

4.-PETJADA ECOLÒGICA

Els dos capítols precedents han tractat la població, tant la resident com la que hi ha realment a Andorra (indicador de pressió humana), i la capacitat bioprodutiva 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 bioprodutiva 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.

Cada tipus d'àrea bioprodutiva (urbà, pastures, agrícola, forestal, territori pesquer i 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 d'importacions i exportacions⁹, i de produccions nacionals¹⁰. Les dades d'importacions i exportacions, agrupades en categories de productes, s'han obtingut, en milers d'euros, a partir dels butlletins mensuals de conjuntura (Servei d'Estudis, 2004). La transformació de milers d'euros a tones s'ha dut a terme utilitzant la relació entre milers d'euros i tones obtinguda per cada categoria a partir de les dades espanyoles d'exportacions i expedicions¹¹, amb les limitacions evidents que això comporta. La taula 8 mostra, com a exemple, les dades d'importacions i exportacions obtingudes per algunes categories de productes seleccionades.

⁹ Font: Departament de Duana (Servei d'Estudis, 2004b)

¹⁰ Font: Ministeri d'Agricultura i Riba i Tor, 2003, entre altres

¹¹ Font: Departamento de Aduanas E II.EE del Ministerio de Hacienda de España (Agencia Tributaria, 2004)

Taula 8: exemples de dades d'importacions i exportacions obtingudes, i conversió de milers d'euros a tones

Categoria de productes	Importacions i exportacions d'Andorra (milers d'euros) ⁹			Factor de conversió ⁹	Diferència (importació – exportació) (tones)
	Importació	Exportació	Diferència		
Objectes de cuir	18.830,71	161,33	18.669,38	0,04	768,84
Cereals	375,04	0,00	375,04	4,04	1.516,83
Cotó	225,10	4,42	220,68	0,26	58,06
Productes químics inorgànics	591,94	0,00	591,94	5,83	3.453,73
Vidre	5.235,99	229,49	5.006,50	0,96	4.799,47

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, per exemple) mentre que l'altra té el seu origen a l'àrea bioproductiva agrícola (carn de porc i pollastre, 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 produeix 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 resultants 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 PRODUCTS 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 (en hectàrees per habitant) dels productes basats en animals (aliments i no aliments) es mostra, en funció de l'àrea bioproductiva corresponent, a la taula 9.

Taula 9: petjada ecològica (hectàrees / habitant) dels productes basats en animals (aliments i no aliments), en funció de l'àrea bioproductiva corresponent i la població considerada (població resident i població real estimada (indicador de pressió humana))

	Tipus d'àrea bioproductiva							
	Pastures		Agrícola		Forestal		Territori pesquer	
	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. Real
PE (ha / hab)	3,90	2,43	0,33	0,20	-	-	3,23	2,01

La petjada ecològica d'aquest conjunt de productes basats en animals és de 7,46 hectàrees per habitant, si es considera la població resident, i de 4,65 hectàrees per habitant en cas de considerar la població real estimada (indicador de pressió humana).

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 10.

Taula 10: petjada ecològica (hectàrees / habitant) dels aliments basats en productes vegetals, en funció de l'àrea bioproductiva corresponent i la població considerada (població resident i població real estimada (indicador de pressió humana))

	Tipus d'àrea bioproductiva							
	Pastures		Agrícola		Forestal		Territori pesquer	
	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. Real
PE (ha / hab)	-	-	0,28	0,18	-	-	-	-

4.3.3.-Fibres vegetals, fusta exclosa

Aquest grup inclou un altre conjunt de productes d'origen vegetal que no són alimentaris, com cotó, fibres tèxtils, catifes, vestits, etc. La seva petjada ecològica (en hectàrees per habitant) es mostra a la taula 11, en funció de l'àrea bioproductiva corresponent,

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

Aquí es consideren productes com tabac, plantes vives de floricultura, plantes medicinals, etc. La seva petjada ecològica (en hectàrees per habitant) es mostra, segons l'àrea bioproductiva corresponent, a la taula 12.

