

9

ESFeres
Estudis

QUAN L'OM DEMANA PERES

L'insostenible consum energètic del sistema alimentari



QUAN L'OM DEMANA PERES

L'insostenible consum energètic del sistema alimentari

Aquest document és el resultat de la pressió de moltes persones estimades i companyes de lluita, perquè vam ser moltes les que ens vam preguntar si teníem aquest tipus de dades i informació; i perquè, després d'un temps, vam arribar a la conclusió que potser ningú s'havia posat a indagar aquestes relacions, des d'un punt de vista local i al nostre territori.

Així, i sota aquest context, neix la idea de desenvolupar un estudi que vinculí de forma quantitativa l'estreta relació entre l'alimentació i l'energia. La nostra prioritat ha sigut la de visibilitzar la dependència energètica del model agroalimentari convencional i intensiu respecte al model agroecològic, de forma clara i senzilla.

Després d'indagar un mica més sobre la qüestió, vam creure més interessant contextualitzar els casos d'estudi al nostre territori. En primer lloc, perquè de dades globals ja n'existeixen; i en segon lloc, perquè aquesta pot ser la nostra forma d'aportar un altre gra de sorra. Així doncs, les xifres i les conclusions són aplicables tant per al context català com per al de l'Estat espanyol.

Esperem que trobeu interessant el que s'exposa d'ara endavant.

Grup de Sobirania Alimentària d'ESF Catalunya

AGRAÏMENTS

El nostre més sincer agraïment a totes les persones que d'alguna manera o altra han fet possible aquest estudi. Especialment important ha sigut la col·laboració dels productors i productores que han participat en els casos d'estudi pràctics. Un agraïment especial per a ells i ella: Joan Llorens i Ferran Berenguer, de Cal Rosset, Joseph Montmany, Tomàs Grau i Roser Jiménez, de Raphel Lladó i a en Miquel Pujols Parramon, per contribuir i aportar el seu granet de sorra a aquest procés. Gràcies també a tots i totes els que us heu prestat a oferir-nos la vostra informació i coneixement quan el necessitàvem i a ajudar-nos a sortir del pas. Gràcies a n'Arnim per ser-hi.

Autora: María Heras López

Tutors – col·laboradors: Grup de Sobirania Alimentària (Josep Prat, Ruth Lamas, Cristina Díaz, Maria Domingo)

Primera Edició: Abril 2010

Edita:

Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres
c/ Pelai 52, 2n 2a
08001 Barcelona
93 302 27 53
www.esf-cat.org

Amb el recolçament de: Agència Catalana de Cooperació al Desenvolupament i Ajuntament de Barcelona

Diseñ gràfic i maquetació: Dani López

Impressió: Impremta Badia S.L.

Dipòsit legal: B- 20.197- 2010

ISBN: 978-84-614-2447-4

Imágenes: Stock.XCHNG y Asociación Catalana de Ingeniería Sin Fronteras

© ℹ️ © *Els autors i l'Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres*



Índex

1. 1. INTRODUCCIÓ.....	4
1.1 Transicions nutricionals, transicions energètiques.....	4
1.2. Plantejament de l'estudi: objectius i selecció d'aliments.....	8
2. 2. ALGUNA COSA PASSA AL MÓN... APROXIMACIÓ AL SISTEMA AGROALIMENTARI GLOBAL..	9
2.1 Model alimentari global.....	9
2.2 Construint alternatives: Agroecologia, Agricultura Ecològica i moviment per a la Sobirania Alimentària.....	15
3. 3. CADENA ALIMENTÀRIA: FASES I CONSUMS ENERGÈTICS ASSOCIATS.....	19
3.1 Per què alimentació i energia?.....	19
3.2 Consums energètics del sistema agroalimentari: conceptes bàsics.....	22
3.3 Consums energètics de les diferents fases de la cadena alimentària: què es consumeix i com?.....	30
4. 4. I A CATALUNYA QUÈ? INTRODUCCIÓ A L'ALIMENTACIÓ CATALANA.....	46
4.1 Caracterització del sistema agroalimentari català.....	46
4.2 Antropologia de l'alimentació: evolució del patró alimentari i de la dieta catalana.....	53
5. 5. L'ENERGIA A LA PRÀCTICA: QUATRE CASOS D'ESTUDI.....	56
5.1 L'Agricultura Ecològica i l'energia.....	56
5.2 Hi havia una vegada la llet, la poma, el tomàquet i el porc.....	57
5.3 I les fitxes ens parlen.....	74
6. CONCLUINT...QUINES ALTERNATIVES HI HA?	76
REFERÈNCIES.....	80
ANNEX 1: METODOLOGIA.....	86

I. Introducció

1.1 Transicions nutricionals, transicions energètiques

Des dels inicis de la humanitat, els patrons alimentaris han anat evolucionat d'acord a les interaccions entre els éssers humans i el seu medi ambient. En l'època contemporània, la revolució industrial marca un abans i un després, introduint canvis radicals en la forma de producció, processat i emmagatzematge d'aliments, impulsats pel descobriment de noves formes d'energia, com el petroli i la seva aplicació a l'agro. Més recentment, els fenòmens de creixement econòmic, la globalització economico-cultural, la innovació tecnològica associada al sistema agroalimentari i el desenvolupament de les tècniques de màrqueting han afavorit canvis en les preferències dietètiques i en la composició de la dieta (OMS, 2002) en tant sols unes dècades.

Per què és important destacar la transició nutricional actual?

Dins de les diferents transicions nutricionals viscudes al llarg de la història de la humanitat, la transició nutricional de les últimes dècades presenta una sèrie de característiques que la fan digne de menció. En primer lloc, la rapidesa del canvi respecte a altres períodes històrics i la gran quantitat de població a la que afecta (pensem per exemple que el canvi de caçadors i recol·lectors a l'agricultura es va produir en milers d'anys) són factors que intensifiquen els impactes socials i ambientals sobre aquesta. En aquest sentit, els efectes de la nostra dieta sobre la salut poden constatar-se ja en una mateixa generació, així com la degradació ambiental i desaparició de certs ecosistemes que s'ha vist accelerada, especialment als països del Sud global. En segon lloc, molts dels canvis nutricionals estan connectats amb canvis econòmics i polítics, essent per tant la transició nutricional un reflex de l'evolució històrica recent dels països i regions.

En què consisteix?

En general, la transició nutricional global viscuda des de mitjans del segle XX es manifesta en un canvi **des de fonts d'alimentació riques en fibra i carbohidrats complexos cap a dietes energèticament intenses amb alts continguts en grasses i sucres**. Això es tradueix en quelcom que podem observar nosaltres mateixos si ens comparem amb la generació dels nostres avis

Mentre la proporció de calories obtingudes a partir de llegums i fècules ha caigut un 30% en les últimes dècades, la proporció de calories obtingudes a partir de carn animal ha augmentat un 33% i les obtingues a partir d'oli vegetal un 46% (Drewnoski, 2000). És més, als països rics un terç de l'energia aportada per la dieta prové d'aliments derivats d'animals (Powles, 2009).

o inclús amb la dels nostres pares: un augment en la ingesta de carn, major consum de sucres, augment en el consum de derivats làctics, major presència de les grasses i olis vegetals¹...acompanyats d'un **important creixement del consum d'aliments refinats i processats**. Aquestes tendències, que inclouen també l'augment del consum de fruites i verdures, són paral·leles al descens en el consum de llegums i grans, aliments base de la piràmide alimentària.

¹ La Organització per a l'Agricultura i l'Alimentació de les Nacions Unides (FAO) publica dades anualment sobre el subministrament específic d'aliments per països (importacions, exportacions, consum domèstic, estocs, etc) que confirmen aquestes tendències. Per a més informació mirar la web de FAOSTAT.

Tot i aquestes tendències, avui dia el gra encara és l'aliment bàsic per a una gran majoria de la població. Actualment, dos terços de la població mundial viu a base d'una dieta fonamentalment vegetariana. Aquestes persones consumeixen aproximadament 200 kg de gra cada any. En canvi, el terç restant de la humanitat (bàsicament el que viu als països industrialitzats) té una dieta basada en la carn, consumint anualment 360 kg de productes carnis i derivats. I és que **la transició dietètica és un fenomen complex i desigual**. Al mateix temps que es produeix una "occidentalització" o "macdonalització" de la dieta a

A pesar de la predominància del gra en la dieta, el consum de carn als països anomenats "en desenvolupament" està augmentant ràpidament en les últimes dècades. Aquest ha passat de tant sols 10 kg per persona entre 1964-1966 a 26 kg entre 1996-1997 (Riechmann, 2003) i es preveu un increment del 57% en la demanda global per a l'any 2020, especialment al sud i sud-est asiàtic i a l'Àfrica subsahariana (IPCC, 2006). Els majors increments s'esperen en el consum de carn de pollastre (Roy et al, 2002).

tot el món, aquesta mateixa globalització ens permet incorporar aliments i sabors exòtics als països industrialitzats i diversificar la dieta. El fenomen globalitzador, més que destruir, desintegra les particularitats culinàries locals i les torna a reintegrar en nous mosaics culinaris o, com ho defineix Morin, en nous "productes culturals homogeneïtzats per al consum massiu" (Flandrin i Montanari, 2004). D'altra banda, tot i que l'augment de l'esperança de vida ha crescut a molts països en part per guanys nutricionals derivats dels canvis alimentaris, la fam i la presència de

malalties associades a la sobrealimentació segueix augmentant... **La dieta, com els sistema alimentari del que depèn, té moltes cares.**

Podem dir per tant que parlem de transicions o de diferents etapes de transició, més que d'un canvi global simultani i homogeni. Efectivament, un altre dels aspectes característics de la transició dietètica és que s'està produint en diferents etapes en funció de la fase de creixement econòmic en la que es troba cada país. No és el Big-Mac el primer element que incorporem a la nostra dieta. Al contrari, en primer lloc solen incorporar-se els olis vegetals barats, com l'oli de soja, de palma o de gira-sol. És el cas de Xina, per exemple, a finals dels 90. La incorporació de productes lactis i grassa animal es produeix a les últimes fases de la transició nutricional, lligades a un alt nivell econòmic, com podria haver ocorregut a Japó durant l'última dècada (Drewnoski, 2002).

No obstant això, i malgrat el desfasament temporal entre uns països i altres, els països del Sud global estan vivint actualment el procés de transformació dietètica en un període de temps molt més reduït que el que van experimentar els països industrialitzats. Paradoxalment, mentre la distància entre nacions riques i pobres creix, **el patró nutricional tendeix a convergir, sense que això signifiqui la desaparició dels problemes de desnutrició i fam habituals**. De fet, una característica d'aquesta tendència és la convivència de fenòmens de malnutrició i sobrealimentació dins d'un mateix país o inclús dins d'una mateixa comunitat (Popkin, 2002).

Quins són els patrons d'aquestes transformacions?

Intentar explicar aquests canvis és una tasca complexa i extensa, ja que darrere del fenomen de transició nutricional trobem nombroses dinàmiques econòmiques, social i culturals interaccionant entre sí. Sense entrar en detall, assenyalarem a continuació alguns factors bàsics.

Com ja s'ha comentat, el desenvolupament econòmic dins del marc del sistema capitalista i globalitzador és un dels motors principals de canvi. Aquest ha portat associat un potent fenomen urbanitzador i de concentració de la població a les ciutats, amb el conseqüent despoblament del camp. En la majoria dels casos, la dificultat de produir aliments propis a les ciutats provoca que els aliments s'hagin de comprar, fet que al seu torn afavoreix el consum de nous aliments processats que en molts casos són més barats

que els frescos. **Les tendències mostren que, a mesura que els ingressos econòmics creixen i la població s'urbanitza, les dietes esdevenen més intenses energèticament** (OMS, 2002).

Les dinàmiques economico-socials que marquen el model de vida actual a les ciutats i als països industrialitzats (model que es va imposant globalment) han afectat també als nostres patrons de consum alimentari, marcats a nivell general per una disminució del pes del pressupost familiar i del temps disponible per a l'alimentació i per l'exigència creixent de productes cada cop més elaborats (aliments precuinats, congelats, funcionals, etc.). Aquestes dinàmiques inclouen, entre altres, la incorporació femenina al món laboral remunerat, majors ingressos econòmics, majors distàncies entre el lloc de treball i la llar, dimensió de les famílies més reduïda (més famílies monoparentals, més parelles sense fills), creixement del consum de menjar fora de casa, etc.

A més a més, els fenòmens d'intercanvi cultural i l'obertura de mercats han jugat un paper clau en aquest procés de canvi, especialment a les ciutats. La campanya de difusió de la cultura occidental

La demanda alimentària, variada i amb diferents tendències de futur, es troba actualment marcada per alguns factors clau:

- La seguretat, pel que fa a controls que garanteixin la sanitat de l'aliment. En aquest sentit existeix una tendència a l'"higienisme" (condicions tècniques, d'esterilitat, etc.) reforçada per les crisis sanitàries ocorregudes durant l'última dècada (vaques boges, grip aviar, grip porcina, per exemple), que tanmateix no es tradueix en una protecció pràctica davant d'amenaces com els efectes sobre la salut dels productes químics utilitzats o els organismes genèticament modificats.
- La funcionalitat, que siguin aliments fàcils de manipular, tant en la seva presentació (monodosi, de fàcil obertura, assortits,...) com en la seva preparació (aliments precuinats, plats preparats, cinquena gamma, etc.).
- La novetat i atractiu, en competència amb la gran oferta existent. S'exigeixen innovacions constants per a diferenciar els aliments (envasat i presentació, productes fora de temporada, denominacions de qualitat, etc.).
- L'interès per portar una dieta saludable. Aquest es reflexa sobretot en la incorporació d'aliments funcionals i enriquits, "lights", isotònics, etc., més que en un canvi global de les pautes d'alimentació. El consum de productes ecològics també respon en certa mesura a aquesta tendència.
- El preu segueix essent un factor clau en la compra, i més encara amb la recent crisi econòmica. De fet, els formats comercials que més rebaixen els seus preus (com els supermercats) són els principals canals de compra i aquesta rebaixa constitueix un reclam publicitari bàsic. Si observem la despesa destinada a alimentació, aquest percentatge és cada cop més petit respecte al total. A Espanya, les despeses d'alimentació has passat de representar el 38% de la mitjana anual per persona a la dècada dels 70, al 27% a la dècada dels 80 i s'han mantingut per sota del 20% a partir de 1990. L'any 2000 fou el primer en què les despeses per activitats lúdiques superaren les alimentàries. Catalunya es troba dins d'aquesta tendència.

ha sigut més intensa a les zones urbanes per la major presència de grans mitjans de comunicació, de màrqueting comercial i altres canals associats a la globalització. Finalment, la disponibilitat d'energia barata i el desenvolupament dels transports i les tecnologies de la comunicació han permès un major moviment dels aliments en consonància amb aquests fenòmens de globalització mundial.

Totes aquestes tendències i canvis, a més de ser un efecte col·lateral dels fenòmens de creixement econòmic i urbanització viscuts, són el resultat d'unes polítiques de desenvolupament i d'unes polítiques estructurals determinades sobre el sector agroalimentari que han marcat la seva composició i funcionament en les últimes dècades. **Els canvis en la dieta són el reflex d'un sistema alimentari concret...quin?**



1.2. Plantejament de l'estudi: objectius i selecció d'aliments

La transició nutricional global ens serveix de pretext per apropar-nos a un tema de transcendència perenne i rabiosa actualitat: el nostre sistema agroalimentari. Amb aquest estudi pretenem obrir la caixa de Pandora i encarar-lo des d'una de les seves facetes més crucials en les últimes dècades i de cara al futur: el consum d'energia.

Aquest estudi es presenta, per tant, com una revisió del sistema agroalimentari actual des del punt de vista de l'energia i dels impactes dels seu ús, per part dels diferents models de producció, distribució i consum alimentari.

Per tal de dur-ho a terme se n'ha dividit el contingut en tres blocs fonamentals: i) Introducció al sistema agroalimentari mundial i a les alternatives existents, com un contingut previ fonamental per a poder entendre les dinàmiques i relacions econòmiques, socials i ambientals en les que el nostre sistema agroalimentari es desenvolupa; ii) Consums energètics associats a les fases de la cadena alimentària, en el que s'introdueix la importància de l'energia en l'alimentació i es desglossen una a una les principals fases del sistema de producció i distribució d'aliments, descrivint-ne els seus consums energètics associats; iii) Casos pràctics de comparatives energètiques entre aliments escollits, en el que, després d'una introducció al context català, es mostren casos concrets de quatre "aliments estrella".

Com veurem més endavant, des del punt de vista energètic és lògic assumir que diferents models alimentaris tindran diferents consums en funció de les fases incorporades, les tècniques aplicades i la seva intensitat energètica. Més enllà de la revisió teòrica que caracteritza els dos primers blocs de continguts, a la segona part de l'estudi es comparen quatre casos pràctics de producció i distribució sota un model convencional i sota un model ecològic i local. Per dur-ho a terme hem escollit quatre aliments, als que hem anomenat "aliments estrella" per la seva importància en l'actual dieta catalana. Aquests aliments són:

- El tomàquet
- La poma
- La carn de porc
- La llet

Amb aquesta selecció intentem recollir una varietat representativa d'aliments – bé pel seu volum de consum, bé per la seva importància en el context català – per a poder establir comparacions, cas per cas, que ens permetin apreciar les diferències que sobre el consum energètic final té el desenvolupament d'un model productiu o un altre i dels canals de distribució que cadascun utilitza. Aquesta informació ens pot ajudar a identificar aquelles fases de major impacte i, per tant, de major necessitat d'acció; a poder establir comparacions entre un mateix aliment i valorar els seus impactes socioambientals segons el seu model productiu i de distribució; i a analitzar els possibles canvis que nosaltres mateixos/es podem introduir a les nostres rutines alimentàries a fi de disminuir els impactes socioambientals associats al consum energètic. Ser conscients de les decisions que prenem cada dia quan ens alimentem i de les dinàmiques que recolzem o generem al fer-ho és un primer pas en el procés de transformació del nostre sistema agroalimentari.

2. ALGUNA COSA PASSA AL MÓN... ...APROXIMACIÓ AL SISTEMA AGROALIMENTARI GLOBAL

2.1 Model alimentari global

Segons dades de l'Organització per a l'Alimentació i l'Agricultura de les Nacions Unides (FAO) de 2009, durant l'últim decenni la fam ha augmentat fins a superar, per primer cop des de 1970, els 1.000 milions de persones (una sisena part de la població mundial). La crisi alimentària i la crisi econòmica no han fet més que contribuir a agreujar un fenomen que contrasta amb les xifres globals d'increment de producció d'aliments. I és que mentre el compliment dels Objectius de Desenvolupament del Mil·lenni relatius a la reducció de la fam al món² es veu cada cop més lluny, la producció mundial d'aliments no ha parat d'augmentar³.

El sistema alimentari reflexa, doncs, les tensions de l'ordre mundial en cada moment. La fam al món és només una de les cares de les múltiples fractures socials, polítiques i estructurals del nostre model agroalimentari.

La conjuntura política de les últimes dècades, en les que el discurs desenvolupista deixa pas al projecte de globalització, s'ha traduït en la conformació d'un model alimentari global i corporatiu. En aquest model la inèrcia capitalista es trasllada també als sistemes de producció i consum d'aliments, convertint-se l'agricultura en un sector econòmic amb polítiques que segueixen el paradigma dominant neoliberal, és a dir, polítiques altament orientades al mercat⁴. En aquest procés del paradigma desenvolupista al paradigma de la globalització es produeix un salt en les polítiques aplicades, el qual es pot expressar a través dels següents tres punts clau⁵:

- **Canvis en els drets de propietat dels recursos naturals** (aigua, terra i biodiversitat, incloses les llavors), que són la base de l'activitat agrària. Acords com el TRIPS o l'Acord sobre Agricultura (veure més endavant) han afavorit la privatització progressiva de recursos prèviament comunals.
- **Canvis en les tecnologies**, especialment amb el desenvolupament de cultius i llavors genèticament modificades (OGM), els quals intensifiquen l'ús d'agroquímics, augmenten les despeses econòmiques per a l'agricultor i reforcen el control de les grans corporacions. Es produeix així un salt d'allò que és industrial a les tecnologies post-industrials, com la biotecnologia o les tecnologies de la informació.
- **Canvis en la governança política:** del sector públic nacional com a gestor de l'alimentació a les regles del mercat com a principal institució de regulació, a través de la liberalització dels mercats agroalimentaris i la promoció de les importacions i exportacions agroalimentàries. Els Estats no desapareixen, però sí que canvia el seu rol, mentre que altres organitzacions adquireixen un major protagonisme, com és el cas de l'Organització Mundial del Comerç (OMC).

² Reduir a la meitat el número de famolencs al món l'any 2015.

³ La producció total de menjar superava els 1.468.015 milions de dòlars el 2007 i la seva taxa de creixement ha sigut del 2,1% entre 2000 i 2007 (FAO, 2009).

⁴ Es port trobar més informació a l'article de P. McMichael, 2006. "Global development and the corporate food regime".

⁵ Vandana Sheeva explica aquestes tres dimensions i les contextualitza a l'Índia en el seu article "The future of food", Revista Futures, nº 36, 2004.

El naixement dels acords comercials internacionals en alimentació

Els països han aplicat tradicionalment mecanismes de protecció de les seves economies nacionals (bàsicament facilitar l'exportació i limitar les importacions estrangeres) per fer front al comerç internacional, que han inclòs tant mecanismes directes – com impostos sobre les importacions (aranzels), llicències amb quantitats permeses d'importació (quotes), subvencions a l'exportació, etc.- com instruments indirectes – com els tipus de canvi de la moneda, les subvencions a determinats inputs, les exempcions fiscals, etc.

El primer acord que sorgeix per a intentar regular de manera internacional el comerç de mercaderies és el GATT (Acord General sobre Aranzels Duaners i de Comerç) al 1947. Aquest està orientat cap a la liberalització del comerç, però dóna un tracte diferenciat a l'agricultura respecte a la resta de mercaderies, autoritzant l'aplicació de certes mesures proteccionistes. El mecanisme que permetia al GATT arribar a la firma d'acords successius eren les rondes de negociacions. En la seva segona ronda de negociacions, la Ronda de Tokio (1973-1979) s'inclouen els dos primers acords relacionats específicament amb la producció d'aliments, sempre diferenciats de la resta d'acords: l'Acord Internacional sobre Carn Bovina i l'Acord Internacional sobre Lactis. Aquest tracte diferenciat comença a canviar a les dècades dels 80 i dels 90. Durant l'última ronda de negociacions del GATT, l'anomenada Ronda d'Uruguai (1983-1994), els productes agrícoles són, per primera vegada, incorporats específicament als acords comercials de mercaderies, amb la finalitat de reformar el comerç del sector agropecuari i orientar les polítiques agropecuàries al mercat internacional. Es pretenia així resoldre les tensions entre països firmants per la diferència de tracte aplicada. A més a més dels aliments com a mercaderies, una altra de les novetats dels acords és que inclou serveis i drets de propietat intel·lectual. D'aquestes negociacions en sorgeixen els acords multilaterals esmentats en aquest mateix apartat (AsA, MFS, ADPIC i TBT), de gran impacte sobre el sector agropecuari.

Però a més a més d'aquests acords, el mateix any que finalitza la Ronda d'Uruguai s'esdevindrà un altre esdeveniment decisiu en el desenvolupament de les relacions comercials internacionals: el GATT es constitueix com a organització, creant la Organització Mundial del Comerç (OMC) el 1995, amb la firma del Tractat de Marrakesh. L'OMC es constitueix com un organisme mundial institucionalitzat que norma i controla el comerç internacional i que té poder legislatiu i judicial. És a dir, té capacitat per a emetre normes i té un òrgan propi que funciona com un tribunal per a solucionar controvèrsies i apel·lacions. Actualment està formada per 153 membres i és el fòrum de negociació sobre comerç internacional més influent del món.

Aquests canvis es produeixen entre altres factors gràcies a la combinació d'una sèrie de polítiques econòmiques i d'ajust estructural llençades per les institucions financeres internacionals durant els anys 70 i 80, amb la intensificació industrial i amb la liberalització del sector agroalimentari. Aquests i altres factors contribueixen a configurar l'actual sistema agroalimentari global, que té com a principals característiques:

- **Industrialització i intensificació de l'agricultura:** expansió i difusió mundial del model industrial de producció agrícola que ja havien assumit les nacions riques, com Estats Units i alguns països europeus. Aquest procés es produeix bàsicament a través de la Revolució Verda, que a partir de la segona meitat del segle XX posà les bases d'un nou model agrotecnològic basat en tres pilars fonamentals: la implantació de llavors híbrides estàndard o varietats d'alt rendiment, la difusió de l'ús de productes agroquímics de síntesis i la mecanització del treball. Aquesta industrialització ha tingut, entre altres conseqüències, l'augment de la dependència del petroli i del consum energètic, l'augment dels costos monetaris de l'activitat agropecuària, per l'alta inversió de capital necessària per a comprar inputs químics i energètics i l'augment de l'extensió i la intensificació de les terres de cultiu, per a poder fer rentables les inversions.

• **Mercantilització de l'alimentació:** aquesta s'inclou als tractats comercials, convertint-se en una mercaderia més. S'introdueixen així lògiques financeres a espais on abans no existien. Un exemple és la importància assolida per factors especulatiu en l'establiment dels preus base dels principals cultius, que actualment es decideixen a la Borsa de Chicago⁶. En aquest context, les Institucions Financeres Internacionals adquireixen un protagonisme creixent en el desenvolupament de marcs institucionals de regulació. Concretament, l'Organització Mundial del Comerç (OMC) es troba al nucli de la fundació institucional del règim alimentari corporatiu, a través de la proliferació d'acords comercials internacionals i vinculants en matèria d'alimentació. Alguns exemples d'aquests acords són: l'Acord sobre Agricultura i l'Acord sobre Mesures Sanitàries i Fitosanitàries, amb l'objectiu principal de garantir l'obertura del mercat i l'eliminació de distorsions (veure quadres 1 i 2); l'Acord de Drets de Propietat Intel·lectual relacionats amb el comerç (ADPIC o TRIPS), que estableix el marc comercial necessari per a poder patentar i assignar drets de propietat intel·lectual a varietats vegetals ja existents; o l'acord sobre Barreres Tecnològiques al Mercat (TBT), que cobreix tots aquells procediments o estàndards que es poden considerar barreres al comerç (inclou processos d'etiquetatge, empaquetament, eco-etiquetes, etc.). Les negociacions i acords de l'OMC al voltant de la liberalització del comerç han sigut objecte de múltiples controvèrsies pels impactes asimètrics de les seves obligacions i la participació desigual dels països membres en la presa de decisions.

