotografía de los autores.

Estas litologías de borde ocupan más del 60% de todo el *stock*.

La siguiente formación, claramente diferenciable, la compondrían las pizarras y grauvacas del Fameniense superior-Westfaliense. La facies puede recordar, allí donde alternan de forma rítmica unas y otras, a un *Flysch* pelítico-detrítico. Constituye el tramo superior del Paleozoico antehercínico, es decir, fueron sedimentadas antes de que acontecieran los movimientos compresivos orogénicos hercínicos. Su datación fue controvertida hasta fechas relativamente recientes puesto que todo este paquete, predominante en esta región, es prácticamente azoico, es decir, contiene muy pocos rastros fósiles. Solamente en los últimos años se han descubierto, no obstante, fuera de la aureola de contacto con el *stock* granítico, restos paleontológicos que permiten datar todo este paquete dentro del Devónico superior-Carbonífero, entre el Fameniense superior y el Westfaliense.

Los niveles detríticos están compuestos por grauvacas, cuarcitas y muy esporádicamente, paquetes de conglomerados. Las primeras se corresponderían con subarkosas mientras que los conglomerados están formados fundamentalmente por cantos de cuarzo lechoso, cuarcitas blancas, pizarras e incluso liditas negras, todo ello englobado en una matriz de tipo arkósico. Curiosamente, algunos de los clastos aparecen perfectamente redondeados mientras otros muestran angulosidades, de manera que no podemos hablar estrictamente de unas pudingas.

Los niveles pelíticos (dominantes), por su parte, responden a pizarras poco metamorfizadas, a excepción de las halladas dentro de la aureola de contacto (fotografía 2.2.2.), donde junto a las características de la roca sedimentaria original se hacen patentes minerales con un cierto grado de cristalinidad.

Esto hace pensar en un metamorfismo de bajo grado que, además, se va intensificando precisamente de oeste a este, es decir, nos encontramos en los límites más occidentales que son los menos metamorfizados.



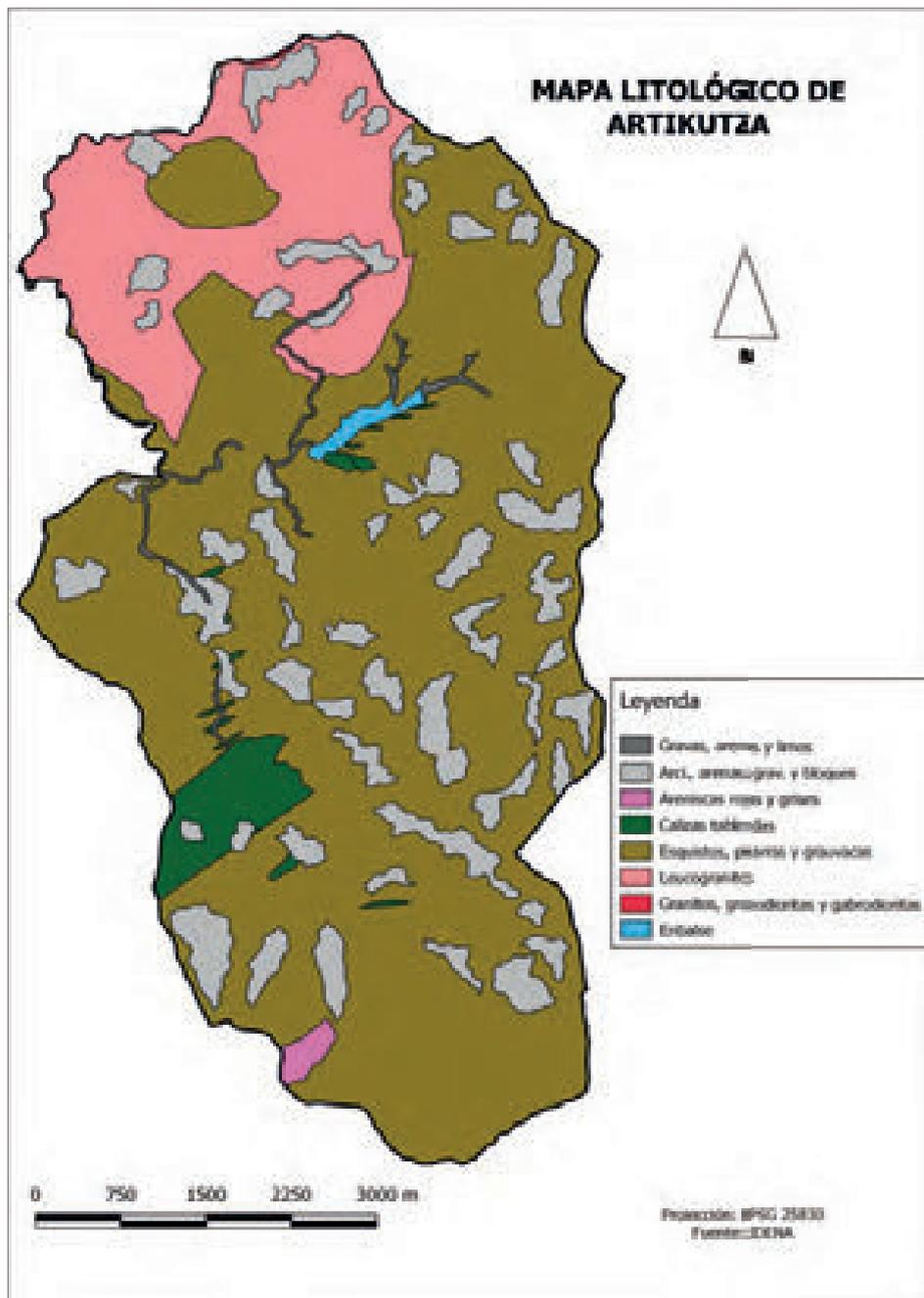
Fotografía 2.2.2. Las pizarras del Devónico-Carbonífero en su cercanía al *stock* granítico muestran evidentes muestras de un metamorfismo térmico o de contacto. Fotografía de los autores.

Por su parte, la misma roca sedimentaria original sí aparece más intensamente metamorfizada hacia el este, y no por el metamorfismo regional que caracteriza a estas pizarras de forma general, sino por un metamorfismo de contacto derivado de la irrupción de la masa ígnea del *stock* de Peñas de Aia. En este caso son de la misma edad, pero de composición lítica algo distinta debido al diferente grado y tipo de metamorfismo. El alcance del metamorfismo de contacto no es aquí demasiado grande puesto que su espesor no excede, en muchos sectores, los cien metros. Las isogradas de la aureola se distribuyen de forma heterogénea o irregular, lo que ha sido interpretado como diferentes pulsaciones en el encajamiento de la masa ígnea o incluso como retoques en diferentes épocas, entre las que destacan las derivadas de la orogenia alpina ya que no debemos olvidar que, aparte de por la orogenia hercínica, estas litologías también fueron afectadas por la alpina.

En detalle, las rocas que podemos encontrar dentro de esta aureola de contacto son pizarras y filitas corneificadas o, en algunos sectores muy concretos, pizarras moteadas donde, formando las motas o máculas podemos encontrar desde óxidos de hierro (los más abundantes) hasta cuarzo, albita, penninita, biotita roja, turmalina, cordierita, cloritoide e incluso andalucita (con cristales de hasta 10 cm).

Por último, podemos descubrir, aunque solo en sectores muy localizados cómo los dispuestos al este del pantano de Artikutza, calizas tableadas. Se trata de verdaderos lentejones calcáreos con horizontes de silexitas negras, es decir, verdaderas liditas. Las calizas son azuladas y contienen fauna asociada que permite datarla dentro del Fameniense superior (Devónico superior) y, con ello, datar también el paquete que engloba a estos

lentejones y que no es otro que el de las pizarras-grauvacas anteriormente descritas. Estas calizas muestran, lógicamente, un determinado grado de metamorfismo. Se puede aplicar lo mismo que se decía para las pizarras de manera que, como no están dentro de la aureola de contacto del granito, las calizas muestran un metamorfismo regional relativamente suave, lo que las dota de una gran dureza y de una cierta calidad marmórea. En el sector del embalse no tanto, pero en los lentejones más al sur situados en los alrededores del río Elama, existe sobre estos términos calcáreos un lapiaz semicubierto, ciertamente espectacular.



Mapa 2.2.2. Mapa litológico de Artikutza. Elaboración propia.

Esta zona, en un contexto más amplio, va a presentar una complejidad acusada debido a una serie de factores como son la sucesión de diversos periodos orogénicos, así como de diversas pulsaciones tectónicas de muy diferente carácter, dentro de cada uno de los periodos orogénicos. Además, el diferente comportamiento de los materiales frente a las fuerzas orogénicas, la existencia de una intrusión magmática, el acusado diapirismo registrado en algunos sectores próximos, etc. complican el dispositivo tectónico a escala regional.

En efecto, en la zona se van a registrar dos ciclos de sedimentación y dos ciclos orogénicos fundamentales. Por una parte, se producirá un primer ciclo de sedimentación, que culminará y se interrumpirá con la orogenia hercínica. Esta orogenia presentará diferentes pulsaciones con lo que los materiales, en un principio bastante plásticos, van a ir siendo plegados. Las últimas pulsaciones de la orogenia hercínica se consideran de carácter distensivo, de tal forma que la zona quedará compartimentada por una densa red de fracturas que en el futuro rejugarán con cada una de las siguientes pulsaciones registradas. Además, a finales del Carbonífero y mediados del Pérmico tendrá lugar una intrusión magmática y una deformación general de gran radio de curvatura, en forma de cúpula.

A este gran periodo orogénico sucederá otro periodo de carácter deposicional. Se trata del ciclo de sedimentación mesozoico que se prolonga desde finales del Pérmico hasta el tránsito entre el Eoceno y el Mioceno, momento en el cual, todos los materiales depositados a lo largo de dicho ciclo meso-cenozoico son plegados, dándose una diferencia notable de respuesta entre ellos. Recordemos que contamos con un zócalo ígneo y metamórfico y una cobertera secundaria sobre la que los esfuerzos tectónicos generan diferentes estructuras. Se va a añadir un grado más de complicación cuando, durante el ciclo de sedimentación alpino, en diferentes momentos, se den pulsaciones prepirenaicas, de tal forma que las fallas tardihercínicas rejueguen una y otra vez, vigorizando los relieves y generando importantes periodos turbidíticos en la sedimentación marina registrada.

Por lo tanto y, en resumen, dos orogenias, dos ciclos de sedimentación, diferentes pulsaciones menores y una intrusión magmática, van a hacer que la zona presente una tectónica compleja, que muchas veces es difícilmente constatable y diferenciable.

En el periodo de transición entre las etapas de pulsación hercínica y el inicio del ciclo de sedimentación alpino, se produce el fenómeno intrusivo antes referenciado, por el cual asciende magma que consolidará en el interior de la corteza en forma de materiales graníticos, formando el *stock* que abarca el sector de Peñas de Aia y parte de Artikutza. Se caracteriza el *stock* por presentar dos grandes zonas: una externa de materiales más rápidamente cristalizados y una interna con granitos de cristales más grandes y, por ende, de una cristalización más tardía o prolongada en el tiempo. Esta intrusión, a su vez, genera en la roca encajante un metamorfismo de contacto, con 2 zonas bien diferenciadas; una interior más fuertemente metamorfizada de 25 metros de espesor, y otra exterior con un espesor de unos 300 metros.

Los movimientos orogénicos se prolongan dando lugar a periodos de inestabilidad a finales del Triásico durante la pulsación eokimmérica, en el tránsito entre el Triásico y el Jurásico, la pulsación neokimmérica, en el tránsito entre el Jurásico y el Cretácico, la pulsación austriaca,

en el tránsito entre el Cretácico inferior y el Cretácico superior; la pulsación larámica, en el tránsito entre el Mesozoico y el Cenozoico; la pulsación pirenaica, que será la paroxismal en la zona, en el Eoceno; y la pulsación sálica en el tránsito entre el Oligoceno y Mioceno. Hasta que sobrevienen las fases paroxismales, Pirenaica y Sálica, acaece otro tipo de pulsaciones menores de carácter distensivo que más que deformar las series depositadas como cobertera, funcionan haciendo rejuglar las fallas tardihercínicas, anteriormente descritas. De esta forma, se da una dinámica de bloques que ocasiona la elevación y subsidencia de diferentes sectores, generando un relieve en cubetas y paleoaltos.

Lógicamente, uno de los factores fundamentales para la comprensión de los fenómenos derivados de la Orogenia Alpina, va a ser el diferente comportamiento frente a los empujes entre un zócalo cristalino, ya anteriormente deformado y fracturado, y una cobertera Mesozoica plástica que va a ser deformada en este momento. De todas maneras, las abundantes rocas pizarrosas del zócalo bastante plásticas, le restan rigidez, puesto que participarán activamente en las deformaciones alpidicas. Por lo tanto, no va a existir una gran disarmonía entre zócalo y cobertera, y la disarmonía que pueda darse estará motivada, en gran parte, por el papel de las arcillas y yesos del Trias superior (Keuper) como paquete de despegue.

Entre las estructuras plegadas, derivadas de la orogenia alpina, habría que destacar las siguientes: El antiforme de San Narciso-Zubelzu, el Sinclinal de Goiburu y el anticlinal de Hernani-Andoain. Es lógico pensar que ya durante la orogenia hercínica pudiera aparecer la estructura antiforme de San Narciso-Zubelzu, que presenta una orientación N70°E, muy típica de los rumbos alpinos en la zona. También hay que destacar del Sinclinal de Goiburu y del anticlinal de Hernani-Andoain, su orientación muy similar a la del antiforme mencionado. Un segundo gran grupo vendría representado por aquellas estructuras plegadas con rumbo NW-SE y E-W. Dentro de este grupo nos encontramos con el Sinclinal de Uzturre y el Anticlinal de Belaunza.

Sin embargo, como se ha comentado con anterioridad, la larga historia geológica y la existencia de un zócalo paleozoico, da lugar a una gran cantidad de estructuras falladas que, muy seguramente, ya existía al finalizar la orogenia hercínica, pero que con la orogenia alpina vuelven a vigorizarse y rejuglar. Entre las fallas más importantes cabe destacar la Falla de Aritxulegi, una falla de desgarre que separa el macizo de Peñas de Aia rompiendo en dos partes el *stock* granítico. La Falla de Ereñozu, es quizás la más importante por su extensión y su significado geológico. Falla de tipo inverso que separa el Macizo de Cinco Villas del resto de los materiales. Otras fallas son: la Falla de Elatzeta, la Falla de Aristiburu, la Falla de Altamira, el complejo fallado de San Marcial, el complejo fallado de Irusta, la Falla de Oztazuloeta-Txoritokieta, la Falla del Orio-Urumea o las fracturas que jalonan el borde meridional del contacto entre el Paleozoico y el Mesozoico. En general, todas estas facturas son de compresión y, por tanto, inversas.

Originados en la misma pulsación orogénica son los fenómenos de diapirismo que podemos encontrar en los alrededores y más concretamente, al sudoeste, en el sector terminal del Valle del Urumea (Astigarraga-Hernani-Urnieta). Como se ha comentado anteriormente, la existencia de un potente paquete plástico como es el del Keuper, da lugar a estructuras

diapíricas más o menos regulares. Entre otras habría que reseñar: el Diapiro de Oiartzun, el Diapiro de Santiagomendi, y junto a él, el Domo de Fagollaga, una estructura que, aunque cuenta con materiales areniscosos y conglomeráticos derivados de la Formación Oiartzun, podría estar en relación directa con un proceso diapírico abortado (IGME, 1975). También son fenómenos diapíricos los afloramientos triásicos de Villabona-Tolosa y Berastegi.

En resumen, puede pensarse que el macizo de Cinco Villas se conforma como un verdadero *Horst*. Sin embargo, esta disposición en bloques levantados y hundidos no viene motivada por las deformaciones alpinas, sino que es heredada de etapas tectónicas tardihercínicas.

Por otra parte, la existencia de potentes series en algunas zonas y la existencia de zonas de ruptura y fallas hace que, por presión, los materiales del Trías superior emigren hacia estas zonas falladas donde aparecen en forma de diapiros. Lógicamente, habrá otros sectores donde la migración de los términos del Keuper haga que dicho sector no contenga este paquete de despegue, con lo que la cobertera se adapta perfecta y pasivamente a las deformaciones del zócalo. Por ejemplo, al norte de la localidad de Oiartzun casi no aparece este paquete de despegue y las series Cretácicas se adaptan perfectamente a las estructuras derivadas del zócalo.

A grandes rasgos existe una gran solidaridad de la cobertera sedimentaria con respecto al zócalo; por ello, no se dan importantes ejemplos de aloctonías como los que acontecen en otras partes del Pirineo y del propio arco plegado vasco. Estamos, por lo tanto, ante un estilo denominado por algunos autores como pirenaico. Se trata de un estilo muy típico por la aparición de pliegues-falla, en los que la influencia del zócalo es indudable. Éste, por lo tanto, controla la sedimentación, disposición y estructura de los materiales de la cobertera sedimentaria (Lozano, 2008).

2.2.3. Características climáticas

Artikutza se inserta dentro de la región atlántica de la Península Ibérica, es decir, con gran influencia de la masa marina del cantábrico que, tal y como es obvio, a su vez pertenece al océano Atlántico. Esta localización va a ser esencial para explicar la mayor parte de las características climáticas propias de este paisaje. En primer lugar, según la clasificación de Köppen, Artikutza formaría parte de un conjunto de territorios que desde las costas atlánticas del norte de Portugal se extiende hasta buena parte de la costa de Noruega. Se trata del denominado “clima templado húmedo sin estación seca” o Cfb, puesto que recibe una cantidad considerable de precipitaciones que, sin embargo, se reparten durante todo el año de forma que, aunque en verano son más escasas, no suscitan una verdadera época de sequía. De esta forma, la temperatura media del mes más cálido no llega a los 22 grados, aunque durante 4 meses, como mínimo, se superan los 10° C de media.

La influencia de la masa oceánica, por tanto, determina en Artikutza dos características climáticas fundamentales. En primer lugar, modera las temperaturas, de manera que en invierno no son excesivamente bajas y en verano no son tampoco muy elevadas y, en segundo lugar, alimenta una cantidad considerable de precipitaciones ligadas fundamentalmente a la circulación general del oeste que, en forma de borrascas o frentes

asociados a borrascas, pero también a anticiclones, arroja, tal y como se podrá comprobar con posterioridad, una abultada y bien repartida cantidad de lluvia a lo largo del año.

Lógicamente, para caracterizar el clima se necesitan datos fiables y series dilatadas en el tiempo tanto de los valores de las temperaturas como de precipitaciones. En este sentido, tomaremos en cuenta los datos ofrecidos por el Gobierno de Navarra (2018) que ha publicado registros sistemáticos hasta 2014 que se remontan a mediados del siglo pasado. Mientras los datos termométricos fueron registrados sistemáticamente desde 1952, los pluviométricos lo fueron desde 1931.

Los datos procesados de las temperaturas obtenidas para este observatorio son los siguientes:

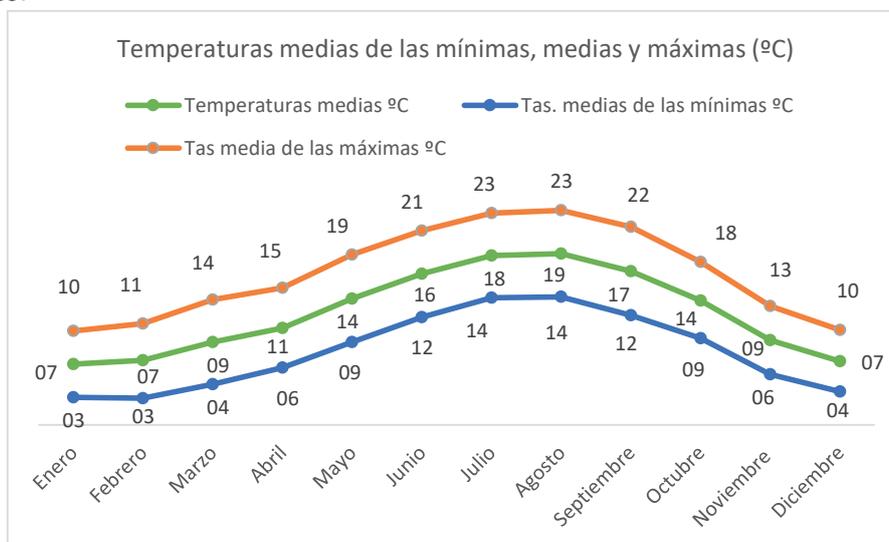


Gráfico 2.2.1. Temperaturas medias, medias de las máximas y media de las mínimas por meses en el observatorio de Artikutza. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

La temperatura media anual de toda la serie (de 62 años) es de 12,2º C, mientras que la media de las mínimas es de 7,9º C y la de las máximas de 16,5º C, lo que habla, precisamente, de una suavidad térmica a lo largo de todo el año o de temperaturas relativamente benignas. De hecho, podríamos calificar a este régimen térmico como mesotérmico templado para estas localizaciones de fondo de valle (Lozano y Lozano, 2003). Para el cordal montañoso que rodea al valle de Artikutza se podría hablar, lógicamente, de unas temperaturas más frescas a medida que pasamos de los 340 metros del fondo del valle a los más de 1.000 metros de las cimas más elevadas (Terueta, Gurutzeta, Arainburu, Txirtxillo, Loitzate, etc.).

Tal y como se puede observar en el gráfico 2.2.1., en ningún mes la temperatura media asciende por encima de los 19º C, mientras que tampoco desciende de los 6º C. No obstante, durante 5 meses las medias mensuales no superan los 10º C, pero en el resto de meses (7) sí. Las temperaturas registradas siguen un patrón muy recurrente, no sólo en el mundo oceánico de la Península Ibérica, sino en otros ámbitos como el mediterráneo, que consiste en que las temperaturas medias mínimas se registran en el mes de enero, siendo agosto el

mes más caluroso (aquí con 18,6º C), muy cerca de julio (que aquí sólo pierde dos décimas con respecto al primero).

Con respecto a las temperaturas medias de las mínimas y de las máximas, la distribución es más o menos la misma. La media más baja de las mínimas se registra en febrero con 2,9º C (sólo una décima menos que enero), mientras la media más alta de las mínimas se alcanza en agosto con 13,9 º C (sólo una décima por encima de julio). Por su parte, la temperatura media de las máximas muestra valores mínimos en enero con 10,2º C (sólo una décima por debajo de diciembre), mientras la máxima es registrada por agosto con 23,3º C.

En lo que respecta a otros registros relacionados con las temperaturas, las máximas y mínimas absolutas por meses son las siguientes (Gráfico 2.2.2.)

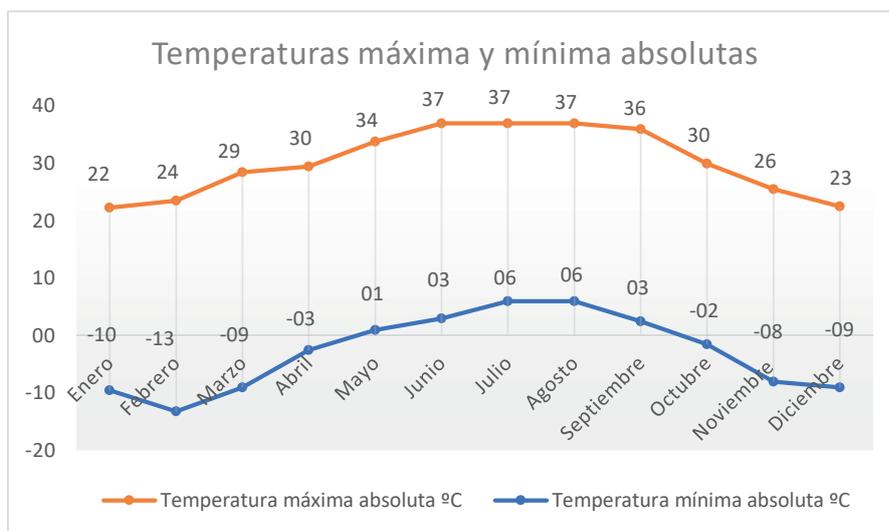


Gráfico 2.2.2. Temperaturas medias de las máximas y mínimas absolutas por meses en el observatorio de Artikutza. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

Tal y como puede observarse en el gráfico 2.2.2., la mínima absoluta se da dentro del mes de febrero con -13,2º C, mientras que la máxima absoluta se da con 37º C en los meses de julio, agosto y septiembre. La configuración en circo de este valle relativamente cerrado y orlado por esos cordones montañosos modestos, pero de cierta entidad, provoca que las temperaturas extremas máximas sean relativamente cálidas. Las máximas absolutas van normalmente asociadas en verano a días de olas de calor en toda la Península, con irrupción de masas de aire sahariano en altura y gran insolación, y en otoño e invierno, fundamentalmente, a la irrupción de viento sur impulsado por los trenes de borrascas que, o bien entran a la península por el Golfo de Cádiz, o bien por la fachada atlántica portuguesa.

Por su parte, las mínimas absolutas se deben principalmente a situaciones de anticiclón continental (euroasiático) en invierno, o también a la irrupción de masas de aire ártico o siberiano. En cualquiera de los casos, tanto con el anticiclón continental de bloqueo como con las masas polares o siberianas, las temperaturas pueden descender considerablemente, aunque es raro que caigan por debajo de los 10º C bajo cero. No obstante, como puede observarse, las mínimas absolutas pueden otorgar registros realmente bajos para los meses

veraniegos (junio, julio, agosto e incluso septiembre). En algunos casos estos registros bajos emanan de situaciones de inversión térmica o de irrupciones de aire asociadas a masas anticiclónicas llegadas desde el norte de Europa o del Océano atlántico.

En lo que respecta a la probabilidad de que se den heladas, la fecha de la primera helada del otoño suele corresponderse con los últimos días de octubre mientras que la postrera suele acontecer hacia mediados de abril. A continuación, se adjunta el gráfico 2.2.3. que recoge el número de días de helada por meses.



Gráfico 2.2.3. Número de días de helada en el observatorio de Artikutza. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

Tal y como se puede observar, los meses sin riesgo de helada son mayo, junio, julio, agosto y septiembre. El cómputo global de días de helada al año da como resultado 31,4, un número bajo, del que se colige que la presencia de la citada masa de agua oceánica influye matizando o suavizando temperaturas potencialmente extremas, inferiores al punto de congelación y, en general las bajas temperaturas.

Pero si por algo es conocido el observatorio de Artikutza es por contar con unos registros de precipitación que marcan cantidades realmente altas en general y para cada uno de los meses del año. Es decir, el observatorio de Artikutza marca récords de precipitaciones tanto a escala ibérica como europea. Los datos medios en series muy dilatadas en el tiempo, de más de 60 años, son de 2.527,3 mm/año.

Tal y como se refirió anteriormente, la región en torno a Artikutza no padece una sequía estival, si bien el reparto de precipitaciones a lo largo del año no es totalmente regular. A continuación, se adjunta el gráfico 2.2.4. donde se muestran las cantidades de precipitación media por meses.

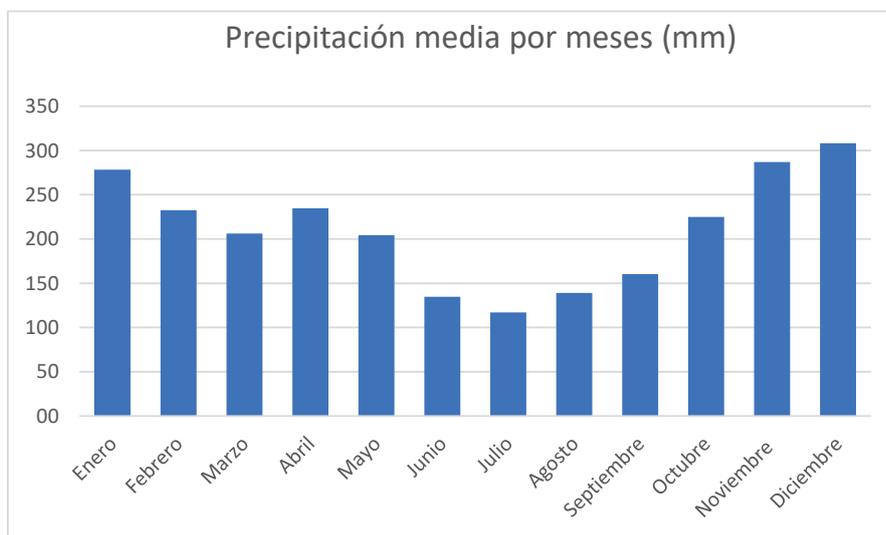


Gráfico 2.2.4. Precipitaciones medias por meses en el observatorio de Artikutza. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

Como se puede observar, las precipitaciones se reparten durante todo el año con cantidades ciertamente notables, de manera que las mínimas mensuales nunca son inferiores a los 100 mm. Cabe reseñar el descenso de las cantidades durante la época estival, en concreto en los meses de junio (134,7 mm), agosto (139,2 mm) y, sobre todo, julio con una mínima media de 117 mm. Los máximos, por su parte, se registran en otoño-invierno con un repunte secundario en primavera. Son los meses de Noviembre (287 mm), enero (278,1 mm), febrero (232,4 mm) pero, sobre todo diciembre (308,1 mm) los que, junto a una máxima relativa situada en el mes de abril (234,8 mm), marcan claramente la máxima absoluta. En cualquier caso, se puede definir a este observatorio, en particular, y al territorio de Atikutza, por extensión, como hiperhúmedo (Lozano, 2006).

Pero si importantes son las cantidades absolutas y medias que precipitan en Artikutza, también lo es la manera de llover, que reflejamos en el gráfico 2.2.5. con el número medio de días de lluvia por meses.



Gráfico 2.2.5. Número medio de días de lluvia por meses en el observatorio de Artikutza. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

En Artikutza llueve más de la mitad de los días del año. Esto unido a los días nublados nos lleva a la conclusión de que sólo un tercio de los días del año se pueden considerar soleados (Lozano, 2006). Si nos detenemos en los meses de otoño-invierno, el anterior gráfico 2.2.5. muestra que lloviendo en un número de días semejante a otros meses, la mitad de los días del mes, se recogen, sin embargo, cantidades mucho más abultadas (incluso más del doble), de lo que se colige una relativa torrencialidad de las lluvias, que por otra parte responden a la irrupción de las famosas gotas frías procedentes del Mediterráneo occidental o al contraste entre las masas marinas del Cantábrico oriental, todavía con registros térmicos relativamente elevados, y las irrupciones de masas atmosféricas relativamente frías. Ese contraste estimula la evaporación, y la condensación y así elevadas cantidades precipitan sobre la zona en corto tiempo.



Fotografía 2.2.3. Situación anticiclónica en Artikutza. En este sector, a parte de las abundantes precipitaciones, son también numerosos los días de inversión térmica asociados a situaciones anticiclónicas que ocasionan “mar de nubes”, una gran humedad relativa incluso los días de verano, como es el caso, y criptoprecipitaciones. Fotografía de los autores.

Si nos fijamos en la primavera, abril y mayo son los meses con mayor número de días de precipitación (con 18,2 y 18 respectivamente), lo que unido a un máximo precipitacional secundario implica una forma suave de llover, ligada a frentes atlánticos cargados de humedad, pero cuya descarga se resuelve con el famoso “txirimiri” o “calabobos”. Sin embargo, el mínimo en días de lluvia lo marca el centro del invierno, febrero, con 13,5 días. Es en ese momento cuando el anticiclón continental da especial estabilidad a la masa de aire y los días de lluvia, lógicamente, se reducen. Curiosamente solo hay una diferencia de 5 días entre el número mínimo y el máximo mensual. En verano, en Artikutza, queda asegurado un mínimo de 100 mm/mes (asociado a frentes, pero, sobre todo, a tormentas convectivas) repartido a lo largo de la mitad de los días, lo que va a explicar, la existencia de una masa forestal continua y de una cobertura vegetal propia de estos ambientes oceánicos. En cuanto a los otros meteoros, a continuación, se tendrán en cuenta los días de nieve y de granizo. Con respecto a los días de nieve, tal y como se puede observar en el gráfico 2.2.6.,

es febrero con 2,6 días de media, el que marca claramente el máximo en Artikutza. Entre mayo y octubre, ambos inclusive, la nieve está ausente. Tanto en enero como en marzo no se llega como media a los dos días de nieve, mientras que abril y noviembre no alcanzan ni tan siquiera el día, y diciembre se queda a las puertas con 0,9 días. El cómputo total de días de nieve al año es de 7,5. Se trata de un número relativamente bajo, una vez más, explicado por la influencia de la masa de agua oceánica atlántica. En esta región solo precipita nieve en abundancia cuando se da una situación invernal muy concreta como es la siguiente: una borrasca profunda y extensa en el mediterráneo occidental (que atrae flujos de aire muy frío desde latitudes altas -siberianas-) y a la vez un potente anticiclón situado en las Azores o al este de la Península Ibérica y que impulsa importantes masas de aire desde latitudes altas (polares) pero, a su vez, cargadas de vapor de agua. Con estas componentes se crea la situación perfecta del NNE-SSW para que se den precipitaciones de nieve bastante notables. También otras situaciones pueden dar lugar a precipitaciones sólidas en forma de nieve, pero éstas se resuelven con pequeñas cantidades y con situaciones atmosféricas relativamente efímeras.

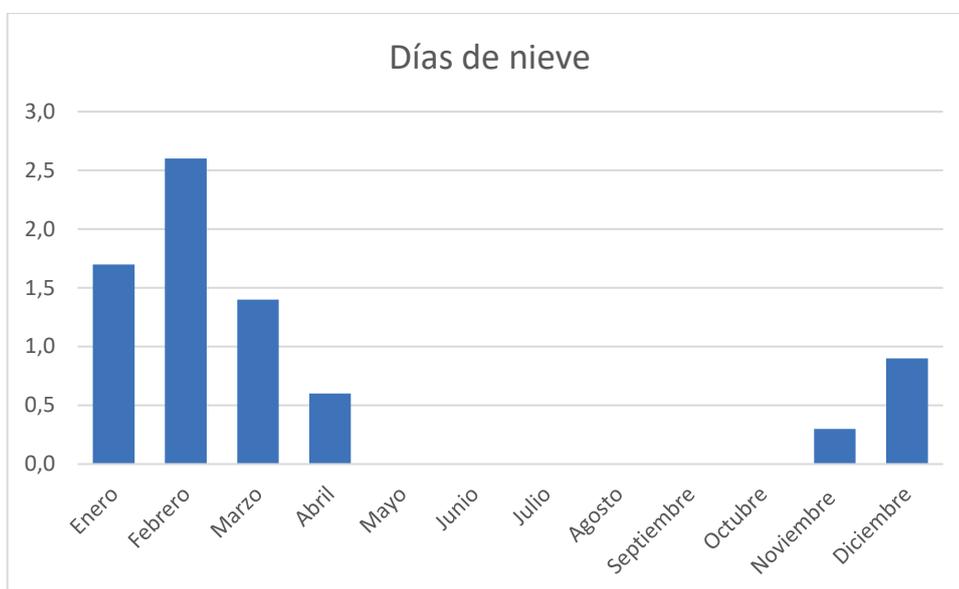


Gráfico 2.2.6. Número medio de días de nieve por meses en el observatorio de Artikutza. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

En cuanto a los días de granizo, en el gráfico 2.2.7. se observa su distribución media a lo largo del año. Hay probabilidad de que caiga una granizada cualquier mes del año, aunque suelen responder a diferentes situaciones meteorológicas, o bien convectivas a finales de la primavera y durante todo el verano, o más bien dependientes de la irrupción de gotas frías durante el otoño o, en el resto del año, asociadas a frentes atlánticos. En cualquier caso, es curioso que sean los meses de verano los que muestran los mínimos absolutos. Otros registros modestos que no llegan al día de media, en la serie de más de 80 años, son los de noviembre con 0,4 días, diciembre y enero, ambos con medio día, marzo con 0,7, febrero 0,9 y el único mes con un día de precipitación sólida en forma de granizo es abril. Al año se registra de media un total de 4,8 días de granizo.



Gráfico 2.2.7. Número medio de días de granizo por meses en el observatorio de Artikutza. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

Para concluir con este epígrafe nos gustaría volver sobre las elevadas cantidades de precipitación, fundamentalmente de lluvia, que caen sobre este paisaje y se registran en el observatorio de Artikutza. La explicación apunta a diferentes aspectos de diversa índole geográfica y no es sencilla. Autores como Capel (1983), Uriarte (1983) o Lozano y Lozano (2003) coinciden en destacar una situación muy reiterada a lo largo de todo el año, desde finales de septiembre hasta bien entrado el verano (julio), consistente en el dominio de la circulación general del oeste, con trenes de borrascas y anticiclones asociados al frente polar que circulan precisamente entre la Cordillera Cantábrica y el Mar Cantábrico. La posición de esta cordillera de elevadas cotas impide, muchas veces, que estos frentes, sean capaces de superar esa barrera topográfica y los fuerza a enfilarse hacia el este. Una vez se adentran a fondo en el Golfo de Vizcaya encuentran, por una parte, una superficie marina de temperaturas relativamente elevadas (entre septiembre y enero) y, por otro, que la barrera topográfica ahora a su derecha ha descendido mucho en altitud (el arco plegado vasco no supera los 1.600 msnm en sus cotas más elevadas). Además, su trayecto hacia el este se va a ver interrumpido por una nueva barrera topográfica, como son los Pirineos, que los obligará a tomar una dirección noroeste-sudeste y a adentrarse por estos territorios vasco-navarros de cotas modestas (1.000 m en sus zonas más elevadas -Loitzate 1.040 m-) aunque suficientes para forzar el ascenso de estas masas de aire recargadas de humedad en el Golfo de Vizcaya. A veces, las precipitaciones son frontales, pero, otras, tienen un claro carácter orográfico. Por último, aunque no han sido aún medidas, sería muy interesante investigar, junto a las cantidades dispensadas por precipitaciones de uno y otro tipo, aquellos aportes que se producen como consecuencia de las intensas nieblas que, durante buena parte del año, incluido el verano, se asientan en estos cordales montañosos. Si bien son inapreciables por los aparatos de medición, por lo que reciben el nombre de criptoprecipitaciones, contribuyen a elevar el montante de agua disponible, por condensación del vapor de agua de las nubes al chocar éstas contra la abundante vegetación arbórea.

También hay que tener en cuenta que el Mediterráneo occidental es una fuente continua de generación de ciclones o borrascas, que alimenta, por atracción, un continuo trasiego de anticiclones con frentes asociados desde el Cantábrico oriental al Mediterráneo Occidental. De esta forma, el aire pasa indefectiblemente por estos umbrales en dirección al Valle del Ebro. Son precisamente estos trasiegos continuos de masas de aire, los que dan lugar a ese famoso y continuo viento de dirección NO-SE que, en La Rioja, sur de Navarra y Aragón se conoce como “el cierzo” y que, no obstante, procede del Golfo de Vizcaya y se caracteriza por ser un viento con humedades relativas muy bajas, perfectamente desecante, al haber “exprimido” estos relieves modestos del noreste de Gipuzkoa y noroeste de Navarra la humedad contenida en ellos.

Todas estas situaciones meteorológicas, más las derivadas de los movimientos convectivos o de situaciones sinópticas de gota fría (muy recurrentes en otoño), son las responsables de estos registros tan elevados en Artikutza.

2.2.4. Características geomorfológicas

Aunque, como se ha descrito arriba, han ocurrido diferentes acontecimientos geológicos de importancia, será durante el Cenozoico cuando, a partir de la orogenia alpina, quede pergeñado el relieve o, cuando menos, los cimientos de los paisajes existentes a día de hoy.

En definitiva, las formaciones litológicas que afloran en la zona y su disposición, esto es, la estructura geológica, configuran el esqueleto del paisaje. Pero esta configuración geológico-geomorfológica es dinámica. En su génesis y mantenimiento colaboran e interaccionan procesos endógenos y exógenos. Es decir, el esqueleto del paisaje, fundamentalmente abiótico, evoluciona sin cesar, sometido a procesos morfodinámicos que son impulsados por la energía nuclear procedente, o bien del interior de la tierra, endógena, o bien del sol, exógena. Los procesos morfodinámicos endógenos (todo aquel que derive del choque, divergencia o deslizamiento de placas como levantamiento y hundimiento de regiones terrestres y marinas u orogénesis; isostasia, actividad magmática en la corteza terrestre, metamorfismo, diastrofismo, etc.) tienden a crear relieve, mientras que los simultáneos procesos morfodinámicos exógenos (resultantes en última instancia de la dinámica atmosférica, como son la meteorización, denudación y erosión, transporte y sedimentación de materiales) tienden a rebajar el relieve. Sin perder de vista esa acción simultánea de ambos conjuntos de agentes modeladores del relieve, los endógenos y los exógenos, vamos a centrarnos en estos últimos, pues los endógenos están localmente por estudiar. El clima se pone de manifiesto en la acción de los agentes morfodinámicos exógenos; viento, agua, hielo, temperaturas, etc., por procesos mecánicos y químicos, matizan o modelan el relieve, rebajándolo.

