LUIS CÁNCER POMAR* Y FERNANDO PÉREZ CABELLO**
* Área de Geografía Física. Universidad de Jaén
**Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza

El impacto ambiental de las pistas de esquí en los dominios supraforestales: cambios en los paisajes rurales altimontanos

RESUMEN

La creación de pistas de esquí en espacios de montaña ocasiona importantes cambios en los usos del suelo. Los impactos ambientales sobre los componentes naturales y antrópicos tienen un acusado reflejo paisajístico. El valle de los Campos de Troya, en la estación de esquí de Formigal (Pirineo aragonés) presenta un especial interés, por dedicarse íntegramente a esa actividad. Los caracteres de su medio físico son muy adecuados para la práctica del esquí, pero la densidad de estructuras y la transformación de ciertos elementos naturales han ocasionado impactos de considerable intensidad y variedad.

RÉSUMÉ

L'impact environnemental des pistes de ski dans les domaines supraforestales: changements dans les paysages ruraux montagnards.- La création de pistes de ski alpin dans plusieurs espaces montagnards a entraîné des changements importants dans l'utilisation de l'espace. Les impactes environnementaux sur les components naturels et anthropiques du géosystème se manifestent d'une façon accusée sur le paysage. La vallée des Campos de Troya, dans la station de ski de Formigal (Pyrénées d'Aragon) présent un intérêt spécial car elle est consacrée entièrement à cette activité. Les caractères de son milieu physique sont très appropriés pour la pratique du ski, mais la densité des nouvelles structures et la transformation de certains éléments naturels ont provoqué des impactes dont l'intensité et la variété sont considérables.

ABSTRACT

The environmental impacts of ski tracks on the supraforestal dominions: changes in the rural mountain landscapes.- The building of ski tracks in numerous mountain areas has occasioned important changes in land use. Their environmental impacts over both the natural and anthropic components of the geosystem had strong effects on the landscape. The valley of Campos de Troya, in the ski station of Formigal (Pyrenees of Aragon), is of a special interest for it is completely dedicated to this kind of activity. Their natural characteristics are appropriated to the practice of skiing, but both the density of new structures and the transformation of some natural elements have had impacts of a considerable intensity and a large variety.

Palabras clave / Mots clé / Key words

Impactos ambientales, pistas de esquí, cambios de usos del suelo, Pirineo aragonés.

Impacts environnementaux, pistes de ski, changements d'utilisation de l'espace, Pyrénées d'Aragon.

Environmental impacts, ski tracks, changes in land use, Pyrenees of Aragon.

I
INTRODUCCIÓN

EN BASTANTES zonas montañosas que cuentan con suficiente innivación en los meses fríos, la dedicación de amplios espacios a la práctica del esquí ha supuesto, en los últimos años o décadas, una nueva actividad económica que ha venido a suplir a las actividades agrarias tradicionales. Centrándonos en el caso español, la mayor parte de estos espacios se sitúan por encima

del *timberland* o límite altitudinal del bosque, a diferencia de lo que ocurre en países de más elevada latitud, en donde, aun existiendo amplísimos dominios esquiables a gran altitud, como en los Alpes, no son infrecuentes las pistas de esquí ubicadas en cotas bajas, en las inmediaciones de los núcleos urbanos y dentro de los ámbitos forestales.

Las características climáticas de España impiden la existencia generalizada de pistas de esquí a escasa altitud. Para encontrar una innivación invernal que permita normalmente la práctica del esquí con ciertas garantías, hay que situarse por encima de los 1.600 m. aproximadamente en la franja septentrional y de los 2.000 m. en la meridional. La ubicación de las urbanizaciones de las estaciones de esquí, habitualmente en el límite altitudinal inferior de las pistas esquiables, certifica lo anterior: 1.500-1.600 m. en las pirenaicas (Candanchú, Formigal, Baqueira…) y 2.000-2.300 m. en Sierra Nevada, en la franja sur de la Península Ibérica.

Estos niveles altimétricos coinciden *grosso modo* con los límites forestales, aunque tal afirmación necesita matizarse convenientemente. En primer lugar, las variaciones de exposición deben ser tenidas en cuenta, de manera que en las solanas el *timberland* puede encontrarse sin problemas 200 ó 300 m. por encima de su ubicación en las umbrías. Por otro lado, en la transición entre los bosques densos y los prados supraforestales suelen situarse estadios intermedios en donde el bosque se hace más abierto, los árboles presentan porte menos desarrollado, se combinan las masas arboladas con las herbáceas… También debe tenerse en cuenta que, en muchísimos casos, los límites altimétricos del bosque no responden tanto a razones de adaptación a las condiciones naturales como de manejos antrópicos del espacio. Las necesidades de alimentar a la otrora importante cabaña ganadera de los pueblos de montaña, en los denominados *puertos* estivales, ha provocado una importante ampliación de las zonas pastables por su límite altitudinal inferior, en detrimento de las arboladas. Esta práctica, generalizada desde la Edad Media, sólo se ha quebrado en los últimos años, como consecuencia del general abandono de los medios rurales de montaña y de sus actividades agrarias tradicionales. Las consecuencias no han tardado en dejarse notar: las masas forestales están recolonizando espacios que les son propios, produciéndose una elevación del límite del bosque que denota una evolución de *timberlands* culturales a climácicos. Y, finalmente, debe hacerse notar que determinadas especies arbóreas adaptadas a la altitud se sitúan por encima de los teóricos límites altitudinales del bosque, configurando ecotopos diferenciados, como ocurre con los individuos aislados o las masas más o menos abiertas de *Pinus uncinata*.

