

4.-PETJADA ECOLÒGICA

Els dos capítols precedents han tractat la població i la capacitat bioproductiva que té el país. Aquest capítol aborda la tercera i darrera part del càlcul: l'impacte que provoquen el consum de recursos i la producció de residus i emissions d'Andorra.

4.1.-INTRODUCCIÓ

La petjada ecològica d'Andorra mesura les hectàrees per habitant necessàries per satisfer el consum actual del país, i ho fa a partir de calcular la quantitat de superfície bioproductiva que s'utilitza per produir els recursos que es consumeixen i sumar-hi la superfície necessària per absorbir els residus i les emissions que es generen.

La metodologia aplicada considera que cada tipus d'àrea bioproductiva (urbana, de pastures, agrícola, forestal, de territori pesquer i d'energia fòssil) és objecte de demandes mútuament exclusives, de manera que la suma de totes les seves superfícies equival a la petjada ecològica total.

$$\text{Petjada ecològica (gha)} = \text{àrea (ha)} * \text{factor d'equivalència (gha / ha)}$$

Els recursos consumits per a la producció de productes i serveis que s'exporten a un altre país es consideren a la petjada ecològica del país on són consumits, i no pas a la del país on es produeixen. Així, doncs, la petjada ecològica mesura l'impacte del consum net, és a dir, resta les exportacions de la suma de les produccions i importacions.

$$\text{Consum net (tones)} = \text{producció (tones)} + \text{importació (tones)} - \text{exportació (tones)}$$

4.2.-DETERMINACIÓ DEL CONSUM NET DE PRODUCTES DE CONSUM

La determinació del consum net de cada producte consumit a Andorra s'ha realitzat a partir de les dades en tones d'importacions i exportacions, i de produccions nacionals⁹.

En tractar-se de dades referents a categories de productes, algunes han hagut d'ésser segregades, pel fet d'incloure productes originats en diferents àrees bioproductives. Aquest és el cas, per exemple, de les carns. Una part de la carn consumida a Andorra té el seu origen a l'àrea bioproductiva de pastures (carn de vedella que pastura en prats, per exemple) mentre que l'altra té el seu origen a l'àrea bioproductiva agrícola (carn de porc i pollastre estabulats, per exemple). Aquestes segregacions s'han dut a terme a partir d'estimes de consum de cada tipus específic de producte. En l'exemple anterior s'ha considerat que, fent un capmàs, el 30% de la carn consumida al país prové de pastures i el 70% de zones agrícoles.

També cal tenir en compte que una part dels productes inclosos al consum net són adquirits per turistes o residents a l'estranger i, per tant, no són consumits a Andorra. La quantitat d'aquests productes que es consumeix fora de les nostres fronteres, doncs, hauria d'ésser considerada, en rigor, a la petjada ecològica del país on es

⁹ Font: Departament d'Estadística, Departament d'Agricultura i Riba i Tor, 2003, entre altres.

produceix el consum, i no pas a la d'Andorra. Aquesta deducció, però, no s'ha pogut efectuar per manca de dades.

Un cop transformades i segregades totes les categories de consum, els productes que en resulten han estat agrupats en les vuit classes següents:

- productes basats en animals, siguin aliments o no
- aliments basats en productes vegetals
- fibres vegetals, fusta exclosa
- productes d'origen vegetal, que no siguin fibres ni aliments
- fusta
- productes químics
- manufacturats minerals no metàl·lics
- productes metàl·lics.

4.3.-PETJADA ECOLÒGICA DELS PRODUCTES DE CONSUM

S'ha calculat la petjada ecològica (PE) de cada producte (expressada en hectàrees per habitant), respecte l'àrea bioproductiva corresponent, a partir del consum net (expressat en tones) i la producció global (expressada en quilograms per hectàrea i any); a partir del que proposen Wackernagel *et al.*, (1999) per a cada producte.

$$PE \text{ de cada producte (ha / hab)} = ((\text{prod. (tones)} + \text{imp. (tones)} - \text{exp. (tones)}) / (\text{factor de producció} * \text{població}))$$

4.3.1.-Productes basats en animals, siguin aliments o no

Aquest grup inclou productes com carns, llet i derivats lactis, peixos, crustacis, mol·luscs, pells i objectes de cuir, greixos i olis animals, etc. També s'ha inclòs la superfície de pastura necessària per mantenir els ramats d'Andorra. La petjada ecològica dels productes basats en animals (siguin alimentaris o no) es mostra, en funció de l'àrea bioproductiva corresponent, a la taula 8.