Taula 11: petjada ecològica (hectàrees / habitant) de les fibres vegetals (no fusta), en funció de l'àrea bioprodutiva corresponent i la població considerada (població resident i població real estimada (indicador de pressió humana))

	Tipus d'àrea bioprodutiva							
	Pastures		Agrícola		Forestal		Territori pesquer	
	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real
PE (ha / hab)	-	-	0,03	0,02	-	-	-	-

Taula 12: petjada ecològica (hectàrees / habitant) dels productes d'origen vegetal (no fibres, no aliment), en funció de l'àrea bioprodutiva corresponent i la població considerada (població resident i població real estimada (indicador de pressió humana))

	Tipus d'àrea bioprodutiva							
	Pastures		Agrícola		Forestal		Territori pesquer	
	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real
PE (ha / hab)	-	-	0,12	0,07	-	-	-	-

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 13.

Taula 13: petjada ecològica (hectàrees / habitant) dels productes de fusta, en funció de l'àrea bioprodutiva corresponent i la població considerada (població resident i població real estimada (indicador de pressió humana))

	Tipus d'àrea bioprodutiva							
	Pastures		Agrícola		Forestal		Territori pesquer	
	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real
PE (ha / hab)	-	-	-	-	0,60	0,37	-	-

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 bioprodutives considerades fins ara al present capítol, únicament s'ha tingut en compte l'energia incorporada (vegeu apartat 4.4.4).

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

La taula 14 mostra la petjada ecològica total (en hectàrees per habitant) dels productes de consum, en funció de l'àrea bioprodutiva. La petjada energètica que correspon a l'energia incorporada s'inclou a l'apartat següent.

Taula 14: petjada ecològica total (hectàrees / habitant) dels productes de consum, en funció de l'àrea bioproductiva corresponent i la població considerada (població resident i població real estimada (indicador de pressió humana))

	Tipus d'àrea bioproductiva							
	Pastures		Agrícola		Forestal		Territori pesquer	
	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real
PE (ha / hab)	3,90	2,43	0,76	0,47	0,60	0,38	3,23	2,01

4.4.-PETJADA ECOLÒGICA DEL CONSUM ENERGÈTIC

La petjada de l'energia consumida a Andorra s'ha calculat a partir d'estadístiques 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 carbó vegetal i la llenya, així com l'energia incorporada a les importacions. No s'han considerat, en no disposar de dades, els gasos líquids del petroli (butà, propà, etc.). Les dades utilitzades per al càlcul de la petjada energètica es recullen a la taula 15.

Taula 15: dades bàsiques utilitzades per al càlcul de la petjada energètica⁹

Tipus	Tones	MWh
Electricitat	-	530.272,73
Gasolina	31.390,48	-
Gasoil locomoció	86.021,90	-
Fuel domèstic	58.255,24	-
Carbó vegetal	126,24	-
Llenya	1.924,36	-

Les dades obtingudes han estat transformades a gigajoules (Gj) per habitant 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 consum elèctric, tant andorranes com catalanes¹², s'ha estimat que el 80% de l'energia consumida a Andorra és hidroelèctrica (20% produït a Andorra i 60% importat) mentre que el 20% és d'origen nuclear (25% de l'energia importada).

La petjada energètica específica del consum elèctric és de 0,28 hectàrees per habitant, si es considera la població resident, i 0,18 hectàrees per habitant en cas de considerar la població real estimada (indicador de pressió humana). Aquesta xifra, en el cas de la població resident, correspon, tal com es recull a la taula 16, a 0,28 hectàrees urbanes per habitant (energia hidroelèctrica) i 0,00 hectàrees per habitant de l'àrea bioproductiva anomenada "energia fòssil" (l'energia nuclear es tracta com si fos energia fòssil). En el cas de considerar la població real estimada s'obtenen 0,17 hectàrees urbanes per habitant i 0,00 hectàrees 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.