Aunque la litología y la estructura geológica varían, el clima que ha estado en la base de los procesos morfogenéticos actuantes no ha sido el mismo en los últimos capítulos de la historia geomorfológica del área de estudio. De hecho, las condiciones climáticas han evolucionado pasando por etapas más cálidas o más frías hasta épocas de mayor o menor pluviosidad, sobre todo, durante el último millón de años cuando el territorio ha pasado por climas glaciares e interglaciares y las características de los diferentes parámetros climáticos han variado considerablemente. Por todo ello, al analizar desde el punto de vista

geomorfológico el área de estudio, hay que tener muy en cuenta esta dinámica cambiante. Precisamente, sobre la superficie vamos a encontrar una serie de formas y procesos activos hoy en día y otras que son heredadas de otras épocas y que se generaron bajo condiciones climáticas distintas a las actuales.

Si atendemos a los sistemas morfogenéticos activos en la actualidad, podemos concluir que, con las condiciones climáticas antes apuntadas, Artikutza quedaría encuadrada dentro de un sistema templado-hiperhúmedo (Wilson, 1968). Aplicando el método propuesto por Peltier (1950), Artikutza se ubicaría dentro del sistema de morfogénesis por procesos derivados de una acción química fuerte, la categoría "E". El hecho de contar con temperaturas suaves y con una gran cantidad de precipitaciones, hace que en la zona dominen los procesos químicos, que se detallarán más abajo, sobre los mecánicos, tanto en litologías calcáreas como silíceas. Los niveles elevados de precipitación acentúan, la meteorización química, en la medida que mantienen continuamente la humedad de los materiales, requisito imprescindible para las reacciones químicas que intervienen en procesos como la hidrólisis, hidratación, etc. o para la disolución. (Fotografía 2.2.4.).



Fotografía 2.2.4. Alteritas sobre los granitos periféricos. Los procesos de meteorización química sobre estas litologías dan como resultado estos mantos alteríticos que, en este caso, cuenta con una potencia de más de dos metros. Fotografía de los autores.

Junto a la meteorización química, esas fuertes precipitaciones, aseguradas durante todo el año, pero especialmente intensas en verano (tormentas convectivas) y en otoño (situaciones de gota fría y gran torrencialidad), han dado lugar a que en los últimos 20.000 años los procesos morfogenéticos dominantes sean los debidos a la erosión y denudación hídricas por arroyadas concentradas o más o menos difusas. De hecho, la capacidad de generación de regolito a partir de los procesos químicos en el contacto alterita/roca se renueva y/o acelera con el desmantelamiento y transporte de los clastos ladera abajo. Hay que recordar el accidentado relieve de Artikutza y que la mayor parte de su territorio (96,2%) cuenta con pendientes superiores al 40% (21,8°) (tabla 2.2.2.).

ALTITUD (m)	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
200-300	21,67	0,6
300-400	372,22	10,23
400-500	781,87	21,49
500-600	876,57	24,09
600-700	812,22	22,32
700-800	444,19	12,2
800-900	210,34	5,78
900-1000	103,51	2,84
1000-1100	15,97	0,44
TOTAL	3.638,56	100

Tabla 2.2.1. Superficies por tramos de altitud. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Proyecto de Ordenación forestal y Plan de Gestión del LIC de Artikutza (Ekilan, 2012).

PENDIENTE	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
Plana	10,9	0,3
Suave	30,32	0,83
Moderada	95,65	2,63
Fuerte	222,49	6,11
Muy fuerte	1.649,45	45,34
Escabrosa	1.629,44	44,79
TOTAL	3.638,56	100

Tabla 2.2.2. Superficies por porcentaje de pendientes. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Proyecto de Ordenación forestal y Plan de Gestión del LIC de Artikutza (Ekilan, 2012).

De esta forma, ayudados por la energía del relieve, los abundantes ríos, arroyos y regueros fluviales inciden profundamente en la litología dominante que es la de las pizarras y que, por su parte, ofrece poca resistencia. Ello da lugar a unos valles muy encajados, en forma de "V" y a una red hidrográfica dendrítica bastante densa con caudales asegurados y relativamente abundantes durante todo el año, de manera que la incisión lineal de los cursos de agua se mantiene o incluso se acelera. Lo mismo sucede sobre los granitos, o más exactamente, sobre la alterita suprayacente resultante de su meteorización. Situados en el sector más septentrional del territorio, sobre ellos han actuado los procesos de meteorización química de manera muy intensa porque pertenecen a la facies más externa del *stock* donde los granitos cuentan con unos granos o cristales más pequeños y mayor cantidad de mica y biotita que los hace más fácilmente meteorizables por procesos químicos, generándose depósitos de alteritas. Su denudación es favorecida por las fuertes pendientes, aunque la cubierta vegetal, muchas veces, disminuye o amortigua dicha acción mecánica.

La combinación de estas dos litologías relativamente erosionables bajo este clima, los granitos periféricos y las pizarras, con sus variedades metamórficas, esto es, tanto en su versión como aureola de contacto y, por tanto, con un metamorfismo térmico, como

aquellas que se sitúan fuera del área de influencia del *Stock* granítico y cuentan solamente con un metamorfismo de carácter regional, da lugar a interfluvios relativamente alomados que separan los mencionados valles intensamente encajados y con una red fluvial meandriforme de gran sinuosidad (fotografía 2.2.5.).

La dinámica de laderas es tan intensa que, en áreas vecinas como las del Valle del Oiartzun, ha dado lugar a la fosilización por derrubios de ladera de los edificios de terrazas más elevados topográficamente y, por tanto, más antiguos, de este curso fluvial. Los derrubios de ladera en este paisaje son transportados a una velocidad relativamente rápida y alcanzan potencias relativamente grandes al pie de las laderas (hasta 2 metros de regolito) (Edeso, 2006).



Fotografía 2.2.5. Interfluvios alomados de Artikutza. Obsérvense los interfluvios alomados y la gran pendiente y sinuosidad de las laderas y de los valles que albergan en sus fondos a los abundantes y meandriformes cursos fluviales. Fotografía de los autores.

Sobre los sectores de calizas finidevónicas actúa también la meteorización “química” a través de la disolución de los carbonatos, generando un *karst* reducido en superficie a la modesta extensión de su afloramiento en lentejones. En cualquier caso, regolito y suelos rellenan las partes más bajas de este lapiaz de manera que podemos hablar de un lapiaz semicubierto. (fotografía 2.2.6.).



Fotografía 2.2.6. Lapiaz semicubierto sobre los lentejones calcáreos del Devónico de Artikutza. Fotografía de los autores.

Por último, llamamos la atención sobre las huellas de un proceso que, si bien no abunda en la región, sí es frecuente en los regolitos sobre pizarras: el *piping* o tubificación, que encontramos en los hayedos de las partes culminares del paisaje. (fotografía 2.2.7.). La circulación del agua subsuperficial concentrada entre la roca madre y el propio suelo o regolito, va erosionando las abundantes arcillas resultantes de los procesos de meteorización química y origina incipientes procesos de sufusión que, con el tiempo, derivan hacia la aparición de *pipes* o tubos, de decímetros de diámetro. No obstante, estos *pipes* no suelen desembocar, como en otras zonas, en procesos de atollamiento, es decir, suelen aparecer de forma más o menos puntual y no dan lugar a verdaderos tollos o cárcavas (Lozano y Lozano, 2002).



Fotografía 2.2.7. Pipe sobre el regolito derivado de los procesos de erosión mecánica de la circulación hídrica subsuperficial. Obsérvese que nos situamos en un hayedo de la zona culminar de Artikutza sobre pizarras. Fotografía de los autores.

2.2.5. Características biogeográficas

Artikutza presenta unos recursos biogeográficos ciertamente notables que han dependido, en gran medida, del restrictivo uso que ha hecho el ser humano de todo este sector. Al ser comprado por el ayuntamiento de Donostia-San Sebastián hace ya un siglo, este territorio se destinó a embalsar las aguas que, hasta bien entrada la década de los 70, surtieron de agua de boca a la población. Por ello, la gestión realizada, aunque no con una intención directa de protección ambiental, sí contó con una vocación conservacionista complementaria en el sentido de procurar el garantizar un espacio arbolado donde la abundante precipitación tuviera un tránsito y un discurrir lo más gradual posible, con el fin de frenar su discurso y el arrastre de los abundantes sedimentos y, por tanto, de evitar la rápida colmatación del embalse. Por eso la política de gestión ha sido escrupulosa en el sentido de garantizar una buena y extensa cobertura forestal. Muchas veces se optó por plantaciones de exóticas, pero otras veces se respetó los sectores que ya estaban colonizados por masas forestales autóctonas de hayedos, robledales, bosques de ribera, rebollares, etc.

En los últimos años, sin embargo, se ha optado por las masas forestales autóctonas y, por tanto, por dejar que las repoblaciones con exóticas vayan evolucionando hacia el bosque potencial y, por ello, no se realizan nuevas repoblaciones con especies alóctonas.

Dadas las condiciones bioclimáticas de Artikutza, la vegetación que correspondería a este territorio sería, según la clasificación de Duvigneaud (Catalan *et al.*, 1989), la de bosques templados caducifolios y mixtos. Es decir, en conformidad con las temperaturas medias relativamente suaves y las abultadas precipitaciones, la vegetación potencial sería (siempre que no existan otras limitaciones de orden edáfico) un bosque de tipo caducifolio (robledal, hayedo, pequeños rodales de rebollo, etc.) o mixto, de angiospermas con gimnospermas. En el caso de Artikutza sí existen bosques mixtos o, más bien, rodales de vegetación planifolia caducifolia junto a otros de especies perennes de pinos, alerces o píceas, que responden a las numerosas plantaciones con especies exóticas que se realizaron fundamentalmente hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XX. Así, a diferencia de lo que defendía Duvigneaud, la vegetación potencial de Artikutza (antes de la irrupción del ser humano y sus actividades) sería un bosque dominado por el haya en los sectores medios a superiores de las laderas y un robledal en los medios-inferiores, en contacto directo con los abundantes bosques de ribera adyacentes a los cursos fluviales.

De esta forma, el sector de Artikutza queda encuadrado dentro de la región Eurosiberiana, provincia Atlántica y sector Cántabro-Euskaldun con tres series de vegetación: en las partes altas y cumbres la serie cantabro-euskalduna y pirenaica occidental de los hayedos acidófilos (*Saxifraga hirsutae-Fago sylvaticae* S.), en las partes bajas la geoserie fluvial cantabroatlántica oriental de las alisedas y, por último, en las partes bajas y medias de las laderas, hasta los 600 metros, la serie catabro-euskalduna de los robledales pedunculados (*Hyperico pulchri-Quercu roboris* S.)

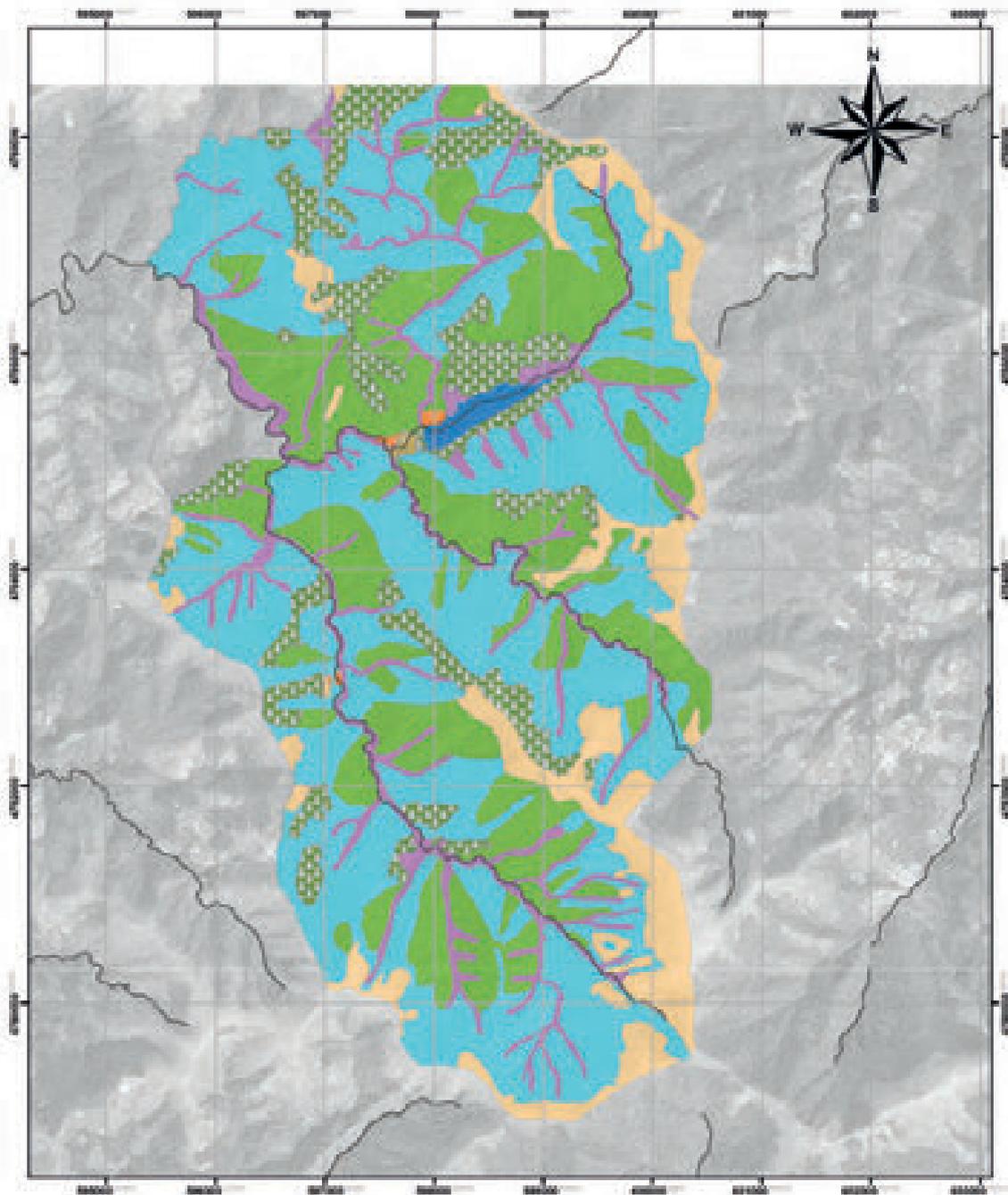
A continuación, y a partir de la tabla 2.2.3. se puede comprobar la extensión y porcentaje de ocupación territorial de las diferentes formaciones o unidades biogeográficas, de las aguas del embalse y de otros usos del suelo.

FORMACIÓN	SUPERFICIE (km ²)	%
Bosques de ribera-alisedas	3,44	9,43
Embalse	0,25	0,67
Hayedos	15,92	43,58
Landa cantábrica	3,92	10,74
Prados y tierras de labranza	0,06	0,16
Repoblaciones	3,82	10,45
Robledales	9,07	24,83
Vegetación ruderal-nitrófila	0,04	0,13
Total	36,52	100,00

Tabla 2.2.3. Unidades biogeográficas o formaciones de Artikutza y de otros usos del suelo con la superficie ocupada y su porcentaje correspondiente. Elaboración propia.

Tal y como se puede comprobar el hayedo acidófilo, asentado fundamentalmente sobre los granitos y las pizarras, viene a ocupar hasta un 43,58% de toda la superficie de Artikutza. Le siguen en importancia los robledales que pueblan casi un cuarto del territorio, la landa cantábrica con un 10,74%, las repoblaciones con exóticas con un 10,45% y los bosques de ribera que no llegan al 10%. En cualquier caso, sumando todas las formaciones arbóreas obtendríamos un porcentaje del 88,29% de todo el territorio. Es decir, casi el 90% del paisaje de Artikutza está cubierto por algún tipo de bosque. Resultan prácticamente anecdóticos los porcentajes de superficie cultivada o fuertemente antropizada como la de vegetación nitrófila, los prados y tierras de cultivo e incluso la landa atlántica que supone una etapa de sucesión en la recuperación de aquellos sectores que fueron intervenidos por el ser humano y que, hoy en día, se encuentran en franca progresión hacia cualquier modalidad de bosque.

Junto a la tabla también adjuntamos el mapa 2.2.3. donde aparecen referenciadas las diferentes formaciones o conjuntos de vegetación que posteriormente se pasará a describir.



Unidades de vegetación de Artikutza

Leyenda

- | | |
|---|---|
|  Hayedo (<i>Fagus sylvatica</i>) |  Repoblaciones (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Quercus robur</i> ,
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> , <i>Picea abies</i> ...) |
|  Robledales (<i>Quercus robur</i>) |  Lançdas atlánticas |
|  Bosques de ribera y alisedas (<i>Alnus glutinosa</i>) |  Vegetación ruderal |
|  Prados y cultivos |  Embalse |



Mapa 2.2.2. Unidades biogeográficas o formaciones de Artikutza. Elaboración propia.

Los hayedos acidófilos son aquí bosques bastante homogéneos donde domina el vuelo arbóreo, con una cobertura que muchas veces se acerca al 100%, una sola especie, el haya (*Fagus sylvatica*). La pronunciada sombra que proyecta y el que sea un árbol ecológicamente altamente competitivo excluye otras especies arbóreas que sólo existen de forma puntual como *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia* o *Castanea sativa* y arbolillos-arbustos altos como *Crataegus monogyna*, *Corylus avellana*, *Ilex aquifolium* o *Pirus cordata*. También se pueden encontrar ejemplares más o menos aislados de *Taxus baccata*.

Por su parte, los estratos arbustivos, escandente y herbáceo también son pobres, aunque podemos encontrar especies de pequeños arbustillos como *Vaccinium myrtillus*, *Rubus ulmifolius*, *Daphne laureola*, *Erica vagans* o *Daboecia cantábrica*. La escandente más abundante es *Hedera hélix*. En cuanto a las herbáceas podemos destacar: *Brachypodium sylvaticum*, *Ranunculus nemorosus*, *Veronica officinalis*, *Euphorbia amygdaloides*, *Oxalis acetosella*, *Euphorbia dulcis*, *Polypodium interjectum*, *Pteridium aquilinum*, *Deschampsia flexuosa*, *Carex sp.*, *Polystichum setiferum*, *Galium mollugo* subsp. *mollugo* o *Bellis perennis*.

La comunidad de los vertebrados dentro del hayedo no es muy rica en especies, debido a la cierta homogeneidad de la formación y a la falta de abundantes estratos y coberturas que, con excepción del arbóreo, son muy escasos. Con todo, los hayedos trasnochos, es decir, manejados y explotados por el ser humano, muestran una mayor riqueza animal que los hayedos que han crecido libres, sin esta explotación característica y secular para el carboneo. Son destacables en todos los hayedos los anfibios: *Salamandra salamandra* (fotografía 2.2.8.), *Lissotriton helveticus* y *R. temporaria*; los reptiles: *Lacerta vivipara* y *Podarcis muralis*; las aves: *Pernis apivorus*, *Accipiter gentilis*, *A. nissus*, *Scolopax rusticola*, *Cuculus canorus*, *Strix aluco*, *Dryocopus martius*, *Dendrocopos major*, *Prunella collaris*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Turdus viscivorus*, *Regulus regulus*, *R. ignicapillus*, *Muscicapa striata*, *Sitta europaea*, *Certhia brachydactyla*, *C. familiaris*, *Garrulus glandarius*, *Serinus citrinella* y *Carduelis spinus*; y los mamíferos: *Sorex minutus*, *Neomys anomalus*, *Myotis emarginatus*, *M. bechstein*, *Eptesicus serotinus*, *Barbastella barbastellus*, *Lepus europaeus*, *Clerthriomys glareolus*, *Apodemus sylvaticus*, *Glis glis*, *Meles meles*, *Felis silvestris* y *Sus scrofa*.



Fotografía 2.2.8. Ejemplar de *Salamandra salamandra*. La gran humedad y el carácter forestal de este territorio hace que esta especie medre con gran profusión. Fotografía de los autores.

Los robledales cuentan con un mayor grado de heterogeneidad y riqueza específica, tanto en plantas como en animales, no obstante, el carácter ácido y oligotrófico de los suelos frena la riqueza. En el estrato arbóreo de estos robledales domina el roble carvalho o *Quercus robur*. Otras especies abundantes serían: *Sorbus aria*, *Castanea Sativa*, *Fraxinus excelsior*, *Corylus avellana*, *Betula celtiberica*, *Quercus pyrenaica* y *Populus tremula*. Por su parte, entre los arbolillos y arbustos altos podemos encontrar: *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Sambucus nigra* y *Erica arborea*. Entre los arbustos más representativos cuentan: *Rubus ulmifolius*, *Ruscus aculeatus*, *Vaccinium myrtillus*, *Erica vagans*, *Calluna vulgaris*, *Ulex gallii*, *U. europaeus*, *Erica cinerea* y *Daboecia cantábrica*. En el estrato escandente dominan *Hedera hélix* y *Clematis vitalba* pero tampoco es infrecuente *Lonicera priclimenum*. Por último, en el estrato herbáceo se encuentran especies como: *Viola riviniana*, *Teucrium scorodonia*, *Holcus mollis*, *Euphorbia amygdaloides*, *E. dulcis*, *Pteridium aquilinum*, *Deschampsia flexuosa*, *Blechnum spicant*, *Asphodelus albus*, *Lamium purpureum*, *Stachys sylvatica*, *Polystichum setiferum* o *Lithodora difusa*.

En algunos lugares subsisten verdaderos bosquetes y rodales de dos especies arborescentes o arbóreas; se trata del tejo (*Taxus baccata*) (sector entre Elizmendi y Legarzurita) y el acebo (*Ilex aquifolium*). Este último forma verdaderos bosquetes en el sector de Elama-Biurreta y bosques adehesados o muy aclarados en las laderas de Beltzuntza.

En ellos podemos encontrar los anfibios *Triturus helveticus* y *Rana temporaria*; los reptiles *Coluber viridiflavus*, *Coronella austriaca* y *Elaphe longissima*; las aves *Pernis apivorus*, *Milvus migrans*, *Accipiter gentillis*, *A. nissus*, *Buteo buteo*, *Scolopax rusticola*, *Streptopelia turtur*, *Cuculus canorus*, *Strix aluco*, *Caprimulgus europaeus*, *Dendrocopos major*, *Erithacus rubecula*, *Sylvia borin*, *Aegithalos caudatus*, *Garrulus glandarius*, *Fringilla coelebs* y *Pyrrhula pyrrhula*; y los mamíferos *Sorex coronatus*, *S. minutus*, *Myotis emarginatus*, *Barbastella barbastellus*, *Lepus europaeus*, *Sciurus vulgaris*, *Clerthrionomys glareolus*, *Apodemus*

sylvaticus, *Glis glis*, *Martes martes*, *Meles meles*, *Felis silvestris*, *Sus scrofa* y *Capreolus capreolus*.

En cuanto a los bosques de ribera, éstos se encuentran muy extendidos y representados por la amplia y densa red de drenaje que recorre todo Artikutza, incluidos los bordes del embalse. Se trata de un bosque higrófilo, asociado a estos cursos de agua y con un cortejo vegetal que pasa a ser, por lo menos, el más diverso de todos los bosques de Artikutza. Además, se suele caracterizar por una sucesión de diferentes estratos, lo cual aumenta su diversidad tanto vegetal como animal. Estos bosques de ribera, en valles más abiertos y con una buena llanura de inundación, muestran diferentes bandas paralelas al cauce, sin embargo, en Artikutza, lo angosto de los valles hace que las riberas sólo puedan contar, como mucho, con una franja de terreno de 5 a 7 metros de anchura en los sectores más abiertos. Muchas veces, el bosque de ribera de Artikutza se circunscribe dos a tres metros en torno al cauce, de manera que genera una especie de galería y, por ello, en algunos ámbitos también es denominado de esta manera.

El cortejo arbóreo de ribera se encuentra dominado por el aliso (*Alnus glutinosa*) al que le secundan otras especies hidro-higrófilas como: *Fraxinus excelsior*, *Corylus avellana*, *Salix caprea*, *S. atrocinerea* y *Ulmus minor*. Por su parte, en estratos inferiores es frecuente encontrar arbolillos o arbustos de gran talla como: *Ilex aquifolium*, *Crataegus monogyna*, etc. En los estratos inferiores debemos citar especies como: *Hedera hélix*, *Rubus ulmifolius*, *Daphne laureola*, *Erica tetralix*, *Ruscus aculeatus*, *Ranunculus acris*, *R. repens*, *Myosotis lamottiana*, *Lathraea clandestina*, *Lysimachia nemorum*, *Veronica chamaedrys*, *Carex remota*, *C. flacca*, *C. péndula*, *Circaea lutetiana*, *Bromus ramosus*, *Senecio aquaticus*, *Festuca gigantea*, *Hypericum androsaemum*, *Galeobdolon luteum*, *Arum italicum*, *Saxifraga hirsuta*, *Soldanella villosa* (fotografía 2.2.9.), *Phyllitis scolopendrium* y *Osmunda regalis*.



Fotografía 2.2.9. En rezumaderos y lugares encharcados crece *Soldanella villosa*. Se trata de una especie rara, endémica, relictas y especialmente amenazada que requiere de una protección estricta. Es, sin duda, una de las joyas botánicas de Artikutza. Fotografía de los autores.

La comunidad de vertebrados asociada a estos ámbitos es especialmente diversa. La presencia de agua durante todo el año, el bosque relativamente bien conservado y con buena extensión lineal que asegura una correcta conectividad ecológica, su diversidad en especies de flora y otras características, hacen que estos cursos de agua y sus bosques galería cuenten con las siguientes especies. Entre las ictícolas, *Salmo trutta fario* y *Phoxinus phoxinus*; en lo que respecta a los anfibios: *Alytes obstetricans*, *Lissotriton helveticus*, *Bufo bufo*, *Rana temporaria* y *Pelophylax perezi*. En cuanto a los reptiles: *Natrix maura* y *N. natrix*. En lo concerniente a las aves, *Tachybaptus ruficollis*, *Podiceps cristatus*, *Phalacrocorax phalacrocorax*, *Ardea cinerea*, *Anas platyrhynchos*, *Gallinula chloropus*, *Alcedo atthis*, *Cinclus cinclus*, *Actitis hypoleucos*, *Picus viridis*, *Motacilla alba*, *M. cinerea*, *Luscinia megarhynchos*, *Turdus merula*, *T. philomelos*, *Parus palustris*, *Cettia cetti*, *Phylloscopus trochilus*, y *Serinus serinus*. Mamíferos propios de estos ambientes son *Neomys anomalus*, *N. fodiens*, *Myotis daubentonii*, *Microtus agrestis*, *Micromys minutus*, *Mustela lutreola*, *M. putorius* y *Lutra lutra*. Especial relevancia adquiere en este enclave el amenazado y curioso desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*) que en Artikutza encuentra condiciones excelentes para su existencia: aguas limpias, buena cantidad de insectos acuáticos, ausencia de grandes presiones antrópicas, buena conectividad fluvial, etc.

Otra de las formaciones o ecosistemas de gran valor, pero que ha ido reduciéndose como consecuencia de la recuperación y regeneración natural del bosque, es la landa cantábrica (fotografía 2.2.10). Ocupa espacios normalmente culminares donde la corta de los bosques originales dio lugar a un proceso de pérdida abundante de suelos que ralentiza la recuperación del bosque ya de por sí más lenta y dificultosa sobre dichos sectores. La deforestación ya se llevó a cabo en el Neolítico para garantizar pastizales a los abundantes rebaños de ganado, y se mantuvo de esta manera durante la edad media y moderna. Así ha llegado a nuestras fechas y, de hecho, aunque en franca decadencia, todavía existe un cierto pastoreo absolutamente extensivo en estos sectores. También se asienta la landa sobre cortas (fundamentalmente de bosques de plantación de exóticas) que han sido dejadas a su suerte para que los procesos graduales de recuperación de la vegetación potencial vayan haciendo su trabajo. En cualquier caso, suponen tan sólo un 10,74% de toda la superficie y van decreciendo pero, a la vez, contribuyen a una mayor diversidad del paisaje, al ser una de las pocas formaciones no estrictamente forestal. De hecho, se mantienen en determinados sectores como pasto y en otros, por la falta de pastoreo y la dinámica vegetal natural, se desarrolla un matorral más o menos alto y cerrado con especies muy características como: *Ulex europaeus*, *U. gallii*, *Erica vagans*, *E. cinérea*, *E. tetralix*, *Calluna vulgaris*, *Daboecia cantabrica*, *Vaccinium myrtillus*, *Frangula alnus* y *Crataegus monogyna*. Dentro de este denso matorral, en fases más avanzadas, van creciendo verdaderas especies arbóreas como *Quercus robur*, *Q. pirenaica*, *Ilex aquifolium*, *Castanea sativa*, *Betula celtibérica*, etc. Por su parte, el cortejo de las herbáceas puede ser especialmente variado en los sectores donde el matorral todavía se mantiene a raya: *Pseudarrhenaterum longifolium*, *Pteridium aquilinum*, *Agrostis curtisii*, *Festuca microphylla*, *Dantonionia decumbens*, *Taraxacum officinale*, *Vicia sativa*, *Asphodelus albus*, *Crocus nudiflorus*, etc.



Fotografía 2.2.10. Vista del Pantano de Artikutza desde uno de estos sectores donde se conserva la landa cantábrica. Obsérvese que el resto del espacio se encuentra perfectamente tapizado por una superficie continua de bosque. Fotografía de los autores.

Por último, hay que referirse a las repoblaciones con las que también cuenta Artikutza tal y como se ha afirmado anteriormente. Las abundantes plantaciones forestales fueron realizadas, en su inmensa mayoría, a mediados del pasado siglo y, hoy en día, se encuentran relativamente localizadas y además tienden a su desaparición a través de la regeneración espontánea de los bosques autóctonos hacia formaciones potenciales. La más extensa sería la plantación de *Pinus sylvestris* que, no obstante, asegura una cierta heterogeneidad ecológica y de paisaje, al ser la única conífera con cierta entidad y extensión dentro de la finca de Artikutza. Este pinar de repoblación es seguido por las plantaciones de *Quercus rubra*, o roble rojo americano, que podrían semejarse al robledal autóctono, pero que muestran una mayor pobreza tanto en estratos como en especies. Ya con extensiones muy inferiores y mucho más localizadas contaríamos con plantaciones de *Picea abies*, *Abies alba*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Robinia pseudoacacia*, *Larix kaempferi*, etc. El cortejo de especies acompañantes se asemeja mucho al descrito para los hayedos o los robledales, pero es mucho más pobre en especies y estratos, especialmente en casos como las plantaciones de falso ciprés o ciprés de Lawson y de los abetales. Al ser plantados con muchos pies por unidad de terreno y mostrar un follaje relativamente denso, no dejan pasar mucha cantidad de luz con lo que son pocas las especies, tanto de flora como de fauna, que pueden medrar en ellas.

Bibliografía

Capel, H. (1983): *El clima de España*. Ed. Oikos Tau. Barcelona, 1983.

Catalán, P., Aizpuru, I., Areta, P., Mendiola, I. Del Barrio, L. & Zorrakin, I. (1989): *Guía Ecológica de Artikutza. Naturaleza y huellas humana*. Donostiako Udala-Ayuntamiento de San Sebastián. Donostia-San Sebastián, 103 pp.

Edeso, J.M. (2006): "Caracterización granulométrica, morfométrica, litológica y sedimentológica de las terrazas fluviales del valle del río Oiartzun (Gipuzkoa, País Vasco)". *Lurralde*, 29: 125-141.

Ekilan, S.L. (2012): *Proyecto de Ordenación forestal y Plan de Gestión del LIC de Artikutza*. Ayuntamiento de Donostia-San Sebastián y Gobierno de Navarra. Ansoain, 120 pp.

Feuillée, P. & Rat, P. (1971): *Structures et Paléo-géographies pyrénéo-cantabriques (in Histoire structurale du Golfo de Gascogne)*. Institut Française du Pétrole, Vol. 2, pp. V.1-1 a V.1-48, 12 figs.

Gobierno de Navarra. (2018): Ficha climática de la estación meteorológica de Artikutza (Navarra). Enlace de la última fecha de consulta:
http://meteo.navarra.es/climatologia/fichasclimaticas_estacion.cfm?IDestacion=74

Instituto Geológico y Minero de España. (1975): Mapa Geológico de España. Hoja 65/25-5 de Vera de Bidasoa. Instituto Geológico y Minero de España, 1:50.000, Madrid.

Lozano, P.J. & Lozano, M.A. (2002): "Geología y geomorfología del sector oriental del Macizo de Cinco Villas y zonas aledañas". *Lurralde*, 25: 119-140.

Lozano, P.J. & Lozano, M.A. (2003): "régimen de temperaturas del sector noroccidental de Navarra y nororiental de Guipúzcoa en la segunda mitad del siglo XX". *Lurralde*, 26: 201-218.

Lozano, P.J. (2006): "Régimen precipitacional en el norte de Navarra y Gipuzkoa. ¿Récord peninsular y europeo?". *Nimbus*, 17-18: 125-144.

Lozano, P.J. (2008): *Bases para una zoogeografía aplicada. Diseño de una metodología geográfica de Atlas de Fauna. Aplicación a los vertebrados del sector nororiental de Guipúzcoa (País Vasco)*. Herka editores. Donostia-San Sebastián, 1289 pp.

Peltier, L.C. (1950): The geographic cycle in periglacial regions as it is related to climat geomorphology. *Ann. Ass. Amer. Geog.*, 40: 219-236.

Uriarte, A. (1983): *Régimen de precipitaciones en la costa NW y N de la Península Ibérica*. Caja de Horros Provincial de Guipúzcoa. San Sebastián, 549 pp.

Wilson, L. (1968): Morfogenetic classification. En: Fraibidge, L.W.: *Enciclopedy of Geomorphology*. Rainhold. New York, 717-731.



3º DÍA

El Alto Pirineo Navarro. El Parque Natural pirenaico de Larra-Belagoa.



CAPÍTULO 3: EL PIRINEO NAVARRO. EL PARQUE NATURAL PIRENAICO DE LARRA-BELAGOA

El tercer itinerario geográfico se realiza dentro de lo que se ha denominado como Parque Natural de Larra-Belagoa. Partiendo del casco urbano de Isaba (8:30 H.) (magnífico ejemplo de arquitectura tradicional pirenaica), tomamos la carretera NA-1370 en dirección al Valle de Belagoa, donde visitaremos en primer lugar la morrena terminal del mencionado Valle (9:00 H.). Esta parada será de corta duración puesto que las explicaciones geológico-geomorfológicas se darán en el balcón de Belagoa, al lado del antiguo cuartel del ejército de Yeguaceros.

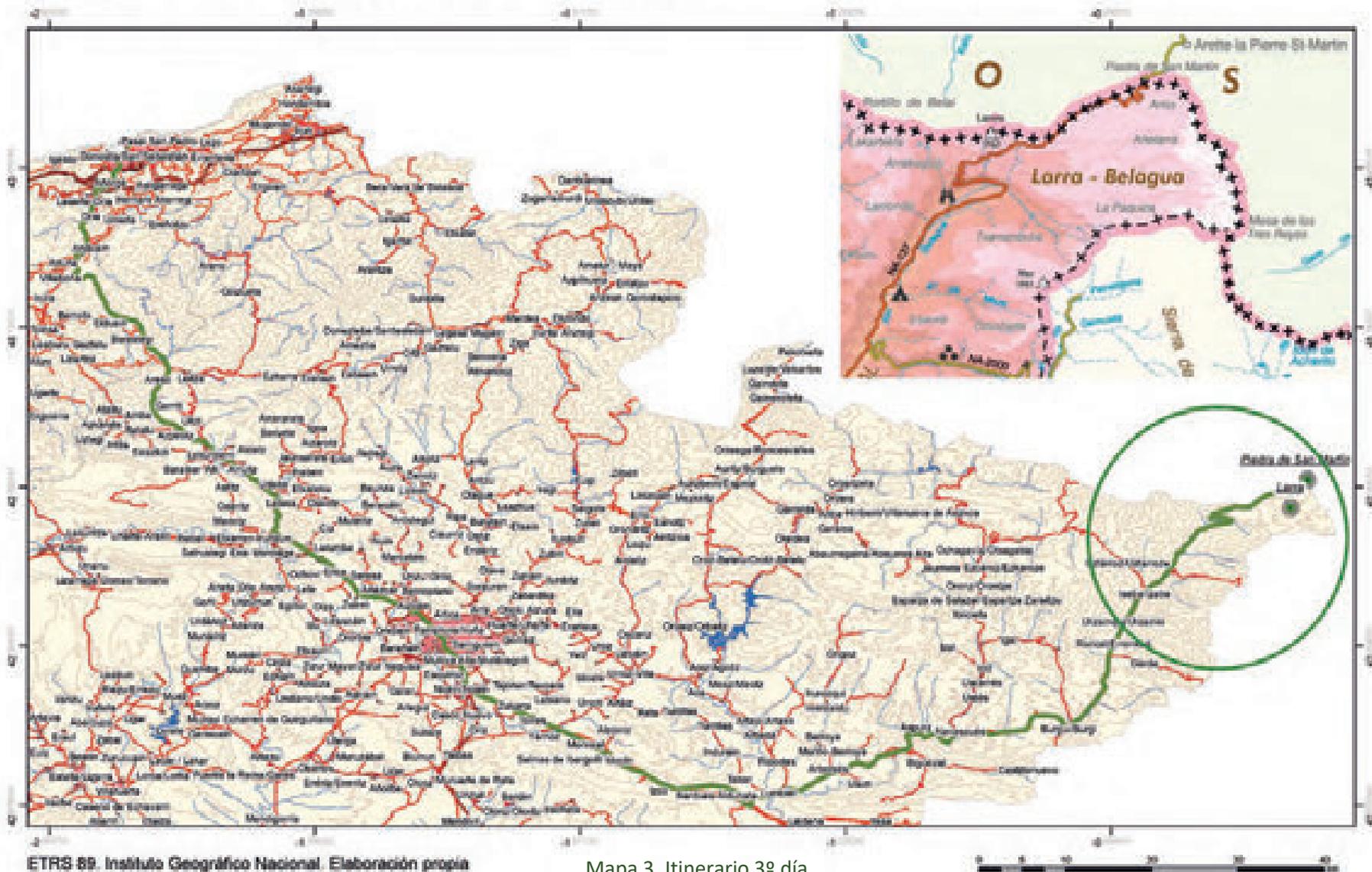
Seguimos camino a Larra continuando por la carretera NA-1370 que comienza a ascender al puerto de Belagoa a partir de una ascensión relativamente rápida y muy pronunciada. Al terminar la parte pronunciada existe un balcón desde donde haremos la introducción a la excursión de este tercer día (9:30-10:15 H.). Desde allí se divisa perfectamente (siempre y cuando contemos con un tiempo despejado), tanto el Valle glaciario en forma de U, como la “selva” o superficie boscosa de Belagoa donde se encuentra uno de los mejores ejemplos de hayedo-abetal de todo el Pirineo. Esta introducción y la explicación de la Klippe nos llevará unos 45 minutos. Desde allí y, una vez realizada dicha introducción, se parte siguiendo la misma carretera hasta la Piedra de San Martín (10:45). Se trata de un símbolo tradicional donde aprovechando un mojón altamente identitario e histórico, se establece la frontera entre Francia (soule) y España (Navarra) y además sirve para que todos los 13 de julio los vecinos del vecino Valle de Baretous entreguen tres vacas a los del Rocal. Las tres vacas deben cumplir la condición de que tengan el mismo “añaje, pelaje y dentaje” y la entrega se realiza cuando todos los alcaldes de los mencionados valles suletinos y navarros ponen sus manos sobre el mojón y repiten tres veces “*Pax Avant*”, es decir, “en adelante haya paz”. Se trata del tratado en vigor más antiguo de Europa que data de la Edad Media cuando los de Baretous subían sus rebaños hasta aquí y éstos se introducían en tierras navarras invadiendo los pastos del otro lado de la frontera y dando lugar a determinados contenciosos sangrientos. Para acabar con esas luchas los de Baretous, para seguir disfrutando de estos pastos altos, entregan las mencionadas tres vacas. Desde entonces no ha vuelto a darse ningún otro tipo de litigio.

