

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



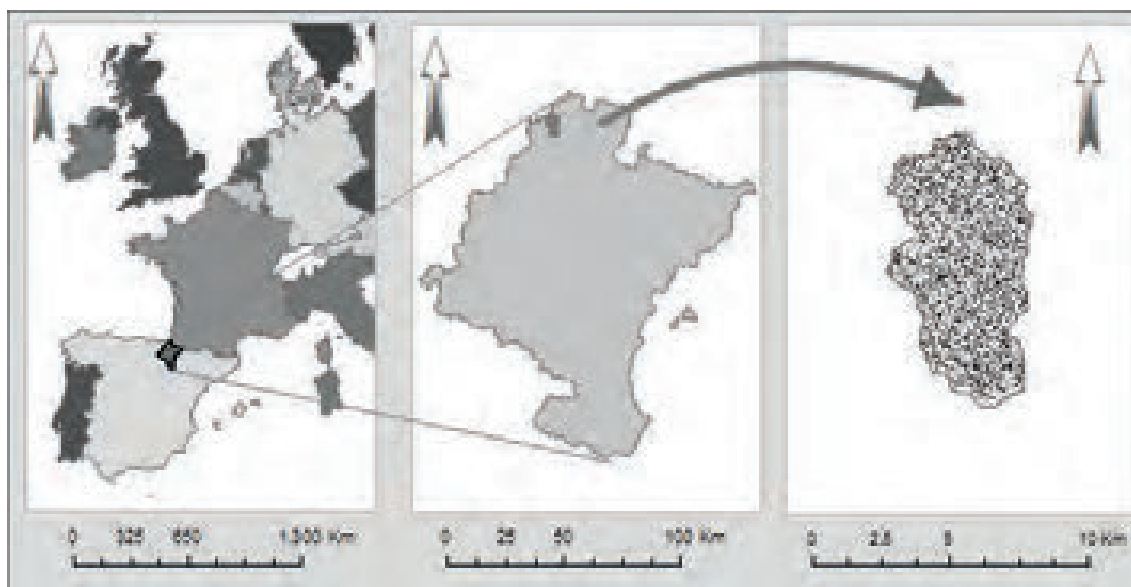
CAPÍTULO 2.2. ZONA DE ESPECIAL CONSERVACIÓN DE ARTIKUTZA. CONTEXTO GEOGRÁFICO DE UN PAISAJE CON 100 AÑOS DE PROTECCIÓN.

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 Famenienense superior-Westfaliense. La facies puede recordar, allí donde alternan de forma rítmica unas y otras, a un *Flysch* pelítico-detritico. 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 Famenienense superior y el Westfaliense.

Los niveles detriticos 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.