Por las razones acabadas de exponer, resulta fácil entender que en bastantes ubicaciones también tengamos en las estaciones de esquí españolas pistas que discurren por zonas arboladas. A modo de ejemplo pueden citarse los casos del sector de Cogulla en Cerler (Huesca), algunos enclaves de las laderas enmarcantes del Plà de Beret (Lérida), o la denominada «Pista del Bosque de las Hayas» en Formigal (Huesca).

Volviendo a los límites altimétricos «normales» de las pistas de esquí españolas, en esta exposición no debe olvidarse que también hay varios casos de estaciones, sobre todo de esquí de fondo, situadas a menor altitud, sobre los 1.300 m., que discurren entre bosques de hayas, abetos, pinos silvestres…, por ejemplo en los valles pirenaicos aragoneses occidentales (Ansó, Echo, Aragüés) y navarros orientales (Roncal-Belagua). Sin embargo, la experiencia de los últimos años, caracterizados por escasas precipitaciones sólidas invernales y por temperaturas benignas, es de insuficiente innivación, lo cual compromete seriamente la viabilidad económica de su explotación.

II
IMPACTOS DE LAS PISTAS DE ESQUÍ

La instalación de pistas de esquí supone la aparición de un amplio conjunto de impactos ambientales que afectan al medio físico, al socioeconómico y al paisaje. La problemática es netamente diferente en las pistas de esquí alpino y en las de fondo o nórdico. En las primeras, mucho más impactantes, las afecciones a los componentes físicos del geosistema se pueden estructurar en los siguientes grupos:

– Modificaciones topográficas y geomorfológicas, como consecuencia de los movimientos de tierras. Estos movimientos se deben a varias razones:

• Construcción de vías de acceso a las urbanizaciones, especialmente cuando éstas son de nueva planta, como ocurre en la mayoría de las estaciones de esquí españolas, en las que se han construido modernos núcleos residenciales para instalar los servicios hosteleros, comerciales y recreativos. Dado que por las razones explicadas en el apartado precedente estas estaciones se sitúan a considerable altitud, frecuentemente los nuevos conjuntos urbanos se ubican a bastante distancia de los preexistentes, generalmente en enclaves de circos gla-

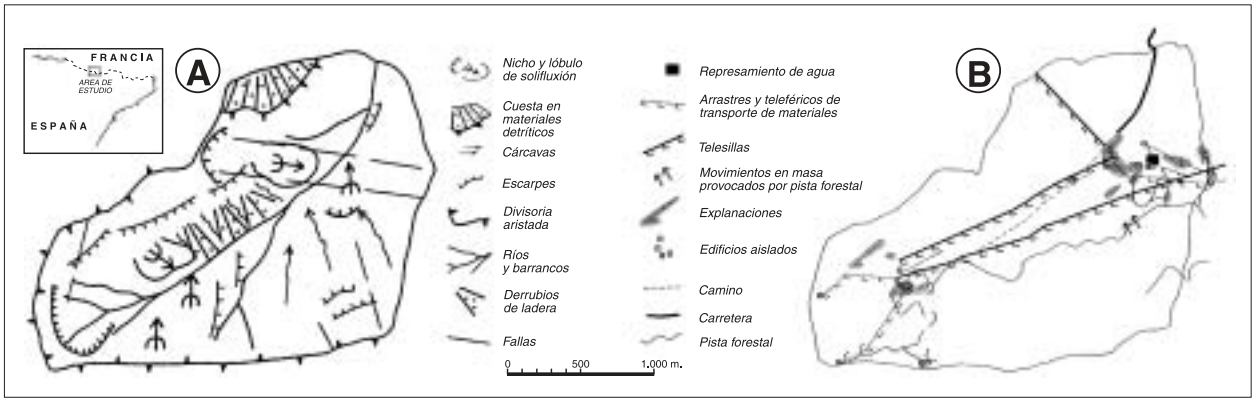

FIG. 1. A: Mapa geomorfológico del barranco de los Campos de Troya. B: Elementos de carácter antrópico.

ciares, valles colgados… carentes hasta entonces de accesos aptos para el tráfico rodado.

• Apertura de caminos de servicio de los dominios esquiables, para el tránsito de maquinaria.

