

5.2 Metodologia B: Petjada Ecològica dels Consums

En aquest cas, calcularem la Petjada Ecològica catalana, per l'any 2000, i posteriorment compararem els resultats obtinguts, amb uns altres elaborats l'any 1996, per veure l'evolució que ha tingut la petjada.

Per obtenir la Petjada Ecològica catalana, el primer que hem fet és calcular l'espai utilitzat per la producció de béns i després calcular l'espai utilitzat en el consum d'energia.

Els càlculs s'han separat en dues matrius; la primera calcula les hectàrees apropiades de cultius, pastures, boscos i mar; i la segona calcula l'àrea necessària per absorbir el CO₂ emes en el consum directe de productes energètics o utilitzats per la manufacturació o importació de béns.

Tots els càlculs fets, estan basats en la metodologia dels autors, Wackernagel i Rees.

5.2.1 Matriu de consum de cultius, pastures, boscos i mar

En aquesta matriu s'ha calculat el consum de sòl directe associat a:

- consum d'aliments: consum de cultius associats a l'activitat agrícola, consum de pastures associades a l'activitat ramadera i consum de zona marítima associada a l'activitat pesquera.
- consum d'altres béns obtinguts de cultius (tabac, cotó)
- consum de productes forestals (consum de fusta i suro)

Les files d'aquesta matriu representen els tipus de recursos que es consumeixen i les columnes les dades de consum en termes físics (consum = producció + importació – exportació) i de productivitat de sòl per passar les unitats físiques a superfície.

Exemple:

En el cas de les verdures l'any 2000 es van produir 600.259 tones i es van exportar 99.160 tones, de manera que el consum local de verdures fou de 80,02 kg/càpita; tenint en compte que l'any 2000 hi havia a Catalunya 6.261.999 persones.

La productivitat que s'ha utilitzat per transformar aquestes tones a hectàrees és la corresponent a un cultiu mitjà mundial 18.000 kg/hectàrea enlloc dels 25.427 kg/hectàrea, per la dificultat que suposaria obtenir dades de l'origen de cada tipus d'aliment.

Aquesta diferenciació entre la productivitat local i mundial és una alternativa als "Factors de Productivitat Local" utilitzades pels autors de la petjada als seus càlculs.

Així doncs, per resumir:

$$\text{Petjada del consum X} = \frac{\text{producció} - \text{exportació}}{\text{productivitat local}} + \frac{\text{importació}}{\text{productivitat mitjana mundial}}$$

Les productivitats locals i mitjana mundial són les que es troben a la Taula N° 73.

Per calcular la productivitat local s'han dividit les tones de producció (passades a kg), entre les hectàrees de superfície en cada cas. Les productivitats mundials són les proporcionades pels autors.

A la pàgina següent es pot observar aquesta matriu. Esmentar que la Petjada Ecològica s'ha calculat per l'any 2000, tot i que hi ha dades que corresponen a l'any 1998, perquè no es troben actualitzades. Les fonts de consulta han sigut bàsicament l'Anuari Estadístic de Catalunya i el Comerç amb l'estranger, trobats a l'idescat. També s'ha consultat el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca.

Taula Consums 1

CÀLCUL DE LA PETJADA ECOLÒGICA CATALANA 2000

Consum de sòl

Població a Catalunya 2000 = 6.261.999

		Producció (t)	Exportació (t)	Importació (t)	Consum		Productivitat		Petjada Ecològica (ha/cap)	
					Intern (P - E) (kg/cap)	Extern (I) (kg/cap)	Local (kg/ha)	Mundial (kg/ha)		
Consum de sòl associat als aliments										
<u>Sector Ramader</u>										
Carn	TOTAL	1.466.038	239.900	46.183	195,81	7,37				
	Vaquí (Boví)	126.253	26.093	12.701	15,99	2,03	74	74	0,243	pastura
	Oví i Cabrum	28.907	9.029	3.184	3,17	0,51	74	74	0,050	pastura
	Equí	3.441	53	0	0,54	0,00	74	74	0,007	pastura
	Porcí	951.146	183.036	7.707	122,66	1,23	inclòs en cereals/farratges			cultiu
	Aviram	331.291	20.724	22.556	49,60	3,60	inclòs en cereals/farratges			cultiu
	Conills	25.000	965	35	3,84	0,06	inclòs en hortalisses			cultiu
Llet i Derivas	TOTAL	641.542	71.255	207.462	91,07	33,13	502	502	0,247	pastura
Ous	TOTAL	141.598	12.469	5.118	20,62	0,82	inclòs en aviram			cultiu
<u>Sector Pesquer</u>										
Peix i Marisc	TOTAL	44.673	34.758	120.738	1,58	19,28	29	29	0,719	mar
	Fresc		26.351	103.263						
	Congelat		8.407	17.475						
<u>Sector agrícola</u>										
Verdures	TOTAL	600.259	99.160	912.588	80,02	145,73	25.427	18.000	0,011	cultiu
	Hortalisses	505.882	72.267	34.009						
	Llegums	4.640	23.161	358.007						
	Tubercles	89.737	3.732	520.572						
Fruïtes	TOTAL	1.038.743	356.332	288.270	108,98	46,03	7.948	18.000	0,016	cultiu
	Cítrics	125.013	76.737	21.097						
	Altres fruites	459.561	277.426	254.847						
	Vinya	454.169	2.169	12.326						
Cereals	TOTAL	1.335.562	214.344	2.323.666	179,05	371,07	3.765	2.744	0,183	cultiu
Farratges	TOTAL	3.507.907	124.319	162.915	540,34	26,02	31.855	2.744	0,026	cultiu