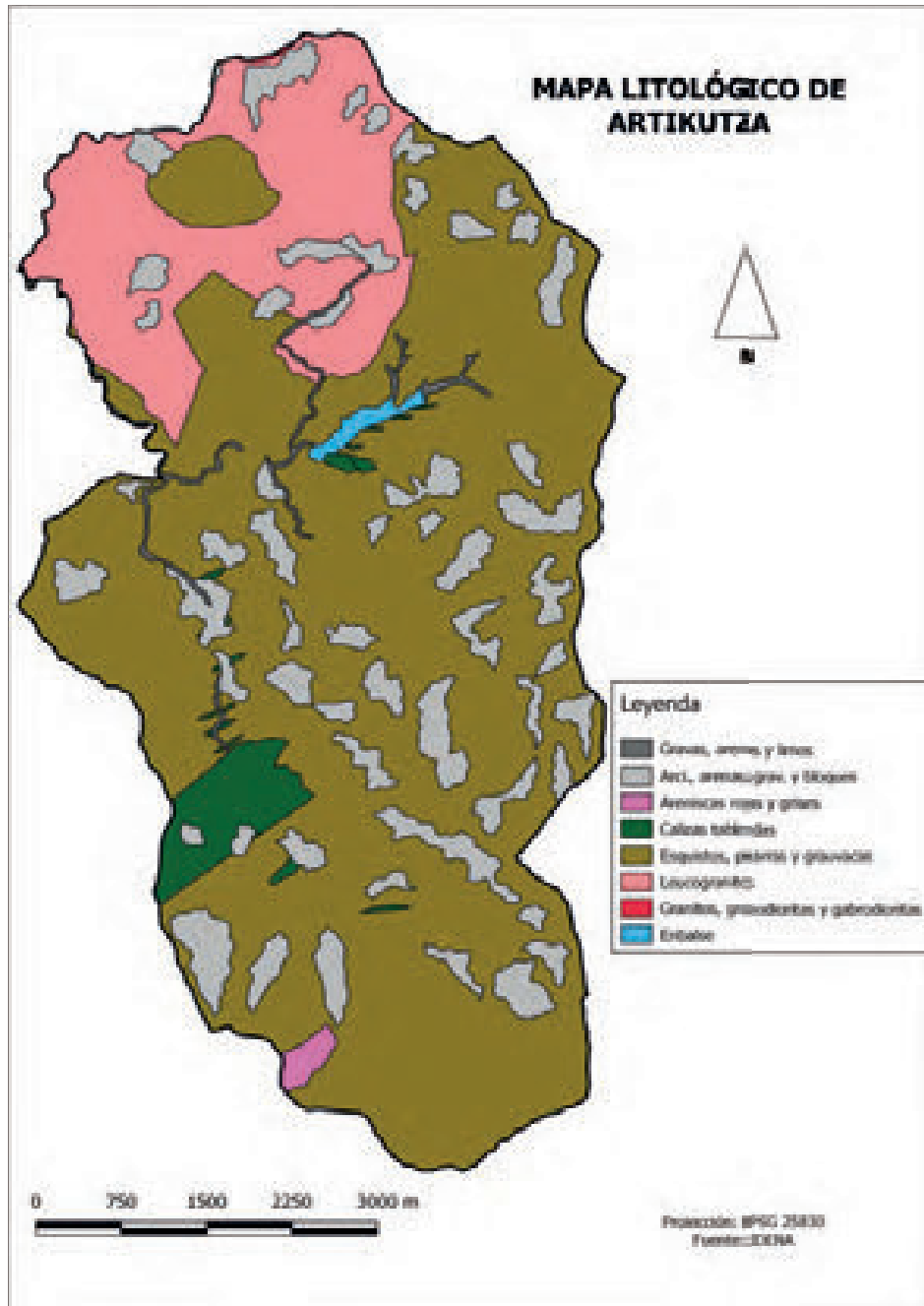
Fotografía 2.2.2. Las pizarras del Devónico-Carbonífero en su cercanía al stock granítico muestran evidentes muestras de un metamorfismo térmico o de contacto. Fotografía de los autores.

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 Famenienense 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 antiformal 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 antiformal 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 antiformal 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:

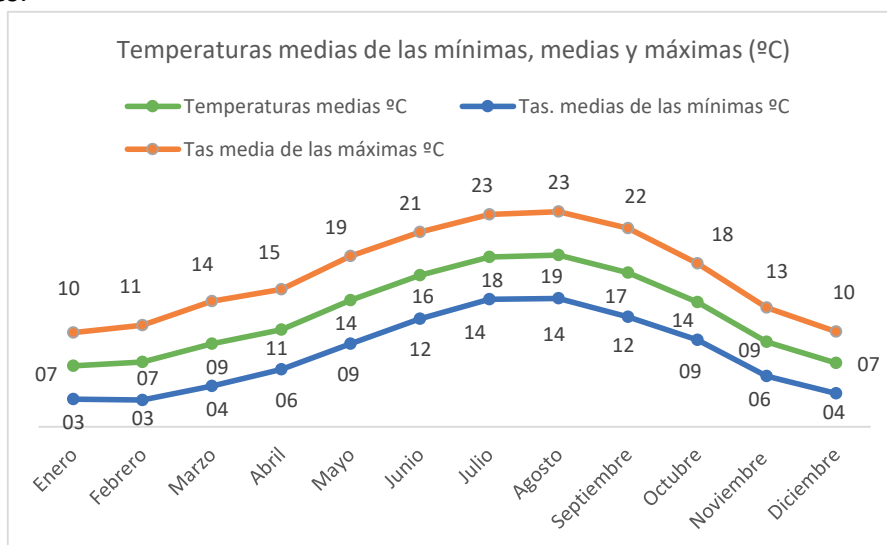


Gráfico 2.2.1. Temperaturas medias, medias de las máximas y media de las mínimas por meses en el observatorio de Artikutza. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

La temperatura media anual de toda la serie (de 62 años) es de $12,2^{\circ}\text{C}$, mientras que la media de las mínimas es de $7,9^{\circ}\text{C}$ y la de las máximas de $16,5^{\circ}\text{C}$, 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 19°C , mientras que tampoco desciende de los 6°C . No obstante, durante 5 meses las medias mensuales no superan los 10°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 10,2ºC (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.)

