



**EL MACIZO CENTRAL DE LOS PICOS DE EUROPA:
GEOMORFOLOGÍA Y SUS IMPLICACIONES GEOECOLÓGICAS
EN LA ALTA MONTAÑA CANTÁBRICA.**

Tesis doctoral presentada por JUAN JOSÉ GONZÁLEZ TRUEBA, bajo la co-
dirección del Dr. ENRIQUE SERRANO CAÑADAS y el Dr. LUIS VICENTE GARCÍA
MERINO, para optar al título de DOCTOR EN GEOGRAFÍA

Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio
Universidad de Cantabria

El doctorando

JUAN JOSÉ GONZÁLEZ TRUEBA

Los directores de Tesis

ENRIQUE SERRANO CAÑADAS
Catedrático de Geografía Física
Universidad de Valladolid

Y

LUIS VICENTE GARCÍA MERINO
Catedrático de Análisis Geográfico Regional
Universidad de Cantabria

SANTANDER
2006

CAPÍTULO I INTRODUCCION



I. 1. OBJETO DEL ESTUDIO

Los Picos de Europa constituyen uno de los máximos exponentes de la alta montaña atlántica del SO de Europa. A pesar de su escasa altitud, que no supera los 2.700 m, en comparación con los principales macizos montañosos españoles, con cumbres por encima de los 3.000 m; poseen un relieve vigoroso y abrupto, con desniveles de más de 2.300 m, a lo que se une su posición cercana al mar cantábrico, a tan sólo 20 km, todo lo cual convierte al macizo en un medio de alta montaña oceánica de gran interés para los estudios geográficos.

Su abrupto y vertical relieve se debe, fundamentalmente, a la interacción de unos originales condicionantes geológicos y estructurales, que arman sus líneas básicas, en conjunción con una incesante erosión fluvial, la siempre presente karstificación, y especialmente, el retoque ejercido por los glaciares cuaternarios. A todo ello, hay que añadir una activa dinámica de laderas, debido a las fuertes pendientes y desniveles existentes, y una morfodinámica asociada al frío y la nieve, especialmente activos en la parte superior de la montaña.

Así pues, el relieve se presenta como el elemento clave en la configuración del paisaje natural de la montaña, hasta el punto de llegar a definirlo como un paisaje fundamentalmente geomorfológico.

Del conjunto de los Picos de Europa, el área de estudio seleccionada es su macizo central. Un área por tanto bien delimitada desde el punto de vista fisiográfico, y con entidad geográfica y paisajística propia. Además, el macizo de los Urrieles es el de mayores dimensiones y desarrollo altitudinal de los Picos de Europa, y por tanto, el susceptible de presentar una mayor complejidad y diversidad natural.

Si desde el punto de vista espacial, el análisis se realiza a escala de macizo, desde el punto de vista temporal la escala de análisis abarca la evolución morfogenética de la montaña desde el Último Máximo Glaciar Pleistoceno, considerando que la configuración del paisaje geomorfológico actual del área de estudio proviene fundamentalmente del modelado ejercido por los glaciares cuaternarios, y del retoque final elaborado por los procesos geomorfológicos posteriores.

El objeto principal del presente estudio es analizar el relieve del macizo, entendido como elemento más significativo de su paisaje. Se trata de estudiar el papel fundamental de los aspectos geomorfológicos en la configuración de este particular medio altimontano, así como tratar de establecer su interrelación e interacción con otros componentes del medio, como son la vegetación y los usos y aprovechamientos humanos, a los que condicionan profundamente, pero también, de los que dependen en determinadas ocasiones, especialmente en la parte baja de la montaña.

Por tanto, la elección del área de estudio responde a toda una serie de criterios que hacen de este macizo un ejemplo especialmente interesante para llevar a cabo un análisis del papel del relieve en el paisaje de la montaña. Como se ha apuntado, sus originales caracteres geográficos, su localización, y especialmente su abrupto y vertical relieve y los efectos que éste tiene sobre el clima, implican un medio de alta

montaña muy contrastado que favorece el desarrollo de una gran diversidad paisajística en una reducida extensión superficial.

Además, el macizo posee un notable interés ambiental y un alto grado de conservación en buena parte de su territorio, lo que incrementa el atractivo del estudio, a la vez que dota a la investigación de un carácter aplicado, por su utilidad en relación a su posible aplicación en materia de ordenación del territorio y preservación de sus valores naturales. De hecho, el macizo en su totalidad, está incluido dentro de los límites de un espacio natural protegido, el Parque Nacional de los Picos de Europa.

En relación con esto, se pretende poner de manifiesto el interés y el carácter excepcional del paisaje geomorfológico del macizo, como ejemplo del conjunto de los Picos de Europa, no sólo por su singularidad, sino también por la diversidad natural que aglutina. Para ello, se incluye una metodología de valoración de su elemento dominante, el relieve, a través del análisis de los *Lugares de Interés Geomorfológico* (L.I.G.). La mirada se centra aquí en el valor del paisaje geomorfológico, ya que hasta el momento, la gestión del parque ha estado volcada en la atención a los aspectos más sobresalientes de su fauna y flora. Se trata de dar respuesta, o al menos que lo aportado sea de utilidad, a la necesidad ineludible de combinar, por un lado, la conservación del paisaje geomorfológico entendido como patrimonio, y por otro lado, el aprovechamiento racional del mismo, entendido como un recurso natural que a su vez posee un evidente valor cultural, científico, educativo y socioeconómico.

De forma general, en el estudio se tratará de destacar los elementos más significativos y las singularidades del paisaje geomorfológico de esta montaña, a la vez que universalizarla, poniendo a prueba primero, y validando después, ideas generales en un caso geográfico concreto. El conocimiento aportado, no sólo podrá hacerse extensivo al resto de los Picos de Europa, sino que servirá en este sentido para su comparación con otras áreas de montaña.

I. 2. LOCALIZACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Los Picos de Europa son un macizo de montaña individualizado y con entidad geográfica propia, situado al norte de la divisoria cantábrica, a tan sólo 20 km de la costa. Este macizo constituye una importante singularidad en el conjunto de la montaña cantábrica. Su volumen montañoso, altitud, el dominio calcáreo, así como la morfología, agreste y vertical, hacen de él un amplio dominio de alta montaña, ausente prácticamente en el resto de la cadena, donde los sectores altimontanos circundan a las más altas cimas o se limitan a unidades menores. Existen macizos calcáreos, elevados, verticales, pero de volúmenes reducidos -Peña Ubiña, Mampodre-, macizos más amplios, con altitud y desnivel, pero sin la masividad y esbeltez propia de la alta montaña alpina, como sucede en Peña Prieta, segundo macizo de la cordillera Cantábrica. En los Picos de Europa, la alta montaña alcanza la máxima expresión de toda la cadena cantábrica, por su altitud, volumen, fisiografía, paisaje y variedad geográfica (Figura 1).