Taula Consums 2

		Producció (t)	Exportació (t)	Importació (t)	Consum		Productivitat		Petjada Ecològica	
					Intern (P - E) (kg/cap)	Extern (I) (kg/cap)	Local (kg/ha)	Mundial (kg/ha)	(ha/cap)	
Consum de sòl associat als aliments										
Llavor d'oli	TOTAL	21.136	7.205	2.058.340	2,22	328,70	2.043	1.856	0,178	cultiu
	Gira-sol	14.729	2.073	242.058						
	Altres	6.407	5.132	1.816.282						
Olives	TOTAL	89.385					524	1.758		
Oli	TOTAL	22.900	20.136	18.163	0,44	2,90	inclòs en Llavors d'oli			
Sucres	TOTAL	0	76.531	330.060	0,00	52,71		4.893	0,011	cultiu
Cacau	TOTAL	0	55.105	108.220	0,00	17,28		454	0,038	cultiu
Cafè/Tè	TOTAL	0	16.008	136.769	0,00	21,84		566	0,038	cultiu
Consum de sòl associat a altres cultius										
Tabac	TOTAL	77	1.462	13.473	0,01	2,15	2.200	1.548	0,001	cultiu
Cotó	TOTAL	0	70.305	117.442	0,00	18,75		1.000	0,019	cultiu
Goma, reïna	TOTAL	0	3.532	6.494	0,00	1,04		1.000	0,001	cultiu
Matèries treanbles	TOTAL	5.553	2.548	2.926	0,48	0,47	4.278	4.278	0,000	cultiu
Consum de sòl associat al sector forestal										
	TOTAL	1.038.906	65.164	187.163	155,50	29,89	2.400	1.990	0,081	bosc
Fusta		133.126								
Suro		7.759								
		9.954.279	1.470.533	7.045.990						
		9.954.279	1.470.533	7.045.990						
	Total produït		Total exportat	Total importat					1,869	Total

Taula N° 73: Productivitats a Catalunya i a la resta del món

		Producció Tones	Superfícies hectàrees	Productivitat CATALUNYA (kg/ha)	Productivitat MUNDIAL (kg/ha)
CULTIUS					
Cereals	TOTAL	1.335.562	354.746	3.765	2.744
Farratges	TOTAL	3.507.907	110.120	31.855	2.744
Hortalisses	TOTAL	498.630	19.610	25.427	18.000
Llegums	TOTAL	4.640	3.413	1.360	852
Tubercles	TOTAL	89.737	4.337	20.691	12.607
Fruiters	TOTAL	1.038.743	130.689	7.948	18.000
Vinya	TOTAL	408.997	58.999	6.932	7.623
Oliva	TOTAL	69.669	132.854	524	1.758
CULTIUS INDUSTRIALS					
Llavors d'Oli	TOTAL	21.136	13.776	1.534	1.856
	Gira-sol	14.729	10.685	1378	
	Altres	6.407	3.091	2.073	
Tabac	TOTAL	77	35	2.200	1.548
Cacau	TOTAL	--	--	--	454
Cafè/tè	TOTAL	--	--	--	566
Cotó	TOTAL	--	--	--	1.000
Matèries trenables	TOTAL	5.553	1.298	4.278	4.278
Goma, reïna i altres	TOTAL			--	1.000
Sucre	TOTAL			--	4.893
PASTURES: CARN	TOTAL			74	74
PASTURES: LLET	TOTAL			502	502
MAR: PEIX I MARISC	TOTAL			29	29
BOSC: FUSTA	TOTAL			2.400	1.990

Una vegada elaborada la matriu de la pàgina anterior, podem comptabilitzar les hectàrees per càpita que corresponen als cultius, les pastures, el bosc i el mar i finalment el sumatori d'aquests valors ens donarà la petjada ecològica.

	ha/cap	
cultius	0,522	Com es pot veure el peix és el que afecta més a la petjada, ja que es necessiten 0,7 ha per persona, de manera que la part que menys afecta és la que correspon al sector forestal.
pastures	0,547	
bosc	0,081	
mar	0,719	
Total	1,869	

5.2.2 Matriu d'àrea d'absorció de CO₂ associat al consum energètic

En aquest cas calcularem les hectàrees necessàries de bosc per absorbir el CO₂ associat a la despesa energètica directa i indirecta, de combustibles fòssils, electricitat, o altres fonts d'energia.

En aquest cas, no utilitzarem els valors de productivitats proporcionades pels autors, sinó que hem fet els càlculs a partir dels factors d'emissió, ja que d'acord amb treballs realitzats anteriorment a Catalunya, els resultats donen més propers a la realitat.

Taula N° 74: Factors d'emissió de CO₂

Font Energètica	Factors d'Emissió (kg CO ₂ / Gj)	Àrea d'Absorció del CO ₂
Combustibles fòssils		1ha / 6,6 tones CO ₂
- Sòlids	141	
- Líquids (GLP / Gas-oil, etc.)	63,5-73	
- Gasos	65,8	
Electricitat origen tèrmic ⁽¹⁾	141-65,8	
Electricitat origen nuclear ⁽²⁾	73	
Electricitat origen tèrmic autoprod.	83,5	
RSU	117	
Biomassa ⁽³⁾	0	
Biocombustibles (Ethanol) ⁽³⁾	0	

Font: Dades de l'Eurostat, DGE i Baldasano, 1998

- (1) Depèn del combustible emprat. Cal fer notar que si l'electricitat és generada a partir de combustibles fòssils (eficiència del 30%) la Petjada per unitat energètica final consumida és 3 vegades més gran que si s'haguessin emprat els combustibles fòssils directament.
- (2) Assimilat a combustibles líquids (tot i que l'energia nuclear no emet CO₂, és la única manera de transformar-ho en unitats de superfície).
- (3) El CO₂ generat en la combustió és reabsorbit per la Biomassa i els Biocombustibles.

Les dades utilitzades s'han extret de l'Anuari Estadístic de Catalunya, de l'Institut Català de l'Energia (ICAEN), de la Direcció General d'Energia (DGE).

En aquest cas, les dades són de 1997 i 1998 ja que no hem trobat dades més actualitzades.

Així doncs, a partir del consum d'energia primària i tenint en compte els factors d'emissió en cada cas, i que 1ha mitjana de bosc equival a 6,6 tones de CO₂, podem trobar la Petjada Ecològica, expressada en ha/cap.

Exemple:

$$\frac{1,6 \text{ GJ}}{\text{cap}} \cdot \frac{141,2 \text{ Kg CO}_2}{\text{GJ}} \cdot \frac{1 \text{ t CO}_2}{1000 \text{ Kg CO}_2} \cdot \frac{1 \text{ ha}}{6,6 \text{ t CO}_2} = 0,034 \text{ ha / cap}$$

A la pàgina següent tenim la matriu corresponent. En aquesta matriu trobem també la petjada associada a l'energia consumida en la importació de béns.