Acord sobre agricultura

Objectiu teòric

Assegurar una major previsibilitat i estabilitat del comerç de productes agrícoles tant per a països importadors com exportadors, orientant-lo al mercat.

Mecanismes i obligacions

Aquest objectiu es persegueix a través de tres àrees fonamentals d'acció:

- ▶ **Accés al mercat:** compromís de facilitar l'accés de la producció estrangera al mercat nacional
- ▶ **Ajuda interna:** de reducció de certs subsidis a la producció domèstica
- ▶ **Subsidis a l'exportació:** es prohibeix la utilització de subvencions a l'exportació de productes agropecuaris tret que incloguin una sèrie de supòsits.

Què suposa a la pràctica?

- ▶ **S'estén l'obligatorietat d'eliminar els aranzels** o restriccions quantitatives a la importació també als productes agrícoles, anteriorment exempts.
- ▶ Les subvencions internes es divideixen en diverses categories, establint que les ajudes directes a la producció que incideixin sobre els preus (l'anomenada "caixa ambre") han de reduir-se fins a desaparèixer.
- ▶ S'estableixen compromisos per a reduir el volum de les exportacions subvencionades i disminuir la quantitat de capital desemborsat per a subvencionar les exportacions.

Quadre 1. Acord sobre Agricultura: objectiu, mecanismes i implantació

⁶ Més informació a la pàgina web del Chicago Board of Trade: www.cmegroup.com

Acord sobre mesures sanitàries i fitosanitàries

Objectiu teòric

Harmonitzar les mesures sanitàries i fitosanitàries aplicables als productes agropecuaris sobre la base més àmplia possible per a que no suposin obstacles “innecessaris” al mercat (per a que no constitueixin una restricció encoberta del comerç internacional).

Mecanismes i obligacions

En cas d'aplicar mesures sobre els productes agropecuaris per a protegir la vida i la salut dels animals i les persones, els països membres han d'adaptar-les a les normes, directrius i recomanacions internacionals establertes per l'OMC quan aquestes existeixin.

Què suposa a la pràctica?

Si els països membres volen introduir noves mesures de protecció de la salut i la vida o augmentar-ne la rigurositat, hauran d'oferir una justificació científica o mostrar la coherència amb altres decisions en matèria de risc.

Un exemple del que implica l'aplicació d'aquesta norma el trobem en les reticències de l'OMC a que certs països de la Unió Europea prohibissin l'entrada de transgènics a les seves fronteres. L'OMC entén aquesta restricció com un obstacle al lliure comerç de llavors transgèniques i per tant que els països interessats n'han de demostrar científicament la seva perillositat o argumentar-ne els riscos associats.

Quadre 2. Acord sobre Mesures Sanitàries i Fitosanitàries: objectiu, mecanismes i implementació

- **Especialització:** divisió de la producció a nivell mundial amb l'especialització dels països i regions en determinats cultius i processos productius. Es crea així un model alimentari basat en l'agroexportació i en la prioritització del mercat internacional en el que, bàsicament tot i que amb matisos, els països del Sud⁷ s'especialitzen en la producció de matèries primeres a baix cost (intensificació en grans monocultius) i els països del Nord en la manufactura i creació de productes de valor afegit. A tall d'exemple, als països del Sud es dedica el 80% de les terres a cultius per a l'exportació i el 20% restant per a consum intern (VSF, 2009). Un mateix país o regió pot tenir els dos rols al mateix temps, com és el cas d'Espanya, que a la vegada que importa matèries primeres barates d'altres països del Cono Sur és una important potència exportadora per als països del Nord d'Europa.

- La vocació transnacional del model agroexportador, prèviament citada, afavoreix la **interdependència entre països i la creació d'un flux mundial d'aliments i matèries primeres**, en perjudici del mercat local i dels circuits curts i directes de distribució. L'especialització i la facilitat de transport generen al seu torn un fenomen de **fragmentació de la cadena alimentària**, els processos de la qual cada cop s'allunyen més entre sí, provocant un distanciament creixent entre el lloc de producció i el de consum. D'aquesta manera els aliments recorren actualment llargues distàncies abans d'arribar al plat. Segons l'institut d'investigació Earth Policy, per a les fruites i verdures aquesta distància registra, als països occidentals, entre 2500 i 4000 quilòmetres. Sorgeix així el concepte *d'aliments quilomètrics*. A Espanya, per exemple, segons el servei de Duanes Territorials i Agència Tributària (2009), la importació d'aliments ha crescut un 66% els últims 10 anys.

⁷ Ens referim als països del Sud global, ídem amb el Nord.

● **Concentració de la distribució i comercialització d'inputs⁸ i aliments:** la reestructuració introduïda per la modernització agrícola comporta també canvis a nivell corporatiu. Actualment existeix una concentració empresarial a tots els nivells de la cadena agroalimentària⁹. Per una banda, les sinergies entre tecnologies mecàniques, químiques i genètiques han afavorit la fusió i concentració entre empreses químiques, d'inputs agrícoles i de llavors. Actualment, sis transnacionals monopolitzen el subministrament d'inputs i de gra: DuPont, Monsanto, Syngenta, Cargill, ADM i Bunge¹⁰. Per altra banda, la distribució comercial també s'ha vist afectada. Avui dia el sector de la distribució comercial es caracteritza per la forta competitivitat i una elevada concentració a les grans superfícies, que es tradueix, entre altres coses, en una elevada pressió sobre els proveïdors – sobretot en termes de preus i terminis de pagament- (Pla d'Actuació de Comerç Interior, 2006). La concentració de ventes dels productes d'alimentació és tal que l'any 2005, a l'Estat Espanyol, el 50% dels establiments canalitzava el 97% de les ventes (ICE, 2006). La competència entre formats ha afavorit als supermercats (superfícies entre 1000 i 2499m²), que han augmentat la seva quota de mercat durant l'última dècada absorbint la pèrdua de quota dels establiments tradicionals i d'autoservei.

Els impactes socials ambientals i econòmics d'aquest model no són desconeguts i s'han manifestat clarament en l'última crisi alimentària.

A nivell ambiental, la intensificació i uniformització de la producció en monocultius augmenta l'exposició de la producció a plagues i malalties i disminueix la fertilitat de la terra, augmentant així la necessitat d'utilitzar fitosanitaris i fertilitzants (que a més a més ja vénen incorporats al paquet tecnològic de llavors híbrides i varietats d'alt rendiment). A la vegada això implica l'augment de la contaminació dels sòls i aigües. Els monocultius redueixen a més l'agrobiodiversitat, al substituir els diversos sistemes agrícoles tradicionals, i l'avanç de la frontera agrícola provoca elevats índexs de desforestació. La intensificació de les pràctiques agrícoles comporta també la salinització, erosió i compactació dels sòls, fenòmens que a llarg termini suposen la caiguda dels rendiments agrícoles. Així mateix, la demanda creixent d'inputs externs es tradueix bàsicament en una major pressió sobre els recursos hídrics i un major consum de combustibles fòssils. Com a conseqüència, existeix una tendència per part dels governs a invertir i construir infraestructures (de reg, vials per a unir els llocs de producció amb els ports mercantils, d'ampliació de zones logístiques, etc.), amb els impactes ambientals que porten associades.

A nivell socioeconòmic, la dependència de recursos externs disminueix el grau d'autonomia de l'agricultor, augmenta el seu endeutament i elimina progressivament del sistema a aquells que no s'ajusten al perfil corporatiu. En contraposició, l'augment de poder de les empreses de l'agronegoci (empreses de llavors, fitosanitaris, cadenes de distribució, etc.) afavoreix l'orientació agrària cap a grans exportacions de tall empresarial, on la dimensió particular, cultural i social queda eliminada. Aquestes dinàmiques han afavorit la disminució continuada de la petita agricultura familiar i la migració del camp a nuclis urbans, en molts casos amb violència¹¹. Per altra banda, la interdependència alimentària augmenta la vulnerabilitat dels països i regions, atès que el subministrament d'aliments és molt més fràgil en cas de conflictes geopolítics, xocs d'interessos i fluctuacions del mercat. El paper dominant de les institucions

⁸ Quan parlem d'inputs ens referim a tots els mitjans de producció i auxiliars per a la producció quan procedeixen de fora de l'explotació (fertilitzants, llavors, energia, etc.).

⁹ De fet, els gestors de la cadena alimentària es formen en base a aquesta concentració empresarial com a punt de partida per a la gestió. Tal i com assenyala una cita del Programa de Formació de Gestors de la Cadena Agroalimentària (2007): "Els agents insolvents desapareixen o són absorbits pels que tenen liquiditat".

¹⁰ Per a més informació veure per exemple l'article publicat per GRAIN "El negoci de matar de gana", sobre els guanys de les principals empreses del sector d'inputs agrícoles durant la crisi alimentària.

¹¹ A l'hivern de 2009-2010 tornava a ser d'actualitat el processament dels directius de l'empresa bananera Chiquita (anteriorment International Fruit Company), per l'ús de la violència paramilitar a Colòmbia per a desplaçar als camperols, provocant 11.000 morts en les últimes dècades.

financeres internacionals (ja sigui explícitament o a l'ombra) i l'aplicació de les polítiques “de dalt a baix” dificulta la participació democràtica de tots els actors implicats al sector en la configuració d'estratègies més sostenibles i respectuoses amb el medi i més sensibles culturalment.

A nivell cultural, es produeix una devaluació del paper i la cultura de la pagesia, que juntament amb altres factors, com la creació de patents sobre la vida, contribueixen a la marginalització de les comunitats rurals i a una pèrdua progressiva dels coneixements i sabers ancestrals. No s'ha d'oblidar tampoc que amb l'exportació d'aliments s'exporten també hàbits alimentaris, globalitzant gradualment els patrons de consum i perdent part de la diversitat cultural associada a l'alimentació (Apartat 1.1).

Recapitulant...

En un sistema productiu capaç d'alimentar a més del doble de la població mundial actual, la fam és un símptoma més, indicatiu que quelcom no funciona bé. No podem oblidar tampoc que el model agroalimentari actual s'assenta sobre una ideologia determinada: la capitalista de lliure mercat. Efectivament, les dinàmiques actuals de sobreconsum i acumulació de recursos associades al sistema agroalimentari no poden deslligar-se d'un model de desenvolupament concret, basat en les asimetries de poder (primer entre colònies i colons, posteriorment entre món urbà i món rural), que han permès la progressiva marginalització de l'agricultura camperola, l'aplicació d'unes polítiques econòmiques i d'ajust estructural a l'agro poc democràtiques, els desplaçaments i les migracions a les ciutats, etc. Reivindicar un sistema alimentari diferent va, per tant, més enllà dels reclams de salut o preservació mediambiental: es converteix en un reclam polític de respecte a la vida, de justícia social i d'igualtat.



2.2 Construint alternatives: Agroecologia, Agricultura Ecològica i moviment per a la Sobirania Alimentària

Els impactes socioambientals de l'actual sistema agroalimentari i de les mesures que en van permetre el seu desenvolupament no han sigut rebuts amb passivitat unànime. Des dels anys 70 s'han anat articulant diferents moviments com a contra-reacció a un sistema que tracta l'alimentació com una mercaderia, la terra com una propietat i la gent que hi viu com a esglaons productius de la cadena. La principal font de pressió per a democratitzar aquest sistema alimentari ve d'aquelles organitzacions de productors, consumidors, activistes, ambientalistes, etc. que estan desenvolupant tot un conjunt d'experiències alternatives al sistema agroalimentari a diferents nivells, des de la producció a la militància o la sensibilització. Aquestes **alternatives sorgeixen a nivell local però es troben interconnectades globalment a través de diferents moviments i xarxes** (camperol, ecològic, antiglobalització,...) i a través del compromís al voltant d'una agenda política compartida: la creació de sistemes alimentaris que siguin socialment justos, ambientalment respectuosos i econòmicament viables.

Des dels anys 70 comença a utilitzar-se el concepte **d'Agroecologia** per a designar una ciència i pràctica desenvolupada ancestralment per les ètnies locals i societats no occidentals, que aporta una visió de l'agricultura més lligada al medi ambient i més sensible socialment. Més enllà de postular els principis bàsics d'una agricultura sostenible, l'Agroecologia incorpora la dimensió cultural, econòmica i sociopolítica de l'ecosistema agrari, creant un model de desenvolupament rural capaç de conjuguar el coneixement teòric amb les formes organitzatives i cosmovisions de les comunitats camperoles. En aquest sentit, aquesta corrent pretén ser també una eina de canvi social, a través del "diàleg de sabers" entre coneixement tradicional i científic i la gestió de l'agrosistema de tal manera que afavoreixi l'autonomia i el poder de les comunitats camperoles, tradicionalment marginades pels processos d'industrialització de l'agricultura. El moviment agroecològic permet articular una sèrie de xarxes que connecten organitzacions camperoles, ONG's, organitzacions de la societat civil, institucions i centres d'investigació. Als anys 90 sorgeix el "Movimiento Agroecológico de América Latina y el Caribe" (MAELA¹²), com a iniciativa de connexió i coordinació entre aquests col·lectius i com a espai d'incidència política en àmbits com la sobirania alimentària, els transgènics, la biodiversitat o la investigació agrícola. A través d'Amèrica Llatina comença a estendre's aquest moviment, des de comunitats camperoles fins a centres d'investigació a tot el món.

Per altra banda, el moviment ambientalista sorgit a Estats Units a finals dels 60 i estès a la dècada dels 70 va ajudar a difondre el discurs agroecològic, a través d'una actitud crítica vers l'agronomia moderna hereva de la Revolució Verda. Des d'aquest moviment sorgeix el discurs de l'**Agricultura Ecològica o Biològica**¹³, molt relacionada amb l'Agroecologia però no sempre coincident (l'Agricultura Ecològica és una component de l'Agroecologia, però pot no incloure la dimensió social o política). El desenvolupament de l'Agricultura Ecològica com a pràctica diferenciada es produeix en paral·lel al de l'Agroecologia, com a reacció als fenòmens de contaminació i sobreexplotació de recursos derivats de l'activitat agrària industrial. Des del paradigma de l'Agricultura Ecològica es reclama una agricultura que respecti els ritmes vitals dels cicles naturals. Per a fer-ho s'utilitzen una sèrie de pràctiques com són la rotació de cultius, l'ús de mètodes de protecció biològica en lloc de fitosanitaris químics, la prohibició de l'ús d'organismes modificats genèticament, l'aprofitament dels recursos propis de la finca per a tancar cicles i evitar consums innecessaris (fems per a la fertilització, aliments sobrants per als ramats...), la selecció d'espècies vegetals i animals adaptades a les condicions locals, la cria de ramats en zones a l'aire lliure i espais oberts o l'alimentació ecològica per als ramats. L'inicial desenvolupament marginal de l'Agricultura

¹² <http://maelamesoamerica.blogspot.com/>

¹³ També incloem la ramaderia ecològica quan utilitzem aquest terme.

Ecològica s'ha vist impulsat fins a assolir una quota de mercat pròpia i prometedora i introduir-se dins del discurs polític. A Europa, durant la dècada 1997-2006 el mercat de productes ecològics experimentà un increment des del 0,5% fins al 4% i cada any creixen les ventes (Comissió Europea, 2010). No obstant això, les reivindicacions del moviment ecològic no giren al voltant d'una Agricultura Ecològica globalitzada dins de l'actual sistema de mercat: es tracta d'afavorir sistemes diversos en un sentit ampli que no contempla sols la biodiversitat, sinó que també contempla la diversitat cultural i de gestió.

Les confluències entre aquests dos moviments, de base camperola i rural però estesos també a altres àmbits, i **del moviment antiglobalització** dels anys 80 i 90 enfocats a la crítica del sistema neoliberal capitalista i a l'aplicació de les seves lògiques a l'agricultura i als sistemes de producció d'aliments donen força a una corrent integradora que pren el **paradigma de la Sobirania Alimentària** com a alternativa al model actual dominant. Tant el moviment de liberalització econòmica com la falta d'identificació amb les lògiques i mitjans predominants a la FAO contribueixen a la creació d'aquest moviment global de protesta com a marc de reacció, en contraposició a les polítiques econòmiques neoliberals i als ajustos estructurals encaminats a l'obertura de mercats a nivell internacional i al lliure comerç mundial.

El 1993 es constitueix la **Vía Campesina**¹⁴, una agrupació internacional integrada per més de 130 organitzacions de 60 països, fonamentalment del Sud, que reuneix a agricultors/es, camperols/es, comunitats indígenes, gent sense terra, col·lectius rurals i petits/es i mitjans/es productors/es de tot el món, amb l'objectiu de defensar els interessos i drets d'aquests col·lectius, així com de promoure un ús i gestió dels recursos més just i sostenible (Declaració de Tlaxcala, 1996). Tres anys més tard, amb motiu del Fòrum Mundial per a la Seguretat Alimentària, paral·lel a la Cimera Mundial de l'Alimentació, la Vía Campesina llança el concepte de Sobirania Alimentària. Si bé el concepte ha anat variant al llarg del temps, des de l'any 2002 s'adopta una definició generalment acceptada: *“el dret dels pobles, comunitats i nacions a definir les seves pròpies polítiques agràries, pesqueres, alimentàries i de terra que siguin ecològica, social, econòmica i culturalment apropiades a les seves circumstàncies úniques”*. Dins d'aquesta àmplia definició s'hi identifiquen, per tant, dos elements clau: el reconeixement de la importància de l'alimentació i el dret de cada poble a decidir com alimentar-se.

La creació d'aliances i xarxes d'acció juga un paper clau en el desenvolupament del moviment global per a la Sobirania Alimentària. Aquest reuneix a un gran número de col·lectius, representants tant del Nord com del Sud global i d'una àmplia varietat d'àmbits, com la investigació, la sostenibilitat ambiental i social o la defensa dels drets humans. Així mateix, s'han establert diverses xarxes de col·lectius, a nivell regional i global, entre les que es troba el Comitè Internacional de Planificació per a la Sobirania Alimentària (CIP), integrat per ONG's, OSC's i moviments socials implicats en la defensa de la Sobirania Alimentària. Creat el 2001, aquesta estructura s'encarrega, entre altres coses, del diàleg amb les delegacions de la FAO i de l'organització de fòrums i esdeveniments de trobada. Els fòrums socials constitueixen un element clau en el desenvolupament i organització del moviment per a la Sobirania Alimentària, i se'n convoquen periòdicament per tal d'esdevenir espais de trobada, d'articulació de xarxes, de presentació de reivindicacions i de desenvolupament de propostes d'acció.

El matís polític i contextual del concepte de Sobirania Alimentària, juntament amb l'amplitud de conceptes que inclou la seva definició, dificulta una definició tancada de propostes i reivindicacions. A grans trets, la Sobirania Alimentària defensa el dret a una alimentació sana, nutritiva i culturalment acceptable, la prioritització de la producció i el consum locals, la protecció davant de pràctiques comercials deslleials (dúmping), el model camperol d'agricultura familiar i l'accés just als recursos. La incorporació de noves veus i ampliació del moviment ha donat lloc a diferents eixos d'acció, entre els que podem distingir les següents dimensions principals:

¹⁴ Més informació a la seva pàgina web: www.viacampesina.org

EIX D'ACCIÓ	REIVINDICACIONS PRINCIPALS
Dret a l'alimentació	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Dret individual a una alimentació suficient, innòcua i culturalment acceptable. ▸ Eliminació de la fam i la desnutrició.
Accés als recursos productius	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Garantia d'un accés just i equitatiu a la terra, als inputs agrícoles, als beneficis econòmics, a la presa de decisions i a les prestacions socials. ▸ Necessitat d'una reforma agrària. ▸ Apoderament dels actors locals, especialment les dones.
Visió agroecològica de la producció	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Defensa de l'agricultura familiar i a petita i mitjana escala. ▸ Respecte als cicles naturals. ▸ Manteniment de la biodiversitat. ▸ Ús sostenible dels recursos.
Comerç i mercats locals	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Prioritat als mercats locals i regionals (dinamització de l'economia local i auto-abastiment). ▸ Reorganització del comerç actual per a evitar fenòmens com el dúmping o les pressions internacionals. ▸ Polítiques econòmiques que no minvin l'autonomia i la capacitat d'acció. ▸ Democratització de les polítiques públiques i les institucions financeres.
Gènere	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Reconeixement i valorització del paper de la dona en l'economia familiar. Igualtat d'accés als recursos i drets. ▸ Participació activa de la dona en les polítiques i presa de decisions. ▸ Cessament de les asimetries de poder.
Transgènics i agrocombustibles	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Retirada dels transgènics en l'alimentació i del cultiu massiu dels agrocombustibles. ▸ Retirada de patents sobre éssers vius i altres mecanismes que faciliten la privatització de la biodiversitat i la biopirateria. ▸ Denúncia com a falsa solució a problemes com el canvi climàtic o la fam.
Joventuts Camperoles	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Crida a l'organització i a la creació d'oportunitats de futur.
Canvi climàtic	<ul style="list-style-type: none"> ▸ Disminució de la dependència energètica externa tancant els cicles naturals i reincorporant l'activitat ramadera a les explotacions. ▸ Agricultors com a part de la solució del problema, a través d'una agricultura sostenible i la producció local.

Taula 1. Principals eixos d'acció i reivindicacions al voltant de la Sobirania Alimentària

Aquestes reivindicacions s'han traduït en una **gran diversitat d'experiències** adaptades al context local en el que es desenvolupen, hereves dels principis i pràctiques de l'Agroecologia i l'Agricultura Ecològica. A mode il·lustratiu, aquestes experiències contemplen iniciatives com: el desenvolupament de cooperatives i xarxes de productors, que faciliten l'intercanvi d'experiències i recursos, la col·laboració en projectes conjunts i, en definitiva, la connexió social i l'autonomia dels camperols; l'expansió de les cooperatives de consum, com a plataforma de consum alternativa a través del contacte directe i responsabilitat compartida entre productor i consumidor i d'un apropament diferent al consum d'aliments (autogestió, consum majoritàriament de temporada, local, etc.); la protecció de varietats locals i coneixements tradicionals a través dels bancs i xarxes de llavors; la introducció d'aliments ecològics als menús de les escoles, hospitals i altres centres; o l'ocupació de terres i el desenvolupament d'experiències comunitàries per a recuperar els espais camperols i enfortir el teixit social.

Atès que aquestes experiències s'enfronten i contraposen a les lògiques i formes alimentàries derivades del sistema global capitalista, el concepte de Sobirania Alimentària no pot deslligar-se del de moviment social i resistència popular. En aquest sentit, l'acció col·lectiva i la participació conscient són elements clau i diferenciadors d'aquestes iniciatives, que van més enllà de reivindicacions individuals d'una alimentació millor.

La integració de les nocions de col·lectivitat i transformació en les diferents dimensions associades al sistema agroalimentari dins d'un espai en el que conceptes com la identitat, la cosmovisió o l'autonomia es tornen fonamentals crea tot un paraigües de reivindicacions que converteix al paradigma de la Sobirania Alimentària en el procés constructiu cap a un model alternatiu de societat.

3. Cadena alimentària: fases i consums energètics associats

En aquest apartat es revisen els consums energètics generals associats a cadascuna de les fases del sistema agroalimentari. En primer lloc s'introduirà la importància de l'anàlisi energètic en l'àmbit de l'alimentació, per a posteriorment descriure fase per fase les diferents entrades energètiques del sistema alimentari actual.

3.1 Per què alimentació i energia?

Com ja s'ha vist al primer apartat, la industrialització de l'agricultura i la ramaderia i la disponibilitat de petroli barat han afavorit la consolidació d'un sistema agroalimentari basat en un elevat consum de combustibles fòssils, incrementant considerablement el consum energètic associat a la producció d'aliments durant l'últim segle. Aquests canvis han afavorit la configuració d'un sistema agrari amb un metabolisme social (és a dir, el flux d'energia i materials que genera aquest sistema en interacció amb la societat i amb la resta del medi natural) que presenta característiques que afavoreixen la intensitat energètica (Tello, 2006), com ara:

- La reducció de l'àrea cultivada (intensificació de la producció) i la reducció de l'agrobiodiversitat (especialització en monocultius).
- Un flux energètic major dins d'una àrea més reduïda (major inversió d'energia fòssil per l'ús de fertilitzants, fitosanitaris, combustible per a maquinària, etc.).
- Sector ramader al marge del territori i de l'activitat agrícola.

Les implicacions de l'elevat consum energètic de l'activitat agrària són molt diverses – des de l'esgotament dels combustibles fòssils i altres recursos naturals fins a l'emissió de Gasos d'Efecte Hivernacle (GEH) – i no es poden desvincular tampoc dels efectes derivats de l'ús de productes intensius en energia (per exemple, la contaminació de sòls i aigües per l'ús de pesticides derivats del petroli).

El Panell Intergovernamental sobre Canvi Climàtic (IPCC) estima que l'activitat agrària és responsable del 22% total de les emissions de GEH. És a dir, és responsable d'una cinquena part del total d'emissions, de les quals el metà i l'òxid de nitrogen en són els principals gasos. Aquesta xifra és similar a la de les emissions industrials i està per sobre de les emissions del transport, fet que dóna una idea de la importància de l'activitat agrària en la contribució al Canvi Climàtic. És important destacar també que l'activitat ramadera representa aproximadament el 80% de les emissions associades al sector agrari (IPCC, 2007). Per tant, si tenim en compte l'activitat agrària juntament amb el processament, transport i distribució d'aliments, la contribució del sistema alimentari a les emissions mundials de gasos d'efecte hivernacle és bastant significativa. Dins d'aquesta línia integradora, l'*Informe Stern sobre Canvi Climàtic* (2005) eleva les xifres anteriors i fa responsable a l'activitat agrícola d'un 41% de les emissions mundials de CO₂.

Sobre Agricultura i Canvi Climàtic...

