

Minimització dels impactes mediambientals en els esdeveniments esportius en el medi natural: les marxes de bicicleta tot terreny

Minimization of Environmental Impacts at Sports Events in the Countryside: Mountain Bike Competitions

ESTELA INÉS FARIAS TORBIDONI

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centre de Lleida (Espanya)

Grup d'Investigació GISEAFE

Consultoria Socioambiental Ecogestión (Espanya)

Autora per a la correspondència

Estela Inés Fariás Torbidoni

efarias@inefc.es

Resum

La pràctica de qualsevol mena d'activitat físicoesportiva en el medi natural pot provocar diferents nivells d'impacte sobre el medi en què es duen a terme. El ràpid creixement d'esdeveniments esportius desenvolupats en el medi natural, com el cas que ens ocupa: marxes o proves de bicicleta tot terreny (BTT) o Mountain Bike (MTB), posa de manifest la necessitat de reflexionar i treballar entorn de la posada en marxa d'accions que ajudin a frenar o, si més no, minimitzar, els impactes o afeccions mediambientals negatius ocasionats per la realització d'aquest tipus d'esdeveniments. A partir d'una revisió bibliogràfica i una sistematització de la informació que s'hi ha recollit, aquest article destaca l'existència de dos grans blocs d'impactes o afeccions mediambientals claus que requereixen de la nostra atenció: pèrdua de la cobertura vegetal i procés d'erosió del sòl. A partir d'aquí, es proposen algunes recomanacions pràctiques preventives; com la d'evitar la creació de nous trams d'itineraris en el disseny dels diferents recorreguts o, en el cas de fer-ho, aspectes bàsics que cal considerar.

Paraules clau: activitats físicoesportives en el medi natural, minimització d'impactes mediambientals, esdeveniments esportius, marxes de bicicleta tot terreny (BTT) o Mountain Bike (MTB)

Abstract

Minimization of Environmental Impacts at Sports Events in the Countryside: Mountain Bike Competitions

Doing any kind of sport or physical exercise in the countryside can have different levels of impact on the environment. The rapid growth of sports events in the countryside such as mountain bike routes or competitions highlights the need to think about and implement measures that help to prevent or at least minimize their negative environmental impacts or effects. Based on a review of the literature and systematization of the information it contains, this paper demonstrates the existence of two key environmental impact areas that we need to address: loss of vegetation cover and soil erosion. It sets out some practical prevention recommendations such as not creating new sections when designing circuits, or if this has to be done then how their impact can be minimized.

Keywords: sport or physical exercise in the countryside, minimizing environmental impacts, sports events, mountain bike competitions

Introducció

Durant aquestes últimes dècades la pràctica d'activitats físicoesportives en el medi natural ha experimentat un notable increment, i amb aquest, l'organització i participació en proves o esdeveniments d'esport per a tots en el medi natural. Segons dades extretes d'estudis diversos com els desenvolupats per García Ferrando (2006; García Ferrando & Llopis, 2010), actualment s'estima que el 40 % de la població espanyola compresa entre els 15-75 anys practica de

manera habitual algun tipus d'activitat físicoesportiva, dels quals, el 45 % sol utilitzar per a la seva pràctica algun tipus d'espai obert com a parcs, camp, muntanya, mar, riu, etc. En aquest sentit, i segons les dades que s'han observat en aquestes i altres fonts, el ciclisme recreatiu es constitueix com una de les activitats més practicades; i en aquest cas ocupa el segon lloc després de la natació recreativa. Es calcula que al voltant d'uns 3 milions d'espanyols d'entre 15 i 74 anys actualment practiquen de forma habitual

alguna variant d'aquesta activitat, entre els quals, un 3,6 % (en el cas d'Espanya) i un 6,3 %, en el cas de Catalunya, participen habitualment en proves d'esport per a tots, incloses les marxes o proves de bicicleta tot terreny (BTT) o Mountain Bike (MTB) (Observatori Català de l'Esport, 2013).

Pel que fa a l'organització de marxes de BTT, dades analitzades sobre aquets tema, avalen la seva creixent popularitat. Valgui d'exemple, tal com es pot observar a la *taula 1*, l'increment registrat en una de les pàgines webs més populars en la difusió d'aquest tipus d'esdeveniments. Durant aquest últim any, es van organitzar més de 1.060 marxes dins del territori espanyol (700 % més respecte a l'any 2005), de les quals, un 18,5 % es trobaven dins la seva primera edició.

D'altra banda, resulta evident, que la pràctica de BTT aporta importants beneficis individuals (ex. activitat físicoesportiva, oportunitat per apropar-se a la natura, etc.), beneficis socials (ex. sociabilització), beneficis mediambientals (ex. revaloració del medi natural com a tal en el cas d'una bona gestió d'aquest) i beneficis econòmics (ex. estímul al desenvolupament regional o econòmic). Tanmateix, el ràpid creixement de la pràctica de BTT i esdeveniments esportius que inclouen aquesta pràctica també ha propiciat l'aparició d'efectes socials i mediambientals negatius, com la inseguretat dels practicants, els possibles conflictes entre pràctiques, la seva massificació i/o la degradació del medi en el qual es desenvolupen (White, Waskey, Brodehl, & Foti, 2006).

En general, els impactes o afeccions mediambientals que poden arribar a provocar aquest tipus de pràctiques no depenen d'un sol aspecte, sinó d'un continu de factors com els indicats per Hammitt i Cole (1998): *medi natural en el qual es desenvolupen* (atributs ecològics, capacitat d'acollida física, social i ecològica, plasticitat o capacitat de resiliència del medi, existència o no d'espècies protegides, presència d'ecosistemes sensibles que poden ser afectades, etc.), *característiques intrínseques de l'activitat practicada* (mobilitat, requeriments tècnics, necessitats d'equips i/o vehicles), *característiques de les persones que les practiquen* (nombre d'integrants per grup, la seva tipologia, grau de conscienciació i compromís cap al medi ambient, altres aspectes conductuals etc.) i *forma en què aquestes són practicades* (intensitat, distribució temporal i espacial, grau d'organització, nivell d'implantació de l'activitat a la zona o regió, etc.).

En aquest sentit, són nombrosos els treballs i informes que tracten sobre els diferents impactes mediambientals que poden ocasionar aquest tipus d'activitats o modalitats esportives. Així tenim, per exemple, els que aborden de manera genèrica, entre altres aspectes, una descripció dels principals impactes que poden ser generats per un conjunt heterogeni d'activitats: NPCA (1992a i b), AEDENAT (1994), Andrés, Blanco, Pertejo i Prats (1995), Gómez-Limón (1996), Liddle (1997), Hammitt i Cole (1998), Sun i Walsh (1998), Villalvilla, Blázquez, i Sánchez (2000), Wenjun, Xiaodong i Chunyan (2005), Pickering & Hill (2007), Cater et al. (2008), Marion, Carr i Davis (2011); com els que d'una manera més específica estudien els impactes per a un determinat tipus o grup d'activitat o activitats esportiva/es sobre un espai, zona o ecosistema natural concret: Wilson i Seney (1994), Ecotrans-Espanya (Andrés et al., 1995), Benayas, Blanco i Priebe (1996); Deluca, Patterson, Freimund i Cole (1998); Thurston & Reader (2001), Cessford (2003), Lynn i Brown (2003), Torn, Tolvanen, Norokorpi, Tervo i Siilamaki (2009), Farías i Sallent (2009), Pickering, Hill, Newsome & Leung (2010), Vogler & Reisch (2011) Barros, Gonnet & Pickering (2013), entre d'altres.