Taula Energia

CÀLCUL DE LA PETJADA ECOLÒGICA CATALANA 2000

Consum d'energia i àrea associada

Població a Catalunya 2000 = 6.261.999

Tipus d'Energia	Consum d'energia primària (Gj/cap)	Àrea d'absorció de CO ₂ o equivalent 1 ha mitjana de bosc = 6,6 t CO ₂	Petjada Ecològica (ha/cap)
	Factors d'emissió (kg CO ₂ /Gj)		
Combustibles fòssils			
Sòlids: carbó	2,3	141,2	0,049 Àrea per absorbir CO ₂
Líquids: GLP (butà i propà)	1,7	63,5	0,016 Àrea per absorbir CO ₂
gasoil	77,2	73	0,854 Àrea per absorbir CO ₂
gasolina	inclòs en gasoil	inclòs en gasoil	
fuel-oil	inclòs en gasoil	inclòs en gasoil	
Gasos: GN (en forma GNL)	21,9	65,8	0,218 Àrea per absorbir CO ₂
Electricitat			
Origen tèrmic convencional	inclòs en altres combustibles	Depèn de combustible emprat	Àrea per absorbir CO ₂
Origen tèrmic nuclear	34,1	73,0	0,377 Assimilat e energia fòssil
Origen tèrmic-autoproductors	inclòs en altres combustibles	83,5	Àrea per absorbir CO ₂
Origen hidràulic-centrals	6,0	Superfície ocupada per embassaments a Catalunya = 13.000 hes, Junta D'Aigües 1998	0,002 Àrea ocupada per preses
Energies Renovables			
Mini Hidrauliques	0,7	Despreiable en termes de superfície productiva	0,000
Solar tèrmica/fotovoltaica	0,01	Superfície de captació en funcionament a Catalunya=2,6 hes, ICAEN, 1998	0,000 Àrea ocupada plaques solars
Eòlica	0,01	Parcs en funcionament: Parc de Roses=2,5 hes i Parc del Baix Ebre=2 hes, ICAEN, 1998	0,000 Àrea dels parcs eòlics
Biocombustibles	0,1	El CO ₂ generat en la combustió és reabsorbit en Biomassa	0,000 Àrea per absorbir CO ₂
RSU	0,5	117,0	0,009 Àrea per absorbir CO ₂
Biomassa	0,9	El CO ₂ generat en la combustió és reabsorbit en Biomassa	0,000 Àrea per absorbir CO ₂
Energia en importació de béns	-18,84	73,0 Depèn del combustible emprat	-0,21 Assimilat a energia fòssil
			1,315 Total

- Dades de consum de béns i energia associada: una part de l'energia consumida s'utilitza en l'exportació de béns, i amb la importació de béns es consumeix energia d'altres indrets. Per tant, a la despesa energètica de combustibles fòssils, electricitat i energies renovables, se li suma l'energia consumida en la importació de béns i se li resta l'energia que s'ha exportat en l'exportació de béns i se suposa tota ella d'origen fòssil, tal i com estableix la metodologia establerta pels autors.

Aquestes dades s'han obtingut de l'idescat.

En la taula on trobem l'energia la importació de béns trobem els factors de conversió d'energia associada al cicle de vida de cada mercaderia (Gj/tona), proporcionades pels autors de la petjada, aquest valor representa l'energia total consumida durant el cicle de vida del producte, des de la seva manufacturació i transport fins la seva deposició.

Per tant, el que tenim en aquesta taula, és el valor en tones de les importacions i les exportacions, calculem el saldo, restant les exportacions de les importacions; posteriorment, amb el valor de productivitat passem de tones a Gj, i finalment expressem el resultat com $Gj/10^6$ (de dividir les Gj entre 10^6).

La taula es pot observar a la pàgina següent.

Taula Béns

Energia expressada en importació de béns

Categories	Importació (t)	Exportació (t)	Saldo I - E (t)	Productivitat (Gj/t)	Energia Consumida (Gj/10 ⁶)
Begudes	100.489	76.883	23.606	10	0,24
Productes elementals					
Fusta i Suro	252.327	65.164	187.163	5	0,93
Pasta cel·lulosa, paper i cartró	386.384	46.809	339.575	5	1,70
Vidre (inclou manufactures)	387.861	141.143	246.718	2	0,49
Extraccions de minerals metalics	47.058	470	46.588	1,5	0,07
Extraccions de minerals no metalics	875.049	855.494	19.555	1,5	0,03
Metal·lurgia: fosa de ferro i hacer	2.242.192	3.347.710	1.907.482	1,5	2,86
Plàstic en formes primàries	1.107.858	1.225.048	-117.190	5	-0,58
Productes químics					
Inorgànics	631.538	427.012	204.526	40	8,18
Orgànics	2.014.887	455.999	1.558.888	40	62,36
Tints-colorants	169.865	158.444	11.421	20	0,23
Productes farmacèutics	34.103	39.492	-5.389	20	-0,11
Altres productes químics	2.386.728	2.613.483	-226.755	40	-7,07
Productes manufacturats bàsics					
Tabac	13.472	1.466	12.006	35	0,42
Goma	6.490	3.538	2.952	35	0,10
Manufactures de la fusta i suro	416.651	208.012	208.639	35	7,30
Manufactures de Paper i Cartró	1.195.592	664.296	531.296	35	18,59
Matèries tèxtils i les seves manufactures	379.414	295.440	83.974	20	1,68
Manufactures de productes Metàlics	219.677	269.012	-49.335	30	-1,48
Manufactura de minerals no metàlics	1.148.137	4.061.085	-2.912.948	60	-174,78
Plàstic en formes no primàries	93.890	9.818	84.072	50	4,20