Cada cop més organitzacions, instituts d'investigació i col·lectius s'estan fent ressò de la importància de l'agricultura i del sistema agroalimentari actual en el fenomen del Canvi Climàtic¹⁵. A l'última cimera de Copenhaguen i al seu fòrum alternatiu – KlimaForum 2009 – es reivindicava des d'aquestes associacions concedir a l'agricultura i a la producció d'aliments el protagonisme que es mereixen en la definició d'estratègies d'acció per fer front al Canvi Climàtic¹⁶. Efectivament, l'agricultura actua simultàniament com a font i com a reservori d'emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH), fet al que cal sumar-hi les emissions associades a altres processos fonamentals en l'actual cadena alimentària (processat, transport, embalatge, etc.).

A nivell agrícola, el carboni és naturalment absorbit per les plantes des de l'aire i emmagatzemat a la fusta i a la matèria orgànica del sòl. Per això l'agricultura ha pogut actuar tradicionalment com un reservori de CO₂, a l'acumular matèria orgànica als sòls (per l'aportació de fems i restes vegetals) i mantenir una capa de biomassa permanent en superfície (a través dels arbres, matolls, etc.). Tanmateix, l'aportació energètica addicional i determinades pràctiques agrícoles fan de l'activitat agrària actual una font important d'emissions: per l'ús directe de combustibles fòssils, per l'energia compresa als inputs agrícoles o pels usos intensius que provoquen una pèrdua de matèria orgànica del sòl. Segons càlculs científics, durant els últims 50 anys (des de l'expansió de l'agricultura industrial) s'han perdut al voltant de 200.000 tones de matèria orgànica del sòl, quantitat equivalent a unes 300.000 tones de CO₂ (GRAIN, 2009).

A pesar del protagonisme històric del CO₂, a l'ecosistema agrari les contribucions de CH₄ i N₂O són significativament majors, essent a més major, en termes relatius, el seu potencial d'escalfament¹⁷. Segons dades de l'IPCC, l'agricultura és responsable de 60% de les emissions mundials d'òxid nitrós i del 50% de les emissions de metà (IPCC, 2007).

A nivell ramader, els impactes en la concentració global de GEH són fruit de la utilització de combustibles fòssils que emeten CO₂ al cremar-los i del metabolisme propi de sòls i animals. Els principals gasos emesos són novament el N₂O i el CH₄ (processos de fermentació entèrica, fems i orina, fabricació de fertilitzants) i el CO₂ (transport de pinsos i fertilitzants, síntesi de fertilitzants nitrogenats).

Això no obstant, les emissions associades a l'activitat agrària són només una contribució més dins de tot el sistema agroalimentari. Si tenim en compte la resta de fases, la xifra de contribució d'emissions de l'agricultura establerta per l'IPCC (22%) s'eleva fins a un 44 – 57% de les emissions globals de GEH, segons un estudi científic coordinat per l'ONG GRAIN¹⁸ (2009). Aquest enorme volum d'emissions es desglossa en les següents contribucions:

¹⁵ Via Campesina, GRAIN, Greenpeace o Amigos de la Tierra són alguns exemples a nivell internacional.

¹⁶ Veure, per exemple, la Declaració del KlimaForum2009. Disponible a: http://www.quiendebeaquien.org/IMG/article_PDF/article_1694.pdf

¹⁷ El potencial d'escalfament global és una mesura de l'efecte relatiu a l'emissió d'1kg de gas d'efecte hivernacle sobre l'escalfament global en comparació amb el que produeix el CO₂.

¹⁸ Disponible a: http://www.grain.org/o_files/climatecrisis-presentation-11-2009-es.pdf

- ▶ Activitats agrícoles, entre un 11 i un 15%
- ▶ Desforestació, entre un 15 i un 18%
- ▶ Processat, empaquetament i transport, entre un 15 i un 20%
- ▶ Descomposició de la brossa orgànica, entre un 3 i un 4%

El gruix d'emissions es concentraria, per tant, en la fase de processat, empaquetament i transport, encara que els percentatges relatius varien segons el producte (en aquest estudi se'n mostraran alguns exemples). A més a més, el percentatge d'emissions associat a la cadena alimentària respecte la resta de sectors varia també segons el país, reflectint no només l'escala i el tipus d'agricultura, sinó la importància relativa d'altres sectors (Garnet, 2007). A nivell europeu, un estudi ha estimat que la contribució de la cadena alimentària al global de les emissions de GEH es situa al voltant del 31% (ESTO, 2006). Es poden observar, per tant, diferents estimacions, però la majoria no baixen del 30%, un percentatge molt elevat si es té en compte l'escassa atenció mediàtica que aquest sector ha tingut en la discussió oficial sobre Canvi Climàtic¹⁹. A més a més, es preveu que les emissions anuals de GEH augmentin les properes dècades degut als canvis en les dietes i a l'augment de la demanda d'aliments (IPCC, 2007).

Finalment, és fonamental tenir en compte que els nivells actuals d'emissions del sector alimentari s'associen amb un sistema agroalimentari determinat: el sistema agroalimentari industrial actual. Per tant, ni tots els tipus de circuits alimentaris ni totes les formes d'agricultura tenen la mateixa responsabilitat en l'emissió de GEH. Les diferents pràctiques agrícoles impliquen una intensitat en l'ús d'energia i un ús dels recursos (sòl, aigua, etc.) determinat que caracteritza el seu grau d'aportació com a reservori o font d'emissions. De fet, quan s'analitza la contribució total de l'agricultura al canvi climàtic s'observa que només una petita secció d'activitats agrícoles són responsables de quasi totes les emissions de GEH de l'agricultura. Aquestes activitats (desforestació per canvis d'ús dels sòls i extensió de la frontera agrària, aplicació de fertilitzants de síntesi química i producció ramadera en establiments) estan molt lligades a la producció agropecuària industrial. Serà fonamental, per tant, recordar que existeixen altres mètodes de producció, distribució i consum més localitzats, integrats al seu medi i respectuosos, amb aportacions al conjunt global d'emissions de GEH sensiblement menors (veure Capítol 2 i Capítol 5).

¹⁹ La importància del sistema agroalimentari dins del Canvi Climàtic ha sigut molt present els últims anys dins l'agenda alternativa i activista, mentre que a les discussions governamentals i trobades oficials ha tingut un paper generalment secundari. Veure per exemple "La crisi climàtica és una crisi alimentària", GRAIN (2009).

L'ús d'energia pot representar, per tant, un bon **indicador d'impacte ambiental** del sistema agroalimentari, ja que moltes de les problemàtiques ambientals actuals estan relacionades amb el consum d'aquest recurs. És el cas del Canvi Climàtic, del qual els principals impactes s'associen amb l'increment de fenòmens adversos com sequeres, huracans, l'ascens del nivell del mar o la fusió de les glaceres i casquets polars; l'esgotament de recursos naturals, degut al consum de les fonts d'energia (no renovables i renovables) a unes taxes superiors a les de la seva regeneració; l'increment de fenòmens d'acidificació i contaminació de la biosfera, per l'alliberació de gasos durant els processos de combustió, abocaments contaminants a les aigües, etc.

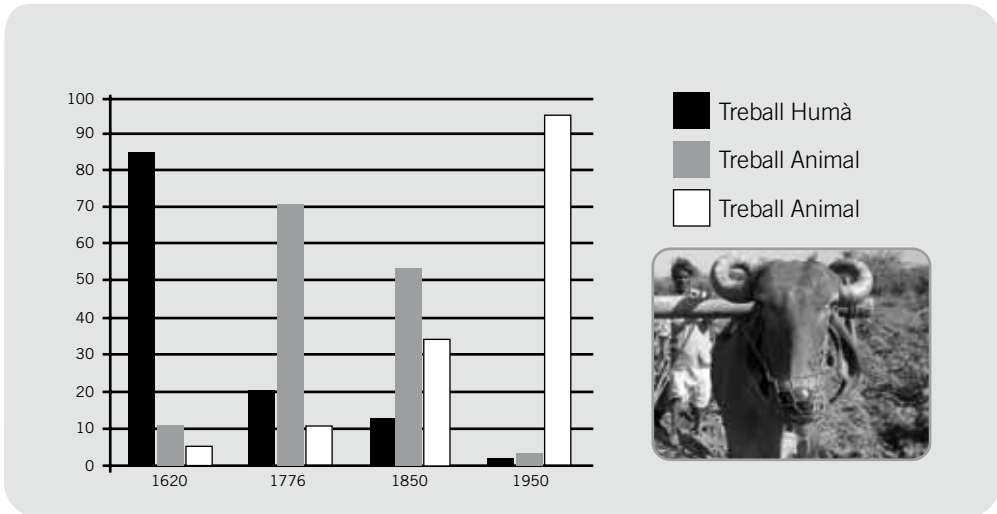
A més a més de la dimensió ambiental, el consum d'energia és un **indicador d'impacte social**, ja que la volatilitat de l'accés a l'energia (pujades de preus, conflictes geopolítics, concentració de poder, etc.) es tradueix en dependència i vulnerabilitat del subministrament d'aliments.

3.2 Consums energètics del sistema agroalimentari: conceptes bàsics

Producció d'aliments i energia: perspectiva històrica

Quan pensem en alimentació, les primeres associacions que fem ens porten a l'agricultura i la ramaderia. Energèticament parlant, l'agricultura juga un doble paper. Per una banda, és un **sistema proveïdor d'energia**, ja que la fotosíntesis de les plantes transforma l'energia solar en energia assimilable pels éssers humans i resta d'animals (en forma de carbohidrats, proteïnes i lípids); per altra banda, és un **sistema consumidor d'energia**, atès que l'activitat agrícola requereix aportacions de diferents tipus per a poder oferir aliment.

La llum solar, l'energia humana, l'energia animal i l'energia fòssil són els principals recursos d'energia primària a l'agricultura dominant actual. Al llarg de l'evolució històrica de l'activitat agrària, des de l'agricultura primitiva resultant de la conversió de les societats caçadores fa més de 9.000 anys fins al sistema de mecanitzat actual, es poden diferenciar diferents nivells d'ús energètic en funció de la font utilitzada. Així, en un primer moment, l'energia dominant provenia del treball humà i de l'aigua de la pluja. Es tractava per tant de sistemes endògens, és a dir, no requerien aportacions externes d'energia més enllà del treball humà i de tots els processos que naturalment es donaven al medi (llum i pluja). El rendiment d'aquests sistemes era baix i requeria abandonar les terres cada cert temps. Posteriorment, la incorporació d'animals domesticats a la finca com a font d'energia addicional representa un gran avanç fonamental en l'eficiència del sistema. A partir de l'Edat Mitjana, l'ús d'energies renovables tradicionals com el molí d'aigua o el vent, en el que la invenció de la roda hi jugà un paper primordial, fa possible una aportació d'energia extra que, a més, no necessitat ser alimentada com el bestiar. Finalment, la revolució industrial i les seves aplicacions al llarg del segle XVIII i XIX obren una nova etapa de supremacia de les energies fòssils, en les que també es desenvolupen fonts d'energia renovable modernes, dependents del petroli en la seva fase de construcció. Aquesta transició energètica, més lenta als seus inicis, s'ha accelerat l'últim segle. Per exemple, si a Estats Units l'any 1850 l'energia animal representava el 53% i la humana el 13%, l'any 1950 totes dues equivalien al 5%, mentre que la maquinària, basada en el consum de combustibles fòssils, aportava el 95% de l'energia total (Pimentel i Pimentel, 2006). Evidentment, l'evolució de les fonts d'energia cap a un major ús d'energia exo-somàtica i la intensificació del sistema agrari implica al seu torn importants transformacions de les pràctiques i resultats de l'activitat agrícola.



Gràfica 1. Percentatge de potència subministrada pel treball humà, el treball animal i la maquinària als Estats Units els anys 1620, 1776, 1850 i 1950. Font: Pimentel i Pimentel (1996) a partir d'estimacions pròpies i de Cook (1976).

Les relacions entre energia i alimentació són complexes i multifacètiques. En les comparacions energètiques és important tenir en compte, a més de la quantitat, el tipus d'energia utilitzada. En aquest sentit, l'enorme augment de l'ús de les fonts d'energia no renovables ha produït canvis radicals al balanç energètic de la producció d'aliments. En molts sistemes productius les entrades totals d'energia per a la producció d'aliments excedeixen els rendiments energètics d'aquesta producció.

Més enllà de l'agricultura: fases de la cadena alimentària i eines per a calcular-ne l'energia associada

Si bé l'activitat agrària és el nucli de la producció d'aliments, aquesta és una etapa més dins del complex sistema agroalimentari actual. De fet, si pensem en termes d'energia, aquesta fase amb prou feines consumeix **una cinquena part del consum total d'energia** associat al sistema agroalimentari²⁰ (Food and Water Watch, 2007). Aleshores, a on va la resta?

A nivell general, des de que es produeix un aliment fins que ens l'emportem a la boca es poden distingir diferents fases que en configuren el seu cicle de vida:

²⁰ Aquestes dades fan referència a Estats Units, però són extrapolables al sistema europeu.

- **Producció agropecuària:** agricultura, ramaderia i pesca i els inputs²¹ necessaris.
- **Transport:** de matèries primeres al lloc de processat, d'aliments a l'establiment de venda i/o al consumidor
- **Processat i embalatge:** transformació i presentació de l'aliment
- **Distribució i emmagatzematge:** des dels llocs de producció i processat fins als punts de venda
- **Consum i residu:** destí final de l'aliment a les llars, restaurant i hostaleria

La presència o absència de les fases intermèdies en la cadena alimentària determina la configuració de diferents tipus de circuits, des de **circuits curts i simples**, com una poma que recollim i mengem directament d'un hort individual (no hi ha fases intermèdies entre la producció i el consum) a **circuits llargs i complexos**, com seria per exemple el cas d'un plat precuinat de lasanya (i la necessitat de processat i transformació dels seus ingredients per a que quedin llestos per a menjar, l'emalatge en porcions, el manteniment en fred que necessita, etc.).

Per a identificar l'energia associada a aquests circuits ens basarem en la perspectiva que ofereix l'*Anàlisi del Cicle de Vida* (ACV) i en els balanços energètics, conceptes i eines que s'expliquen a continuació.

Anàlisi del cicle de vida

Cadascuna de les fases de la cadena alimentària té diversos **requeriments energètics**, els quals poden ser **directes** o **indirectes**. Per exemple, en l'agricultura els consums directes inclouen l'energia utilitzada en la preparació de la terra, el cultiu, la irrigació, la collita i el processat post-collita, mentre que els consums indirectes fan referència bàsicament a l'energia utilitzada per a produir els pesticides, fertilitzants, herbicides, maquinària i pinsos. **La suma de l'energia consumida directa o indirectament** a cadascuna d'aquestes fases determinarà la quantitat d'**energia incorporada**²² a l'aliment.

Al llarg d'aquest capítol, per a identificar i comparar l'energia utilitzada en la cadena alimentària utilitzarem la perspectiva de l'**Anàlisi del Cicle de Vida (ACV)**. Es tracta d'una metodologia que identifica, quantifica i caracteritza els impactes d'un producte associats a totes les etapes de la seva vida, és a dir, des de la seva fabricació (i les matèries primeres i processos necessaris per a fer-ho) fins a la gestió del seu residu (s'inclouen els impactes més enllà de la seva vida útil). Per tant, s'analitzen els impactes socioambientals d'un producte "des del naixement fins a la tomba".

L'ACV en alimentació té en compte els impactes associats a totes les fases de la cadena alimentària prèviament citats, considerant no només els impactes associats a cada etapa, sinó les interrelacions entre les mateixes, a fi d'evitar desplaçar l'impacte d'una fase a una altra.

²¹ S'anomenen inputs als mitjans de producció i auxiliars per a la producció quan procedeixen de fora de l'explotació (fertilitzants, llavors, energia, etc.).

²² Aquest terme fa referència a l'energia total necessària per a fabricar un producte, recollint-ne les diferents fases de producció i productes intermedis. Correspon al terme anglès "embodied energy". No fa referència a l'energia compresa en termes de valor nutricional.

D'acord amb aquesta perspectiva, les fases i els principals inputs associats al sistema agroalimentari poden reflectir-se de la següent manera:

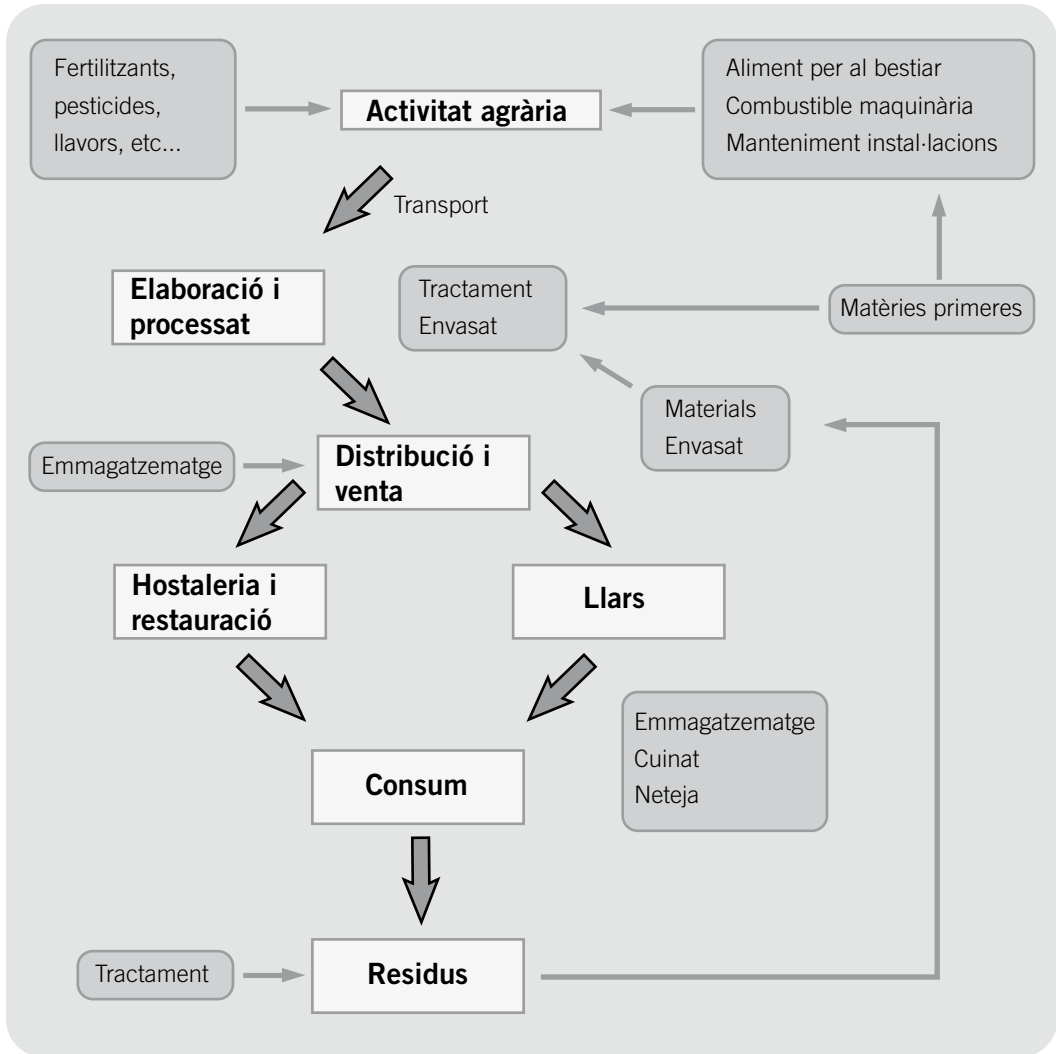


Figura 1. Fases bàsiques del cicle de vida dels aliments i inputs necessaris. En blau: totes les etapes de transport. Font: elaboració pròpia.

Balanços d'energia i eficiència energètica

Una eina freqüent en l'anàlisi energètic dels cultius són els **balanços d'energia**. Aquests consisteixen en mesurar i comparar:

- **Les entrades energètiques del sistema – INPUTS** -. Energia per a produir l'aliment. Inclouen les energies utilitzades directament (com gasoil de maquinària) i els requeriments indirectes (pesticides, fertilitzants, etc.).
- **Les sortides energètiques del sistema – OUTPUTS**-. Energia que proporcionen els aliments, normalment en valors calòrics.

El balanç energètic podrà aplicar-se només a la producció o també a la resta de processos de la cadena alimentària. Un cop s'han identificat les entrades i sortides, aquestes es transformen a les mateixes unitats i es mesura:

- **L'energia neta guanyada o perduda pel sistema**. És la diferència entre les sortides energètiques i les entrades en valors absoluts. És a dir, al contingut energètic dels aliments s'hi ha de restar tota l'energia compresa als inputs que s'han usat en la seva producció, transport, envasat, etc.
- **La relació entre la quantitat d'energia consumida i l'energia que aporta el producte final obtingut**. Aquest valor es coneix amb el nom d'eficiència energètica i és el quocient entre les sortides i les entrades energètiques. Un aliment serà més eficient com més gran sigui aquest quocient, és a dir, com més energia s'obtingui per cada unitat d'energia usada.

Citricultura convencional de l'horta valenciana: balanç energètic

INPUTS ENERGÈTICS

- ▶ Mà d'obra
- ▶ Maquinària
- ▶ Gasolina
- ▶ Dièsel
- ▶ Fertilitzants
- ▶ Pesticides
- ▶ Electricitat
- ▶ Llavors

17.335.323 kcal/ha

OUTPUTS ENERGÈTICS

- ▶ Valor nutritiu del cítrics



14.136.314 kcal/ha

Energia guanyada neta: -3.199.009 kcal

Índex energètic: OP/IP=0,91

Figura 2. Exemple de balanç energètic. La producció de cítrics a l'horta valenciana: energia guanyada neta i quocient entre les sortides i entrades d'energia (índex energètic). Font: elaboració pròpia a partir de dades de Rosselló-Oltra i varis (2000).

A l'agricultura el concepte d'eficiència energètica és important perquè ens ajuda a avaluar globalment la viabilitat de la producció en termes energètics, ampliant el significat d'altres conceptes més usats tradicionalment com el de productivitat o rendiment de la terra. Per exemple, un estudi fet a cinc municipis del Vallès (Tello, 2006) mostra com a pesar d'importants augments de la productivitat dels cultius durant l'últim segle l'índex d'eficiència energètica ha disminuït d'1,67 el 1860 a 0,21 el 1999. Per tant, els augments de productivitat que han experimentat aquests municipis l'últim segle s'han basat en gran part en un malbaratament energètic amb important deteriorament ambiental que no pot ignorar-se en el moment d'avaluar la sostenibilitat de l'agrosistema. Part d'aquest augment energètic s'explica per la intensificació de la ramaderia, els costos energètics de la qual (bàsicament per la producció d'aliment per la bestiar) poden arribar a quadruplicar la producció d'energia primària del propi ecosistema (veure Apartat 3.4 per a més informació).

Sobre energia i productivitat...

És important contextualitzar l'increment de la intensitat energètica dels agroecosistemes i definir els paràmetres que han determinat que aquest increment hagi sigut acceptat sense qüestionaments pel model convencional.

Fins ara hem parlat d'energia i de com afecta a l'eficiència i productivitat de l'agroecosistema. La productivitat, en termes generals, és la relació entre l'entrada de recursos al sistema i la sortida de productes. És la mateixa relació que s'ha plantejat al balanç energètic, però aplicable a més paràmetres.

En la mesura de la productivitat agrícola la sortida són els aliments (normalment mesurats en quantitat), mentre que l'entrada poden ser diversos recursos. De fet, l'energia és només un dels paràmetres amb els que es pot mesurar la productivitat agrícola (la importància que té un paràmetre o altre en la mesura de la productivitat sol ser la percepció d'escassetat). Dos paràmetres que habitualment s'utilitzen per la seva importància són la terra i el temps. D'aquesta manera, quan utilitzem:

- El factor temps, mesurem: quantitat d'aliment obtingut per hora de treball
- El factor terra, mesurem: quantitat d'aliment obtingut per hectàrea de sòl
- El factor energia, mesurem: quantitat d'aliment obtingut per unitat d'energia

El descens d'eficiència energètica experimentat durant la industrialització de l'agricultura²³ s'ha justificat, per tant, amb un augment de la productivitat en termes de temps i terra invertits. El fort desenvolupament tecnològic i la conseqüent mecanització del camp permeteren un augment de la productivitat en termes de treball humà, disminuint els temps necessaris per a obtenir la mateixa quantitat de producció i reduint la necessitat de mà d'obra. Per altra banda, les innovacions en els inputs aplicats, com el desenvolupament de varietats d'alt rendiment i de potents fertilitzants, disminuïren la necessitat de terra per al cultiu, és a dir, han permès la intensificació de les explotacions. El resultat d'ambdós fenòmens fou el ràpid augment de les quantitats d'aliments produïts durant les primeres dècades de la Revolució Verda. Aquest valor comença a caure, no obstant, a partir dels anys 80, degut als propis límits biològics dels sòls (Pimentel i Pimentel, 2008).

Tant les innovacions mecàniques com les biotecnològiques han portat associades des del principi un major ús d'inputs externs d'alt consum energètic, com la maquinària o els fertilitzants²⁴.

Tradicionalment, ha existit la tendència d'adaptar el concepte de productivitat al d'escassetat en cada moment. Així, en les societats preindustrials, on la font d'energia bàsica estava limitada pel règim solar, els sistemes més eficients eren aquells que economitzaven i augmentaven la disponibilitat d'energia. Més tard, la revolució industrial i el descobriment del petroli canvien aquest paradigma. En una època en la que l'energia era excepcionalment disponible i barata,

²³ La caiguda de l'eficiència energètica a l'agricultura industrial és un fet estudiat i comprovat. Pretty i Ball (2001) reuneixen en el seu article "Agricultural Influences on Carbon Emission and Sequestration" múltiples casos d'estudi que així ho confirmen.

²⁴ Hayami i Ruttan ja discuteixen el 1970 les implicacions d'una major productivitat agrícola.

la decisió fou prioritzar el factor temps (davant l'encariment de la mà d'obra) i el factor terra (davant la creixent pressió per l'ocupació dels sòls per a altres activitats) per davant dels consums energètics creixents. L'explicació és fàcil: sortia més barat (si només es consideren els costos econòmics) gastar energia que dedicar més recursos humans i terres.