Desde la Piedra de San Martín y siguiendo la línea fronteriza ascendemos por un sendero de montaña hasta los pies del Monte Arlés y luego nos adentramos en el karst de Larra donde observamos y estudiamos un paisaje de gran interés. Por una parte, su contexto geológico, por otra el geomorfológico con un desarrollo espectacular de las morfologías kársticas pero glaciares, a la misma vez y, por otra, desde un punto de vista biogeográfico estudiando las comunidades fisurícolas de megaforbios junto a las típicas de las praderas subalpinas y alpinas. En aquel rincón además de las explicaciones comeremos (10:45-14:00 H.). Allí y a esa hora procedemos a realizar la comida.

Sobre las 14:45 H. partimos cuesta abajo en dirección a la Campa de la Contienda. Por el camino, pero, fundamentalmente en este sector, explicaremos las características de un ecosistema tan peculiar como es el pinar subalpino de *Pinus uncinata* o pino negro (15:00-17:30).

Tomamos el autobús en la carretera NA-1370, en concreto en el tramo del denominado “Bucle melancólico” y nos disponemos a descender hacia el pueblo de Isaba para proseguir por el Valle de Roncal por la NA-137 hasta la localidad de Burgi donde tomamos la carretera NA-214 hasta la localidad de Navascues. Desde allí por la NA-178 llegamos a Lumbier y siguiendo por la misma carretera enlazamos con la A-21 en dirección a Pamplona. Desde Pamplona tomamos la A-15 en dirección a Andoain donde enlazamos con la A-1 que nos conducirá hasta Donostia-San Sebastian (17:30-20:00).

ITINERARIO DÍA 3. EL PIRINEO NAVARRO, EL PARQUE NATURAL PIRENAICO DE LARRA-BELAGOA



Mapa 3. Itinerario 3º día



CAPÍTULO 3.1.

El Alto Pirineo Navarro. Contexto geográfico de un paisaje serrano de alto valor ambiental y cultural.

Guillermo Meaza Rodríguez ¹

Pedro J. Lozano Valencia¹

Rakel Varela Ona¹

1. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea



CAPÍTULO 3.1. EL ALTO PIRINEO NAVARRO. CONTEXTO GEOGRÁFICO DE UN PAISAJE SERRANO DE ALTO VALOR CULTURAL Y AMBIENTAL.

Guillermo Meaza Rodríguez, Pedro J. Lozano Valencia y Rakel Varela Ona.

Universidad del País Vasco/Euskal-Herriko Unibertsitatea

3.1.1. Presentación general

El Alto Pirineo Navarro, que en la Mesa de los Tres Reyes alcanza los 2.444 m de altitud, configura un ámbito espacial de gran originalidad, en la confluencia de gradientes de diverso signo: umbrías suletinas y solanas navarras; oceanicidad vascopirenaica y continentalidad altoaragonesa; ambientes montano, subalpino y alpino.

En este sector, las mayores alturas corresponden a las denominadas "Sierras Interiores Prepirenaicas", constituidas de potentes bancos de calizas y formaciones flyschoides supracretácicas y cenozoicas. Tales materiales descansan sobre el zócalo paleozoico subyacente (el Pirineo axial), que aflora en macizos aislados al norte y oeste y, de manera más continua, al este de Larra-Belagoa. La zona ha conocido en el Cuaternario varios ciclos climáticos y morfogenéticos, al haber estado sometida al modelado glaciar, primero, y periglaciar después, sistema éste último actualmente funcional en las cotas más elevadas. Es bien reconocible la morfología de los antiguos valles glaciares, retocados en sus formas originales por procesos erosivos y deposicionales posteriores. Es el caso del de Belagoa, hasta cierto punto atípico en razón de la disimetría morfológica -que traduce una disparidad litológica- de sus flancos.



Fotografía 3.1.1. La cima del Anie sobresale majestuosamente por encima del karst de Larra. Alcanza los 2.507 m y se configura como la cima más elevada de este sector del Pirineo occidental. Fotografía de los autores.

El espectacular complejo kárstico de Larra que, desde el pie del Anie (fotografía 3.1.1.), desciende en rampa hacia el oeste se resuelve en un caos de bloques calizos levantados y hundidos, afectado por una compleja red de fracturas, en el que los procesos de lapiazamiento retocan las formas heredadas. La práctica totalidad de las precipitaciones, que rondan los 2.500 mm anuales, se filtra a través de la red de galerías y simas -entre ellas las afamadas de la Piedra de San Martín- que perfora las "calizas de los cañones", y escurre hacia la vertiente francesa siguiendo la inclinación del zócalo subyacente. De ahí que, en la vertiente navarra, el arroyo de Belagoa discurra con un caudal habitualmente escaso, desdoblándose en forma de canales tipo Braided separados por barras de cantos.

Como es lógico, el ambiente climático difiere notablemente entre el fondo de valle (cabecera del río Esca) y la alta montaña. En el primero, destaca el elevado índice de continentalidad; la gelidez invernal (Meaza, 1990), con intensas heladas consecuentes a efectos de inversión térmica; el notable caldeamiento veraniego, y un índice de aridez estival bastante marcado, que delata cierto matiz submediterráneo. Sin embargo, la fuerte pluviometría extraestival compensa con creces el déficit precipitacional del verano. En la alta montaña, cobra aún mayor protagonismo la configuración fisiográfica, especialmente en los complejos kársticos, donde la diversidad de microambientes y hábitats es extraordinaria. En todo caso, la influencia atlántica es acusada; la gelidez ambiental alcanza a buena parte del año, siendo los veranos frescos; la aridez estival desaparece (Meaza, 1990); y la pluviometría anual es elevada, con asiduidad de fenómenos tormentosos, especialmente en los meses veraniegos.

El tapiz vegetal no hace sino delatar la complejidad de las circunstancias ambientales. En líneas generales, responde a un escalonamiento en altura que tiene en la disimetría entre solanas y umbrías una de sus principales características. Lo podemos apreciar en las vertientes norte y sur del Rincón de Belagoa: la umbría de Txamantxoia-Aztaparreta, en el piso bioclimático montano hiperhúmedo encarado a los flujos oceánicos, se tapiza de hayedo-abetal (*Fagus sylvatica*, *Abies alba*); las caídas a solana de Lapazarra (piso montano más seco y continentalizado) están colonizadas por el pinar de pino albar (*Pinus sylvestris*) con boj (*Buxus sempervirens*) que, en laderas tan inclinadas y petranas como éstas, invaden la jurisdicción potencial del roble pubescente (*Quercus humilis*).

El piso subalpino es el dominio de los pinares de pino negro de montaña (*Pinus uncinata*), acompañado en las umbrías más innivadas del rododendro (*Rhododendron ferrugineum*) y el arándano (*Vaccinium* sp.), y de la gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*) y el enebro (*Juniperus alpina*) en las solanas y terrenos descarnados e inestables. Esta conífera emblemática de la alta montaña que, posiblemente, en esta zona nunca ha conformado bosques apretados por encontrarse en su límite occidental de área, asciende desde 1600 a los 2300 metros en un caso, y desde los 1800 a los 2400 en el otro, siempre como cotas aproximadas. Las parcelas deforestadas (el "piso subalpino alpinizado") están tapizadas de praderas de cervuno (*Nardus stricta*), de pastos hirsutos o de comunidades rupícolas, según los casos. Los relieves culminales -en la

fotografía cubiertos de nieve-, por encima de los 2300-2400 metros, se revisten a tramos del típico césped alpino.

La explotación humana del territorio ha favorecido el protagonismo de las series regresivas de los bosques primigenios, por lo que en el paisaje vegetal actual proliferan las comunidades de matorral, landa, cervunal y pastizal. Las modalidades e intensidad de la agresión antrópica tienen muy poco que ver, en este caso, con la explotación agrícola, que sólo se concretaba en los fondos de valle y en ciertas parcelas de cultivos cerealísticos itinerantes de las solanas ("árticas"). Por contra, el pastoreo tradicional y la explotación forestal han determinado una drástica reducción de las formaciones primitivas. Fue la actividad ganadera quien dibujó en líneas generales el esbozo de tal fase regresiva a lo largo de varios milenios en los que los rebaños de ovejas rasas - también ganado vacuno y caballar- han venido acudiendo al reclamo de los pastizales de altura. Pero el deterioro principal se debe a la creciente extracción maderera, que llega a afectar hasta a los bosques más inaccesibles, mediante maquinaria pesada que, además, destroza los suelos.

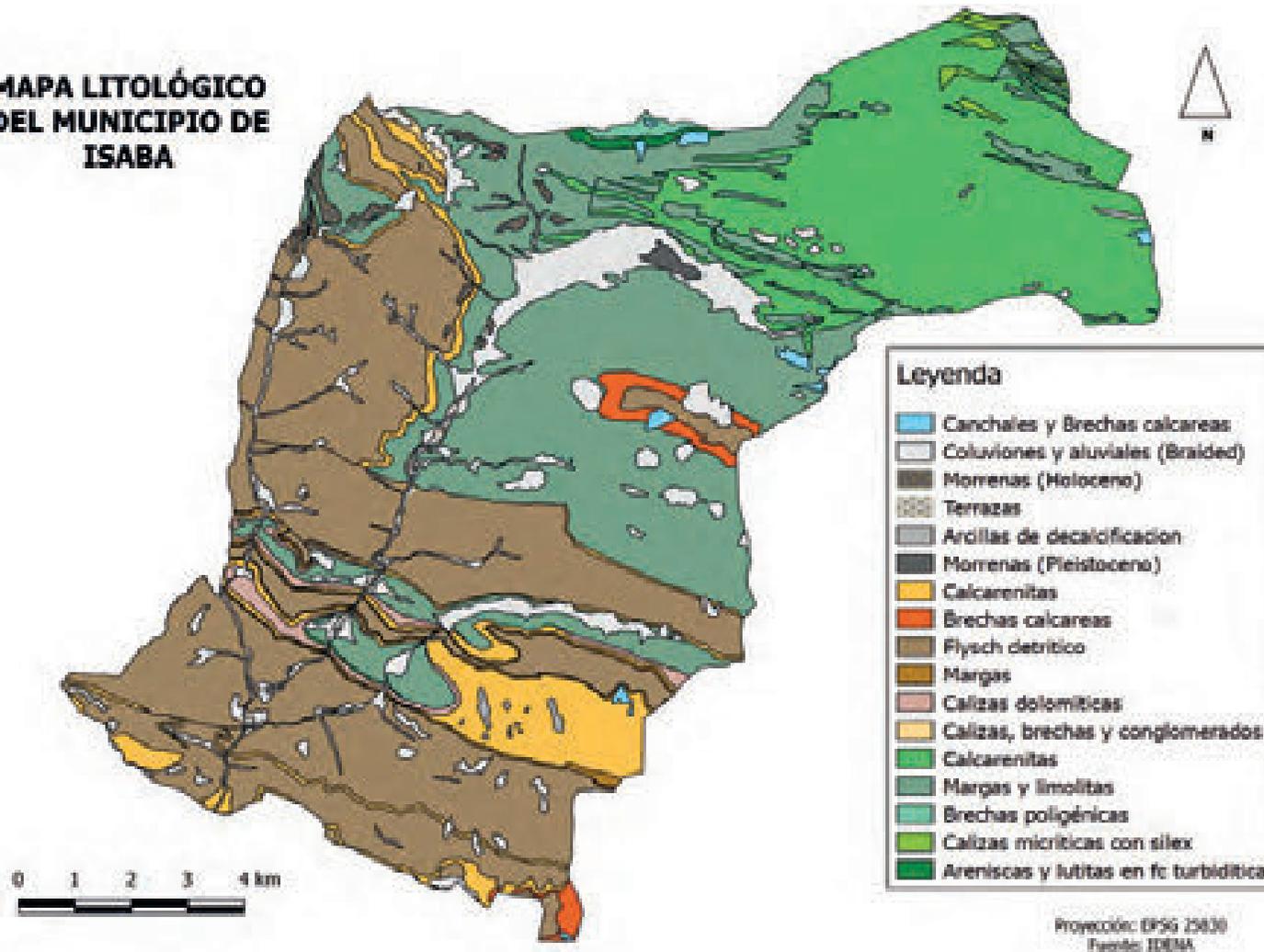
A la explotación forestal, en fin, se ha venido a sumar en los últimos tiempos la turístico-recreativa, que hace proliferar pistas, complejos residenciales y deportivos de alta montaña, causantes de grave deterioro ambiental. El celo del Servicio de Montes del Gobierno de Navarra en la salvaguarda del patrimonio forestal y, sobre todo, la declaración de Reservas Naturales e Integrales (Larra-Belagoa, Aztataparreta) en el marco del futuro Parque Natural Pirenaico de Navarra —proyecto fuertemente contestado en los valles a los que afecta—, debieran constituir la base sobre la que asentar la protección efectiva de los recursos naturales de estas tierras.

3.1.2. Características geológicas y geomorfológicas

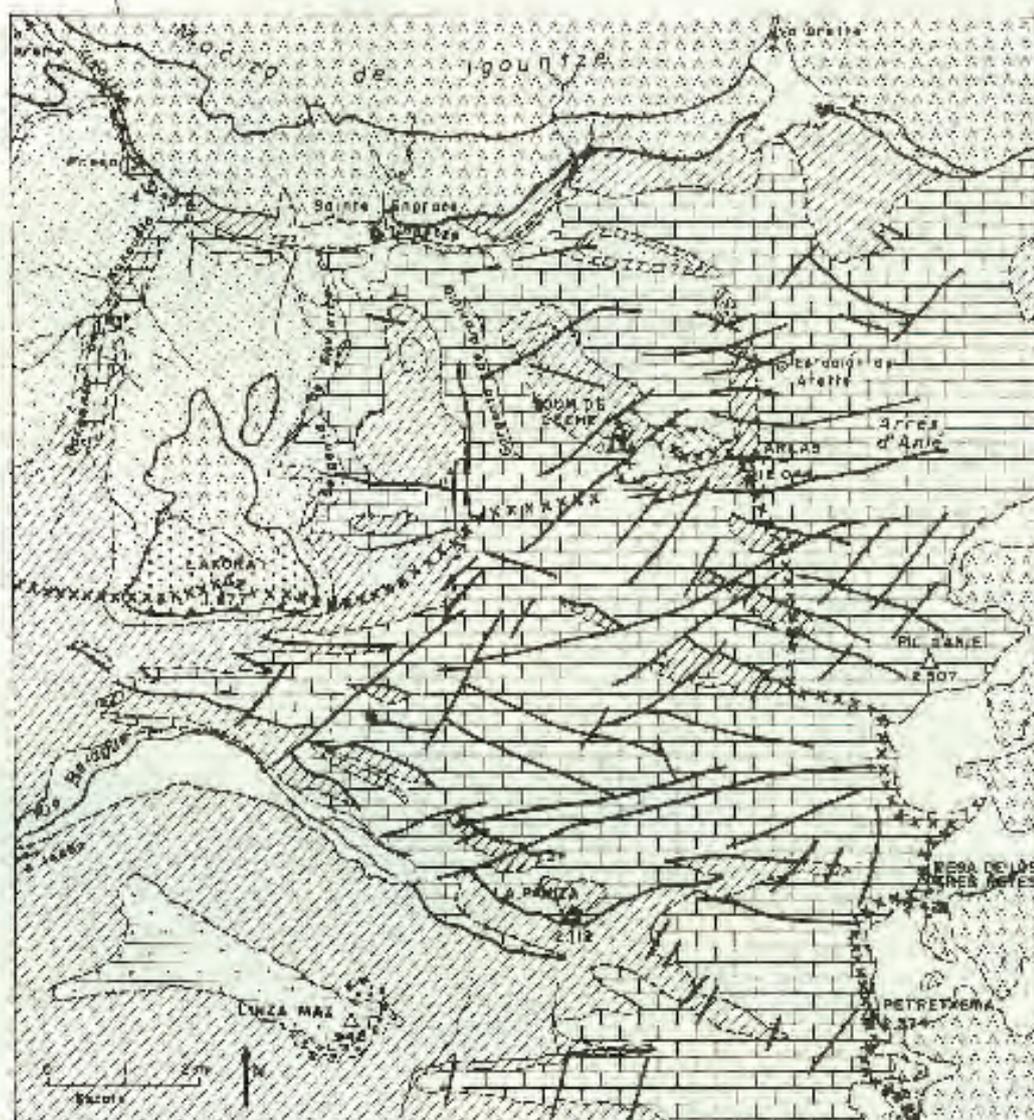
Para la redacción de este apartado se ha seguido al pie de la letra la aportación de González & Serrano en el volumen 2 de la Geografía de Euskal Herria (Meaza & Ruiz - dir., 1995).

Las Sierras interiores sudpirenaicas constituyen la cobertera sedimentaria que fosilizó la cadena pirenaica, deformada y desplazada por la orogenia alpina hasta constituir macizos de elevadas altitudes (Ory, 2.021 m; Anie, 2.507 m). Las Sierras interiores forman una orla continua en torno al Pirineo axial en el conjunto de la cadena. En el Pirineo occidental, la desaparición o reducción de los afloramientos paleozoicos hace que el dominio de cobertera adquiera una gran importancia morfológica, constituyendo el sector más elevado y de mayor envergadura del Pirineo vasconavarro (mapa 3.1.1., mapa 3.1.2. y gráfico 3.1.1.).

**MAPA LITOLÓGICO
DEL MUNICIPIO DE
ISABA**



Mapa 3.1.1. Mapa litológico del municipio de Isaba. Elaboración propia a partir de IDENA.



- LEYENDA -

- | | |
|---|--|
| <p>CUATERNARIO
Depositos glaciares, fluviales
fluvioglaciares y de vertiente</p> <p>PALEOGENO
Calizas y flysch</p> <p>MAASTRICHTIENSE y CAMPANIENSE
Flysch
(en la base)</p> <p>CAMPANIENSE
Caliza con silicificaciones y calcipesquisos</p> <p>TURONIENSE a CAMPANIENSE (principalmente
"Caliza de los cañones" Santoniense)</p> <p>ALBO-CENOMANIENSE y SANTONIENSE
Conglomerados</p> <p>PALEOZOICO, TRIÁSICO y CRETÁCICO
medio e inferior</p> | <p>XXXXX frontera franco-española</p> <p>△ cumbreros</p> <p>• poblaciones</p> <p>cauces</p> <p>buzamiento</p> <p>tranchés</p> <p>contactos</p> <p>frontera del subglaciar ante
de Lakora</p> <p>siglas a) d) Illarino
b) Berriá
c) cañada de Kaxasilla</p> |
|---|--|

Mapa 3.1.2. Esquema geológico de los Pirineos navarros. Fuente: Elósegui, Santesteban & Solé, 1986.

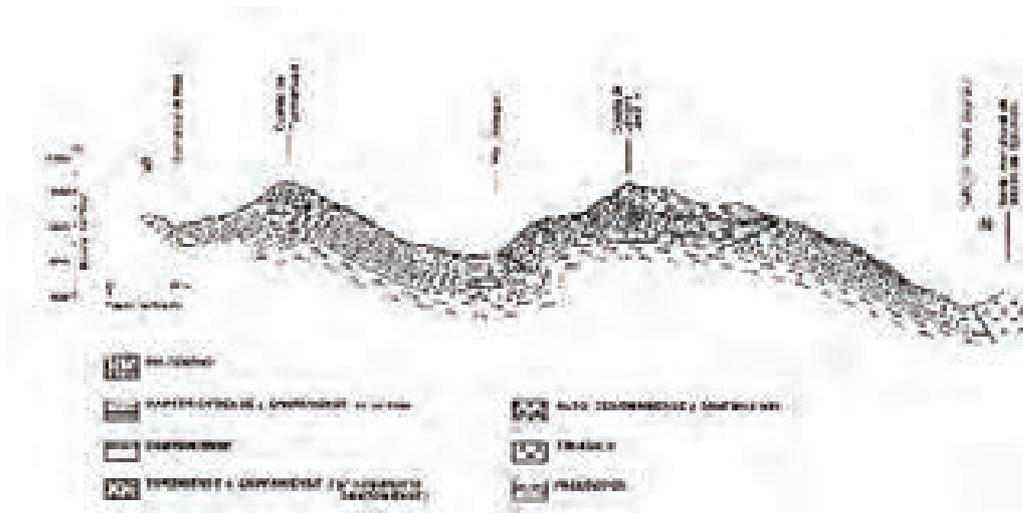


Gráfico 3.1.1. Corte geológico desde el Macizo de Igountze hasta el Valle de Maz. Fuente: Elósegui, Santesteban & Solé, 1986.

Esta cobertera sedimentaria reposa discordante sobre el conjunto paleozoico. En toda la cadena se observa la existencia de un hiato sedimentario señalado por la presencia de los materiales cretácicos sobre el paleozoico. Las litologías pertenecientes a los períodos postorogénicos, Triásico superior y Jurásico, están ausentes. Sin embargo, en el sector occidental se observan dos áreas claramente diferenciadas:

- En la zona occidental, en torno al macizo de Cinco Villas y Belate (banda Leiza-Baztán), se localizan afloramientos de materiales triásicos, calizas del Muschelkalk y masas saliníferas del Keuper posteriores a las deposiciones permotriásicas. Sobre ellas, se depositaron los materiales del Jurásico: dolomías y calizas en el inferior, margas y calizas arcillosas en el medio y calizas arrecifales en el superior. Discordante sobre el Jurásico reposan los materiales del Cretácico: areniscas y conglomerados que pasan a margas y areniscas turbidíticas en el Cretácico superior. El conjunto culmina con las turbiditas de origen profundo de Vera de Bidasoa, Saldías, Auza-Beunza y Ainhoa. Este sector está afectado por un metamorfismo que implica a los materiales del Jurásico y Cretácico inferior, la "zona de mármoles", que limita al norte con el conjunto turbidítico, sobre el que cabalga el conjunto axial.
- En la zona oriental, el tránsito discordante Paleozoico-Cretácico superior significa la ausencia de los materiales antes mencionados. Sólo afloran areniscas y conglomerados del Albense en Oroz-Betelu, al norte de la Fábrica de Orbaiceta. La serie principal comienza con un conjunto de estratificación masiva de calizas del Cretácico superior que afloran en los márgenes del macizo de Oroz-Betelu, los Aldudes-Quinto Real y Larra. Sobre las calizas reposan margas grises en los valles de Erro, Urrobi e Irati y en los núcleos anticlinales de Abodi, Arrigorrieta y Belagoa. La serie culmina con las calizas arenosas del Maeschtrichtense.

La columna estratigráfica presenta continuidad con el Terciario. En este periodo se generan las calizas y dolomías del Paleoceno que arman los conjuntos de las Sierras de Abodi, Ezcaurre-Arrigorrieta y el domo de Oroz-Betelu. Por encima, reposan los materiales turbidíticos, alternancia microrrítica de areniscas calcáreas y calizas y margas en bancos de

escaso espesor con intercalaciones de megacapas calcáreas muy continuas que alcanzan los 50 m. de espesor.

Al final del Jurásico se producen los primeros movimientos epirogenéticos. En este momento se da un retroceso del medio marino vascoantártico limitado por las zonas altas de los macizos vascos y asturianos, y se produce un rejuvenecimiento que significará un incremento de la erosión con aportes terrígenos y deposición discordante de los materiales cenomanenses. Durante el Anteptiense se producen fenómenos precoces de despegues y deslizamientos ligados al comportamiento incompetente de los materiales salinos y yesíferos relacionados con el Keuper, manifestándose los primeros fenómenos diapíricos en este episodio.

En el Albense-Cenomanense se producen subsidencias en las que se depositan materiales turbidíticos con un primer episodio metamórfico, con movimientos verticales, principalmente en torno a la falla norpirenaica, y de componente horizontal y tangencial. Este movimiento deriva de una traslación siniestra de la falla norpirenaica, con el levantamiento del zócalo (Aldudes).

El levantamiento pirenaico se inicia en el Eoceno Inferior, pero será al final del Oligoceno, Stampiense-Chattiense, cuando se produce la fase principal pirenaica. La orogenia tiene un comportamiento diferencial en función de la naturaleza del zócalo, las fracturas preexistentes y la litología y espesor de la cobertera, de modo que en los sectores con masas salinas el Trías actúa como nivel de despegue, con presencia de plegamientos disarmónicos entre zócalo y cobertera en un "estilo de cobertera" caracterizado por la existencia de pliegues de gravedad y estructuras diapíricas. Frente a esta tectónica aparece una estructura de revestimiento que afecta primordialmente al Permotrías, pues la mayor parte de las estructuras son de cobertera.

El origen de esta fase es un estrechamiento norte-sur del zócalo que implica su cabalgamiento en escamas. Estos movimientos se traducen para la cobertera en plegamientos y despegues con desplazamientos hacia el sur, en un manto de corrimiento que en la zona meridional occidental presenta unos 5 km., dando lugar a una importante aloctonía del conjunto.

La estructura general posee una dirección ONO-ESE, con la formación de sucesivos anticlinales y sinclinales asimétricos, en general vergentes al sur y cabalgados, que afectan a la cobertera y responden a empujes septentrionales. De este modo, la cobertera cretácica, como en el resto de la cadena, se encuentra vertida al sur, lo que es visible en el pico de Ori y en el macizo de los Aldudes. En el Pirineo occidental la cobertera mesozoica alcanza una gran complejidad, asociados a los macizos primarios. Pliegues contorneados y bloques fallados hacen difícil la definición estructural.

Las Sierras Interiores del Pirineo vasconavarro están constituidas por el conjunto de las Sierras de Arrigorrieta-Uztarrotze, Larra, Ory, Irati, Orzanzurieta-Urkulu. El relieve de las montañas pirenaicas en sus líneas mayores está definido por la litología y la tectónica ya comentada. Son pues, los materiales, con el dominio de las calizas y las unidades turbidíticas,

su disposición, mediante deformaciones en amplios plegamientos para los materiales más competentes y abigarrados en el *flysch*, y la compartimentación y fracturación del conjunto, los hechos más relevantes del relieve pirenaico occidental. Las Sierras interiores se desarrollan siempre al sur de la falla norpirenaica, lo que ocasiona su distribución al este del Pirineo occidental.

En el sector más oriental se localizan las Sierras interiores que ocupan la totalidad de la montaña pirenaica al desaparecer el zócalo paleozoico bajo la cobertera desde los valles del Aragón Subordán y Lescún. La cobertera encuentra su máxima representación en las Sierras de Ustarroz y Arrigorrieta, separadas por el río Esca, al sur, y Añelarre al norte.

El conjunto de Ezkaurre-Arrigorrieta constituye una pesada bóveda anticlinal atravesada de norte a sur por los ríos Esca y Veral. Estas sierras constituyen resaltes enérgicos que afloran entre los materiales turbidíticos, con paredes de calizas verticales y cumbres escarpadas en contraste con los cañones que se inscriben en sus vertientes. Las calizas mesoterciarias han sido incididas por los ríos que con dirección meridiana drenan los altos valles, excavando foces a favor de la presencia de los materiales más deleznable que afloran en los núcleos anticlinales.

Al norte, la Sierra de Añelarre, o región de Larra constituye el conjunto montano más elevado de las montañas vascas. Los afloramientos de calizas muy puras del Cretácico superior han configurado una elevada plataforma colgada sobre los valles circundantes de Belagoa, Lescún y Sainte Engrace. Todo el macizo posee un buzamiento general hacia el norte que limita con una gran fractura inversa en Sainte Engrance. Al sur, una sucesión de pliegues de vergencia sur y escamas de cabalgamiento ofrecen un relieve con escarpes netos. Esta es la configuración morfoestructural del amplio valle de Belagoa. En este valle, las calizas turonense-campanienses ("calizas de los cañones") han cabalgado sobre los materiales campanienses configurando un valle de fondo plano excavado a favor de los materiales más favorables, y unas laderas disimétricas, tendidas y conformes al buzamiento al sur, hasta los sectores cimeros del Txamantxoia, y verticales al norte, en el acceso al Puerto Grande y Larra. Al norte, la continuidad de los cabalgamientos de vergencia sur ocasiona que los materiales paleozoicos y del Albense-Santoniense reposen sobre la cobertera más moderna, desenraizados de la zona originaria. Se genera así, en la cumbre de Lakora, a 1.877 m, un relieve positivo a favor de una escama de cabalgamiento.

Entre el pico de Lakora, el Anie (2.507 m) y los valles citados se encuentra una morfología de alta montaña caracterizada por la complejidad del relieve, derivado de los múltiples procesos geomorfológicos que han intervenido en su elaboración.

Entre ellos, destacan los procesos kársticos, que han afectado a los materiales carbonatados. Se trata de una formación de más de 300 m de espesor, la "caliza de los cañones", sobre la que ha intervenido la disolución de los carbonatos para crear una extensa plataforma rocosa horadada por las aguas. En superficie destaca la ausencia de corrientes de agua, que se internan en la compleja red de galerías excavadas en las calizas (fotografía 3.1.2.). Sobre este inmenso desierto de roca se ha labrado un lapiaz de más 150 Km² que se extiende entre los

1.500 y los 2.500 m de altura. En él están modelados un amplio cortejo de formas kársticas exógenas y endógenas.



Fotografía 3.1.2. En el lapiaz de Larra se pueden observar todo tipo de morfologías derivadas de la acción conjunta de la disolución química de las calizas y de los procesos kársticos. En la foto una superficie de erosión y una gruta. Fotografía de los autores.

El mundo subterráneo de Larra y la Piedra San Martín constituye uno de los aspectos más singulares y enriquecedores de la morfología pirenaica. El karst de Larra ofrece una gran densidad de galerías de todas dimensiones entre las cuales más de 150 sobrepasan los 100 m de profundidad. En la actualidad se han explorado más de seiscientas simas que poseen una extensión subterránea que excede los 150 km. El endokarst está dirigido por tres hechos principales, el espesor de los materiales carbonatados, el buzamiento hacia el norte de toda la formación y la intensa fracturación. Estos tres factores han posibilitado la existencia de un importante drenaje subterráneo hacia el N, con los exutorios en el valle de Lescún y Sainte Engrace. Entre los sistemas kársticos, destaca la famosísima red de la Piedra San Martín. Cuenta con la sala más grande del conjunto, La Verna, con unas dimensiones de 70 m de largo por 230 m de ancho y 160 m de alto. Con sus 1.342 m de profundidad y la compleja organización de galerías en una extensión de 50 km, ha sido y es en la actualidad un lugar privilegiado para el estudio del karst.

La plataforma externa constituye un lugar modélico para la observación de formas exokársticas que son el elemento más singular de este relieve. Los lapiaces, extensos y desolados, son la imagen de estas montañas, junto a las dolinas, salpicadas por toda la plataforma, las uvalas, Campa de la Contienda, el portillo de Larra (fotografía 3.1.3.) o la Hoya del solano, los poljés, las simas y las depresiones glaciokársticas. Todas ellas derivadas

de la acción conjunta de la disolución de las calizas y un medio nival con herencias glaciares del pasado han configurado un paisaje, principalmente geomorfológico, de alto valor.



Fotografía 3.1.3. El portillo de Larra se configura como una uvala dentro de las calizas de los cañones. Es una de las múltiples formas kársticas que podemos observar en este sector de altitud elevada. Fotografía de los autores.

El macizo de Larra constituye también la máxima extensión del glaciario cuaternario en las montañas vascas. En las zonas de cumbres de las cimas de Paquiza (2.112 m), Mesa de Los Tres Reyes (2.428 m), Anie (2.507 m) y Lakora (1.877 m) se ubicó un amplio domo de hielo del que partían lenguas divergentes hacia los valles del Veral, Belagoa, Lescún y Sainte Engrace, un conjunto glaciario extenso y complejo. En las zonas altas se refleja en una molduración generalizada de las formas y en la existencia de las depresiones glaciokársticas ya mencionadas. Pero donde el modelado glaciario alcanza su máxima expresión es en los valles que limitan el conjunto altimontano de Larra. Los glaciares se encauzaban por ellos en forma de lengua descendiendo hasta los 600 m, donde se localizan las morrenas de Sainte Engrace. El valle de Belagoa constituye un valle glaciario en el que, si bien la estructura condiciona la importante disimetría visible en el frente vertical de calizas opuesto a la ladera tendida de Linza Maz, el hielo ocasionó la sobreexcavación de la artesa y ha abandonado materiales de deposición en laderas y fondos del valle (fotografía 3.1.4.). Los hielos han modelado el típico valle ancho, de fondo plano y laderas escarpadas. En torno a 900 m se aprecia, cortado en la actualidad por la carretera, un arco morrénico frontal de retroceso perfectamente conservado que cierra el valle y señala con nitidez la posición del glaciario durante una fase de retroceso próxima en el tiempo al máximo glaciario, en la actualidad atribuido al Pleistoceno reciente.



Fotografía 3.1.4. El valle glaciar de Belagoa configura el típico perfil en artesa, con fondo plano, pero con flancos disimétricos. A varios kilómetros del inicio del valle se encuentra una morrena de retroceso que indica claramente la labor del hielo en la conformación de los relieves hoy a la vista. Fotografía de los autores

Al este del macizo de Larra se encuentra el conjunto de la cobertera mesozoica que conforma las Sierras de Abodi al sur y Alto Soule al norte. La Sierra de Abodi se arma como un conjunto plegado en la dirección pirenaica (ONO-ESE) mediante una sucesión de anticlinales y sinclinales levantados en las proximidades de los macizos paleozoicos más occidentales. Este levantamiento ocasiona el afloramiento de los materiales cretácicos y la presencia de un relieve ligado a los pliegues, que desaparece hacia el este con los afloramientos del *flysch*. Se trata de un relieve estructural definido por la amplitud de los pliegues y la alternancia de calizas, dolomías y margas. Los valles se han excavado en las margas, dejando los materiales carbonatados en resalte y configurando las sierras. El sector central de Abodi constituye un anticlinal fallado y cabalgante hacia el sur con escarpe calcáreo de frente de cresta en el que se labran las cumbres principales. Al sur, el sinclinal colgado de Berrendi resalta sobre el valle con los escarpes calcáreos dominando el valle fluvial del Irati. La red hidrográfica se adapta a la estructura, con una dirección del Irati E-O alineado con las estructuras dominantes hasta alcanzar las margas, arcillas y margocalizas del Cretácico Superior, donde se incurva en dirección norte sur.

3.1.3. Características climáticas

En los valles del extremo nororiental navarro puede diferenciarse una zona de clima subpirenaico o subalpino, a donde llega menos la influencia dulcificadora marina y que, aun entrando en el tipo Cfb (Köppen), se distingue por la crudeza y duración de sus inviernos. Así, en Abaurrea, a 1.000 metros de altura, la temperatura media anual es de tan sólo 8°C y durante seis largos meses invernales, desde noviembre hasta abril, ambos meses incluidos las temperaturas medias no alcanzan los 6°C.

A pesar de sus abundantes lluvias, que rondan los 1.500-1.800 mm anuales y que no alcanzan las máximas de la vertiente cantábrica, es un clima relativamente continentalizado pues la oscilación térmica entre el mes más frío, enero, con 1,6 °C, y el mes más cálido, agosto, con 16,8°C, es ya bastante importante. Las nieves no faltan ningún invierno, superándose en los valles los 20 días de precipitación nival al año. En las zonas más altas, por encima de los 1.800 metros, dominadas por el Orhy 2.021 metros, los días de nieve sobrepasan los 30, y las temperaturas descienden aún más, pasándose, en donde la temperatura de enero es inferior a -3°C, a un clima frío de tipo Dfb.

No obstante, a continuación, se ofrecen una serie de datos que, desgraciadamente no se corresponden con este sector donde no existe, de forma continua, ningún observatorio con una serie de años dilatada. En su defecto, se han tomado los datos del observatorio de Erremendia por ubicarse no excesivamente lejos de este sector y, a la vez, a una altitud de 1.047 m. También los del observatorio de Urzainki, muy cercano al sector de Larra-Belagoa, pero a tan sólo 722 m de altitud y ubicado dentro de un valle transversal al río Belagoa-Esca. En esta localidad la temperatura media anual es de 11,3°C mientras que la precipitación media anual alcanza los 1.258,1 mm. En Erremendia la temperatura media anual es de 8,3°C y la precipitación de 1.341,6 mm.

En cuanto a la distribución de las temperaturas, a continuación, se adjunta el gráfico 3.1.2. con las temperaturas medias por meses.

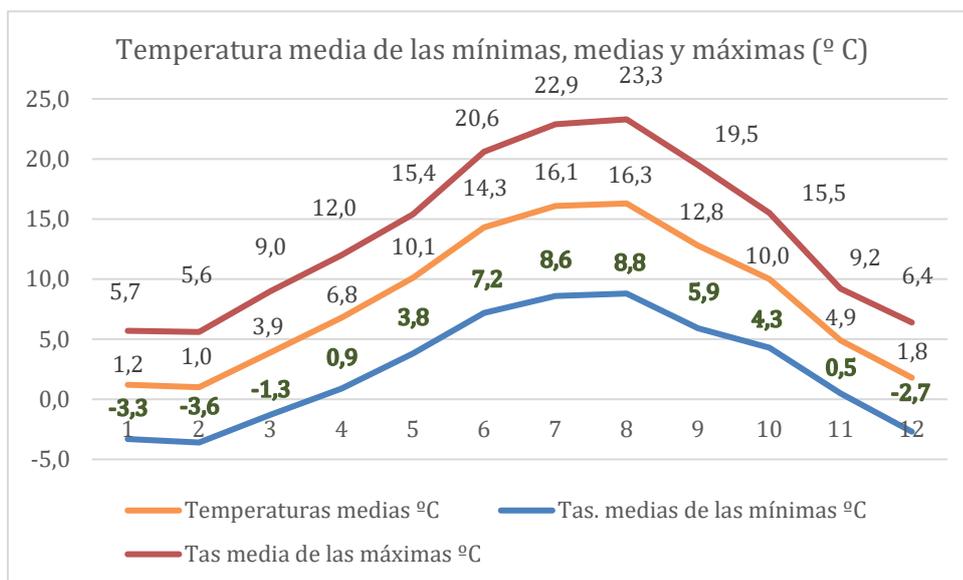


Gráfico 3.1.2. Temperaturas medias de las mínimas, medias y máximas por meses en el observatorio de Erremendia. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

Las temperaturas medias son frescas en lo que respecta a las máximas, medias y, sobre todo, las mínimas (gráfico 3.1.2.). Las medias en ningún momento bajan de los 0°C aunque durante 5 meses al año se encuentran por debajo de los 5°C. En cuanto a las temperaturas medias mínimas: 4 meses al año son inferiores a 0°C. mientras en los meses veraniegos

nunca llegan a sobrepasar los 10º C. En lo que respecta a las medias, en los meses veraniegos, en ningún caso se superan los 20º C y, de hecho, el mes con las medias más cálidas es agosto con tan sólo 16,3º C. Desde luego, la altitud hace que las temperaturas sean bastante más frescas en verano y también en invierno que los fondos de valle o las localizaciones más cantábricas.

En lo que respecta a las medias de las máximas, éstas muestran registros relativamente frescos puesto que no llegan a superar los 23,3º C en el mes más cálido; agosto, mientras que la más fría se registra en el mes de febrero con 5,6º C.

El gráfico 3.1.3. recoge la evolución de las mínimas y máximas absolutas.