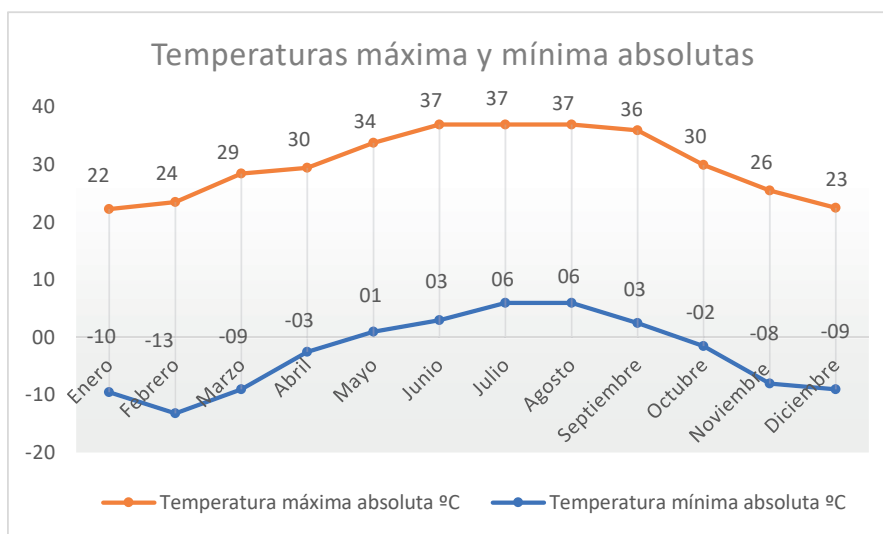


Gráfico 2.2.2. Temperaturas medias de las máximas y mínimas absolutas por meses en el observatorio de Artikutza. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

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.

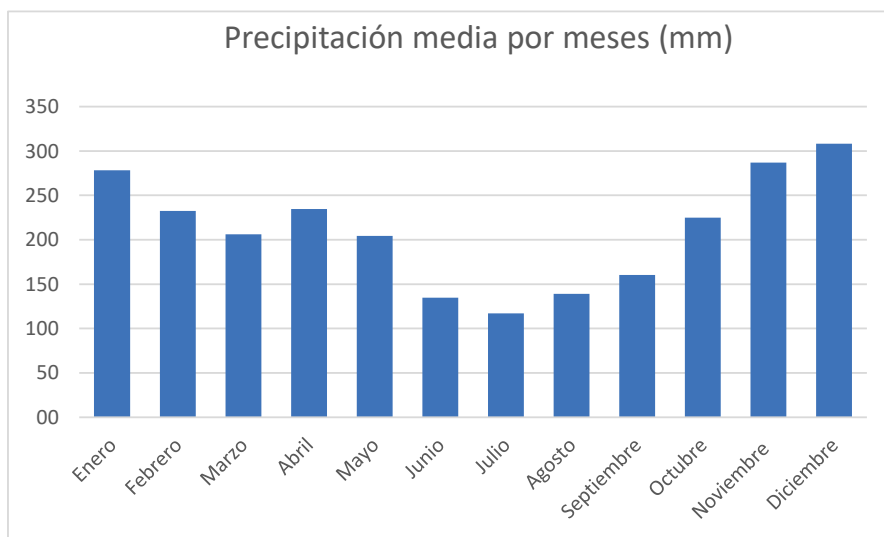


Gráfico 2.2.4. Precipitaciones medias por meses en el observatorio de Artikutza. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