• Modificaciones en las laderas por donde discurren las pistas de esquí, para hacer más cómoda y segura la práctica de este deporte: ensanchamiento de pasillos y «tubos», voladura de escarpes, retirada de piedras…

– Denudación vegetal, ligada a esos movimientos de tierras, y, en ocasiones, revegetación posterior de las áreas denudadas. La modificación puntual de la topografía de las laderas para facilitar la práctica de este deporte provoca el desmantelamiento del pastizal y, a menudo, la reactivación de procesos solifluidales (despegues, coladas de barro…), frecuentes en condiciones de sustratos inestables (arcillosos, coluviales, morrénicos…).

– Aparición de estructuras antrópicas novedosas: remontes mecánicos (arrastres, telesillas y telecabinas), líneas aéreas de tendido eléctrico, carreteras y caminos, edificios dispersos y núcleos residenciales que responden a la tipología de poblamiento concentrado.

– Modificaciones en los cursos hídricos superficiales y en sus cauces: entubamientos, enterramientos, derivaciones…

– Construcción de pequeños embalses de abastecimiento para la innivación artificial.

– Modificación generalizada del paisaje preexistente, por la concurrencia de los factores antedichos. Cualidades paisajísticas como los grados de naturalidad, calidad o singularidad, el cromatismo, las formas, los volúmenes o las perspectivas, entre otras, se ven afectadas. Una característica común a los impactos paisajísticos de las pistas de esquí es que éstos son más intensos en condiciones de desaparición del manto del nieve, en razón de su mayor visibilidad. Cuando la innivación cesa, elementos impactantes como la red de caminos de servicio, la denudación vegetal del tapiz herbáceo, el entubamiento de barrancos, los movimientos de tierras, las plataformas de hormigón que sustentan los remontes mecánicos, etc, son plenamente visibles. A este respecto, acostumbra a ser habitual la diferente percepción paisajística del visitante esporádico de las pistas de esquí, según en qué época del año realice la visita. Mientras que en invierno, bajo condiciones de elevada innivación, suele apreciar en alto grado el paisaje externo o fenosistémico (en expresión de GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, 1981) que se le ofrece, en verano o en otros meses de baja o nula innivación acostumbra a percibir la sensación de desolación que estos paisajes intensamente alterados transmiten (CÁNCER POMAR, 1999).

En las pistas de esquí nórdico la problemática ambiental es muy diferente y, por lo general, mucho más leve. Los movimientos de tierras son mínimos, pues suelen aprovecharse zonas llanas, pistas forestales y caminos preexistentes. La infraestructura de remontes mecánicos es inexistente, y tan sólo se necesita la labor de pequeñas máquinas pisanieves y (cuando se practica la modalidad del esquí en paralelo) de motos de apertura de huella. Los impactos ocasionados por esta modalidad de esquí son, por lo tanto, muy leves, limitándose a la contaminación sónica producida por esas máquinas y a la contaminación química derivada del funcionamiento de motores de explosión, así como a las posibles concentraciones de visitantes y deportistas en lugares concretos, con los consiguientes impactos inducidos. Por las razones expuestas, las pistas de esquí nórdico son consideradas habitualmente como ambientalmente asumibles, hasta el punto de que en muchos países la práctica de este deporte está permitida incluso en el interior

FIG. 2. Pista trazada por la margen derecha del barranco de los Campos de Troya. La ruptura del perfil de equilibrio de la ladera, sobre un depósito coluvial poco cohesionado, provoca problemas de erosión remontante.

de espacios protegidos de gran transcendencia y sometidos a severas medidas de control. Es el caso, por ejemplo, del Parque Nacional de los Pirineos Atlánticos, en Francia, o del de los Tatra, en Polonia.

Respecto a los impactos socioeconómicos, las estaciones de esquí de cierto desarrollo ocasionan alteraciones derivadas de la elevada concentración espacial y temporal de personas, sean éstas practicantes del deporte, turistas o simples visitantes, y de actividades económicas, así como de los cambios en las dedicaciones laborales tradicionales de los habitantes de estos territorios. Estos impactos no se limitan únicamente al espacio físico ocupado por las estaciones de esquí, sino que afectan a entornos más o menos amplios según la importancia de éstas. Puede ser significativo citar el caso de Baqueira-Beret, cuya repercusión alcanza a todo el valle de Arán.

Aun cuando las estaciones se ubican originariamente en medios rurales, las transformaciones por ellas inducidas permiten adoptar la consideración de ecosistemas urbanos para algunos de los espacios resultantes. Basta con fijarse en la elevada densidad de edificación de las urbanizaciones o en la tipología de muchos de sus edificios (son frecuentes los casos de 6 ó 7 plantas). El caso de la estación de Solynieve, en Sierra Nevada, es muy representativo a este respecto. Otros aspectos, como la densa red de viales, certifican esta apreciación. Pero no son sólo los elementos del paisaje externo los que permiten hablar de pequeños enclaves urbanos: también los referidos al funcionamiento interno del paisaje o criptopaisaje, como es el caso de los consumos energéticos, la elevada producción de desechos o la notable, aunque puntual, contaminación del suelo o del agua. Y, en el plano de los comportamientos individuales y grupales, los modos de vida dominantes también son netamente urbanos. En definitiva, si asumimos que el espacio urbano representa un nuevo medio adaptado a las condiciones de la especie humana (RUBLOWSKY, 1967), a las que se someten las condiciones de los componentes naturales del medio (PELLICER CORELLANO, 1994), concluiremos con que muchos de los enclaves de las modernas estaciones de esquí entran, sin problemas, en la categoría de espacios urbanos.