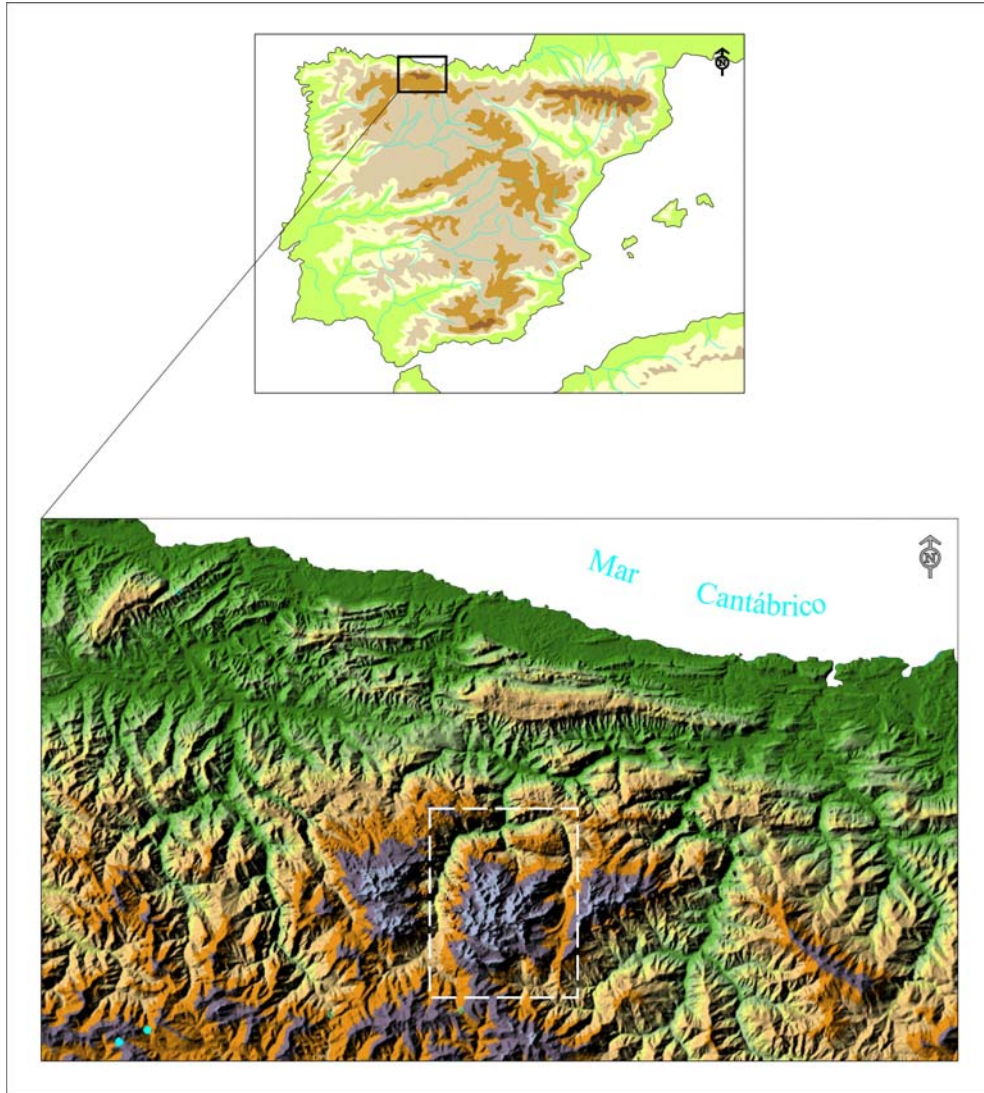


Figura 1. Localización del área de estudio.

Los Picos constituyen una enorme mole pétrea, la *Peña*, que se alza, muy cerca del mar y por encima de 2.600 metros, en un paisaje rocoso, de alta montaña, en el que cumbres esbeltas, afiladas, tan famosas como el Naranjo de Bulnes (2.519 m), Peña Vieja (2.615 m), Torre Cerredo (2.648 m) o Peña Santa (2.596 m), contrastan con depresiones profundas, jous, desfiladeros estrechos y encajados -Deva, Cares, Dobra y Sella- y valles profundos y amplios, como Sajambre, Valdeón y Liébana.

El conjunto abarca aproximadamente unos 500 km², con un desarrollo latitudinal de 15 km, y longitudinal de 35 km, dividido en tres macizos claramente diferenciados: Macizo Occidental o del Cornión, Macizo Central o Los Urrieles y Macizo

Oriental o de Andara, como consecuencia de la disección ocasionada por los principales ríos que, con su cabecera en la vertiente sur, los atraviesan y separan, a través de profundas gargantas fluviales, para desembocar en el mar Cantábrico. Todo el conjunto participa del ámbito administrativo de tres provincias: Asturias, en la que se sitúa la mayor parte de los macizos del Cornión y Los Urrieles, así como una pequeña parte del de Ándara; León, que abarca una pequeña porción de territorio del macizo del Cornión y Los Urrieles; y Cantabria, a la que pertenece la mayor parte del macizo de Ándara y la parte sur oriental de Los Urrieles (Figura 2).

De este modo, entre el Macizo del Cornión al oeste, y el Macizo de Andara al este, entre el tajo ocasionado por los ríos Cares y Duje, se levanta el Macizo Central o de Los Urrieles, el más extenso, y en el que se alcanzan las mayores altitudes y los perfiles más salvajes de todos los Picos de Europa, y que se corresponde con el área de estudio del presente trabajo. Los límites geográficos de este macizo están perfectamente definidos por la red hidrográfica.

Así pues, el límite por el oeste está determinado por el río Cares; al E, de Áliva hacia el norte, la frontera la marca el río Duje, y el río Nevandi, de Áliva hacia el sur, hasta conectar con el Deva en Espinama; Al norte, el Duje y el tramo final del Cares cincelan las estribaciones septentrionales del macizo; y al sur, el límite del macizo está marcado por el río de Piedras Negras, afluente del Cares, al que se une a la altura de Posada de Valdeón, y el río Cantiján, afluente del Deva, río principal que tiene su nacimiento en Fuente De, y discurre hacia el E, para drenar el Valle de Liébana.

El área de estudio abarca una superficie aproximada de poco más de 150 km², con un perímetro de 50 km, 15 km en sentido N-S, por 12,5 km de O-E. Su ámbito territorial queda repartido entre Asturias (Concejo de Cabrales), León (Municipio de Posada de Valdeón) y Cantabria (Ayuntamiento de Camaleón), incluyendo varios núcleos de población: Posada de Valdeón, Santa Marina de Valdeón, Prada, los Llanos, Cordiñanes (M. Valdeón), Bulnes (Concejo de Cabrales), Espinama (Municipio de Camaleón).