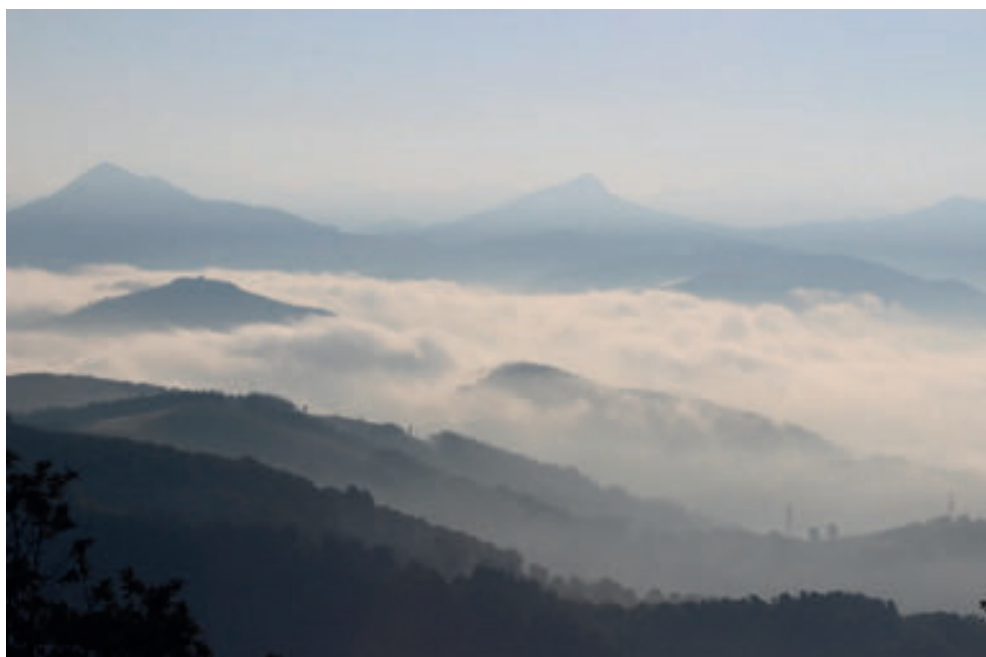
Como se puede observar, las precipitaciones se reparten durante todo el año con cantidades ciertamente notables, de manera que las mínimas mensuales nunca son inferiores a los 100 mm. Cabe reseñar el descenso de las cantidades durante la época estival, en concreto en los meses de junio (134,7 mm), agosto (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 (roble, 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 roble 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 Cantabro-Euskaldun con tres series de vegetación: en las partes altas y cumbres la serie cantabro-euskalduna y pirenaica occidental de los hayedos acidófilos (*Saxifraga hirsuta*-*Fagus sylvatica* 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 cantabro-euskalduna de los robledales pedunculados (*Hypericum pulchrum*-*Quercus robur* S.)

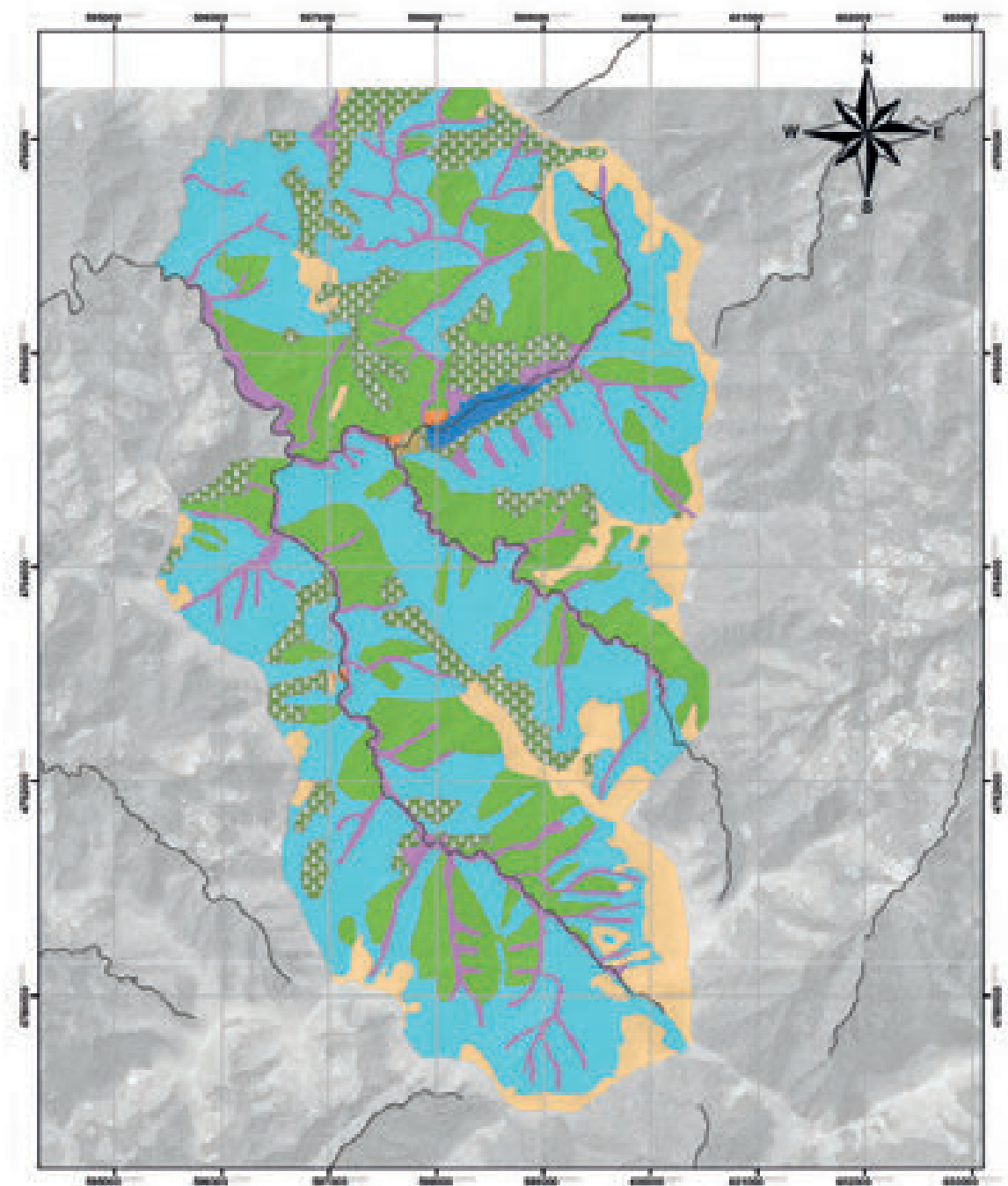
A continuación, y a partir de la tabla 2.2.3. se puede comprobar la extensión y porcentaje de ocupación territorial de las diferentes formaciones o unidades biogeográficas, de las aguas del embalse y de otros usos del suelo.