Respecto a la dedicación laboral de los habitantes de estos espacios, su transformación se puede calificar, en muchos casos, de espectacular. Las actividades agrarias tradicionales se han abandonado o han quedado reducidas a su mínima expresión, siendo sustituidas por el sector servicios. A modo de ejemplo, puede traerse a colación el caso de los municipios de la cabecera del valle de Tena, en el Pirineo de Huesca, altamente influidos por las estaciones de Formigal y Panticosa, en donde la población activa dedicada al sector agrario no supera el 15% mientras que en el sector servicios, en rápido crecimiento, se llega al 70% e incluso más (LOSCERTALES PALOMAR, 1993; DGA, 1998). Esta tendencia, especialmente marcada entre los jóvenes y que cada año se constata en mayor medida, no se halla sin embargo carente de peligros, derivados de la marcada estacionalidad de las demandas turísticas, de la dependencia de las condiciones climáticas o de la aleatoriedad de los ritmos económicos y de las variantes preferencias de destinos turísticos. Además, el abandono de las actividades ganaderas extensivas, que antaño suponían el principal soporte económico de estas poblaciones, representa un impacto negativo sobre el propio soporte físico de las pistas de esquí, los pastizales alpinos y subalpinos, pues la falta de carga ganadera favorece su embastecimiento, su invasión por especies arbustivas e incluso arbóreas, en relación con los límites en muchos casos artificiales del *timberland*, tal como se ha comentado más arriba. En este sentido, las experiencias de los complejos de esquí más vanguardistas de Europa resultan reveladoras: en numerosas estaciones alpinas se favorece la presencia estival de ganado en los prados de altura, ya que se considera que ésta es la mejor labor preventiva para el correcto mantenimiento del tapiz herbáceo, de importancia fundamental para el sustento del manto nivoso y la consiguiente calidad del esquí.

Pero en este repaso a las consecuencias ambientales de los cambios de dedicación laboral, no debe olvidarse un aspecto de gran importancia, que pertenece a la cate-

goría de los impactos ambientales (en su vertiente socioeconómica) positivos: la presencia de estaciones de esquí ha permitido el mantenimiento de una población que, en otras circunstancias, habría tenido que emigrar. Y no sólo el mantenimiento, pues son numerosos los casos de municipios que han aumentado su población, recibiendo a abundantes inmigrantes, como consecuencia de las actividades económicas inducidas por la existencia de estas estaciones.

III
EJEMPLO DE UTILIZACIÓN INTENSIVA DE UN TERRITORIO PARA LA PRÁCTICA DEL ESQUÍ ALPINO: EL VALLE DE LOS CAMPOS DE TROYA. CONSECUENCIAS AMBIENTALES

La selección de áreas en las que instalar pistas de esquí depende de parámetros físicos y socioeconómicos. Entre estos últimos cabe citar la propiedad del suelo, los usos preexistentes que éste soporta, las servidumbres de futuro que debe satisfacer o los intereses de los grupos sociales afectados. Entre los primeros, aspectos como la adecuada innivación y otros parámetros climáticos, los valores de pendiente, el tipo de cubierta vegetal, el riesgo de aludes o la peligrosidad de las laderas para la práctica de este deporte. La conjunción de estas y otras características explica que frecuentemente, dentro de los dominios de una estación de esquí, la ubicación de las distintas pistas sea bastante dispersa, ocupando éstas una extensión mínima respecto al conjunto de aquéllos, de manera que los impactos ambientales ocasionados son también marcadamente dispersos e irregulares en el espacio.

Para estudiar los impactos ocasionados por las pistas de esquí conviene seleccionar territorios dedicados intensivamente a esta práctica deportiva, ya que serán los que mayor densidad y magnitud de afecciones presenten. Dentro de las estaciones españolas, uno de los espacios más representativos a este respecto es el valle del barranco de los Campos de Troya, en la estación de Formigal (alta cuenca del río Gállego, norte de la provincia de Huesca). Entre los esquiadores y habitantes de la zona es conocido normalmente como valle del Cantal y, también, como valle de Izas. Esta última denominación, aun siendo las más extendida, puede provocar errores de localización, pues tangente al valle que nos ocupa se encuentra la Canal de Izas (actualmente objeto de controversia ocasionada por la posible instalación de una nueva estación de esquí), ya en la cuenca del río

FIG. 3. Explanación para aparcamiento y edificio de servicios. Impacto topográfico-geomorfológico-paisajístico. Sector inferior del área esquiable del barranco de los Campos de Troya.