El conjunto abarca un área de abrupta orografía, con un relieve compartimentado y de contrastes, con desniveles de más de 2.300 m, entre las cumbres principales y el fondo de los valles periféricos y las gargantas fluviales. Si bien existen múltiples e intrincadas alineaciones, que no funcionan como divisorias de agua propiamente dichas, debido a los fenómenos kársticos, dominantes en el interior del macizo; por la esbeltez de sus formas y las cotas alcanzadas, destacan varios sectores: el grupo de Torre de Cerredo (2.648 m.), techo del macizo y de toda Asturias, que desde el Neverón de Urriello (2.548 m.), forma una alargada y sinuosa alineación, de dirección NE-SO, que alberga alguna de las más altas cumbres: Torre de la Párdida (2.596 m.), Pico Boada (2.523 m.), Torre del Oso (2.576 m.), Torre de Coello (2.584 m.), donde se incurva hacia el NO, hacia la Torre Bermeja (2.606 m.), la nombrada Torre de Cerredo (2.648 m.), Pico de los Cabrones (2.553 m.), para acabar en el Pico de Dobresengos (2.395 m.). Hacia el sur, separados por el Hoyo Grande y Hoyo Cimero, se levanta el segundo grupo en importancia de los Urrieles, se trata de una sucesión de crestas de dirección NO-SE, que arman impresionantes paredones, uniendo las cumbres de Torre Llago (2.567 m.), Torre Blanca (2.617 m.), pico más alto de Cantabria (Serrano y SanJosé, 2003), Torre Sin Nombre (2.638 m.), Tiro Tirso (2.640 m.), Torre del Llabrión (2.642 m.), Torre de las Llastrias (2.621 m.) y Torre de la Palanca (2.617 m.). Entre ambos sectores, separados por la Horcada de Caín, al norte, y la Collada Blanca al sur, se extiende, de norte a sur, la cresta que une los Picos de Arenizas (2.520 m.), con el Pico Tesorero (2.570 m.). Hacia el este y noreste, otros grupos destacados son el conformado por las cumbres de Peña Olvidada (2.430 m.), Peña Vieja (2.615 m.), Picos de Santa Ana (2.601 m.), el Cordal de Juan de la Cuadra (2.295 m), el cordal Cabeza de los Tortorios (2.146 m) – Cabeza de las Moñas (2.067 m), o el sector del mítico Naranjo de Bulnes (2.519 m.), cuya silueta es el símbolo más representativo del relieve de los Picos de Europa.

I.3. EL FUNDAMENTO TEÓRICO. GEOMORFOLOGÍA Y PAISAJE DE MONTAÑA. HIPÓTESIS DE PARTIDA Y ANTECEDENTES.

El estudio del paisaje arraiga en la más pura tradición geográfica. Así lo hacía notar Carl Troll en 1966, al afirmar: «...Desde hace medio siglo el concepto de paisaje se ha convertido en un motivo particular de investigación en la geografía moderna. El término ciencia del paisaje -Landschaftskunde - apareció por primera vez en 1884 para desiertos absolutos o lugares de influencia glacial, de los cuales interesaban exclusivamente los procesos físicos...Los ciclos de estudio de la génesis de las formas dieron gran impulso a la geomorfología, que en el ámbito internacional se adoptó con entusiasmo, en parte por sus métodos puramente deductivos, gracias al libro de A. Oppel (1884), que lleva por subtítulo: *Intento de una fisonomía de la totalidad de la superficie terrestre...* ».

La geografía del paisaje fue una práctica habitual en las escuelas geográficas tradicionales como percepción de un objeto propio y como método tanto de investigación como de exposición (Martínez de Pisón, 1999).

Las acepciones y usos del término "paisaje", son muchas y muy variadas, como numerosos son los intentos de actualización y revisión de los conceptos, enfoques y métodos que se han dado en estudios igualmente denominados de paisaje, lo que en

ocasiones ha provocado la formación de escuelas de pensamiento excesivamente distanciadas entre sí (García Merino, 1998, 2004). Su tratamiento en profundidad desborda el propósito de este trabajo, y ha sido tratado por diversos autores españoles (Bolos, 1975, 1981, 1992; Panareda, 1979; González Bernáldez, 1981; Martínez de Pisón, 1981, 1983, 1997, 1998a, 1998b, 1999, 2000; Sala, 1983, Muñoz Jiménez, 1989, 1998; Sala y Batalla, 1996; García Merino, 1998), si bien es interesante realizar un breve apunte sobre las principales, escuelas, autores e ideas, en relación al concepto de paisaje y su estudio desde la geografía.

Los estudios de paisaje tienen en la escuela geográfica alemana una profunda tradición. Así, siguiendo la línea conceptual y metodológica naturalista, iniciada con el propio Alexander von Humboldt, y pasando por la obra y magisterio de geógrafos tales como F. von Richtofen, A. Opper o A. Penck, entre otros, será S. Passarge (1913, 1919, 1920, 1933), quien en palabras de C. Troll: «...dió un gran impulso a la geografía, así como a la investigación del paisaje, que se colocó en el centro de la investigación geográfica...». Precisamente es S. Passarge (1913, 1919, 1920, 1933) quien desarrolla la *Landschaftsgeographie*, -Geografía del Paisaje-, y posteriormente la *Landschaftskunde*, -Ciencia del Paisaje-, así como establece, por primera vez, la diferenciación entre *Naturlandschaft*, -paisaje natural-, y *Kulturlandschaft*, -paisaje cultural.

Los autores germanos de preguerra sentaron las bases para toda una generación de geógrafos de mediados del siglo pasado entre los cuales C. Troll (1939, 1943, 1950, 1955, 1966, 1968a, 1968b, 1971, 1975) es su máximo representante. En su estudio del paisaje: *landschaftsökologie* – Ecología del Paisaje o Geoecología, Troll toma de la ecología sus leyes, sus conceptos, las taxonomías corológicas, así como las relaciones entre los diferentes componentes del sistema. C. Troll definió en 1950 el paisaje geográfico como «una parte de la superficie terrestre con una unidad de espacio que, por su imagen exterior y por la actuación conjunta de sus fenómenos, al igual que las relaciones de posiciones interiores y exteriores, tiene un carácter específico, y que se distingue de otros por fronteras geográficas y naturales». Realiza

una distinción entre el aspecto fisionómico del paisaje y el aspecto funcional, como consecuencia de la interacción de los distintos *geofactores* que constituyen el paisaje geográfico. Por su sustancia geográfica, los componentes del paisaje pertenecen a tres ámbitos fundamentales: el mundo abiótico, el mundo viviente y el hombre (Schmithüsen, 1948; Bodek y Schmithüsen, 1949; Troll, 1966). Así para Troll, el paisaje expresa una armonía entre los elementos que le constituyen, entre «*todas las conexiones entre los elementos bióticos y no bióticos...*».