Taula Béns 2

Energia expressada en importació de béns

Categories	Importació (t)	Exportació (t)	Saldo I - E (t)	Productivitat (Gj/t)	Energia Consumida (Gj/10 ⁶)
Productes Industrials					
Maquinaria Industrial:	305.203	196.424			
Maq. de combustió interna	22.173	386	21.787	140	3,05
Maq. rotatòries: turbines...	11.859	9.032	2.827	100	0,28
Maq. específica: tractors...	25.654	9.968	15.686	100	1,57
Maq. per a transformació de metàl·lics	16.820	5.748	11.072	100	1,11
Maq. per la indústria en general	92.198	59.844	32.354	100	2,23
calefacció i refrigeració	55.714	29.338			
bombes per líquids	17.951	8.818			
motors i generadors elèctrics	18.533	21.688			
Altres Maquinaria	44.301	51.602	-7.301	100	-0,73
Material d'oficina i access. Informàtics	43.558	30.533	13.025	140	1,82
Material de so i telecomunicacions	97.789	246.963	-149.174	140	-20,88
Material i accessoris elèctrics	96.620	115.971	-19.351	100	-1,93
Material de transport	778.461	997.198	-218.737	140	-30,62
Productes Manufacturats diversos					
Instruments de precisió	29.312	13.729	15.583	100	1,56
Bijuteria	2.307	847	1.460	150	0,22
Comerç Exterior	TOTAL	15.462.912	13.554.483	1.908.429 t/any	
		Importat	Exportat	304,76 kg/hab i any	
				TOTAL (Gj/106)	-117,96
				TOTAL (Gj/cap)	-18,84

Una vegada realitzades les dues matrius, només ens queda veure quins resultats hem obtingut i que volen dir.

A la primera matriu, es pot observar la Petjada associada al consum d'aliments, en aquest cas, els catalans utilitzem un total de 1,9 hectàrees per càpita i any només per alimentar-nos. Tal i com hem comentat anteriorment, el consum de peix és el que provoca una major petjada individual, gairebé un 40% degut més que a la quantitat consumida, a la baixa productivitat de la mar.

El consum de carn, així com el de llet també és important a l'hora de traduir-se en hectàrees, mentre que les fruites i verdures, tot i el seu elevat consum, contribueixen poc a engrandir la Petjada dels aliments.

A la segona matriu s'observa que el consum energètic que més contribueix a la Petjada Ecològica per càpita és el consum de combustibles líquids, com el gasoil, gasolina i fuel-oil, ja que es necessiten 085 hectàrees/càpita per poder absorbir el CO₂ associat a aquest consum; representa gairebé $\frac{3}{4}$ parts de la Petjada Ecològica energètica. També contribueix de forma destacada l'electricitat d'origen nuclear, mentre que l'àrea que es requereix pel consum d'energies renovables és de 0,002 hectàrees/càpita.

També s'observa el tipus de productes comercialitzats, la importància de l'exportació de productes del sector químic, construcció, ... amb l'exterior.

Aquest fet repercuteix positivament en la Petjada doncs és una producció que no es consumeix aquí i que, per tant, cal restar al consum inicial energètic que havíem considerat. Aquest és un fet que es deriva de l'aplicació del mètode establert pels autors de la Petjada Ecològica però que cal analitzar amb detall, perquè llavors, podria donar-se el cas que, per tal de minimitzar la Petjada d'un país, no s'obté per importar productes amb un contingut energètic petit sinó en produir productes amb molta energia i després se un gran explotador, de manera que la Petjada es mantindria sense que el procés fos dins els límits de la Capacitat de Càrrega global.

Com a resultat dels càlculs de les dues matrius anteriors, i afegint que a Catalunya hi ha el 6,7% de terreny construït (Anuari Estadístic de Catalunya), i una població de 6.261.999 persones, obtenim els resultats següents:

	Petjada individual (hectàrees/càpita)
Cultius	0,52
Bosc	0,08
Àrea d'absorció de CO₂	1,31
Pastures	0,55
Mar	0,72
Terreny Construït	0,03
TOTAL	3,21

Font: Elaboració pròpia

Segons aquests resultats els catalans l'any 2000 vam utilitzar 3,21 hectàrees/càpita pels nostres consums d'aliments, mercaderies, energia, habitatge i infraestructures.

Recordem que aquests càlculs, tenen unes certes limitacions i que per manca de dades, no s'ha pogut aprofundir més, així doncs, hem de tenir en compte:

- Els càlculs de la Petjada s'han realitzat considerant la població censada a Catalunya l'any 2000, però el consum d'aliments, energia i material s'ha repartit entre la població real que està utilitzant el territori català, no entre la població censada. Caldria doncs, tenir en compte que els catalans poden marxar de vacances fora de Catalunya i al mateix temps, gent de fora pot venir aquí.
- Aquests càlculs, s'han realitzat amb dades de comerç exterior. De manera que la inclusió de dades de comerç interior podria variar els resultats. No es pot assegurar com variaria la Petjada perquè no disposem de dades, però a priori es pot pensar que augmentaria, el que voldria dir que importàriem més que no exportàriem i això faria augmentar també l'energia consumida a través de la importació de béns.

Un cop obtinguda la Petjada Ecològica Catalana, sembla interessant extrapolar les dades i obtenir la Petjada de la ciutat de Manresa, el que ens permetrà posteriorment comparar les dues metodologies.

Com a resultat dels càlculs d'elles dues matrius (matriu de consum de sòl: de cultius, boscos, pastures i mar; i la matriu de consum energètic i àrea associada), i afegint que a

Manresa hi ha el 22% de terreny construït (Ajuntament de Manresa), i una població de 63.981 habitants, l'any 2001, s'obtenen els següents resultats:

Petjada Ecològica de Manresa estimada a partir de la Petjada Catalana		
	Hectàrees/càpita	Hectàrees totals
Cultius	0,52	2.157
Bosc	0,08	332
Àrea d'absorció de CO₂	1,31	5.435
Pastures	0,55	2.282
Mar	0,72	2.987
Terreny Construït	0,014	58
TOTAL	3,19	13.251

Font: Elaboració pròpia

Com es pot veure, segons els resultats obtinguts, cada manresà, l'any 2000, va utilitzar 3,19 hectàrees de terreny pel consum d'aliments, mercaderies i productes energètics, habitatge i infraestructures de la ciutat.

Cal esmentar alguns fets que fan que aquesta estimació no es correspongui del tot amb la realitat:

- Les pautes de comportament en el consum no es corresponen entre ciutat; a Manresa el perfil del consumidor difereix d'altres punts de Catalunya. I en aquest cas, la petjada d'un habitant de Manresa i el d'un de Barcelona, Vic o Lleida, només es diferencien pel nombre i la densitat d'habitants.
- La ciutat de Manresa té una població real superior a la censada (estudiants no residents, treballadors no residents, etc...), i això pot provocar que la Petjada individual de la ciutat es sobreestimi.