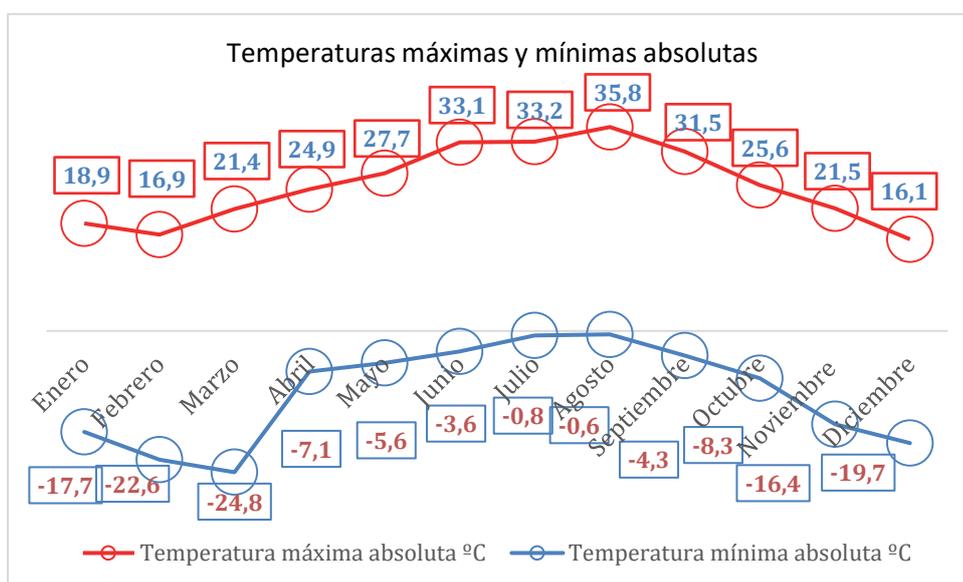


Gráfico 3.1.3. Temperaturas máximas y mínimas absolutas por meses en el observatorio de Erremendia.
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

En todos los meses existe la posibilidad de heladas puesto que, incluso en los meses plenamente veraniegos como julio o agosto, se registran temperaturas mínimas absolutas por debajo de 0º C. En lo que respecta a las máximas absolutas, lo cierto es que, en todos los meses, incluidos los plenamente invernales, existe la posibilidad de acercarse a los 20 grados o, por lo menos, sobrepasar los 15º C. Esto demuestra que, al situarse en cotas elevadas, el contraste térmico entre las horas diurnas y nocturnas puede ser muy amplio, tanto más en este medio donde a la altitud se le suma el encontrarse a espaldas del influjo oceánico y además situarse dentro de la barrera pirenaica, de manera que el grado de continentalidad es superior al registrado en los valles atlánticos y, sobre todo, en altitudes más modestas y menos expuestas.

Por otra parte, aunque las temperaturas máximas absolutas sólo han superado los 35° C en el caso de agosto, no existen temperaturas máximas absolutas excesivamente altas. Las bajas, por su parte, muestran registros ciertamente bajos como los encontrados en febrero o marzo, ambos por debajo de los 20° C bajo cero. Diciembre se encuentra en puertas de llegar a esos -20° C y enero, sin embargo, llega a los -17,7° C.

En cuanto a las precipitaciones, éstas son relativamente modestas en el observatorio de Erremendia puesto que ascienden a 1.301,7 mm aunque se sabe fehacientemente que a mayor altitud existe mayor cantidad de precipitaciones, sobre todo en forma de nieve desde finales de septiembre hasta bien entrado mayo. De hecho, es muy posible que, en la zona de Larra las precipitaciones se sitúen por encima incluso de los 2.000 mm.

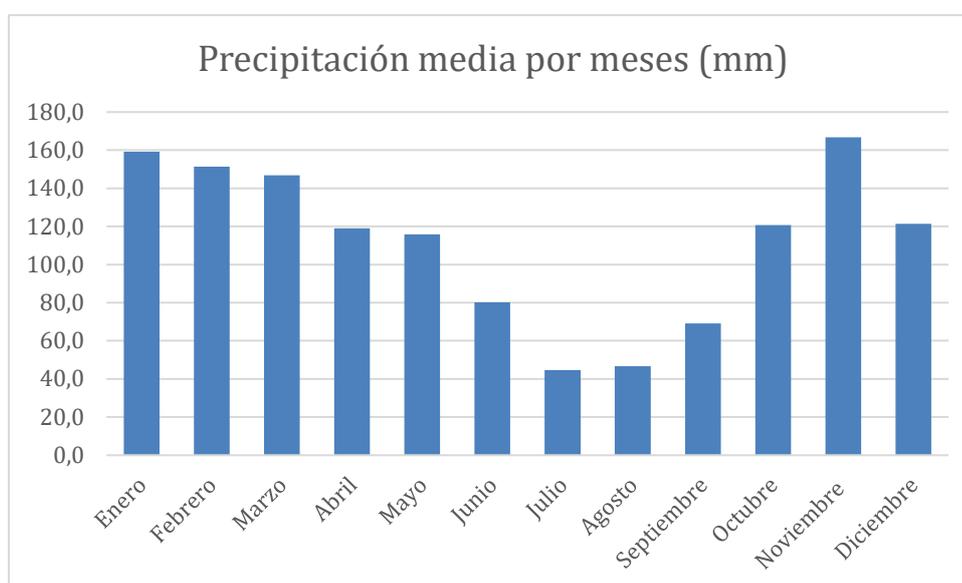


Gráfico 3.1.4. Precipitaciones medias por meses en el observatorio de Erremendia. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

No existe ningún mes especialmente seco, aunque el mínimo lo marca julio con 44,6 mm seguido muy de cerca por agosto con 46,7 mm. Sólo de julio hasta septiembre no se superan los 100 mm (gráfico 3.1.4.). Esto unido a las frescas temperaturas propias de estas altas altitudes hace que la evapotranspiración no sea nunca excesivamente abultada de manera que las plantas cuentan con humedad suficiente para mantener su ciclo, especialmente en los meses centrales del verano cuando sólo en ese momento las temperaturas permiten que la mayor parte de los vegetales completen su ciclo vital. De hecho, estas altitudes se caracterizan por contar con plantas de ciclos cortos.

Por su parte, el máximo absoluto de precipitaciones se da en el mes de noviembre con 166,8 mm, seguido de enero con 159,3, febrero con 151,4 y marzo con 146,8 mm. Se puede afirmar que la época de lluvias se mantiene desde principios del otoño hasta bien entrado el verano.

La evapotranspiración potencial sólo asciende por encima de los 120 mm tres meses al año (junio, julio y agosto) pero las temperaturas frescas de la noche permiten contar con

importantes cantidades de rocío prácticamente todos los días y, además, importantes reservas edáficas de agua y humedad, por lo que el estrés hídrico es prácticamente nulo. De hecho, la humedad relativa permanece bastante alta a lo largo del año tal y como puede observarse en el gráfico 3.1.5.

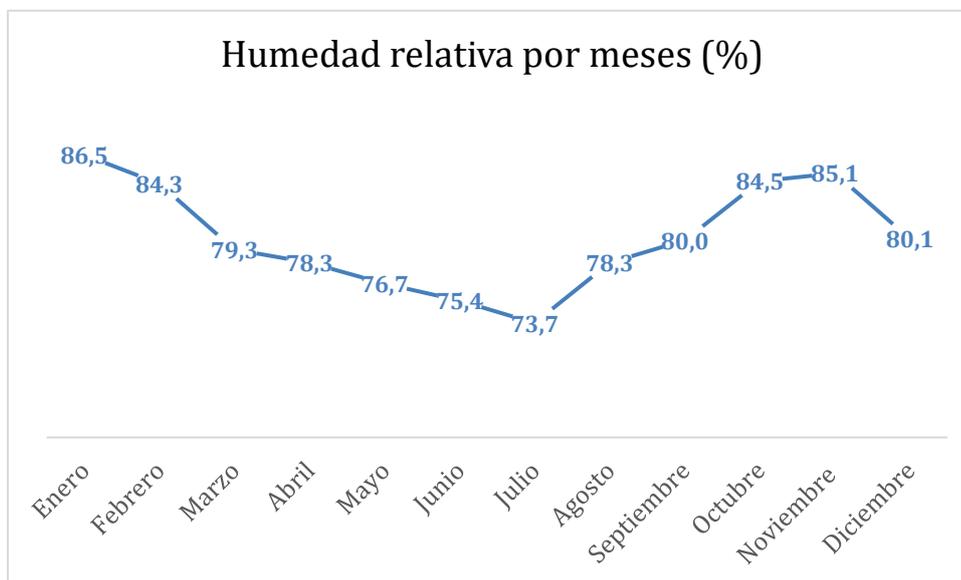


Gráfico 3.1.5. Humedad relativa media por meses en el observatorio de Erremendia. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

En el gráfico 3.1.5. puede observarse que la humedad relativa media es elevada incluso para los meses de verano puesto que, en ningún caso desciende del 70%, siendo enero con 86,5%, noviembre con 85,1%, octubre con 84,5% y febrero con 84,3% los meses de mayor humedad relativa. Entre marzo y septiembre la humedad relativa disminuye por debajo del 80% pero, tal y como se referencia, nunca por debajo del 70% con lo que el aporte de agua por rocío es realmente importante dentro de los meses más secos.

Desafortunadamente para la estación de Erremendia no contamos con el número de días de nieve al año, que en la estación de Urzainki es de 16,2, siendo febrero con 4,5 días el mes con mayor número de días de nieve. Sólo los meses de junio, julio, agosto y septiembre están fuera del riesgo de nevadas en este observatorio de valle, sin embargo, las partes más expuestas y los picos y umbrías más elevadas pueden tener nieve desde mediados de septiembre hasta bien entrado junio.

Por su parte, los días de lluvia por meses en Urzainki registran la siguiente serie (gráfico 3.1.6).



Gráfico 3.1.6. Días de lluvia en el observatorio de Urzainki. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

Los días de lluvia son relativamente abundantes durante todo el año, aunque nos encontramos en una situación con ciertos rasgos continentales. No obstante, al situarse en el sector pirenaico y relativamente cerca de la zona oceánica, las precipitaciones son, como hemos visto, relativamente abundantes, de hecho, a lo largo del año precipita en un total de 136 días. Las mayores cantidades de días de lluvia se registran en mayo con 14,7, abril con 14,5 y noviembre con 14,3 días. Solamente en junio, julio, agosto y septiembre no llega a precipitar en 10 días al mes, marcando el mínimo absoluto julio con 6,7 seguido muy de cerca por agosto con 7 días. En cualquier caso, el número de días de precipitación es relativamente elevado durante todo el año.

Por último y también para esta estación de Urzainki, adjuntamos el gráfico 3.1.7. sobre el número de días de granizo por meses.



Gráfico 3.1.7. Días de granizo en el observatorio de Urzainki. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

El número total de días de granizo a lo largo del año no llega a 3 de manera que se puede decir perfectamente que nos encontramos ante un número relativamente bajo. Es abril y, por tanto, un mes de principios de primavera, el que muestra el registro más elevado con 0,7 días de granizo. Por su parte, ni en enero ni en diciembre se registra, de media, ningún día de granizo.

3.1.4. Características biogeográficas

3.1.4.1. Piso alpino

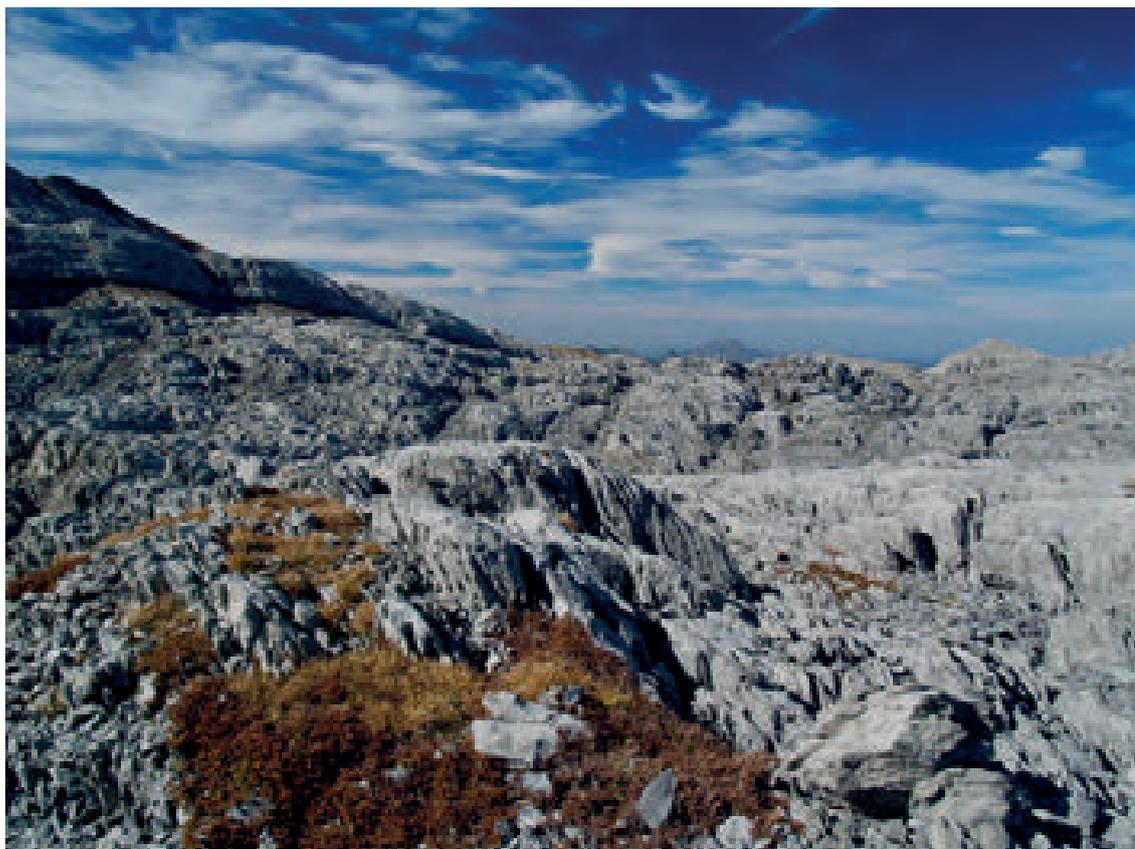
A causa del rigor climático (frío intenso, fuertes oscilaciones térmicas diarias, vientos violentos y persistentes...), en el piso alpino (por encima de los 2.200 m) no es posible la existencia de especies arbóreas (fotografía 3.1.5.). Una atenta exploración del terreno nos descubre que, aunque la roca desnuda domina ampliamente sobre el terreno vegetado, existen parcelas dispersas que mantienen cierto perfil edáfico, probablemente relíctico del paleoclima atlántico. Se trata de Cambisoles eútricos o Luvisoles háplicos que constituyen la excepción frente al predominio de Litosoles, Leptosoles y Regosoles. Tales suelos, actualmente sometidos a crioturbación y solifluxión bajo un clima menos benigno que el del pasado, mantienen una flora y vegetación supraforestal de extraordinario interés biogeográfico.



Fotografía 3.1.5. A causa del rigor climático, en el piso alpino no es posible la existencia de especies arbóreas. Los muy escasos elementos arbustivos presentan porte rastrero, en este caso, *Salix pirenaica* endemismo característico de estos ambientes. Fotografía de los autores.

Los muy escasos elementos arbustivos –rodalillos rastreros de *Salix*, *Juniperus* y *Vaccinium*- y las herbáceas, capaces de afrontar un ambiente tan hostil gracias, en buena medida, al efecto tampón de la cubierta protectora de nieve, constituyen un auténtico tesoro geocológico, muy frágil y en grave peligro de desaparición conforme merma la integridad de los suelos sobre los que se asienta, tanto en su papel fitoindicador de las circunstancias ambientales como en el fitoactivo respecto a la estabilidad y equilibrio del medio. En todo caso, las duras condiciones ambientales ocasionan una drástica explotación natural, en particular por la abrasión de cristales de hielo, partículas de suelo, arrastre de piedras, etc.

Si nos acercamos a una de estas parcelas vegetadas, vemos que el pastizal alpino, en su mejor estado de desarrollo, presenta un recubrimiento bastante apretado y no sobrepasa los 15-20 cm de altura (fotografía 3.1.6.). En todo caso, observamos una clara disimetría florística entre los parches que tapizan los suelos más desarrollados, con marcado protagonismo de *Elyna myosuroides*, acompañada de otros cárices duros y especies pioneras de los géneros *Thymus* y *Oxytropis*; y los ambientes más descarnados, con *Helianthemum canum*, *Dryas octopetala*, *Aster alpinus*, *Poa* sp., *Helictotrichon montanum*, *Anthyllis pyrenaica*, *Malva moschata*, *Carex rupestris*, *C. curvula*, *Antennaria dioica*, *Draba aizoides*, *Gentiana verna*, *Campanula cochlearifolia*, *Minuartia verna*, *Potentilla nivalis*, *Silene acaulis*, *Soldanella alpina*, *Galium pyrenaicum*, *Saxifraga aizoides*...



Fotografía 3.1.6. Algunas parcelas de pastizal alpino presentan un recubrimiento de cárices duros y diversas especies pioneras. Fotografía de los autores.

Señalemos que la extremosidad ambiental hace que estos enclaves sean muy pobres en fauna vertebrada. Además, la mayor parte de los taxones que aparecen a estas altitudes lo hace de forma ocasional y utilizando el espacio en épocas muy concretas. Como residentes habituales habría que destacar a las aves *Prunella collaris*, *Montifringilla nivalis*, *Fringilla montifringilla*, *Pyrrhocorax graculus* o la escasa y muy amenazada *Lagopus muta*, que aprovecha el perdurable manto nival para protegerse de las ventiscas y bajas temperaturas. Entre los mamíferos, destaca como residente durante todo el año *Chionomys nivalis*, bien adaptado a la cobertera nival; mientras que un bóvido de gran talla como *Rupicapra* visita estos pagos solamente en verano para degustar un pasto de gran calidad.

3.1.4.2. Piso subalpino

En el piso subalpino centran nuestra atención los bosquetes –tanto más nutridos y de mayor porte cuanto más descendemos- presididos por el pinar de *Pinus uncinata*, solitario representante arbóreo (entre 2.200 y 1.600 m). Hoy por hoy lo vemos acantonado en sectores de lapiaz cuasidesnudo, pues en las laderas y depresiones de mayor desarrollo edáfico ha sido sustituido desde el Neolítico por la pradera de diente que, en verano, alimenta al ganado vacuno, equino y, sobre todo, ovino que pasa el invierno en tierras bardeneras. *Pinus uncinata* crece con la lentitud correspondiente al ambiente hostil de alta radiación solar, fuertes heladas, frecuentes tormentas (pies calcinados), vientos huracanados, inestabilidad del terreno (acodamiento y traza tortuosa del fuste) y sobrepeso de la nieve (ramaje mutilado). Por si ello fuera poco, la explotación antrópica (pastoreo, aprovechamiento forestal, deportes de invierno...) ha reducido notablemente su área potencial, por lo que en la actualidad conforma un bosque ralo, a lo que, sin duda, también contribuye el encontrarse en su límite occidental de distribución.

Pero, sin duda, lo más llamativo es que el pinar presenta aspecto bien diferente según se emplace en laderas orientadas a umbría y recuencos largamente innivados (facies quionófila), o en sectores de escasa permanencia de la nieve por mirar a solana, por aflorar la roca desnuda, presentar fuerte pendiente o ser persistentemente barridos por el viento (facies quinófoba) (fotografía 3.1.7.).



Fotografía 3.1.7. El pinar subalpino de *Pinus uncinata* presenta facies bien diferenciada según se emplace en laderas duraderamente innivadas (derecha) o con escasa permanencia de la nieve (izquierda). Fotografía de los autores.

La facies quionófila se instala, mayoritariamente, sobre suelos de tipo Cambisol calcárico y Cambisol eútrico (estos últimos generados sobre sustratos básicos fuertemente iluviados como consecuencia de las altas precipitaciones y la abundante escorrentía de deshielo). Bajo un dosel arbóreo bastante desahogado, el sotobosque está protagonizado por *Rhododendron ferrugineum* (especie que también encuentra aquí su límite occidental de área) acompañado de taxones acidófilos y esciófilos como *Sorbus aucuparia*, *S. mougeotii*, *S. chamaespilus*, *Rhamnus alpina*, *Salix pyrenaica*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Calluna vulgaris*, *Daphne laureola*, *Rosa pendulina*, *Helleborus viridis*, *Homogyne alpina*, *Prenanthes purpurea*, *Horminum pyrenaicum*, *Scilla verna*, *Gentiana verna*, *G. occidentalis*, *Aquilegia pyrenaica*, *Geum pyrenaicum*, *Hepatica nobilis*, *Galium pinetorum*, *Melampyrum pratense*, *Hieracium pilosella*, *Viola riviviana*, *Sesleria albicans*, *Festuca gautieri* subsp. *scoparia*, *Blechnum spicant*, *Ajuga pyramidalis*, la aquí escasa *Convallaria majalis* y diversos tipos de musgos y líquenes. A destacar la presencia testimonial de algún pie aislado de *Fagus sylvatica* que, como luego veremos, consigue encaramarse en plan avanzadilla desde el piso montano a las cotas subalpinas a costa de humillar su porte a tamaño bonsái.

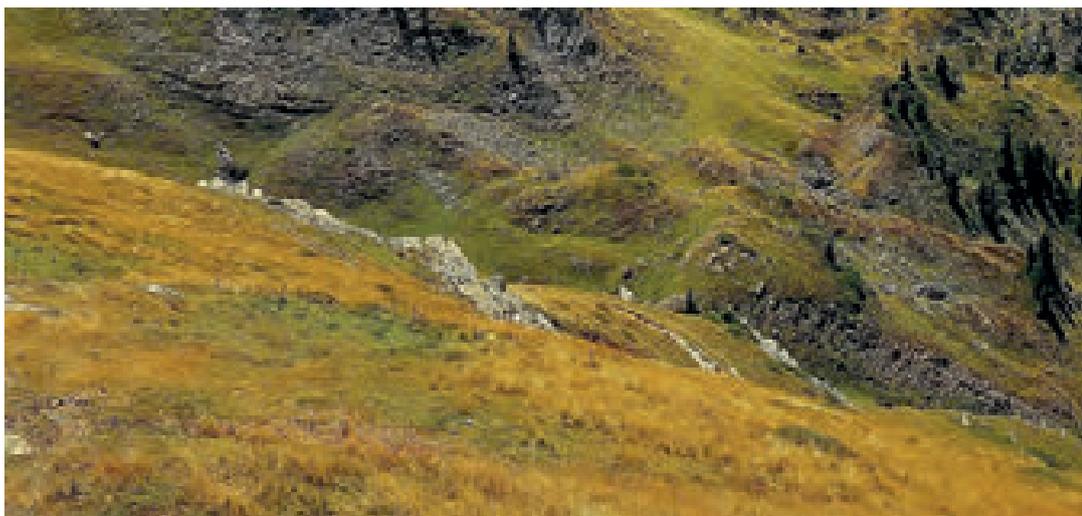
El pinar ha sido, en su mayor parte, eliminado en favor de las comunidades rasas de pradera de diente allí donde el suelo lo permite. La visita veraniega de la oveja los nitrifica y ramonea, produciendo efectos selectivos en su estructura, composición y dinámica. En los recuencos más húmedos –que, en ocasiones, pueden revestirse de suelos gleycos- y, en general, donde el ritmo de la explotación natural se ralentiza, el césped subalpino presenta aspecto de cervunal. Largamente cubiertas por la nieve, muchas plantas prosperan aquí debido a su carácter nivícola y eclosionan muy avanzada la primavera. En verano, estos pastizales reciben la mojadura de nieblas y rocíos, criptoprecipitación vital para un ganado que en el ambiente kárstico apenas dispone de agua superficial (fotografía 3.1.8.). La nómina florística está encabezada por gramas del género *Festuca* y *Poa* a las que se unen, como más destacables, *Trifolium alpinum*, *Nardus stricta*, *Alchemilla* sp., *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*, *Carex* sp., *Galium saxatile*, *Viola biflora*, *Gentiana verna*, *G. acaulis*, *Polygala alpestris*, *Achillea millefolium*, *Lotus corniculatus*, *Potentilla erecta*, *Plantago alpina*, *Ranunculus* sp., *Primula* sp., *Veronica montana*, *Hieracium lactucella*, *Silene acaulis*, *Linum catharticum*, *Luzula nutans*, *Jasione perennis*, *Nigritella nigra*, *Antennaria dioica* y *Erinus alpinus*, además de umbelíferas varias de los géneros *Meum*, *Selinum* y *Conopodium*.



Fotografía 3.1.8. La pradera de diente recibe en verano una criptoprecipitación en forma de nieblas y rocíos, vital para cubrir las necesidades de agua del ganado. Fotografía de los autores.

La variante quionófoba del pinar de *Pinus uncinata* se instala, mayoritariamente, sobre suelos de tipo Regosol y Litosol calcárico y que, bajo un dosel arbóreo aún más abierto que en la facies a quionófila, presenta un sotobosque prácticamente carente de tapiz muscinal pero con una rica diversidad de taxones, caso de los muy dominantes *Arctostaphylos uva-ursi*, *Juniperus sabina* y *J. communis* subsp. *alpina*, a quienes se suman *Amelanchier rotundifolia*, *Cotoneaster integerrimus*, *Salix pyrenaica*, *Sorbus chamaemespilus*, *Rosa pendulina*, *Calluna vulgaris*, *Daphne laureola*, *Helleborus viridis*, *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*, *Lonicera pyrenaica*, *Ribes alpinum*, *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*, *Polygala alpestris*, *Gentiana occidentalis*, *Thalictrum minus*, *Galium pinetorum*, *Alchemilla* gr. *plicatula*, *Erinus alpinus*, *Saxifraga paniculata*, *Hieracium lactucella*, *H. pilosella*, *Viola riviviana*, *Sideritis hyssopifolia*, *Carlina acaulis*, *Pinguicula grandiflora*, *Polystichum aculeatum*, *Asplenium trichomanes*, *Helianthemum canum*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymelaea dioica*, *Galium saxatile*, *Festuca gautieri* subsp. *scoparia*, *Avenula pratensis* y *Luzula nutans*.

La degradación de este tipo de pinar conduce a la instalación de los típicos pastizales almohadillados y punzantes de alta montaña (fotografía 3.1.9.). El ganado caballar recome, esporádicamente, las matas hirsutas de *Festuca gautieri* subsp. *scoparia* y *Carex rupestris*, ampliamente dominadoras del elenco florístico. Abundan las especies de alto interés indicador (fisurícolas, rupícolas, glerícolas), especialistas en la colonización pionera de suelos decapitados. Por otra parte, muchos elementos presentan carácter endémico, relíctico o finícola. Anotamos, como más destacables, *Globularia repens*, *Thymelaea dioica*, *Saxifraga* sp., *Ranunculus* sp., *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*, *Arenaria* sp., *Astragalus sempervirens*, *Carduus carlinifolius*, *Geranium cinereum*, *Medicago suffruticosa*, *Sideritis hyssopifolia*, *Aster alpinus*, *Asperula* sp., *Androsace villosa*, *Bromus erectus*, *Gypsophila repens*, *Serratula nudicaulis*, *Oxytropis pyrenaica*, *Koeleria vallesiana*, *Agrostis tenuis*, *Silene acaulis* y *Senecio pyrenaicus*.



Fotografía 3.1.9. El confín sucesional del pinar quionófobo subalpino lo representan los pastizales almohadillados e hirsutos, especialistas en la colonización pionera de suelos decapitados. Fotografía de los autores.

A poco que descendamos hacia el cinturón ecotónico subalpino/altimontano podremos observar cómo el pinar admite pies aislados de *Betula alba* (más abundantes en la vertiente francesa), *Abies alba* y, sobre todo, *Fagus sylvatica*. En relación a esta última, hay que señalar que en los últimos tiempos se viene detectando un fenómeno significativo desde el punto de vista dinámico: en las umbrías y parcelas de suelo más profundo la pujante *Fagus sylvatica*, muy competitiva y de gran amplitud ecológica, gana progresivamente terreno en cota altimétrica a *Pinus uncinata* (se ha calculado un promedio de 3,5 metros cada 10 años), que se ve obligado a acantonarse en roquedos y grietas de lapiaz (fotografía 3.1.10). Sin embargo, *Fagus sylvatica* no es capaz de competir con la conífera en pleno piso subalpino, pues es muy sensible a las heladas tardías. Se trata de una situación que, inevitablemente, suscita la interrogante de si estamos asistiendo a un proceso de desplazamiento altitudinal de pisos de vegetación. En todo caso, se pone de manifiesto la lucha entablada durante el Holoceno reciente entre la vegetación xerofítica, periglacial y en retroceso del pinar subalpino, y la ombrófila, pujante, actual y dominadora del hayedo.



Fotografía 3.1.10. En las umbrías y parcelas de suelo más profundo de la franja ecotonónica subalpino/altimontano *Fagus sylvatica* va ganando terreno en cota altimétrica a *Pinus uncinata*, que se acantona en roquedos y grietas de lapiaz. Fotografía de los autores.

En lo que respecta a la fauna, y aunque no tanto como la del piso alpino, la nómina de taxones vertebrados del subalpino es también bastante reducida. Es importante subrayar que ello es achacable no solo a las duras condiciones climáticas, sino también y sobre todo a la reciente explotación antrópica de estos pagos a favor del excursionismo y, sobre todo, del esquí de fondo. No es, entonces, de extrañar que casi todas las especies que lo habitan sean catalogadas como en peligro, raras o vulnerables a consecuencia de la alteración del hábitat y requieran, por tanto, el máximo grado de protección.

A las especies señaladas para el piso alpino se suman anfibios como *Calotriton asper*, que habita los pequeños canales fluviales derivados del deshielo, y *Rana pirenaica*, de cuya existencia no se supo hasta hace unos cuantos años puesto que se pensaba que las poblaciones existentes se relacionaban con su congénere *Rana temporaria*; reptiles como *Lacerta vivipara* y *Vipera aspis*; aves como la aquí prácticamente extinta *Tetrao urogallus*,

Perdix perdix, *Anthus spinoletta*, *Pyrrhocorax pyrrhocorax*, *Saxicola rubetra*, *Turdus viscivorus* o, en las paredes y cantiles rocosos, especies tan emblemáticas como *Aquila chrysaetos*, *Neophron percnopterus*, *Gyps fulvus*, *Gypaetus barbatus*, *Tichodroma muraria*, *Aegolius funereus* y *Loxia curvirostra*; y mamíferos como *Pitymys pyrenaicus*, *Mustela erminea* -taxon de poblaciones muy exiguas y, posiblemente, el más amenazado de toda la Península Ibérica- y *Marmota marmota*, con una historia realmente interesante: habitó el Pirineo hasta bien entrado el Cuaternario; desapareció hace aproximadamente 10.000 años; hace 40 comenzó a ser introducida por el Pirineo Oriental; hace unos 25 llegó a la zona de Larra-Belagoa). En cuanto a *Ursus arctos*, no hace mucho desapareció el último oso pirenaico (“Camille”) que habitaba estas tierras. No obstante, en los últimos años se han detectado individuos de procedencia eslovena introducidos en la vertiente francesa que, debido a su gran movilidad, visitan con cierta asiduidad el Pirineo occidental.

3.1.4.3. Piso montano

Finalizado el reconocimiento del piso subalpino, retomamos la carretera de descenso del puerto de Belagoa para adentrarnos en el piso montano (por debajo de los 1.600 m), que muestra, igual que aquel, una clara disimetría bioclimática entre solanas y umbrías (fotografía 3.1.11.).



Fotografía 3.1.11. El piso montano muestra una clara disimetría bioclimática y vegetacional entre solanas revestidas de pinares (izquierda) y umbrías alfombradas de hayedo-abetal (derecha). Fotografía de los autores.

El piso montano a solana, con fuertes rampas revestidas de Cambisoles calcáricos y espolones calizos mínimamente tapizados de Regosoles calcáricos, está colonizado por un pinar de *Pinus sylvestris* que, actualmente, sustituye a quien ostenta la titularidad potencial del territorio: el robledal de *Quercus humilis* (fotografía 3.1.12.). Es proverbial su resistencia a las heladas fuertes, al viento y al peso de la nieve; también a las sequías, siempre que no sean excesivamente prolongadas. Por otro lado, prospera en toda clase de suelos, aún los más livianos y oligótrofos, no importándole tampoco el tipo de litología sobre el que estén edificadas. Su gran plasticidad ecológica, su carácter oportunista y primocolonizador, y su estrecha simbiosis con ciertos tipos de micorrizas le permiten instalarse en laderas muy

inclinadas, roquedos, pedregales y graveras. No es, pues, de extrañar que sea la conífera más cosmopolita de Europa.



Fotografía 3.1.12. Las solanas del piso montano se revisten de un pinar de *Pinus sylvestris*, ocupante de la jurisdicción potencial del robledal de *Quercus humilis*. Fotografía de los autores.

Pinus sylvestris hibrida con su congénere *P. uncinata* en las cotas elevadas de transición al subalpino (*Pinus x rhaetica*) y presenta aspecto “barbado” de líquenes colgantes de las ramas en las vaguadas más húmedas, donde la vemos sintomáticamente acompañada de *Fagus sylvatica*, *Taxus baccata*, *Acer opalus*, *Salix caprea*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia platyphyllos* y *Ulmus glabra*; de *Quercus humilis* y *Sorbus aria* en las más soleadas; y de las oportunistas *Betula alba* y *Populus tremula* en las más inestables y requemadas.

Observamos que en el sotobosque aparece el coprotagonista arbustivo de esta comunidad vegetal: el no menos oportunista y primocolonizador *Buxus sempervirens*, que se adueña de los claros del bosque y de las series regresivas. No faltan a este nivel *Corylus avellana*, *Viburnum lantana*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Rosa gr. canina*, *Erica vagans*, *Ligustrum vulgare*, *Amelanchier rotundifolia*, *Genista hispanica* subsp. *occidentalis* (fotografía 3.1.13.), *Cotoneaster integerrimus*, *Lonicera xylosteum*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Juniperus communis* subsp. *communis* y, anecdóticamente, *Echinopartum horridum*, mata emblemática del vecino Pirineo oscense. El estrato herbáceo se cubre en las parcelas más nemorales de una alfombra de musgo moteada de *Primula veris* subsp. *columnae*, *Melitis melissophyllum*, *Hepatica nobilis*, *Cruciata glabra*, *Goodyera repens*, *Veronica officinalis* y *Festuca gautieri* subsp. *scoparia*; y de calcícolas como *Helianthemum nummularium*, *Euphorbia amygdaloides*, *Teucrium pyrenaicum*, *Epipactis helleborine*, *Polygala calcarea* y *Helleborus foetidus* en enclaves pedregosos, erosionados y venteados.



Fotografía 3.1.13. En el confín sucesional del pinar de *Pinus sylvestris* destacan los corros de *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*, cuya floración confiere gran belleza y originalidad al paisaje. Fotografía de los autores.

Pinus sylvestris –localmente llamado “pino Roncal”- posee una madera compacta de buena calidad; lo que, unido a su elevada productividad, ha determinado su alto valor forestal y comercial, todavía hoy fuente de recursos de muchos pueblos y valles del Pirineo navarro. Las parcelas taladas se recuperan espontáneamente a partir de los pinares circundantes; de manera que, en pocos años, la conífera sutura las heridas infligidas al bosque. Buen testimonio de ello son los antaño ubicuos campos de cultivo itinerantes en solanas (“árticas”, “artigas”) que, una vez abandonados, fueron rápidamente invadidos por la oportunista conífera que, además, tiene a su favor el hecho de que el ganado recome con mayor ansia los retoños de los planifolios.

El piso montano a umbría se encuentra tapizado de una floresta, la afamada "Selva de Aztaparreta" que, junto con el "Monte de la Cuestión-Lizaroia" de la “Selva de Irati”, está considerada como el último reducto de hayedo-abetal que ha llegado prácticamente virgen hasta nuestros días (fotografía 3.1.14.).



Fotografía 3.1.14. La umbría de Txamantxoia acoge la Reserva Integral de la "Selva de Aztaparreta", reducto de hayedo-abetal que ha llegado prácticamente virgen hasta nuestros días. Fotografía de los autores.

Inmersos en pleno ambiente nemoral, se hace patente la idea de sistema integrado, donde todo se aprovecha, donde cada cosa está en su sitio y tiene su misión dentro de la red compleja que enlaza el mundo orgánico e inorgánico. La armonía del conjunto proviene, igualmente, de la situación de biostasia y fitoestabilidad que permite el desarrollo de suelos profundos, con alto contenido de materia orgánica. La grandiosa y apretada bóveda forestal alcanza tal porte que parece conveniente desdoblarlo en dos estratos: el arbóreo superior de *Abies alba* -con ejemplares que alcanzan los 50 m de altura-, conífera que se encuentra aquí muy cerca de su límite occidental de área y que requiere constante humedad edáfica, por lo que las mayores concentraciones las detectamos en las hondonadas más umbrosas y frescas; y el arbóreo inferior, dominio casi exclusivo de *Fagus sylvatica*, que puede alcanzar los 40 m y que, muy dispersamente, admite la compañía de *Taxus baccata*, *Acer opalus*, *Salix caprea*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia platyphyllos* y *Ulmus glabra*.

En los estratos intermedios, que apenas tienen representación a causa de la intensa sombra que proyecta el dosel superior, detectamos pies jóvenes de *Fagus sylvatica* y *Abies alba* – más apretados en claros del bosque (“zacardales”) originados por la caída de individuos abatidos por la vejez o el temporal-, acompañados ocasionalmente de *Sorbus aria*, *S. aucuparia*, *Ilex aquifolium*, *Salix caprea* y *Sambucus racemosa*. El estrato herbáceo, sumido en un ambiente húmedo y sombrío, es bastante discontinuo pero rico en especies como *Isopyrum thalictroides*, *Allium ursinum*, *Sanicula europaea*, *Paris quadrifolia*, *Lamiastrum galeobdolon*, *Galium odoratum*, *Actaea spicata*, *Goodyera repens*, *Anemone nemorosa*, *Prenanthes purpurea*, *Helleborus viridis*, *Melica uniflora*, *Pulmonaria affinis*, *Scrophularia alpestris*, *Hordelymus europaeus* y *Carex sylvatica*; a las que acompañan nemorales como *Oxalis acetosella* y *Pyrola* sp. (a la sombra de *Abies alba*); eutrófilas como *Cardamine heptaphylla*, *Scilla lilio-hyacinthus* y *Lilium martagon*; acidófilas como *Vaccinium myrtillus* y *Blechnum spicant*; fontinales como *Ajuga reptans*; y megaforbios como *Meconopsis cambrica* y *Valeriana pyrenaica*. Es reseñable, además, la gran importancia de la madera muerta y hojarasca en el suelo, que provee de hábitat a buen número de grupos de organismos, entre los que se incluyen hongos, briófitos, líquenes, invertebrados, anfibios, aves y mamíferos que encuentran en ella refugio, fuente de alimentación y sustrato sobre el que desarrollar su ciclo vital.

Señalemos que la fauna vertebrada del piso montano es rica en cantidad y calidad de taxones, puesto que a los que habitan en este piso de manera continua o pasan gran parte del ciclo anual en él se suma la práctica totalidad de los del subalpino –fundamentalmente aves y mamíferos-, que se ven obligados a descender cuando se endurecen las condiciones climáticas y se acentúa la falta de alimento propia del invierno. Entre los anfibios destacan *Rana pirenaica* (fotografía 3.1.15.), *Salamandra salamandra* y *Triturus alpestris*; entre los reptiles *Lacerta vivipara*, *Podarcis hispanica*, *Coluber viridiflavus* y *Coronella austriaca*; entre las aves *Pernis apivorus*, *Circus cyaneus*, *Accipiter gentilis*, *Hieraëtus pennatus*, *Scolopax rusticola*, *Strix aluco*, *Dryocopus martius*, *Picoides tridactylus*, *Dendrocopus medius*, *D. minor*, *Hirundo rupestris*, *Saxicola rubetra*, *Turdus philomelos*, *T. torquatus*, *Regulus*, *R. ignicapillus*, *Ficedula hypoleuca*, *Parus cristatus*, *P. ater*, *Sitta europaea*, *Certhia brachydactyla*, *Garrulus glandarius* y *Serinus citrinella*; y entre los mamíferos *Talpa europaea*, *Myotis bechsteinii*, *Barbastella barbastellus*, *Lepus europaeus*, *Sciurus vulgaris*, *Glis glis*, *Martes martes* y *Felis silvestris*.



Fotografía 3.1.15. La rana pirenaica (*Rana pyrenaica*) es uno de los endemismos propios de estos medios. Hasta hace unos años no se conocía como especie diferenciada de la rana bermeja. Fotografía de los autores.

Bibliografía

Elosegui, J., Santesteban, I. & Solé, J. (1986-1989): *El Parque Natural Pirenaico en Navarra* (2 vol.). Gobierno de Navarra, Pamplona.

Gobierno de Navarra & Gestión Ambiental Viveros y Repoblaciones de Navarra. (2010): *Bases técnicas para el Plan de Gestión del Lugar de Importancia Comunitaria Larra/Aztaparreta*. Pamplona.