Aragón. En este artículo se utilizará la primera de las expresiones empleadas: Barranco de los Campos de Troya[1].

Este pequeño valle, de 4,70 km^2 aproximadamente de extensión (medición planimétrica), se sitúa en el sector noroeste del valle de Tena (término municipal de Sallent de Gállego) en el Pirineo aragonés. Se trata de un valle alargado y de perfil en cubeta abierto hacia el noreste, afluente del alto curso del río Gállego por su margen derecha. Las características físicas de este espacio lo convierten en muy apto para la práctica del esquí, hasta el punto de que es una de las superficies esquiables de España con mayor innivación desde finales del otoño hasta bien entrada la primavera. Es muy habitual que, cuando en la mayor parte de las estaciones de esquí españolas escasea el manto nivoso, en este valle se pueda practicar este deporte sin mayores problemas. Un breve repaso a algunos de sus caracteres físicos explica esta elevada aptitud.

Los factores orográficos y climáticos favorecen su elevada innivación. Altitudinalmente se desarrolla entre los 1.690 m. y los 2.407 m. del Pico de las Negras, con un desnivel resultante de 717 m. Se trata, por lo tanto,

[1] Esta dispersión de denominaciones puede resultar confusa para el lector, pero tiene su explicación. En primer lugar, la denominación «barranco de los Campos de Troya» es la oficial y la recogida por el Mapa Topográfico Nacional, hoja 145, Sallent, pues así se llama el curso fluvial que recorre el valle. Pero, tradicionalmente, los habitantes de la zona utilizan la expresión «valle del Cantal», en referencia al nombre de la ladera sur del mismo. Finalmente, entre los esquiadores, la denominación habitual es la de «valle de Izas», derivada del nombre de una de las pistas de esquí existentes, que a su vez toma el nombre del Collado de Izas, ubicado en su límite occidental.

FIG. 4. Elementos antrópicos novedosos en el barranco de los Campos de Troya: tendidos eléctricos, caminos y explanaciones, casetas, inicio de un telesilla. Modificación del paisaje rural-natural preexistente.

de altitudes importantes que garantizan temperaturas suficientemente bajas, favorecidas por la exposición general noreste, de manera que durante los meses invernales las horas de insolación son escasas.

El territorio que nos ocupa se halla expuesto a las frecuentes advecciones húmedas del Oeste, responsables de un clima atlántico montano con abundantes lluvias y ausencia de sequía estival (CREUS NOVAU, 1983 y 1988). En el valle de los Campos de Troya no hay estaciones meteorológicas con registro sistemático de los datos, pero las existentes en otros puntos cercanos del valle de Tena, a similar altitud, permiten indicar unas cifras de precipitación media anual de unos 1.700 mm. en las cotas inferiores y de más de 2.000 mm. en las superiores (CREUS NOVAU, 1988; MARÍN JAIME, 1987). Por otra parte, aunque el reparto estacional es bastante regular, se aprecian máximos invernales seguidos, por este orden, de máximos secundarios de otoño y primavera (30% en invierno, 26,5% en otoño, 25,5 en primavera y 18% en verano; datos medios calculados a partir de los registrados en estaciones cercanas a Izas y de similar altitud, tomados de MARÍN JAIME, 1987). El reparto mensual indica que los meses de más precipitaciones son noviembre y diciembre, seguidos de enero. Ello favorece la innivación del valle (en estos meses la mayor parte de las precipitaciones son sólidas) precisamente cuando más necesaria es la nieve en una estación de esquí: al principio de la temporada. En efecto, en los meses citados, los porcentajes de días con precipitación nivosa respecto a los días con registros pluviométricos son muy elevados, oscilando entre más del 60% en noviembre, más del 80% en diciembre-enero y superando incluso el 95% en febrero. Los volúmenes de precipitación en forma de nieve oscilan en estos meses entre el 50% y el 85%. Estos datos, obtenidos de las fichas climáticas de distintas estaciones tensinas, coinciden con la correlación estadística entre precipitación nivosa y altitud: entre diciembre y febrero, en la cota 1.750-1.800 m. es esperable un 80% de precipitaciones en forma de nieve (MARÍN JAIME, 1987). La isoterma de los 0°, según la correlación temperatura-altitud del mismo autor, se sitúa a los 1.830 m. en diciembre, 1.740 m. en enero, 1.640 m. en febrero y 1.906 m. en marzo, lo cual garantiza, en condiciones térmicas normales, la persistencia de innivación durante los meses de práctica habitual del esquí, al situarse las áreas esquiables del valle de Izas en su mayor parte por encima de los 1800 m. Otros estudios dedicados a conocer los volúmenes hídricos en forma de nieve en el Pirineo y en otras cordilleras españolas (MOPU, 1988; MOPT, 1992; MOPTMA, 1994) han realizado abundantes mediciones en el alto valle de Tena y certifican igualmente la persistencia del manto nivoso por encima de los 1.600-1.800 m. de altitud (según la exposición) durante los meses fríos.