Com a curiositat podem comparar la Petjada Ecològica amb la disponibilitat de terreny o Capacitat de Càrrega del planeta, i d'aquesta manera veurem si un habitant de Manresa s'apropia de més o menys espai productiu del que li pertocaria en una

repartició equitativa d'aquestes a nivell mundial. Les dades a nivell mundial s'han extret dels estudis realitzats per Wackernagel i Rees l'any 1996.

	Terreny mundial disponible (hectàrees/càpita)	Petjada estimada a Manresa (hectàrees/càpita)	Diferència (hectàrees/càpita)
Cultius	0,25	0,5	-0,25
Pastures	0,6	0,5	+0,1
Bosc i Àrea d'absorció CO₂	0,6	1,3	-0,7
Mar	0,5	0,7	-0,2
TOTAL	1,95	3,0	-1,05

Font: Elaboració pròpia

Com es pot veure, els habitants de Manresa s'estan apropiant en poc més d'una hectàrees/càpita del que li correspondria, segons els estudis realitzats pels autors de la Petjada.

Seria molt interessant poder conèixer el càlcul directe de la Petjada Ecològica de la ciutat de Manresa amb dades locals seguint la metodologia utilitzada en l'apartat anterior pel càlcul de la Petjada catalana, però això no es possible degut a la manca de dades locals.

L'única cosa que podem fer es intentar esbrinar en quins aspectes s'ha sobreestimat o subestimat la Petjada de Manresa.

Per exemple; a priori podríem pensar que les hectàrees/càpita d'àrea d'absorció de CO₂ s'ha sobreestimat, perquè a Catalunya hi ha ciutats molt més cosmopolites que Manresa, on es consumeixen més productes energètics, i també on es generen més residus, com ara Barcelona.

Per les altres dades (cultius, pastures, bosc,...) no podem fer cap comentari per la manca de dades a nivell local (Manresa), i hem de pensar que les dades obtingudes s'apropen a la realitat.

Així doncs, *la Petjada de Manresa s'estima entre 2,75 i 3,25 hectàrees/persona sense poder donar una xifra més exacta.*

6. ANÀLISI DELS RESULTATS I CONCLUSIONS

6.1 Metodologia A: Petjada Ecològica d'Habitatge i "Commuting"

Per poder analitzar millor els resultats, a continuació és pot observar una taula que resumeix els resultats obtinguts en apartats anteriors.

Municipi	P.E. Habitatge (ha/cap)		P.E. "Commuting" (ha/cap)		P.E. Total (ha/cap)	
	1991	1996	1991	1996	1991	1996
Artés	0,458	0,469	0,0498	0,0765	0,5078	0,5455
Callús	0,457	0,465	0,0679	0,0846	0,5249	0,5496
Manresa	0,379	0,392	0,0485	0,0536	0,4275	0,4456
Navarcles	0,453	0,466	0,0573	0,0523	0,5103	0,5183
Sallent	0,467	0,482	0,0462	0,0593	0,5132	0,5413
Sant Fruitós	0,485	0,493	0,0617	0,0885	0,5467	0,5815
Sant Joan	0,439	0,451	0,0345	0,0436	0,4735	0,4946
Sant Salvador	0,820	0,733	0,1372	0,1442	0,9572	0,8772
Santpedor	0,474	0,483	0,0603	0,0704	0,5343	0,5534

Si ens fixem en les dades de PEH dels diferents municipis, observem que la menor petjada correspon a Manresa i la major petjada correspon al municipi de St. Salvador de Guardiola.

Observant els valors de 1991 i 1996, en el cas de Manresa, la PEH augmenta de 0,379 a 0,392, que correspon a un 3,3%. El municipi de St. Salvador, en canvi disminueix la seva petjada, de 0,820 a 0,733, disminueix en un 11,8%.

L'augment en el cas de Manresa pot ser degut a que s'han construït més cases unifamiliars a les afores de la ciutat, mentre que en el cas de St. Salvador ha sigut al revés, s'han construït més blocs de pisos, tot i que aquest municipi té un caràcter més residencial, per tant hi proliferen més els habitatges unifamiliars.

Respecte a la PE "Commuting", el municipi que té una petjada menor és St. Joan de Vilatorrada, mentre que St. Salvador torna a ser el municipi amb una petjada major.

En aquest cas, St. Joan passa de tenir 0,0345 a 0,0436, i St. Salvador passa de 0,1372 a 0,1442, els augments han sigut de 26,4% i 5,10% respectivament.

La suma de les petjades de l'habitatge i del "commuting", ens dóna el valor de PE total, i en aquest cas, el mínim valor correspon a Manresa, mentre que el màxim valor correspon a St. Salvador de Guardiola.

Que Manresa tingui el valor més baix, vol dir que és un municipi amb un marcat caràcter urbà, on les construccions d'habitatges són majoritàriament en blocs de pisos. A més per circular per dins de Manresa i als pobles dels voltants, es disposa d'una bona xarxa de transport públic, i això fa que el transport privat no sigui tant imprescindible; comparat això si, amb pobles de caràcter més rural que no disposen de xarxa de transport públic, com pot ser el cas de Sant Salvador de Guardiola.

Aquest municipi, és més aviat de caràcter residencial, i per tant és més freqüent trobar cases unifamiliars que blocs de pisos, això fa que la PEH sigui tan elevada. Aquest poble no té les infraestructures que té Manresa, i aquest fet fa que s'hagi d'utilitzar més el transport privat per desplaçar-se, ja sigui per motius de treball o estudis.

Si ens centrem ara en l'evolució de la PE total d'aquest municipis, veiem que Manresa a augmentat un 4,2% en aquests 4 anys, a passat de 0,4275 a 0,4456, mentre que St. Salvador de Guardiola a passat de tenir 0,9572 a 0,8772, i per tant a disminuint un 9,1% en 4 anys.