González, M.J. & Serrano, E. (1995): El Relieve. En Meaza, G. & Ruiz, E. (Dir.) *Geografía de Euskal Herria*. Volumen 2. Editorial Etor. Lasarte-Oria.

Lozano, P. & Meaza, G. (2002): Caracterización biogeográfica de los hayedos de Navarra. En *Libro Homenaje al Profesor Miguel Yetano*: 363-372. Zaragoza.

Lozano P., Cadiñanos, J. A., Latasa, I. & Meaza, G. (2013): Caracterización y valoración biogeográfica de los pinares de *Pinus uncinata* del karst de Larra (Alto Pirineo Navarro) para su ordenación y gestión. *Geographicalia*, 63-64: 95-120.

Meaza, G. (1990): El paisaje vegetal del Alto Pirineo Navarro. *Lurralde*, 13: 207-238.

Villar, L. (1980): Un bosque virgen en el Pirineo Occidental. *Studia Oecologica*, 1: 57-78.

4º DÍA

Formaciones geológicas de Jaizkibel y el Paisaje de Campiña Cantábrica. Las concreciones calcáreas de Jaizkibel, el Monte Larrun y la Campiña de Santiagomendi-Landarbaso.



CAPÍTULO 4: Formaciones geológicas de Jaizkibel y el Paisaje de Campiña Cantábrica. Las concreciones calcáreas de Jaizkibel, el Monte Larrun y la Campiña de Santiagomendi-Landarbaso.

El cuarto itinerario geográfico se realiza a caballo entre la Comarca o Área Funcional de Donostialdea y la provincia de Lapurdi, ya en territorio vasco-francés. Partiendo de Donostia-San Sebastián (8:30 H.) se toma la GI-20 en dirección al puerto de Pasaia. Al llegar a la localidad de Rentería se toma la carretera GI-3440 que pasa por el pueblo de Lezo y antes de llegar a Pasajes San Juan continúa a mano derecha en dirección al puerto de Jaizkibel. Dicho puerto se asciende y se va observando un paisaje de chevrons y cuestas hacia el Mar Cantábrico donde en días de buen tiempo y mejor visibilidad se puede observar toda la costa Guipuzcoana al oeste, como la costa del País Vasco-francés y Las Landas al noreste.

Al llegar al denominado Balcón del Parador realizamos una primera parada donde, desde esta atalaya privilegiada, realizamos la introducción al cuarto y último día como la interpretación del paisaje del Bajo Bidasoa (9.30-10:15 H.). Desde allí y siguiendo por la misma carretera descendemos en dirección al merendero Justiz (10:45 H.). Llegados allí tomamos las mochilas y nos disponemos a realizar un paseo de unos 2,5 kilómetros de ida (cuesta abajo) que posteriormente habrá que volver a desandar o ascender o, dependiendo del horario, seguir por la costa hasta el Faro de Higuier donde nos recogerá el Autobús. Se estima que en esta ruta más las paradas para la explicación de las Paramoudras se invertirán 2,5 horas (10:45-13:15 H.).

Ya en el autobús nos disponemos a continuar ruta a través de la Villa de Hondarribia. Desde allí tomamos la carretera GI-3440 que nos conduce al lado del Aeropuerto de Hondarribia y a la villa de Irún (segunda entidad de población de Gipuzkoa en habitantes). En Irún conectamos con la antigua carretera N1 Madrid-Irún que atravesando varios barrios de Irún nos conducirá hasta la E-5/E-70 por el paso de Biriadou. Cruzamos la frontera por esta autopista de peaje y nos disponemos a llegar hasta la localidad labortana de Urruñe donde tomaremos la carretera D-4 que nos conduce por el Col de Saint Ignace hasta la base del Monte Larrun (14:15 H.). Allí comeremos (14:15-14:50 H) y posteriormente tomaremos este tren de cremallera que desde los 169 m nos asciende hasta los 905 m y a una velocidad media de 9 Km/h (35 minutos de viaje) (14:50-15:25 H.). Se trata de un tren de cremallera que, por un sistema de cables y un motor que mueve engranajes y piñones se asienta en un tercer carril dentado entre los dos convencionales. Es precisamente este tercer carril el que hace ascender al tren y, en el descenso, ayuda con el frenado ante unas pendientes muy pronunciadas. Existen varios trenes, pero lo normal es que no circulen más de dos por sentido. La vía es única salvo en la mitad del trayecto donde se desdobra para que los trenes descendentes y los ascendentes puedan cruzarse.

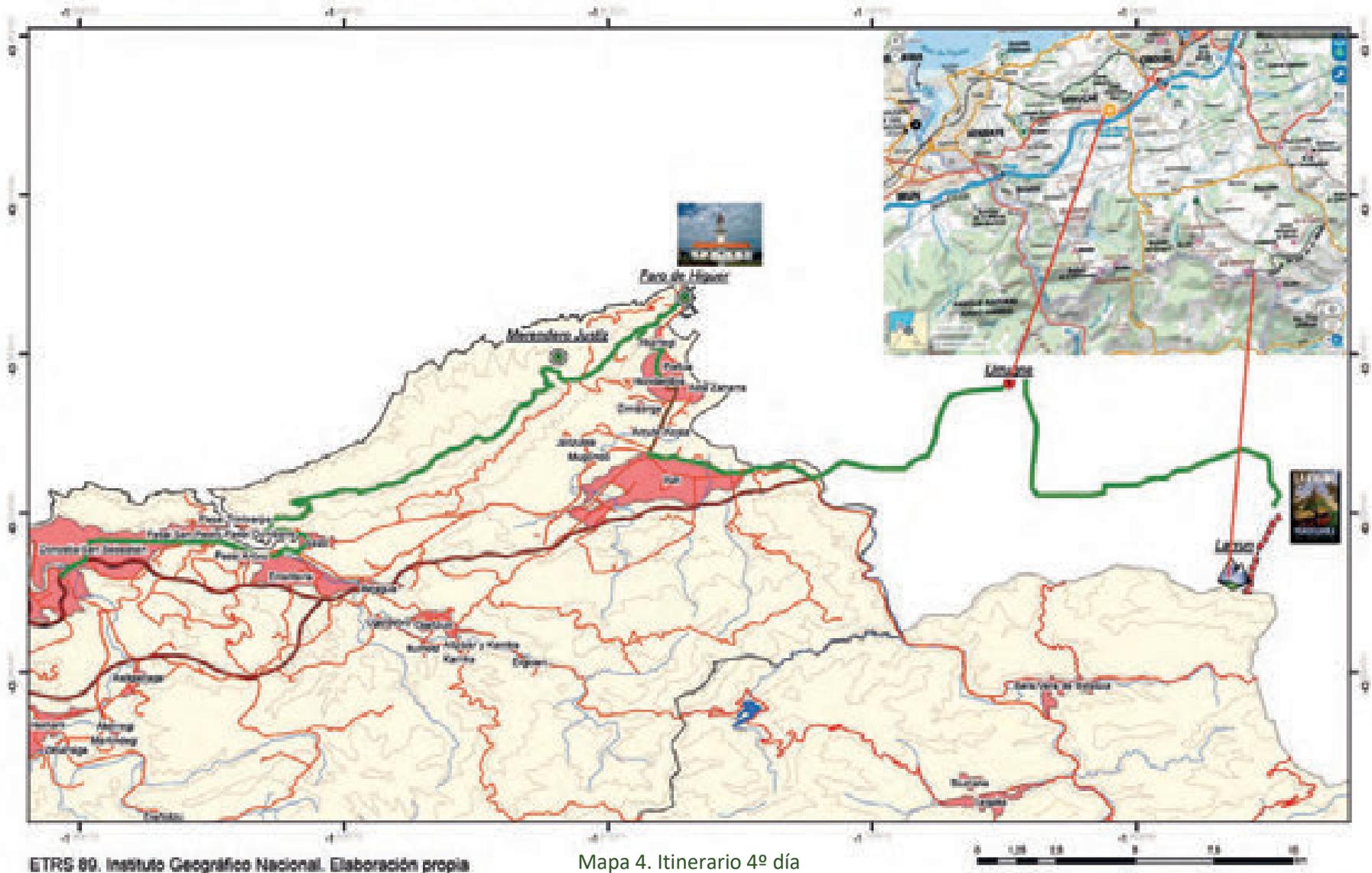
Después de estar una hora aproximadamente en la cima y disfrutar de las incomparables vistas de la costa francesa y guipuzcoana pero también de las Cinco Villas (Bortziri) de Navarra, nos apresuramos a descender (17:20). El descenso se prolonga, al igual que el ascenso, por algo más de media hora. Ya en el Col de Saint Ignace tomamos el autobús que nos devuelve a Donostia-San Sebastián (18:00-19:15 H.).

En este lugar se aprovechará para explicar la relación y evolución constante entre “Paisaje y Caserío”, y desde la planificación territorial “La Estrategia Municipal de Sostenibilidad, territorio y paisaje de Astigarraga”.

Al finalizar, descenderemos en el tren de cremallera y volveremos a Donostia-San Sebastián. A las 20:15 el bus de la organización nos conducirá a la Sidrería Tradicional de Gurutzeta, donde se nos explicarán las características de la producción de sidra natural del País Vasco. En este lugar tendrá lugar la Cena Oficial de Clausura de las Jornadas y el Homenaje al Profesor Guillermo Meaza.

Sobre las 21:00 H. partiremos hacia la sidrería para disfrutar de la cena de clausura. A las 0:30 estaremos de vuelta a Donostia-San Sebastián.

ITINERARIO DÍA 4. EL PAISAJE DE CAMPIÑA CANTÁBRICA, LAS PARAMOUDRAS Y EL MONTE LARRUN





CAPÍTULO 4.1.

Concreciones carbonatadas de Jaizkibel (Eoceno, Gipuzkoa).

Irati Nogales Arraiza ¹
Arantza Aranburu Artano¹

1. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea



Capítulo 4.1. CONCRECIONES CARBONATADAS DE JAIZKIBEL (EOCENO, GIPUZKOA).

Irati Nogales Arraiza y Arantza Aranburu Artano

Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea

4.1.1. Presentación general

El monoclin de Jaizkibel se encuentra al noreste del territorio guipuzcoano, cerca del límite con Francia. Se trata de una elevación montañosa de geomorfología compleja, con alineación NE-SW que pertenece a la Cadena Terciaria Costera y tiene una dimensión de 2.424 hectáreas y alcanza una altura máxima de 547 m.

El clima es oceánico con precipitaciones elevadas y temperaturas suaves, con valores medios anuales en torno a los 1.200 l/m² y los 11,6°C respectivamente (Mitxelena *et al.*, 2014).

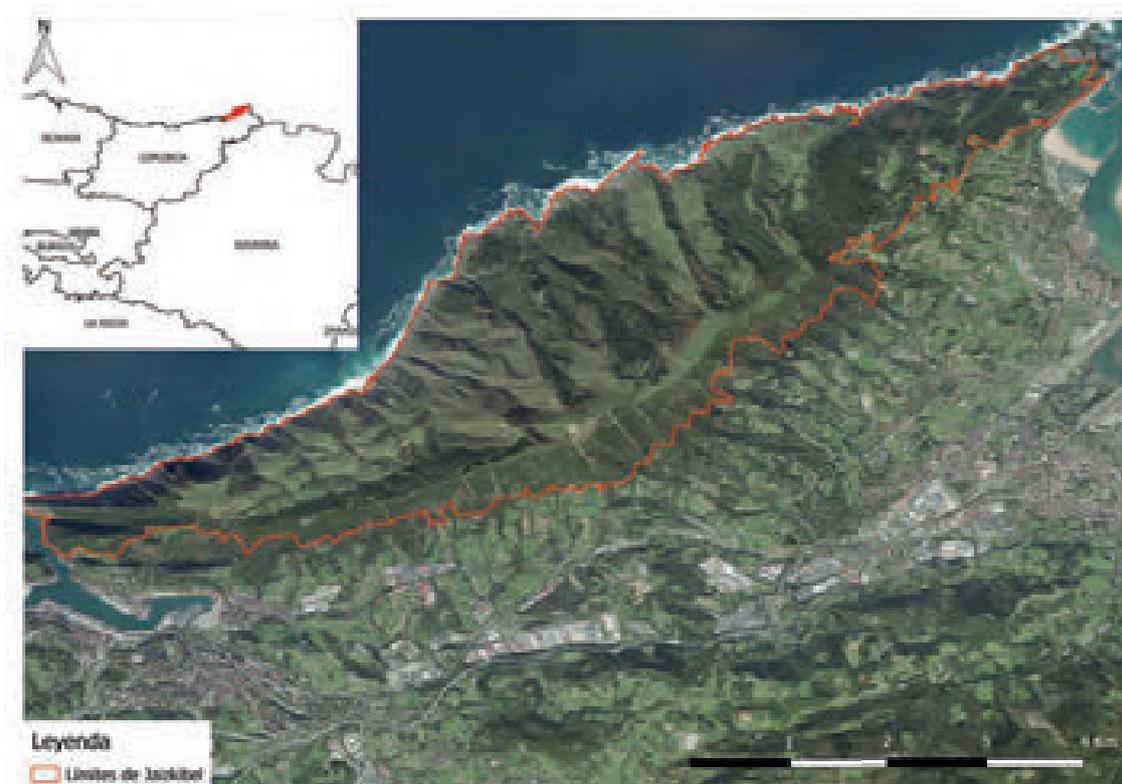
Jaizkibel es zona de interés natural, formando parte de la Red Natura 2000 como Zona Especial de Conservación (ZEC, ES2120017). La localización de la cadena montañosa, en plena costa, y su orografía han ayudado a la diversidad de hábitats y microhábitats, facilitando la presencia de endemismos y de especies vegetales poco comunes en la zona. Son de destacar las comunidades herbáceas y fruticasas características del medio salino y ventoso o algunos helechos (Mitxelena *et al.*, 2014).

Las areniscas del Eoceno (hace 56 millones de años) que afloran en Jaizkibel son conocidas, tanto por su colorido (minerales/aportes de hierro) como por las diversas formas de erosión que presentan. Algunas de ellas, localizadas en la zona costera, son muy espectaculares, constituyendo un lugar de valor geológico indudable. Algunos de ellos están recogidos en el Inventario de Lugares de Interés Geológico (LIG) de la CAPV (www.euskadi.eus). Por ejemplo, el LIG 115 corresponde a formas de erosión, donde se pueden observar estructuras en panel de abeja muy vistosas.

Pero no hace falta tener amplios conocimientos científicos para disfrutar de su belleza. En el año 2016, National Geographic España consideró que los acantilados de Jaizkibel eran uno de los acantilados más espectaculares del País Vasco, destacando que una de las razones para su inusual belleza eran las denominadas “paramoduras” (www.nationalgeographic.com.es).

Estas concreciones se encuentran ligadas a la serie siliciclástica terciaria que aflora en todo el litoral Guipuzcoano, desde Jaizkibel hasta el ratón de Getaria, pasando por el monte Ulia e Igeldo. Pero el lugar donde afloran de manera más espectacular es en la punta de Irupuntxa (X: 592.380,60; Y: 4.802,917,06, Z: 16 m). La extensión del lugar es de unas 14 ha y desemboca en él el arroyo Erantzintxabaleta. Actualmente, este lugar también es conocido como la *playa de las paramoduras*.

Estos nódulos forman el LIG 136, denominado Seudo-paramoudras de Jaizkibel (www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus).



Mapa 4.1.1.: Mapa de localización. Elaboración propia.

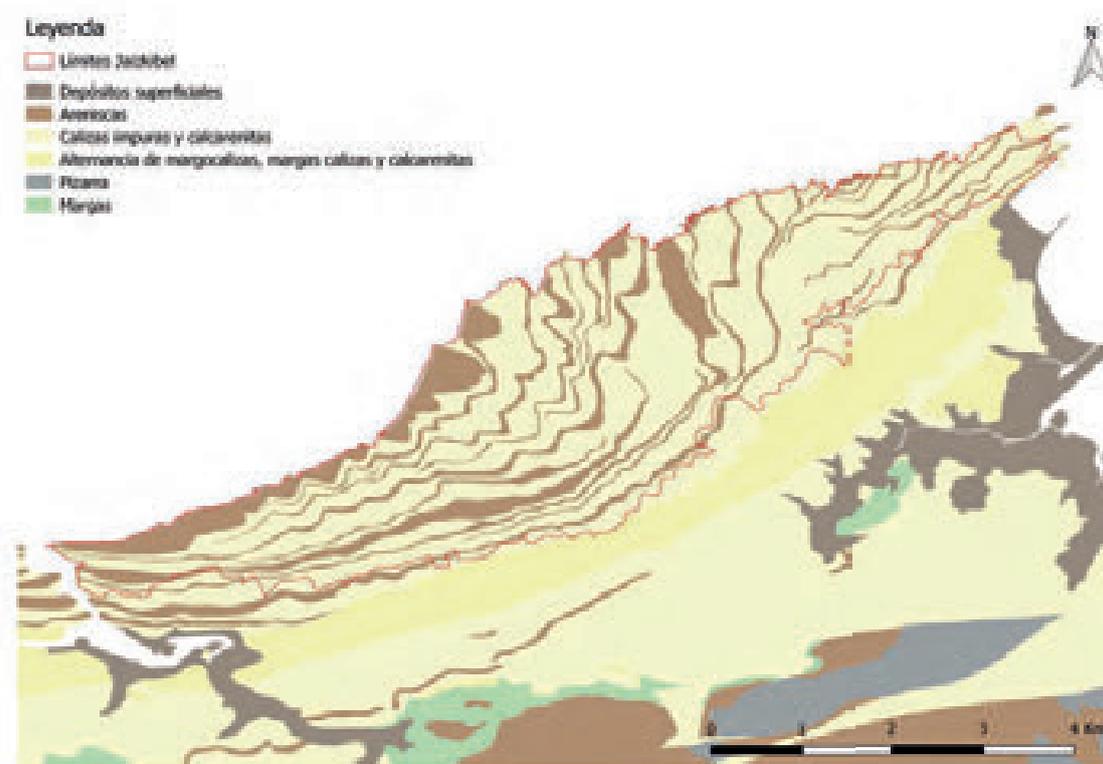
4.1.2. Contexto geológico y tipología de litologías que afloran en Jaizkibel

Jaizkibel se sitúa en el límite oeste de los Pirineos, en la parte noroeste de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Esta cuenca se creó mediante una fase de distensión tectosedimentaria, en una fase *rift*, relacionada con la apertura del Golfo de Bizkaia en la época Jurásico-Cretáceo (hace entre 200-145 millones de años) (Vera *et al.*, 2004).

Una de las características más destacables de la Cuenca Vasco-Cantábrica es la potencia de la secuencia de materiales Mesozoicos, sobretudo del Cretáceo que se estima que fue de entre 12.000 y 17.000 metros (EVE, Jaizkibel 40-IV, 1988). Esto se debe a la fuerte subsidencia tectónica sufrida, donde La Cuenca Vasco Cantábrica recibió aportes marinos hasta el Eoceno superior. A partir de ese periodo comenzó la emersión provocada por la Orogenia Alpina dando lugar a una sedimentación continental.

En la cadena costera, los materiales terciarios son los que afloran con mayor extensión y forman una sucesión terrígena potente donde se han diferenciado dos litologías principales: (1) crestones areniscos métricos que forman resaltes en el terreno, y (2) alternancia de lutitas y finas capas de areniscas que afloran en zonas más deprimidas. Esta alternancia siliciclástica aflora en la parte alta y vertiente Norte del Monte Jaizkibel y son de edad Eocena. Tras la fase de compresión ligada a la Orogenia Alpina

la sucesión estratigráfica presenta una orientación N40°-60°E (EVE, Jaizkibel 40-IV, 1988).



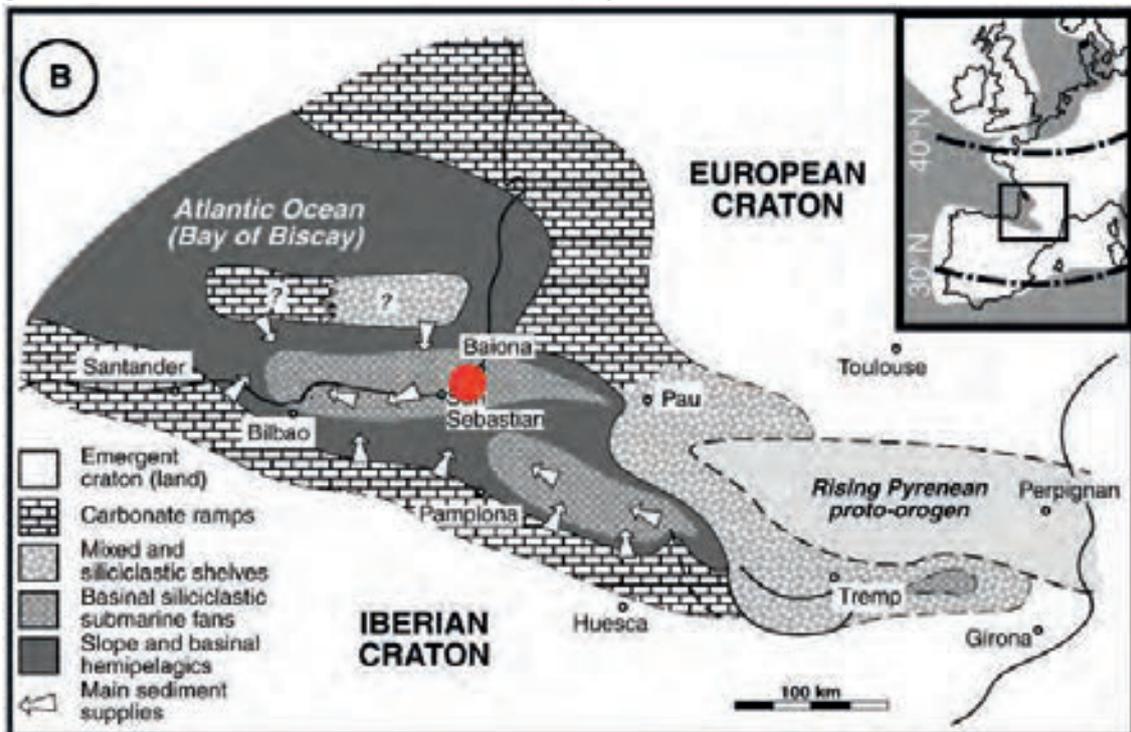
Mapa 4.1.2.: Mapa geológico de Jaizkibel. Elaboración propia.

4.1.3. Contexto paleogeográfico. ¿En qué situación se depositaron los sedimentos que hoy forman las rocas de Jaizkibel?

Durante el Cretácico superior-Paleógeno inferior, el marco paleogeográfico de Europa y Pirineos, se puede simplificar y entender como una vaguada de gran profundidad estirada en dirección Este-Oeste. La vaguada estaba flanqueada en el norte y en el sur por amplias áreas y relativamente llanas, que correspondían a márgenes distales de cuencas *foreland*⁴. Durante la mayor parte del Cretácico superior, el área, se situaba al sur de la vaguada y mantenía la geometría de una rampa. Posteriormente, fue invado repentinamente por plataformas carbonatadas, durante el Paleógeno inferior (hace entre 66 y 40 millones de años). Durante el Paleoceno, las plataformas carbonatadas también dominaron las áreas llanas del norte, aunque fue durante el Eoceno cuando la sedimentación siliciclástica aumentó de manera importante. Las zonas de cuenca, además de la lluvia hemipelágica, recibieron aportes de carbonatos de grano grueso como de sedimentos siliciclásticos. De cualquier modo, los sedimentos siliciclásticos representan la resedimentación de los sedimentos de las plataformas carbonatadas flanqueadas. Estas últimas proceden en su mayoría del Pirineo oriental, el cual estaba parcialmente emergido durante el Paleógeno inferior y estaba sometido a una erosión activa. Algunos de los depósitos siliciclásticos fueron exportados en sistemas fluvio-

⁴ Cuenca *foreland* o cuenca antepaís corresponde a una depresión ubicada en el margen de un orógeno donde se acumulan sedimentos provenientes principalmente del mismo.

deltaicos que después se desarrollaron en cuencas piggy-back⁵. El resto de los materiales fueron exportados al fondo de las cuencas, donde fueron acumulados en grandes sistemas turbidíticos siliciclásticos (Pujalte *et al.*, 2000).



Mapa 4.1.3.: Marco paleogeográfico de Europa y Pirineos. La localización actual de Jaizkibel se encuentra marcada mediante un recuadro de color rojo. (Imagen modificada de Rodríguez-Tovar, *et al.*, 2010).

El cambio de condiciones durante la subducción parcial del Golfo de Bizkaia bajo Iberia y la emersión de los Pirineos, donde se dio un desplazamiento de 150 km hacia el Norte de la Placa Ibérica en relación a la Placa Europea, trajo efectos sedimentarios y paleogeográficos en la zona actual de Jaizkibel:

1. Hacia el final del Daniense comienza una actividad tectónica dentro de la cuenca que favorece la destrucción parcial de esas plataformas (hace 66 millones de años). Durante esta época se generaron cañones submarinos que se rellenaron durante el Thanetiense (hace 59 millones de años). La sedimentación fue prácticamente continua, los fenómenos erosivos basales estarían relacionados con un descenso relativo del nivel marino.
2. En el Ypresiense se produce una homogeneización de la sedimentación generándose potentes series flyschoides y sistemas turbidíticos (hace 56 millones de años). Estos últimos constituyen el "Flysch terciario" y constituirían grandes conos submarinos depositados en condiciones de transgresión marina

⁵ Las cuencas piggyback corresponden a cuencas sedimentarias desarrolladas al frente de los mantos de cabalgamiento como parte de una cuenca *foreland*.

(EVE, Jaizkibel 40-IV, 1991). Estos últimos corresponden a los materiales que afloran en la cadena montañosa.

4.1.4. ¿Las diferentes litologías que afloran en Jaizkibel a que sistema corresponden?

De manera más detallada, las litologías que afloran en Jaizkibel se interpretan como un sistema turbidítico complejo de procedencia septentrional, con transiciones entre zonas de flujos canalizados, lóbulos proximales a distales, y llanura submarina profunda (Hernández, 2014). Es decir, los materiales provenientes del continente fueron depositados mediante una avalancha submarina en las profundidades del océano.

Los sistemas turbidíticos constan de tres secciones: canal, lóbulo y zonas entre canal y lóbulo. Los canales son los principales conductos de transporte de materiales y normalmente el transporte se da de manera erosiva afectando al substrato. Mientras que los lóbulos, principalmente, tienen morfología cóncava y la sedimentación que presenta suele corresponder a intercalaciones entre arenas y lodos.

Litológicamente, en la cadena montañosa, la sucesión presenta un carácter eminentemente siliciclástico donde se pueden diferenciar:

1. Areniscas de gran potencia no carbonatadas de grano grueso canaliformes, que muestran estructuras erosivas y tractivas de gran escala. En muchas ocasiones muestran pie irregular, pudiendo haber adquirido clastos de lodo. Estas litologías corresponden a la sección de canal.
2. Areniscas calcificadas de grano fino con laminación paralela interna y gran continuidad lateral, intercaladas ocasionalmente por lutitas. Estas suelen ser de menor potencia que las anteriores y suelen mostrar morfología cóncava. Estas litologías corresponden a la sección de lóbulo.
3. Niveles margosos finos donde abundan restos de icnofauna. Estos niveles aparecen de manera intercalada, sobre todo con las areniscas de grano fino. Estas litologías corresponden a la sección de lóbulo distal.



A)



B)

Fotografía 4.1.1.: Secuencia estratigráfica que aflora en Jaizkibel, donde se observan las diferentes litologías. A) Areniscas de gran potencia canaliformes, B) Arenas calcificadas con intercalaciones de niveles margosos. Fotografía de las autoras.

Además, en los lóbulos aparecen icnofósiles que pertenecen a las icnofacies *Cruziana* y *Nereites*. Los icnofósiles son huellas de actividad de un organismo y se utilizan como indicadores de las condiciones de sedimentación. En este caso, la aparición de la icnofacies *Cruziana* indica que las condiciones de sedimentación eran de baja energía. Esto se relaciona con sedimentaciones en estuarios, bahías, llanuras mareales y en plataformas/taludes continentales fuera de las afecciones mareales. Por otro lado, la icnofacies *Nereites* corresponde a zonas de sedimentación batipelagias y abisales, donde predominan aguas tranquilas, oscuras y poco oxigenadas (Dabrio & Hernando, 2003). Estos icnofósiles aparecen en profundidades comprendidas entre 200 y 2.000 metros.



Fotografía 4.1.2.: Trazas fósiles que aparecen en el techo y en el pie de los estratos. Icnofacies Nereites. Fotografía de las autoras.

En este caso, la profundidad en la que se sedimentaron los materiales se conoce mediante el estudio de la relación de foraminíferos plantónicos/bentónicos y de esta manera, han determinado que en el Eoceno los materiales se encontraban a una profundidad de 1.500 metros (Payros *et al.*, 2006).

4.1.5. ¿Qué son los nódulos que se observan por la costa de Jaizkibel?

En las areniscas de potencia métrica no carbonatadas canaliformes, correspondientes a la morfología de canal dentro del sistema turbidítico, aparecen unos nódulos más competentes. Éstos dan un relieve positivo en el paisaje cuando se localizan en zonas de erosión.

Los nódulos adoptan diferentes formas (esféricas, cilíndricas, serpentiformes, ánforas...) y tamaños, llegando a tener 2-3 m de desarrollo vertical y 6-8 m de subhorizontal (Galan, *et al.*, 2009), aunque los más comunes son de escala centimétrica. En el caso de las formas esféricas los tamaños son entre 10-20 cm y 1 m de diámetro, con un promedio en torno a 55 cm (Galan *et al.*, 2008). Suelen presentar un cordón central de pequeño diámetro (5-7 mm), que se asemeja a una bioturbación.



A)



B)

Fotografía 4.1.3.: Diferentes fotografías de los nódulos in situ. A) Nódulos esféricos de tamaño centimétrico. B) Nódulo tubular de tamaño métrico. Fotografía de las autoras.

Para intentar realizar una teoría sobre el origen de los nódulos, se ha realizado un estudio sobre el nódulo y la roca caja (la roca envolvente), mediante lupa binocular

(Leica ZOOM 2000) y microscopio petrográfico (Olympus BX50). Al realizar las láminas delgadas de los nódulos, se ha intentado abarcar todos los diferentes tramos haciendo láminas de manera transversal. Una de las láminas de la concreción se ha realizado tomando parte del cordón central o la bioturbación, para poder ver si existía algún tipo de tránsito, gradación o erosión.



A)



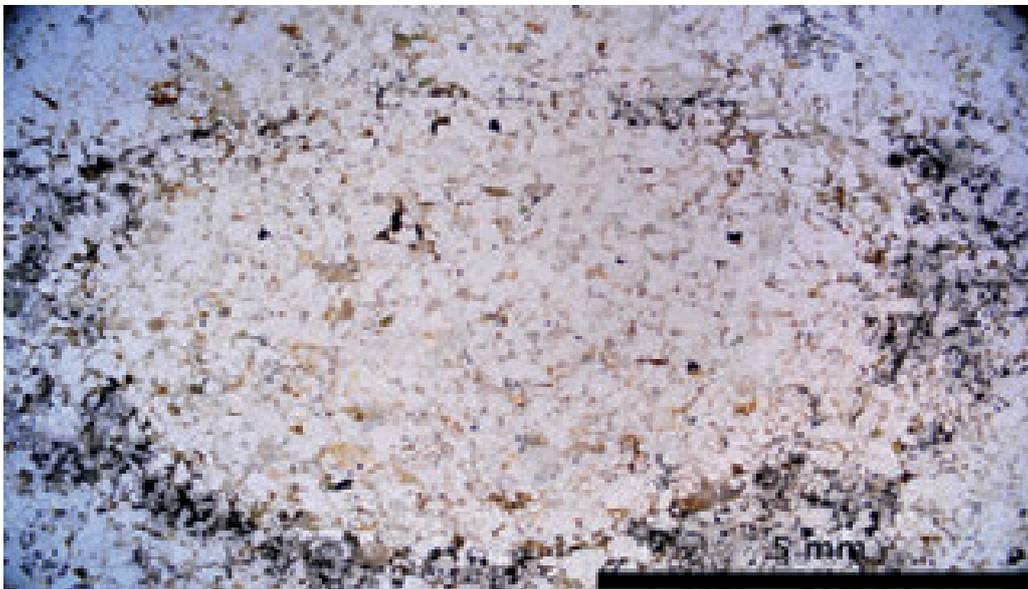
B)

Fotografía 4.1.4.: Nódulos carbonatados de estudio. A) Morfología y tamaño de los nódulos. B) Posición de las láminas delgadas en el nódulo. La primera lámina toma parte del cordón central para ver posible tipo de tránsito, gradación o erosión. Las otras dos abarcan el resto de la concreción. Fotografía de las autoras.

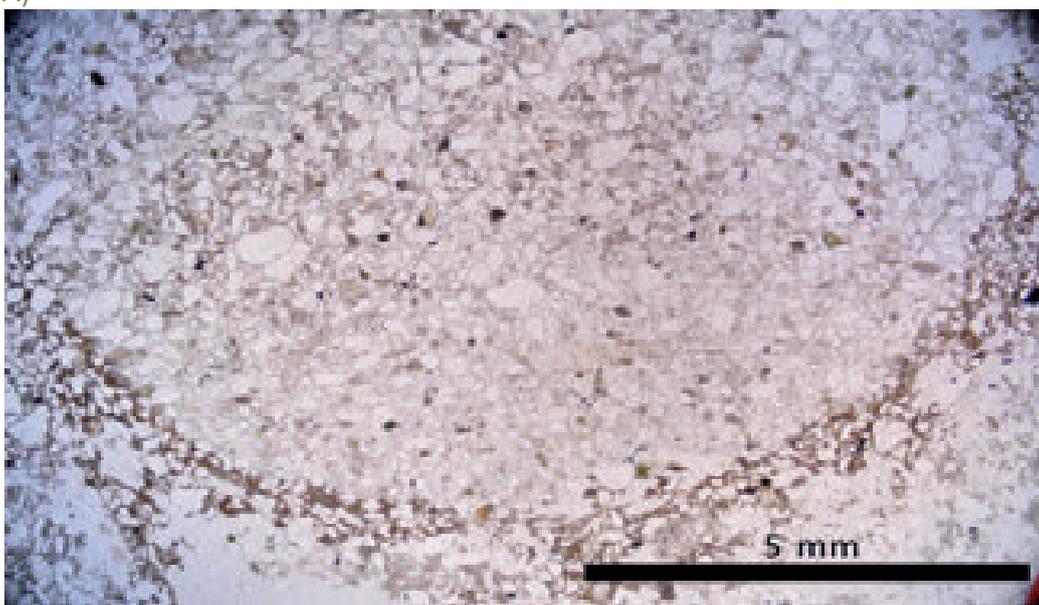
4.1.5.1. El cordón

Macroscópicamente, el cordón o zona central se diferencia por una mayor proporción de arcilla de color verdoso. El cordón tiene forma ovalada de dimensión de 2x1 cm, con un espesor medio de 2 mm. El interior y el exterior del cordón muestran las mismas características: color marrón claro con una trama comprendida mayormente por cuarzos bastante angulosos. Estos cuarzos muestran las mismas características que los de la zona central, pero en este caso la proporción de arcilla es mayor.

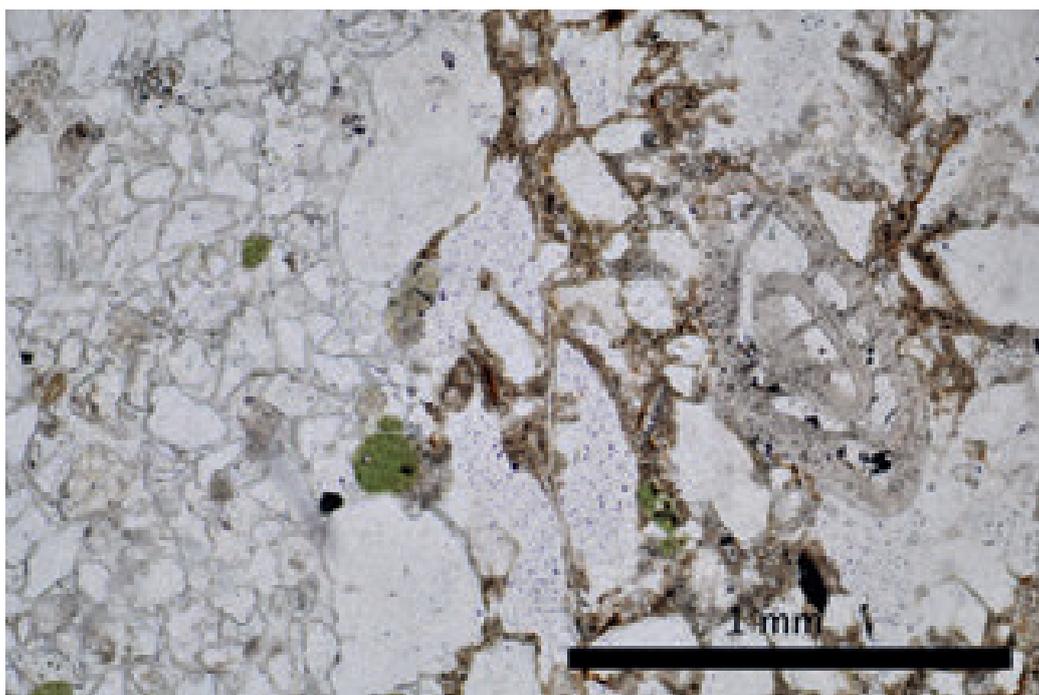
Microscópicamente, el cordón tiene un tamaño de 1,2 cm y muestra una morfología circular. Se puede observar menor tamaño de grano en las inmediaciones del interior de la bioturbación. Al igual que se puede ver macroscópicamente, la trama del cordón es idéntica a la del nódulo y está constituida por cuarzo, feldespato potásico, glauconita y moscovita. La única diferencia es la cantidad de filosilicatos, que constituye la matriz, ya que estos son abundantes y marcan el perímetro del cordón.



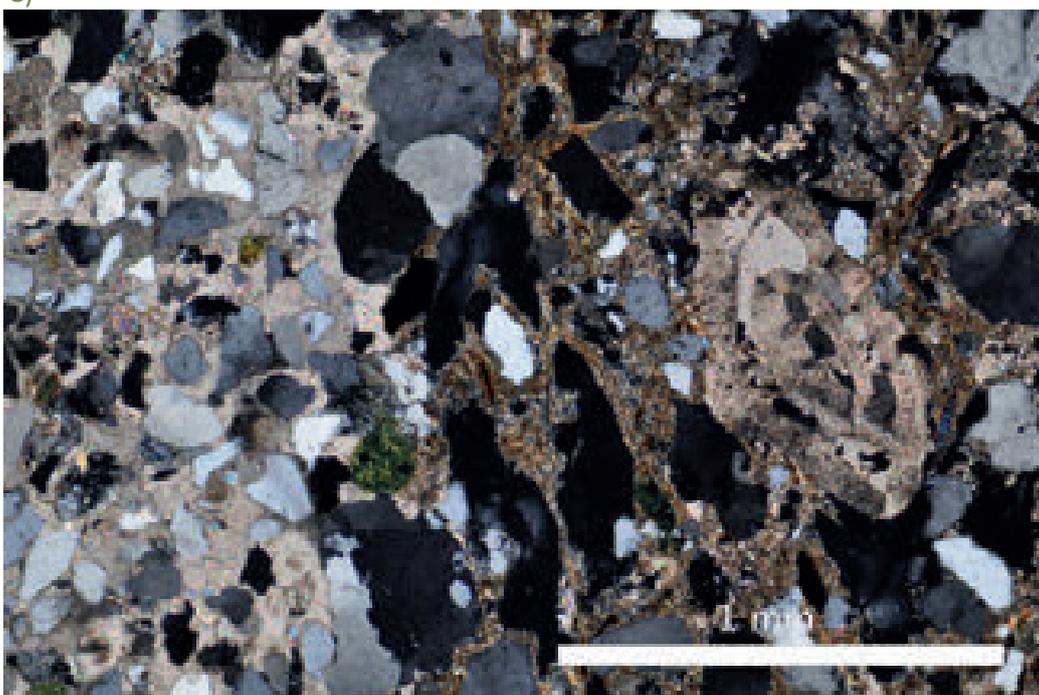
A)



B)



C)



D)

Fotografía 4.1.5.: Imágenes de la bioturbación en el interior del nódulo, el perímetro de éste está marcado por una mayor proporción de arcilla. A) Imagen de la bioturbación en la roca caja. B) Imagen de la bioturbación en el nódulo. C) Menor tamaño de grano en las inmediaciones de la bioturbación, PPL. D) Menor tamaño de grano en las inmediaciones de la bioturbación, XPL. Fotografía de las autoras.