Por otra parte, la práctica del esquí alpino se ve favorecida por unos valores de pendiente suficientes pero no excesivos, lo cual implica mayor seguridad para el esquiador, al disminuir, entre otros, el riesgo de aludes, uno de los problemas objetivos de muchas superficies potencialmente esquiables, que debe ser tenido en cuenta en la planificación de cualquier actividad sobre la nieve o en sus proximidades (FURDADA I BELLAVISTA, 1996; LÓPEZ CADENAS DEL LLANO, 1998). La morfogénesis glaciar y los materiales litológicos del valle son responsables de la suavidad de la mayor parte de las laderas. Las pendientes, heterogéneas, son relativamente suaves en el fondo del valle y en la margen derecha, y únicamente resultan muy altas, de manera generalizada, en la izquierda, en la ladera de los picos Campo de Troya y Las Negras, superando en algunos tramos el 100% y apareciendo aisladamente escarpes casi verticales. El valor transversal medio del conjunto es del 39,9%, siendo la pendiente longitudinal del 11,4% (CÁNCER POMAR, 1995). En esta variación de valores tiene mucho que ver la naturaleza litológica de los diferentes sectores. En el conjunto del valle, perteneciente al Pirineo Axial paleozoico, los materiales predominantes son bastante deleznables y han favorecido la excavación glaciar cuaternaria y la conformación de un amplio circo de cabecera y de un valle con suave perfil en cubeta, posteriormente incidido por la red fluvial postglaciar. Sin embargo, se

FIG. 5. Ejemplo de movimientos de tierra de gran volumen para conseguir una plataforma dedicada a aparcamiento. Impacto ambiental muy localizado, pero de acusada intensidad.

FIG. 6. Perfil en cubeta del barranco de los Campos de Troya —cabecera—, con pendientes suaves-medias que favorecen la práctica del esquí.

pueden establecer diferencias litológicas entre unas y otras zonas que tienen su traducción en diferencias geomorfológicas y topográficas (GARCÍA RUIZ, 1989; ITGE, 1990; CÁNCER POMAR, 1995), tal como puede apreciarse en la figura 1 A.

La mayor parte del valle (vertiente derecha, fondo y cotas inferiores de la vertiente izquierda) pertenece al conjunto pizarroso-grauwáquico de la facies «Culm» carbonífera. La actividad glaciar cuaternaria que ha soportado ha dejado como testimonio el circo de la cara nordeste del Pico de las Huegas (2.252 m). La naturaleza mayoritariamente pizarrosa del sustrato es la responsable de un dominio solifluidal, en la actualidad acarcavado, en el que merece la pena destacar la presencia de un lóbulo de dimensiones importantes encajado en una pequeña fosa, en la orilla izquierda del barranco de los Campos de Troya.

En las cotas superiores de la margen izquierda, por encima de los 2.100 m. de altitud aproximadamente, aparecen extrusiones basálticas insertadas entre lutitas, areniscas rojas y calizas pérmicas (sector de Las Arroyetas y del pico de Las Negras), que escalonan en gradas la ladera, abasteciendo de taludes de derrubios la orilla izquierda del barranco. Algo más al Noreste, en torno al Campo de Troya (2.224 m.), los conglomerados brechoides estefanienses se modelan en una cuesta cuyo frente mira hacia el Sur. Estos materiales, más resistentes que el conjunto pizarroso dominante en el el resto del valle, son responsables de unas pendientes más elevadas, con presencia de importantes escarpes, lo cual dificulta la práctica del esquí.

En cuanto a la red hidrográfica superficial, el único colector de cierta importancia es barranco de los Campos de Troya, que recibe escasas y poco importantes aportaciones por ambas márgenes. Esta débil red de drenaje superficial favorece la homogeneidad morfo-topográfica de las laderas y la consiguiente existencia de amplios dominios esquiables sin tan apenas fragmentaciones debidas a la incisión fluvial.

Sin embargo, el elemento morfogenético más singular del valle en la actualidad es la actividad antrópica relacionada con la construcción de estructuras y transformaciones varias para la práctica del esquí: torres de arrastres, aplanamientos, desmontes, caminos… Esta actividad, de bastante magnitud e intensidad al centrarse sobre un espacio de dimensiones reducidas, en el que la mayor parte de su superficie se encuentra afectada por las estructuras citadas, ha supuesto y supone importantes impactos ambientales.

La evolución en los usos antrópicos experimentada por el valle de los Campos de Troya puede calificarse como de espectacular, y representa un magnífico ejemplo de las variaciones de usos del suelo en zonas de montaña debidas a la terciarización de la actividad económica. La estación de Formigal, cuya mayor área esquiable coincide con el territorio que nos ocupa, fue promovida en el año 1964, fecha a partir de la cual inició su actividad, de forma progresiva. Ello supuso un cambio drástico en la dedicación tradicional del valle, pasando del uso ganadero al turístico-deportivo, quedando el primero como subsidiario del segundo.