Taula 8: Petjada ecològica (hectàrees / habitant) dels productes basats en animals (aliments i no aliments), en funció de l'àrea bioproductiva dels anys 2004 i 2008.

	Tipus d'àrea bioproductiva							
	Pastures		Agrícola		Forestal		Territori pesquer	
	2004	2008	2004	2008	2004	2008	2004	2008
PE (ha / hab)	1,55	1,64	0,10	0,10	-	-	1	0,95

La petjada ecològica d'aquest conjunt de productes basats en animals és de 2,65 hectàrees per habitant el 2004, i de 2,70 ha per habitant el 2008.

4.3.2.-Aliments basats en productes vegetals

Aquest segon grup inclou productes d'origen vegetal com ara els cereals, fruits frescos o secs, cafè, te, espècies, sucres, cacau, etc. La petjada ecològica (en hectàrees per habitant) d'aquest conjunt d'aliments es mostra, en funció de l'àrea bioproductiva corresponent, a la taula 9.

Taula 9: Petjada ecològica (hectàrees / habitant) dels aliments basats en productes vegetals, en funció de l'àrea bioprodutiva dels anys 2004 i 2008.

	Tipus d'àrea bioprodutiva							
	Pastures		Agrícola		Forestal		Territori pesquer	
	2004	2008	2004	2008	2004	2008	2004	2008
PE (ha / hab)	-	-	0,13	0,13	-	-	-	-

4.3.3.-Fibres vegetals, fusta exclosa

Aquest grup inclou un altre conjunt de productes d'origen vegetal que no són alimentaris, com el cotó, les fibres tèxtils, catifes, vestits, etc. La seva petjada ecològica (en hectàrees per habitant) es mostra a la taula 10, en funció de l'àrea bioprodutiva corresponent,

Taula 10: Petjada ecològica (hectàrees / habitant) de les fibres vegetals (no fusta), en funció de l'àrea bioprodutiva dels anys 2004 i 2008.

	Tipus d'àrea bioprodutiva							
	Pastures		Agrícola		Forestal		Territori pesquer	
	2004	2008	2004	2008	2004	2008	2004	2008
PE (ha / hab)	-	-	0,01	0,01	-	-	-	-

4.3.4.-Productes d'origen vegetal, excloses les fibres i els aliments

Aquest grup comprèn productes com el tabac, plantes vives de floricultura, plantes medicinals, etc. La seva petjada ecològica es mostra, desglossada segons l'àrea bioprodutiva corresponent, a la taula 11.

Taula 11: Petjada ecològica (hectàrees / habitant) dels productes d'origen vegetal (no fibres, no aliment), en funció de l'àrea bioprodutiva corresponent als anys 2004 i 2008.

	Tipus d'àrea bioprodutiva							
	Pastures		Agrícola		Forestal		Territori pesquer	
	2004	2008	2004	2008	2004	2008	2004	2008
PE (ha / hab)	-	-	0,01	0,01	-	-	-	-

4.3.5.-Fusta

Aquest grup comprèn tots els articles de fusta (massissa, aglomerada o laminada), papers, cartrons, suro, etc. La seva petjada ecològica es recull, segons l'àrea bioprodutiva corresponent, a la taula 12.

Taula 12: Petjada ecològica (hectàrees / habitant) dels productes de fusta, en funció de l'àrea bioprodutiva dels anys 2004 i 2008.

	Tipus d'àrea bioproductiva							
	Pastures		Agrícola		Forestal		Territori pesquer	
	2004	2008	2004	2008	2004	2008	2004	2008
PE (ha / hab)	-	-	-	-	0,15	0,14	-	-

4.3.6.-Resta de productes de consum

Per a la resta de productes de consum (productes químics, manufacturats minerals no metàl·lics i productes metàl·lics), en no poder ésser atribuïts a cap de les àrees bioproductives considerades fins ara, únicament se n'ha tingut en compte l'energia incorporada (vegeu apartat 4.4.4).