4.1.5.2. Petrología del nódulo

Los nódulos están formados por areniscas de grano medio, de tipo protocarcita (Selley, 1977), con una cementación diferencial por reemplazamiento de calcita.

El tamaño de grano oscila entre 0,7 mm y 0,1 mm, siendo la media 0,4 mm (la más abundante). En cuanto a la morfología de las partículas de arena, muestran una baja esfericidad, son bastante angulosos y la selección es *pool sorted*. La mineralogía de la trama está compuesta por granos de cuarzo, moscovita, glauconita y feldespatos potásicos. Además, también aparecen intraclastos carbonatados y bioclastos.

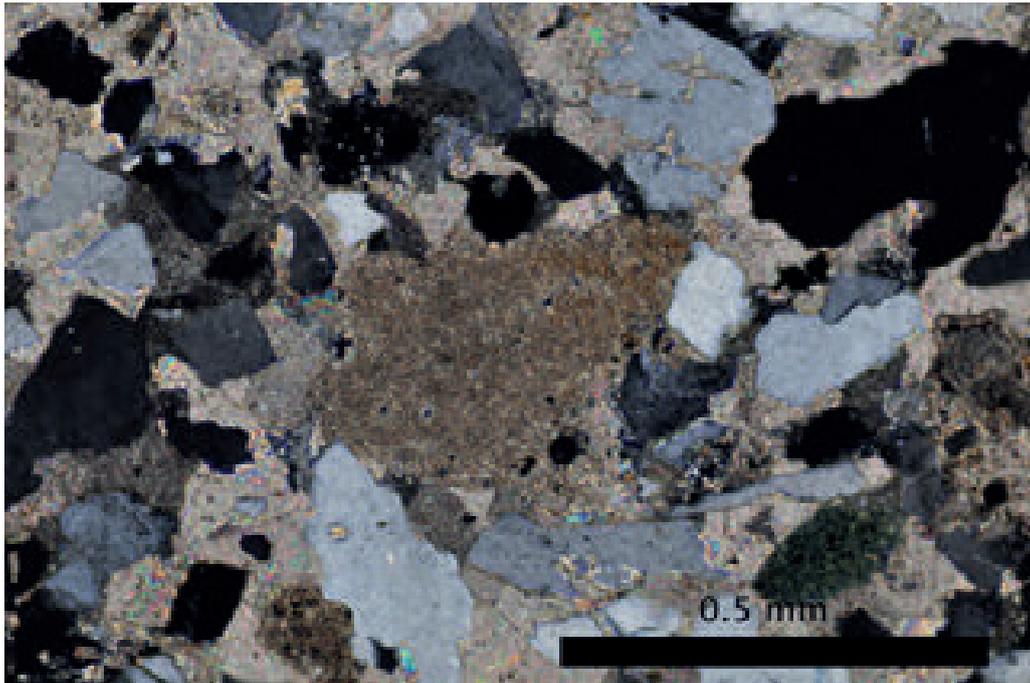
El cuarzo es el 90% de la trama, de éstos el 55% es monocristalino y el 35% restante policristalino. El tamaño de grano de estos varía entre 0,7-0,1 mm, los mayores teniendo una tendencia a ser monocristalinos. Se observa una gran heterogeneidad en cuanto a la forma, ya que algunos son bastante angulosos mientras que el perímetro de otros está bastante bien redondeado.

La glauconita aparece en una proporción menor, siendo el 4% de la trama, al igual que el feldespato potásico. La moscovita es muy escasa y forma el 1% de la trama. El tamaño longitudinal de estos varía entre el 1,5-0,05 mm, siendo el 0,5 mm el más abundante. Este mineral aparece adaptado a los demás granos.

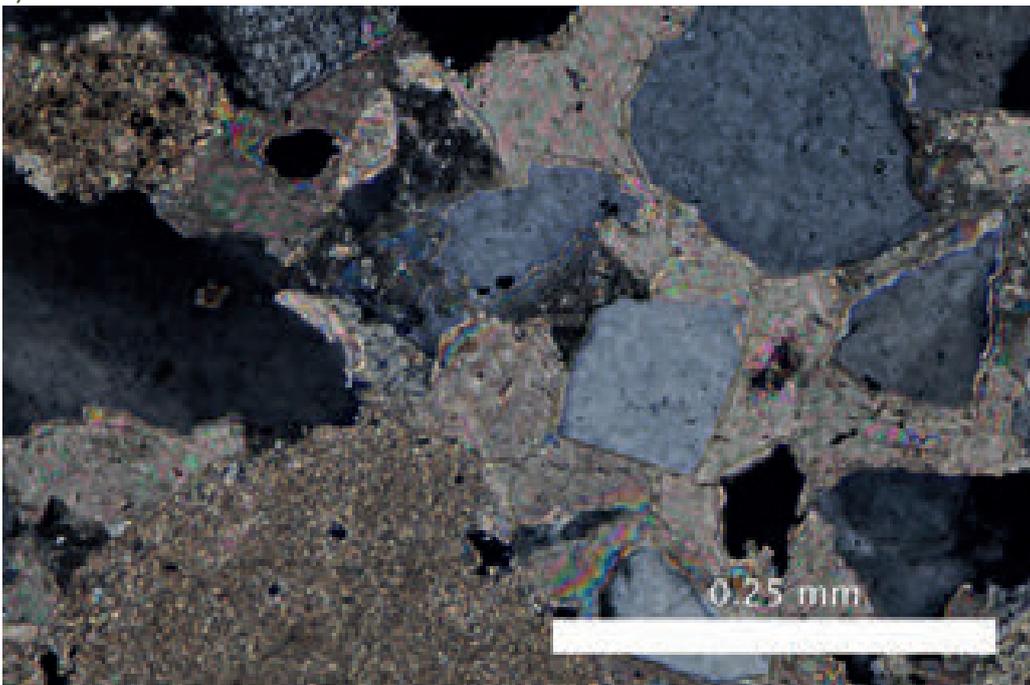
En cuanto al contenido fosilífero se pueden encontrar fragmentos de albeolinidos, briozoos, foraminíferos aglutinadores, foraminíferos de tipo monoseriados y biseriados, placas y espinas de equinodermos, miliolidos y conchas.

Los intraclastos son muy escasos y no llegan a ser el 1% de la trama y son fragmentos de marga. En el interior de algunos de ellos se pueden observar foraminíferos bentónicos. En cuanto a la matriz, se observa algo de pseudomatriz creada a partir de la deformación de los intraclastos. Pero lo que predomina en toda la lámina es la calcita de tamaño esparita.

La calcita, con cristales xenomorfos, se extiende por el nódulo de manera generalizada. Es el espacio intergranular el que se encuentra ocupado por cristales poiquilotópicos (tamaño menor a 0,3 mm) (Fig. 8b). A lo largo de la lámina delgada aparece sustituyendo los granos de cuarzo.



A)



B)

Fotografía 4.1.6.: Imágenes del microscopio correspondiente al nódulo. Pseudomatrix recristalizada a partir de la deformación de los intraclastos. A) Intraclasto recristalizado rodeado de calcita poiquilótica. B) Cristales de calcita xenomorfos que ocupan el espacio intergranular. Fotografía de las autoras.

Son varios los procesos diagenéticos⁶ diferenciados en el interior de las concreciones:

⁶ La diagénesis es el conjunto de procesos de formación de una roca sedimentaria.

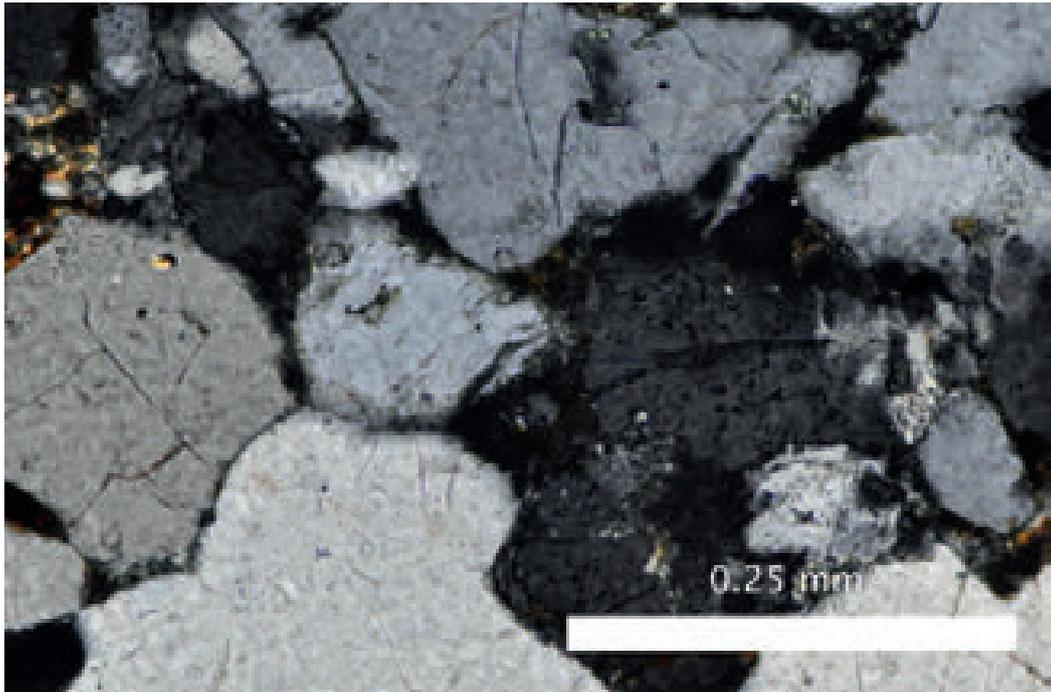
- (i) *La bioturbación* muestra una morfología circular que comprende el tamaño de 1,2 mm en lámina delgada y ovalada de 2x1 cm en la muestra de mano. Macroscópicamente y microscópicamente, se observa que la trama del cordón es idéntica a la del nódulo, diferenciándose por la abundancia de la matriz formada por filosilicatos que marcan el perímetro del cordón.
- (ii) *La recristalización*, tanto de la matriz de fango carbonatado, como de las placas de equinodermo, es de tipo equidimensional idiomorfo.
- (iii) *El reemplazamiento* comienza en un núcleo y va aumentando, hasta, en algunos casos, englobar los granos de alrededor (cristales poiquilótópicos).

4.1.5.3. Petrología de la Roca Caja

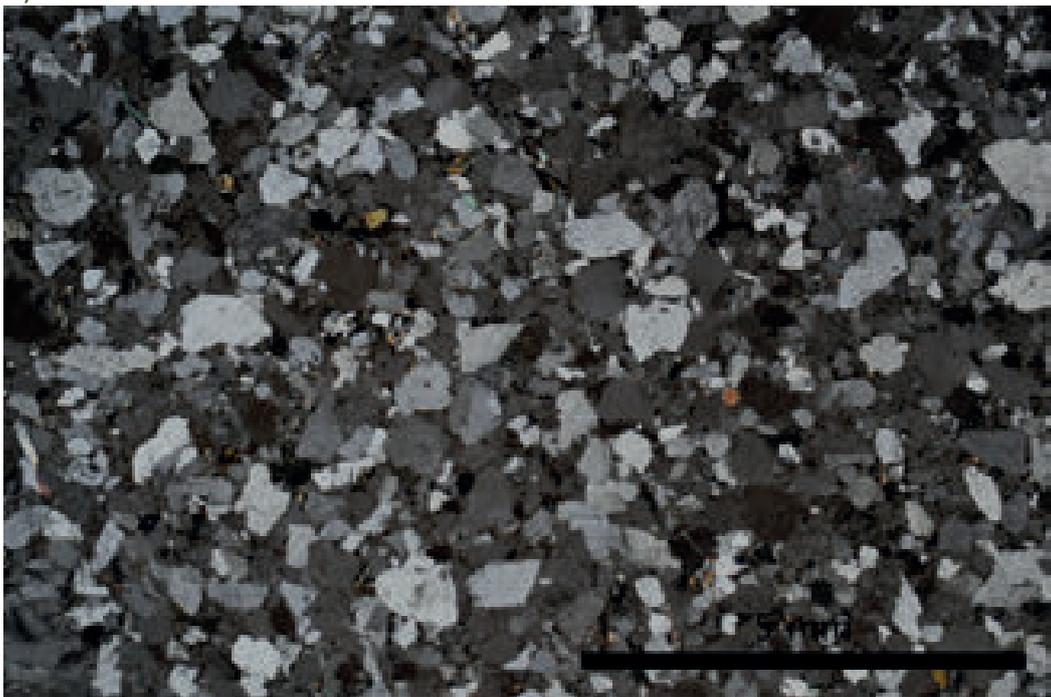
En el estudio petrográfico de la roca caja se puede observar que el tamaño de grano varía entre 0,6 – 0,1 mm, teniendo un tamaño medio de 0,3 mm. Por lo que nos encontramos frente a una arenisca siliciclástica de grano medio-fino.

La trama de la roca la componen cuarzo, feldespato potásico, glauconita, moscovita, biotita e intraclastos. Además de estos aparecen minerales pesados como turmalina o piritita. El más abundante es el cuarzo que comprende el 90% de la trama. El 80% de este cuarzo es monocristalino, por lo que el 20% restante es policristalino. La mayoría de los cuarzos monocristalinos enseña una extinción ondulante heredada. La glauconita comprende tamaños entre 0,3-0,1 mm y es el 2-3% de la trama. La moscovita es menos común y los tamaños oscilan entre el 1,2-0,1 mm. También aparecen intraclastos de arcilla que, debido a la compactación, aparecen deformados formando una pseudomatriz.

Esta roca es una protocuarcita, según Selley (1977), o subarcosa, según Pettijohn, Potter & Siever (1973). La textura de la roca es grano-soportada, con casi nula presencia de matriz detrítica, a excepción de las zonas bioturbadas donde relativamente incrementa la proporción de arcilla. Se observan vestigios de compactación por presión-disolución, mediante contactos suturados y contactos triples entre granos de cuarzo. El cemento, muy escaso, es de cuarzo y como es frecuente en las rocas siliciclásticas con poca matriz (<5%, Dutton and Diggs, 1990), precipita alrededor de los granos, en el caso del sintaxial, y entre los granos, cuando es microcuarzo (< 0.1 mm) o chert.



A)



B)

Fotografía 4.1.7. Imágenes del microscopio correspondiente a la roca caja donde se observa la compactación sufrida entre los granos de arena. A) Contacto triple entre granos de cuarzo monocristalinos. B) Contactos puntuales, triples y suturados. Fotografía de las autoras.

Son varios los procesos diagenéticos diferenciados en el interior de la roca caja:

- (i) *La compactación*: pseudomatriz.

- (ii) *La presión-disolución*: los rasgos de este proceso aparecen de manera generalizada mediante contactos suturados y contactos triples entre granos de cuarzo.
- (iii) *La cementación*: el cuarzo sintaxial precipita sobre los granos de cuarzo sin llegar a cubrir del todo. El microcuarzo equidimensional aparece en la modalidad de chert, rellenando alguna porosidad intergranular.

4.1.6. ¿Paramoudras, proparamoudras, pseudoparamoduras?

Los últimos años, se han redactado múltiples notas definiendo estos nódulos como concreciones silíceas (Galan *et al.*, 2009, entre otros). Según estos autores, basándose en los trabajos de Bromley (1975) y Bromley *et al.* (1975), las paramoudras son concreciones silíceas (madriguera) construidas alrededor de *Bathichnus paramoudrae*.

Mediante el estudio petrológico de éstas se ha determinado que no son de sílice, sino carbonatadas. Aunque desde el punto de vista mineralógico el cuarzo sea el mineral predominante y, por tanto, haya una gran concentración de sílice en ellas, ésta solamente se encuentra en las partículas detríticas. En este caso la concreción se genera por la presencia de cristales de carbonato cálcico en torno a las bioturbaciones, quizás favorecido por una mayor proporción de matriz calcárea existente en el sedimento.

Por lo que en todo caso podrían ser denominados pseudoparamoudras (*paramoudra like*). Breton, G. (2006) recomienda utilizar el término **proparamoudras** para las concreciones o paramoudras de naturaleza carbonatada. En lengua española, sin embargo, uno de los significados del prefijo pro- es *ante, delante de*, lo que podría llevar a entender, de forma errónea, que la calcificación es la fase anterior a la silicificación. Por ello entendemos que, al menos en español, la designación del término pseudoparamoudra podría ser más adecuado.

En el estudio petrográfico de estas concreciones se ha podido observar que bien la roca caja como el nódulo están compuestos por el mismo tipo de arenas (cuarzo, feldespato, glauconita y moscovita mayormente), siendo la única diferencia la mínima cementación de naturaleza silícea en la roca caja y mayor presencia de carbonato en las concreciones. En la roca caja los granos aparecen con marcas de compactación (contactos suturados y puntos triples) mientras que en el nódulo se observan grandes cristales poiquilotópicos de calcita, como resultado de procesos de reemplazamiento (de la sílice, entre otros), y presencia de matriz sedimentaria. La roca caja tiene una textura grano-soportada, mientras que el nódulo es matriz-soportada.

La mayor proporción de matriz en las concreciones puede estar relacionada con la acción de la bioturbación y mezcla de sedimentos. La matriz, incorporada al sedimento mediante la bioturbación, podría ser el precursor de la carbonatación.

4.1.7. Teoría de la formación de las concreciones carbonatadas

Comparando la historia diagenética de la roca con la de los nódulos podemos inferir una secuencia compuesta por las siguientes fases:

- (0) Sedimentación: se dio en una cuenca turbidítica en un ambiente de transgresión marina. Los nódulos, únicamente se encuentran en los niveles de rellenos de canal microconglomeráticos y areniscosos de tamaño de grano medio-grueso. El aporte bioclástico a las arenas procede de las plataformas someras que bordeaban la cuenca. La sedimentación autóctona de la cuenca está representada por la distinta intensidad, está presente a lo largo de toda la secuencia y en las distintas litologías descritas. La bioturbación puede dar lugar a la mezcla de sedimentos, introduciendo matriz (de carácter margoso) en el interior del nivel más arenosos del relleno de canal.
- (1) Carbonatación: en los lugares donde abunda la matriz de naturaleza carbonatada se da la recristalización, creando de esta manera los nódulos. La formación de los cristales de esparita durante la diagénesis fue temprana, ya que no se observan huellas de compactación física o modificación de la fábrica por carga o presión tectónica posterior (la roca caja, sin embargo, sí presenta). La recristalización inicial de la matriz pudo dar pie a los procesos de reemplazamiento, por incorporación de carbonato procedente de la compactación de las margas y la litificación.
- (2) Compactación y Presión-Disolución: los sedimentos soportaron una gran compactación al disminuir el espacio en el que se encontraban. En este proceso, mediante contactos triples y contactos saturados (relación presión-disolución) se consigue adecuar al espacio. De esta manera se crearon fluidos sílice.
- (3) Silicificación: este proceso tiene lugar en las areniscas donde la compactación no ha cerrado del todo la porosidad. Es muy minoritario, y de carácter isoquímico, donde el cemento de sílice procede de la disolución por presión de los propios granos (detriticos) de la trama.

Bibliografía

Breton, G. (2006): *Paramoudras... Et autres concrétions autor d'un terrier*. *Bulletin Inf. Géol. Bass*. Vol. 43, Nº3: 18-43.

Dutton, S.P. & Diggs, T.N. (1990): History of quartz cementation in Lower Cretaceous Travis Peak Formation, east Texas: *J. Sediment. Petrol.*, 60, Fig.5, p. 195.

Ente Vasco de la Energía-EVE (1991): *Mapa geológico del País Vasco, Irun 41 – III*. Escala 1:25.000. Gallarta. Ente Vasco de la Energía-EVE, (1991): *Mapa geológico del País Vasco, Jaizkibel 40 – IV*. Escala 1:25.000. Madrid.

Galán, C., Molia, M. & Nieto, M. (2009): *Paramoudras en arenisca de la Formación Jaizkibel*.

Galán, C., Molia, M., Nieto, M. & Rivas, J. (2008): *Nuevos datos sobre paramoudras y concreciones relacionadas en Jaizkibel e Igeldo (Pseudokarst en arenisca del Flysch Eoceno, Gipuzkoa)*. 8-15.

Hernández, J.M. (2014): Estratigrafía, arquitectura de facies y sedimentología de la Formación Higuera-Getaria (Eoceno) en el Monte Jaizkibel. *Munibe Monographs. Nature Series*, 2: 13-23.

Mitxelena, A., Sáñez, J. & Oreja, L. (2014): Inventario de hábitats y flora amenazada de la ZEC Jaizkibel. *Munibe Monographs. Nature Series*, 2: 101-109.

Payros A. & Martínez-Braceras N., (2014): Orbital forcing in turbidite accumulation during the Eocene greenhouse interval. *Sedimentology*. doi: 10.1111/sed..12113

Pujalte, V., Robles, S., Orue-Etxebarria, X., Baceta, J.I., Payros, A. & Larruzea, I.F. (2000): Uppermost Cretaceous-Middle Eocene strata of the Basque-Cantabrian Region and western Pyrenees: a sequence stratigraphic perspective. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 13: 191-211.

Rodríguez-Tovar, F.J., Uchman, A., Payros, A., Orue-Etxebarria, X., Apellaniz, E. & Molina, E. (2010): Sea-level dynamics and palaeoecological factors affect trace fossil distribution in Eocene turbiditic deposits (Gorrondatxe section, N Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 285: 50-65.

Vera, J.A. (editor) (2004): *Geología de España*. 238-240.

<http://www.euskadi.eus/informacion/lugares-de-interes-geologico//web01-a2ingdib/es/>

http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/r49-u95/es/contenidos/informacion/lig/es_def/adjuntos/136.pdf

https://www.nationalgeographic.com.es/viajes/grandes-reportajes/los-acantilados-mas-espectaculares-del-pais-vasco-monte-jaizkibel_10979/2



CAPÍTULO 4.2.

Paisaje y Caserío: Un medio en continua transformación.

Juan Cruz Alberdi Collantes ¹

1. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea



Capítulo 4.2. PAISAJE Y CASERÍO: UN MEDIO EN CONTINUA TRANSFORMACIÓN

Juan Cruz Alberdi Collantes

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

4.2.1. Introducción

El caserío vasco, a pesar de haber estado sometido a un proceso de cambio constante, de haber superado multitud de obstáculos en su desarrollo, llega hasta nosotros relativamente integro. Vivienda y heredad, sus principales atributos espaciales, se mantienen con similares características un siglo después de que se construyeran los últimos caseríos.

Esta unidad agraria es la principal responsable del estado que presenta el paisaje rural de los valles vasco-atlánticos. Siguiendo a Ruiz y Galdós (2013), el paisaje del caserío vasco mantiene una configuración sencilla, con cuatro elementos esenciales de su paisaje: la enmarañada topografía, la dispersión del hábitat, los prados y las coníferas. Al que añadimos un quinto elemento que influye de manera decisiva en su evolución: la inmediatez urbana. Todo ello da lugar a una estructura en mosaico de las laderas de los valles donde sus teselas principales son las parcelas de pinares (especialmente en Gipuzkoa y Bizkaia), los prados, y los rodales de bosque mixto atlántico. Su resultado, no exclusivo, es un caserío de orientación ganadera y forestal. La conjunción de ambas actividades da lugar al paisaje mixto de campiña atlántica.

La continuidad de su función agraria, sin embargo, parece quedar cada vez más entredicho. Las últimas investigaciones apuntan a su desaparición paralelamente a la progresiva desagrarización que Euskal Herria lleva décadas sufriendo y es de esperar que este proceso se refleje en el paisaje rural que el caserío conforma.

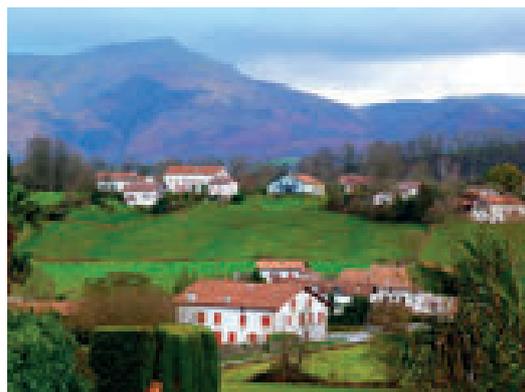
En este trabajo, que pretende ser una guía que ayude a interpretar el paisaje que a lo largo de las jornadas van a ver los asistentes, abordamos la cuestión que nos compete desde tres puntos de vista diferenciados. En primer lugar, pretendemos acercar al observador a las características de un modelo de explotación agraria que se extiende por toda el área atlántica vasca, desde Bizkaia hasta Zuberoa y que conforma el paisaje mixto al que nos referíamos. En segundo lugar, analizar la evolución que presenta la actividad responsable en la configuración de este paisaje, especialmente la ganadería, analizando las claves que condicionan el estado actual y el futuro de este paisaje. Finalizaremos la exposición haciendo referencia al modelo de paisaje que la población rural vasca valora y quiere promocionar, como modelo de desarrollo rural.

Los resultados de esta guía, además de hacer referencia a multitud de investigadores que nos preceden en el análisis del caserío vasco (Caro Baroja, Ainz, Galdós y Ruiz, Mauleón...), trata de resumir los resultados que en varias comunicaciones recientes ha recogido el investigador (Alberdi, 2009; 2017; 2019), y dar así actualidad a los resultados reunidos en la presentación.

4.2.2. El caserío, el modelo de explotación universal de la vertiente vasco-atlántica

Con el término castellano *caserío* (en lengua vasca, *baserria*) se designa a la vivienda rural diseminada y, a la vez, a la explotación agraria característica de la mayor parte de la vertiente atlántica del País Vasco. En este ámbito se incluyen las provincias de Bizkaia (a excepción de la comarca más occidental de las Encartaciones), Gipuzkoa y los valles atlánticos de Álava en la Comunidad Autónoma del País Vasco; la porción noroeste de la Comunidad Foral de Navarra y los tres territorios del País Vasco-francés.

Los caracteres tradicionales propios de esta explotación se resumen en la presencia de una casa bloque, que cumple las funciones de vivienda y de servicio a la explotación agraria por medio de la cuadra y los almacenes de heno, frutos, etc., rodeada de los terrenos de distinta utilización que constituyen el territorio productivo. Dentro de ellos la parte más importante y también la más cercana a la vivienda es la heredad o zona cultivada. En la orla externa se asentaban los prados y, en su caso, los manzanales, dando paso al monte del que se extraía leña, madera y sobre todo, desde que se impone con la industrialización el caserío de vocación ganadera, los helechos que forman la cama del ganado y que una vez mezclados con las deyecciones de los animales proporcionarán el necesario fertilizante, imprescindible en estas tierras de suelos pobres y muy lixiviados.



Fotografía 4.2.1. Paisaje de caserío vizcaíno y labortano. Fuente: https://lh5.googleusercontent.com/y_https://farm8.staticflickr.com/7653/16697595827_7b25ac43cc_z.jpg

Este modelo de explotación, que precisaría numerosas matizaciones en el análisis de casos concretos, se corresponde con el caserío que surge con la industrialización, a partir del último tercio del siglo XIX (Léfèbvre, 1933) y se mantiene con diferentes variantes, como la muy importante incorporación del trabajo a tiempo parcial, hasta los años 60 o 70 del siglo XX.

Según Ainz (2001), este tipo de explotación, muy generalizado, difiere considerablemente no sólo de los de otras partes de la España Atlántica sino también de los que en el mismo país se hallarían al finalizar el medioevo y comenzar la Edad Moderna. La liberalización de los mercados y la competitividad consiguiente han obligado a explotaciones más o menos tradicionales a adoptar la lógica económica del sistema dominante. En las primeras fases de esta adaptación, años 60 y 70 del siglo XX, son numerosos los caseríos que abandonan su explotación.

Otros caseríos deciden incorporarse a las nuevas exigencias del mercado. Este reto, sin embargo, se enfrentaba a carencias estructurales propias del caserío. El aumento deseado de la producción se veía frenado por la reducida base territorial de la explotación. Por lo tanto, la productividad había que conseguirla a través de las inversiones en capital y tecnología y por medio de la acumulación de trabajo.

Siguiendo a la investigadora arriba citada, otra de las adaptaciones fue la de acogerse a la agricultura a tiempo parcial como forma de diversificar las rentas y aumentar los ingresos. Tampoco la pluriactividad representaba ninguna novedad en el caserío, más bien suponía la continuidad de una larga tradición. Durante el Antiguo Régimen la compatibilidad del trabajo agrario con la corta y transporte de madera para los astilleros, el carboneo o la arriería ligada al transporte de vena y carbón a las numerosas ferrerías era frecuente. Pero en las décadas más recientes la agricultura a tiempo parcial no ha logrado conseguir la estabilidad del caserío, aunque ha sido capaz de evitar un proceso de desaparición más vertiginoso. Las investigaciones recientes insisten en la irreversibilidad del proceso: la agricultura a tiempo parcial supone la antesala del abandono.

Las claves de la última fase de adaptación, según señalan Ruiz y Galdós (2000), aparecen ligadas, como en todas las áreas rurales europeas, a los mercados urbanos, las políticas agrarias y a la industria y comercialización de los productos agroalimentarios. Esto se ha traducido en el caserío en un reforzamiento de su carácter ganadero con una dedicación láctea todavía prioritaria, pero con una clara y creciente desviación hacia la producción cárnica. La lectura sobre el territorio de esta función ganadera se corresponde con la invasión del praderío en los antiguos espacios de la heredad. La modernización también ha afectado a la casa que en muchas ocasiones ha perdido su carácter mixto residencial-productivo a favor de una separación física entre la función de vivienda que se mantiene en la antigua edificación, las más de las veces profundamente renovada, y la productiva que se ha desplazado a otras construcciones anejas de carácter funcional.

Los procesos de cambio que ha sufrido este tipo de explotación agraria y la situación incierta que en la actualidad amenaza con el cierre de muchas de ellas no difiere gran cosa de la evolución general de las explotaciones que han experimentado el proceso de modernización, como es el caso de las áreas rurales europeas.

Sin embargo, son varios los investigadores que sostienen que no estamos ante una de las crisis cíclicas que han sacudido al caserío y lo forzaron a unas adaptaciones drásticas que permitiesen su pervivencia. El cambio actual supone más bien la desaparición del caserío a favor de esas dos opciones señaladas: el caserío-vivienda o la granja agro-ganadera gestionada bajo criterios capitalistas de mercado. Esta última versión, según recogen Ruiz y Galdós (2000), es la que podría tener una semejanza mayor con lo que se ha venido entendiendo por caserío, pero le faltan una serie de caracteres básicos sociales, culturales y territoriales que componían el concepto de caserío.

La evolución de los sistemas agrarios, como todo sistema social, está sujeta a una serie compleja de factores que actúan de manera conjunta y se interfieren entre sí. Por ese motivo, se insiste en la necesidad del análisis global que permita aprehender dicha complejidad. Desarrollamos a continuación como se está materializando el abandono de la actividad agraria.

4.2.3. Quiebra del espacio agroganadero: la falta de población activa como detonante.

Todo sistema territorial muestra unos mecanismos de transmisión que aseguran su continuidad, su desarrollo o, en su defecto, su quiebra. De aquellos que regulan el espacio agrícola del caserío uno es el que principalmente está generando la ruptura de su sistema, la falta de mano de obra familiar.

La falta de renovación de la función agraria en el seno de la familia afecta a toda la estructura del sistema. Las funciones agroganaderas inician un proceso que lleva finalmente a su abandono, que se va materializando en distintas etapas: mantenimiento de actividad sin renovación ni mejoras en la explotación, extensificación (de bovino de leche a carne o a ovino), marginalización económica y, en un último estadio, la consecución de una actividad residual o el retroceso definitivo.

El proceso que lleva al abandono de la función agrícola no está totalmente completado y normalmente observamos situaciones intermedias pero que, al faltar el elemento principal en el funcionamiento de este sistema, la renovación de la mano de obra en la explotación, se van a ir consumando irremediabilmente.

Tal vez, la mayor peculiaridad que presenta esta sucesión es su carácter generalizado. Pocas son las unidades agroganaderas que escapan a ella. La mayoría de las explotaciones se enfrentan a este proceso, pero entre todas ellas son las que han ejercido la agricultura a tiempo parcial las que de un modo más intenso se ven afectadas. Si la agricultura a tiempo parcial supuso, en la década de los sesenta, un modelo que permitió mantener la actividad en el caserío vasco, amortiguando la reducción de activos agrarios, con la llegada de la siguiente generación se consuma el abandono definitivo de las funciones agrarias.

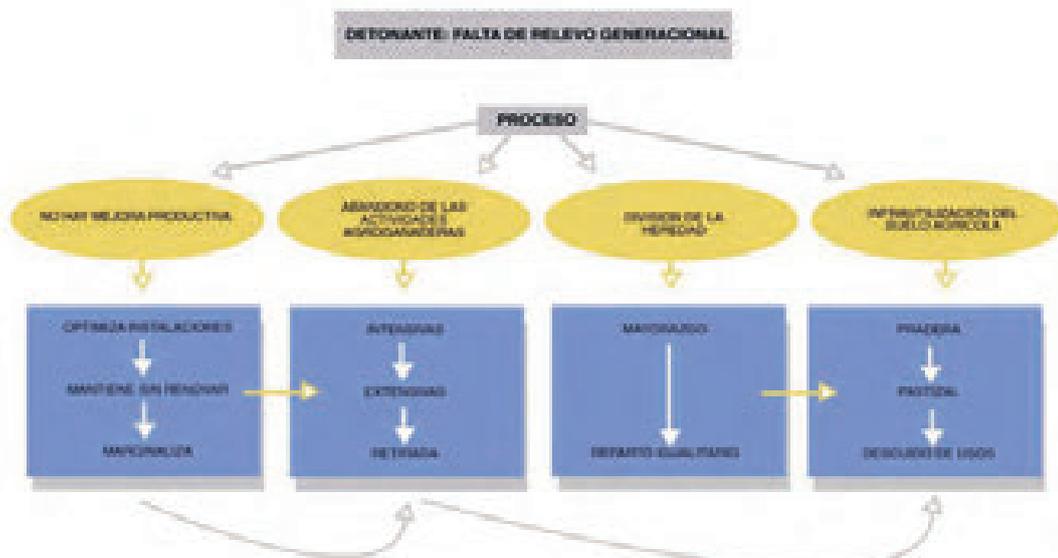


Figura 4.2.1. Proceso de desagrarización del caserío vasco. Fuente: Alberdi, 2009.

Debido a la intensidad del proceso de abandono de las actividades agroganaderas que observamos, no hablamos de renovación, reestructuración o reconversión, sino de una auténtica aniquilación de este medio. Si el generador de la ruptura del sistema agrícola del caserío es la falta de mano de obra activa, las causas que llevan a esta situación hemos de buscarlas en el exterior de este espacio, en el desarrollo general de las ocupaciones agroganaderas y en la influencia que el medio urbano ejerce sobre el suelo y la población agrícola.

La evolución observada coincide con el desarrollo general de los espacios agrícolas. El devenir de los sectores agroganaderos está marcado por una política que tiene entre sus objetivos crear un sector competitivo, capaz de hacer frente y sobrevivir en una economía de libre mercado. El resultado es la consecución de un modelo que trata de rendir más y más barato. Las explotaciones tienen que aumentar su capacidad productiva, capitalizando e industrializando la producción. Todo ello requiere contar con mano de obra suficiente, invertir en la mejora de la instalación productiva e incluso poseer una base territorial importante, capaz de aportar a la explotación el margen de maniobra necesario para la consecución de un apoyo alimenticio propio o, simplemente, para la combinación de distintas opciones productivas. A menudo, ni siquiera disfrutar de estas posibilidades es suficiente en un sector cada vez más sometido a las alteraciones propias de una dinámica de mercado.

Dentro de esta generalización, el caserío vasco presenta una serie de particularidades que llevan a que el proceso de retirada de la actividad sea aún más intenso. El dominio del caserío son los valles atlánticos del País Vasco. Se caracterizan por tener un relieve abrupto con fuertes desniveles y acusadas pendientes. Aunque las cumbres de sus montes son de reducida altitud, apenas se sobrepasan los 1.500 m en las cotas más altas, sus valles están profundamente excavados por la red fluvial, ya que sus ríos adquieren una elevada capacidad erosiva por la cercanía entre su nacimiento y el nivel de base situado en el Golfo de Bizkaia.

Al acusado desnivel que presenta su perfil longitudinal hay que añadir un clima abundante en precipitaciones. Como consecuencia, dichos valles son estrechos, encajados y limitados por laderas muy inclinadas y de considerable desnivel.

Este panorama geomorfológico habla por sí solo de la deficiente potencialidad agraria de estas tierras. Son escasos los suelos con pendientes inferiores al 20% de desnivel, por lo que la extensión de suelo mecanizable, la única aprovechable hoy día para la agricultura, es pequeña. Las mejores superficies para el cultivo, las vegas fluviales, son de reducida dimensión, alargadas y casi limitadas a las cuencas bajas de los ríos. El hambre de espacio es uno de los rasgos que, nacido de la escasez, define a estos valles.

En muchos de los valles atlánticos, especialmente de la Comunidad Autónoma Vasca, pero también del norte de Navarra y de Lapurdi, la actividad agrícola del caserío convive en proximidad con las funciones y usos urbanos. Esa proximidad, lejos de ser un aliciente por la proximidad del mercado, influye negativamente en el progreso de las funciones agrarias.

Una de las causas principales que provoca esta situación tiene su origen en el precio del suelo rural, cuyo valor deja de estar fijado por su capacidad agrícola para pasar a ser regulado por sus posibilidades urbanísticas.

Tampoco las modalidades de arrendamiento agrario mayoritarias benefician al ganadero. Ni se venden ni se arriendan terrenos a precios agrícolas y son los acuerdos orales, sin ninguna garantía jurídica ni temporal, los que predominan. Ese estado de inseguridad le impide emprender nuevas inversiones o aumentar su cabaña pues sabe que la base territorial que un momento determinado gestiona puede ser efímera y sin otra posibilidad de reemplazo.

Como consecuencia del proceso iniciado, el elemento realmente llamativo de este periodo ha sido la reducción del grado de dedicación agraria del caserío. Del dominio de un caserío de dedicación parcial, que destinaba parte de su producción a la venta, se ha pasado al predominio de una explotación que produce tan sólo para su autoconsumo (65,5%). Esta apenas mantiene una pequeña huerta y, en algunos casos, alguna unidad ganadera, ovino y equino normalmente, que le permite mantener parcial o totalmente el uso de la heredad mediante pastoreo. La cesión a terceros de parte de la heredad es práctica habitual siendo normales aquellos municipios en los que ya no queda ninguna explotación de dedicación exclusiva. El análisis del caserío del municipio de Usurbil refleja claramente esta situación (Alberdi, 2018 y 2019).

	Nº CASERÍOS	DEDICACIÓN EXCLUSIVA	PARCIAL	AUTOCONSUMO
1996	143	28 (19,5%)	78 (54,5%)	37 (26%)
2015	116	19 (16,4%)	21 (18,1%)	76 (65,5%)

Tabla 4.2.1. Evolución de la dedicación agraria en Usurbil entre 1996 y 2015. Fuente: Altuna y Uriarte. Elaboración propia.

Llegamos a la conclusión de que, si el modelo de desarrollo económico imperante limita las posibilidades de continuidad a un pequeño grupo de explotaciones, reducción mayor aún en zonas que cuentan con dificultades físicas o territoriales, la proximidad a la ciudad también impulsa el proceso de abandono, llegando a liquidar la agricultura desarrollada en estos espacios.

4.2.4. El paisaje de campiña se resiste a la extensificación y abandono ganadero

En una investigación reciente, titulada *El paisaje atlántico vasco ante la marginalización ganadera: claves para su conservación*, profundizamos en los cambios que la desagrarización del entorno está generando en el paisaje mixto típico de esta unidad agraria. Resumimos a continuación los resultados principales de esta investigación con el objeto de que el observador comprenda cuales son las claves que permiten, al menos por el momento, mantener dicho entorno.