El valle de los Campos de Troya, tapizado en su mayor parte por pastizal subalpino (salvo en los escasos afloramientos rocosos coincidentes con las cimas más destacadas, como el Campo de Troya: 2.224 m. o Las Negras: 2.407 m.) ha sido utilizado tradicionalmente como zona de «puerto» (pastos veraniegos) aprovechado por la cabaña ganadera de los pueblos cercanos, especialmente de Sallent de Gállego. Dada la inexistencia en el propio valle de núcleos habitados, carreteras y cualquier otro tipo de infraestructuras, los niveles fenosisté-

micos de antropización eran casi nulos. Revisando las fotografías aéreas de la zona de los años 1944 y 1957 (vuelos americanos «A» y «B», respectivamente) se constata lo anterior. En estas fechas únicamente se pueden señalar dos pequeñas bordas o refugios de pastores, cercanas al curso fluvial principal, en su margen izquierda. Los caminos de cierta entidad se limitan a dos vías de acceso que penetran levemente en el valle de los Campos de Troya desde valles tangenciales: uno, desde la Canal de Izas o barranco de las Negras (en la cuenca hidrográfica del río Aragón), por el Oeste; el otro, desde la vertiente noreste del pico Tres Hombres, por el Este, procedente de Sallent de Gállego. Ambas entradas aparecen comunicadas entre sí mediante una senda de 3.300 m. de longitud que recorre el valle de Este a Oeste, de forma que se facilita el tránsito entre el collado de Izas y la Pala del Furco.

Desde finales de los años sesenta la situación cambia progresivamente, como consecuencia de la implantación de estructuras relacionadas con las pistas de esquí. En la actualidad, cuando la densidad de éstas es notable, la transformación ambiental y paisajística se puede calificar como de espectacular. Entre los distintos elementos aparecidos pueden destacarse los siguientes:

– Pista asfaltada de acceso al valle. Nace en la carretera A-136 (Formigal-Frontera del Portalet, en el valle del Gállego), y de su longitud total, unos 700 m. pertenecen al territorio aquí estudiado. Termina en una amplia superficie rectangular allanada y acondicionada como aparcamiento, que ha supuesto un importante movimiento de tierras. En esta explanada se levanta un edificio de servicios varios de considerables dimensiones.

– Red de pistas aptas para la circulación de vehículos a motor (máquinas pisanieves, todo terrenos…); permiten el acceso a las principales áreas esquiables y su longitud es de unos 8 km. Puntualmente generan erosión remontante al romper el perfil de equilibrio de laderas con afloramientos rocosos inestables, en zonas de gran actividad solifluidal; así ocurre, por ejemplo, en un sector de la que recorre longitudinalmente el valle, al atravesar un depósito coluvial de cantos calcáreos.

– Remontes mecánicos para los esquiadores. Los hay de dos tipos: telesillas y telesquíes o arrastres. Los primeros son mucho más significativos paisajísticamente, por el mayor tamaño de sus pilonas de sustentación y por la presencia de sillas suspendidas, normalmente de elevada visibilidad. La longitud total de estos remontes es de unos 10,2 km.

– Tendidos eléctricos: líneas aéreas que siguen, de manera paralela, el recorrido de los remontes.

– Edificios varios: casetas de servicio de las pistas de esquí y dos chalets utilizados como bares-restaurantes. Las bordas de utilización ganadera antes citadas han sido derruidas.

– La innivación artificial de las pistas obliga a construir sistemas de toma, almacenamiento y distribución de aguas. Además de las transformaciones que se introducen en el funcionamiento hidrológico de las cuencas fluviales, en muchos casos (como en nuestro valle) se construyen pequeños embalses utilizados como depósitos reguladores del agua utilizada por los aspersores de nieve artificial.

Por otra parte, la práctica del esquí con cierta comodidad y seguridad ha obligado a transformaciones en las laderas por las que discurren las áreas esquiables, mediante las siguientes actuaciones:

– Entubamiento y posterior enterramiento de barrancos, en cortos tramos de especial peligrosidad.

– Retirada de piedras, sobre todo de los bloques mayores. Se trata de una actuación generalizada que afecta, con mayor o menor intensidad, a todas las superficies ocupadas por pistas de esquí. Lógicamente, es mayor en las áreas coincidentes con los afloramientos de extrusiones basálticas, areniscas y calizas pérmicas y conglomerados brechoides estefanienses que en el conjunto pizarroso-grauwáquico de la facies «Culm» carbonífera.