⁹ Font: Departament de Duana (Servei d'Estudis, 2004b)

¹² Font: Generalitat de Catalunya (Generalitat de Catalunya, 2005)

Taula 16: petjada ecològica (hectàrees / habitant) del consum elèctric, en funció de l'àrea bioproductiva corresponent i la població considerada (població resident i població real estimada (indicador de pressió humana))

	Tipus d'àrea bioproductiva			
	Urbà		Energia fòssil	
	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real
PE (ha / hab)	0,28	0,17	0,00	0,00

4.4.2.-Consum de combustibles fòssils

La petjada energètica del consum de combustibles fòssils (gasolina, gasoil i carbó vegetal) és d'1,35 hectàrees per habitant, si es considera la població resident, i de 0,84 hectàrees per habitant en cas de considerar la població real estimada (indicador de pressió humana). Dites hectàrees corresponen a l'àrea bioproductiva "energia fòssil".

4.4.3.-Consum de llenya

La petjada energètica del consum de llenya és de 0,004 hectàrees per habitant, si es considera la població resident, i de 0,002 hectàrees per habitant en cas de considerar la població real estimada (indicador de pressió humana). Aquestes hectàrees corresponen a l'àrea bioproductiva forestal.

4.4.4.-Energia incorporada a les importacions

Els productes de consum han estat transformats a equivalents energètics (en Gj) a partir de dades d'intensitat energètica (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 resultants 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 3,31 hectàrees per habitant, si es considera la població resident, i 2,06 hectàrees per habitant en cas de considerar la població real estimada (indicador de pressió humana).

4.4.5.-Petjada ecològica del consum energètic per àrea bioproductiva

La taula 17 mostra la petjada ecològica total (expressada en hectàrees per habitant) del consum energètic.

Taula 17: petjada ecològica (hectàrees / habitant) total del consum energètic, en funció de l'àrea bioproductiva corresponent i la població considerada (població resident i població real estimada (indicador de pressió humana))

	Tipus d'àrea bioproductiva					
	Urbà		Forestal		Energia fòssil	
	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. real	Pobl. resident	Pobl. Real
PE (ha / hab)	0,28	0,17	0,00	0,00	4,67	2,91

4.5.-PETJADA ECOLÒGICA TOTAL EN HECTÀREES PER HABITANT

La petjada ecològica total (en hectàrees / habitant), en funció de cada àrea bioproductiva, es recull a les taules 18 (població resident) i 19 (població real estimada (indicador de pressió humana)).

La petjada ecològica total és de 13,46 hectàrees per habitant, si es considera la població resident, i de 8,38 hectàrees per habitant en cas de considerar la població real estimada (indicador de pressió humana).

Taula 18: petjada ecològica total (hectàrees / habitant), en funció de l'àrea bioproductiva corresponent, en cas de considerar la població resident

	Tipus d'àrea bioproductiva					
	Urbà	Pastures	Agrícola	Forestal	Territori pesquer	Energia fòssil
PE (ha / hab)	0,29	3,90	0,76	0,60	3,23	4,67

Taula 19: petjada ecològica total (hectàrees / habitant), en funció de l'àrea bioproductiva corresponent, en cas de considerar la població real estimada (indicador de pressió humana)

	Tipus d'àrea bioproductiva					
	Urbà	Pastures	Agrícola	Forestal	Territori pesquer	Energia fòssil
PE (ha / hab)	0,18	2,43	0,47	0,38	2,01	2,91

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

Per estandarditzar les unitats d'àrea bioproductiva, igual que s'ha fet amb la capacitat bioproductiva, les àrees obtingudes (en hectàrees / habitant) han estat transformades, mitjançant els factors d'equivalència, a àrees equivalents, expressades en hectàrees globals (gha) per habitant. Les dades obtingudes es recullen a les taules 20 (població resident) i 21 (població real estimada).

L'àrea equivalent total utilitzada, és a dir, l'àrea equivalent que utilitza Andorra per produir els recursos que es consumeixen i absorbir els residus que es generen, és de **12,61 hectàrees globals per habitant**, si es considera la població resident, i de **7,86 hectàrees globals per habitant** en cas de considerar la població real estimada (indicador de pressió humana).