En aquesta línia, també resulten d'especial rellevància aquells treballs que d'alguna manera han intentat fusionar aquests dos grans blocs temàtics: impactes mediambientals genèrics i específics i principals connotacions pràctiques per als diferents grups d'activitats. Treballs com els elaborats per organitzacions com: Bundesamt für Naturschutz (Biedenapp & Stührmann, 2004),

Any	Marxes totals	Marxes amb registre d'edició	1a edició	Percentatge 1a edició*
2005	136	80	7	8,75%
2006	176	107	18	16,8%
2007	185	104	10	9,6%
2008	197	115	12	10,4%
2009	172	110	19	17,2%
2010	697	501	59	11,7%
2011	842	527	92	17,4%
2012	899	625	112	17,9%
2013	1066	772	143	18,5%

* Les dades registrades en aquesta columna van ser calculades en base al total de marxes amb registre d'edició.

▲ **Taula 1.** Evolució del registre de marxes de MTB. (Font: elaboració pròpia a partir de la consulta de la base de dades facilitada per www.marchasbtt.com)

International Mountain Bicycling Association (IMBA 2004, 2007), Parcs Naturels Regionaux de France (Van Lierde, 2007) o Shimano American Corporation (Foti, White, Brodehl, Waskey, & Brown, 2006), són una bona mostra d'això.

Tanmateix, pel que fa a l'organització d'esdeveniments esportius en el medi natural pròpiament dits, el volum de treballs empírics es redueix dràsticament (Newsome, 2014) i encara més si només fem referència a esdeveniments esportius de *petita escala* (exclusos mundials, JJOO, campionats del món, etc.). En aquest punt és on emergeixen treballs més de tipus informatiu/genèric, coneguts a nivell estatal en l'àmbit de l'organització d'aquest tipus d'esdeveniments com guies de bones pràctiques o estudis pilot d'esdeveniments concrets. Citar per exemple, alguns dels elaborats pel Comitè Olímpic Espanyol - Comissió d'Esport i Medi Ambient (COE, 2009), el Comitè Olímpic Internacional (Tarradellas 2000, 2003), la Federació Espanyola de Municipis i Províncies (Pernas, 2009), Green Cross Espanya (Fraguas, Perero, Pérez, & Queral, 2008) o Territoris vius (Oñorbe, 2014), entre d'altres, que si bé contemplen un gran nombre d'aspectes que cal considerar, excepte escasses excepcions, solen no tenir una correcta explicació/fonamentació de les recomanacions proposades.

Segons Leung & Marion (2000), avui per avui, l'essència de la investigació i la gestió dels impactes mediambientals no només s'amaga en el desig d'incrementar els coneixements i acabar d'entendre les relacions existents entre cadascun dels diferents factors implicats, sinó també a poder constituir-se com un vehicle adequat en l'instrumentalització de millores en la prevenció, minimització i gestió d'aquests. I encara més en aquells casos que el volum de pràctica així ho requereixi.

Des d'aquesta perspectiva, i prenent com a cas d'estudi un dels esdeveniments esportius en el medi natural més popularitzats en aquests últims anys: marxes o proves de bicicleta tot terreny (BTT) o *Mountain bike* (MTB) i des del convenciment que conèixer el per què? i el com? de cada recomanació pot ajudar a conscienciar, i/o *convèncer* millor els promotors, especialistes i la resta d'agents implicats, de la necessitat d'una correcta presa de decisions respecte a la minimització de les afeccions o impactes mediambientals provocats per l'organització d'aquest tipus d'esdeveniments, és que es desenvolupa aquest treball. Són objectius d'aquest article, 1) recollir el màxim de la informació disponible entorn d'aquest tema, 2) iden-

tificar impactes o afeccions mediambientals claus pròpies d'aquesta activitat, i 3) proposar recomanacions pràctiques de minimització, sobretot pel que fa aquests últims.

Metodologia

La metodologia de treball utilitzada en la sistematització d'informació disponible, tant entorn dels impactes mediambientals susceptibles de ser generats per la pràctica d'aquestes activitats, com en la manera de minimitzar-los, es va basar en la consideració de les fases següents: recopilació de la informació disponible, selecció d'impactes claus i elaboració de les corresponents recomanacions pràctiques en l'organització d'aquest tipus d'esdeveniments esportius. A continuació una descripció d'aquestes.

Fase 1. Recopilació de la informació disponible a nivell divulgatiu i científic en relació als impactes o afeccions mediambientals d'aquest tipus de pràctiques: *impactes mediambientals genèrics*; que en molts casos poden ser comuns a la pràctica d'un mateix grup o conjunt d'activitats físicoesportives (exemple: activitats de terra, aigua, aire).

Fase 2. Identificació i justificació, basant-se en la consulta de fonts bibliogràfiques específiques (estudis empírics, descriptius, informes, etc.) del que en aquest estudi es proposa com a impactes mediambientals de màxima prioritat en l'organització d'aquest tipus d'esdeveniments esportius: *impactes mediambientals clau*, que com bé ho indica el seu nom, resulten essencials a l'hora de valorar les principals repercussions mediambientals de l'esdeveniment en qüestió, i sobre les quals hauria de centrar-se tot l'intent de minimització dels impactes o afeccions mediambientals ocasionats per l'organització d'aquest tipus d'esdeveniments esportius. S'hi esmenten certes curiositats o dades d'interès.

Fase 3. Elaboració de les corresponents recomanacions pràctiques de minimització d'impactes o afeccions en l'organització d'aquest tipus d'esdeveniments esportius.

A la *taula 2* es pot consultar una breu descripció dels diferents apartats considerats en la sistematització de la informació finalment recopilada.

Pel que fa a la fase 3, val la pena esmentar, d'acord amb els objectius del present treball, que en l'elaboració de les corresponents recomanacions no es van tenir en

Fases	Informació considerada
Fase 1. Recopilació d'informació	Impactes mediambientals genèrics, inclosa la consideració d'altres efectes, que de manera certament indirecta, poden concórrer en un increment del nivell d'aquests o en l'aparició de nous
Fase 2. Selecció d'impactes mediambientals claus	Impactes mediambientals claus, inclosa la recopilació de certes dades d'interès que avalen la consideració d'aquests impactes com a claus.
Fase 3. Elaboració de recomanacions	En aquest cas agrupades en tres grans blocs, inclosa una síntesi de les principals mesures preventives (anteriors a la realització de l'esdeveniment esportiu) i alguns exemples d'indicadors d'alarma i seguiment.

Taula 2. Dades bàsiques considerades

compte recomanacions de tipus genèriques, com la gestió d'accessos, la reducció de residus, la minimització de la contaminació acústica, etc., que s'aborden en les diferents guies de bones pràctiques anteriorment referenciades.

El cas de les marxes de BTT o de MTB

Impactes mediambientals genèrics

En una primera instància, i prenent com a punt de referència fonts bibliogràfiques tals com: Chávez, Winter i Baas (1993), Cessford (1995), Gander i Ingold (1997), Leung & Marion (1996), Marion i Wimpey (2007), Foti et al. (2006), Davis i Newsome (2009), Quinn i Chernoff (2010), Pickering, Rossi i Barros (2011), Newsome (2014), cinc són els principals *Impactes mediambientals potencials genèrics* que s'han pogut identificar respecte a l'organització d'aquest tipus d'esdeveniments esportius: sobre la vegetació, el sòl, l'aigua, la fauna i altres, els quals poden variar en presència i intensitat, tal com ho especifiquen Newsome, Lacroix i Pickering (2011), segons es considerin aspectes tals com el nombre de participants, la localització i l'època de l'any.