4.3.7.-Petjada ecològica dels productes de consum per àrea bioproductiva

La taula 13 mostra la petjada ecològica total (en hectàrees per habitant) dels productes de consum, en funció de l'àrea bioproductiva. La petjada energètica que correspon a l'energia incorporada es tracta a l'apartat següent.

Taula 13: Petjada ecològica total (hectàrees / habitant) dels productes de consum, en funció de l'àrea bioproductiva dels anys 2004 i 2008.

	Tipus d'àrea bioproductiva							
	Pastures		Agrícola		Forestal		Territori pesquer	
	2004	2008	2004	2008	2004	2008	2004	2008
PE (ha / hab)	1,55	1,64	0,26	0,26	0,15	0,14	1,00	0,95

Les dades mostren que la petjada ecològica dels productes del consum es manté estable entre el 2004 i el 2008.

4.4.-PETJADA ECOLÒGICA DEL CONSUM ENERGÈTIC

La petjada de l'energia consumida a Andorra s'ha calculat a partir de les estadístiques oficials nacionals⁹. En aquest grup s'ha considerat l'electricitat, la gasolina, el gasoil (tant el d'ús domèstic com l'emprat per a la locomoció), el butà, el propà, el carbó vegetal i la llenya, així com l'energia incorporada a les importacions. Les dades utilitzades per al càlcul de la petjada energètica es recullen a la taula 14.

Taula 14: Dades bàsiques utilitzades per al càlcul de la petjada energètica.⁹

Tipus	2004 (TEP)	2008 (TEP)
Electricitat	116.660	127.687
Gasolina	32.960	24.570
Gasoil locomoció	90.323	91.820
Fuel domèstic	61.168	59.496
Butà	870	632
Propà	2.700	2.462
Carbó vegetal	85	14

⁹ Font: Departament d'Estadística d'Andorra.

Per tal de permetre la seva agregació, les dades han estat transformades a gigajoules (Gj) per habitant¹⁰ i, a partir de la petjada energètica específica de cada tipus d'energia (en Gj per hectàrea), a hectàrees per habitant.

4.4.1.-Consum elèctric

A partir de les dades de producció elèctrica, tant andorranes com catalanes i franceses¹¹, s'ha estimat l'origen de l'electricitat a Andorra. Al 2008, més del 80% de l'energia elèctrica que es va consumir a Andorra fou importada, mentre que la resta es va produir al país (la central hidroelèctrica de Forces Elèctriques d'Andorra (FEDA) i en menor mesura el centre de tractament de residus). Si es combina aquesta dada amb les dades de producció catalanes i franceses es poden estimar les diferents fonts d'energia emprades per generar l'electricitat que es consumeix a Andorra. (taula 14)

Taula 14: Origen de l'energia elèctrica a Andorra segons font d'energia, percentatge respecte el total.

Tipus	2004 (%)	2008 (%)
Nuclear	40,96	50,49
Hidroelèctrica	32,77	23,38
Combustió Fòssil ¹²	25,73	24,93
Eòlica	0,53	0,88
Altres Renovables	0,02	0,33

La notable diferència enregistrada en l'origen de l'energia elèctrica entre el 2004 i el 2008, s'explica per les diferències entre la procedència de l'energia elèctrica importada. El 2004 el 62% de l'energia elèctrica importada provenia d'Espanya i el 38% restant de França, mentre que el 2008 es va importar el 50% de cada estat. Com que a França l'energia nuclear té un pes molt superior, la importació de més energia elèctrica de la part francesa, comporta consumir més energia d'origen nuclear (del 41% el 2004, al 50,5%).