La primera de las conclusiones a las que se llega señala que el equilibrio actual de los usos agrarios se apoya, salvo excepciones, en un aprovechamiento muy extensivo y puntual de los prados para pastoreo, y en un sistema de contratos en precario por medio de los cuales aquellas explotaciones que abandonan toda actividad ganadera ceden a un tercero el usufructo de parte o la totalidad de la heredad.

Es difícil precisar qué porcentaje real del suelo agrario es utilizado por arrendamientos o contratos en precario, pero según algunas estimaciones oficiales (Encuesta sobre la Estructura de las Explotaciones Agrarias del INE, 2017), supone el 51% de la superficie utilizada por las explotaciones en el País Vasco. El censo agrario del año 2009 estima unas cifras sensiblemente inferiores, próximas al 31% de la SAU, mientras los resultados que aportan estudios más localizados oscilan entre el 29% y el 46% del total de la SAU. De un modo u otro son resultados significativos para entender el equilibrio actual de los usos del suelo.

Respecto a los datos relativos a las condiciones que presentan este tipo de suelos para la actividad agroganadera (Alberdi, 2002), todo indica que son sensiblemente mejores que los de propiedad, son totalmente cultivables el 59,8%, mientras los que no permiten ningún tipo de mecanización no suponen más que el 3,6%. La calidad de la parcela está relacionada con sus posibilidades de roturación y, según ésta, el 65,4% es apta para ser labrada, y para pastoreo permite su uso el 28,1%. El espacio dedicado a prado o pasto es casi su única utilización reseñable, destinando a hierba para forraje el 86,6% de su superficie. La cesión o arrendamiento de este tipo de parcelas se realiza casi exclusivamente para la obtención de hierba y con una intención bien clara por parte de su propietario, mantener el uso agrícola del suelo.

La segunda de las conclusiones apunta a que el resultado esperado sería el de una concentración de la capacidad productiva en un reducido número de explotaciones y trata de responder a la duda generada como consecuencia de un abandono tan intenso y tan pocos los que optan por su continuidad, y a la cuestión ¿están estos últimos interesados en continuar con el aprovechamiento de toda la superficie forrajera?

Es evidente que estas explotaciones han acumulado buena parte del suelo utilizable de las que han optado por abandonar o marginalizar la cabaña. Pero no lo han hecho con toda su superficie, sino que se han centrado preferentemente en el suelo mecanizable. Cara a un planteamiento de futuro la superficie que estarían interesados en incorporar es reducida y preferentemente laborable, que pretenden destinar a la obtención de forraje. Muestran su deseo de utilizar nuevas parcelas, pero reconocen que este se topa con dos obstáculos:

- Falta de mano de obra suficiente en la explotación para disfrutar más suelo del que actualmente utilizan.
- Oferta reducida y de baja calidad entre las tierras que les proponen. Son ya parcelas alejadas, de reducido tamaño, medio invadidas por el matorral, entre árboles, con cierres en malas condiciones..., lo que las lleva a desestimarlas.

La superficie no mecanizable solo es demandada por las ganaderías de ovino y, en menor medida, por las de vacuno de carne, siempre y cuando se sitúe próxima a la explotación. Este hecho es evidente en las ganaderías de ovino que aprovechan durante el día el terreno que mejores condiciones energéticas presenta para la cabaña y duerme durante la noche en aquel de mayor desnivel (Guzmán, 2017).

Siendo los pastos en buena medida no mecanizables, los resultados obtenidos dejan entrever que la gestión del espacio utilizable del caserío vasco se apoya preferentemente en una tipología de explotación que carece de cualquier objetivo económico, que aprovecha la producción que obtiene para autoconsumo y que conserva una reducida cabaña ganadera para mantener en uso la heredad.

La explotación descrita frena el escenario tradicional al que el abandono de la ganadería lleva en regiones de montaña: la regeneración natural de la vegetación. Aun así, en las parcelas más alejadas, en las de menos capacidad agrológica y en las zonas sin explotaciones ganaderas de envergadura no se observan muchas posibilidades de continuidad de los usos actuales y en estas, al igual que en otras regiones de montaña, la regeneración natural de la vegetación es la opción más previsible. Esta alternativa, sin embargo, se topa en esta región con varias apreciaciones que, al menos por el momento, limitan su expansión y que consiguen mantener en uso la campiña.

1. Observamos entre los agricultores y ganaderos una clara conciencia de aprovechamiento productivo del suelo. Todavía hoy en día no se concibe en el mundo agrario un terreno sin utilidad. A pesar de que el abandono es una situación presente, también lo es la necesidad de mantener la explotación *limpia*. En algunos casos, consultados por esta cuestión, aducían la necesidad de limpiar y cuidar el espacio agrícola, hobby hacia una función, la ganadera, siempre presente en casa, o la sensación de tristeza que provocaba ver el patrimonio familiar abandonado. Estos razonamientos descubren una gran carga cultural.

2. Las ayudas de la PAC, en el caso del caserío vasco el Pago Único y las Indemnizaciones Compensatorias de Montaña (ICM) preferentemente, contribuyen a frenar el proceso de abandono en la medida en que la exigencia principal para recibir el pago es un compromiso respecto al mantenimiento del uso agrario y contribuyen a complementar la economía del agricultor. Aun así, no son capaces de evitar por sí solos el abandono de muchas parcelas de pequeños beneficiarios para los que esas ayudas no son interesantes.

3. Otra serie de investigaciones, normalmente ligadas a zonas agrícolas en las que la presión urbana es intensa, apuntan a intereses especulativos por parte de los propietarios de los terrenos, que ven cómo el mantenimiento del uso agrícola en este tipo de espacios genera un efecto alcista sobre los precios del suelo. Una de las explicaciones que se aportaba en las entrevistas para no reforestar con coníferas era, precisamente, la pérdida de valor del suelo que presentaba la parcela.

Similares estrategias se reproducen en antiguas explotaciones que han abandonado la actividad y en las que el caserío ha dejado de ejercer la función agraria para convertirse en vivienda privilegiada en un entorno rural. El interés de sus propietarios es que este entorno se mantenga, lo que no sucedería si se acometiese una repoblación que acabase “comiéndose” a la vivienda (Ruiz y Galdós, 2013), o si se perdiera el paisaje de prados. Estos propietarios cederán el uso de sus parcelas para aprovechamientos ganaderos.

Dichos aspectos potencian el mantenimiento de los usos agrícolas, aun siendo estos muy puntuales, y la continuidad de modalidades de cesión o arrendamiento a partir de contratos generalmente orales y, probablemente, lo continuarán haciendo.

Junto al modelo descrito pervive aún un caserío que hace de la ganadería un oficio, sea con dedicación exclusiva o parcial, que gestiona sus tierras junto a las de otras explotaciones que han ido abandonando la actividad. Este caserío acapara buena parte de los suelos, tanto del grupo que marginaliza como de aquel que ha optado por un abandono completo, gracias a fórmulas de arrendamientos precarios. Este grupo, sin embargo, es muy minoritario y continuará siéndolo aún más los próximos años.

Hemos observado que en las condiciones actuales aquellas explotaciones que ejercen esta actividad con criterios económicos no parecen interesadas en incrementar visiblemente el suelo que utilizan. Actualmente ya acaparan suficientes parcelas, carecen de tiempo y mano de obra para manejar muchas más y, de mostrar interés, sólo lo harán por aquellas que pueden ser objeto de uso con maquinaria agrícola.



Fotografía 4.2.2. Ejemplo de parcelas abandonas en el municipio de Usurbil. Año 2017.
Fuente: Alberdi, 2018.

Como consecuencia, el amplio espectro de parcelas agrarias no mecanizables, con pendientes superiores al 20%, y que continúan manteniendo un uso ganadero, están actualmente en claro riesgo de matorralización bien porque el uso que se hace de ellas es tan extensivo que es incapaz de hacer frente a la regeneración natural de su cobertura vegetal o bien, sencillamente, porque carecen de interés agrológico para otro agricultor. Su extensión es sensiblemente superior a las parcelas mecanizables y, previsiblemente, un cambio en su vocación afectaría al equilibrio actual de usos del paisaje de campiña vasco.

Asimismo, aprovechamientos alternativos al abandono del suelo utilizable no parece que vayan a tener apenas trascendencia. Las repoblaciones de coníferas, una vez taladas, no son siempre reforestadas, regenerándose un arbolado de forma espontánea, caracterizado por su bajo porte y multitud de pies. Son muchos los aspectos que nos inducen a pensar que el desarrollo de la cubierta vegetal natural, y en último caso del bosque surgido espontáneamente, será el destino de gran parte de los suelos agrícolas que van a perder su uso actual, como así viene ocurriendo en los pastos intermedios entre el valle y la montaña en buena parte del caserío del País Vasco Continental, desde hace ya varias décadas (Euromontana, 1997). Así está ocurriendo en otras zonas en las que el proceso está más avanzado y en esta dirección apuntan las tendencias que tanto en el terreno forestal como en el agroganadero hemos observado.



Fotografía 4.2.3. Pérdida de pastos intermedios, frente a la concentración ganadera en altura, en Benafarroa, Lapurdi y Zuberoa. Fuente: Elaboración propia.

La inminencia del abandono de usos, representada actualmente en una reconversión casi generalizada de las tierras de labor y prados en pastos, está llevando a las instituciones y entidades que operan en el agro, dirigidos desde la PAC preferentemente, a plantearse distintas iniciativas que puedan paliar los efectos de la falta de mano de obra en su medio agrícola. El anuncio realizado en la nueva PAC de modificar las ayudas del pago único y de centrarlas en SAU de los agricultores en activo abre una nueva posibilidad para incrementar las subvenciones, y contribuir a la continuidad de las explotaciones y a su reorientación cada vez más extensiva.

4.2.5. El paisaje rural vasco a través de sus actores: propuestas para su conservación y gestión

El último de los tres escenarios que pretendemos subrayar en esta guía está relacionado con los planteamientos de desarrollo rural apoyados en el paisaje que los propios agentes de los espacios relacionados con el caserío han resaltado y que ya resumíamos en una publicación del año 2017.

En la misma señalábamos que, con el objeto de sensibilizar sobre las contribuciones de los espacios rurales, los agentes de Desarrollo Rural del País Vasco inician el proyecto titulado “Valores paisajísticos del medio rural atlántico: presente y futuro”, dirigido por Askasibar y Flores el año 2013, cuyo objetivo principal es el de poner en valor los paisajes rurales ligados al caserío vasco. El punto de partida de la indagación reside en que para percatarse, conservar y dar a conocer los tesoros del paisaje se ha de partir de la percepción y las opiniones de sus habitantes.

En la investigación, centrada en 9 comarcas de los valles atlánticos de la Comunidad autónoma del País Vasco, todas ellas dominadas por el caserío como modelo de explotación, optan por aplicar una metodología para personas no versadas en estas técnicas, dirigida al análisis de espacios rurales y es una técnica simple, susceptible de ser mejorada según los fines que persiga cada usuario. Está diseñada explícitamente para población que viva el propio carácter de cada paisaje y, por tanto, para ser utilizada por el habitante de ese paisaje (Spiegler y Dower, 2012).

El método propuesto se concreta en una matriz distribuida en diez apartados diferenciados: materiales de la superficie, clima, relieve, suelo, vegetación, agricultura y bosque, construcciones y tipología de poblamiento, otras tipologías de construcción (por ejemplo, infraestructuras), elementos históricos, sentimientos y asociaciones. Los cuatro primeros hacen referencia a las características físicas del paisaje, los cinco siguientes se relacionan con aspectos propios de la actividad humana y el último trata de recoger el aspecto emocional del paisaje.

El siguiente aspecto fundamental en el desarrollo de la metodología planteada ha sido la apuesta por la organización de diferentes sesiones para identificar los paisajes más significativos del medio rural de cada comarca. Cada Asociación de Desarrollo Rural realiza una convocatoria dirigida tanto a agentes que intervienen en la gestión de sus paisajes rurales como a la población que habita este medio animando a la participación en los talleres de discusión que van a valorar el paisaje que les rodea.

Basándose en las sesiones de participación celebradas en todas las comarcas y en las fichas recopiladas, los responsables del proyecto reúnen los principales valores paisajísticos encontrados en los paisajes rurales del caserío vasco, que a continuación resumimos:

- Entre los ligados al sector primario, el principal valor es el mismo agricultor. A él se le responsabiliza del cuidado del paisaje rural y, consecuencia de su trabajo, el conjunto de la sociedad puede gozar de amplias praderas verdes y de un bosque caracterizado por la diversidad de colores y texturas. Pero además se le atribuye un uso sostenible de los recursos naturales y el resultado, su producto, es beneficioso para la salud. Entre los valores propios del habitante rural se destaca su manera de ser dinámica y solidaria, su respeto por el medio y su aportación arquitectónica, patrimonial y cultural.
- A los paisajes rurales se imputan también otros valores ligados ya a las características de su medio natural, como su alta calidad, sus cumbres, su clima húmedo, su escaso grado de artificialización y, como consecuencia, sus posibilidades como espacio de ocio. Buena parte de los valores del paisaje rural se resumen en los sentimientos que genera: olores y sonidos agradables, tranquilidad, silencio, soledad, ritmo pausado pero continuo de la naturaleza, paz, recuerdos, descanso, relax....
- De la labor del agricultor y de sus consecuencias, el paisaje de prados y pastos, se subraya el sentimiento de agrado que genera tanto a los que residen en el área de estudio como al visitante. Es, por tanto, un valor importante, caracterización de un paisaje y de un medio de calidad. Otro aspecto resaltado de la labor agraria es el equilibrio que han conseguido mantener entre el ser humano y su medio; conservación de infraestructuras, cuidado del bosque, limpieza y control del entorno...

En la medida en que es un proyecto apoyado en la participación voluntaria del habitante rural no se puede considerar un estudio de paisaje integral.

Pero sus resultados son un reflejo de la opinión de muchos más.



Fotografía 4.2.4. Prados, pastos, aldeas y cumbres entre los paisajes más valorados. Fuente: Tolosaldea Tour.

Para comprobarlo se opta por observar cómo se refleja el paisaje de cada comarca en diferentes obras de arte. Si se parte del supuesto de que uno de los objetivos del arte es trasladar emociones, analizar obras de artistas puede ser un modo de medir la importancia y el significado de los paisajes rurales locales. En términos generales estas obras reflejan elementos que se repiten y que ya han sido recogidos en las fichas que trabajaban este paisaje, como son las referencias a su clima, su relieve, sus cimas, sus prados o sus bosques. Otro tanto se puede decir de los sentimientos que este paisaje genera, sentimientos positivos, de tranquilidad, de equilibrio y de identidad. Un último aspecto a destacar es el carácter inspirador que a menudo genera el medio rural y que bien puede verse en las obras reseñadas.

La segunda de las fuentes analizadas han sido las diferentes divulgaciones que publicitan el turismo en el País Vasco, desde la escala autonómica a la comarcal. En todas ellas destaca la presencia que los paisajes rurales tienen incluso en publicaciones que promocionan espacios urbanos. El paisaje rural, por tanto, es un referente promocional de primer orden en el País Vasco, especialmente su gastronomía, sus espacios naturales y, sobre todo, aquellos paisajes que son generados por la labor del agricultor.

El ejercicio realizado pone en valor los resultados de los grupos de trabajo que identificaban el paisaje de praderas, aldeas, caseríos y cumbres ligado a un clima húmedo como propio del País Vasco. La opinión del habitante rural es, por tanto, compartida por buena parte de la sociedad. Por otro lado, visible tanto en los trabajos artísticos y preferentemente en la promoción turística, propiciado por la distancia de una sociedad ya urbana, una idealización de un paisaje que está más en su imaginario que en su quehacer diario.

Partiendo del compromiso inicialmente adoptado de que sean los habitantes y agentes rurales los que definan cómo y qué poner en valor de su paisaje, se organizan sesiones de trabajo para que sean ellos también los que definan las acciones a proponer.

•Usos recreativos y turismo

Buscar senderos y caminos apropiados para crear itinerarios paisajísticos o redes de vías verdes a pie, y tomar medidas para que las vistas panorámicas desde los mismos no se vean obstaculizadas.

•Sensibilización de la sociedad

Preparar una publicación que impulse la reflexión sobre el paisaje rural, basada en fotografías antiguas y actuales de paisajes rurales.

•Condiciones de vida y cohesión en el medio rural

Recuperar el “trabajo comunitario” tradicional y buscar fórmulas nuevas de trabajo comunal, tales como los bancos de tiempo, el micro-mecenazgo y otras iniciativas que están surgiendo, sobre todo en la ciudad.

•Consumo de productos del sector primario

Impulsar acciones para promover que la producción del sector primario sea consumida en la propia comarca, especialmente fomentando la utilización de los productos del caserío comarcales en los comedores escolares, creando sistemas que premien el consumo de los productos comarcales, y promoviendo la producción, transformación y venta de los productos del caserío.

•Impulso del sector primario y mejora de los paisajes del caserío

Desarrollar las medidas adecuadas para limitar la expansión de las plantaciones de pino y eucalipto, con el objeto de hacerlas compatibles con la conservación de los valores del paisaje rural.

•Normativa, urbanismo, ordenación

Mantener las iniciativas que se llevan a cabo en el marco de la custodia del territorio (bancos de suelo, acuerdos puntuales...) y promover su extensión a toda la comarca.

•Patrimonio cultural

Recuperar y poner en valor el patrimonio inmaterial ligado a los paisajes del caserío.

Cuadro 4.2.1. Ejemplos de acciones propuestas. Fuente: Elaboración propia a partir de Askasibar y Flores, 2013.

De las tareas que se apuntan en las diferentes sesiones resulta interesante identificar aquellas que se repiten en todas las comarcas, ya que pueden ser muy adecuadas para ser desarrolladas de forma conjunta. Las acciones resaltadas reflejan en buena medida el tipo de aportación que se ha ido primando, entre las que destacan la promoción de un modelo de agricultura ligado a la tierra, al medio y al paisaje propio del lugar y en cuya pervivencia se tiene que implicar la sociedad (consumir producto local, cultura, paisaje y custodiar el territorio).

A la prioridad de apoyo al agricultor se unen diferentes estrategias como el turismo o la sensibilización de diferentes grupos sociales, todas ellas con un alto grado de valoración y que complementan las ya resumidas.

Al objeto de completar el trabajo, partiendo de los valores paisajísticos identificados en las comarcas y de las acciones propuestas, se recogen recomendaciones dirigidas a los tres tipos de agentes (instituciones, agricultores y sociedad) que pretende sensibilizar esta iniciativa.

- Los principales pasos que las instituciones pueden dar con relación a los retos identificados y las acciones propuestas en este proyecto sobre los paisajes rurales están ligados a apostar firmemente a favor del sector primario e invertir en las zonas rurales, teniendo en cuenta los valores que la sociedad percibe en los paisajes rurales.
- Al agricultor se le pide un modelo de producción que desarrolle la conservación de los valores de su medio, lo que supone utilizar los recursos naturales de manera sostenible, primar el uso extensivo de la superficie agraria utilizable, respetar el patrimonio arquitectónico que ha heredado y primar la integración en el paisaje de sus actuaciones.
- Entre los aspectos que se hallan en manos de la sociedad, el primero sería tomar conciencia de su fuerza. Esa toma de conciencia traería consigo la toma de decisiones acordes con aquello en lo que se cree, sobre todo como personas consumidoras.

Tras recoger los resultados principales del proyecto, en la publicación se realiza un análisis a modo de juicio crítico sobre la conveniencia de abordar proyectos fundamentados en la consulta al ciudadano desde sus fases iniciales. Este ejercicio es afrontado desde dos perspectivas: desde el ámbito del desarrollo rural y desde el campo científico de la geografía.

- Los Agentes de Desarrollo Rural consideran necesaria la metodología centrada en sesiones participativas. La difusión de las sesiones también ha sido la adecuada y como muestra se señala el alto grado de participación, superior a cuarenta personas en cada comarca y en una primera sesión. Pero la motivación fluye a partir del segundo encuentro, cuando la reducción de participantes se hace ostensible. Es aquí donde se genera un grupo de discusión en torno al paisaje rural, fácil de activar en caso de que se considere necesario proseguir trabajando en la cuestión estudiada.
- Respecto a los valores y acciones propuestas, ninguno de los responsables ha sido capaz de señalar alguna acción que realmente le haya sorprendido. A su vez, se destaca la escasa especificidad que en los documentos finales se da de una a otra comarca. Se llega a plantear la efectividad del análisis local cuando las propuestas son repetitivas en todos los casos.

Desde la geografía y las ciencias sociales se considera el método descrito como un ejercicio simple pero interesante y rara vez iniciado en este campo.

Al mismo tiempo, se defiende la aplicabilidad de la metodología de Spiegler y Dower, caracterizada por su sencillez y su versatilidad para ser adecuada a las necesidades del proyecto apoyado en la organización de sesiones consecutivas.

La apuesta por sesiones abiertas, sin embargo, es apropiada siempre que esté acompañada de capacidad de convocatoria, así como del empleo paralelo de otras técnicas que contribuyan a reforzar la metodología principal como el seminario y los grupos de trabajo.

A su vez, es un ejercicio de realismo sobre las posibilidades de las metodologías participativas, que no suelen contar con excesivos participantes una vez que se requiere cierta implicación para lograr unos resultados adecuados. Las deducciones pueden quedar sesgadas según el número e ideología de los participantes si no se consigue que los grupos sean representativos del conjunto de la muestra.

Bibliografía

- Ainz, M. J. (2001): *El caserío vasco en el país de las industrias*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Centro de Publicaciones. 372 pág.
- Alberdi, J.C. (2002). Desagrarización del caserío y abandono forestal. *Sancho el Sabio* (16), 11-30.
- Alberdi, J.C. (2009): “Experiencia, pragmatismo y líneas de actuación comunes, bases del nuevo modelo de desarrollo rural del País Vasco”, *Estudios Geográficos*, nº 21: 26-53.
- Alberdi, J. C. (2017): “El paisaje rural vasco a través de sus actores: propuestas para su conservación y gestión”. *Ería: Revista cuatrimestral de geografía*, 37(3): 303-319.
- Alberdi, J.C. (2018): “Actuar desde la escala local: servicios de ensilado ante el abandono agrario”. *Espacio, Tiempo y Forma Serie VI Geografía* (11): 69-98.
- Alberdi, J. C. (2019): “El paisaje atlántico vasco ante la marginalización ganadera: claves para su conservación”. *Boletín de la AGE*, (aceptado)
- Altuna, O. (1996). *Situación del medio rural del municipio de Usurbil*. Ayuntamiento De Usurbil. Inédito, Oiartzun.
- Askasibar, M. & Flores, A. (2013): *Valores paisajísticos del medio rural atlántico: presente y futuro. Conclusiones generales del proyecto*. Paisaia S.L. Astigarraga (Gipuzkoa) <http://issuu.com/paisaia/stacks/89a88cb5d2a243d1ae23e98bb177a6ab>
- Caro Baroja, J. (1974): “Introducción a la historia social y económica del pueblo vasco”. *Estudios vascos*, VI. Txertoa. San Sebastián. 127 Pag.
- EUROMONTANA. (1997): *L'intégration des préoccupations environnementales dans l'agriculture de montagne*. Commission Européenne, Direction Générale de L'environnement, Sécurité Nucléaire et Protection Civile.
- Guzmán, A.P. (2017). Estrategias de pastoreo para mejorar la sostenibilidad del ovino lechero. <http://hdl.handle.net/10251/76947>
- Lefebvre, G. (1933) : La Révolution française et les paysans. In *Annales historiques de la Révolution française* (pp. 97-128). Socit des Etudes Robespierristes.
- Mauleón, J.R. (1989): “Los cambios de la explotación familiar según el tipo de familia: Explotaciones de leche en el País Vasco”. *Agricultura y Sociedad*, nº 52: 95 -117.
- Mauleón, J.R. (1998): *Estrategias familiares y cambios productivos del caserío vasco*. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz. 301 pág.

Ruiz, E. & Galdós, R. (2000): "Respuestas de las explotaciones agrarias de montaña frente a la globalización: la desestructuración del caserío vasco". *Annual conference of IGU. Commission of the sustainability of rural systems*. Ranboillet.

Ruiz, E., & Galdós, R. (2013): "Actividad agraria y paisaje: la ganadería, clave en la conservación del paisaje vasco-atlántico". *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* (63): 379-398.

Spiegler, A. & Dower M. (2012): Landscape identification. A guide to good practice. *Ecovast*. [Http://www.ecovast.org/papers/goodguidcorre.pdf](http://www.ecovast.org/papers/goodguidcorre.pdf)

Uriarte, C. (2014): *Situación del medio rural del municipio de Usurbil*. Ayuntamiento De Usurbil, Inédito, Oiartzun.

CAPÍTULO 4.3.

La Estrategia Municipal de Sostenibilidad, Paisaje y Territorio de Astigarraga (Gipuzkoa).

Raoul Servert Martín¹
Elena Alonso Zapirain¹

1. ARAUDI S.L.P.



Capítulo 4.3. LA ESTRATEGIA MUNICIPAL DE SOSTENIBILIDAD, TERRITORIO Y PAISAJE DE ASTIGARRAGA.

Raoul Servert Martín¹, Elena Alonso Zapirain¹

ARAUDI S.L.P.

4.3.1. Antecedentes

En palabras del Convenio Europeo del Paisaje, “el paisaje supone una dimensión esencial del territorio y, por lo tanto, una pieza clave en su ordenación”. Por ello, el 21 de julio de 2009 el Gobierno Vasco acordó su adhesión al mismo, siendo uno de los compromisos que se derivan de la adhesión al mencionado Convenio el de integrar el paisaje en las políticas de territoriales, garantizando la conservación de los valores paisajísticos como uno de los criterios y objetivos de los instrumentos de ordenación territorial.

Con este fin se publica el DECRETO 90/2014, de 3 de junio, sobre protección, gestión y ordenación del paisaje en la ordenación del territorio de la Comunidad Autónoma del País Vasco, que identifica los instrumentos y herramientas para la protección, gestión y ordenación del paisaje, en el ámbito de la ordenación del territorio, creando el marco para la redacción de Catálogos del paisaje y Determinaciones del paisaje; Planes de Acción del Paisaje; Estudios de Integración Paisajística; y Medidas de sensibilización, formación, investigación y apoyo.

4.3.2. Los recursos del Decreto 90/2014

En el año 2015, el municipio de Astigarraga inició un periodo de reflexión en el que diagnosticó la necesidad de articular un programa de sostenibilidad, territorio y paisaje, capaz de coordinar y servir de soporte de todas las políticas locales.

En el mes de julio de 2015, la Consejería de Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno Vasco, convocó un concurso para la concesión de subvenciones a los Ayuntamientos y concejos de la Comunidad Autónoma del País Vasco para la elaboración de Planes de Acción del Paisaje (en adelante PAP).

En virtud de esta convocatoria, el Ayuntamiento de Astigarraga decidió presentarse a la misma para redactar, a modo de Plan Director, un documento que pudiera poner orden y calendario a los objetivos que pretendía implementar en la Estrategia.

El día 9 de noviembre de 2015, se seleccionaba a Astigarraga como uno de los 4 municipios elegidos de GIPUZKOA para la concesión de la mencionada subvención y comenzaba el compromiso adquirido para la redacción del PAP.

4.3.3. Partenariado Administración local-Universidad-Empresa

Como acertadamente recoge el Convenio Europeo del paisaje “El Paisaje es un BIEN COLECTIVO y, por tanto, una preocupación de todos”.

Así, el proceso tan ilusionante que se ha abierto en Astigarraga, ha entendido como imprescindible la participación pública en la toma de decisiones, ya que, si las personas tienen más influencia sobre su territorio y su paisaje, podrán reforzar la identidad y distinción local y regional, además de facilitar la gestión de las actuaciones derivadas del proyecto. En este orden de cosas, se ha pretendido que las propuestas de intervención sobre el territorio y paisaje de Astigarraga actúen como un sistema generador de nuevas dinámicas sociales, culturales y económicas.

Además, este proceso participativo de implicación de la sociedad, desde su origen, ha tenido en consideración especial la integración de dos perspectivas: la de género, y la del acceso de las personas discapacitadas al territorio.

Por otra parte, desde el comienzo de la Estrategia, se asumió la necesidad establecer una capacidad de liderazgo de la corporación municipal, quien facilitaría, labores de partenariado con la universidad y la empresa. Así, la implementación de la Estrategia ha contado con la participación activa de técnicos y políticos municipales, además de acuerdos con la Universidad del País Vasco UPV/EHU, y con las empresas ARAUDI y KRIPTA, y con el apoyo de la Consejería de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda del Gobierno Vasco.

4.3.4. La imagen del proceso

El DECRETO 90/2014 establece el contenido mínimo de los Planes de acción del paisaje que, al menos, han de contar con: a) Diagnóstico, b) Definición de Objetivos de calidad paisajística, y c) Definición de acciones o “Programa de actuación”.



Figura 4.3.1. Los contenidos del PAP.

Elaboración propia

La naturaleza de los contenidos establecidos en el Decreto sintoniza perfectamente con la filosofía de la Estrategia ya que, en definitiva, se trata de diagnosticar el territorio municipal, definir los objetivos y la ruta por la que se quiere caminar, y por último diseñar y priorizar actuaciones en el tiempo que faciliten la consecución de los objetivos definidos.

Dentro del proceso participativo que preside la Estrategia, uno de los primeros pasos estuvo encaminado hacia el diseño de un programa de comunicación que favoreciera la implicación de la población de Astigarraga desde las primeras fases del Plan.

Este programa fue concebido para proyectar al exterior, de forma eficaz y coherente, una serie de mensajes interrelacionados, con la intención de mejorar la imagen municipal y su atractivo en el contexto local, regional, nacional e internacional. La imagen visual del proceso se transformó en un conjunto de significados con los que se ha intentado, e intenta, que las personas describan, recuerden y relacionen el resultado de la interacción de creencias, ideas, sentimientos e impresiones positivas sobre el territorio objeto del Plan.

La construcción de la imagen implicó un trabajo comunitario, cuyo proceso pretender ser reconocido como una exhortación amable participación social: “TENEMOS UN PLAN”.



Figura 4.3.2. Logoimagen de la Estrategia. Elaboración propia

4.3.5. Herramientas para la participación

De forma paralela al diagnóstico técnico del municipio se inició un diagnóstico participativo en el que se determinaba la “Componente Subjetiva del Territorio”.

La participación ciudadana se ha estructurado en un proceso por el cual las personas toman parte en la resolución de los problemas, aportando sus puntos de vista, sus conocimientos y recursos, y compartiendo la responsabilidad en la toma de decisiones. El proceso ha utilizado, y utiliza, distintas herramientas como son: 1.- Participación informal, 2.- Entrevistas a los agentes territoriales, 3.- Encuestas a la ciudadanía, y 4.- Talleres de Participación.

Dentro de las herramientas diseñadas, ha demostrado una gran utilidad y versatilidad la creación de un Microsite web del proceso que, pese a estar vinculado a la página web municipal, tiene un estructura y arquitectura independiente de la misma.

Desde el inicio del proceso el Ayuntamiento de Astigarraga ha asumido que el importante proceso participativo que supone la Estrategia debe estar soportado (además de por los tradicionales canales de difusión) por una permanente y dinámica presencia en internet y en las redes sociales. Estas herramientas, facilitan enormemente los procesos participativos.

El microsite se estructura mediante el siguiente contenido:



Figura 4.3.3. Microsite web.

Elaboración propia

4.3.6. El Plan de Acción del Paisaje como motor de la Estrategia Municipal

El Plan de Acción del Paisaje, concebido como el auténtico Plan Director de toda la Estrategia se define en función de cuatro grandes líneas:

- o Conservación del paisaje
- o Restauración del paisaje
- o Gestión del paisaje
- o Concienciación social del paisaje.

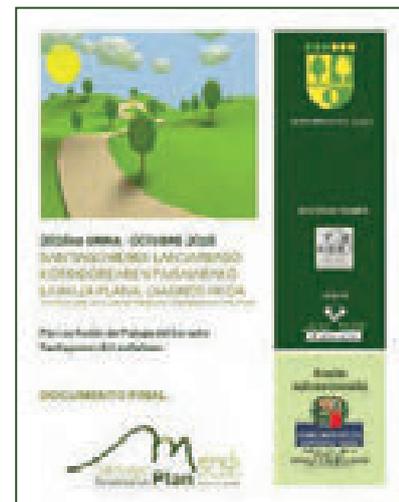


Figura 4.3.4. Plan de Acción del Paisaje. Elaboración propia

Dentro de estas grandes líneas los objetivos prioritarios son los siguientes:

- a. Conservación de los valores de los paisajes que, por su carácter natural o cultural, requieran actuaciones específicas e integradas.
- b. Mejora paisajística del ámbito urbano, especialmente de las periferias y de las vías de acceso a los núcleos de población.
- c. Mantenimiento, mejora y restauración de los paisajes en el ámbito rural.
- d. Articulación armónica de los paisajes, con una atención particular hacia los paisajes más accesibles para el conjunto de la población, así como los espacios de contacto entre los ámbitos urbano y rural.
- e. Integración paisajística de las intervenciones sobre el territorio, especialmente las correspondientes a infraestructuras y a áreas de actividad económica.
- f. Atribución de valor al paisaje como factor económico diferenciador y recurso turístico.
- g. Atribución de valor al paisaje como proyección cultural de la sociedad vasca y como expresión, por tanto, de su identidad.
- h. Favorecer la visibilidad e intervisibilidad de los distintos espacios, especialmente de los más conspicuos y abiertos, los que contengan hitos paisajísticos y los paisajes considerados extraordinarios o catalogados. Evitando en general, por tanto, los apantallamientos y disminuciones injustificadas de la visibilidad.
- i. Puesta en valor de los caminos culturales tradicionales como puntos excepcionales de accesibilidad y disfrute del paisaje.

Sobre los objetivos establecidos se articula toda la propuesta de un total de 31 acciones dinamizadoras, las cuales se pretende que sean coherentes y claras (es decir compatibles con los objetivos de calidad del Plan); viables desde un punto de vista competencial, económico y de gestión; y programables a corto, medio o largo plazo.

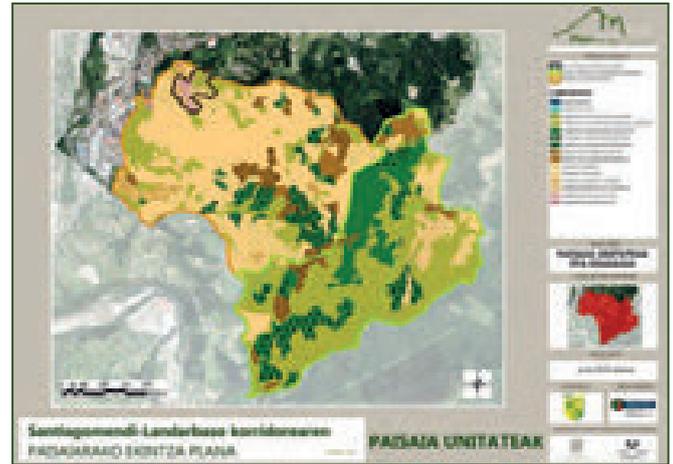
El fin último del establecimiento de las acciones es guiar la evolución de paisajes y territorios desde un planteamiento de prevención, corrección y desarrollo socioeconómico, en el que se intentan evitar futuras situaciones conflictivas entre distintos sectores, y se proponen soluciones a problemas existentes.

Para todas y cada una de las actuaciones diseñadas, se desarrolla una ficha explicativa que recoge los siguientes epígrafes: 1.- Código y subcódigo de identificación. 2.- Ámbito estratégico. 3.- Nombre de la línea de acción. 4.- Breve descripción de la acción. 5.- Objetivos referidos en el Plan de Acción a desarrollar con la acción. 6.- Prioridad de la acción. 7.- Localización sobre la Unidad del Paisaje del PAP. 8.- Localización sobre los componentes del paisaje del PAP. 9.- Estado actual. 10.- Propuesta de actuación. 11.- Agentes/organismos implicados. 12.- Estimación presupuestaria de la actuación. 13.- Potenciales líneas de ayuda/subvención. 14.- Plazos de ejecución. 15.- Indicadores de seguimiento y control.

Además, el PAP determina unidades de paisaje, o áreas geográficas con una configuración estructural, funcional o perceptivamente diferenciada, única y singular, que han ido adquiriendo los caracteres que las definen tras un periodo determinado de tiempo, ya que se identifican por su coherencia interna y sus diferencias con respecto a las unidades contiguas. Cada unidad de paisaje, por tanto, muestra un carácter único e irrepetible y tiene una extensión, delimitación y nomenclatura diferenciada, formando áreas compactas. Según el PAP, en el ámbito del Plan se pueden establecer tres grandes unidades de paisaje: Paisaje Agrario de Santiagomendi, Monte forestal Atxurromendi- Murgibaso, y núcleo rural de Santio.

Las unidades de paisaje permiten sintetizar la caracterización del territorio y conocer la diversidad del corredor Santiagomendi-Landarbaso, así como interpretar el funcionamiento interno de cada porción dentro del ámbito de estudio.

A su vez, las unidades de paisaje se subdividen en “componentes del paisaje”. De este modo, unidades y componentes se convierten en una herramienta útil, que permite vincular la toma de decisiones de la Estrategia y el análisis del territorio de manera ágil y rigurosa.



Mapa 4.3.1. Plan de Acción del Paisaje. Elaboración propia

4.3.7. El desarrollo práctico del Plan. Acometiendo actuaciones

Como se ha comentado con anterioridad, desde el momento de la aprobación del Plan de Acción del Paisaje, se marcó una hoja de ruta con 31 actuaciones, algunas de las cuales ya se han desarrollado, se están desarrollando, o está previsto su futuro desarrollo.

4.3.7.1. La divulgación/difusión del Plan

Dentro del eje de Concienciación social del Paisaje se han desarrollado las siguientes actuaciones:

- VIII Congreso Internacional de Ordenación del Territorio
En el marco del VIII Congreso Internacional de Ordenación del Territorio y Derecho Urbanístico celebrado en Fuerteventura en 2016, se presentó y expuso a la comunidad científica la ponencia: “Aproximación metodológica a la redacción de Planes de Acción del Paisaje. Una experiencia de planificación paisajística en Euskadi” que articulaba como ejemplo la naciente estrategia de Astigarraga.



Fotografía 4.3.1. VIII CIOT-DU. Elaboración propia

- Video divulgativo los paisajes de Astigarraga
Desde Astigarraga se ha incentivado el trabajo sobre la línea de “Concienciación Social del Paisaje y su divulgación y promoción” ya que, según quedo demostrado en el proceso participativo, el desconocimiento de nuestros propios paisajes es una dificultad añadida para su gestión y valoración. Por ello se puso de manifiesto la conveniencia de realizar un video que, además de dar a conocer el propio Plan y sus objetivos, supusiera un acercamiento de la población al territorio meridional municipal. Para ello se contó con la tecnología del uso de DRONES que posibilitó la realización de un video de 10’26” que nos acerca nuestra realidad local.



Fotografía 4.3.2. Video “Los paisajes de Astigarraga”. Elaboración propia

- Animación divulgativa sobre la Estrategia del Paisaje
La dificultad de poder dar a conocer la gestión y contenidos del Plan Director de la Estrategia implicó también la realización de una animación de carácter divulgativo, con una duración de 4’53” que permite un acercamiento al proceso de reflexión y realización de la misma.



Figura 4.3.5. Animación divulgativa. Elaboración propia

- La complicidad de los medios de comunicación de masas
El uso de nuevas tecnologías, que impregna toda la Estrategia Municipal, no ha implicado el desprecio de los tradicionales medios de comunicación de masas, y de forma destacada las tecnologías audiovisuales de radio y televisión que permiten acercar la estrategia a todos los públicos.