Otros autores germanos, basados en la propuesta geoecológica de Troll, han hecho especial hincapié en el aspecto dinámico del paisaje. Los estudios de Neef (1963) destacan la importancia del método cuantitativo y topológico en los estudios de paisaje, y en el estudio de las interrelaciones entre elementos y procesos, y la concreción paisajística de los mismos. Por su parte autores como Haase (1964), se han centrado más en la determinación y análisis de unidades de paisaje, así como en su cartografía y aplicación en materia de ordenación territorial.

El estudio del paisaje alcanzó, también a mediados del siglo pasado, por influencia de la escuela alemana, un notable desarrollo dentro de la geografía soviética, así como otros países del este como Polonia o la entonces Checoslovaquia (Billwitz, 1963). Siguiendo el planteamiento geoecológico, y con un marcado carácter aplicado, el paisaje es entendido como un sistema natural, -un *geosistema*-, término introducido por Sochava (1962, 1970, 1972), para hacer referencia a *un sistema geográfico natural y homogéneo, ligado a un territorio caracterizado por unas estructuras espaciales* (Sochava, 1972). La aplicación de la Teoría General de Sistemas (Bertalanffy, 1951, 1968) al estudio del paisaje, supone la consideración de éste como un sistema territorial natural, compuesto por toda una serie de elementos interrelacionados e interactuantes, y cuyo resultado se plasma en una estructura morfológica y una dinámica propia y diferenciable.

Esta consideración implicaba un conocimiento detallado del medio natural, para lo cual era necesario analizar las interrelaciones entre los diferentes elementos

constitutivos, incluida las alteraciones sobre el medio derivadas de las actividades humanas (Sukachev, 1953; Sucachev y Dylis, 1966; Nikolaev & Voronina, 1976; Nikolaev, 1978a, 1978b, 1979).

La base de este tipo de estudios se fundamentaba en la toma de datos de gran detalle, que implicaba, en un primer momento, un tratamiento cuantitativo centrado en los procesos, dinámica e interacciones entre elementos, más que en los aspectos formales. Posteriormente, a partir de la recogida exhaustiva de información base, es posible llevar a cabo la elaboración de un sistema de clasificación y cartografía de unidades de paisaje dividido en varias categorías taxonómicas (Isachenko, 1973, 1975, 1978, 1980, 1985; T.A. Vorobieva, 1995).

Dentro de la geografía francesa, destacan los trabajos de dos figuras claves: G. Bertrand (1968, 1969, 1972, 1974) y J. M. Tricart (1973, 1979a, 1979b), cada uno de ellos con propuestas ciertamente diferentes, aunque ambos, al menos en parte, tomaron algunos de los planteamientos introducidos ya por la escuela del *landschaft*, si bien desarrollaron enfoques y metodologías propios.

La propuesta ecogeográfica de Tricart y sus colaboradores (1973, 1979a, 1979b), pone especial atención en la geomorfología climática y dinámica, y la geomorfología aplicada en el contexto de una Geografía física global. Plantea la necesidad de «*determinar los elementos del ecosistema que se traducen en la fisonomía, es decir, en el paisaje y establecer su grado de significado y la naturaleza de este significado*» (Tricart y Kilian, 1979). Propone una integración de los elementos del medio físico, a partir de los flujos de materia y energía que guían su dinámica, y que se basan fundamentalmente en los sistemas morfogenéticos: «*Regida por la relación de las fuerzas externas e internas, la dinámica de los medios naturales se basa fundamentalmente en los procesos morfogenéticos... Estos procesos morfogenéticos interfieren con los demás componentes del sistema natural, principalmente con los procesos pedogenéticos*» (Tricart y Kilian, 1979).

En el caso de Bertrand (1969, 1972), se puede observar como sus trabajos se inspiran en las aportaciones previas en materia de clasificación y cartografía de paisajes de la escuela germana y soviética. Plantea un método basado en el establecimiento de una taxonomía de unidades de paisaje definidas como *espacios que, a una escala determinada, se caracterizan por una fisionomía homogénea y una evolución común, y con unas dimensiones concretas y cartografiables*. Cada unidad de paisaje es entendida como una *realidad global* determinada y diferenciable por discontinuidades objetivas del espacio geográfico. La dinámica de cada una de las unidades de paisaje establecidas se resuelve de forma cualitativa, inspirándose, por un lado, en el concepto de variación espacio-temporal propuesta por Tricart y Cailleaux (1956), en origen utilizado para el establecimiento de unidades geomorfológicas y las posibles variaciones en el balance morfogénesis-edafogénesis, y por otro lado, en la teoría bio-rexistásica de Ehrart (1956), que Bertrand utilizará para mostrar el sentido general de la dinámica del paisaje: estable, progresiva y regresiva.

A pesar de plantear un objeto, metodología, escala y área de estudio diferentes al considerado en el presente trabajo, es obligada la referencia de su trabajo sobre las montañas cantábricas centrales (1974), tanto por la proximidad del área de estudio seleccionada, como por su influencia en el desarrollo de los estudios de paisaje de buena parte de la geografía española de finales del s. XX. Plantea un método inductivo basado en el trabajo de campo y el apoyo de la información obtenida de listados e inventarios florísticos (pirámides de vegetación). En su trabajo toma la vegetación como el elemento clave que sintetiza las variables climáticas y geomorfológicas del paisaje. Sin embargo, su propuesta aunque ha tenido una honda repercusión, y aporta un método útil para el análisis del paisaje vegetal, no resuelve satisfactoriamente el estudio integrado del paisaje de montaña.

Por otro lado, el área de estudio del trabajo de Bertrand (1964, 1972, 1974), no incluye los macizos de alta montaña de los Picos de Europa. Además, la aplicación de este método en ellos, a la escala de macizo, no es factible en la medida que la alta

montaña se caracteriza precisamente por la dominancia de los aspectos geomorfológicos, y por la inexistencia o escasa significación paisajística de la vegetación, que como acabamos de señalar, es el elemento clave utilizado por dicho autor.

En la montaña las variaciones morfo/bioclimáticas introducidas por la altitud, implican un cambio en el factor dominante del paisaje de montaña que es necesario tener en cuenta.

Como señala Troll (1955), estas diferencias paisajísticas derivadas de la altitud, llevan a la concepción y diferenciación de la "alta montaña" y la "montaña media"; por tanto, dos conceptos fundamentalmente paisajísticos. En la alta montaña, el relieve se convierte así en el elemento más significativo tanto en la morfología, como en la dinámica del paisaje. En este sentido, la alta montaña constituye básicamente un paisaje geomorfológico; el relieve configura la organización fundamental de su paisaje natural.