La petjada energètica específica del consum elèctric és de 0,38 ha per habitant el 2004, i 0,50 ha per habitant el 2008. Aquesta xifra, en el cas del 2004, correspon -tal com es recull a la taula 15- a 0,01 ha urbanes per habitant (energia hidroelèctrica i energia eòlica i altres renovables) i 0,37 ha per habitant de l'àrea bioproductiva anomenada "energia fòssil" (cal tenir en compte que l'energia nuclear es tracta com si fos energia fòssil). Per a l'any 2008, s'obtenen 0,01 ha urbanes per habitant i 0,49 ha per habitant de l'àrea "energia fòssil". L'àrea "energia fòssil", ja comentada al capítol anterior, es refereix a l'impacte espacial vinculat a la utilització de combustibles fòssils. Les dades palesen el baix consum d'energia elèctrica a Andorra procedent de fonts renovables, i la forta dependència de l'energia nuclear i els combustibles fòssils.

Taula 15: Petjada ecològica (hectàrees / habitant) del consum elèctric, en funció de l'àrea bioproductiva dels anys 2004 i 2008.

¹⁰ Per a convertir les dades de TEP a Gj, s'ha utilitzat el factor de conversió 1 TEP = 41,868 Gj. Proposat per l'Agència Internacional de l'Energia.

¹¹ Font: Forces Elèctriques d'Andorra, Institut Català de l'Energia i Gestionnaire du Réseau de Transport d'Electricité (RTE).

¹² Inclou totes les centrals elèctriques que produeixen energia elèctrica a partir de la combustió de combustibles fòssils (centrals tèrmiques, centrals de cogeneració, centrals de cicle combinat etc.).

	Tipus d'àrea bioproductiva			
	Urbà		Energia fòssil	
	2004	2008	2004	2008
PE (ha / hab)	0,01	0,17	0,01	0,49

4.4.2.-Consum de combustibles fòssils i de gasos liquats del petroli

La petjada energètica del consum de combustibles fòssils (gasolina, gasoil i carbó vegetal) i dels gasos liquats del petroli (butà i propà) és de 0,89 ha per habitant l'any 2004, i de 0,90 ha per habitant l'any 2008. Aquestes superfícies corresponen a l'àrea bioproductiva "energia fòssil".

4.4.3.-Energia incorporada a les importacions

Els productes de consum han estat transformats a equivalents energètics (en Gj) a partir de dades d'intensitat energètica (expressades en Gj / tona). L'energia obtinguda ha estat transformada a emissions de CO₂, atès que es considera que l'energia fòssil és la font energètica principal per produir aquests productes. Així, doncs, les hectàrees per habitant que en resulten corresponen a l'àrea bioproductiva "energia fòssil". L'energia incorporada només es calcula en el cas de productes manufacturats importats.

L'energia incorporada correspon a 0,73 ha per habitant l'any 2004 i 0,89 ha per habitant el 2008.

4.4.4.-Petjada ecològica del consum energètic per àrea bioproductiva

La taula 16 mostra la petjada ecològica total (expressada en hectàrees per habitant) del consum energètic.

Taula 16: Petjada ecològica (hectàrees / habitant) total del consum energètic dels anys 2004 i 2008, en funció de l'àrea bioproductiva corresponent.

	Tipus d'àrea bioproductiva					
	Urbà		Forestal		Energia fòssil	
	2004	2008	2004	2008	2004	2008
PE (ha / hab)	0,01	0,01	0,00	0,00	1,99	2,27

En total, la petjada ecològica del consum energètic és de 2,01 ha per habitant el 2004 i 2,29 ha per habitant el 2008, el que suposa un augment del 14% en aquests quatre anys. Les xifres demostren que Andorra no ha avançat cap a la eficiència energètica, ni cap a un major consum d'energies renovables, sinó tot el contrari, ha incrementat el consum d'energies no renovables, sobretot pel que fa al de les energies fòssils.

4.5.-PETJADA ECOLÒGICA TOTAL EN HECTÀREES PER HABITANT

La petjada ecològica total (mesurada en hectàrees / habitant), en funció de cada àrea bioproductiva, es recull a les taules 17 (2004) i 18 (2008).

La petjada ecològica total és de 4,98 ha per habitant l'any 2004, i 5,29 ha per habitant l'any 2008.