Sobre la vegetació: disminució del creixement i diversitat de la cobertura vegetal, disminució sobre la seva capacitat reproductiva, alteració de l'estructura d'edats i canvis en les comunitats vegetals (les espècies resistentes a l'impacte provocat per aquesta activitat es fan més abundants), alteració de microclimes i pèrdua de vegetació superficial.

Sobre el sòl: destrucció de la capa superficial de matèria orgànica, alteració de l'horitzó edàfic, compactació i desplaçament del sòl, alteració de les característiques bàsiques del sòl (aireig, temperatura, fauna edàfica, textura, nutrients), reducció de la capacitat d'infiltració,

augment de l'aigua superficial, erosió i repercussions sobre el creixement de la vegetació amb pèrdua total o parcial d'aquesta, amb l'increment de l'erosió potencial que aquest fet implica.

Sobre l'aigua: increment del nivell de terbolesa, entrada de nous nutrients, alteració de la seva composició i increment de la presència d'algues.

Sobre la fauna: disminució de la qualitat dels hàbitats, pertorbació puntual de determinades espècies i modificació del seu comportament habitual.

Altres efectes: possible abandó de residus, aparició de nous impactes visuals negatius com a conseqüència d'una excessiva o inadequada senyalització i/o increment excessiu d'una denudació puntual del sòl; ja sigui com a conseqüència: de la creació de traçats alternatius puntuals (dreceres), d'ampliacions del traçat principal en determinats trams (circulació en paral·lel, velocitat excessiva, corbes tancades, deteriorament del traçat principal, esquivar guals, etc.) o d'obertura de nous itineraris-trams mal planificats (*fotografies 1 i 2*).

A la *taula 3* es pot consultar una agrupació d'aquests impactes segons hagin estat considerats per la bibliografia aquí citada com a impactes de tipus directe o indirecte.

Impactes mediambientals clau

En un segon nivell, i tenint en compte la major part, sinó tota, la documentació anteriorment referenciada, inclosos treballs tan complets com les revisions fetes per: Day i Turton (2000), Lathrop (2003), Foti et al. (2006), Marion i Wimpey (2007), Newsome i Davis (2009), Quinn i Chernoff (2010) i la revisió i sistematització dels principals treballs experimentals o quasiexperimentals desenvolupats en aquest tema: Crockett (1986); Wilson i Seney (1994); Bjorkman (1998); Thurston i Reader



Fotografia 1. El deteriorament del traçat principal fa que el practicant cerqui noves alternatives amb la corresponent ampliació del traçat principal. La fletxa assenyalava el traçat original en ple procés erosiu



Fotografia 2. La presència d'una corba tancada amb un pendent pronunciat afavoreix les ampliacions del traçat principal amb la corresponent pèrdua de cobertura vegetal

Efectes	Components			
	Vegetació	Sòl	Aigua	Fauna
Directes	Reducció d'alçada i vigor	Pèrdua de matèria orgànica	Increment de la terbolesa	Degradació o pèrdua d'hàbitats
	Alteració de la composició	Desplaçament del sòl	Increment de l'entrada de nutrients	Pertorbació de la fauna
	Pèrdua de cobertura vegetal	Compactació del sòl	Introducció d'organismes patògens	Modificació del comportament habitual
	Introducció d'espècies exòtiques	Reducció de la capacitat d'infiltració	Alteració de la composició de l'aigua	Desplaçament a altres hàbitats
Indirectes	Alteració de microclima	Increment de l'escolament	Creixement excessiu d'algues	Reducció de natalitat
	Increment de l'erosió potencial	Erosió del sòl i increment de zones fangoses	Impactes sobre invertebrats i fauna aquàtica	Increment de mortalitat
	Deteriorament de la qualitat paisatgística	Deteriorament de la qualitat paisatgística	Impactes sobre la resta de fauna	Reducció de salut i benestar

Taula 3. Impactes mediambientals potencials. (Font: adaptat de Leung & Marion, 2000)

(2001); Ferguson (2008); Foti et al., (2006); White et al. (2006); Goefl i Alder (2001); Chiu i Kriwoken (2003); Marion i Nate (2006); Newsome i Davis (2009); Davis i Newsome (2009); Pickering, Rossi i Barros (2011), podem concloure, amb bastant certesa, que dos dels cinc blocs d'impactes mediambientals anteriorment referenciats poden ser considerats com a claus: impactes produïts sobre el sòl i la vegetació. I d'una manera més específica, segons les dades que s'exposen a la *taula 4*:

la pèrdua de cobertura vegetal o denudació del sòl (com a conseqüència de l'acció mecànica sobre aquesta) i desencadenament del procés d'erosió del sòl com a tals.

En aquest sentit, resulta interessant la definició que Lathrop (2003) fa del trepig i el procés d'erosió del sòl. Mentre que el trepig, segons aquest autor, es correspon a la destrucció mecànica i la mortalitat de la vegetació a nivell del sòl en terrenys sense traça (fora de pista), el procés d'erosió del sòl es defineix com la mobilització

Autors i tipus d'estudi*	Impactes mediambientals identificats i analitzats
Bjorkman (1998). <i>Biophysical impacts on and user interactions with mountain bicycle off-road trail corridors</i> (Qs)	Pèrdua de cobertura vegetal Procés d'erosió del sòl
Crockett (1986). <i>Survey of Ecological impact considerations related to mountain bicycle use on the Edwards field trail at Joseph Grant County Park</i> (Qs)	Pèrdua de cobertura vegetal
Chiu & Kriwoken (2003). <i>Managing recreational mountain biking in Wellington Park, Tasmania, Australia</i> (Ex)	Procés d'erosió del sòl
Davis & Newsome (2009). <i>Mountain Bike Activity in Natural Areas: impacts, assessment and implications for Management – A case study from John Forrest National Park, Western Australia. CRC for Sustainable Tourism Pty, Australia</i> (Qs)	Impactes sobre la vegetació nativa Procés d'erosió del sòl
Ferguson (2008). <i>The destructive impacts of Mountain biking on forested landscapes</i>	Pèrdua de cobertura vegetal i procés d'erosió del sòl
Foti et al. (2006). <i>Environmentally Friendly Mountain Bike Trails - Ecological Impacts - Managing for future generation. Apartado estudio de un caso.</i>	Pèrdua de cobertura vegetal Procés d'erosió del sòl Acumulació de residus i un altre tipus d'afeccions
Goeft & Alder (2001). <i>Sustainable mountain biking: a case study from the Southwest of Western Australia</i> (Ex)	Canvis en la composició de la vegetació Pèrdua de vigor de la vegetació Pèrdua de cobertura vegetal Procés d'erosió del sòl
Marion & Nate (2006). <i>Assessing and understanding trail degradation: results from Big South Fork National River and Recreational Area</i> (Qs)	Procés d'erosió del sòl
Newsome & Davis (2009). <i>A case study in estimating the area of informal trail development and associated impacts caused by mountain bike activity in John Forrest National Park, Western Australia</i> (Qs)	Pèrdua de cobertura vegetal Procés d'erosió del sòl
Pickering et al. (2011). <i>Assessing the impacts of mountain biking and hiking on subalpine grassland in Australia using an experimental protocol</i> (Ex)	Reducció de l'alçada i vigor de la vegetació Canvis en la composició Introducció espècies exòtiques Procés d'erosió del sòl
Thurston & Reader (2001). <i>Impacts of experimentally applied mountain biking and hiking on vegetation and soil of a deciduous forest</i> (Ex)	Canvis de la composició de la vegetació Introducció d'espècies exòtiques Denudació del sòl Procés d'erosió del sòl
White et al. (2006). <i>A comparative study of impacts to mountain bike trails in five common ecological regions of the southwestern</i> (Ex)	Procés d'erosió del sòl
Wilson & Seney (1994). <i>Erosional impact of hikers, horses, motorcycles, and off-road bicycles on mountain trail in Montana</i> (Qs)	Procés d'erosió del sòl

* Quasiexperimentals (Qs) i Experimentals (Ex).