Taula 20: àrees equivalents totals (hectàrees globals / habitant), en funció de l'àrea bioproductiva corresponent, en cas de considerar la població real estimada (indicador de pressió humana)

	Tipus d'àrea bioproductiva					
	Urbà	Pastures	Agrícola	Forestal	Territori pesquer	Energia fòssil
PE (gha / hab)	0,64	1,87	1,66	0,83	1,16	6,44

Taula 21: àrees equivalents totals (hectàrees globals / habitant), en funció de l'àrea bioproductiva corresponent, en cas de considerar la població resident

PE (gha / hab)	Tipus d'àrea bioproductiva					
	Urbà	Pastures	Agrícola	Forestal	Territori pesquer	Energia fòssil
	0,40	1,17	1,03	0,52	0,73	4,01

4.7.-ANÀLISI DE LA PETJADA ECOLÒGICA D'ANDORRA

La petjada ecològica mitjana mundial a l'any 2001 era de 2,2 hectàrees globals per habitant (WWF, 2005). Aquesta xifra correspon a 0,49 hectàrees globals agrícoles, 0,14 hectàrees globals de pastures, 0,18 hectàrees globals forestals, 0,13 hectàrees globals de territori pesquer, 0,07 hectàrees globals d'urbà i 1,2 hectàrees globals de "energia fòssil", per habitant.

Els valors obtinguts a Andorra són, en tots els casos, molt superiors als valors mitjans mundials. Les majors diferències corresponen a les àrees bioproductives "energia fòssil" i pastures i, les menors, a les àrees forestal i urbana.

La figura 6 mostra la petjada ecològica mitjana mundial i la d'Andorra (en àrea equivalent) per habitant i àrea bioproductiva. La figura 7 representa el percentatge que representa cada component de la petjada d'Andorra respecte la total.

Figura 6: petjada ecològica d'Andorra (en funció de la població considerada) i mitjana mundial (WWF, 2005), en hectàrees globals per habitant

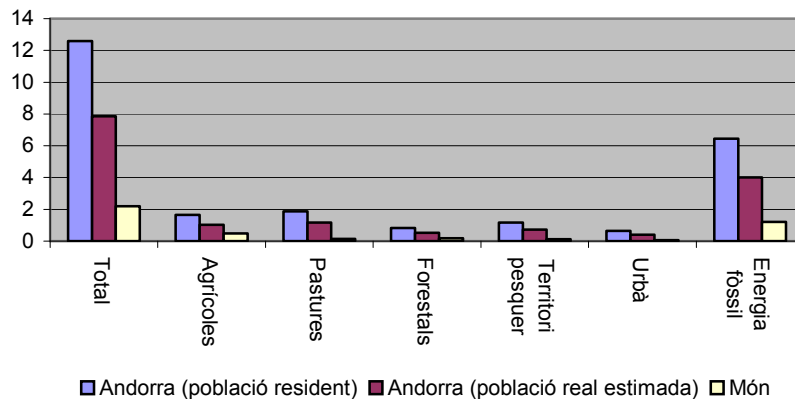
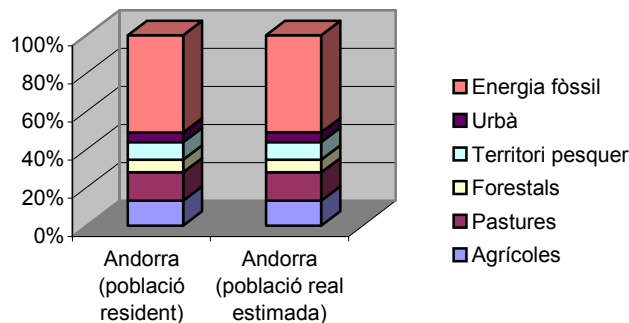


Figura 7: petjada ecològica d'Andorra per component (percentatge respecte el total) en funció de la població considerada