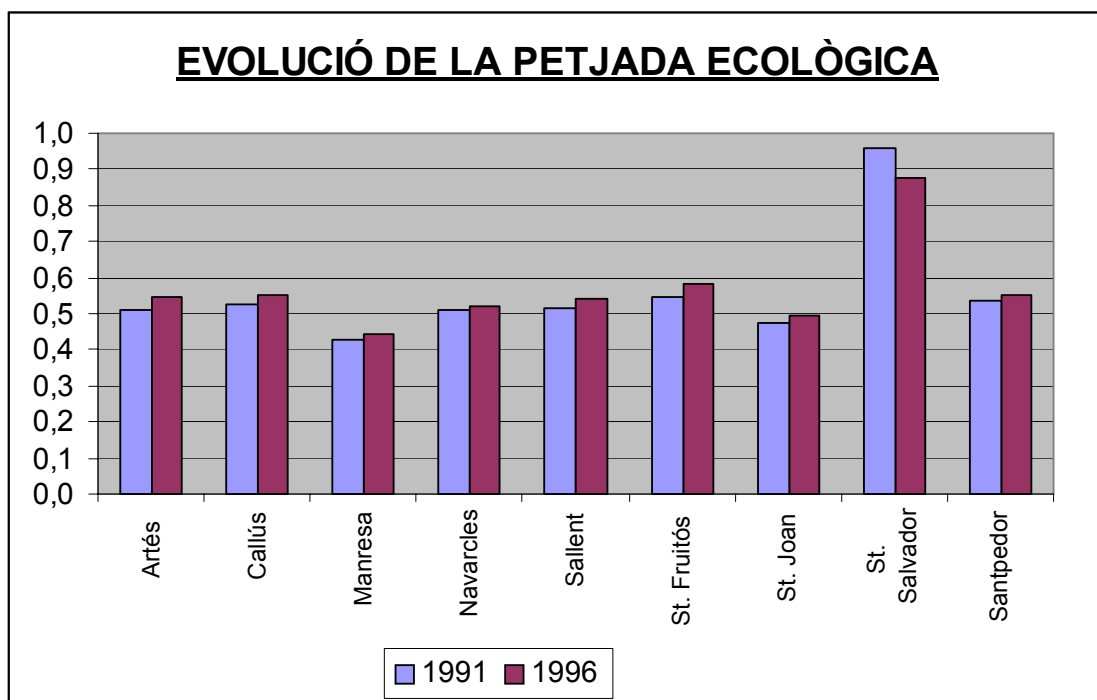
Si mirem una mica tots els municipis, ens adonem que tots, excepte St. Salvador en aquests anys han augmentat la seva petjada ecològica:

Artés	7,4%	↑	Sant Fruitós	6,4%	↑
Callús	4,7%	↑	Sant Joan	4,4%	↑
Manresa	4,2%	↑	Sant Salvador	9,1%	↓
Navarcles	1,6%	↑	Santpedor	3,6%	↑
Sallent	5,5%	↑			

Com es pot veure el municipi que té un increment inferior és Navarcles, això pot ser degut a que la construcció dels edificis i els mitjans de transport emprats segueixen sent les mateixos.

Mentre que Artés, és el municipi que més a incrementat la seva petjada, això pot ser degut al tipus de construcció, o a que cada vegada s'utilitza més el transport privat, ja que com vam dir anteriorment, és el que més influeix a la petjada.

A la gràfica següent és pot veure l'evolució de la Petjada Ecològica de cada municipi comparant les dades de l'any 1991 i 1996.



Una vegada calculada la petjada de cada municipi, i tenint en compte les dades de superfície i densitat de població de cada municipi, proporcionades pel Consell Comarcal del Bages, i amb la superfície que realment s'utilitza (calculada mitjançant la petjada ecològica i el nº d'habitants), intentarem esbrinar si els diferents municipis són capaços de sostenir la seva població amb la superfície de que disposen. Aquest càlcul està fet per l'any 1996.

Municipi	Densitat (hab/km²)	Població (hab)	PE Total (ha/cap)	Superfície Real (ha)	Superfície Utilitzada (ha)	Vegades la Sup. Real
Artés	240	4.308	0,5455	1.792	2.350	1,3
Callús	115,6	1.345	0,5496	1.208	739	--
Manresa	1608,1	64.385	0,4456	4.124	28.690	7,0
Navarces	925,9	5.225	0,5183	552	2.708	4,9
Sallent	115,9	7.360	0,5413	6.580	3.984	--
St. Fruitós	236,6	5.300	0,5815	2.240	3.082	1,4
St. Joan	519,7	8.446	0,4946	1.625	4.177	2,5
St. Salvador	33,0	1.651	0,8772	3.699	1.448	--
Santpedor	272	5.062	0,5534	1.680	2.801	1,7

Observant la taula, de seguida ens adonem que aquelles municipis amb una major densitat de població són les que utilitzen més vegades la superfície real. Normalment són municipis amb poca superfície real, però molt poblats.

Anteriorment quan comentàvem que St. Salvador tenia la petjada ecològica més gran, com es pot veure ara, no influeix ja que és poc poblat, en comparació amb la extensió de terreny que té el municipi.

Resumint, doncs, podem dir que els municipis que componen el Pla de Bages, no tenen gaire contribució a la petjada ecològica, ja que es tracta normalment de grans extensions i densitats de població baixes, la qual cosa fa que el consum d'aquests habitants sigui sostenible amb la seva superfície real, tret de Manresa que utilitza 7 vegades més de la seva superfície.

6.2 Metodologia B: Petjada Ecològica dels Consums

Recordem que en l'apartat anterior vam obtenir un valor de Petjada Ecològica catalana, i extrapolant els resultats vam obtenir la Petjada Ecològica de la ciutat de Manresa.