Taula 4. Detall treballs consultats

mecànica de sediments, tot puntualitzant que aquest últim, pot o no incloure el primer en funció de l'existència o no d'un recorregut. És a dir, que en el context de fora de pista, el procés d'erosió del sòl pot estar relacionat amb el trepig.

De les dades exposades anteriorment, resulta evident que una de les preocupacions més importants respecte

als impactes mediambientals susceptibles de ser provocats per la pràctica d'aquesta activitat recauen principalment sobre l'inici del procés d'erosió del sòl. En aquest sentit, s'ha de tenir en compte que el procés d'erosió del sòl inclou el desenvolupament de set fases ben diferenciades: reducció de l'horitzó orgànic d'humus i fullaraca, descens de la matèria orgànica a l'horitzó mineral



Fotografia 3. Tram d'itinerari en sòl argilós on el procés d'erosió del sòl ja s'ha iniciat amb les dificultats que implica revertir aquest procés



Fotografia 4. Detall de la pèrdua de sòl una vegada iniciat el procés d'erosió. Sòl de tipus argilós

inferior, compactació, pèrdua de la capacitat de filtració de l'aigua, saturació i anòxia a nivell de l'arrel, vessaments superficials i erosió del sòl (Manning, 1999), i que són les quatre últimes fases, segons experts en el tema, les més crítiques per la seva situació d'irreversibilitat (Hammit & Cole, 1998). Això és, que la compactació i la disminució de la capacitat d'infiltració acostumen a provocar una pèrdua de la totalitat de la cobertura vegetal, que al seu torn produeix un augment del vessament superficial que acaba provocant una pèrdua de sòl a favor del pendent, molt difícil de revertir (*fotografies 3 i 4*).

Sobre aquest tema, s'ha de tenir en compte, que bàsicament tres són les classes de partícules que es poden trobar al sòl: sorra, llim i argila. Cadascuna d'aquestes es caracteritza per posseir una grandària i una forma diferent que pot afavorir o frenar el procés d'erosió del sòl (capacitat de drenatge, compacitat, etc.). Per exemple, mentre que la capacitat de drenatge del terreny s'incrementa segons siguin sòls predominantment argilosos, llimosos, sorrencs, la capacitat de compacitat del terreny es redueix segons s'observin sòls argilosos, llimosos i sorrencs (IMBA, 2004). D'aquí que siguin els sòls argilosos els més erosionables.

Ara bé, en relació amb els factors potenciadors d'aquest procés, i malgrat existir una certa unanimitat sobre el seu conjunt: tipus de sòl, pendent, alineament lateral del traçat principal, angle de gir, grau d'humitat i nivell de manteniment si és possible (Price, 1985; Wilson & Seney, 1994; Cole, 1987; Leung & Marion, 1996; Hammitt & Coll, 1995; Goeft, 2000; Whi-

te et al., 2006), el nivell d'importància o pes específic de cadascun d'aquests presenta certes variacions segons es consultin els diferents autors. Per exemple, Goeft & Alder (2001) identifiquen el pendent i l'època de l'any (afegint-hi l'antiguitat de l'itinerari) com un dels factors que millor poden arribar a predir el nivell d'impacte ocasionat per la pràctica d'aquesta activitat; alhora que Marion i Wimpey (2007) es decanten per considerar com a predictors el pendent i l'alineament lateral de l'itinerari (pendent lateral). Tanmateix, aquests autors coincideixen a apuntar que els itineraris amb un pendent superior al 16 % són més vulnerables a l'inici de processos d'erosió.

En aquest sentit, autors com Wilson & Seney (1994), Cessford (1995), Marion & Wimpey (2007) assenyalen que la manera de conduir també pot influir el nivell d'impacte sobre el sòl: velocitat, frenades, angles de gir, derrapades i conducció en paral·lel. Fins i tot el tipus de roda utilitzat (amb més o menys tacs, etc.)

Ara bé, en relació amb la pèrdua de la cobertura vegetal o procés de denudació del sòl pròpiament dit, són diversos els treballs que apunten la circulació fora del camí, sendera o recorregut i l'obertura de nous trams de recorreguts-itineraris, pràctica bastant comuna en la recerca de noves opcions de recorregut per part dels promotors d'aquest tipus d'esdeveniments, com els aspectes més preocupants en aquest sentit (Newsome, 2014). Respecte a això, s'ha de tenir en compte que és durant el primer any de la creació d'un itinerari (inclòs el procés de disseny i construcció) quan es genera el major volum d'impacte (Leung & Marion,

Temàtica	Dades d'interès
Factors responsables	La textura del sòl, el pendent i el tipus d'ús són, segons les dades recopilades per Wilson & Seney (1994) en el seu estudi: <i>Erosional impact of hikers, horses, motorcycles, and 'off-road' bicycles on 'mountain' trail 'in' Montana</i> els principals factors responsables del 70 % de l'erosió ocasionada per la pràctica del MTB entre d'altres modalitats esportives. Els pendents màxims superiors al 12-16 % i els pendents mitjos del recorregut superior al 5 %, d'acord amb les conclusions obtingudes per Foti et al. (2006) en l'estudi sobre les afeccions mediambientals de curses de BTT, acostem a relacionar-se, segons la textura o composició del sòl, amb una major degradació del sòl i la vegetació.
Principals valors d'impacte	El nivell d'impacte generat per la pràctica d'aquesta activitat pot arribar a provocar, segons conclusions a què han arribat per Thruston & Reader (2001) en el seu estudi: <i>Impacts of experimentally applied 'mountain' biking and hiking on vegetation and soil of a deciduous forest</i> , un increment de l'exposició del sòl al voltant del 49 % i una pèrdua de vegetació d'un 100 %. Segons aquests mateixos autors, hi ha una major concentració d'aquest tipus d'impactes a la zona central del sender, és a dir, en els 30 cm centrals aproximadament
Pèrdua de sòl	La pèrdua de sòl generada per la pràctica de la MTB pot arribar a ser, segons dades extrets per Marion & Nate (2006) en el seu estudi: <i>Assessing and understanding trail degradation: results from Big South Fork National River and Recreational Area</i> , tres vegades inferior a la pèrdua generada per la marxa a peu (202 i 669 peus cúbics/milla, respectivament) .
Pèrdua de vegetació	El nivell d'impacte generat per la pràctica d'aquesta activitat sobre la vegetació, segons dades analitzades per Cole (1990) en el seu treball: <i>Ecological impacts of wilderness recreation and their management</i> pot resultar sever a partir d'una freqüència de passos equivalent a 500 passos anuals (nombre de vegades que es transita amb bicicleta o a peu sobre un determinat punt del sender al llarg d'un any natural).
Nivell d'impacte	Segons dades extretes per Pickering et al. (2011) en el seu estudi: <i>Assessing the impacts of 'mountain' biking and hiking on subalpine grassland 'in' Australia using an experimental proteocol</i> , l'activitat d'MTB és responsable d'un major dany sobre el sòl i la vegetació respecte a l'excursionisme, només en aquells casos on el nivell d'ús supera els 500 passos anuals .