En lo que respecta al estudio de los paisajes de montaña, la aportación de C. Troll (1941, 1955, 1966a, 1966b, 1968b, 1972, 1973b, 1975), tuvo una amplia difusión a escala internacional, a raíz del primer Simposium Internacional de Geoecología de Montaña de las Regiones de la América Tropical, celebrado en Méjico en 1966. Desde entonces, los conceptos y métodos de la geoecología de montaña han sido puestos a prueba en áreas de montaña de todo el mundo, resaltando la importancia de los aspectos geomorfológicos en el estudio de los paisajes de montaña, y permitiendo realizar interesantes aportaciones y comparaciones entre las mismas. En la actualidad, es el enfoque más utilizado en los principales programas de investigación sobre áreas de montaña a escala mundial, como el Programa MAB 6 "Man and Biosphere" de la UNESCO, o la propia Comisión de Geoecología de Montaña de la U.G.I., y la Internacional Mountain Society (Ives y Messerli, 2003)¹.

¹ Manuscrito cedido por J.D. Ives (inédito).

En numerosos trabajos ya clásicos se ha abordado la especificidad de los medios de montaña como hecho geográfico diferenciable con respecto a los territorios circundantes, y se han realizado múltiples ensayos de definición del propio término "montaña", muy diferentes en función de la percepción, interés y modo de aproximación de cada uno de los autores (Troll, 1941, 1955, 1966, 1972, 1975; Veyret y Veyret, 1962; Gaussen y Barruel, 1964; Rathjens, 1966, 1972; Messerli, 1972; Ives y Barry, 1974; Ives, 1980, 1985, 1986; Anglada *et al.*, 1980; Price, 1981; Martínez de Pisón, 1981; Slaymaker, 1982, 1984; Chardon, 1984, 1989, Höllermann, 1985; García Ruíz, 1990; Gerrard, 1990; Price, 1995; Serrano, 2002, 2004; Ives y Messerli, 2003).

Bajo el término montaña encontramos una gran variedad de espacios, y con escalas muy desiguales, de forma que el criterio altitudinal, aún siendo importante, se presenta como insuficiente para aportar una definición general válida. Los poco más de 2.600 m de altitud de los Picos de Europa, son relativamente modestos si lo comparamos con los 3.500 – 4.000 m de la meseta tibetana, o del altiplano peruano y boliviano. Si a esto le añadimos las variaciones introducidas por la latitud, es evidente la necesidad de considerar la combinación de otros rasgos definitorios fundamentales.

La montaña implica además un relieve destacado y diferenciable con respecto a su entorno, como consecuencia de los fuertes desniveles existentes entre las cumbres y los fondos de valle, una topografía más o menos compartimentada y enérgica, con fuertes pendientes, y una altitud suficiente como para desencadenar una organización vertical del espacio. En la montaña, las variaciones climáticas derivadas de la altitud implican una organización en pisos o cinturones altitudinales estrechamente relacionados entre sí en la vertical. En cada uno de ellos, la interrelación e interacción de los diferentes elementos del sistema natural adquiere una configuración espacial concreta y diferenciable, que determina cambios paisajísticos. La transición de uno a otro puede realizarse de forma brusca y nítida, generalmente asociado a cambios bruscos dominados por la litología y la estructura, o

bien a través de espacios ecotónicos, creando una franja más o menos ancha donde las condiciones ambientales cambian progresivamente.

Así pues, la altitud y las variaciones climáticas derivadas de la misma, y la inestabilidad de las laderas provocada por las fuertes pendientes y la funcionalidad de los procesos morfológicos asistidos por gravedad, se presentan como dos de los rasgos fundamentales en los medios de montaña, pues de ellos dependen en buena medida, otros igualmente relevantes. A medida que se asciende en altitud las condiciones ambientales se degradan, se hacen cada vez más rigurosas: las temperaturas son cada vez más bajas, las precipitaciones, buena parte en forma de nieve, aumentan en comparación con los territorios adyacentes, la presión atmosférica decrece, aumenta la intensidad del viento, etc., todo lo cual permite distinguir diferentes pisos morfoclimáticos, bioclimáticos, e incluso un escalonamiento de los usos y aprovechamientos que las comunidades montañosas hacen del medio.

Este sistema natural de configuración espacial organizado en bandas altitudinales diferenciadas, y la heterogeneidad e inestabilidad del medio, son algunos de los rasgos más definitorios de la montaña como hecho geográfico (Troll, 1941, 1955, 1966, 1972, 1975). El enfoque geocológico utilizado para el estudio del paisaje de montaña pone especial hincapié en los procesos y formas geomorfológicas pues, además de ser el elemento dominante del paisaje, y del que deriva esa diversidad e inestabilidad natural de la montaña, reflejan de forma sintética aspectos dinámicos que otros criterios u elementos no evidencian con la misma eficacia y claridad (García Ruíz, 1995).

En esta línea entendemos la montaña. Con estos fundamentos teóricos tratamos de abordarla. Para ello, en el estudio del paisaje geomorfológico del área seleccionada, el macizo central de los Picos de Europa, se analizan tres cuestiones claves:

1) Tratamiento del aspecto evolutivo: Análisis de la evolución del relieve desde el momento que se considera clave en relación a la configuración básica del paisaje

actual, es decir, una reconstrucción de la evolución morfogenética del macizo desde el Último Máximo Glaciar Pleistoceno; así como una aproximación a la interrelación entre la secuencia morfogenética y las variaciones experimentadas por otros componentes del paisaje.

2) Tratamiento del aspecto morfológico: Un análisis de las formas de relieve y su significación paisajística.

3) Tratamiento del aspecto dinámico: Un análisis de las relaciones, procesos e intercambio de materia y energía existentes en el sistema, es decir, la dinámica geomorfológica actual de la montaña y su relación con otros componentes paisajísticos.

Tras el análisis de la evolución, morfología y dinámica del relieve y su interacción con otros componentes del paisaje, en un capítulo final, se establece el escalonamiento paisajístico vertical del macizo, entendido como la síntesis de su paisaje actual.

I.4. METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos establecidos, y partiendo de los fundamentos teóricos anteriormente apuntados, el presente estudio se ha basado en toda una serie de etapas o tareas, entre las cuales tres han sido las fundamentales:

1) *Recopilación y tratamiento bibliográfico y documental*: El trabajo de documentación ha abarcado la búsqueda de todo tipo de información bibliográfica, cartográfica, fotográfica, estadística y documental referida al área de estudio en particular, así como a la temática de la investigación en general. Esta tarea previa ha sido llevada con la máxima exhaustividad posible, lo que se ha materializado en una abundante bibliografía de apoyo, que se incluye al final del trabajo.

Si la primera de las labores, la de recopilación bibliográfica del área de estudio, lógicamente se ha realizado desde los medios puestos a disposición por las instituciones españolas, la segunda, la documentación en la temática de geomorfología y paisaje de montaña, ha sido llevada a cabo fundamentalmente a través de una estancia de formación e investigación en el Instituto de Geografía y Estudios Regionales de la Universidad de Viena (Austria). De este modo, durante los

años 2003/2004, 2004/2005 y 2005/2006, se ha tenido el privilegio de acceder a los magníficos fondos bibliográficos de las instituciones austriacas, tanto a documentos y archivos históricos, como a las más punteras publicaciones internacionales del momento, lo cual ha supuesto además un enriquecimiento de la labor investigadora. Son varios los centros de documentación a los que se ha tenido acceso:

- Biblioteca de la Universidad Central de Viena.
- Biblioteca y Hemeroteca del Instituto de Geografía y Estudios Regionales de la Universidad de Viena.
- Biblioteca Nacional de Austria.
- Biblioteca de la Comisión Internacional para la Protección de los Alpes (C.I.P.R.A.) Sección Austria.