Per tant, a l'hora de valorar diferents opcions productives és important tenir en compte que cada sistema de cultiu (industrial o orgànic, per exemple) prioritzarà un o altre factor. Com que no existeix una decisió que optimitzi els tres factors (o altres paràmetres que es puguin valorar) es tracta d'equilibrar i compensar alternatives, en funció de les prioritats, necessitats i valors de cada moment.

A mode il·lustratiu, l'agricultura orgànica té uns rendiments energètics majors, és a dir, necessita menys aportació d'energia externa per a aconseguir un mateix volum de producció, però necessita més terres que la producció intensiva; la qual, al mateix temps, produeix més quantitat d'aliments en menys temps i espai, però degrada més el medi i exigeix més recursos externs, factors que la fan difícilment sostenible en el temps.



3.3 Consums energètics de les diferents fases de la cadena alimentària: què es consumeix i com?

Aquest apartat fa un repàs, fase per fase, dels diferents consums energètics associats a la producció, distribució i consum d'aliments, d'acord amb la perspectiva prèviament plantejada.

Producció agropecuària

La fase de producció agropecuària inclou l'agricultura i la ramaderia, les activitats de pesca i piscifactoria i la recollida de plantes, fongs i fruites silvestres. Degut a l'objectiu d'aquest estudi ens centrarem en les activitats agrícola i ramadera.

Segons dades de l'*Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía* (IDAE), el sector agrícola espanyol va consumir el 2008 un total de 3382 ktep, que representa un 3,4% respecte al total de sectors²⁵ (IDAE, 2008). El gruix d'aquest consum es deu a l'ús de productes petrolífers, fonamentalment gasoil (76,8%), seguit de l'energia elèctrica, el gas natural i la biomassa, amb consums molt inferiors (veure gràfica 2).

A la fase de producció agropecuària el consum resulta fonamentalment de l'ús de fertilitzants, pesticides, maquinària, dispositius d'irrigació, instal·lacions grangeres i aliment per al bestiar. Aquests suposen unes entrades d'energia fòssil al sistema superiors al 95% (Riechmann, 2003).

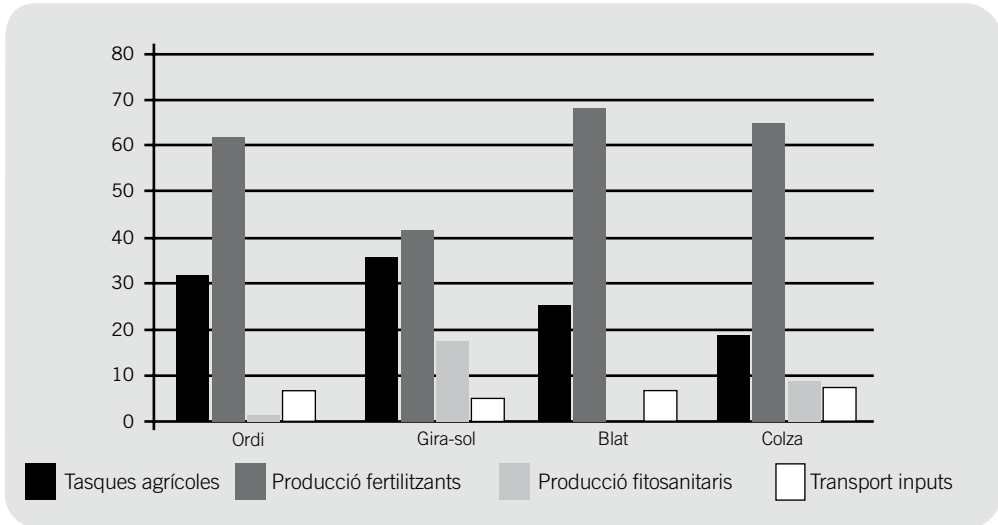
● **L'ús de fertilitzants i pesticides per a augmentar el rendiment per hectàrea**

El fàcil accés a l'energia fòssil a partir de 1950 ha provocat un augment d'entre 20 i 50 cops l'ús de fertilitzants, pesticides i mètodes d'irrigació (Pimentel, 2008). Durant les primeres dècades d'aplicació això es traduí en un important augment del rendiment (a Estats Units, per exemple, va arribar a duplicar-se entre 1950 i 1980 (Ídem)), mentre que a partir dels anys 80 la tendència a l'alça comença a suavitzar-se i revertir-se. Segons dades del Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació (MAPA), en termes globals l'ús de fertilitzants a Espanya va créixer un 30% el decenni dels 90, mentre que la superfície fertilitzable va baixar un 5% (MAPA, 2001). Això passa perquè els cultius presenten límits de tolerància davant d'aquests inputs, podent resultar tòxics quan se sobrepassen.

A nivell general, la producció industrial de fertilitzants requereix entre 10 i 25 MJ per quilogram (Dutilh i Linneman, 2004), arribant a suposar fins a 5 MJ per quilogram dins del consum total de la finca. Part d'aquest consum es deu a que la indústria dels fertilitzants minerals es fonamenta en la síntesi química de l'amoni (els fertilitzants nitrogenats són els més abundants), procés que requereix un elevat consum energètic²⁶ (IDAE, 2005), i en l'ús de petroli com a matèria prima. A tall d'exemple, la següent gràfica mostra la contribució energètica relativa dels diferents components de la producció de blat, blat de moro, colza i gira-sol, segons un estudi del CIEMAT, el Ministeri de Medi Ambient i el Ministeri d'Educació i Ciència (2005-2006). La gràfica mostra com el consum dels fertilitzants inorgànics representa més del 60% del total d'energia utilitzada al cultiu.

²⁵ Els altres factors són Indústria, Transport, Residencial i Serveis

²⁶ Per les seves elevades temperatures de cocció.



Gràfica 2. Contribució energètica relativa (%) dels principals components de la producció agrícola per a diferents cultius. Font: CIEMAT 2005-2006.

Els fitosanitaris (insecticides, pesticides, herbicides, etc.) s'usen per a protegir les plantes i reduir les pèrdues de la collita. Actualment, es consumeixen al món més de tres bilions de quilograms de pesticides cada any (PAN-UK, 2003). Si tenim en compte que la seva producció industrial requereix entre 100 i 1000 MJ per quilogram (Dutilh i Linneman, 2004) podem dir que la indústria dels fitosanitaris és un gegant consumidor d'energia. Tenint en compte aquestes dades, amb l'energia invertida en la fabricació d'insecticides i herbicides (només dos dels múltiples tipus de fitosanitaris al món) consumits a Espanya el 2001 es podrien mantenir enceses les llums de nadal d'una ciutat com Madrid durant 316 Nadals seguits²⁷. La caiguda en l'augment dels rendiments anual i l'increment dels danys a la collita per insectes²⁸ posen en dubte la necessitat d'aquesta gran inversió d'energia, dubte que creix quan es tenen en compte els impactes socioambientals lligats al seu ús.

● L'ús de maquinària i dispositius d'irrigació.

Les explotacions actuals als països desenvolupats es caracteritzen pel seu alt grau de mecanització. L'ús de maquinària a la finca agilitza els treballs agrícoles (menys temps i menys treball humà) a base de consumir una font externa d'energia. La maquinària convencional (per llaurar, plantar, recol·lectar i altres aplicacions químiques) utilitza fonamentalment gasoil i gasolina (Earth Policy Institute, 2005). Durant els anys 70 la mecanització fou el major consumidor d'energia a l'agricultura, amb aproximadament el 51% del total. Actualment el percentatge d'energia utilitzada en l'ús de maquinària del total de la finca és del 46% (IDAE, 2005).

²⁷ Estimació conservadora amb el valor de 100 MJ/kg. S'ha pres com a base per al càlcul el consum de les llums de Nadal a Madrid el 2009 (2,1 milions de kWh). Dades de consum d'herbicides i insecticides de la FAO (FAOSTAT, 2010).

²⁸ Pimentel calcula que, a Estats Units, mentre l'ús de pesticides tingué un increment del 1000% entre 1945 i el 2000, durant el mateix període les pèrdues de collita per danys d'insectes es duplicaren del 7% al 13%.

Espanya és el país europeu amb major superfície de regadius. La irrigació usa com a font energètica final l'electricitat (aproximadament la meitat de la demanda energètica), el gas natural i el dièsel, tant per a les activitats de conreu i infraestructures associades com per al bombeig d'aigua. Juntament amb la maquinària agrícola, el regadiu representa un dels majors percentatges de consum energètic respecte el total de la finca (veure figura 3). Aquest percentatge està al voltant del 22% i es preveu que l'augment de les superfícies de regadiu viscut durant la primera dècada del 2000 augmenti el consum total de les tasques agrícoles a Espanya des dels 4,08 Mtep l'any 2000 fins als 4,92 Mtep el 2012 (IDAE, 2005).

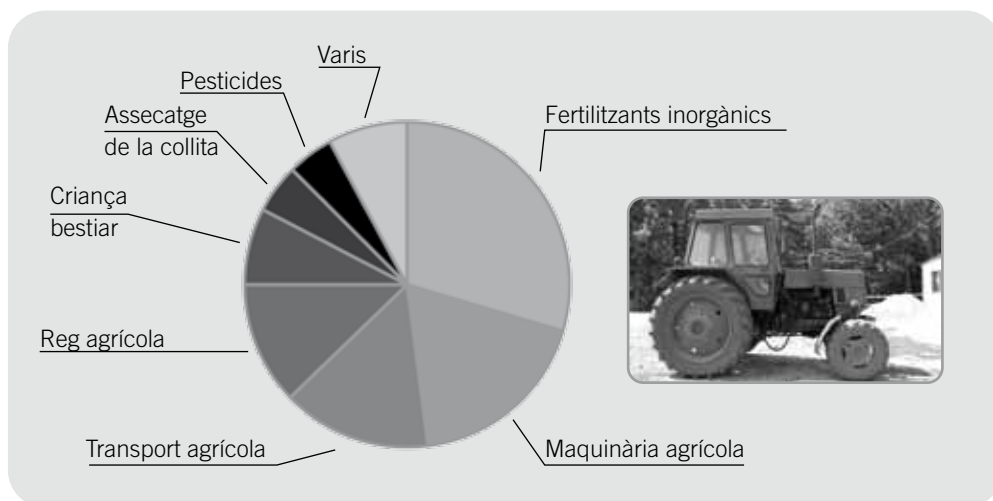


Figura 3. Consums energètics de la producció agrícola. Font McLaughlin et al (2000).

- **L'ús d'hivernacles i estables amb sistemes de calefacció i/o refrigeració i altres instal·lacions grangeres.**

La ramaderia industrial es caracteritza per confinar els animals en naus ramaderes a fi d'augmentar el rendiment de les explotacions i disminuir costos. Aquestes instal·lacions requereixen sistemes de calefacció i refrigeració que garanteixin les temperatures òptimes de producció i el benestar tèrmic dels animals. L'equilibri tèrmic dins d'una nau ramadera dependrà de les necessitats de l'animal, els sistemes d'aïllament, la ventilació, la temperatura externa, etc. Aquests factors determinaran la despesa d'energia.

A nivell general, els allotjaments ramaders utilitzen bàsicament energia elèctrica. En el cas dels hivernacles amb calefacció, el consum energètic pot suposar augments de fins a 40 MJ per quilogram en el consum final d'energia (Dutilh i Linneman, 2004).

Sector Agricultura

	Consum energètic total per tipus (ktep ²⁹)		Total	
Productes petrolífers	GLP	71	2.597	76,8%
	Gasoil	2491		
	Fuel	36		
Carbó	---	---	---	---
Gasos	Gas natural	273	273	8,1%
Energies renovables	Solar	1	44	1,3%
	Geotèrmica	7		
	Biomassa	35		
	Biogàs	1		
Electricitat	---	467	467	13,8%
			3.382	100%

Taula 2. Consum d'energia final i directa del sector agrícola en unitats energètiques per a l'any 2008. Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'Informe Anual de Consums Energètics de l'IDAE (2009).

• L'aliment per al bestiar... l'energia oculta del sistema

Als països industrialitzats en que el consum de carn és elevat es mantenen sistemes de producció intensiva de bestiar a fi de proveir grans quantitats de producte animal. Quan les activitats ramadera i agrícola es separen i la primera es concentra en instal·lacions industrials al marge del territori (com és freqüent actualment) les necessitats d'energia externa per alimentar el bestiar creixen³⁰. El consum energètic derivat de l'alimentació depèn tant del metabolisme de l'animal i el seu sistema reproductiu (engreix ràpid o més lent, número de cries per ventrada, etc.) com del tipus d'aliment que ingereix. Aquesta dependència determina diferents rendiments energètics de la producció animal (veure taula 3).

L'aportació d'energia extra per a l'alimentació animal explica parcialment que **l'energia necessària per a produir aliments d'origen animal sigui aproximadament deu cops major que per a la d'origen vegetal** (Dutilh i Linneman, 2004). Actualment, més del 40% dels cereals del món i més de la tercera part de les captures pesqueres s'utilitzen per alimentar els ramats dels països del Nord (Riechmann, 2003). Expliquem breument com es justifica aquest fenomen.

El bestiar es pot alimentar a través d'aliments³¹:

- ▶ **No digeribles per als éssers humans**, com les pastures i el farratge, en el cas d'animals rumugants com el boví o l'oví. **Representen el 60%** del total d'alimentació animal a nivell mundial.
- ▶ **Aprofitables per als éssers humans**, com els cereals amb els que es fabriquen els pinsos, tant per

²⁹ Quilotoles equivalents de petroli. Una TEP equival a l'energia continguda en una tonelada de petroli. Es tracta d'una unitat molt gran, equivalent a 41.868.000 MJ.

³⁰ A més d'energia es requereixen altres recursos com l'aigua o el sòl, el consum i deteriorament dels quals té importants impactes socioambientals. En aquest estudi ens centrarem en l'energia.

³¹ Ens referim a l'alimentació mitjançant proteïna vegetal. Una font d'alimentació suplementària poden ser les restes de menjar de la llar, però aquesta no s'esdevé als sistemes actuals de producció industrial.

a remugants com per a no remugants, com el pollastre o el porc. **Representen el 40%** del total de l'alimentació animal a nivell mundial. Aquest percentatge implica una elevada producció de cereals per a consum animal. A mode il·lustratiu, a Estats Units, a finals dels 90, dels 740 kg de cereal produït per càpita només 77 es destinaven a consum humà.

Bestiar i productes derivats	Gra (kg)	Farratge (kg)	Kcal input / kcal de proteïna
Xai	21	30	57:1
Vedella	13	30	40:1
Vedella	--	200	20:1
Ous	11	--	39:1
Porc	5,9	--	14:1
Llet	0,7	1	14:1
Gall dindi	3,8	--	10:1
Pollastre	2,3	--	4:1

Taula 3. Inputs de gra i farratge per a cada quilogram d'animal produït i energia fòssil necessària (kcal) per a produir una proteïna animal . Font: Pimentel (2008).

Com ja s'ha assenyalat al primer capítol, actualment la fabricació majoritària de pinsos es basa en la producció industrial de cereals com el blat, el blat de moro o la soja. Aquesta producció exigeix els consums energètics assenyalats prèviament (fertilitzants, pesticides, maquinària ...) i comporta un important consum de combustibles fòssils i de terres cultivables. En aquest sentit, al voltant de dos terços de l'energia externa invertida en la producció de carn consisteixen en aliment importat per alimentar a un ramat desproporcionat en relació amb la terra cultivable, la superfície de pastures disponible localment o la capacitat del sòl per absorbir les dejeccions (LCA Food, 2008). La desvinculació amb el territori de la ramaderia intensiva és, per tant, un altre factor bàsic que obliga a importar energia des d'altres llocs que assumeixen així la seva petjada ecològica (Hornborg, 2007).

Els elevats requisits energètics d'alimentar el bestiar fan que en el cas de la carn els majors percentatges de contribució energètica es concentrin en la producció i no en el processat o en l'embalatge. A tall d'exemple, un filet de vedella de 140 g proporciona 375 quilocalories d'energia alimentària, mentre que en la seva fase de producció es cremen 13.000 quilocalories de combustibles fòssils (Pimentel, 1996).

Tal i com és d'esperar, el major consum energètic porta associat majors impactes sobre les emissions de CO₂. La carn de vedella i xai són les que tenen un major impacte climàtic, amb un potencial d'escalfament global de 17 i 20,4 kg CO₂ per quilogram de carn respectivament. Si aquests animals fossin alimentats només amb farratge de bona qualitat, el seu consum energètic podria reduir-se a la meitat, com mostra la Taula 3 per al cas de la vedella, i amb això, les emissions de CO₂. El porc i el pollastre són els que tenen un menor potencial d'escalfament. Tot i això, la producció d'un quilogram de porc al Nord d'Europa emet 3,6 kg de CO₂, la qual cosa equival a la quantitat de gasos d'efecte hivernacle emesos en un trajecte en cotxe de 10 quilòmetres (LCA Food, 2008).

Aquestes dades posen de manifest la importància del sistema productiu associat a l'aliment del bestiar. Els farratges i pastures requereixen menor energia fòssil que la producció de cereals (l'aigua de pluja i la superfície són els factors crítics d'aquest sistema) i al mateix temps la producció orgànica de cereals requereix menys inputs d'energia fòssil que la industrial (Pimentel, 2008; Meco i Lacasta, 2000). Tanmateix, la major necessitat de superfície d'aquests cultius i, en molts casos, els menors rendiments, dificulten una producció alternativa amb els mateixos resultats productius que la industrial. Pimentel ja calculava que als anys 80 si només s'alimentés el bestiar amb farratge i pastures la quantitat total de proteïna animal produïda només arribaria a la meitat. Aquesta diferència podria ser encara més gran en l'actualitat, amb la intensificació dels sistemes de producció. Això ens dóna pistes que les solucions al malbaratament energètic del bestiar no passen només per modificar el sistema productiu, sinó també les nostres pautes de consum de carn, fonamentalment als països del Nord.

D'altra banda, la conversió general que els animals fan de la proteïna vegetal que ingereixen a la proteïna animal que ingerim nosaltres al consumir-los és poc eficient. A causa d'això, quan mengem carn d'animals alimentats amb cereals que podríem consumir directament perdem entre el 70 i el 95% de l'energia bioquímica de les plantes (Riechmann, 2003). Explicat d'una altra manera, per cada quilogram de proteïna d'alta qualitat que l'animal proporciona, es consumeixen 6 quilograms de proteïna vegetal (Pimentel i Pimentel, 2008). Si aquest aliment fóra consumit directament pels éssers humans es podrien satisfer part de les necessitats alimentàries d'una fracció de la població. El Consell per a l'Alimentació Mundial de les Nacions Unides va calcular a finals dels 80 que dedicant entre el 10 i el 15% del gra destinat a bestiar a la població humana es podria assolir un nivell calòric adequat en les ingestes mundials, eradicant la fam (Riechmann, 2003).

Ítem	Producció (milions de tones)
Proteïna de gra produïda	107
► Disponible per a humans	67
► Destinada al bestiar	40
Proteïna de llegum produïda	10
► Disponible per a humans	1
► Destinada al bestiar	9
Altra proteïna vegetal produïda	19
► Disponible per a humans	18
► Destinada al bestiar	1
Proteïna animal produïda	44
► Disponible per a humans	41
► Destinada al bestiar	3
Proteïna de peix produïda	11
► Disponible per a humans	8
► Destinada al bestiar	3
Proteïna total produïda	191
► Disponible per a humans	135
► Destinada al bestiar	56

Taula 4. Proteïna vegetal i animal produïda i consumida pels éssers humans i pel bestiar mundial l'any 1991. Font: Pimentel (2004), de FAO (1992).

Tots aquests factors deriven en una baixa eficiència energètica dels productes carnis comparats amb els vegetals. És a dir, com ja semblava intuïtiu, **menjar proteïna animal requereix més energia i terra que menjar proteïna vegetal.**

Això implica tensions entre els patrons actuals d'alimentació amb altes ingestes de carn, les pràctiques de producció que els sustenten i la sostenibilitat socioambiental dels agroecosistemes. El futur de la producció intensiva ramadera és complicat i dependrà de factors com el subministrament de combustibles fòssils, la disponibilitat de terres o el preu del cereal. Canviar els mètodes productius i reduir els consums de carn són requisits imprescindibles per a un sistema ramader més sostenible en el temps.

Transport

Actualment podem menjar aliments portats de gairebé qualsevol part del món i en qualsevol període de l'any. A nivell quotidià, el moviment mundial d'aliments queda patent per al consumidor en fenòmens com l'accés als mateixos aliments durant tot l'any, independentment de l'estació, o en la cada vegada més fàcil disponibilitat i varietat d'aliments exòtics i tropicals. El trànsit d'aliments no només afecta al transport des del lloc de producció al de consum, sinó que és igualment intens en les fases intermèdies de processat i embalatge de l'aliment, de tal manera que unes gambes que ens arriben al plat poden haver estat conreades a l'Equador, processades al Marroc, empaquetades a Amsterdam i venudes en Barcelona³².

La configuració actual del sistema agroalimentari com una indústria globalitzada augmenta les distàncies recorregudes pels aliments, distàncies que no sempre són necessàries per garantir la disponibilitat del subministrament alimentari. És a dir, aquest viatge quilomètric dels aliments respon no només a la disponibilitat d'un aliment en un lloc geogràfic concret sinó a l'oportunitat de reduir costos al llarg de la cadena alimentària. Mecanismes i fenòmens com els subsidis al transport o a l'alimentació, les diferències de preus entre regions o els canvis en la moneda són aprofitats per les grans corporacions amb l'objectiu d'augmentar beneficis (McMichael, 2004). L'obertura internacional dels mercats i la disponibilitat de combustible barat han estat pilars fonamentals per fer possible aquest tràfec.

Una mostra que les lògiques subjacents en el model quilomètric de transport alimentari superen les de la disponibilitat d'aliments està en la importació i exportació dels mateixos tipus d'aliments. Per exemple, segons dades de Veterinari Sense Fronteres, Espanya importa cada any 80.000 tones de patates al Regne Unit, mentre que exporta al seu torn 26.000 tones del mateix aliment... al mateix país. De forma similar, cada dia l'Estat espanyol importa 330.000 quilograms de carn de pollastre i exporta 205.000 quilograms del mateix producte (VSF, 2009).


És important afegir que el fenomen de les distàncies quilomètriques afecta també productes no alimentaris però imprescindibles per a la producció en el model actual, com matèries primeres o inputs comercials³³ (pesticides, fertilitzants, etc.).

³² La campanya no et mengis el món mostra exemples d'aquest fenomen per a diferents aliments: <http://www.noetmengiselmon.org/spip.php?rubrique8>

³³ A tall il·lustratiu, els fertilitzants utilitzats a l'agricultura nord-americana van recórrer, el 1997, 46 bilions de "tone-miles" (mesura de càrrega que representa el moviment d'una tonelada de material al llarg d'1,6 quilòmetres).

Al Regne Unit, el transport d'aliments va créixer un 23% del 1973 al 2005, i les distàncies recorregudes van augmentar en un 50% (Aranda, 2008). Les implicacions de la marató mundial d'aliments són variades, si bé els impactes energètics reben una especial atenció. Efectivament, a l'augmentar les distàncies recorregudes augmenta el consum de combustibles fòssils, essent aquest variable segons el mitjà de transport emprat. La següent taula mostra com el transport aeri i per carretera tenen els majors requisits energètics en contraposició al transport amb vaixell, i com el transport per carretera es veu condicionat per la capacitat del vehicle. L'avió, malgrat tenir un consum energètic inferior al del cotxe, recorre distàncies mitges més llargues i adquireix un especial protagonisme en el context actual de Canvi Climàtic, ja que emet més tones de CO₂ per distància recorreguda que cap altre mitjà de transport i a unes altures sensibles per a les dinàmiques atmosfèriques.

Mode de transport	Requeriment energètic ³⁴ (MJ/kg 1000 km)
Vaixell transoceànic	0,1-2
Vaixell de riu	0,4-0,7
Tren	0,8-1
Camió	2-5
Avió	10-25
Cotxe	50-250 ³⁵



Taula 5. Requeriments energètics segons el mode de transport. Font: Dutilh i Linneman (2004)

En el cas concret d'aliments frescos, com ara fruites i verdures, la necessitat d'una distribució ràpida, més que escurçar la cadena, intensifica la despesa energètica a través de la generalització de l'avió com a mitjà de transport. En general, una mateixa càrrega transportada aèriament consumeix aproximadament 47 vegades més energia que si és transportada amb vaixell (Long i Abel, 1998). La diferència és encara major si l'avió conté cambres frigorífiques (Dutilh i Linneman, 2004). En una època en què es pretén controlar la despesa energètica, la demanda de qualitat i frescor de l'aliment propicia acords comercials entre els distribuïdors i grans productors on l'avió és el protagonista. A mode d'exemple, les grans corporacions hortícoles de Kenya han establert les seves pròpies companyies aèries i avions xàrter via el Regne Unit per a poder garantir que el producte recollit està disponible en menys de 48 hores als supermercats anglesos (Barret et al., 1999).

Tan integrat està el sistema mundial de distribució alimentària que el fenomen dels aliments quilomètrics també afecta la producció ecològica. Al Regne Unit, per exemple, el 60% dels aliments ecològics consumits el 2002 eren importats (Anon, 2002). Aquest fet reflecteix el baix percentatge que encara representen les experiències i formes de producció agroecològica i ecològiques (al Regne Unit no arribava a l'1% quan es va realitzar l'estudi) respecte a la producció convencional. De la mateixa manera, altres factors entren en joc propiciant les importacions alimentàries, com el desajust entre el patró alimentari i els ritmes biològics i possibilitats de l'agroecosistema local. Quan la transició a l'alimentació ecològica té lloc només des de la producció (substituint un aliment convencional per un altre d'ecològic sense modificar les nostres pautes de consum) es fa inevitable la distribució a llarga distància (per proveir de tot tipus d'aliments ecològics al llarg de l'any, independentment de l'estació, o recolzar un consum habitual de productes tropicals, per exemple). La distribució d'aliments ecològics a grans distàncies quan existeixen alternatives viables mina la sostenibilitat d'aquest tipus de producció.