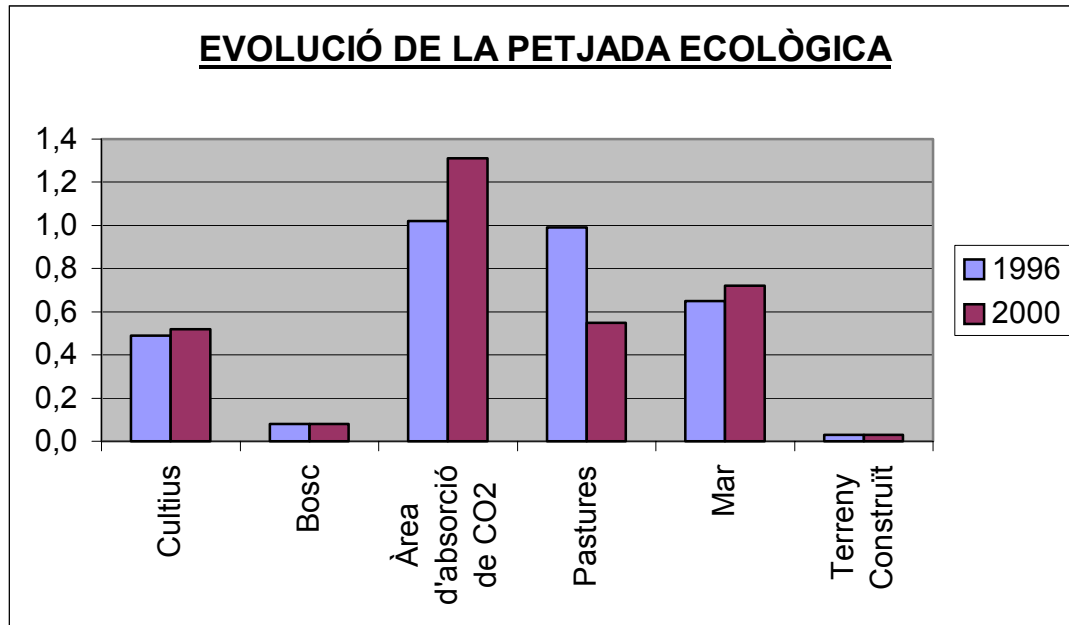
En aquest apartat, veurem l'evolució de la Petjada Ecològica catalana al llarg de 4 anys, durant el període 1996-2000. Els resultats de l'any 1996 han sigut elaborats per l'Ajuntament de Barcelona.

A continuació es pot observar una taula resum amb els valors de la Petjada Ecològica de cultius, pastures, bosc, àrea d'absorció de CO₂, mar i terreny construït pels 2 anys d'estudi.

Posteriorment i per una major comprensió s'observa una gràfica que compara aquests 2 anys.

	Petjada Ecològica (ha/cap) ANY 1996	Petjada Ecològica (ha/cap) ANY 2000
Cultius	0,49	0,52
Bosc	0,08	0,08
Àrea d'absorció de CO₂	1,02	1,31
Pastures	0,99	0,55
Mar	0,65	0,72
Terreny Construït	0,03	0,03
TOTAL	3,26	3,21

Font: Elaboració pròpia



Una vegada observats els resultats hi ha varis aspectes que es necessari comentar.

Resulta sorprenent que la Petjada Ecològica durant aquest període disminueixi, ja que la tendència és a augmentar.

Si ara ens fixem en cadascun dels sectors veiem que la Petjada Ecològica associada als cultius augmenta en un 5,8%, l'àrea d'absorció de CO₂ també augmenta, en aquest cas increment és superior al 22%, i la Petjada Ecològica associada a la mar també incrementa en un 9,7% el seu valor.

Pel cas del sector forestal (bosc), si ens fixem la dada és la mateixa, això es degut a la dificultat que hem tingut alhora de buscar les dades, i referent a la producció de fusta i suro, hem utilitzat la mateixa dada, de manera que representa que no hi ha cap tipus de variació, tot i que la tendència era que aquesta dada fos una mica superior.

En quant al terreny construït, per l'any 1996 a Catalunya hi havia el 5,4% de terreny construït amb 6.090.040 persones; mentre que l'any 2000, el terreny construït representava el 6,7% i la població era de 6.261.999 persones, al fer els càlculs, les dues xifres obtingudes s'arrodoneixen a 0,03 ha/cap.

I per finalitzar, comentar la dada més sorprenent de totes, que correspon a la Petjada Ecològica associada a les pastures, ja que hi ha hagut una disminució del 44%, degut bàsicament a que a l'hora de fer els càlculs (veure matriu de consums), la producció de

xais era de 28.907 tones (Idescat), mentre que per l'any 1996 era de 231.415 tones, de manera que el consum per càpita en aquests 4 anys a passat de 36,7 kg a 3,2 kg.

Realment no hi ha cap mena d'explicació per entendre aquesta disminució tan considerable en el consum d'oví; però el fet és que aquesta dada fa que la Petjada Ecològica a l'any 2000 sigui inferior a l'any 1996.

6.3 Comparació de les dues metodologies

Per poder fer aquesta comparació utilitzarem les dades de la ciutat de Manresa, ja que és la única ciutat que hem extrapolat a través de les Petjades Ecològiques de Catalunya, i per tant disposem de dades de les dues metodologies.

Recordem que les dades obtingudes per les diferents metodologies de la Petjada Ecològica van ser:

P.E. Habitatge+”Commuting”

0,4456 ha/cap

P.E. dels Consums

2,75-3,25 ha/cap

Veient aquestes dades a priori podem pensar que no tenen cap mena de relació, però si tenim en compte que la Petjada Ecològica de l'Habitatge i del “Commuting” és de l'any 1996 i que aquesta petjada durant el període 1991-1996 ha augmentat un 4%, tal i com vam veure en l'apartat 6.1; podem extrapolar aquest augment i per tant i fer la hipòtesi de que aquesta dada per l'any 2000 podria ser de 0,4634 ha/cap.

D'altra banda, cal comentar també que la Petjada Ecològica de l'Habitatge i del “Commuting” només representa el 50% aproximadament del total, de manera que la Petjada Ecològica de Manresa segons aquesta metodologia és de 1hectàrea/càpita, aproximadament.

Si per la metodologia dels Consums, tenim que la Petjada Ecològica per Manresa és aproximadament 3ha/cap; la diferència existent és de 2ha/cap, per tant es bastant elevada.

Però, com gairebé tot, cadascuna d'aquestes metodologies té els seus avantatges i inconvenients, que ens podrien fer “ballar” els resultats obtinguts.