Del conjunto de documentación recopilada, a parte de la bibliografía más actual, hay que destacar un buen número de textos históricos, poco conocidos unos, desconocidos u olvidados otros, y que contienen el trabajo de prestigiosos geógrafos de la escuela germana que con sus viajes e investigaciones contribuyeron a la construcción del conocimiento geográfico moderno de las montañas ibéricas. Abordar la traducción al castellano de todos ellos, lógicamente desborda el presente estudio, pero su realización sería de gran interés para la Geografía española. Por su utilidad para la investigación, se ha traducido el trabajo del geógrafo alemán Albrecht Penck, catedrático e impulsor del Instituto de Geografía de la Universidad de Viena a finales del s. XIX, y que en 1897 escribió un trabajo titulado: *Die Picos de Europa und das Kantabrische Gebirge*.- "Los Picos de Europa y las Montañas Cantábricas", en el que además de realizar interesantes apreciaciones de tipo geológico, estructural y morfológico, apunta la existencia de pequeños glaciares en los Picos de Europa a finales del s. XIX, lo que ha sido utilizado en el capítulo dedicado a la evolución glacial de nuestro área de estudio.

La utilización de los testimonios históricos para dar constancia de la existencia de glaciares hoy desaparecidos, o para ilustrar su proceso evolutivo, es un método

frecuentemente utilizado en la literatura científica de las últimas décadas. Lógicamente, es en los Alpes donde se han elaborado los estudios más rigurosos, completos y numerosos, como consecuencia de una larga tradición de observaciones directas por parte de científicos, pero también de los propios montañeses, pues el avance glacial durante la Pequeña Edad del Hielo fue un fenómeno no sólo estudiado, sino también vivido. Los trabajos de Le Roy Ladurie (1967), Patzelt (1970, 1973), Brunner y Rentsch (1972), Messerli et al. (1975), Ammann (1976), fueron algunos de los primeros en utilizar los testimonios históricos: textos, pinturas, gráficos, litografías o fotografías, como base o complemento de su estudio en la relación entre clima y el avance histórico de los glaciares alpinos. En España los trabajos de Martínez de Pisón y Arenillas Parra (1988) y Martínez de Pisón (2003), en la vertiente meridional de los Pirineos, o Gómez Ortiz (1996, 2006), en Sierra Nevada, constituyen algunos de los ejemplos más destacados.

2) *Trabajo de Campo*: El trabajo de reconocimiento directo del área de estudio constituye la base de la investigación. Para ello se han llevado a cabo una serie de recorridos sistemáticos por todo el área de estudio, tomando datos y muestras de los lugares más relevantes. El trabajo de campo ha estado apoyado por la realización de varias técnicas complementarias:

- *Morfología y análisis superficial de derrubios*: Este método permite una aproximación a la génesis, dinámica y forma, de los elementos analizados, a partir del análisis de su superficie. La escasez de cortes no ha permitido realizar un análisis sedimentológico detallado de las formas estudiadas. En lo que respecta a las formas cubiertas de vegetación no ha sido posible llevar a cabo ni siquiera su análisis superficial. Es en las formas más recientes situadas en la parte superior de la montaña, donde la ausencia de cubierta vegetal y edáfica, han facilitado su análisis

superficial. Esta técnica ha sido empleada especialmente en derrubios de ladera, morrenas, derrubios afectados por flujo, galciars rocosos, etc., para obtener una caracterización general de cada formación analizada, así como de sus diferencias y variaciones (Tricar y Cailleaux, 1965; Francou, 1983). En cada punto de muestreo, sobre un total de 100 muestras, se analizaron los siguientes parámetros: tipo de forma o depósito, altitud, orientación, pendiente, morfometría superficial, textura de las acumulaciones, angulosidad, grado de abrasión glacial (en el caso de depósitos glaciares recientes) y orientación de los clastos. Este método ha permitido un acercamiento al conocimiento de la dinámica deposicional que ha construido las diferentes formas.

Hay que destacar que las medidas realizadas para establecer la altitud de las formas analizadas se han realizado con un altímetro, que si bien fue ajustado diariamente en puntos de cota conocidos, algunas de las cifras dadas pueden tener un margen de error de ± 20 m. Para tratar de ajustar al máximo las mediciones, las cifras han sido contrastadas con la cartografía topográfica del I.G.N., localizando los elementos o lugares de análisis sobre la misma.

3) *Tareas de gabinete complementarias*: La información recogida en el campo ha sido analizada y complementada a través de toda una serie de técnicas entre las que destacan las siguientes:

- Fotointerpretación: Los datos recogidos en el trabajo de campo, con el apoyo de la interpretación de la fotografía aérea del sector, forman la información base a partir de la cual se ha llevado a cabo la elaboración del análisis geomorfológico del área de estudio. El material utilizado ha sido:

Vuelo Americano (1956) (B/n):

- *Vuelo Americano (1956/1957). E. 1/33.000 B/N Pasada A, Fotograma 53953 – 53951 (H. 80)*
- *Vuelo Americano (1956/1957). E. 1/33.000 B/N Pasada A, Fotograma 53953 – 53961 (H, 81)*

Vuelo General de España (1985) (b/n):

- *Vuelo General de España (1985). IGN E. 1/30.000 B/N Pasada M, N° 10 y 11 (H. 55)*
- *Vuelo General de España (1985). IGN E. 1/30.000 B/N Pasada L, N° 10 y 11 (H. 55)*
- *Vuelo General de España (1985). IGN E. 1/30.000 B/N Pasada J, N° 1 – 8 (H. 81)*
- *Vuelo General de España (1985). IGN E. 1/30.000 B/N Pasada J, N° 10 y 11 (H. 80)*
- *Vuelo General de España (1985). IGN E. 1/30.000 B/N Pasada M, N° 1 – 9 (H. 56)*
- *Vuelo General de España (1985). IGN E. 1/30.000 B/N Pasada L, N° 1 – 9 (H. 56)*

Vuelo Fotogramétrico regional (color):