³⁴ La variabilitat del requeriment energètic depèn de la mida i de la càrrega del mitjà de transport.

³⁵ Depèn de l'ús del petroli, així com de la quantitat de productes carregada (20-40 kg).

Les grans distàncies sumen i intensifiquen impactes evitables a la ja llarga llista d'impactes del sistema agroalimentari, com són els derivats de: l'extracció i esgotament de recursos naturals no renovables (contaminació, desforestació, desplaçament i enverinament de comunitats afectades, etc.), de la construcció d'infraestructures de transport (alteració d'ecosistemes, alienació forçada de terres, impacte paisatgístic, etc.) i de la combustió del combustible (emissions de GEH, contaminació atmosfèrica, etc.). Només als Estats Units, cada any el moviment de mercaderies alimentàries (tant intern com amb l'exterior) genera directament al voltant de 440 milions de tones d'emissions de CO₂ (Food and Water Watch, 2007).

L'alimentació en radis petits de distància redueix aquests impactes i pot suposar un estalvi energètic important, tant per l'estalvi de combustible derivat de la menor distància recorreguda com per la menor necessitat d'embalatges i de mitjans de transport pesats. Un estudi elaborat a Saragossa mostrava com, si la població de la ciutat s'alimentés de fruites i verdures conreades en un radi de 200 quilòmetres en aquells casos en els quals fos possible, es podria aconseguir un estalvi de 2.755,4 tones equivalents de petroli (tep), és a dir, de 3.076,6 tones de CO₂ equivalent a l'any. Extrapolat al conjunt de l'Estat espanyol, amb 44 milions d'habitants, els estalvis energètics serien de 200 kteps a l'any, el qual cobriria per si sol el 50% dels objectius de reducció de consum energètic al sector de begudes i alimentació segons l'Estratègia Espanyola d'Eficiència Energètica (E4) (Aranda, 2008).

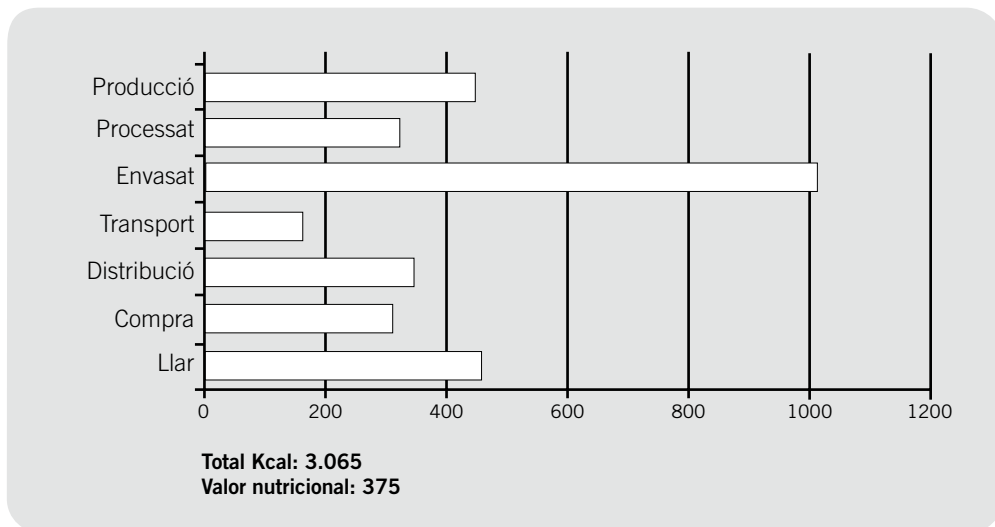
Alguns estudis científics han posat de manifest com, en determinats casos concrets, la major eficiència energètica associada a la producció en un lloc geogràfic concret aconsegueix compensar l'energia gastada durant el transport de l'aliment³⁶. No obstant això, aquests casos solen correspondre a mètodes de producció intensius els impactes dels quals van més enllà del consum d'energia (com els esmentats més amunt o la degradació de terres per monocultius, explotació laboral, etc.), per la qual cosa convindria qüestionar-se igualment la seva existència. Al cap i a la fi, no s'ha d'oblidar que les grans distàncies són un element més d'un model productiu concret.

Processat i embalatge

En el sistema agroalimentari industrial és freqüent que, abans d'arribar al consumidor, l'aliment sigui sotmès a una sèrie de processos que el facin digerible i desitjable, en prolonguin la seva vida, facilitin el seu transport i augmentin la comoditat del seu consum. La caducitat a curt termini d'una gran quantitat d'aliments (algunes excepcions són els grans o els sucres) ha propiciat tradicionalment el desenvolupament de diversos mètodes de preservació com l'assecatge, el congelat, la salaó o el fumat.

Qualsevol aliment que no sigui fresc ha estat sotmès a algun tipus de processat. De fet, avui dia els aliments processats ocupen tres quartes parts de les vendes totals de menjar al món (Earth Policy Institute, 2005). Aquesta fase inclou fonamentalment els processos de neteja, mescla, preservació i embalatge de l'aliment. Evidentment cadascuna d'aquestes operacions requereix un consum addicional d'energia que dependrà de la maquinària emprada, del tractament, dels materials d'embalatge, de l'escala, etc. Actualment, els inputs energètics per preservar i processar aliments dins de la indústria alimentària són molt significatius dins del consum total d'energia. Un exemple d'aquest fenomen és el processat i embalatge del blat de moro a Estats Units (veure Gràfica 3). L'elevat percentatge de consum en l'envasament del blat de moro correspon a l'ús de llaunes d'alumini.

³⁶ Veure, per exemple, l'estudi de Stading (1997) sobre la importació de pomes des de Nova Zelanda fins a Suècia o l'estudi de Smith et al. (2005) sobre importació de tomàquets espanyols al Regne Unit.



Gràfica 3. Inputs energètics per a la producció industrial de 455 grams de blat de moro dolç. Font: Pimentel i Pimentel (1996).

No obstant això, mentre les activitats de manipulació mecànica de l'aliment (com la mescla, el transport entre indústries o l'emmotllament de l'aliment) no solen arribar al 20% de l'energia consumida, el gruix del consum energètic es concentra en les operacions de preservació de l'aliment, com l'assecatge, la congelació o l'escalfament (Dutilh i Linneman, 2004).

El menjar es congela a fi de mantenir les seves propietats durant llargs períodes de temps. Aquest procés requereix unes aportacions energètiques bàsicament pels processos a què se sotmet l'aliment (escalfament previ i refredat), el seu manteniment posterior a baixes temperatures i per a la fabricació dels envasos que necessita (normalment plàstics o paper). En els processos d'assecatge es redueixen els nivells d'humitat dels grans, carns, llegums i fruites a nivells del 13% o inferiors. Atès que deshidratar el menjar requereix grans quantitats d'energia, aquest procés és molt intens energèticament. Pimentel calculava que el consum mig d'aquest procés a nivell industrial és de 3.542 kilocalories per quilogram, és a dir, l'equivalent al consum energètic total d'una llar (electricitat, gas natural, etc.) al llarg de 114 dies³⁷. Per a altres aliments preparats, com les boles de patata, aquest consum pot arribar a duplicar-se (Pimentel, 1996).

Tècnica de preservació	Requeriments energètics (MJ/kg de producte final)
Assecatge	0-15 ³⁸
Congelació	5
Escalfament ³⁹	5-10

Taula 6. Requeriments energètics per a alguns processos industrials de preservació. Font: Dutilh i Linneman (2004), amb dades de Unilever.

³⁷ Prenem com a base un consum energètic anual d'1,1 ktep per a una llar espanyola mitja (IDAE, 2007).

³⁸ El zero correspon a l'assecatge al sol, mentre que el 15 a tècniques d'assecatge amb aire calent.

³⁹ Pasteurització, esterilització, blanquejat.

Finalment, l'envasament d'aliments constitueix un dels principals mecanismes de protecció i esterilització de l'aliment des de l'època de Pasteur. Els materials més emprats actualment en l'envasament d'aliments són els plàstics (porexpan, polietilè, polipropilè), els cartrons, el vidre, l'alumini i l'acer. Lògicament, l'embalatge suposa una despesa d'energia extra i un consum considerable de recursos, diferencial segons el material emprat (veure Taula 7). Per exemple, els envasos reciclables de plàstic i vidre requereixen més energia en el seu procés de producció, així com en les activitats de recollida, neteja i reciclat posteriors al seu ús, el qual fa que sigui necessària una reutilització de fins a quatre vegades per començar a compensar l'energia invertida⁴⁰.

Material	Requeriments energètics (MJ/kg)	Potencial de recuperació (MJ/kg)
Vidre		
▸ Verge	13	--
▸ Reciclat (100 %)	10	--
Acer		
▸ Verge	35	--
▸ Reciclat (100 %)	20	--
Paper / cartró		
▸ Verge	45	18
▸ Reciclat (100 %)	35	18
Plàstic	85	45
Alumini		
▸ Verge	195	--
▸ Reciclat (100 %)	100	--

Taula 7. Requeriments energètics per a la producció d'alguns envasos. Font: Dutilh i Linneman (2004)

Durant les últimes dècades el consum d'envasos ha crescut considerablement, augmentant entre d'altres les quantitats de residus plàstics associats al consum alimentari. Segons dades del Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (CADS), a Catalunya els residus plàstics municipals han augmentat un 43% entre 1993 i 2005 fins a assolir el milió de tones anuals, de les quals aproximadament una quarta part corresponen a envasos alimentaris. Els principals motius que s'associen a l'augment de l'embalatge i el sobreempaquetat s'associen amb l'èxit dels productes congelats, dels productes preparats o en porcions petites, a les majors necessitats de conservació (per les distàncies recorregudes, els períodes de caducitat) i a les estratègies de màrqueting del producte (diferenciació, exclusivitat).

Entre les tendències d'augment de residus alimentaris s'observa la desaparició progressiva de la compra a granel (cereals, fruits secs, llegums) o al pes (embotits, carns, fruites i verdures), per l'ús de safates de porexpan i altres plàstics en petites quantitats o porcions individualitzades. Un estudi mostra com a Espanya el consum energètic derivat de l'ús de safates de porexpan per a la distribució de carn ascendeix fins a aproximadament 30.000 kWh anuals, la qual cosa suposa l'emissió d'aproximadament 50 tones de CO₂ equivalent al any⁴¹.

⁴⁰ Pimentel revisa estudis en ampelles de llet tant de plàstic com de vidre per arribar a aquestes conclusions.

⁴¹ La quantitat d'energia consumida ascendeix a 25 teips. Té en compte la transformació de les matèries primeres i el seu processat per a obtenir les safates. (Aranda, 2008).

Distribució i emmagatzematge

Finalment, els productes processats han de ser transportats fins a un punt de venda, afegint nous consums energètics associats al transport i al manteniment a baixes temperatures. Els consums energètics associats al transport s'han descrit prèviament.

Respecte a l'emmagatzematge, alguns aliments necessiten conservar-se en fred per mantenir les seves propietats. És el cas dels derivats lactis frescos o dels aliments precuinats. Aquest últim tipus d'aliments, per la seva producció industrialitzada a gran escala, requereix menys energia en el procés de preparació que el que consumirien a la cuina si es preparessin manualment. No obstant això, aquest estalvi energètic es contraresta amb l'elevat consum associat a la necessitat de transport i emmagatzematge en fred que requereixen (Dutilh i Linneman, 2004).

Els requisits energètics de la refrigeració varien substancialment segons el tipus de dispositiu emprat. Als punts de distribució, la major eficiència energètica correspon a cambres frigorífiques de magatzem ben aïllades, mentre que les menys eficients són les vitrines frigorífiques. Aquestes són, no obstant això, les més emprades als punts de venda, ja que la seva major comoditat i facilitat d'accés estimula més la compra (Dutilh i Linneman, 2004).

Localització	Requisit energètic setmanal (MJ/kg)
Magatzem – Càmera frigorífica	0,01
Llar	2-5
Botiga	1-10

Taula 8. Requisits energètics per a l'emmagatzematge en fred. Font: Dutilh i Linneman a partir de dades d'Unilever (1996-97).

Consum i residu

El consum d'aliments generalment implica un procés de cuinat o escalfament previ que suposa una despesa energètica. A més, aquesta fase genera una altra sèrie de consums energètics derivats del transport fins a la llar, l'emmagatzematge del menjar en fred, el rentat o la generació de residus.

- **Transport de l'aliment fins a la llar:** cada vegada consumim més a grans superfícies de distribució, la qual cosa ens obliga a recórrer distàncies majors amb el cotxe, ja que solen estar localitzades fora dels nuclis residencials. Segons un estudi del Govern Britànic, un de cada deu viatges amb cotxe al Regne Unit es realitza per anar a comprar menjar (The Observer, 2007). Això porta associat un major consum de combustibles, a més d'un increment de la contaminació atmosfèrica, la contaminació sonora, el trànsit rodat, etc.
- **Emmagatzematge en fred:** l'energia per a l'emmagatzematge a la nevera de la llar depèn de factors com l'eficiència energètica del dispositiu, la capacitat d'emmagatzematge, la temperatura, la quantitat de producte emmagatzemat i la freqüència d'obertura. Per exemple, a major quantitat de producte emmagatzemat, més energia es necessita per a mantenir-lo a baixes temperatures. Per tant, l'actual model de compra fomentat per les grans superfícies (grans quantitats a cada compra i compres

espaiades en el temps) incideix també en el consum del nostre frigorífic. Encara que la potència d'un frigorífic no és molt elevada (200 kW, és a dir, una desena part de la que té un assecador), el seu ús constant en el temps fa que el seu consum global sigui elevat. Segons càlculs de l'IDAE, gairebé el 19% de l'energia elèctrica emprada a les llars correspon a l'ús del frigorífic, un percentatge alt si es té en compte que aquest càlcul contempla altres despeses com la il·luminació o la calefacció (IDAE, 2007).

● **Cuinat de l'aliment:** des que l'ésser humà va descobrir el foc, els aliments solen ser cuinats per augmentar-ne la digestibilitat, exaltar-ne el sabor i fer-los més segurs (a l'eliminar els microorganismes potencialment perillosos). En general, el cuinar aliments ens ha permès una major varietat d'aliments disponibles. Calcular l'energia emprada en aquest procés és complicat, ja que depèn de múltiples variables com l'eficiència del combustible emprat i el tipus de fogó, la densitat de l'aliment, el mètode de preparació, els estris, la recepta, etc. Per exemple, si utilitzem la quantitat cuinada com a referència, l'eficiència energètica augmentarà amb el nombre de porcions cuinades.

En general, existeixen pèrdues energètiques per a cada combustible i dispositiu de cuina, és a dir, no tot el poder calorífic del combustible es transmet a l'aliment. La quantitat de calor transferida la mesurem a través de l'eficiència energètica. Si es compara aquest factor per a les fonts i dispositius de cuina, s'estima que el gas natural és la font més eficaç (aconsegueix una transferència de calor del 33%), seguit de l'electricitat, que presenta una eficiència global del 21% i del foc a l'aire lliure a base de carbó o fusta (entre un 8 i un 10% d'eficiència energètica). L'eficiència energètica de les cuines elèctriques varia al seu torn en funció del tipus de cuina, sent més eficients els fogons d'inducció que els de vitroceràmica. Els baixos percentatges d'eficiència energètica, fins i tot per al gas, donen una idea de la quantitat d'energia desaprovada en aquests processos. En aquells països en els quals el foc amb carbó o fusta és encara una font fonamental per a cuinar, la fase de cuinat consumeix 2/3 de l'energia total emprada pel sistema alimentari (Pimentel, 1996).

A Espanya, el consum d'energia final associat a la cuina representava un 6,8% del total del consum energètic de les llars el 2007, lleugerament inferior que altres anys. Aquest consum va estar dominat per l'ús del GLP, del combustible petrolífer i del gas natural, mentre que les estadístiques oficials no reporten cap font d'energia renovable (IDAE, 2009) (veure Taula 9). Per tant, el petroli també és el motor majoritari per al funcionament de les cuines de les nostres llars.

SECTOR RESIDENCIAL: Ús a la cuina

Tipus d'energia final	Consum		
	Unitats energètiques (ktep)	Unitats comercials (GWh)	Increment respecte 2007 (%)
GLP	495	438 (kt)	4,5%
Gasos (99% gas natural)	381	4.398	
Electricitat	265	3.080	
Energies renovables	--	--	
Total	1.140		

Taula 9. Consum d'energia final a les llars espanyoles destinat a la cuina l'any 2007. Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'IDAE (2009).

- **Rentat de plats:** aquesta fase consumeix energia per l'escalfament de l'aigua si es fa manualment i pel consum de les activitats d'escalfament, rentat, aclarit i assecat quan s'empra el rentaplats. El rentaplats és un dels electrodomèstics de major consum a la llar, concentrant-se el 90% d'aquest en l'escalfament d'aigua (IDAE, 2009). Òbviament, l'eficiència energètica de l'aparell (actualment determinada per la normativa d'etiquetatge europea⁴²) i les opcions de rentat (econòmic, cicle curt, etc.) determinen consums majors o menors per a una mateixa quantitat de vaixel·la i seran factors a tenir en compte. En general, rentar a mà és més eficient en termes energètics en aquells casos en els quals la font d'energia per escalfar l'aigua és gas natural. En canvi, si la font d'energia és elèctrica, el rentaplats pot suposar un consum operatiu similar o fins i tot menor si s'usa menys d'una vegada al dia (Dutilh i Linneman, 2004).

Tot aquest consum representa a Occident un increment d'energia consumida d'entre 0,5 i 3 MJ per quilogram (Dutilh i Linneman, 2004). Tenint en compte les dades de consum per càpita anual d'aliments a Catalunya (Ministeri de Medi Ambient i Medi Rural i Marí, 2009), amb la quantitat d'energia que cada any destinem als nostres aliments des que els comprem fins que ens els mengem⁴³ podríem fer un viatge de 744 quilòmetres amb cotxe.

- **Residu:** finalment, després del consum, s'han acumulat una sèrie de residus associats a l'aliment que inclouen tant els residus inorgànics i procedents de l'embalatge com una sèrie de residus orgànics procedents del menjar: restes sense menjar, parts que s'han extret durant la neteja de l'aliment, ingredients que donen gust però no es mengen, etc. Aquest fet és important, ja que la part que rebutgem habitualment del menjar correspon cada any a entre un 10 i un 15% del total de l'energia emprada a la producció d'aliments. És a dir, al voltant de 1000 MJ d'energia es malgasten anualment amb els residus generats per una persona (Dutilh i Linneman, 2004). Si tenim en compte això, amb l'energia continguda als residus generats pels habitants de la ciutat de Barcelona podríem mantenir tot el consum elèctric anual de 112.600 llars espanyoles⁴⁴.

⁴² Norma EN 50242, Directiva 97/17/CE d'Etiquetatge de Rentaplats

⁴³ Aquesta quantitat és de 1675 MJ agafant el valor de 3 MJ/kg

⁴⁴ Tenint en compte una població d'1.621.537 habitants (INE 2009) i un consum elèctric anual mitjà per llar espanyola de 4.000 kWh (IDAE, 2007).

Recapitulant...

En aquest últim apartat hem pogut descriure els principals consums energètics associats a les diferents fases del sistema agroalimentari actual. Malgrat la productivitat de l'activitat agrària industrial, com s'ha pogut veure en els diferents apartats l'eficiència energètica del sistema agroalimentari actual deixa molt que desitjar. Dins de la diversitat de consums i situacions exposades és convenient recordar, almenys, els següents punts essencials:

Activitat agrària

● Agricultura



Durant la fase de producció agropecuària més del 95% de les entrades energètiques provenen d'energia fòssil, continguda als fertilitzants, combustibles i maquinària.

- ▶ Els fertilitzants de síntesi química requereixen d'importantes quantitats d'energia per a la seva producció, pel consum de les reaccions químiques i l'ús de petroli com a matèria primera.
- ▶ Avui dia es consumeixen al món més de 3 bilions de quilograms de pesticides cada any i la seva producció industrial requereix entre 100 i 1000 MJ per quilogram.
- ▶ El percentatge d'energia utilitzat en l'ús de maquinària dins del total de la finca pot arribar al 46%.
- ▶ Juntament amb la maquinària agrícola, el regadiu representa un dels majors percentatges de consum energètic respecte al total de la finca, al voltant del 22%.



● Ramaderia

Als països industrialitzats en els que el consum de carn és elevat es mantenen sistemes de producció intensiva de bestiar a fi de proveir grans quantitats de producte animal.

- ▶ L'energia necessària per a produir aliments d'origen animal és aproximadament 10 vegades major que per a produir aliments d'origen vegetal.
- ▶ L'alimentació del bestiar és una de les principals despeses energètiques, especialment si prové de pinsos d'importació.
- ▶ Actualment, més del 40% dels cereals del món i més de la tercera part de les captures pesqueres es destinen a alimentar el bestiar dels països del Nord.

És lògic llavors assumir que diferents models alimentaris tindran diferents consums energètics en funció dels aliments consumits, les fases incorporades, les tècniques aplicades i la seva intensitat energètica. Qüestionar-nos, doncs, les decisions de compra que prenem o replantejar certs hàbits de consum i actuar en conseqüència en la mesura del possible pot ser una bona manera d'aportar el nostre granet de sorra al procés de transformació del sistema agroalimentari. Al Capítol 5 es visibilitzen els costos energètics de la cadena alimentària de diversos aliments segons diferents models de producció i distribució, a fi d'il·lustrar en quins punts podem marcar una diferència.

● TRANSPORT



Actualment podem menjar aliments de gairebé qualsevol part del món i en qualsevol període de l'any.

Les fruites i hortalisses recorren entre 2.500 i 4.000 km abans d'arribar als nostres plats.

A l'augmentar les distàncies recorregudes augmenta el consum de combustibles fòssils, essent aquest variable segons el mitjà de transport emprat.

● PROCESSAT



Aquesta fase inclou fonamentalment els processos de neteja, mescla, preservació i embalatge de l'aliment.

Els inputs energètics per a preservar i processar els aliments dins de la indústria alimentària poden ser molt significatius dins del consum total d'energia, especialment els processos d'escalfament, assecatge i congelació.

L'embalatge suposa una despesa d'energia extra i un consum considerable de recursos, diferent segons el material utilitzat.

● DISTRIBUCIÓ



Els productes processats han de ser transportats fins a un punt de venda, afegint nous consums energètics associats al transport i al manteniment a baixes temperatures.

Alguns aliments necessiten conservar-se en fred per a mantenir les seves propietats.

Als punts de distribució, la major eficiència energètica correspon a les càmeres frigorífiques de magatzem ben aïllades, mentre que les menys eficients són les vitrines frigorífiques.

● CONSUM D'ALIMENTS



El consum d'aliments implica una despesa energètica derivada del transport fins a la llar, l'emmagatzematge del menjar en fred, el rentat i la generació de residus.

Aquest consum representa a Occident un increment d'energia consumida d'entre 0,5 i 3 MJ per quilogram.

La part que habitualment rebutgem del menjar correspon cada any a entre un 10 i un 15% del total de l'energia utilitzada en la producció d'aliments.

4. I a Catalunya què? Introducció a l'alimentació catalana

4.1 Caracterització del sistema agroalimentari català

Catalunya té una superfície de 32.106,5 km² i una població censada de 7.364.078 habitants (Anuari d'Estadística de Catalunya, 2009). Per la seva posició estratègica i les seves condicions geogràfiques i climàtiques, Catalunya ha estat un important enclavament industrial, al mateix temps que ha desenvolupat tradicionalment una producció agrícola basada en cultius de fruita, cereals, vinya, hortalisses i oliverar, aliments clau de la dieta mediterrània.

Sector agropecuari

De la mateixa manera que a altres països rics, el sector agrari català ha estat objecte durant les últimes dècades d'una forta reestructuració. Destaquen, entre altres factors, el decreixement del nombre de explotacions⁴⁵ i l'augment de la seva superfície (concentració de la terra), disminució i envelliment de la població activa agrària fins a l'actual 1,7% (menys de la meitat que l'any 1986, Idescat, 2008) i de la mà d'obra familiar i disminució de les hores de treball.

El valor generat per aquest sector el 2008 ha estat de 4.522 milions d'euros, aproximadament un 10,2% del total espanyol. Si comparem aquest valor amb altres sectors queda patent l'escàs pes en el conjunt de l'activitat econòmica: l'activitat agrícola proporciona tant sols el 2% del total del valor afegit brut, davant del 30% de la indústria i el 60% del sector serveis. D'aquesta quantitat, 1.426 milions corresponen a l'activitat agrícola i 2.930 a la ramadera. Cal destacar també que es tracta d'un sector amb elevats consums intermedis, com fertilitzants, pinsos o energia.

Si ens centrem en l'activitat agrícola, la fruita fresca (especialment pomes, peres i préssecs), juntament amb cereals com l'ordi, el blat de moro o el blat, representen els majors tonatges de producció. La superfície agrícola està dominada per cultius de cereals (40,2%), farratgeres (10,1%), oliverars (14,3%), fruites (13,3%) i vinyes (7,3%). Malgrat la seva menor superfície, la producció de cereals per aliment animal (farratgeres) gairebé duplica la producció de cereals per a consum humà⁴⁶.