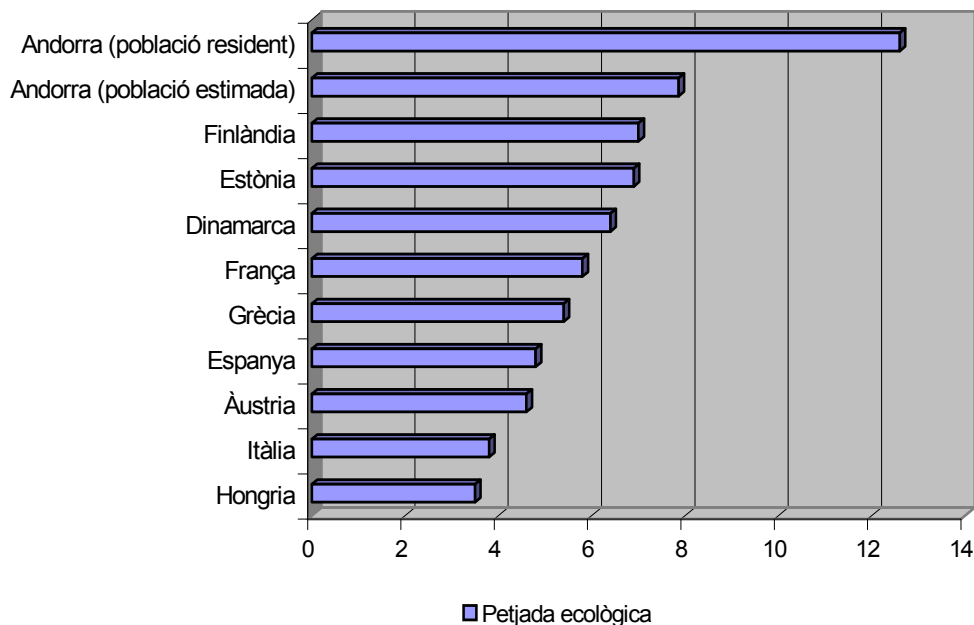
El component energètic de la petjada ecològica d'Andorra representa més de la meitat de la petjada total. Aquest fet és resultat de la gran quantitat d'energia incorporada, com era previsible en un país quasi exclusivament importador, i l'elevat consum de combustibles fòssils, sobretot gasolina i gasoil (tant el d'ús domèstic com l'emprat per a la locomoció). Aquest últim factor és conseqüència de l'elevat parc automobilístic que té Andorra, i el consegüent trànsit motoritzat, així com els costos de calefacció associats a un país de muntanya.

Pel que fa a la resta d'àrees, les que presenten petjades més elevades són la de pastura i el territori pesquer, i les que presenten petjades més moderades corresponen a l'agrícola, la forestal i la urbana.

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.

A escala europea, segons dades de l'any 2001 (WWF, 2005), la petjada ecològica d'Andorra (7,86 hectàrees globals per habitant en cas de considerar la població real estimada) és superior a totes les que han estat calculades, fins i tot Finlàndia (7,0 hectàrees globals per habitant) i Suècia (7,0 hectàrees globals per habitant). La petjada ecològica dels països veïns és molt més baixa, concretament 3,9 (Catalunya), 4,8 (Espanya) i 5,8 (França) hectàrees globals per habitant (Mayor, 2003; WWF, 2005) (figura 8).

Figura 8: petjada ecològica d'Andorra, en funció de la població considerada, i de diferents estats europeus (WWF, 2005), en hectàrees globals per habitant



A escala mundial (WWF, 2004; dades de l'any 2001), alguns dels països que presenten una petjada ecològica pròxima a l'obtinguda a Andorra en el cas de la població real estimada són Austràlia (7,7 hectàrees globals per habitant) i, tot i que inferior, Noruega (6,2 hectàrees globals per habitant) i Canadà (6,4 hectàrees globals per habitant). Amb les petjades ecològiques més elevades només hi ha Estats Units d'Amèrica i Kuwait (tots dos amb 9,5 hectàrees globals per habitant), i els Emirats

Àrabs Units (9,9 hectàrees globals per habitant). A l'altre extrem de l'espectre, entre els països amb petjades ecològiques baixes podem citar Afganistan (0,3 hectàrees globals per habitant), Etiòpia (0,7 hectàrees globals per habitant) i Xina (1,5 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 ciutats occidentals. Aquest és el cas, per exemple, de París (6,0 hectàrees globals per habitant (WWF-France & Redefining Progress, 2003)), Londres (6,63 hectàrees globals per habitant (GLA, 2003)), Toronto (7.6 hectàrees globals per habitant (Onisto *et al.*, 1998)) i Oslo (7,76 hectàrees globals per habitant (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.