▲
Taula 5. Dades d'interès

1996; Marion, 2006; Marion & Wimpey, 2007). Segons les mateixes fonts, el nivell d'impacte generat a partir d'aquest primer any perdura en el temps i arriba a desaparèixer, si es deixa d'utilitzar, segons els diferents tipus d'hàbitat, entre cinc i quinze anys. En aquest sentit, cal esmentar, encara que d'una manera no concloent, que altres treballs alerten contràriament sobre la perdurabilitat d'aquest tipus d'impactes, fins i tot en aquells casos que l'itinerari o tram deixa de ser utilitzat (Cole, 1987).

A la *taula 5* es poden consultar aquelles dades d'interès, que extretes dels treballs anteriorment referenciats, posen números a alguns dels principals aspectes comentats.

Recomanacions

Arribats a aquest punt, i en la línia de les recomanacions que hem pogut anar recollint durant la revisió i sistematització de la informació aquí tractada (Foti et al., 2006; Calm, 2007; IMBA, 2007; Davis & Newsome, 2009; entre d'altres), tres són, des del nostre punt

de vista, les principals accions que han de considerar els promotors d'aquest tipus de marxes: 1) evitar al màxim l'obertura de nous trams o *tracks*, 2) en el cas de fer-ho, cal fer una correcta planificació i 3) fomentar, des de la coherència i l'exemple, el comportament respectuós cap a l'entorn.

Sobre aquest tema, resulta interessant referenciar una de les principals conclusions recollides per Foti et al. (2006) en un dels escassos treballs d'investigació aplicats a l'organització d'aquest tipus d'esdeveniments. Segons aquests autors, i malgrat haver recollit la presència de canvis en les condicions ecològiques de la zona una vegada acabada la prova, es posicionen en la defensa que aquests canvis poden ser mitigats amb un bon disseny del recorregut i un bon ús i gestió.

Recomanació número 1. Evitar al màxim l'obertura de nous trams o *tracks*. Resulta imprescindible matissar, que si aquesta pràctica per part de l'organització d'aquest tipus d'esdeveniments fos un cas aïllat i puntual, no tindria més repercussió que una mera anècdota. Pel contrari, i malgrat no comptar amb dades quantitatives sobre això, som coneixedors que aquesta s'ha anat



Fotografia 5. Exemple d'obertura d'un nou tram en zona argilosa amb bona definició del traçat. Marxa ciclista Castell-bike edició 2014



Fotografia 6. Exemple de traçat amb bona definició i disseny de corba utilitzada recentment per a l'edició de la Marxa ciclista de Transbessons 2014

generalitzant en el moment que els organitzadors avancen en nombre d'edicions.

En aquest sentit resulta comprensible la necessitat de comptar, per part dels promotors, amb noves alternatives: ja sigui per variar el recorregut, per poder connectar trams de ruta ja existents, per transcórrer per una determinada zona fins al moment inaccessible, o fins i tot, per intentar evitar la massificació en determinats trams. No obstant això, no podem oblidar les importants repercussions mediambientals i pràctiques que es desprenen d'aquesta acció: impactes mediambientals ocasionats durant el primer any d'ús (pèrdua de cobertura vegetal i erosió del sòl), inclusió dels nous trams dins la xarxa d'itineraris existent a la zona i/o la seva perdurabilitat fins i tot en el cas de deixar de ser utilitzats.

Així mateix, en la línia d'algunes de les principals recomanacions proposada per la International Mountain Bicycling Association (IMBA, 2007), una bona gestió de la pràctica del MTB al territori consisteix a disposar d'una xarxa d'itineraris ben planificada que potenciï la pràctica d'aquesta activitat, sense arribar a la massificació, alhora que en faciliti el seguiment i bon manteniment (*fotografies 5 i 6*).

Recomanació número 2. Planificar correctament l'obertura de nous trams o *tracks*. Són nombrosos els aspectes que han de ser considerats respecte a aquesta recomanació, entre els quals cal valorar detingudament les diferents opcions i repercussions d'aquesta opció.

Cal destacar, en aquest sentit, la importància que té la realització d'una bona planificació del sistema o xarxa d'itineraris, ja sigui aquesta a nivell local, regional,

etc. Quan una xarxa no està planificada s'incrementa la creació de senders alternatius i l'aparició de possibles conflictes entre els diferents usos (IMBA, 2004). Una bona connectivitat de la xarxa d'itineraris contribueix molt positivament a disminuir l'impacte sobre el sòl i la vegetació susceptible de ser provocat per la pràctica d'aquesta i altres modalitats esportives.

Serveixen d'exemple alguns dels principals problemes de manteniment referenciats per la IMBA (2004, pàg. 197-199) en el seu manual *Trail Solutions. Guide to 'building' Sweet Singletrack*: trams amb pendent excessiu (superior al 20 %), ubicació de trams en zones humides, presència d'obstacles eventuais o fixos que forcen els usuaris a circular fora del traçat (especialment en el cas d'acumulació d'aigua o erosió puntual i intensa del sòl -xaragalls-), interseccions poc definides, canvis bruscos de sentit i zones amb presència de nivells excessius d'impactes (inclosos els residus).

En aquest punt creiem molt oportú citar els principals consells pràctics descrits per la IMBA (2004, pàg. 63-69) pel que fa a la instauració d'aquests nous trams o *tracks*:

Primer. Intentar, per tots els mitjans, que el pendent del tram, sobretot en cas de trialeres, no superi la meitat del pendent del vessant o talús (*the half rule*). En cas contrari, el nou tram canalitzarà la caiguda d'aigua impedit que aquesta flueixi a través d'aquest. Per exemple, si el pendent del vessant és del 20 %, el pendent del tram no hauria d'excedir el 10 %.

Segon. Utilitzar com a indicador de referència en el disseny general de la ruta o *track*, la no superació del

10 % de pendent mitjà (*the tingues percent average guideline*). És a dir, dividint el total del desnivell acumulat en la longitud total del recorregut multiplicat per 100.

Tercer. Procurar, excepte comptades excepcions (zones de baixa pluviometria, amb sòls mixtos, rocósos i amb nivells d'usos moderats), no superar el 20 % de pendent màxim (*Màximum sustainable trail rasclis*). En el cas de fer-ho, instaurar algun sistema d'evacuació de l'aigua que ajudi a frenar el procés d'erosió del sòl. Així mateix posar en marxa algun sistema de seguiment senzill, com visites periòdiques a la zona, pot ajudar a discernir sobre la necessitat o no d'instaurar noves mesures correctores (millorar el drenatge, col·locar pedres, dissuadir-ne de l'ús, protegir temporalment amb la col·locació de xarxes de contenció, etc.) (*fotografies 7 i 8*).