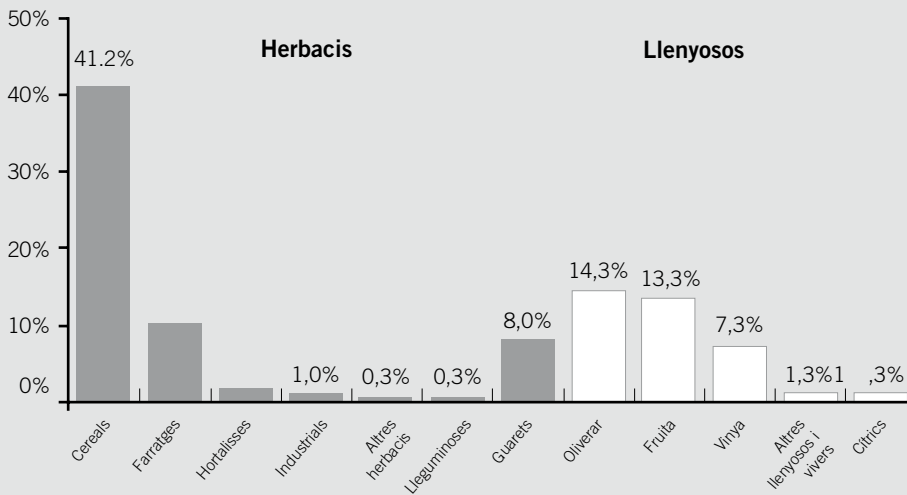
No es pot passar per alt tampoc la superfície de cultius transgènics a Catalunya. Malgrat les moratòries existents sobre cultius transgènics a l'UE, des de 1998 Espanya ha estat pionera en el cultiu de blat de moro transgènic (blat de moro MON810). De fet, l'Estat espanyol és l'únic país europeu amb cultius modificats genèticament a gran escala. Això queda reflectit a les plantacions de Catalunya i Aragó, principals exponents d'aquest cultiu, que juntes sumen la superfície de cultius transgènics més extensa

⁴⁵ Si creuem les dades de l'Enquesta d'estructura agrària (1999-2005) amb les del Cens agrari de 1982 i 1989 s'observa el fort decreixement experimentat en el nombre d'explotacions agràries, passant de 127.285 el 1982 a 57.503 el 2005. És a dir, es produeix aproximadament una disminució constant d'un 55% en tot el període.

⁴⁶ 2.484.156 tones de blat de moro farratger i alfals per 1.324.060 tones d'arròs, blat, blat de moro i ordi. (Gabinet Tècnic del DAR, 2007).

de tot Europa⁴⁷. Segons dades del Ministeri de Medi Ambient i Medi Rural Marí (MARM), des de 1998 fins a 2009 les hectàrees de blat de moro transgènic han ascendit de 1.700 fins a 28.260 hectàrees, és a dir, un 71,87% del cultiu de blat de moro transgènic a Espanya té lloc a Catalunya.

Distribució de la superfície agrícola a Catalunya. Any 2007

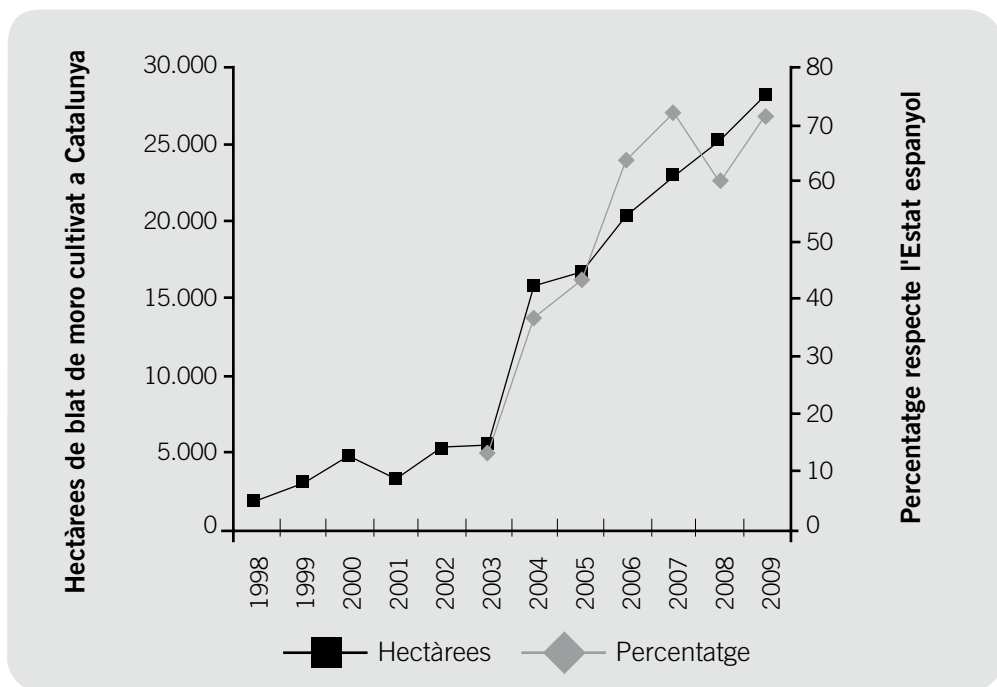


Gràfica 4. Distribució de la superfície agrícola de Catalunya. Any 2007. Font: Gabinet Tècnic del Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural de la Generalitat de Catalunya (DAR), 2008.

En contraposició, la superfície total de cultius ecològics ha experimentat un augment constant els últims deu anys, representant a finals de 2008, 62.197 hectàrees. Això suposa un augment de gairebé el 50% respecte a 1996 (6.558 hectàrees inscrites aquell any, veure gràfica), però tanmateix aquesta quantitat suposa tan sols un 1,37% del total de la superfície de cultiu catalana. A més, si es fa una anàlisi segons l'orientació productiva, s'observa que només un 15% (9.327 ha) de la superfície certificada com ecològica es conrea, mentre que més de dos terços es destinen a pastures, prats i farratgeres (37.260 ha; un 59,91% de la superfície certificada) i a boscos, bardisses i collita silvestre (13.038 ha; 20,96%). De fet, el sector de la ramaderia ecològica és el que ha experimentat un creixement més important els últims anys: el nombre d'explotacions ramaderes ecològiques ha passat de 23 el 1997 a 331 el 2007⁴⁸. Aquestes xifres s'emmarquen, no obstant això, en una regió de forta activitat ramadera industrial i per tant, la seva representativitat és mínima respecte a la producció total.

⁴⁷ Aquestes i altres dades sobre la producció de transgènics a Espanya poden trobar-se als informes "Aliments Transgènics", d'Ecologistes en Acció (2005), disponible a: www.ecologistasenaccion.org/transgenicos/alimentos i "La coexistència continua sent impossible", de Greenpeace (2008).

⁴⁸ Dades del Pla d'Acció per a l'Alimentació i l'Agricultura Ecològica 2008-2012. Més informació sobre estadístiques d'Agricultura Ecològica certificada a Catalunya a la web: www.ccpae.org



Gràfica 5. Hectàrees de blat de moro conreades a Catalunya (sèrie 1) i percentatge respecte l'Estat espanyol (sèrie 2). Font: elaboració pròpia a partir de dades del MARM, 2009.

Reprenent el fil de l'anterior paràgraf, l'alt percentatge que representa el valor de la producció ramadera davant l'agrícola dóna una idea del pes estratègic que la ramaderia industrial té dins del sector agropecuari a Catalunya. Concretament, la indústria porcina és avui el comodí del sector carni. Aquesta representa el 56,24% de la producció càrnia⁴⁹ i cria anualment 6 milions i mig de caps de bestiar⁵⁰. Gairebé la mateixa població de tot Catalunya! Aquesta producció de porc aporta per si sola gairebé un terç (27,38%) de la producció final agrària i genera importants fluxos de materials indirectes associats a la seva producció (veure més avall).

Però a més a més de considerables efectes econòmics, la ramaderia industrial intensiva comporta importants impactes socioambientals. La contaminació per purins provocada per l'alta densitat de càrrega ramadera és un exemple de contaminació d'aigües i terres, fenòmens d'eutrofització i alteració ecosistèmica en general. Quant a les emissions de CO₂, les associades a l'activitat ramadera suposen un percentatge elevat dins del conjunt de producció d'aliments (veure Capítol 2).

Més enllà de la contaminació in situ, la ramaderia intensiva representa avui dia el major exponent del model agroexportador català, amb l'important flux de matèries primeres que genera. El cereal en gra per a pinsos suposa el major percentatge de les importacions agroalimentàries a Catalunya (Anuari Estadístic de Catalunya, 2007). L'any 2004 Catalunya va importar 3.000 tones de soja, quantitat que representa el 60% de les importacions de soja en l'Estat espanyol. D'aquesta quantitat, el 88% es va destinar al pinso animal, sent la producció porcina receptora del 60% de tota la soja (Tribunal de la Soja,

⁴⁹ En termes de producció final ramadera (valor econòmic). Font: Idescat 2009, dades del període 2003-2007.

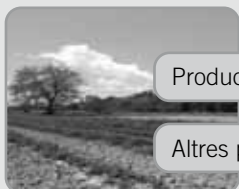
⁵⁰ 6.422.889 milions de porcs (Idescat 2009, dades del 2007).

2006). La producció d'aquests cereals per a pinsos, fonamentalment del binomi blat de moro-soja, als seus països d'origen, com Brasil o Argentina, és causant de profundes i preocupants problemàtiques socioambientals com la desforestació de la selva amazònica, la destrucció de terres fèrtils, l'expulsió de camperols i el desplaçament de cultius de subsistència a causa de la implantació de monocultius per a exportació, la violència al camp que acompanya aquests processos, etc.⁵¹ Es tracta, per tant, d'una indústria intensiva en recursos, de fort impacte socioambiental i dependent de l'exterior. D'altra banda, el flux de matèries primeres també afecta els caps de bestiar. Per molt increïble que sembli, Catalunya importa i exporta gairebé el mateix nombre de porcs diàriament i el 65% dels animals que utilitza són importats (VSF, 2009).

Distribució de la producció final agrària 2007

Produccions ramaderes 59,51%

- Porcí 27,38%
- Aus de corral 18,80%
- Bovins 7,90%
- Llet 5,07%
- Ous 4,42%
- Altres animals 1,42%
- Ovins i caprins 0,42%
- Altres produccions ramaderes 0,09%



Produccions forestals 1,05%

Altres produccions 1,99%

Produccions agrícoles 37,45%

- Fruita fresca 12,24%
- Cereals 6,46%
- Hortalisses 6,25%
- Most de raïm i vi 3,22%
- Flors i plantes 3,14%
- Oli d'oliva 1,37%
- Tubercles 1,33%
- Fruita seca 1,12%
- Cítrics 0,90%
- Llavors i vivers 0,62%
- Farratges 0,58%
- Plantes industrials 0,20%
- Lleguminoses gra 0,02%

Figura 4. Distribució de la producció final agrària 2007. Font: Gabinet tècnic del DAR

La dependència externa també es manifesta en el consum de productes intermedis del sector agrari català, principalment fertilitzants i energia, a part dels pinsos. Des d'aquest punt de vista, malgrat que el consum d'energia del sector primari és petit en comparació amb el d'altres sectors econòmics, la seva demanda energètica presenta una tendència creixent, de la qual el 90% correspon a productes petrolífers (Rams-Martín, 2007). Aquest fenomen coincideix amb la forta dependència de Catalunya de combustibles fòssils del mercat exterior, amb un fort augment de les importacions en els últims anys (Senra, 2006). La major part del consum energètic al sector primari es deu al transport de mercaderies.

⁵¹ Existeix abundant literatura sobre els conflictes socioambientals lligats a la producció de pinsos i el consum de carn als països rics. Per a més informació es poden revisar informes i documentació de l'ODG, Veterinaris Sense Fronteres, No et mengis el món, GLOOBAL, etc.

Indústria agroalimentària

La forta industrialització soferta al sector ha desplaçat el pes econòmic i logístic a altres esglaons de la cadena alimentària diferents a la producció, com la transformació, el processat o la distribució.

Dins de la indústria transformadora, la indústria d'alimentació i begudes destaca com una de les principals especialitzacions catalanes⁵². Aquesta representa el segon sector industrial català en volum de negoci, molt a prop de la indústria química, i el seu principal pilar de suport és la indústria càrnia (veure Figura 1). L'any 2007, el volum de vendes de l'agroindústria respecte al total de la indústria era del 15,29% i el percentatge d'ocupació del 13,1%, amb 75.700 d'ocupats.

Estructura sectorial de l'agroindústria alimentària

Ventes netes

- Indústries càrnies 31,0%
- Alimentació animal 11,3%
- Indústries làcties 5,9%
- Grasses i olis 5,7%
- Fruïtes i hortalisses 3,2%
- Molineria 2,4%
- Peix 1,0%
- Vins i caves 5,8%

Volumen de Negocio

- Resta de begudes 12,5%
- Aigües i begudes analcohòliques 51,2%
- Resta de begudes alcohòliques 48,8%
- Altres productes alimentaris 21,7%
- Pa i galetes 32,5%
- Altres productes 21,1%
- Cacau, xocolata i confiteria 17,2%
- Cafè, te i infusions 13,2%
- Preparats alimentaris 14,0%
- Pastes alimentàries 2,0%



Figura 5. Estructura sectorial de l'agroindústria alimentària. Font: Gabinet Tècnic del DAR, 2007. Dades per a 2006.

En relació al comerç d'aliments, begudes i tabac amb l'estranger, Catalunya importa més productes alimentaris dels que exporta, amb un saldo negatiu de 5.007 milions d'euros (Idescat, 2007).

Distribució

Els productes elaborats per la indústria agroalimentària arriben al consumidor majoritàriament a través de la distribució. Catalunya és actualment la segona comunitat autònoma, després d'Andalusia, en nombre de llicències per a activitats de distribució alimentària i en superfícies de distribució (MERCASA, 2009).

⁵² Per a més informació llegir, per exemple, "Catalunya, un país industrial" de Barceló Roca, 2003.

Distribució alimentària a Catalunya

		Catalunya	Catalunya/ Espanya (%)
Activitats comercials d'alimentació	Número llicències	6.538	17,4
	Superfície m ²	4.002.447	18,9
Establiments	Supermercats petits (<399m ²)	1.372	13,8
	Supermercats mitjans (400-999m ²)	1.009	16,5
	Supermercats grans (>1000m ²)	380	13,2
	Hipermercats	61	12,9
Llicències	Comerços i mercats ambulants	3.057	11,9

Taula 10. Distribució alimentària a Catalunya. Font: MERCASA amb dades d'Alimarket (2009), INE (2009), FEHR (2009) i Fundació La Caixa (2008).

Aquests últims anys la distribució alimentària catalana, seguint la tendència global, ha manifestat canvis d'estructura i de funcionament dirigits cap a una major concentració sectorial i majors quotes de mercat. Ja el 1998 les quatre primeres empreses representaven el 51% de les vendes a Catalunya (Revista ICE, 1999).

El format comercial predominant a l'Estat espanyol és la gran superfície (supermercats i hipermercats), que absorbeix el 95,6% de la quota de mercat. La forta competència entre formats ha afavorit als supermercats, especialment als majors de 1.000 metres quadrats, que han guanyat vendes en detriment de l'establiment tradicional i de l'hipermercat. Catalunya compta amb 2.761 supermercats i 61 hipermercats, els quals representen el 43% de la superfície de distribució d'aliments. Només Barcelona reuneix gairebé el 70% de la superfície de venda.

Superfície d'alimentació per formats comercials a Catalunya

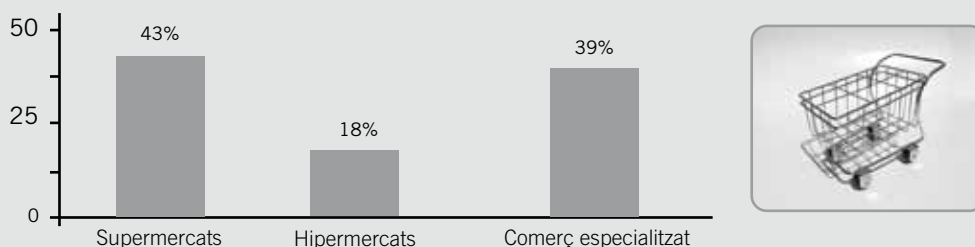


Figura 6. Superfície d'alimentació per formats comercials. Font: MERCASA amb dades d'Alimarket (2009), INE (2009), FEHR (2009) i Fundació La Caixa (2008).

L'any 2000, les tres empreses amb major superfície de venda i nombre d'establiments a Catalunya eren Carrefour, Caprabo i Condis, aquestes dues últimes molt per darrere de la primera (Revista Alimarket, 2001). Entre els factors que expliquen aquest canvi d'hàbits en el moment de compra es troben factors demogràfics, sociològics, polítics i comercials. Alguns de destacables són: la reducció del temps i de la freqüència de compra, que fan preferible la concentració en un sol espai de tota la compra en un horari més ampli, els menors preus oferts per a molts productes⁵³, la major pressió comercial, amb una àmplia despesa en publicitat i promocions, el fàcil accés al transport privat que permet el desplaçament a les zones comercials o l'aparent major diversitat de productes oferts.

⁵³ A tall il·lustratiu, Carrefour va establir el 2008 una línia telefònica -la línia vermella- on es podia trucar si es trobaven preus més baixos a un altre establiment. La gran distribuïdora es comprometia a baixar el preu del producte concret en només 24 hores! Tal i com la pròpia empresa deia: "La nostra companyia vol liderar el sector, també amb els millors preus"...

4.2 Antropologia de l'alimentació: evolució del patró alimentari i de la dieta catalana

Parlar de la dieta mediterrània com si fos quelcom homogeni a les regions a què s'associa o estable en el temps és complicat i pot donar lloc a confusions. Les dietes mediterrànies històriques presenten importants variacions d'una zona a l'altra i en alguns casos han estat lluny de ser modèliques per a les poblacions que les consumeixen (Garrabou i Cussò, 2007). Per això, tal com suggereix Mataix (1996), sembla més convenient parlar d'una dieta mediterrània ideal, d'acord als aliments que històricament han estat presents al món mediterrani i que tradicionalment s'han incorporat a la dieta amb un consum freqüent. Aquests aliments corresponen a la fruita, verdures i hortalisses, cereals, llegums i oli d'oliva, que es poden complementar amb derivats lactis, el peix blau i el vi, per cobrir en conjunt de forma satisfactòria les ingestes recomanades i els objectius nutricionals actualment establerts. L'estacionalitat (preferència pels productes locals i de temporada), l'ús d'herbes aromàtiques i la varietat gastronòmica són altres característiques associades a aquesta dieta. Els principals valors nutricionals que presenta són el seu contingut en carbohidrats complexos, fibres, minerals i vitamines, greixos saludables i antioxidants, així com el baix contingut de greixos saturats i de proteïnes d'origen animal.

Com a regió mediterrània que és, Catalunya ha presumit tradicionalment d'una dieta equilibrada i rica en les categories d'aliments anteriors. No obstant això, la transició nutricional global també ha afectat aquesta regió. Coincidint amb les tendències experimentades per altres països industrialitzats (veure Apartat 1.1), a partir dels anys 60 s'intensifica el procés de transició alimentària a Catalunya. En una primera etapa, aquest procés contribueix a corregir els desajusts produïts després de la Guerra Civil, augmentant el consum dels aliments recomanats per la dieta mediterrània, mentre que progressivament, després d'un període de temps, es produeixen importants canvis en la seva dieta, basats principalment en un augment de la ingesta de nutrients d'origen animal (carn, llet i derivats lactis) en detriment de l'aportació dels llegums i cereals.

Estructura de la despesa alimentària a Catalunya, any 2008

- ▶ Carn 23%
- ▶ Peix 13%
- ▶ Begudes 12%
- ▶ Fruites fresques 9%
- ▶ Hortalisses fresques i patates 9%
- ▶ Derivats lactis 8%
- ▶ Pa 6%
- ▶ Pastisseria, galetes, cereals i xocolata 5%
- ▶ Altres productes 5%
- ▶ Plats preparats 4%
- ▶ Fruites i hortalisses transformades 2%
- ▶ Oli 2%
- ▶ Fruits secs 1%
- ▶ Ous 1%



Figura 7. Estructura de la despesa alimentària a Catalunya, any 2008. Font: MERCASA.

Actualment Catalunya és la primera comunitat autònoma en despesa per càpita en alimentació, sent aquesta de 1.696,6 euros per persona el 2008, un 15,3% superior a la mitjana nacional⁵⁴. Aquell mateix any la despesa en alimentació dels catalans es va repartir bàsicament entre carn (23,2%), peix (13,1%), fruita fresca (9,5%) i derivats lactis (7,8%).

En termes de quantitat, la fruita fresca, les hortalisses i la carn ocupen el gruix del consum en quilograms (veure a continuació). Per tant, aquests grups d'aliments tenen especial importància en la dieta catalana actual.

Sabies que, de mitjana, durant l'any 2008 cada català va consumir...?

106,6 kg de fruites fresques	75,7 litres d'aigua mineral
73,8 kg d'hortalisses fresques	70,2 litres de llet
55,2 kg de carn	40,9 litres de begudes refrescants i gasoses
35 kg de pa	13,6 litres de cervesa
33,3 kg de derivats lactis	12,6 litres d'oli
27,6 kg de peix	137 ous
14,1 kg de plats preparats	

No obstant això, l'evolució de la ingesta entre 1993 i 2003, recollida en un estudi del Departament de Sanitat de la Generalitat (2005), corrobora globalment les tendències esmentades a la secció anterior. Des de 1993, a Catalunya ha augmentat la ingesta de derivats lactis, pastisseria, oli d'oliva, suc de fruita i begudes, mentre que ha disminuït el consum de fruites, patates, peix i carn de pollastre.

Comparació de dietes

	g/ml/persona/dia		Comparació %1999/patró
	Any 1999	Dieta patró	
Cereals i derivats	222	309	-28
Fruites	315	401	-21
Patates i hortalisses	315	382	-18
Llet i derivats	414	379	9
Proteics	323	210	54
Grasses	61	24	154
Sucres	30	29	6
Vi	94	95	-1
Begudes no alcohòliques	334	300	11

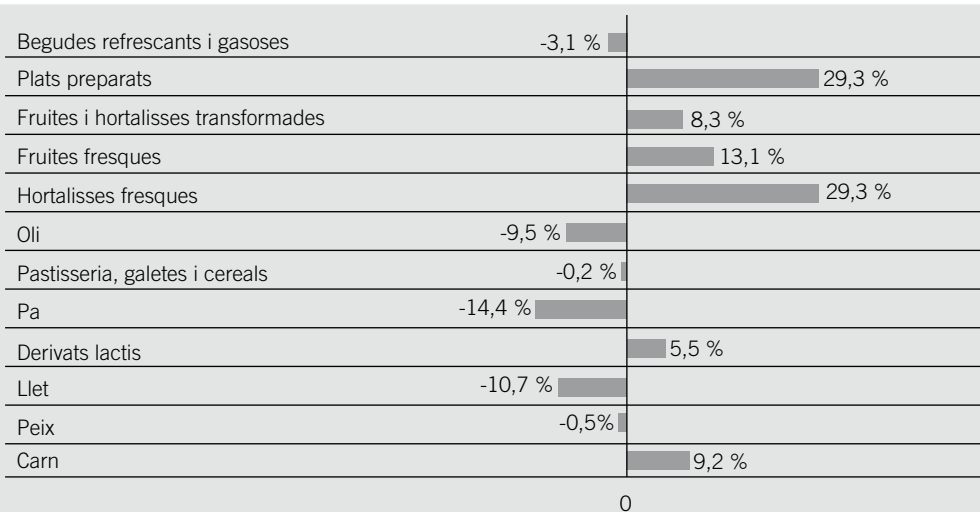
Taula 11. Comparació de dietes. Font: La indústria agroalimentària a Catalunya (2000), a partir de dades del MAPA (1999).

⁵⁴ Les dades usades sobre estructura de la despesa alimentària en aquesta secció procedeixen de l'Informe sobre Alimentació 2008 del Ministeri de Medi Ambient i Medi Rural i Marí i de l'estudi "L'Alimentació a Espanya 2009" elaborat per MERCASA (2009). Quan no sigui així, s'especificarà la font.

A començaments de l'any 2000, un estudi fet pel Departament de Salut de la Generalitat mostra com el patró alimentari català es desvia del patró recomanat fonamentalment per l'excés en el consum de greixos i proteïnes, així com el menor consum de cereals, fruites i hortalisses (Taula 11). Si aquesta comparació es fa en perspectiva, diversos estudis sobre perfils nutricionals han suggerit que el patró alimentari de fa unes dècades presentava un perfil nutricional més ajustat a l'ideal actual que el dels últims anys⁵⁵. El desajust del perfil nutricional té importants implicacions sanitàries, entre elles l'augment de l'obesitat, i com a transició alimentària global condiciona també la configuració del sistema agroalimentari actual.

Respecte a la mitjana nacional, els catalans consumeixen per càpita una major quantitat de plats preparats, hortalisses fresques, fruites fresques, carn i fruites i hortalisses transformades. Al contrari, els aliments que menys es consumeixen respecte a la mitjana nacional són el pa, la llet, l'oli i les begudes refrescants.

Desviació de Catalunya amb la mitjana nacional en el consum per càpita



Taula 12. Font: MERCASA (2009), a partir de dades del Ministeri de Medi Ambient, Rural i Marí

L'occidentalització i internacionalització de la dieta explicades prèviament (Capítol 1), així com la tendència creixent a menjar fora de la llar i a consumir productes processats de fàcil maneig, són les principals explicacions del canvi. Aquestes tendències són, simultàniament, resultat i combustible de les dinàmiques globals que regeixen el sistema agroalimentari actual, i per tant, també dels canvis socials i econòmics derivats del nostre model de desenvolupament.

⁵⁵ En l'estudi de Garrabou i Cussó citat prèviament s'avaluen perfils nutricionals entre 1965 i 1993. També s'esmenten altres autors que han fet investigacions similars.

5. L'Energia a la pràctica: quatre casos d'estudi

Tal i com s'ha assenyalat anteriorment, actualment la majoria de l'energia que assimilem a través dels aliments no procedeix del Sol, sinó del petroli i d'altres energies no renovables. No obstant això, com també s'ha vist, existeixen altres maneres productives amb un maneig diferent dels recursos energètics... En altres paraules, hi ha esperança!

5.1 L'Agricultura Ecològica i l'energia

Davant l'ús poc eficient d'energia propi del model agroalimentari industrial, la producció agroecològica es planteja, entre altres coses, una manera de reduir la dependència d'energies fòssils i fer-ne un ús més raonat. Això es tradueix, a la pràctica, en un intent de reduir al màxim l'ús d'inputs externs a la finca en la mesura possible. Aquesta cultura de tancar cicles es persegueix i desenvolupa mitjançant les següents pràctiques fonamentals, entre altres (FAO, 2009):

- Reutilització de residus com a font de nutrients, reduint la dependència externa i la generació de més residus.
- Ús de cobertura vegetal, que fixa el nitrogen al terra i augmenta la matèria orgànica, millorant l'estructura del sòl.
- Evitant pesticides de síntesi química, la fabricació dels quals té un elevat cost energètic.
- Integrant l'activitat agrícola i la ramadera a una mateixa explotació, lligant la producció al seu territori i aprofitant els fluxos de materials d'ambdós sistemes.