- *Vuelo Fotogramétrico de Cantabria. E. 1/15.000, Pasada n° 11, n° 4.199 a 4.202 Ref. 88323, CETFA. Diputación Regional de Cantabria. Consj. Ecolog, M.A. y O.T. Cantabria, 1988. HNM 56.*
- *Vuelo Fotogramétrico de Cantabria. E. 1/15.000, Pasada n° 12, n° 4.041 a 4.052. Ref. 88323, CETFA. Diputación Regional de Cantabria. Consj. Ecolog, M.A. y O.T. Cantabria, 1988. HNM 56.*
- *Vuelo Fotogramétrico de Cantabria. E. 1/15.000, Pasadan° 13, n° 4.064 a 4.054 Ref. 88323, CETFA. Diputación Regional de Cantabria. Consj. Ecolog, M.A. y O.T. Cantabria, 1988. HNM 56.*
- *Vuelo Fotogramétrico de Cantabria. E. 1/15.000, Pasada n° 14, n° 4.127 a 4.136. Ref. 88323, CETFA. Diputación Regional de Cantabria. Consj. Ecolog, M.A. y O.T. Cantabria, 1988. HNM 56.*

- *Vuelo Fotogramétrico de Cantabria. E. 1/15.000, Pasada n° 15, n° 4.179 a 4.196. Ref. 88323, CETFA. Diputación Regional de Cantabria. Consj. Ecolog, M.A. y O.T. Cantabria, 1988. HNM 56.*
- *Vuelo Fotogramétrico de Cantabria. E. 1/15.000, Pasada n° 16, n° 4.819 a 4.806 Ref. 88323, CETFA. Diputación Regional de Cantabria. Consj. Ecolog, M.A. y O.T. Cantabria, 1988. HNM 81.*
- *Vuelo Fotogramétrico de Cantabria. E. 1/15.000, Pasada n° 17, n° 4.710 a 4.720 Ref. 88323, CETFA. Diputación Regional de Cantabria. Consj. Ecolog, M.A. y O.T. Cantabria, 1988. HNM 81.*

- *Cartografía:* Con motivo de la presente investigación se ha realizado el *Mapa Geomorfológico del Macizo Central de los Picos de Europa (Montañas Cantábricas, NO de España)*, a escala 1/50.000, de elaboración propia, y con base digital de delineación propia a partir de la base topográfica del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.). Para algunos sectores, por la necesidad de plasmar una mayor resolución, se ha llevado a cabo una cartografía geomorfológica de detalle, escala 1/10.000. El sistema cartográfico utilizado es el francés (R.C.P. 77) y del IGUL, con adaptaciones gráficas y de contenidos realizadas en función de los sistemas aceptados. Además, en los mapas a escala 1/10.000, se han añadido elementos propios de la cartografía topográfica de alta montaña de la escuela suiza, como son el dibujo detallado, a partir de foto aérea, de la morfología de las paredes de los circos y crestas, así como la utilización de varios tonos de color para representar las sombras; todo ello con el objetivo de resaltar la importancia de los factores topoclimáticos en la morfodinámica de dichos sectores puntuales.

La elaboración de esta cartografía se ha basado en la recogida de datos en el terreno, completados con el trabajo de fotointerpretación, y la delineación/georeferenciación del mapa con la

ayuda de soporte informático. Su realización constituye uno de los objetivos prioritarios de la investigación, entendiendo ésta, en su doble función, como documento gráfico y herramienta de análisis, pues permite realizar el inventario y clasificación de las formas, así como conocer la distribución espacial de las mismas. El establecimiento de los procesos morfogenéticos básicos y las formas resultantes de los mismos permite realizar una aproximación a la morfodinámica actual del macizo. Para ello la cartografía geomorfológica detallada ha permitido inventariar las formas y los procesos implicados y establecer las relaciones espaciales y altitudinales con otras formas heredadas y activas. La descripción detallada de perfiles y la clasificación de las formas según su grado de actividad (activas, semiactivas, inactivas, relictas) (Kotarba *et al.*, 1987; Francou, 1988), así como su utilización como geoindicadores de procesos concretos o bien de una condiciones ambientales determinadas (Harris, 1982, 1988; Karte, 1983; Huizjer & Isarín, 1997). Todo ello permite describir, reconocer y clasificar los procesos fundamentales involucrados en la morfogénesis actual del macizo, las asociaciones de procesos que definen los sistemas morfodinámicos y los límites morfológicos altitudinales del área de estudio, lo que nos va a permitir establecer una zonación altitudinal de la montaña (Troll, 1941, 1955, 1966, 1972, 1975; Ives y Barry, 1974; Ives, 1980, 1985, 1986; Chardon, 1984, 1989, Höllermann, 1985).

Dada la escasez de datos de tipo climático para el área estudio, especialmetne en la alta montaña fue necesario llevar a cabo varias técnicas con las que al menos recabar una primera información a partir de la cual poder establecer una primera aproximación al análisis de la funcionalidad y morfodinámica en la alta montaña. Lógicamente las

exigencias financieras y logísticas de la equipación con instrumental de medida en un área de alta montaña como el estudiado, ha limitado la toma de datos a un reducido número de emplazamientos, que en el futuro pensamos continuar y ampliar. Dentro de este apartado destacan dos técnicas:

- *Medidas de la temperatura basal del manto nival* (B.T.S. measurements):

Es una técnica de medición del régimen térmico invernal del suelo, especialmente eficaz para la prospección del permafrost en áreas de montaña. Cuando el espesor de la cubierta nival es mayor de 80 cm, la temperatura del suelo queda aislada de la atmosférica, de tal forma que se registran temperaturas por encima de 0°C cuando no existe hielo en el suelo, y negativas cuando el hielo está presente. Si el suelo está permanentemente helado, las condiciones térmicas son especialmente rigurosas y al final del invierno, cuando se estabiliza el manto de nieve, sobre la base del mismo domina la influencia térmica del suelo (Haeberli, 1973, 1975). En trabajos previos, especialmente desarrollados en áreas de montaña alpinas, se han establecido unas temperaturas indicativas de la presencia de permafrost. El registro de temperaturas basales del manto nival mayores de -2°C indican una improbable presencia de permafrost; temperaturas entre -2°C y -3°C indican la posible existencia de permafrost, mientras que cuando los registros térmicos obtenidos a través de B.T.S. son inferiores a -3°C indican la probable existencia de permafrost (Haeberli, 1973, 1975, 1985; Haeberli y Epifani, 1986; King, 1990; King *et al.*, 1992). Por nuestra parte, las medidas B.T.S. se realizaron en la cara NO de Peña Vieja. El equipo utilizado fue un termopar (Hanna HI-91530K microprocessor K Thermocouple). Aunque conscientes de que los datos deben ser

completados durante varios años, pues la cubierta nival está sujeta a importantes variaciones interanuales, las mediciones sólo han sido realizados durante un año (invierno de 2001), debido a que por la acción de barrido del viento, la ladera suele presentar un escaso espesor de nieve (menor de 60 cm), lo que frecuentemente invalida los resultados de los registros obtenidos.