Quart. Afavorir al llarg de tot el nou trajecte, l'evacuació correcta de l'aigua (*Rascli reversals*). Respecte a això, és molt més fàcil dissenyar el nou tram contemplat aquest aspecte que fer-ho un any després quan el dany ja està fet.

Cinquè. Considerar finalment, en el disseny del nou tram, en aquells casos que transcorri perpendicularment al pendent natural del terreny o vessant, que l'alineament lateral (pendent lateral) no superi el 5 % de pendent (*Outslope*).

Recomanació número 3. Fomentar el comportament respectuós cap a l'entorn des de l'exemple. Com es pot deduir de les dues recomanacions prèvies, la filosofia que hauria d'imperar en l'organització d'aquest tipus d'esdeveniments hauria d'estar fonamentada en la prevenció com el millor mètode per controlar els efectes negatius que el desenvolupament d'aquest tipus d'esde-

veniments genera sobre el medi natural. En aquest sentit, l'elecció d'un traçat òptim es presenta com una de les principals tasques preventives. No obstant això, el treball de prevenció ha d'estar present tant en les etapes de disseny i preparació, com en la de desenvolupament. La prevenció implica promoure un comportament respectuós per part dels participants durant l'esdeveniment (formació i informació) i responsabilitzar-se de "l'endemà" (neteja de tota la zona adjacent al recorregut, especialment zones pròximes als diferents avituallaments, restauració, si fes falta, de zones puntuals intensament afectades per l'esdeveniment, amb la participació de tècnics especialistes, amb suport de l'organització i el voluntariat de la competició).

Restaurar, regenerar i netejar l'àrea on s'ha desenvolupat l'esdeveniment, una vegada s'ha acabat, es constitueix com un dels elements claus de la gestió sostenible d'aquest tipus d'esdeveniments. Així mateix, preveure una gestió integral dels residus que es puguin generar durant l'esdeveniment (ex. racionalitzar-ne el consum, evitar els productes "d'un sol ús", implementar un sistema de recollida selectiva en els avituallaments, procurar l'ús de materials de senyalització biodegradables com a pintures, cintes, etc.). Informar sobre les normes de participació de forma prèvia (materials o sistemes de difusió) o durant el transcurs de la prova (moments previs a la sortida per megafonia), són també una bona manera de transmetre un missatge de respecte i coherència cap als participants.

És recomanable sempre que sigui possible, fer el corresponent informe d'afeccions ambientals de forma prèvia a la realització de l'esdeveniment. I en tot cas,



Fotografies 7 i 8. Exemples de trams d'itinerari amb pendents inferiors al 20 % en els quals pràcticament no s'aprecien símptomes d'erosió

sempre intentar valorar de manera anticipada les mesures preventives, correctores i sistemes de control necessaris sota el principi de precaució. Per a més informació sobre aquest tema es pot consultar l'estudi pilot fet per Oñorbe (2014), que malgrat no coincidir en el tipus d'esdeveniment aquí tractat, sí que pot ser d'utilitat a l'hora de valorar alternatives disponibles i opcions d'actuació.

A la *taula 6* es pot consultar una síntesi de les principals mesures preventives aquí comentades, com així també alguns exemples d'indicadors d'alarma o seguiment, útils a l'hora controlar el bon desenvolupament de les proves, o en cas contrari, reforçar el convenciment de la necessitat d'instaurar noves mesures correctores.

Discussió

És essencial, per part dels promotors d'aquest tipus d'esdeveniments, tenir un mínim de coneixement sobre les possibles afeccions o impactes mediambientals que l'organització d'aquest tipus de marxes o proves pot provocar sobre el medi que es desenvolupen.

La sistematització, categorització i anàlisi aquí proposades (inclosa la identificació d'impactes o afeccions claus) no sols pot resultar útil a l'hora de reflexionar entorn dels principals aspectes que han de ser considerats en l'organització d'aquest tipus d'esdeveniments, sinó també per la circumstància de poder constituir-se com un bon vehicle de conscienciació entorn d'una correcta presa de decisions per part dels diferents grups d'agents implicats (consorcis, ajuntaments, gestors del territori, entitats esportives o associacions diverses).

A partir de la descripció i justificació del que en aquest estudi es proposa com a principals impactes o afeccions mediambientals claus: pèrdua de cobertura vegetal i inici del procés d'erosió del sòl, es pot arribar a entendre clarament l'enorme repercussió que té sobre el terreny l'obertura o creació de nous trams d'itineraris que, una vegada oberts, passen a formar part de la xarxa d'itineraris de la zona, amb el seu corresponent ús. D'aquí dues de les principals recomanacions proposades: evitar al màxim l'obertura de nous trams o *trakcs* i, en el cas d'obrir-ne de nous, fer-ne una correcta planificació.

En aquest sentit, i malgrat no disposar de dades sistematitzades sobre això, som sabedors que aquesta pràctica sol ser bastant comú quan ens referim al disseny de les rutes o *tracks* incloses en aquest tipus d'esdeveniments. Som conscients de la necessitat de fer nous estudis que abordin la incidència d'aquesta i un altre tipus de pràctiques certament crítiques en l'organització d'aquest tipus d'esdeveniments. Aquí hi ha la idea per a qui vulgui prendre el relleu. Estem convençuts que la metodologia aquí proposada pot ser aplicada a un altre tipus d'esdeveniments esportius de creixent popularitat, com ho són també les curses de muntanya, d'orientació, etc. o bé pot ajudar a desencadenar nous treballs d'investigació en el tema com l'anteriorment comentat.

Finalment, és la nostra voluntat que l'exercici de sistematització dels impactes mediambientals aquí presentat, lluny de constituir-se com un mer exercici *intel·lectual*, sigui una referència en aquest camí com a element de conscienciació, integració, implicació i participació conjunta dels diferents actors o parts implicades. Serveixin d'exemple iniciatives com les dutes a terme

Mesures preventives	Indicadors d'alarma o seguiment
Evitar el pas dels nous trams per zones protegides o especialment fràgils, incloses zones humides o ombrívols per així evitar danys majors sobre el medi	Aparició de zones amb evidents afeccions mediambientals de tipus: ampliacions puntuals de l'itinerari principal, deterioraments importants sobre la vegetació, etc.
Delimitar el màxim possible el traçat de l'itinerari principal.	Aparició de senders alternatius o dreceres o ampliacions puntuals en zones de canvi de sentit.
Minimitzar al màxim l'obertura de trams nous amb pendents superiors a 15-20 % i tractar amb especial atenció les seves característiques de drenatge.	Aparició de xaragalls o pèrdues de sòl puntuals superiors als 10 cm.
Procurar, en el cas de l'obertura de noves trialeres, que el seu pendent màxim no superi la meitat del pendent del vessant.	Aparició de xaragalls o pèrdues de sòl puntuals superiors als 10 cm.
Evitar que el traçat transcorri per zones argiloses. Preferiblement cercar zones de sòls mixtos (sorrencs, llimosos, argil·losos).	Aparició d'ampliacions puntuals de l'itinerari, pèrdua excessiva de sòl (superior a 10 cm), aparició de xaragalls, etc.

Taula 6. Detalls pràctics en la instauració de les diferents recomanacions

per la IMBA, on la participació ciutadana en la recuperació de camins tradicionals, manteniment dels ja existents i promoció d'un ús respectuós d'aquestes xarxes no és una pràctica inusual.