L'alta productivitat per unitat de superfície ha estat, durant molt temps, la bandera enarborada pels defensors de l'agricultura intensiva. Efectivament, en molts casos els majors rendiments de l'agricultura i activitat ramadera industrial han fet que l'avantatge energètic de la producció ecològica disminueixi quan es fa el càlcul partint de les unitats produïdes (índex energètic). No obstant això, els menors requeriments energètics de l'Agricultura Ecològica estan quedant patents en un gran nombre d'estudis i publicacions científiques (FAO, 2009; Alonso, 2008; MAFF, 2000).

L'investigador Nicolas Lampkin, a través d'una recopilació de casos d'estudi a la Gran Bretanya, Alemanya, França i els Estats Units, va mostrar un requeriment d'energia fòssil mitjà un 60% menor per als sistemes ecològics (amb mecanització de tasques) comparats amb els convencionals (Lampkin, 1998). En la geografia espanyola diversos estudis revelen també aquesta major eficiència energètica. Al seu llibre *Cuidar la T(terra)*, Riechmann recull alguns estudis que corroboren aquesta tendència. Així, per exemple, una comparació entre l'horticultura valenciana química i l'ecològica mostra dependències d'energia fòssil d'entre l'1 i 15% per a l'ecològica, mentre que aquestes no descendeixen del 85% per a la convencional (Roselló-Oltra i alguns, 2000). Un altre estudi enfocat en agricultura cerealista revela que el maneig ecològic suposa un estalvi de més del 50% de l'energia externa emprada en els cultius de cereals de secà a Espanya (Meco i Lacasta, 2000). Alonso (2008) estudia el rendiment energètic de diversos tipus de cultius a Espanya i arriba a la conclusió que l'eficiència energètica (fòssil) és major a la producció orgànica, com mostra la següent figura.

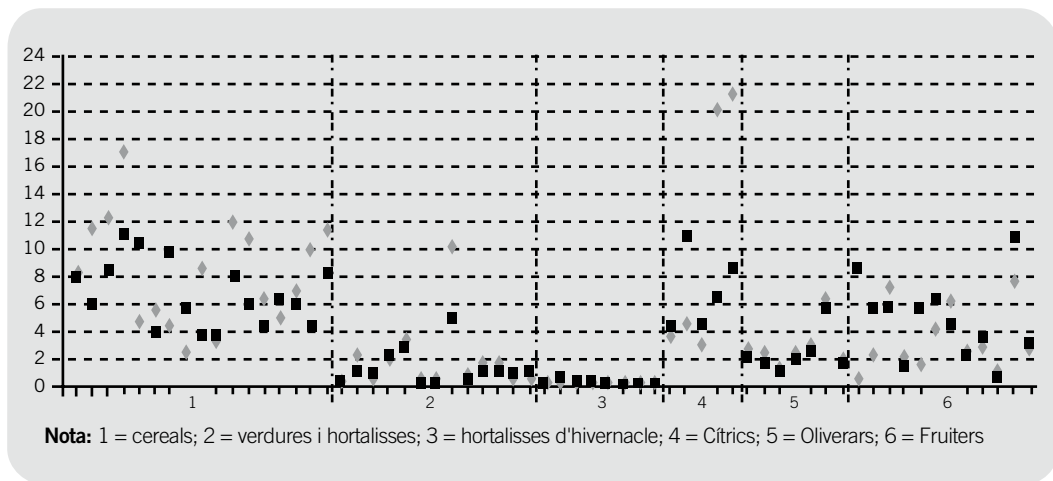


Figura 8. Eficiència energètica (fòssil) de l'Agricultura Ecològica i l'agricultura convencional a Espanya. Producció orgànica en gris, producció convencional en negre. Font: Alonso (2008)

Encara que encara és necessari continuar reduint el consum d'energia de l'Agricultura Ecològica i continuar posant en pràctica mètodes més integrats i respectuosos amb el medi, aquesta, practicada des de l'agricultura camperola, familiar i a petita escala i entesa sota una perspectiva agroecològica (és a dir, integrant tots els aspectes esmentats al Capítol 2, Ap.2), representa una alternativa viable i realista. A més és social, econòmica i ambientalment desitjable, davant els impactes negatius del nostre sistema agroalimentari actual.

5.2 Hi havia una vegada la llet, la poma, el tomàquet i el porc...

Amb aquest capítol volem mostrar, a través de casos d'estudi, comparacions pràctiques entre el consum energètic del model agroalimentari industrial i l'agroecològic per a diferents fases del cicle de vida dels aliments i sota diferents supòsits. Per això hem recopilat informació referent a la producció industrial de quatre aliments estrella:

- La poma
- El tomàquet
- La llet
- El porc

Aquesta informació, pertanyent a casos d'estudi presos de la literatura científica, ha estat comparada amb la informació extreta de quatre experiències locals de producció agroecològica estudiades per al present informe. Les fitxes que presentem a continuació són el resultat d'aquest exercici i es divideixen en tres punts: i) Breu evolució del consum de l'aliment a Catalunya, ii) Caracterització dels sistemes productius escollits i iii) Comparacions energètiques.

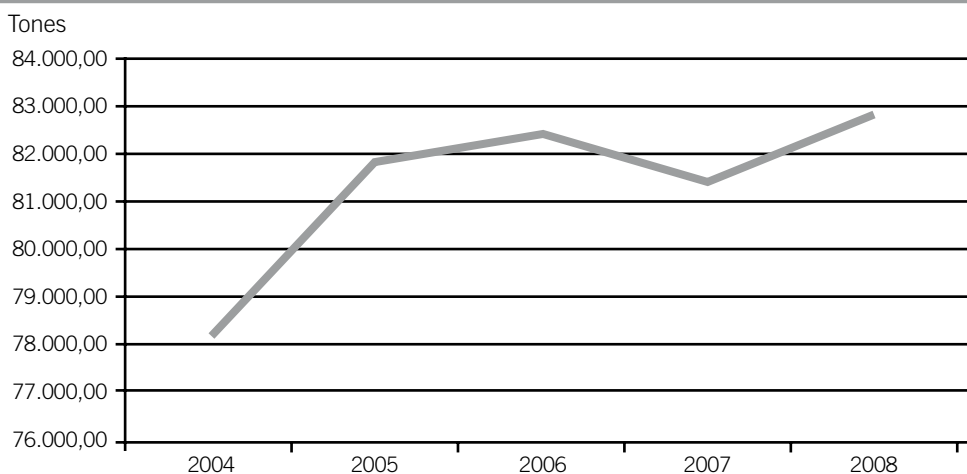
Atès que les metodologies poden diferir segons l'estudi i han hagut d'establir-se alguns supòsits i premisses de càlcul, aquestes fitxes són aproximatives. La seva finalitat és il·lustrar de forma global i pedagògica les diferències entre experiències concretes fonamentades en dades reals i no el d'elaborar una comparació exhaustiva i rigorosa. La metodologia seguida es desenvolupa en profunditat a l'Apèndix 1 d'aquest informe.

Poma

Evolució del consum

El consum de fruita fresca a Catalunya és de 106 quilograms per càpita anuals⁵⁶, superant de molt la mitjana mundial de 65 quilograms per persona a l'any (Centre de *Pomáceas*). Més concretament, la poma és la segona fruita fresca més consumida a Catalunya, amb un consum anual de 82.926,12 tones el 2008, quantitat només superada per la taronja. Aquesta xifra representa aproximadament el 12% del total del consum de fruita fresca i un consum per càpita de 12,52 quilograms anuals.

Evolució del consum de pomes a Catalunya (t)



El gruix de les pomes importades a Catalunya ve de Xile. Aquest país destina gairebé un 40% de les seves pomes d'exportació al mercat europeu, sent aquesta la principal regió del món receptora de pomes xilenes (ExportData Year Book, 2008). Des de l'any 2007, Xile s'ha convertit en el principal exportador de pomes fresques a nivell mundial, amb un volum de 770.708 tones, corresponents a 42,8 milions de caixes per al període 2007-2008 (Centre de Pomáceas, 2009).

⁵⁶ Llevat que s'especifiqui el contrari, totes les dades de consum a Catalunya i a Espanya d'aquesta secció estan preses de la Base de Dades de consum a les llars del Ministeri de Medi Ambient Rural i Marí d'Espanya. Les dades de 2008 són les més recents disponibles per a les sèries anuals.



Sistema productiu

Per al present cas comparem dos sistemes productius: un altament industrialitzat i enfocat a l'exportació des de Xile (d'ara endavant, "cas industrial") i un agroecològic localitzat a la província de Barcelona ("cas eco").

Cas industrial

El cas d'estudi industrial es localitza a la regió d'El Maule, al centre de Xile, en una finca de 152 hectàrees dedicada al cultiu intensiu de fruiters per a l'exportació. Es tracta d'una explotació altament tecnificada, amb un elevat nombre de mà d'obra i maquinària i un rendiment elevat de producció (39.142, 8 kg/ha).

Cas eco: Fruites Montmany

El cas d'estudi agroecològic se situa a l'altiplà de Begues (Barcelona), en una finca de gestió familiar, especialitzada en la producció de fruita ecològica i biodinàmica. Fruitos Montmany és un projecte dedicat al cultiu de fruiters i a hortalisses a l'aire lliure des de 1895, ubicat entre la localitat de Torrelles de Llobregat i Begues.

La superfície destinada a pomeres és de mitja hectàrea, obtenint entre 14.000 i 17.000 quilograms per collita. La filosofia productiva del projecte ha implicat, a la pràctica, la reducció al màxim possible d'inputs externs amb l'aportació dels propis productes generats per la finca i l'ús de productes respectuosos amb el medi. Les pomes produïdes són venudes a la regió, realitzant-se una gran part de les seves vendes directament des de la seva "agrobotiga" i a través de cistelles i cooperatives de consum.



Comparació de casos

La unitat de referència que fem és un quilogram de pomes. Les principals despeses energètiques de la producció i distribució de pomes deriven dels següents inputs i activitats⁵⁷:

	CAS CONVENCIONAL	TASQUES AGRÍCOLES	CAS ECOLÒGIC	
1,68 MJ/Kg	486 litres de dièsel/ha 1346 litres de gasolina/ha	← Combustible operacions →	151,5 litres de dièsel/ha	0,32 MJ/Kg
1,38 MJ/Kg	7 màquines	← Construcció maquinària →	2 màquines	0,41 MJ/Kg
0,59 MJ/Kg	11 tipus diferents: calç, sulfat de potassi, urea perlada, àcid fosfòric, àcid bòric, etc.	← Fabricació i transport fertilitzants →	Reutilització de restes de poda	0 MJ/Kg
1, 22 MJ/Kg	Més de 85 kg d'herbicides, insecticides, i fungicides, entre ells Roundup ready	← Fabricació i transport fitosanitaris →	Homeopatia, oli d'estiu i sulfurs i clorurs permesos a l'agricultura ecològica	0 MJ/Kg
0,11 MJ/Kg	Per a bombeig de reg: 1017 kWh/any	← Electricitat →	Per a bombeig de reg: 9125 kWh/any	1,93 MJ/Kg
DISTRIBUCIÓ				
6,04 MJ/Kg	13.900 km en vaixell des de Xile fins al port de Rotterdam 1500 km en camió des de Rotterdam fins a Catalunya	← Transport fins al punt de venda →	7 km en furgoneta des de Begues fins a Torrelles 27 km en furgoneta des de Torrelles fins a Barcelona	0,1 MJ/Kg
0,17 MJ/Kg	4 mesos en càmeres frigorífiques	← Emmagatzematge →	1 mes en càmera frigorífica	0,04 MJ/Kg
0,09 MJ/Kg	Safata de porexpan	← Envasat →	A granel	0 MJ/Kg
CONSUM				
2,28 MJ/Kg	Transport en cotxe des del centre comercial fins a la llar	← Transport fins a la llar →	Caminant al mercat del barri	0 MJ/Kg

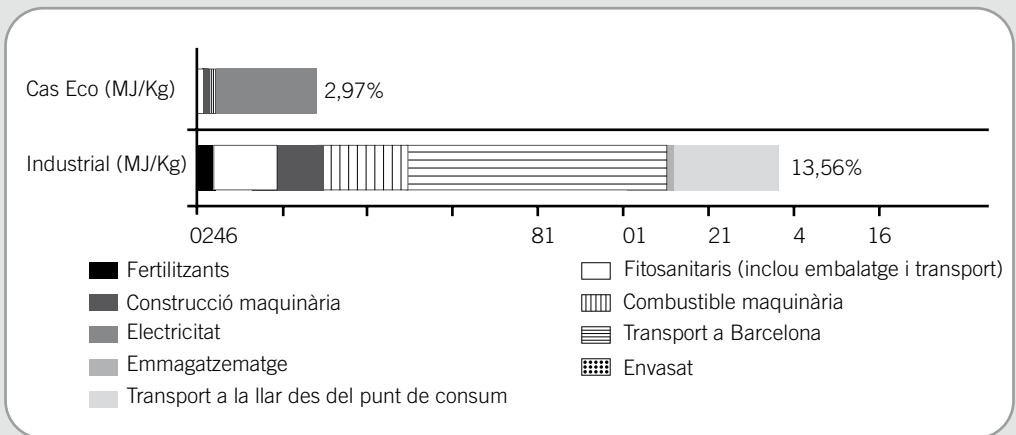


Figura 9. Contribució relativa al consum energètic de cada fase de la cadena de la poma: cas industrial vs cas ecològic. Font: elaboració pròpia.

⁵⁷ Quan ens referim al sistema productiu l'escala temporal és d'un any.

Els resultats obtinguts a l'escenari comparatiu plantejat per a la poma mostren com el cas de producció industrial consumeix una quantitat d'energia més de quatre vegades superior a la del cas ecològic: 13,56 MJ per quilogram contra 3 MJ per quilogram de pomes, respectivament.

La gran diferència energètica d'ambdós sistemes productius es troba fonamentalment en el transport, el qual en representa més del 60% en el cas de la poma xilena. Aquest transport inclou tant el viatge quilomètric de les pomes fins a Catalunya (gairebé 14.000 quilòmetres entre el vaixell i el camió) com el recorregut amb cotxe des de casa al supermercat i viceversa.

La despesa energètica afegida amb el transport representa una quantitat bastant escandalosa per a un aliment de consum tan freqüent com la poma. Per exemple, amb el cost energètic de transportar una tona de pomes des de Xile a Barcelona podríem mantenir el nostre frigorífic encès... dos anys i mig! Tenint en compte que a Catalunya es van consumir 82.926 tones de pomes el 2008, estem parlant d'un consum energètic prou elevat com per mantenir il·luminada la ciutat de Barcelona durant tres anys⁵⁸. L'origen proper es revela, per tant, com un criteri fonamental en el moment de compra si volem reduir la despesa energètica.

En segon lloc, la maquinària i els combustibles emprats en el cas industrial afegeixen més distància al còmput energètic, amb consums relatius entre 3,3 i 5,25 vegades superiors al del cas ecològic. El consum associat a la síntesi de fitosanitaris acaba per consolidar l'avantatge energètic.

A l'altre escenari plantejat, la producció ecològica de poma aconsegueix el seu avantatge energètic gràcies als consums gairebé nuls de les fases de transport (la distància recorreguda per les pomes no supera els 40 quilòmetres) i dels inputs de protecció davant de plagues i malalties i a la reutilització de restes de poda com a fertilitzant, que evita les despeses de la seva síntesi i transport. Ambdós factors representen els punts forts del cas estudiat. Per altra banda, el consum elèctric relatiu per a aigua de reg és més de 17 vegades superior al del cas industrial. Entre els factors que expliquen aquest consum es troben les característiques del terreny (pendent, distància al punt d'aigua, profunditat del pou, etc.), que en el cas ecològic obliguen a un bombatge més potent que en el cas industrial.

Es pot concloure, per tant, que el model productiu ecològic i de proximitat marca una gran diferència energètica en el cas estudiat de la poma. Tenint en compte el consum anual de pomes a Catalunya, si prenem els consums energètics associats a cada escenari plantejat, **la diferència entre comprar pomes industrials portades de Xile i pomes ecològiques de la regió al llarg d'un any equival al consum energètic anual de 60.812⁵⁹ llars**. El transport és un factor fonamental en l'empremta energètica d'aquesta fruita i, per tant, l'origen proper de la producció i la compra en establiments que no necessitin desplaçament amb cotxe -com ha estat el cas de l'escenari ecològic plantejat-, seran criteris importants a tenir en compte si volem reduir la despesa d'energia.

⁵⁸ Càlcul tenint en compte que el consum elèctric de l'any 2007 a la ciutat de Barcelona va ser de 99, 37 GWh (Agència d'Energia de Barcelona, 2009).

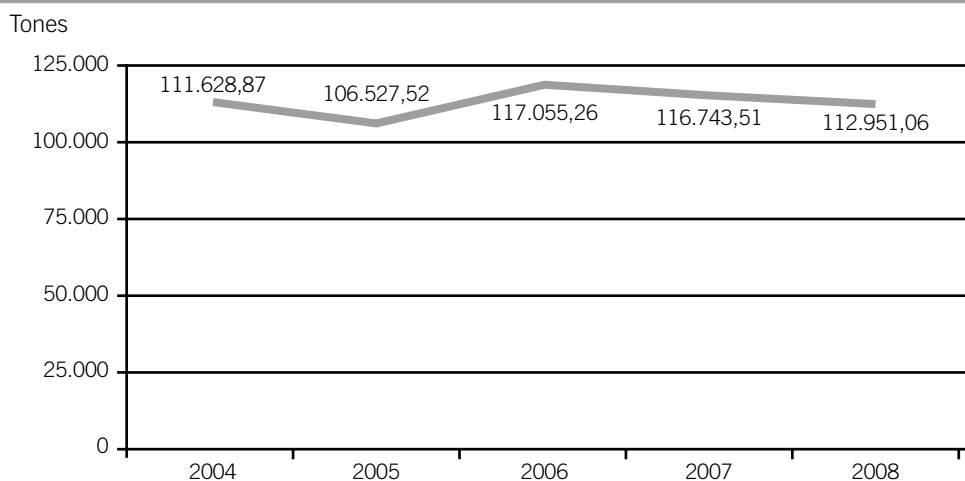
⁵⁹ El consum elèctric mitjà anual d'una llar mitja espanyola presa com a referència són 4.000 kWh (IDAE, 2007).

Tomàquet

Evolució del consum

El consum de tomàquet fresc a Catalunya és de 112.951,52 tones, la qual cosa equival a un 23% del total d'hortalisses consumides a la regió⁶⁰. Malgrat que l'evolució en el consum de tomàquet ha estat irregular, la tendència és a l'alça. L'any 2008, amb un consum anual per capita de 17,04 quilograms, el tomàquet es va situar com l'hortalissa més consumida pels catalans⁶¹.

Evolució del consum de tomàquets a Catalunya 2004-2008



Els principals canals de venda de tomàquet a l'Estat espanyol són l'establiment tradicional, amb gairebé 200.000 tones de producte venut, i els mercats (inclosos ambulants) i parades als carrers i places (més de 150.000 tones). Els supermercats i autoserveis ocupen un segon pla, encara que destaquen respecte a altres canals, amb unes vendes de 117.000 tones aproximadament.

⁶⁰ Llevat que s'especifiqui el contrari, totes les dades de consum a Catalunya i a Espanya d'aquesta secció estan preses de la Base de Dades de consum a les llars del Ministeri de Medi Ambient Rural i Marí d'Espanya.

⁶¹ Les dades de 2008 són les més recents disponibles per a les sèries anuals.



Sistema productiu

Per al present cas pràctic comparem dos sistemes productius: un altament industrialitzat i enfocat a l'exportació des d'Almeria (d'ara endavant, "cas industrial") i un agroecològic localitzat a la província de Barcelona ("cas eco").

Cas industrial

El cas industrial correspon a una explotació del principal exponent de la producció d'hortalisses de l'Estat espanyol: el clúster productiu d'El Ejido (Almeria), també conegut com "l'horta d'Europa". Concretament, el cas se centra en una explotació de tomàquets, de 7.907 hectàrees, sota un sistema intensiu de producció amb cultiu arenat en hivernacle. El rendiment d'aquesta explotació és molt elevat, com caracteritza la zona, amb una producció de 130.000 quilograms de tomàquets per hectàrea. Els tomàquets collits es venen a Espanya i Europa a través de diverses distribuïdores.

Cas eco: Cal Rosset

El cas agroecològic correspon a la finca de cultius ecològics de temporada Cal Rosset, a Sant Vicenç dels Horts (Barcelona). La plantació de tomàquet ocupa aproximadament 1.200 metres quadrats dins d'una finca de 15.000 metres quadrats. Es tracta d'un cultiu a l'aire lliure i de temporada (no ocupa hivernacle), escassament mecanitzat i amb baixa mà d'obra. El seu rendiment és d'aproximadament 8 quilograms per planta, la qual cosa representa uns 66.600 quilograms per hectàrea. Els tomàquets collits es venen a la regió, una gran part de directament a particulars i a cooperatives de consumidors.



Comparació de casos

La unitat de referència que fem és un quilogram de tomàquets. Les principals despeses energètiques de la producció i distribució de tomàquets deriven dels següents inputs i activitats:

CAS CONVENCIONAL	TASQUES AGRÍCOLES	CAS ECOLÒGIC
1,24 MJ/Kg 4455 litres dièsel/ha	← Combustible operacions →	1262,5 litres de dièsel/ha 0,32 MJ/Kg
0,02 MJ/Kg 1 màquina	← Construcció maquinària →	3 màquines 1,42 MJ/Kg
5,51 MJ/Kg 62.000 kg de fertilitzants entre nitrogenats, fosfatats, de potassi i compost	← Fabricació i transport fertilitzants →	20.833 kg de compost per hectàrea 0,01 MJ/Kg
0,03 MJ/Kg 26 kg de pesticides	← Fabricació i transport fitosanitaris →	42,7 kg de sulfurs i coure permesos a l'agricultura ecològica i Bt 0,11 MJ/Kg
0,01 MJ/Kg Per a bombeig de reg: 77 kWh/ha	← Electricitat →	Per a bombeig de reg: 300 kWh/ha 0,39 MJ/Kg
DISTRIBUCIÓ		
2,37 MJ/Kg 847 km en camió des de El Ejido (Almeria) fins a Barcelona	← Transport fins al punt de venda →	19,7 km en furgoneta des de Sant Vicenç dels Horts fins a Barcelona 0,06 MJ/Kg
0,09 MJ/Kg Safata de porexpan	← Envasat →	A granel 0 MJ/Kg
CONSUM		
2,28 MJ/Kg Transport en cotxe des del centre comercial fins a la llar	← Transport fins a la llar →	Caminant al mercat del barri 0 MJ/Kg

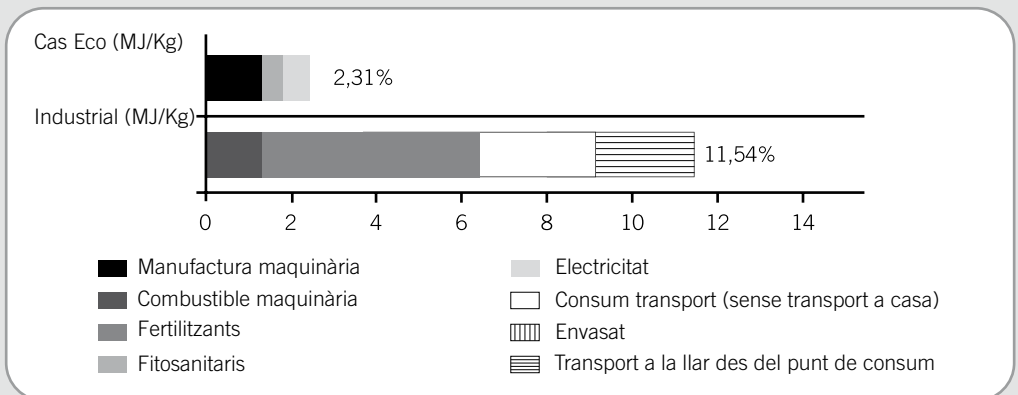


Figura 10. Contribució relativa al consum energètic de cada fase de la cadena del tomàquet: cas industrial vs cas ecològic. Font: elaboració pròpia.

Els resultats dels escenaris plantejats per al tomàquet mostren una diferència molt significativa en els consums energètics associats a la seva producció: 9,23 MJ per cada quilogram de tomàquets. Aquesta xifra reflecteix un consum 5 vegades major per al cas de producció industrial estudiat.

Per a aquest aliment, la fase clau que marca l'abisme entre ambdues produccions és l'elevat consum energètic associat a la síntesi i transport de fertilitzants en el cas industrial. Dels 11,54 MJ que consumeix la producció i distribució industrialitzada d'un quilogram de tomàquets, 5,51 MJ s'associen al consum de fertilitzants a la finca. Això suposa el 47,7% del total de la despesa energètica i té a veure no només amb el major volum emprat (62.000 kg per hectàrea davant dels 20.833 kg/ha en el cas ecològic), sinó amb el tipus de fertilitzant aplicat (de síntesi química o a partir de fems). El cas d'estudi industrial mostra com només el consum energètic associat a l'ús de fertilitzants en una hectàrea de tomàquets de producció industrial pot arribar a ser tan elevat com per representar la quantitat d'energia suficient per donar... ¡12 voltes al món en cotxe⁶²!

La resta de consums del cas industrial es reparteixen bàsicament entre: les fases de transport (del tomàquet al punt de venda i del punt de venda a la llar), que juntes representen un 40,29%; i en el combustible emprat per la maquinària, amb un 10,7% del consum. Com en el cas de la poma, el transport continua sent un element de gran consum energètic. En aquest cas, i com a referent de l'elevat consum d'energia que representen els desplaçaments amb cotxe per a fer la compra, la despesa associada al transport dels tomàquets des d'Almeria fins a Barcelona és pràcticament la mateixa que des d'una casa fins a un supermercat a la perifèria (a 10 quilòmetres de distància).