Taula 17: Petjada ecològica total del 2004 (hectàrees / habitant), en funció de l'àrea bioproductiva corresponent.

2004	Tipus d'àrea bioproductiva					
	Urbà	Pastures	Agrícola	Forestal	Territori pesquer	Energia fòssil
PE (ha / hab)	0,02	1,55	0,26	0,16	1,00	1,99

Taula 18: Petjada ecològica total del 2008 (hectàrees / habitant), en funció de l'àrea bioproductiva corresponent.

2008	Tipus d'àrea bioproductiva					
	Urbà	Pastures	Agrícola	Forestal	Territori pesquer	Energia fòssil
PE (ha / hab)	0,02	1,64	0,26	0,14	0,95	2,27

4.6.-CONVERSIÓ DE LES HECTÀREES PER HABITANT A HECTÀREES GLOBALES PER HABITANT

Per estandarditzar les unitats d'àrea bioproductiva, les àrees obtingudes, expressades en hectàrees per habitant, han estat transformades, mitjançant els factors d'equivalència, a àrees equivalents, expressades en hectàrees globals per habitant (gha), igual com s'havia fet, abans, amb la capacitat bioproductiva. Les dades corresponents es recullen a les taules 19 (2004) i 20 (2008) on la unitat de mesura és l'hectàrea global per habitant (gha/h).

L'àrea equivalent total utilitzada, és a dir, l'àrea equivalent que Andorra empra per produir els recursos que consumeix i absorbir els residus que genera, va ser de 4,77 gha/h l'any 2004, i de 5,16 gha/h. l'any 2008, fet que suposa un augment d'un 8,2 % en aquest període.

Taula 19: Àrees equivalents totals (hectàrees globals / habitant), en funció de l'àrea bioproductiva corresponent, a l'any 2004.

2004	Tipus d'àrea bioproductiva 2004					
	Urbà	Pastures	Agrícola	Forestal	Territori pesquer	Energia fòssil
PE (gha / hab)	0,06	0,78	0,68	0,21	0,40	2,65

Taula 20: Àrees equivalents totals (hectàrees globals / habitant), en funció de l'àrea bioproductiva corresponent, a l'any 2008.

2008	Tipus d'àrea bioproductiva 2008					
	Urbà	Pastures	Agrícola	Forestal	Territori pesquer	Energia fòssil
PE (gha / hab)	0,05	0,82	0,69	0,19	0,38	3,03

4.7.-ANÀLISI DE LA PETJADA ECOLÒGICA D'ANDORRA

Es calcula que la petjada ecològica mitjana mundial a l'any 2005 era de 2,7 gha/h (WWF, 2008), una magnitud que es descompon en 0,64 gha/h agrícoles, 0,26 gha/h de pastures, 0,23 gha/h forestals, 0,09 gha/h de territori pesquer, 0,07 gha/h d'urbà i 1,41 gha/h d' "energia fòssil".

Els valors obtinguts a Andorra són similars a la mitjana mundial en tres àrees bioproductives: l'agrícola, la urbana i la forestal. En canvi, els valors andorrans són molt superiors a la mitjana mundial en les àrees bioproductives de pastures, de territori pesquer i sobretot en l'energia fòssil.