- *Registros térmicos continuos del suelo:* Con el propósito de complementar y contrastar la información obtenida a través de las medidas B.T.S., y para poder disponer, para las zonas más altas del área de estudio, de series anuales continuas de la evolución térmica del suelo se llevó a cabo la instalación de varios mini-sensores térmicos tipo UTL-1 (Universal Temperatura Logger, Teotest AG). La utilización de este tipo de instrumental ya ha sido contrastado anteriormente por varios autores en diferentes áreas de montaña (Krummenacher *et al.*, 1998; Hoelzle *et al.*, 1999, 2003; Ishikawa, 2003; Mihajlovic, 2003; Lugon y Delaloye, 2001; Serrano *et al.*, 2001; Vonder Mühl *et al.*, 2001; Delaloye, 2004). El análisis de los datos obtenidos a través de los termoregistradores, atendiendo a distintas escalas temporales y espaciales, arroja interesante información sobre el régimen térmico del suelo, la presencia de agua o por el contrario el congelamiento de la formación superficial, la existencia o no de permafrost, la evolución del manto nival, así como la dinámica geomorfológica y geoecológica inducidas por todos estos factores. Para esta investigación las medidas fueron realizadas en el período que va de septiembre de 2003 a septiembre de 2005. Las localizaciones seleccionadas fueron dos de los más altos grupos altimontanos del macizo: Grupo Llabrión (Torre del Llabrión 2.642 m) y Grupo Peña Vieja (Peña Vieja 2.615 m), si bien

lamentablemente los instalados en el sector del Llambrión resultaron dañados y no ofrecieron datos.

De forma indirecta, las herramientas informáticas han sido utilizadas para la elaboración de algunos análisis específicos de aspectos geomorfológicos y geoecológicos.

- *Cálculo de parámetros glaciológicos (Paleo-M.E.L.A.):* La altitud a la que se encuentra la línea de equilibrio de un glaciar, es uno de los parámetros que mejor muestran la relación entre clima, ambiente y balance de masa glaciar, así como las condiciones glaciológicas en un macizo, para un período dado, o entre diferentes macizos de montaña a escalas locales, regionales o planetarias (Hawkins, 1985; Ohmura et al., 1992; Dahl y Nesje, 1992; Seltzer, 1994; Klein, et al. 1999; Porter, 2001). En el caso de las montañas españolas, la reconstrucción de paleoELAs ha aportado interesantes interpretaciones paleoambientales, como ya ha sido puesto de manifiesto en diferentes macizos pirenaicos y cantábricos (Serrano, 1992; Serrano y Gutiérrez, 2002, Serrano y González Trueba, 2004). Como complemento al análisis geomorfológico, y a partir de la reconstrucción de la superficie hipotética ocupada por el hielo, se han calculado la paleo-M.E.L.A. para cada uno de los glaciares, y en cada una de las fases glaciares registradas en el macizo desde el Último Máximo Glaciar Pleistoceno hasta la actualidad. Se han contrastado tres métodos distintos: "*método Kurowski modificado*", "*método Lichtenecker o método de la máxima altitud de las morrenas laterales*" y "*método A.A.R. (Acumulation Area Ratio)*"; decantándonos finalmente por este último, al comprobar que ofrece los datos más fiables. Este tipo de cálculo, para glaciares ya desaparecidos, como es

el caso de los Picos de Europa, requiere la elaboración de una cartografía geomorfológica de detalle, a partir de la cual reconstruir el perímetro de cada masa glaciar. La parte inferior se ha obtenido a partir de los arcos morrénicos frontolaterales que dibujan la máxima extensión alcanzada por el hielo. La parte lateral superior y la zona de cabecera plantea las mayores dificultades, y en ella la distribución y existencia de huellas de abrasión, fundamentalmente, lecho y paredes con superficies pulidas y/o estriadas, ha servido para reconstruir la altura máxima alcanzada por la masa glaciar. Una vez reconstruido el contorno de cada glaciar, la información fue introducida en una base topográfica digital, con la ayuda de un programa de cartografía digital CAD. A partir de la digitalización de los perímetros reconstruidos y su rectificación en la base topográfica digital, hemos obtenido la hipsometría de cada glaciar, y con ello el cálculo del ratio AAR. El proceso de cálculo de paleo-E.L.A.s con el método A.A.R. y con la ayuda de soporte informático está ampliamente descrito en Serrano y González Trueba (2004). En la literatura científica de los últimos años se asume que para los glaciares de circo y valle de latitudes medias, y en condiciones de equilibrio, el porcentaje del área de acumulación de un glaciar, con respecto a su área total (AAR), se sitúa en torno al $0,6 \pm 0,05$ o $60\% \pm 5\%$ (Meir y Post, 1962; Andrews, 1975, Porter, 1975; Meierding, 1982; Hawkins, 1985). El cálculo de las paleo-E.L.A.s aporta datos paleoclimáticos de interés, para comprender las condiciones ambientales que han acontecido desde el máximo glaciar hasta la actualidad, y con ello, aproximarse a las causas que explican la evolución del paisaje de la montaña hasta su situación actual.

- *Elaboración de transectos geoecológicos:* En el estudio de las interrelaciones e interacciones entre el relieve y la cubierta vegetal, se ha empleado una técnica utilizada en trabajos precedentes en áreas de montaña (Troll, 1941, 1955, 1966, 1972, 1975; Ives, 1980; Höllermann, 1985; Veit, 2002), con la que es posible analizar las variaciones altitudinales en dicha relación, así como el establecimiento de diferentes "geoecotopos", término que se introduce para hacer referencia a espacios con una configuración morfológica y una dinámica que les confieren entidad paisajística propia, como consecuencia de la variación en el balance de dominancia de cada uno de los elementos y factores que componen e intervienen en el paisaje natural de la montaña. En lo que respecta al tratamiento y estudio de la cubierta vegetal, se hace especial hincapié en el aspecto fisonómico y florístico de la cubierta vegetal (Arozena, 2000); en nuestro caso, no tanto para el estudio del paisaje vegetal en sí, sino tratando aquí de analizar el papel del relieve, en la distribución y características de la cubierta vegetal en cada banda altitudinal.

- *Metodología de Valoración y evaluación del Patrimonio Geomorfológico:* El fundamento teórico y metodológico es desarrollado en el capítulo correspondiente (VI.3.3.). El objetivo es conseguir una metodología de valoración lo más objetiva posible, que aportase además una evaluación con carácter comparado. Se fundamenta en una triple valoración: Científica o "*intrínseca*", cultural o "*de valores añadidos*", y de "uso y gestión". El estudio geomorfológico previo sirve de base para la selección de los Lugares de Interés Geomorfológico (L.I.G.). Para las tres partes se han seleccionado los aspectos a valorar y se recurre en los dos primeros (intrínseco y valores añadidos) al sistema

binario, los valores existentes 1, los inexistentes 0, sin ponderación subjetiva de unos sobre otros. En la tercera se establece una escala de valores semicuantitativa. El resultado de la valoración será triple, mediante una valoración alfanumérica que refleja los tres elementos evaluados, lo que permite comparar la importancia de cada aspecto en la valoración, evaluación del estado y gestión de cada L.I.G.