Fotografía 4.3.3. Entrevista de radio sobre el Plan en la emisora ONDA VASCA. Elaboración propia



Fotografía 4.3.4. Entrevista para el programa de televisión Gipuzkoa a diario, sobre los paisajes agrarios de Astigarraga en el marco del Ilar Eguna 2018. Autor: Televisión Gipuzkoa

- Participación de la Comunidad Científica
Si bien la divulgación entre la población de Astigarraga se ha mimado de forma especial, la Estrategia debe servir, además, de foro de debate de la comunidad científica, técnica e incluso política.
 - Desarrollo de la Primera “Jornada de Paisaje y Territorio. Hacia una reflexión a través de la planificación”.
Las jornadas, desarrolladas en enero de 2018 estuvieron organizadas por el AYUNTAMIENTO DE ASTIGARRAGA, la Asociación interprofesional de Ordenación del Territorio FUNDICOT, y el grupo LURRALDE ON de la Universidad del País Vasco UPV/EHU. Además contaron con la colaboración del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda, y el Departamento de Desarrollo Económico e infraestructuras del Gobierno Vasco; la Consejería de Política Territorial, Sostenibilidad y Seguridad del Gobierno de Canarias; la Consejería de Universidades, Investigación y Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria; HAZI; la Universitat de València; la Universidad de Santiago de Compostela; la Universidad de las Palmas de Gran Canaria; EUROPARC (España); UNISCAPE; el Observatori de Paisatge de Catalunya; el Colegio Oficial de Biólogos de Euskadi; el Colegio Oficial de Geógrafos; el Colegio Oficial de Arquitectos Vasco Navarro; la Asociación de Ambientólogos IZE-Euskadi; la Asociación de Geógrafos Españoles, GEOINNOVA, y el Palacio de Murguía.

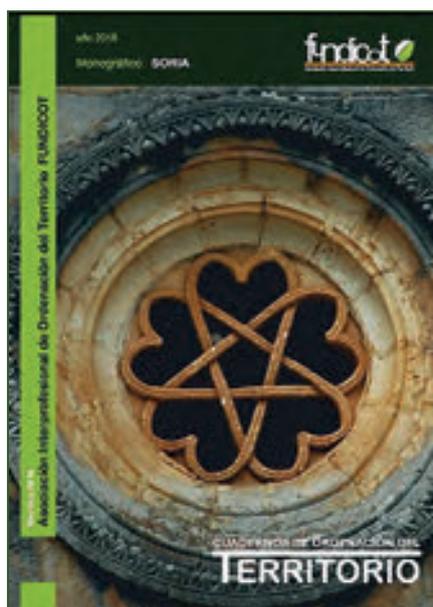
El evento suscitó gran expectativa entre profesionales urbanistas, medioambientalistas, y planificadores territoriales, de la administración y de la empresa; así como entre representantes políticos de la administración local, autonómica; y entre colectivos de universitarios de diferente formación.

Los temas tratados cubrieron un gran espectro territorial y profesional abordándose cuestiones como la Revisión de las Directrices de Ordenación del Territorio de la CAPV; las Directrices y Determinaciones del Paisaje del Área Funcional de Donostialdea-Bajo Bidasoa; el Plan de Acción del Paisaje del corredor de Santagomendi-Landarbaso (Astigarraga); la importancia de los Espacios Protegidos como elementos articuladores del paisaje natural y cultural; las políticas y experiencias en materia de Paisaje en las Comunidades Autónomas de Catalunya, Valencia y Galicia. Completó el recorrido territorial la experiencia de la consideración del paisaje en la Comunidad de Cantabria; y un último ejemplo, de la Comunidad Autónoma de las Islas Canarias. Finalmente cerró la jornada una ponencia que versó sobre el Paisaje y la sostenibilidad, y de forma muy especial sobre los Retos ante el Cambio Global mundial.



Fotografías 4.3.5., 4.3.6., 4.3.8., 4.3.9. y 4.3.10. *“Jornada de Paisaje y Territorio. Hacia una reflexión a través de la planificación”.* Elaboración propia

- Cuadernos de Ordenación del Territorio



Un resumen detallado del contenido y resultados de las primeras “Jornada de Paisaje y Territorio. Hacia una reflexión a través de la planificación “, fue objeto de la publicación de un artículo en la revista “Cuadernos de Ordenación del Territorio, año 2018, Quinta época” de la Asociación Interprofesional de Ordenación del Territorio.

En el mencionado número, de un total de 85 páginas, se explicita el programa completo de la jornada, el desarrollo de la misma, la naturaleza de los asistentes y ponentes, así como la trascendencia del evento recogida en diferentes medios de comunicación.

Fotografía 4.3.11. Cuadernos de Ordenación del Territorio. Elaboración propia

- Seminario de Investigación “Los Ecosistemas de Santiagomendi-Landarbaso”

Con motivo de la presentación del documento “Caracterización, inventario y valoración biogeográfica de los ecosistemas de Santiagomendi-Landarbaso”, en el mes de abril de 2018 se celebró un seminario de investigación cuyo fin fue dar a conocer a expertos, y a la población en general, la riqueza naturalística y paisajística de Astigarraga.



Fotografía 4.3.12. Expertos invitados al Seminario *de Investigación “Los Ecosistemas de Santiagomendi-Landarbaso”*. Elaboración propia

El seminario, a cargo de un amplio elenco de especialistas, abordó temáticas entre las que merece citar: 'Una aproximación al marco ecosistémico regional de Astigarraga'; 'Caminando a una nueva visión del territorio. Paisaje, estrategias y retos'; 'Generación de una nueva cartografía de ecosistemas. Determinación de unidades'; 'Valoración fitogeográfica de los ecosistemas de Santiagomendi-Landarbarso mediante la metodología Lanbioeva. Resultados', y 'Valoración zoogeográfica de los ecosistemas de Santiagomendi- Landarbaso con la metodología Lanzooeva. Resultados, conclusiones y recomendaciones de conservación, ordenación y gestión'.

- o La revista de Urbanismo, Paisaje, Sostenibilidad y Desarrollo Urbano "Planur-e"

Desde los primeros momentos de difusión pública de la Estrategia Municipal Estrategia municipal de Sostenibilidad, Territorio y Paisaje, revistas científicas sobre temas de Urbanismo, Paisaje, Sostenibilidad y Desarrollo Urbano como PLANUR-e se interesaron por la misma.



Figura 4.3.6. Artículo sobre la Estrategia municipal publicado en "Planur-e". Autor Planur-E

Por ello, y correspondiente a su número de invierno de 2017 se invitó a los redactores del Plan de Acción del Paisaje, a reflexionar sobre la nueva forma de gestión ambiental implementada en el municipio de Astigarraga.

- o IX Congreso Internacional de Ordenación del Territorio (IX CIOT)



En el marco del IX Congreso Internacional de Ordenación del Territorio y Derecho Urbanístico celebrado en Santander (Cantabria) en 2019, Astigarraga presentó una ponencia sobre el trabajo realizado, que fue seleccionada para su exposición entre más de 300. Además, completó su presencia con la realización de 4 pósters científicos que obtuvieron el Primer Premio del IX CIOT

Fotografía 4.3.13. Primer Premio IX CIOT, Estrategia municipal de Astigarraga. Elaboración propia

4.3.7.2. *Estableciendo nuevas bases para la planificación*

Si bien todas las actuaciones anteriormente mencionadas han establecido las bases de la Estrategia municipal que se establecía en el documento director de la misma (el Plan de Acción del Paisaje), dos proyectos están sentando nuevas bases para la planificación y planeamiento territorial del municipio y su entorno. Se trata del documento de “Caracterización, inventario y valoración biogeográfica de los ecosistemas de Santiagomendi-Landarbaso”, y del “Plan Especial de Ordenación del Medio Natural y el Paisaje del entorno de la Ermita de Santiagomendi”.

- Caracterización, inventario y valoración biogeográfica de los ecosistemas de Santiagomendi-Landarbaso

Dentro de la línea de conservación del paisaje, del Plan de Acción del Paisaje, y de forma específica de sus valores naturales, se establecía como prioritaria la actuación denominada “Elaboración de una cartografía detallada de las masas vegetales de interés natural, un inventario florístico y faunístico de las mismas”.

La importancia del mencionado documento es, además de la realización del inventario florístico y faunístico, la de abordar una evaluación a escala de detalle del estado de conservación, y desarrollo de los ecosistemas.

Esta actuación refuerza su valor en las zonas meridionales del municipio limítrofe con el Parque Natural de Aiako Harria.

Además, el desarrollo de esta actuación justifica otras actuaciones propuestas en el Plan Director, siendo imprescindible para la definición técnica de los límites del espacio municipal, que pretende proponerse, para su integración en el Parque Natural de Aiako Harria.

Técnicamente la metodología empleada responde a los acrónimos LANBIOEVA y LANZOOEVA (Landscape Biogeographic Evaluation, y Landscape Zoogeographic Evaluation) que ya ha sido aplicada, por miembros del equipo, en territorios tan diversos como la Península Ibérica, la Península Escandinava, los Balcanes, Marruecos, Chile, Brasil, Nicaragua.

La reducción drástica de determinados ecosistemas y, junto a ello de la diversidad a escala planetaria y la extinción de especies a un ritmo mucho más elevado que el estimado en tiempos pretéritos, exigía generar protocolos de análisis, valoración y diagnóstico ambiental lo más objetivos posibles, y que aportaran un necesario cambio de paradigma hacia políticas territoriales, económicas, sociales y ambientales mucho más equilibradas y basadas en la verdadera capacidad de los ecosistemas de generar recursos. Este documento trata, por tanto, de planificar y gestionar los ecosistemas de forma responsable.

De ahí que sea altamente interesante la aproximación metodológica presentada, ya que ofrece al gestor una herramienta operativa para la toma responsable de decisiones y, sobre todo, una visión transversal que combina cuestiones relacionadas con los valores naturales intrínsecos de las unidades de paisaje y otros ligados a los procesos ecológicos, aspectos culturales y de manejo del territorio.

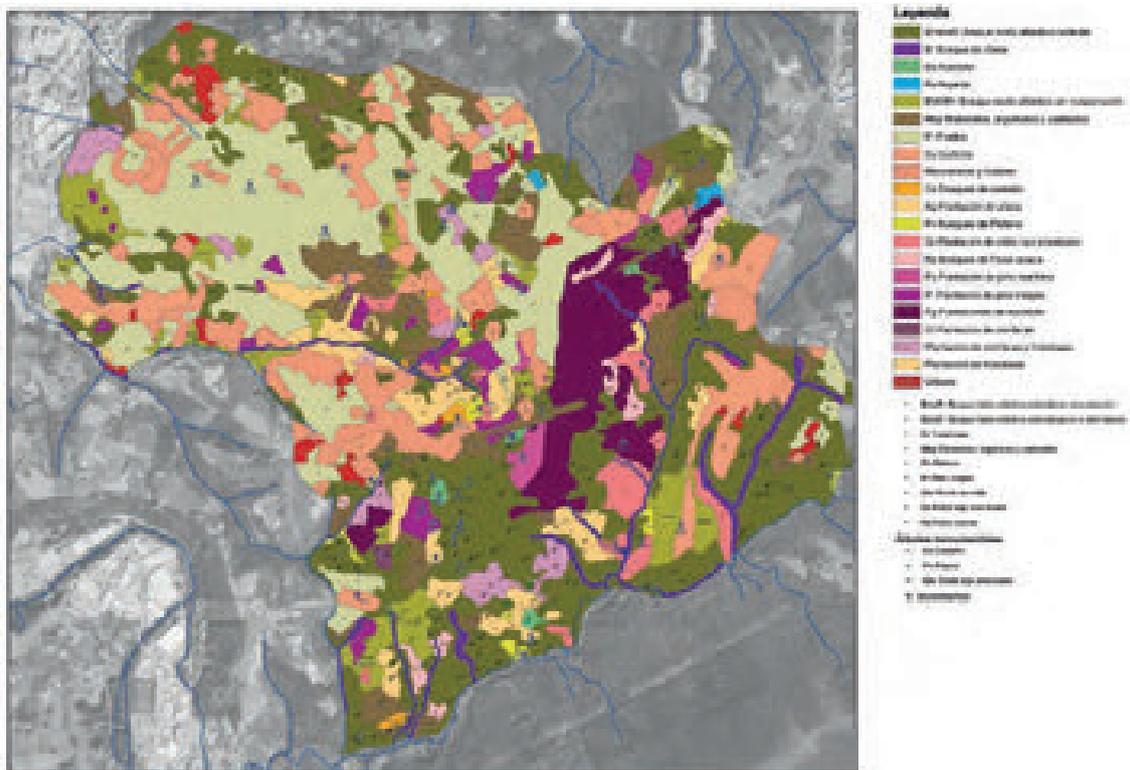


Figura 4.3.7. Documento de “Caracterización, inventario y valoración biogeográfica de los ecosistemas de Santiagomendi-Landarbaso. Elaboración propia

Por todo ello, los métodos LANBIOEVA y LANZOOEVA ofrecen en este documento una metodología coherente, rigurosa, versátil y práctica, basada en pautas sencillas, flexibles y claras, con resultados estándar fáciles de aplicar e interpretar de cara a una correcta y jerárquica gestión de las comunidades y paisajes bióticos concernidos. Desde esta perspectiva, se ha convertido en un importante instrumento en la ordenación y gestión territorial de Astigarraga, siendo una herramienta fundamental para el conocimiento y la toma de decisiones que articula la Estrategia municipal.

Los resultados planteados por el documento mencionado entienden que los valores naturalísticos y paisajísticos del ámbito deberían ser objeto de una ordenación, protección y conservación especial que determinará, en su caso, la oportunidad de la inclusión dentro de una figura de protección, estableciendo los límites precisos de la misma.

Para este documento se ha realizado una cartografía específica de ecosistemas a escala 1:6.000, mediante fotointerpretación y trabajo de campo, con ortofoto de 2016 de resolución pixel 0,25 m.; y un muestreo territorial de 132 puntos de observación. Los puntos de muestreo se encuentran geolocalizados sobre una malla irregular en función de la extensión y homogeneidad de la cubierta vegetal.



Mapa 4.3.2. Cartografía de los ecosistemas del Documento de “Caracterización, inventario y valoración biogeográfica de los ecosistemas de Santiagomendi-Landarbaso”. Elaboración propia

El documento ha generado un total de 63 propuestas para la protección, gestión y ordenación de los recursos biogeográficos, que han sido asumidos en la Estrategia Municipal.

- Plan Especial de Ordenación del Medio Natural y el Paisaje del entorno de la Ermita de Santiagomendi y Evaluación Ambiental Estratégica

Al no tener, ni el Plan Director, ni el documento anteriormente mencionado, vinculación normativa, el equipo responsable del desarrollo de la Estrategia estimó la oportunidad de la redacción de un Plan Especial que pudiera establecer las medidas de ordenación y protección que habían sido diagnosticadas.

Es necesario advertir, que el Documento del PE y su preceptiva Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada, se encuentran en estos momentos en la fase de Aprobación Inicial, por lo que, a lo largo del proceso hasta su aprobación definitiva puede experimentar cambios.

La redacción del Plan Especial se apoya en las determinaciones y amparo que le facilitan el Plan general de Ordenación Urbana de Astigarraga, el Plan de Acción del Paisaje del corredor Santiagomendi-Landarbaso y el documento de “Caracterización, inventario y valoración Biogeográfica de los ecosistemas de Santiagomendi-Landarbaso”.

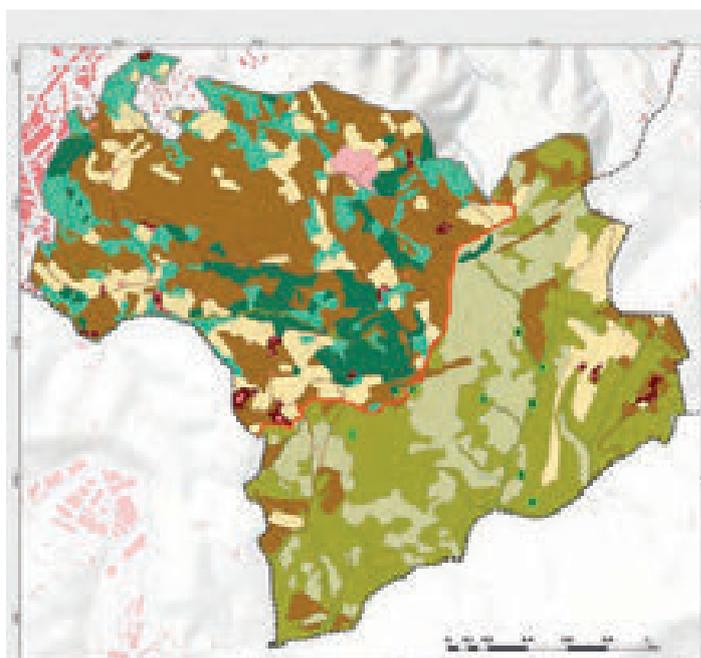
De forma general, el Plan Especial plantea un conjunto de 7 grandes actuaciones intensamente entrelazadas.



Figura 4.3.8. “Plan Especial de Ordenación del Medio Natural y el Paisaje del entorno de la Ermita de Santiagomendi” y “Evaluación Ambiental Estratégica del Plan.”
Elaboración propia

- o Nueva ordenación del ámbito.

Se plantea una nueva ordenación del ámbito y la delimitación la capacidad de acogida del territorio para usos y actividades existentes y potenciales. A través del Plan Especial se proponen nuevas Categorías de Ordenación que deberán de incorporarse en el Plan General de Astigarraga, bien a través de su modificación puntual o de la revisión de dicho instrumento de planeamiento. Por otra parte, la pretensión de dotar al ámbito del Plan de una protección especial, asimilable al Parque Natural de Aiako Harria, aconseja la asunción de las categorías de ordenación con las que este se ordena.



Mapa 4.3.3. Propuesta de Ordenación del PE.
Elaboración propia

En consecuencia, y teniendo presente que en aplicación del artículo 53.4 de la Ley del Suelo Vasca, la calificación del suelo no urbanizable, con la determinación de las categorías de suelo, son de carácter estructural, y en consecuencia debe de regularse en el PGOU. Por ello, a través del Plan Especial se plantea una proyección espacial de la estrategia, de conservación de los valores ecológicos, productivos, paisajísticos y científico-culturales del territorio, y se PROPONE dividir el ámbito en un total de 7 Categorías de Ordenación: Zonas de Evolución Natural (ZEN); Zonas de protección estricta (ZPE); Zonas de Restauración Ecológica (ZRE); Zonas de Aprovechamiento extensivo (ZAE); Zonas de Aprovechamiento intensivo (ZAI); Zona de Uso Público (ZUP); y Zona Urbanizada de infraestructuras (ZUI).

- Declaración mediante una figura de protección, del sector sur del ámbito.

Se trata de la articulación de una propuesta de protección, de una amplia zona del ámbito del Plan, dentro de una figura de protección (bien su solicitud para formar parte del PN de Aiko Harria, o bien como Parque Rural Municipal). La ampliación del Parque Natural de Aiako Harria, o el establecimiento de una franja periférica de protección del mismo que ratifica por su interés el inventario de ecosistemas, supondría un gran aporte a la sostenibilidad municipal y regional, protegiéndose y gestionándose toda el área de Murgibaso, de gran interés biogeográfico.

- Articulación de una malla verde del territorio.

Se trata del diseño de una malla verde del territorio (sector de Santiagomendi), a través de setos vivos, que como corredor ecológico conecte la biodiversidad municipal y regional. Junto a esta actuación, desde la perspectiva de interconexión y permeabilidad de la biodiversidad, se plantea la realización de un programa de regeneración protección e intercomunicación a través de “setos vivos”. El Plan Especial entiende que los setos vivos deben ser los elementos articuladores de conexión, a través de la campiña atlántica, que conecte las masas arboladas de norte municipal y el Parque de Lau-Haizeta, con el futuro espacio protegido de Landarbaso.



Mapa 4.3.4. Propuesta de malla verde a través de la protección y regeneración de setos vivos. Elaboración propia

Por otra parte, se asume en la Estrategia que, el espacio correspondiente a la unidad de paisaje de bocage de la campiña atlántica de Santiagomendi debe ser conservado en su estructura y funcionamiento tradicional, ya que, además de su valor productivo, contribuye de forma explícita al mantenimiento de la biodiversidad municipal y regional.

- Promoción de productos de la campiña atlántica.

El Plan Especial asume la conveniencia de articular de forma operativa (el PAP tiene solamente un carácter propositivo), actuaciones de fomento del marketing territorial de productos y servicios turísticos asociados al paisaje; la creación de la Marca de Calidad Paisajística “Astigarraga calidad con los cinco sentidos”; y la potenciación de la producción local mediante asociaciones de productores y/o grupos de consumo.

Figura 4.3.9. Propuesta de Imagen gráfica de la marca: “Astigarraga, calidad con los cinco sentidos”. Elaboración propia



En todo caso todas las actuaciones del Plan son consideradas como un único sistema de actuación interrelacionado, donde la protección de la naturaleza, el fomento y puesta en valor de los recursos culturales y naturales, la organización y subsistencia tradicional del espacio agrario, y el ocio de la población de Astigarraga y sus visitantes, no entren en conflicto con el mantenimiento y recuperación de un espacio tan emblemático.

- Creación de una Zona de Uso Intensivo.

Creación de una Zona de Uso Intensivo coincidente con el entorno inmediato de la Ermita de Santiгомendi.

El objeto de esta acción estructurante es el desarrollo de una zona central de ocio, esparcimiento y equipamiento comunitario, que a su vez servirá de punto central de itinerarios temáticos y senderos, a modo de infraestructuras blandas del territorio. Es precisamente éste el hilo conductor de lo que pretende ser el Jardín Arqueológico, un espacio para comprender la prehistoria, desde la óptica de la mujer, dándole el protagonismo que hasta ahora se le ha usurpado.



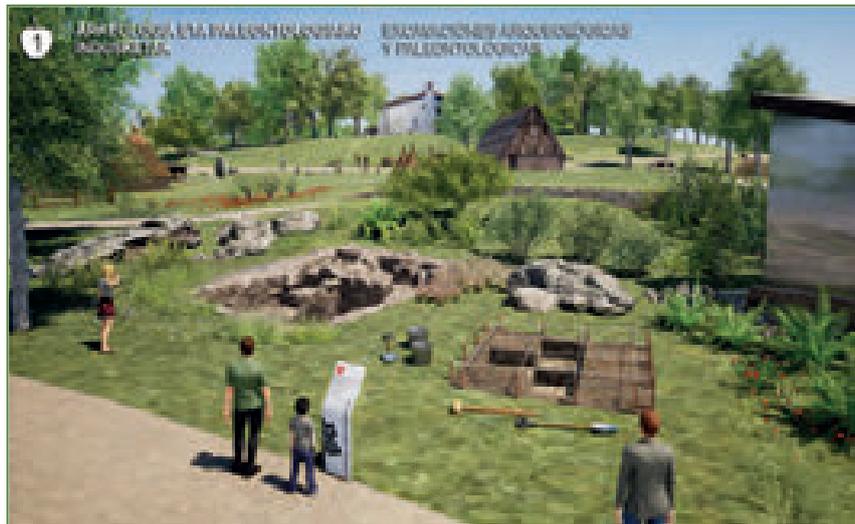
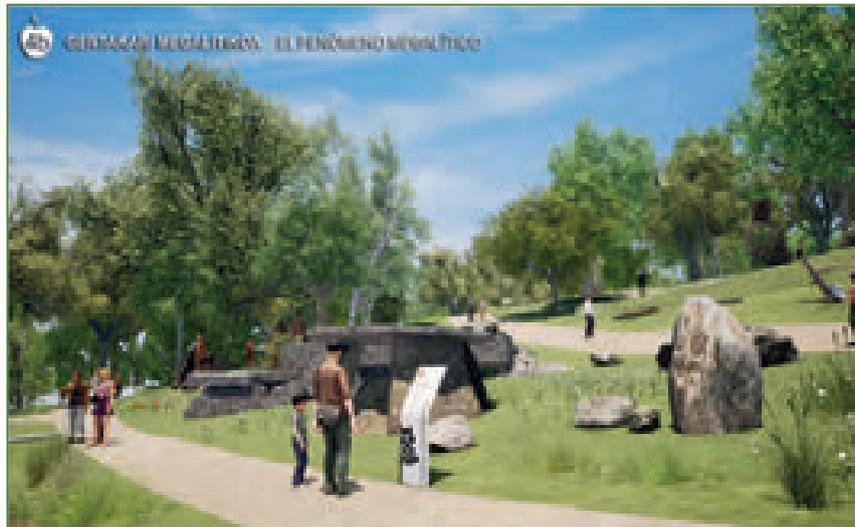
Figura 4.3.10. Propuesta de Imagen gráfica del Jardín Arqueológico. Elaboración propia

En todo caso, y al situarse el Jardín Arqueológico sobre un área en la que se han desarrollado numerosas campañas de excavación, el diseño final del mismo, objeto de un futuro proyecto específico, se acomodará a las necesidades y condicionamientos del yacimiento, procurando su máximo respeto e integridad. El objeto del Jardín es precisamente el de la puesta en valor de un de marcada componente arqueológica y geomorfológica.



Mapa 4.3.5. (Arriba) Boceto de ordenación del Jardín Arqueológico. Elaboración propia

Figuras 4.3.11. y 4.3.12. (Abajo). Simulación de dos ambientes temáticos del Jardín Arqueológico. Elaboración propia

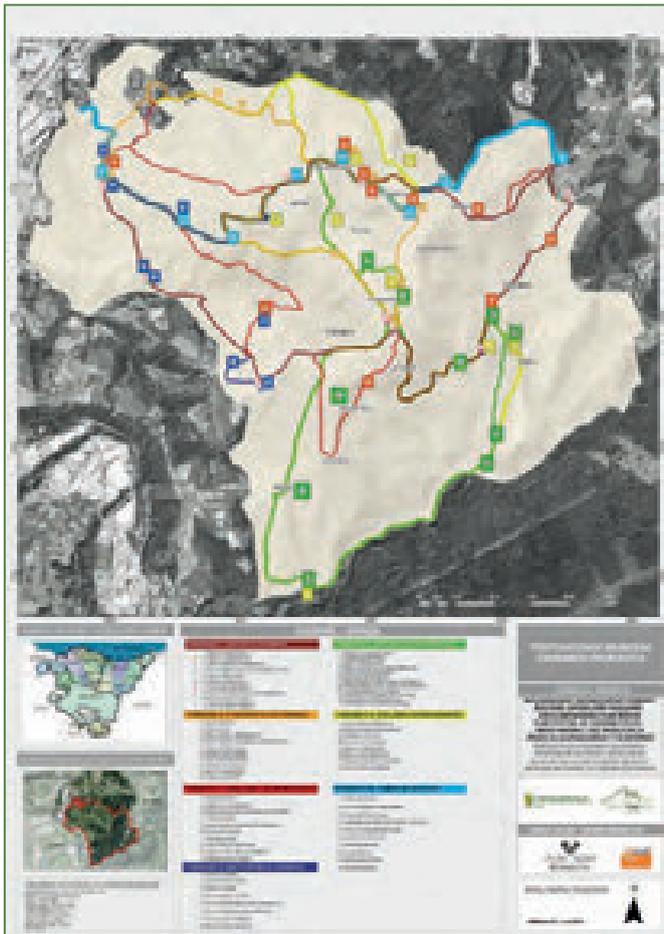


- Creación de una red de itinerarios temáticos.

En los últimos años se ha ido consolidando un nuevo concepto de itinerario cultural que refleja la evolución de la noción de patrimonio y su proyección en la sociedad actual, y es ésta una visión que nos lleva a comprender y abordar el tema desde distintas áreas de conocimiento.

El PE propone el establecimiento y recuperación de una red de itinerarios y miradores que permitan el uso y disfrute del territorio municipal y que se apoyen sobre la red de caminos públicos, permitiendo así su recuperación y puesta en valor.

Para ello, articula un total de 7 nuevos itinerarios que pretenden facilitar a la población y los visitantes el conocimiento del ámbito objeto del mismo.



Así establece la siguiente tipología:

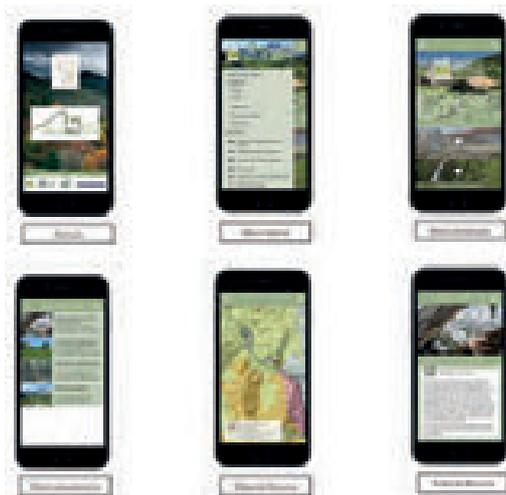
- ITINERARIO I. Deportivo-general
- ITINERARIO II. Etnográfico-Histórico-Arquitectónico
- ITINERARIO III. Geológico-Geomorfológico
- ITINERARIO IV. Gastronómico-Sidrerías
- ITINERARIO V. Botánico-Fitogeográfico
- ITINERARIO VI. Zoológico-Zoogeográfico
- ITINERARIO VII. Camino de Santiago por Santiagomendi

Mapa 4.3.6. Propuesta de Red de Itinerarios temáticos.
Elaboración propia

- Creación de una APP territorial municipal.

Esta línea de acción responde a la profusión desmedida y falta de armonización de la señalética en el ámbito del Plan Especial.

Por otra parte, la ejecución de acciones anteriormente reseñadas implicará la necesidad de nueva señalética.



La utilización de medios electrónicos mediante la APP "SANTIAGOMENDI EZAGUTZEN", que pretende un funcionamiento ON-OFF line, pretende poder identificar con sencillez recursos y servicios presentes, informar y orientar a los visitantes para facilitar el uso y disfrute, y evitar los impactos sobre el paisaje y sobre la economía municipal que implica la instalación y mantenimiento de señalética tradicional.

Figura 4.3.13. Propuesta de la APP "SANTIAGOMENDI EZAGUTZEN". Elaboración propia

4.3.7.3. *Abriendo nuevos territorios colaborativos.*

Es evidente que el desarrollo de la Estrategia municipal demanda la generación de nuevas redes de transmisión del conocimiento capaces, además, de establecer territorios cooperativos. Es por esa razón por la que, desde finales de 2018, se ha comenzado a trabajar en virtud del convenio marco firmado entre la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la UPV/EHU y el Ayuntamiento de Astigarraga, que además cuenta con la participación y asesoría de ARAUDI. Con esta nueva experiencia un grupo de 25 alumn@s de 5º curso de "Fundamentos de Arquitectura", procedentes de México, Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, e Italia, junto a estudiantes de Euskadi, se unen así a la "Estrategia Municipal de Territorio y Paisaje" generando propuestas de intervención y recuperación para el núcleo urbano de Santio

La colaboración se ha llevado a cabo en el contexto de la asignatura denominada Ordenación del Medio, Paisaje y Acción Territorial, que tiene como objetivo principal proporcionar a los alumnos el conocimiento y ejercicio de las técnicas e instrumentos para planificar y ordenar el territorio a cualquier escala y para idear, realizar y gestionar toda clase de proyectos de paisaje. De septiembre a diciembre de 2018, durante las sesiones de carácter teórico, se ha realizado un proceso de formación activa que revisó el marco teórico, legal y metodológico de este tipo de trabajos.

Fotografía 4.3.14. Grupo de alumnos de 5º curso de la ETSA de la UPV-EHU, que participan en la estrategia municipal. Elaboración propia



Paralelamente, se ha puesto en marcha el taller práctico, que se centró en la elaboración de proyectos de actuación. Actualmente se exponen públicamente, en el Ayuntamiento de Astigarraga los trabajos realizados en el marco de esta colaboración realizada en el curso 2018-2019 ⁸

Fotografías 4.3.15, 4.3.16, 4.3.17., y 4.3.18. Exposición de la Escuela de Arquitectura de Donostia, en Astigarraga. Autor: Alumnos/as de 5º curso de la ETSA de la UPV-EHU.



4.3.8. Conclusiones y futuro de la experiencia

La puesta en marcha de esta experiencia en Astigarraga demuestra que la viabilidad de su futuro depende del cumplimiento de premisas con las que se diseñó.

Para poder llevar a buen término operaciones de esta complejidad es imprescindible el convencimiento y liderazgo técnico y político de las administraciones locales, así como el apoyo de las administraciones supramunicipales en la generación de pautas de comportamiento, y en la disponibilidad de ayudas económicas.

Por otra parte, el funcionamiento de estas experiencias pasa por la implicación de la ciudadanía en un proceso ilusionante, junto al apoyo dinámico que aporta el trabajo común de municipio, universidad y empresa.

Por último, es necesario reseñar que, experiencias como la Estrategia municipal de Sostenibilidad, Territorio y Paisaje; si pretenden convertirse en nuevas formas de gestión ambiental durables en el tiempo, deben contar con el acuerdo y concertación entre los grupos políticos municipales.⁷

⁷ La Estrategia Municipal y los documentos y actuaciones que en ella se contemplan ha estado participada por un grupo de profesionales, además de los ya referidos, que deben ser así citados: Lozano Valencia, Peio; Azarola Martínez, Nekane; Latasa Zaballo, Itxaro; Varela Ona, Rakel; Meaza Rodríguez, Guillermo, Asuar Coupé, Gabriel; Vega y Miguel, Jorge; Ballesteros Rubio, Daniel; Etezarraga Ortuondo, Zorione y Txintxurreta Ibabe, Izaskun.

⁸ El equipo de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la UPV/EHU, fue dirigido por los profesores/as Itxaro Latasa y Joseba Gainza, junto al grupo de alumnos/as integrado por: Leire Alzola, Miren Arketa, Xabier Artola, Aritz Aurteneche, Cristina Baile, Martina de Simon, Jon Hernández, Iván March, Leire Mintegi, Gontzal Nuñez, Malen Jauregialtzo, Eneko Oregi, Miren Orrantia, Isidora Benavente, Sara Cantu, Chiara Donnini, Camila Henríquez, Gabriele Lupo, Salma Martínez, Fernando Roca, y Valeria Sorbello.

Bibliografía

Con el fin de favorecer la difusión de la experiencia de la Estrategia, y en el ejercicio de transparencia que supone el desarrollo de la misma, sobre las imágenes que acompañan al texto se facilitan enlaces para poder acceder a las fuentes de los documentos o experiencias citadas, de la misma forma que se hace en la bibliografía adjunta.

Ayuntamiento de Astigarraga, Gobierno Vasco (2015-2016). *Plan de Acción del Paisaje del Corredor Santiagomendi-Landarbaso*.

Asistencia técnica ARAUDI SLP, Grupo Lurralde-on UPV/EHU. 591 págs.

http://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/pap_2015_astigarraga/es_def/adjuntos/Astigarraga.pdf

Ayuntamiento de Astigarraga, (2016). *Microsite web*. Astigarraga y su paisaje

Asistencia técnica ARAUDI SLP. WEB

<http://araudi.wixsite.com/pap-astigarraga>

Ayuntamiento de Astigarraga, (2016). *Los paisajes de Santiagomendi-Landarbaso*.

Asistencia técnica ARAUDI SLP. Video informativo.

<http://www.euskadi.eus/web01->

[a3lurpai/es/contenidos/informacion/pap_2015_astigarraga/es_def/index.shtml](http://www.euskadi.eus/web01-a3lurpai/es/contenidos/informacion/pap_2015_astigarraga/es_def/index.shtml)

Ayuntamiento de Astigarraga, (2016-2017). *Caracterización, inventario y valoración biogeográfica de los ecosistemas de Santiagomendi-Landarbaso*.

Asistencia técnica KRIPTA SL, Grupo Lurralde-on UPV/EHU.

<http://araudi.wixsite.com/pap-astigarraga/ecosistemas-de-santiagomendi-landar>

Ayuntamiento de Astigarraga, FUNDICOT, UPV/EHU (2018). *Primera Jornada de Paisaje y Territorio*.

Colaboración con el Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda, y el Departamento de Desarrollo Económico e infraestructuras del Gobierno Vasco; la Consejería de Política Territorial, Sostenibilidad y Seguridad del Gobierno de Canarias; la Consejería de Universidades, Investigación y Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria; HAZI; la Universitat de València; la Universidad de Santiago de Compostela; EUROPARC (España); el Observatori de Paisatge de Catalunya; el Colegio Oficial de Biólogos de Euskadi; el Colegio Oficial de Geógrafos; el Colegio Oficial de Arquitectos Vasco Navarro; la Asociación de Ambientólogos IZE-Euskadi; la Asociación de Geógrafos Españoles, GEOINNOVA, y el Palacio de Murguía.

<http://araudi.wixsite.com/pap-astigarraga/jornada-paisaje-y-territorio>

Ayuntamiento de Astigarraga, (2018). *La Estrategia de Paisaje de Astigarraga en imágenes. Astigarraga Tenemos un Plan*.

Asistencia técnica ARAUDI SLP. Video Informativo

<http://araudi.wixsite.com/pap-astigarraga/estrategia-del-paisaje-astigarraga>

Ayuntamiento de Astigarraga, (2018). *Seminario de Investigación “Los Ecosistemas de Santiagomendi-Landarbaso”*.

Asistencia técnica KRIPTA SLP, Grupo Lurralde-on UPV/EHU.

<http://araudi.wixsite.com/pap-astigarraga/ekosistema-mintegia>

Ayuntamiento de Astigarraga, (2018). *Jornada “Ilar Eguna. Los paisajes de Astigarraga”*.

Asistencia técnica ARAUDI SLP.

<http://araudi.wixsite.com/pap-astigarraga/ilar-eguna-2018>

Ayuntamiento de Astigarraga, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la UPV/EHU (2018). *Convenio Marco UPV/EHU con el Ayuntamiento de Astigarraga para el desarrollo de actuaciones de la Estrategia Municipal de Paisaje y Territorio. Asistencia técnica ARAUDI SLP.*

<http://araudi.wixsite.com/pap-astigarraga/single-post/2018/10/09/Convenio-Marco-UPVEHU-con-el-Ayuntamiento-de-Astigarraga-para-el-desarrollo-de-actuaciones-de-la-Estrategia-Municipal-de-Paisaje-y-Territorio>

Ayuntamiento de Astigarraga, (2018). *Plan Especial de Ordenación del Medio Natural y del Paisaje de la Ermita de Santiagomendi y su entorno*. Asistencia técnica ARAUDI SLP, Grupo Lurralde-on UPV/EHU, FLEXO Arquitectos.

<http://araudi.wixsite.com/pap-astigarraga/plan-especial-de-ordenacion>

Ayuntamiento de Astigarraga, (2018). *Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada del Plan Especial de Ordenación del Medio Natural y del Paisaje de la Ermita de Santiagomendi y su entorno*. Asistencia técnica ARAUDI SLP.

<http://araudi.wixsite.com/pap-astigarraga/plan-especial-de-ordenacion>

Etkezarraga O. Zorione, Servert M. Raoul (2018) *“Primera Jornada de Paisaje y Territorio. Hacia una reflexión a través de la Planificación”*. En *Cuadernos de Ordenación del Territorio*. FUNDICOT Quinta época. Febrero de 2018. PP 65-72.

<http://www.fundicot.org/cuadernos-de-ot-5-poca>

Gobierno Vasco (1990) LEY 4/1990 de 31 de mayo, de Ordenación del Territorio del País Vasco.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2012-2858>

Gobierno Vasco (2014) DECRETO 90/2014, de 3 de junio, sobre protección, gestión y ordenación del paisaje en la ordenación del territorio de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

<https://www.euskadi.eus/y22-bopv/es/bopv2/datos/2014/06/1402623a.shtml>

Onda Vasca (2017) Entrevista al director del Plan de Acción del Paisaje del Corredor Santiagomendi-Landarbaso, Raoul Servert.

<http://araudi.wixsite.com/pap-astigarraga/entrevistas-onda-vasca>

Servert M. Raoul, Alonso Z. Elena (2016): "*Aproximación metodológica a la redacción de Planes de Acción del Paisaje. Una experiencia de planificación paisajística en Euskadi*". *Actas del Octavo Congreso Internacional de Ordenación del Territorio*. Págs.605-622. Madrid. ISSN: 2386-6993, Depósito legal: M-13750-2016.
<http://www.fundicot.org/viii-ciot-du>

Servert M. Raoul, Alonso Z. Elena "*Plan de Acción del Paisaje del Corredor de Santiagomendi-Landarbaso en Astigarraga. Un modelo de gestión en territorio gipuzkoano*". *PLANUR-e Territorio, Urbanismo, Paisaje, Sostenibilidad y Diseño Urbano* (12, invierno de 2018). 21 págs.
https://www.planur-e.es/pdf/09_Planur-e_Plan%20Santiagomendi-Landarbaso.pdf

Etxezarraga O. Zorione, Servert M. Raoul, Alonso Z. Elena (2019) "*Estrategia municipal de Sostenibilidad, Territorio y Paisaje. Una nueva forma de gestión ambiental en Astigarraga (Gipuzkoa)*". *Actas del IX Congreso Internacional de Ordenación del Territorio*. Cantabria

Colaboran