- La metodologia A, de l'Habitatge i “Commuting”, reflexa millor la Petjada associada a l'energia, com ara combustibles fòssils, que no la metodologia B, dels Consums; ja que s'han utilitzat distàncies reals de municipis, tenint en compte el transport utilitzat, el nombre de dies que ens desplaçem en funció de si es per raó d'estudis o de treball. Però com a inconvenient tenim, que hi ha desplaçaments desconeguts a fora de Catalunya i que no sabem si tenen o no gran incidència en els resultats finals.
- També comentar, que el càlcul de l'Habitatge (metodologia A), en teoria hauria de ser superior al obtingut, ja que les dades de les que disposàvem eren de l'any 1990. Mentre que el % de terreny construït a Manresa (metodologia B) era de l'any 2000.
- En quant a la metodologia B, la dels Consums, dir que en aquest cas s'estima d'una manera directe la superfície necessària del consum d'aliments d'una regió, però no tenim en compte que alguns cultius són més productius degut a la utilització ambientalment incorrecte de fertilitzants i pesticides.
- Respecte l'energia, si que tenim en compte l'àrea necessària per absorbir el CO₂ associat a cada tipus d'energia fòssil, però no diferenciem entre transport, producció industrial o habitatge.
- Respecte a l'estimació de la Petjada de la ciutat de Manresa segons el nombre d'habitants, cal tenir en compte que la ciutat té més habitants dels estrictament censat, tal i com hem comentat en apartats anteriors.
- A la metodologia B, la dels Consums, no tenim en compte les hectàrees necessàries per l'absorció de residus de la regió que estem considerant, tampoc té en compte les hectàrees associades al consum d'aigua, si la regió té embassaments o importa l'aigua d'altres regions.

Totes aquestes premisses fan que els resultats donats no siguin del tot reals i per això els considerem estimacions.

Per tant, de les dues metodologies no podem triar una o l'altre com més adequada, ja que no “mesuren” exactament les mateixes dades, ni tampoc totes les dades corresponen als mateixos anys.

6.4 Conclusions i Recomanacions

Tot i que la Petjada Ecològica és una eina simplista perquè un sol número reflexa el consum de terres i mar per mantenir una certa població, i que a més ens indica el ritme en què explotem el nostre capital natural, que normalment sobrepassa el seu propi ritme de regeneració, aquest càlcul és bastant complex, ja que troba moltes limitacions sobretot alhora de trobar algunes dades. De manera que per poder arribar a un valor el més precís possible, és necessari fer suposicions.

La Petjada Ecològica considera les generacions futures i incita a una reflexió sobre la repercussió de l'activitat humana en el medi natural, i això la podria convertir en una possible estratègia de conscienciació ambiental.

Però la metodologia emprada per calcular aquesta Petjada Ecològica és més aviat per àmbits superiors més que per àmbits locals, tal i com hem pogut comprovar a l'hora de calcular la Petjada per Manresa (falta de dades). Tot i això, són les autoritats locals les que tenen un paper important en la implantació de polítiques mediambientals sobre el seu territori.

També hem pogut observar que en l'indicador de la Petjada Ecològica hi influeixen bàsicament dos factors:

- El consum dels habitants de la zona que s'està considerant
- L'extensió de la zona.

Per tant, resulta que si la ciutat és difusa la Petjada és més petita que si la ciutat és compacta, tenint la mateixa Petjada Ecològica individual.

Per tant, i a l'hora de comparar les petjades de diferents ciutats, s'hauria de considerar l'indicador per càpita (tal i com ho hem fet als càlculs), o sigui la Petjada Ecològica expressada en ha/cap. Ja que si no, no pot diferenciar-se quina part de la Petjada es deu a un major o menor consum i quina part s'associa a l'extensió de la regió.

La recomanació bàsica que podem extreure de tot l'estudi de la Petjada Ecològica, es que hem d'intentar reduir-la perquè si no al llarg dels anys anirà augmentant més. Cada

vegada consumim més recursos, i lamentablement aquest són finits, així doncs, cal pensar una mica més en les generacions futures i en el medi ambient en general i intentar aprofitar més aquests recursos.

Per reduir aquesta Petjada, es poden implantar estratègies en l'àmbit energètic i promoure les energies renovables, mesures d'estalvi i eficiència energètica.

El desenvolupament de les energies renovables no es suficient si no que s'haurien de reduir per exemple els consums de combustibles fòssils i les respectives emissions, però això a curt termini es tot una utopia, o sigui, ideal però irrealitzable.

Resumint, per reduir la Petjada Ecològica, es necessari una cooperació a nivell mundial i conscienciar a la gent de la importància que té pel medi ambient.

BIBLIOGRAFIA

- Diputació de Barcelona. *Els processos de l'Agenda 21 local en els municipis de Barcelona*.
- Generalitat de Catalunya. (1997). *El llibre de les energies renovables a l'euroregió*. Departament d'Indústria, Comerç i Turisme.
- Guia Campsa España (1999). CD- Rom Interactiu.
- Grifell i Tatjé, Marcel. (1992). *El potencial de desenvolupament de la comarca del Bages*. Caixa de Manresa.
- Ludevid, Jordi; Botifoll, Carme; Closes, David [et al]. (1996). *Arquitectura territorial, medi natural i desenvolupament urbà al Pla de Bages*. Caixa de Manresa.
- Oliveres i Samitier, Josep; Giménez Ruiz, José Antonio. (1992). *El Bages. Transició industrial i centralitat territorial*. Caixa de Catalunya.
- Olivier i Alonso. Josep. (1992). *Anuari econòmic comarcal*. Caixa de Catalunya.
- Relea, Ferran; Prat, Anna. (1999). *Aproximació de la petjada ecològica de Barcelona*. Comissió de Medi Ambient i Serveis Urbans. Ajuntament de Barcelona.
- Wackernagel, Mathis; Rees, William. (1996). *Our Ecological Footprint, reducing human impact on the earth*. Canadà. The new catalyst bioregional series.

- [http:// www.ajmanresa.org](http://www.ajmanresa.org)
- [http:// www.ccbages.org](http://www.ccbages.org)
- [http:// www.diba.es](http://www.diba.es)
- [http:// www.gencat.es/darp/](http://www.gencat.es/darp/)
- [http:// www.icaen.es](http://www.icaen.es)
- [http:// www.idescat.es](http://www.idescat.es)
- [http:// www.pivsam.es /Forum/energia.pdf](http://www.pivsam.es/Forum/energia.pdf)
- <http://ww2.cfnavarra.es/NR/rdonlyres/ehfak6k7boggmvfqv3uc5zniqho7yjo5yuhd4znlfubcq7i35oufnz4rihtw455ckk7tsbg3a7uuza/Huellaecologicasostenibilidad1.doc>