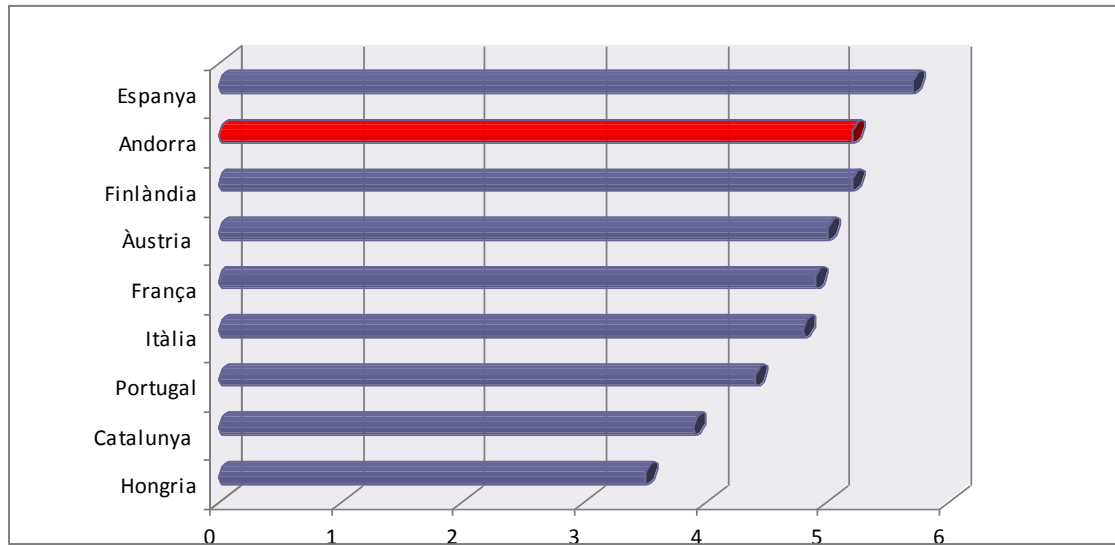
El component energètic de la petjada ecològica d'Andorra representa més de la meitat de la petjada total. Aquest fet és resultat de la gran quantitat d'energia incorporada, com era previsible en un país que importa la quasi totalitat dels productes que consumeix, així com l'elevat consum de combustibles fòssils, sobretot gasolina i gasoil, tant el d'ús domèstic com l'emprat per a la locomoció. Aquest últim factor és degut a l'elevat parc automobilístic que té Andorra, i el consegüent trànsit motoritzat, així com el gran consum de combustible de calefacció associat a un país de muntanya.

En referència als productes de consum, la categoria amb una major petjada ecològica correspon als productes animals (siguin aliments o no), com a resultat del major cost energètic associat a aquest tipus de producció en comparació, per exemple, amb els productes d'origen vegetal.

Per interpretar adequadament totes les dades precedents, calen comparadors. A escala europea, segons dades de l'any 2005 (WWF, 2008), la petjada ecològica d'Andorra, 5,16 gha/h és de les més elevades a Europa, per damunt de la de França (4,9 gha/h), Portugal (4,4 gha/h.) i Catalunya (3,9 gha/h (Mayor, 2005)), però lleugerament inferior a la d'Espanya (5,7 gha/h). Els països amb les petjades ecològiques més elevades del món són els Estats Units d'Amèrica i Kuwait (9,4 gha/h.) i els Emirats Àrabs Units (9,5 gha/h).

A l'altre extrem de l'espectre, entre els països amb petjades ecològiques baixes es troben l'Afganistan (0,5 gha/h), El Congo (0,5 gha/h) i l'Índia (0,9 gha/h).

Figura 3: Petjada ecològica d'Andorra del 2008, en funció de la població considerada, i de diferents estats europeus (WWF, 2008), en hectàrees globals per habitant.



Igual que en el cas de la capacitat bioprodutiva, la petjada ecològica d'Andorra és comparable a l'obtinguda en algunes grans metròpolis occidentals. Aquest és el cas, per exemple, de París (6,0 gha/h (WWF-France & Redefining Progress, 2003)), Londres (6,63 gha/h (GLA, 2003)), Toronto (7.6 gha/h (Onisto *et al.*, 1998)) i Oslo (7,76 gha/h (Aall & Thorsen Norland, 2002)).

En conseqüència, malgrat que la població d'Andorra és molt menor, es podria dir que la seva petjada ecològica, dins del context europeu s'assembla més a la petjada ecològica de les grans ciutats o metròpolis, per la quasi total dependència de recursos externs que té, que no pas a la petjada ecològica d'un estat.

La comparativa de la petjada ecològica d'Andorra entre el 2004 i el 2008 mostra un augment del 8,2% passant de 4,77 gha/h el 2004 a 5,16 gha/h el 2008. La petjada ecològica dels productes de consum es va mantenir estable. No obstant, és la petjada energètica i, en conseqüència, l'àrea bioprodutiva d'energia fòssil, el factor que va fer augmentar la petjada ecològica andorrana en aquest període.