FORMACIÓN	SUPERFICIE (km²)	%
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>)	 Landas 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 trasmochos, 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*, *Clerthrionomys 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*.

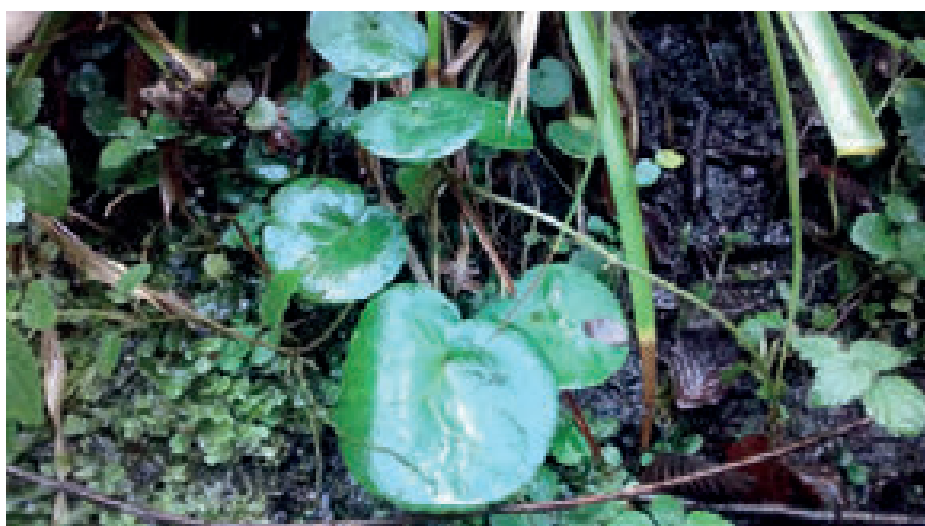
En algunos lugares subsisten verdaderos bosquetes y rodales de dos especies arborescentes o arbóreas; se trata del tejo (*Taxus baccata*) (sector entre Elizmendi y Legarzurita) y el acebo (*Ilex aquifolium*). Este último forma verdaderos bosquetes en el sector de Elama-Biurreta y bosques adehesados o 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 gentilis*, *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 relativamente 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: *Pseudarrhenatherum longifolium*, *Pteridium aquilinum*, *Agrostis curtisii*, *Festuca microphylla*, *Danthonia 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.: *Enciclopedia 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 Arlás 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