– Explanaciones, allanamientos del terreno en zonas muy transitadas o que pueden resultar peligrosas en su estado original. Esta práctica provoca alteraciones geomorfológicas, normalmente de poca entidad dado el pequeño volumen (en el valle de los Campos de Troya, no así en otras estaciones de esquí) de los movimientos de tierra necesarios. Pero la alteración biogeográfica y paisajística es mayor, ya que obligan a desmantelar el tapiz herbáceo y, hasta que se recupera, aparecen bastantes corros desprovistos de vegetación. Las explanaciones mayores se ubican en las áreas de recepción de esquiadores (por ejemplo, en la confluencia de varias pistas) y en los tramos más transitados de los descensos.

– Movimientos de tierras para instalar pistas de esquí. Allí donde las condiciones topográficas naturales dificultan la práctica de este deporte y se desea trazar alguna pista, para lo cual es necesario abrir cajas similares a las de cualquier carretera de montaña, con los consiguientes taludes y terra/pedraplenes. Aunque los gestores de las estaciones procuran huir de este tipo de ac-

tuaciones, en bastantes casos resultan imprescindibles para comunicar entre sí distintas áreas esquiables.

En la figura 1 B aparecen cartografiadas las estructuras relacionadas con la práctica del esquí en este valle.

IV
CONCLUSIONES

La dedicación de amplios espacios supraforestales a la práctica del esquí alpino ha provocado abundantes impactos ambientales, en sectores de media y alta montaña especialmente frágiles. Componentes del geosistema como el relieve, la vegetación o los suelos se ven especialmente afectados.

En el pequeño valle pirenaico de los Campos de Troya, dedicado en su práctica totalidad a estación de esquí, el elemento morfogenético más singular en la actualidad es la actividad antrópica relacionada con la construcción de estructuras y transformaciones diversas para la práctica de este deporte. De resulta de las mismas, la transformación de este espacio desde los años sesenta puede calificarse de espectacular. Los impactos existentes (paisajísticos, geomorfológicos, hidrológicos, biogeográficos, socioeconómicos…), tanto los producidos en años anteriores como los actuales y, previsiblemente, los futuros, no han contado con estudios de impacto ambiental previos que analizasen en profundidad los problemas ambientales ocasionados, de manera directa o inducida, y propusiesen las medidas correctoras pertinentes.

B I B L I O G R A F Í A

CÁNCER POMAR, L. (1995): *Ecogeografía de los paisajes del Alto Gállego*. Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Serie Investigación, nº 1. Zaragoza.

CÁNCER POMAR, L. (1999): *La degradación y la protección del paisaje*. Cátedra, Madrid.

CREUS NOVAU, J. (1983): *El clima del Alto Aragón Occidental*. Monografías del Instituto de Estudios Pirenaicos, nº 109. CSIC, Jaca.

CREUS NOVAU, J. (1988): «Características climáticas más relevantes». En *Introducción a la Ecología del Pirineo Aragonés*, págs. 8-12. Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC, Jaca. (Inédito).

DGA (1998): *Estadísticas municipales de la Comunidad Autónoma de Aragón*. Diputación General de Aragón, Zaragoza.

FURDADA I BELLAVISTA, G. (1996): *Estudi de les allaus al Pirineu Occidental de Catalunya: prediccio espacial i aplicacions de la cartografia*. Geoforma Ediciones, Logroño.

GARCÍA RUIZ, J. Mª (1989): *Mapa geomorfológico. Hoja 145 (Sallent, Huesca). E. 1:50.000*. Geoforma Ediciones, Logroño.

GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1981): *Ecología y paisaje*. Blume, Madrid.

ITGE (1990): *Mapa Geológico de España a E. 1:50.000. Hoja 145 (Sallent).* Instituto Tecnológico y Geominero de España, Madrid.

LÓPEZ CADENAS DE LLANO, F. (Dir.) (1998): «Prevención y defensa contra aludes». En *Restauración hidrológico-forestal de cuencas y control de la erosión. Ingeniería medioambiental*, Unidad Temática XV, págs. 803-852. Coedición de Tragsa, Tragsatec, Ministerio de Medio Ambiente y Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

LOSCERTALES PALOMAR, B. (1993): *Jacetania, de espacio agrario a espacio turístico*. Prames, Zaragoza.

MARÍN JAIME, J. Mª (1987): *Estructura hidrológica y utilización de las aguas en la cuenca alta y media del río Gállego*. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. (Tesis Doctoral inédita).

MOPT (1992): *La nieve en las cordilleras españolas. Programa ERHIN, año 1990-91*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Madrid.

MOPTMA (1994): *La nieve en las cordilleras españolas. Programa ERHIN, año 1991-92*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Dirección General de Obras Hidráulicas, Madrid.

MOPU (1988): *La nieve en el Pirineo español. Estudio de los recursos hídricos procedentes de la fusión nival en la alta montaña (Programa ERHIN).* Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.

PELLICER CORELLANO, F. (1994): «La ordenación del espacio físico». En AA.VV.: *Medio ambiente y ordenación del territorio*, págs. 51-69. Universidad de Valladolid.

RUBLOWSKY, J. (1967): *Nature in the city*. Bassic Books, New York-London.