Conflicte d'interessos

L'autora declara no tenir cap conflicte d'interessos.

Referències

- AEDENAT. (1994). *El impacto de las actividades deportivas y de ocio/recreación en la Naturaleza*. València: AEDENAT.
- Andrés, A., Blanco, R., Pertejo, J., & Prats, M. (1995). *Manual para la mejora de la calidad ambiental de las actividades recreativas en la naturaleza*. Madrid: ECOTRANS-España. Secretaria General de Turismo.
- Barros, A., Gonnet, J., & Pickering, C. (2013). Impacts of informal trails on vegetation and soils in the highest protected area in the Southern Hemisphere. *Journal of Environmental Management*, 127, 50-60. doi:10.1016/j.jenvman.2013.04.030
- Benayas, J., Blanco, R., & Priebe, C. (1996). *Análisis de los impactos ocasionados por el barranquismo en el Parque de la Sierra y los Cañones de Guara. Propuesta de Regulación*. Servicio de Espacios Naturales Protegidos, Caza y Pesca. Aragón: Departamento de Agricultura y Medio Ambiente. Diputació General d'Aragó. Tom I, II, III.
- Biedenkapp, A., & Stührmann, E. (2004). Tourismus, Naturschutz und Wassersport. *Skripten*, 113.
- Bjorkman, A. W. (1998). *Biophysical impacts and user interactions with mountain bicycle off-road trail corridors* (PhD dissertation). University of Wisconsin, Madison.
- Burgin, S., & Hardiman, N. (2012). Is the evolving sport of mountain biking compatible with fauna conservation in national parks?. *Australian Zoologist*, 36(2), 201-208. doi:10.7882/AZ.2012.016
- Cater, R., Buckley, R., Hales, D., Newsome, C., Pickering, C., & Smith, A. (2008). *High impact activities in parks: best management practice and future research*. Gold Coast, Queensland: Cooperative Research Centre for Sustainable Tourism, Griffith University.
- Calm, A. (2007). *Mountain bike management guidelines DRAFT*. Department of Conservation and Land Management, Perth. Australia.
- Chavez, D. J., Winter, P., & Baas, J. M. (1993). Recreational mountain biking: a management perspective. *Journal of Park and Recreation Administration*, 11(3), 1-7.
- Cessford, G. R. (1995). Off-road impacts of mountain bikers: a review and discussion off-road impacts of mountain bikes NZ: Department of Conservation. *Science & Research Series* (92). 41 pàg.
- Cessford, G. R. (2003). Perception and reality of conflict: Walkers and mountain bikes on the Queen Charlotte Track in New Zealand. *Journal for Nature Conservation*, 11(4), 310-316. doi:10.1078/1617-1381-00062
- Chiu, L., & Kriwoken, L. (2003). Managing recreational mountain biking in Welligton Park, Tasmania, Australia. *Annals of Leisure Research* 6:339-361. Recuperat de http://eprints.utas.edu.au/2948/1/Managing_Recreational_Mountain_Bike.pdf
- Cole, D. N. (1987). *Research on soil and vegetation in wilderness: a state-of-knowledge review*. *Proceedings - national wilderness research conference: issues, state-of-knowledge, future directions*. USDA Forest Service General Technical Report INT-220. USDA Forest Service, Intermountain Research Station: 134-177.
- Cole, D. N. (1990). Ecological impacts of wilderness recreation and their management. En Hendee, Stankey & Lucas. *Wilderness Management* (pàg. 425-462). Colorado: Editorial Golden.
- Crockett, C. S. (1986). *Survey of Ecological impact considerations related to mountain bicycle use on the Edwards field trail at Joseph Grant County Park*. Santa Clara county (CA) Parks Department.
- Davies, C., & Newsome, D. (2009). *Mountain Bike Activity in Natural Areas: impacts assessment and implications for management*. In: *a case study from John Forrest National Park*. Western Australia. Sustainable Tourism Cooperative Research Centre Report, Griffith University, Gold Coast.
- Day, T. J., & Turton, S. M. (2000). Ecological impacts of recreation along biking tracks and walking tracks. A J. M. Bentrupperbaumer & J. P. Reser (Eds.), *Impacts of visitation and use: psychosocial and biophysical windows on visitation and use in the wet tropics of Queensland World Heritage Area* (vol. 2) (pàg. 143-152). Research Centre, James Cook University, Cairns.
- Deluca, T. H., Patterson W. A., Freimund, W. A., & Cole, D. N. (1998). Influence of llamas, horses, and hikers on soil erosion from established recreation trails in western Montana, USA. *Environmental Management*, 22(2), 255-262.
- COE - Comissió d'Esport i Medi Ambient (2009). *Guía de buenas prácticas ambientales para la celebración de eventos deportivos*. Madrid. Recuperat de <http://www.madrid.es/UnidadWeb/Contenidos/Publicaciones/TemaMedioAmbiente/Guiasbuenaspracticadesportes/practambevendep.pdf>
- Fariás, E. I., & Sallent, O. (2009). El impacto ambiental de las actividades físico-deportivas en el medio natural. El caso de la práctica del Mountain Bike o bicicleta todo terreno. *Revista Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación* (16), 31-35
- Federació Espanyola de Municipis i Províncies (2011). *Guía de buenas prácticas ambientales para eventos deportivos*.
- Ferguson, K. (2008). The destructive impacts of Mountain biking on forested landscapes. *The Environmentalist*, 28(2), 67-67. doi:10.1007/s10669-007-9146-0
- Foti, P. E., White, D. D., Brodehl, G., Waskey, T., & Brown, E. (2006). Planning & Management Environmentally Friendly Mountain Bike Trails – Ecological Impacts – Managing for future generation – Resources (59 pàg). Recuperado de http://advocacy.shimano.com/publish/content/advocacy/en/us/index/conservation_-_bike/environmentally_mtb_trails.download.-mainParsys-0002-download-File.html/Mtn.%20Bike%20Guidebook.pdf
- Fraguas, A., Perero, E., Pérez, I., & Queralt, J. (2008). *Guía de medio ambiente y sostenibilidad aplicada a los deportes no olímpicos*. Barcelona: Fundació Barcelona Olímpica & Fundació Ernest Lluch. Recuperat de <http://www.fundacioernestlluch.org/files/Guia-Castellano.pdf>
- Gander, H., & Ingold, P. (1997). Reactions of male alpine chamois *Rupicapra r. rupicapra* to hikers, joggers and mountainbikers. *Biological Conservation*, 79(1), 107-109.
- García Ferrando, M. (2006). Veinticinco años de análisis del comportamiento deportivo de la población Española (1980-2005). *Revista Internacional de Sociología*, LXIV(44), 15-38.
- García Ferrando, M., & Llopis, G. R. (2010). Encuesta sobre los hábitos deportivos en España 2010. Ideal democrático y bienestar personal. Consell Superior d'Esports. Recuperat de <http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/dep-soc/encuesta-habitos-deportivos2010.pdf>
- Goeft, U. (2000). Managing mountain biking in Western Australia. *Australian Parks and Leisure*, 3, 29-31.
- Goeft, U., & Alder, J. (2001). Sustainable mountain biking: a case study from the Southwest of Western Australia. *Journal of Sustainable tourism*, 9(3), 193-211.
- Gómez-Limón, F. J. (1996). *Uso Recreativo de los Espacios Naturales. Frecuentación, factores explicativos e impactos asociados. El caso*

- de la comunidad de Madrid (Tesi doctoral, Universitat Autònoma de Madrid, Espanya).
- Hammitt, W. E., & Cole, D. N. (1998). *Wildland recreation*. Canada: Ecology and management.
- IMBA. (2004). *Trail solutions: IMBA'S guide to building sweet single track*. Boulder: International Mountain Bicycling Association.
- IMBA. (2007). *Managing mountain biking. IMBA'S guide to providing great riding*. Boulder: International Mountain Bicycling Association.
- Lathrop, J. (2003). Ecological Impacts of Mountain Biking. A critical literature review. *Wildlands CPR Report* (11 pàg.).
- Leung, Y. F., & Marion, J. L. (1996). Trail degradation as influenced by environmental factors: a state-of-the-knowledge review. *Journal of Soil and Water Conservation*, 51(2), 130-136.
- Leung, Y. F., & Marion, J. L. (2000). Recreation Impacts and Management in Wilderness: A State-of-Knowledge Review. USDA Forest Service Proceedings. *RMRS-P-15*, 5, 23-48.
- Liddle, M. J. (1997). *Recreation Ecology*. London, UK: Chapman and Hall Publishing (664 pàg.).
- Lynn, N. A., & Brown, R. D. (2003). Effects of recreational use impacts on hiking experiences in natural areas. *Landscape and Urban Planning*, 64(1-2), 77-87. doi:10.1016/S0169-2046(02)00202-5
- Marion, J. L., & Nate, O. (2006). *Assessing and understanding trail degradation: results from Big South Fork National River and Recreational Area*. USGS Patuxent Wildlife Research Center/National Park Service Research Report (84 pàg.).
- Marion, J. L., & Wimpey, J. (2007). Environmental impacts of mountain biking: science review and best practices. A P. Webber (Ed.), *Managing Mountain Biking. IMBA's Guide to providing great riding* (pàg. 94-111). International Mountain Bicycling Association (IMBA) Boulder.
- Marion, J. L., Carr, C., & Davis, C. A. (2011). *Recreation impacts to cliff resources in the Potomac Gorge. Final Research Rpt. U.S Geological Survey*. Distributed by the Virginia Tech College of Natural Resources, Blacksburg.
- Newsome, D., & Davis, C. (2009). A case study in estimating the area of informal trail development and associated impacts caused by mountain bike activity in John Forrest National Park, Western Australia. *Journal of Ecotourism*, 8(3), 237-253.
- Newsome, D., Lacroix, C., & Pickering (2011). Adventure racing events in Australia. Context, assessment and implications for protected area management. *Australian Geographer* 42(4), 403-418.
- Newsome, D. (2014). Appropriate policy development and research needs in response to adventure racing in protected areas. *Biological Conservation*, 171, 259-269.
- National Parks Conservation Association (NPCA). (1992a). *Visitor Impact Management. A review of research. Volume one*. USDA: National Park Service.
- National Parks Conservation Association (NPCA). (1992b). *Visitor Impact Management. The planning. Volume two*. USDA: National Park Service.
- Observatori Català de l'Esport (2014). L'Esport a Catalunya. Un informe de tendències 2006 -2013. Recuperat de <http://www.observatori-delesport.cat/dimension.asp?dms=1>
- Oñorbe, M. (2014). Evaluación impacto ambiental carreras por la montaña. Carrera de montaña Demandafolk (Sierra de la Demanda, Burgos). Territorios vivos. Recuperat de <http://manuelmedioambiente.wordpress.com/2014/02/24/evaluacion-ambiental/>
- Pernas, J. (2009). Guía de buenas prácticas ambientales para la organización de eventos deportivos. Recuperat de <http://www.redciudadesclima.es/uploads/documentacion/e2ca13030fc40bef5a42845b07894973.pdf>
- Pickering, C. M., & Hill, W. (2007). Impacts of recreation and tourism on plant biodiversity and vegetation in protected areas in Australia. *Journal of Environmental Management*, 85(4), 791-800.
- Pickering, C. M., Hill, W., Newsome, D., & Leung, Y. F. (2010). Comparing hiking, mountain biking and horse riding impacts vegetation and soils in Australia and the United States of America. *Journal of Environmental Management*, 91(3), 551-562. doi:10.1016/j.jenvman.2009.09.025
- Pickering, C. M., Rossi, S., & Barros, A. (2011). Assessing the impacts of mountain biking and hiking on subalpine grassland in Australia using an experimental protocol. *Journal of Environmental Management*, 92(12), 3049-3057. doi:10.1016/j.jenvman.2011.07.016.
- Price, M. F. (1985). Impacts of recreational activities on alpine vegetation in western North America. *Mountain Research and Development*, 5(3), 163-277. doi:10.2307/3673358
- Quinn, M., & Chernoff, G. (2010). *Mountain biking: a review of the ecological effects*. Miistakis Institute. Final report. Faculty of Environmental Design - University of Calgary.
- Sun, D., & Walsh, D. (1998). Review of studies on environmental impacts of recreation and tourism in Australia. *Journal of Environmental Management*, 53(49), 323-338.
- Tarradellas, J. (2000). *Guía sobre el deporte, el medio ambiente y el desarrollo sostenible*. Madrid: Comitè Olímpic Internacional.
- Tarradellas, J. (2003). *El movimiento olímpico y el medio ambiente. Lección universitaria olímpica*. Centro de estudios olímpicos. Universidad autónoma de Barcelona. Recuperat de http://ceo.uab.cat/lec/pdf/spa_tarradellas.pdf
- Torn, A., Tolvanen, A., Norokorpi, Y., Tervo, R., & Siilamaki, P. (2009). Comparing the impacts of hiking, skiing and horse riding on trails and vegetation in different forest types. *Journal of Environmental Management*, 90(3), 1427-4134. doi:10.1016/j.jenvman.2008.08.014
- Thurston, E., & Reader, R. J. (2001). Impacts of experimentally applied mountain biking and hiking on vegetation and soil of a deciduous forest. *Environmental Management*, 27, 397-409. . Doi: 10.1007/s5002670010157
- Van Lierde, N. (2007). *Sports de nature, outils pratiques pour leur gestion*. Paris: L'Atelier.
- Villalvilla, H., Blázquez, A., & Sánchez, J. (2000). *Deporte y naturaleza. El impacto de las actividades deportivas y de ocio en el medio natural*. Madrid: Talasa.
- Vogler, F., & Reisch, C. (2011). Genetic variation on the rocks – the impact of climbing on the population ecology of a typical cliff plant. *Journal of Applied Ecology*, 48(4), 899-905.
- Wenjun, L., Xiaodong, G. E., & Chunyan, L. (2005). Hiking trails and tourism impact assessment in protected area: jizhaigou biosphere reserve, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 108(1-3), 279-293. doi:10.1007/s10661-005-4327-0
- Wilson, J. P., & Seney, J. P. (1994). Erosional impact of hikers, horses, motorcycles, and off-road bicycles on mountain trail in Montana. *Mountain Research and Development*, 14(1), 77-88.
- White, D. D., Waskey, M. T., Brodehl, G. P., & Foti, P. E. (2006). A comparative study of impacts to mountain bike trails in five common ecological regions of the south-western U.S. *Journal of Park and Recreation Administration*, 24(2), 21-41.