Pel que fa al cas ecològic plantejat, aquest adquireix avantatge davant l'industrial gràcies al comparativament menor consum de combustible, a l'ús de fems i a la curta distància entre el lloc de cultiu i el punt de venda. El menor ús de maquinària a la finca (malgrat tenir-ne més) es tradueix en un consum de combustible per hectàrea inferior a un terç del consum industrial, mentre que l'ús de fems d'una granja propera redueix l'ús d'energia fòssil per al seu transport.

Per altra banda, la presència d'un major nombre de màquines implica que la despesa energètica associada a la seva construcció i manteniment sigui més d'un ordre de magnitud superior al del cas industrial (1,42 MJ/Kg i 0,02 MJ/Kg respectivament). Quant als inputs, els elements de protecció davant plagues i malalties emprats representen un consum energètic relatiu gairebé quatre vegades superior al del cas industrial, a causa de la major quantitat emprada per hectàrea. Així mateix, l'electricitat destinada al bombatge de reg és gairebé 40 vegades superior, degut en part a una major eficiència del sistema emprat a l'hivernacle industrial. És important esmentar que aquestes dades són reflex també de la major productivitat per superfície del sistema industrial, que fa que en el moment de calcular el consum energètic per quilogram els majors valors absoluts es compensin entre la gran quantitat de tomàquets produïda.

Malgrat aquestes diferències, l'energia associada als fertilitzants i al transport en el cas industrial estudiat determina que el còmput global final sigui molt menor a l'escenari de producció ecològica i distribució local. Si tenim en compte el consum per càpita anual de tomàquets a Catalunya, simplement comprant tomàquets ecològics cada persona podria estalviar una quantitat d'energia equivalent a 22 dies de consum del nostre frigorífic. Això suposa, per al total d'habitants de la regió, un estalvi d'aproximadament 100 milions de GJ, és a dir, el consum elèctric de 72.398 llars catalanes en un any⁶³.

Amb l'energia consumida només en la síntesi i transport dels fertilitzants necessaris per a 1 quilogram de tomàquet podries mantenir una bombeta encesa ininterrompudament durant més de 100 hores.

⁶² Tenint en compte un perímetre de la terra de 40.074 quilòmetres i l'ús d'un cotxe amb un consum mig de 7 litres de gasolina/100 quilòmetres.

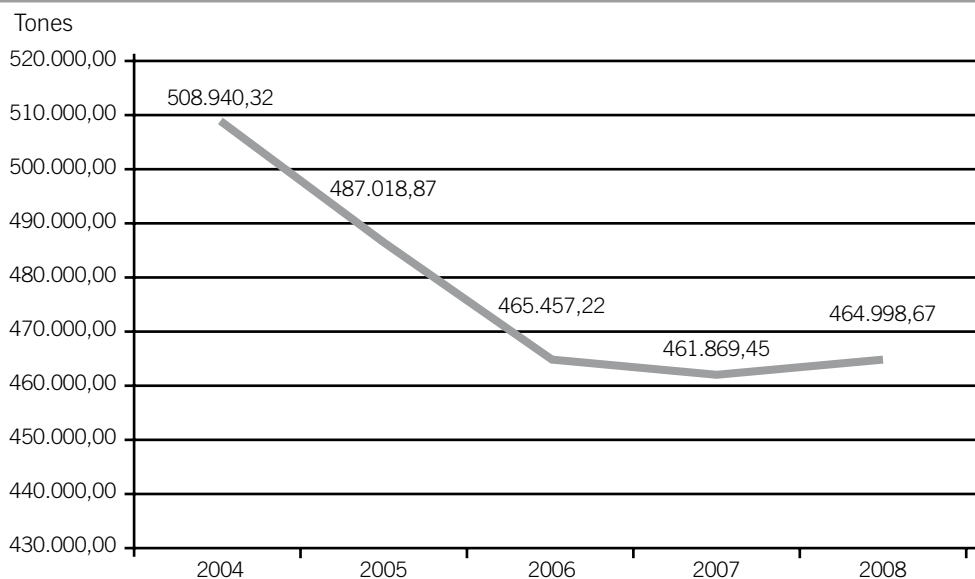
⁶³ El consum elèctric mitjà anual d'una llar mitja espanyola presa com a referència són 4.000 kWh (IDAE, 2007).

Llet

Evolució del consum

El consum de llet líquida a Catalunya va assolir els 478.018,63 milers de litres⁶⁴ el 2008, la qual cosa equival a un consum de 72, 15 litres per habitant a l'any⁶⁵. Aquesta xifra concorda amb un descens progressiu en el consum de llet líquida experimentat durant l'última dècada.

Evolució del consum de llet a Catalunya 2004-2008



El principal canal de venda de llet a l'Estat espanyol és el supermercat i autoservei, amb més d'un milió i mig de tones venudes, davant les 94.000 tones venudes als establiments tradicionals. Els establiments tipus "Discount" i els hipermercats són els segons canals majoritaris de venda.

⁶⁴ Resultat de multiplicar la xifra original en litres per la densitat de la llet (1,028).

⁶⁵ Llevat que s'especifiqui el contrari, totes les dades de consum a Catalunya i a Espanya d'aquesta secció estan preses de la Base de Dades de consum a les llars del Ministeri de Medi Ambient Rural i Marí d'Espanya.



Sistema productiu

La producció làctia és un exemple d'integració de diversos sistemes productius, com són l'agricultura, la cria i manteniment de bestiar i el processat i transformat en producte acabat. A més, d'una vaca no només se n'obté llet, sinó també iogurt, formatge, carn, etc. i per tant es pot dir que el sistema és "multifuncional".

Cas industrial

El cas d'estudi industrial es localitza a Galícia i pren dades empíriques de dues granges lleteres i dues granges de producció de farratge, així com dades publicades de la indústria de processat lacti gallega. Entre les dues granges lleteres sumen 110 vaques, amb un rendiment mig d'entre 9.309 i 9.925 litres anuals per vaca. L'aliment fonamental subministrat és el pinso i el farratge. Les vaques romanen en un recinte tancat i són munyides dues vegades al dia mitjançant un sistema automàtic de recollida de llet. La llet obtinguda s'emmagatzema refrigerada al tanc fins que arriba el camió de recollida i el transporta a la fàbrica de processat, on es tracta al costat de la llet d'altres granges de la zona.

Cas eco

El cas de producció de llet agroecològica se situa a la Garrotxa (Girona), a la granja Can Garriga, sota la denominació Raphel-Lladó. És una granja regentada per la família Grau-Jiménez sota principis agroecològics i de biodinàmica, des de fa 30 anys. Va ser la primera granja de llet ecològica certificada a Catalunya. La granja té normalment 11 vaques actives, amb accés continu a 24 hectàrees de pastura rotativa, que suposen el gruix de la seva alimentació. Els cereals del pinso que consumeixen són produïts íntegrament a la finca, aprofitant com a adob els propis fems de la cabana ramadera. Les vaques són munyides dues vegades al dia i la llet és processada i envasada a la mateixa granja, pel que es tanca el cicle productiu a la finca. Això permet garantir el control de la qualitat al llarg de tot el procés. La producció mitjana de llet anual és de 5.454 litres per vaca.



Consums energètics

La unitat de referència que prenem és un litre de llet envasada i preparada per a consumir.

Les principals despeses energètiques de la producció i distribució d'un litre de llet envasada deriven dels següents inputs i activitats:

	CAS CONVENCIONAL	PRODUCCió DE LLET	CAS ECOLòGIC	
0,30 MJ/Kg	880 kWh/mes d'electricitat i 42,27 litres de gasolina per al sistema de muntiment automàtic, maquinària i il·luminació instal·lacions	← Consum energètic de les instal·lacions ramaderes	→ 653 kWh/mes d'electricitat per a bomba de buit de muntiment, tanc refrigerador i mòlta i selecció del gra	0,32 MJ/Kg
1,33 MJ/Kg	Alimentació a base de pinso, farratge i complements proteics i energètics portats de fora	← Consum alimentació del bestiar (pinso, farratge i maquinària)	→ Alimentació majoritària de pastures de la pròpia finca, aprofitament del fens com a adob.	1,42 MJ/Kg
0,49 MJ/Kg	35 km entre granges de farratge i granges lleteres 200 km entre granges lleteres i fàbrica de processat lacti	← Transports intermedis	→ Tot es produeix i processa a la granja	0,01 MJ/Kg
0,50 MJ/Kg	Refrigeració, pretractaments, pasteurització i esterilització, manteniment instal·lacions	← Processat de llet	→ Refrigeració, pasteurització, manteniment instal·lacions	0,11 MJ/Kg
3,66 MJ/Kg	Tetrabrick	← Envasat	→ PET	0,39 MJ/Kg
DISTRIBUCIó				
3,06 MJ/Kg	1019 km en camió des de Lugo fins a Barcelona	← Transport fins al punt de venda	→ 154 km en camió des de la Garrotxa fins a Barcelona	0,47 MJ/Kg
0,09 MJ/Kg	No necessita	← Mantenimiento en frío	→ 3 dies aproximadament	2,14 MJ/Kg
CONSUM				
2,28 MJ/Kg	Transport en cotxe des del centre comercial fins a la llar	← Transport fins a la llar	→ Caminant al mercat del barri	0 MJ/Kg

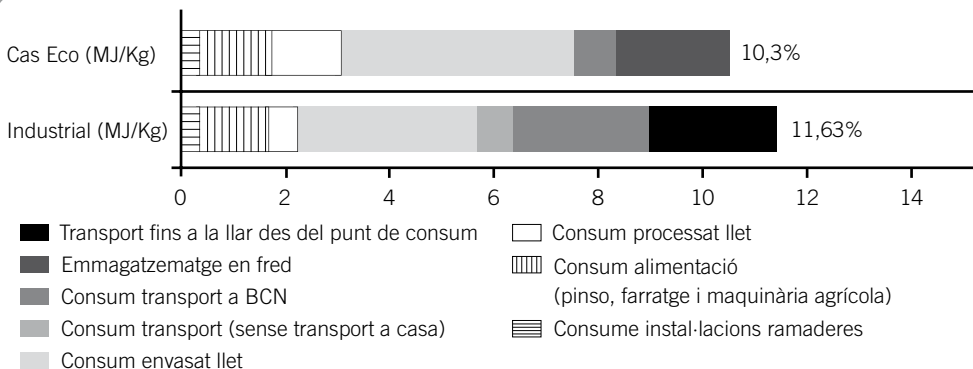


Figura 11. Contribució relativa al consum energètic de cada fase de la cadena d'un litre de llet: cas industrial vs cas ecològic. Font: elaboració pròpia.

Els resultats obtinguts per al cas d'estudi comparatiu de la llet mostren un consum energètic major per litre de llet en el cas industrial, amb 11,63 MJ/litre, davant dels 10,3 MJ/litre del cas ecològic. Aquesta diferència és més ajustada que en la resta de casos plantejats, pels motius que repassem a continuació.

En el cas industrial, els majors consums es deriven de l'envasament (31,4%) i del transport (50%). L'envasament en tetrabrick li afegeix al procés 3,65 MJ per cada litre de llet, mentre que tota la fase de processat (refrigeració, pretractaments, pasteuritzat i esterilització) i de manteniment de les seves instal·lacions representa 0,5 MJ/Kg. Aquesta despesa energètica es deu bàsicament a l'energia necessària per a les matèries primeres i per al procés de fabricació.

Respecte al transport, al trobar-se separada la producció de llet de la seva posterior transformació i de la producció de farratge per alimentar el bestiar, és necessari fer un circuit entre granges i fàbrica, afegint quilòmetres i energia al còmput global. Tal i com també passa en els altres casos (veure la fitxa de la Poma i el Tomàquet), l'energia derivada del transport fins als llocs de consum representa un percentatge significativament elevat dins del total. L'alimentació del bestiar és el tercer consum relatiu en quantitat, amb un 11,4% del consum total. En aquest cas, l'alimentació de les vaques combinant pinso i farratge produït a la mateixa regió fa disminuir els consums que aquesta suposaria si només s'alimentessin amb pinso (veure la fitxa del Porc).

El cas ecològic aconsegueix el seu avantatge energètic gràcies a la seva condició de sistema productiu integrat (el cultiu de farratge, la cria i munyit del bestiar i la transformació de la llet es produeixen a la pròpia finca) i de la seva relativa autonomia respecte als inputs: llevat de l'energia fòssil, la majoria d'inputs es produeixen dins de la granja. Aquests factors, juntament amb la proximitat del lloc de producció respecte al lloc de consum, redueixen els consums energètics associats al transport (que en el cas industrial representa la meitat del global) i asseguren l'avantatge energètic del cas ecològic.

Si desglossem el seu perfil energètic veurem que comparteix amb l'escenari industrial el pes de la fase d'envasament dins del consum global. En aquest cas, el percentatge que representa aquesta fase s'eleva fins al 43,7%, a causa de la despesa energètica de la producció de PET (major que la del Tetrabrick) i al menor pes relatiu d'altres fases com el transport. El consum de l'envasament és, per tant, més elevat que en el cas industrial, igual com ocorre amb la fase prèvia de processat de llet. En aquesta fase concreta, malgrat sotmetre la llet a menys tractaments, la menor quantitat de litres produïda respecte a la industrial i probablement la menor eficiència energètica de la maquinària fan pujar els consums energètics fins a duplicar els consums unitaris associats en el cas industrial.

Finalment, la necessitat de manteniment de la llet en fred afegeix un consum energètic significatiu dins del còmput global (20,7%) que en el cas industrial, per tractar-se de llet més tractada, no es dona. La fase d'uperització que té lloc en el cas industrial desnatura les proteïnes de la llet i canvia les seves propietats nutritives, per la qual cosa caldrà prendre aquesta dada amb precaució, ja que estem tractant dos tipus de llet diferents.

Les dades presentades reflecteixen, per tant, una diferència ajustada però encara significativa entre els dos casos plantejats. Amb la diferència energètica que suposa consumir llet ecològica de producció propera davant llet industrial d'altres regions, a Catalunya es podrien estalviar cada any 63,6 milions de GJ d'energia, quantitat suficient com per mantenir l'enllumenat de tota la ciutat de Barcelona durant un any i nou mesos⁶⁶.

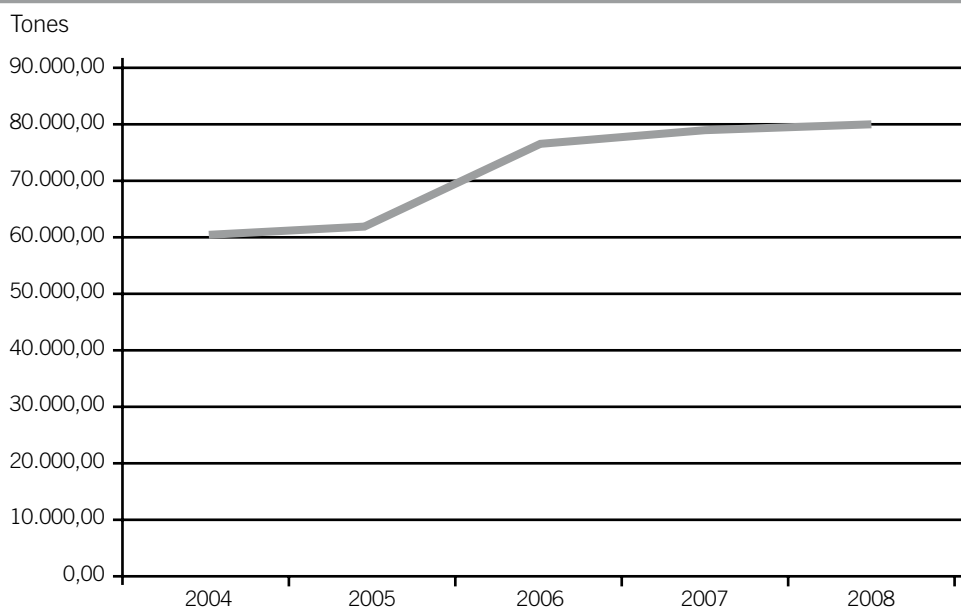
⁶⁶ Càlcul tenint en compte que el consum elèctric de l'any 2007 a la ciutat de Barcelona va ser de 99, 37 GWh (Agència d'Energia de Barcelona, 2009).

Porc

Evolució del consum

El consum de carn de porc a Catalunya s'ha anat incrementant els últims anys fins a fregar les 80.000 tones anuals el 2008. Aquesta quantitat representa més d'un quart de la carn fresca consumida a la regió i tan sols és superada per la carn de pollastre. Si es té en compte també la carn transformada (pernil curat, llom embotit, xoriço, etc.), se li sumen prop de 45.000 tones, convertint-se en la carn més consumida pels catalans.

Evolució del consum de carn fresca de porc a Catalunya 2004-2008



El principal canal de venda de carn fresca de porc a l'Estat espanyol és la carnisseria (159.903 tones), seguida molt de prop pel supermercat i autoservei (156.208 tones). Els hipermercats són el tercer canal majoritari de venda, amb 58.623 tones.



Sistema productiu

La unitat de referència que prenem és un quilogram de carn lliurat a l'escorxador. A diferència dels aliments anteriors, no inclouem tot el seu cicle de vida, deixant a fora les fases d'escorxador i processat, a causa de la dificultat de quantificar-les i a la menor importància relativa quant a la seva contribució energètica i a les diferències entre ambdós sistemes.

El cas industrial es basa en dades de producció industrial de porc al nord-oest d'Europa. Aquesta es caracteritza per emprar un sistema desvinculat de la terra, amb el manteniment dels animals en un espai tabulat tancat, altament tecnificat i amb una gran capacitat d'allotjament i engreix de porcs. L'alimentació fonamental és via pinso importat, freqüentment de llocs llunyans, per al qual s'han obtingut dades mitges de la indústria porcina a Catalunya. Els fems generats pels animals han de ser transportats i venuts a altres finques, ja que no hi ha possibilitats d'ús a l'interior de l'explotació.

El cas ecològic es basa en la finca d'en Miquel Pujols Parramon, productor de cereals i lleguminoses per a gra i de carn de boví, pollastre i porcí, a Torelló (Barcelona). Una part dels cereals es ven i una altra part es consumeix a la finca per a alimentar el bestiar. Es tracta, per tant, d'un sistema integrat i connectat amb el territori, en el qual la capacitat de la cabana ramadera depèn dels recursos agrícoles de la finca. Els fems generats són reaprofitats com a compost dins de l'explotació.



Consums energètics

Les principals despeses energètiques de la producció d'un quilogram de carn de porc i la seva posterior distribució al punt de venda deriven dels següents inputs i activitats:

	CAS CONVENCIONAL	PRODUCCIÓ DE PORC	CAS ECOLÒGIC	
1,43 MJ/Kg	23,1 kWh de l'electricitat total de les instal·lacions per cada porc sacrificat i 23,9 MJ de calefacció	Consum energètic de les instal·lacions ramaderes (inclosa la gestió de dejeccions ramaderes)	25 kWh de l'electricitat total de les instal·lacions per cada porc sacrificat i no hi ha calefacció	0,9 MJ/Kg
16,7 MJ/Kg	Per cada porc aproximadament 260 kg de pinso, compost per blat de moro, ordi, soja i melca, amb un transport superior als 6.000 km	Consum alimentació del bestiar (pinso, farratge i maquinària)	Per cada porc aproximadament 300 kg de pinso, compost per blat de moro, ordi i colza, produïts a la pròpia finca.	4,16 MJ/Kg
DISTRIBUCIÓ				
0,2 MJ/Kg	70 km en camió des d'Osona fins a Barcelona	Transport fins al punt de venda	81,6 km en camió des de Roda de Ter fins a Barcelona	0,23 MJ/Kg
0,09 MJ/Kg	Safata de porexpan	Envasat	Safata de porexpan	0,09 MJ/Kg
3,57 MJ/Kg	5 dies aproximadament	Manteniment en fred	3 dies aproximadament	2,14MJ/Kg
CONSUM				
2,28 MJ/Kg	Transport en cotxe des del centre comercial fins a la llar	Transport fins a la llar	Caminant al mercat del barri	0 MJ/Kg

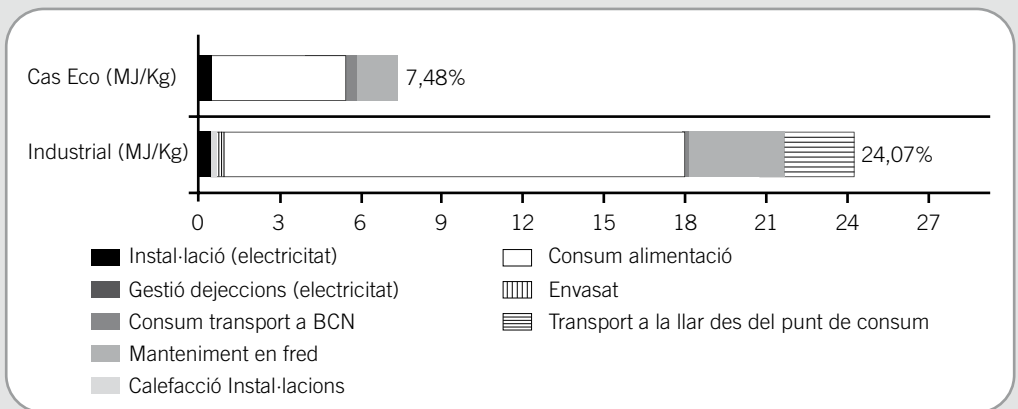


Figura 12. Contribució relativa al consum energètic de cada fase de la cadena d'un quilogram de porc: cas industrial vs cas ecològic. Font: elaboració pròpia.

Els escenaris de producció de carn fresca de porc plantejats revelen un claríssim avantatge de la producció ecològica davant la industrial: mentre que la producció i distribució de carn ecològica suposa un consum de 7,48 MJ per quilogram, l'associada a la producció industrial representa 24,07 MJ per quilogram. Aquesta enorme diferència energètica (16,59 MJ, la major dels quatre casos estudiats en termes absoluts) es deu bàsicament a un factor clau: l'alimentació del bestiar.

Efectivament, el cas industrial plantejat presenta els seus consums energètics principals en les fases d'alimentació del bestiar i de manteniment en fred de la carn al punt de venda. Només la producció de les matèries primeres necessàries per al pinso (ordi, blat de moro, melca i soja) amb què s'alimenten els porcs representa ja el 56,5% del consum total, percentatge al que se li ha d'afegir l'energia necessària per al seu transport al llarg de 6.000 quilòmetres (aproximadament 3 MJ per quilogram associats al transport des d'Argentina, EUA, Europa de l'Est i Espanya). En total, l'alimentació representa un 69% del consum energètic de la producció i distribució de la carn de porc. Aquesta quantitat, 16,7 MJ, és tan gran que supera la suma total dels consums de la producció de poma, tomàquet i llet ecològics. Només tenint en compte aquest consum, **amb la quantitat d'energia destinada a la producció i transport del pinso per a porcs a Catalunya durant un any podríem donar... ¡14.000 voltes al món en cotxe!**

El segon consum energètic bàsic se situa en la fase de distribució, amb el manteniment en fred de la carn al punt de venda. Tenint en compte un període de 5 dies de manteniment en una vitrina frigorífica convencional, aquest consum ascendeix a 3,57 MJ/kg, és a dir, aproximadament el 15% del total. El transport des del punt de venda fins a la llar, com a part de la fase de distribució, suposa el tercer consum més elevat. Finalment, el manteniment constant dels porcs en estables industrials amb calefacció afegeix un consum d'1,43 MJ a cada quilogram, representant la segona gran despesa energètica de la fase productiva.

Pel que fa al cas plantejat de producció ecològica, l'alimentació també representa el gruix del consum energètic, amb una despesa que ascendeix fins a 4,16 MJ per cada quilogram produït, la qual cosa suposa el 55,6% del total. Aquesta dada reflecteix, per tant, la mateixa tendència que en el cas industrial, només que a una escala de consum energètic quatre vegades inferior. L'obligació establerta per llei de combinar el pinso amb farratge per a l'aliment del bestiar a la producció ecològica, així com el cultiu d'ambdós inputs a la pròpia granja, determinen la gran diferència energètica que hi ha entre els dos sistemes comparats. Coincidint amb el perfil energètic del cas industrial, el segon consum d'energia correspon al manteniment en fred. En aquest cas, a l'assumir un contacte més directe amb el productor i l'absència d'estabilitzants i altres productes químics s'ha establert un període de manteniment de tres dies, representant un consum de 2,14 MJ/Kg. La tercera despesa energètica, molt per sota de les anteriors, correspon a l'electricitat necessària per mantenir les instal·lacions del bestiar.

Amb aquests resultats podem concloure que, encara que la distribució de l'energia consumida coincideix (llevat de per al transport) en ambdós escenaris plantejats, el consum global és molt menor en el cas del porc ecològic. La diferència energètica és tal que, **amb l'energia que s'estalviaria amb la producció ecològica de porc a Catalunya al llarg d'un any, podríem assegurar el consum energètic de 92.166 llars en tot aquest període de temps.** A nivell individual, aquesta quantitat equivaldria al manteniment energètic de 28 anys d'una llar de consum mig.

Amb l'energia dedicada a alimentar a un sol porc podries mantenir una bombeta encesa... ¡30.888 hores! O el que és el mateix, tres anys i mig.

5.3 ... I les fitxes ens parlen

Les fitxes que acabem de plantejar fan referència a diferents realitats productives marcades pels requeriments de cada tipus d'aliment, però en conjunt ens estan mostrant certes tendències comunes. Aquestes tendències coincideixen, a més, amb el patró energètic descrit prèviament a l'informe, corroborant les dinàmiques i fenòmens del nostre sistema agroalimentari que, des de la literatura, es presenten com a majors consumidors d'energia.

Aquesta coincidència és especialment important per als casos de producció industrial, de la qual la major dependència d'energies fòssils ha quedat patent a cadascun dels quatre aliments comparats. Com s'ha pogut veure, els principals inputs energètics a la producció convencional⁶⁷ deriven de:

- La fabricació i transport de fertilitzants.
- La fabricació i transport de pinsos, en el cas de la ramaderia.
- L'envasament del producte.
- El transport dels aliments fins al punt de venda.

El transport es consolida, per tant, com el gran factor comú de despesa energètica, sent el principal element consumidor d'energia en dos dels quatre casos plantejats. El pes protagonista del transport es deu tant a l'ús majoritari de petroli com a font d'energia com a la seva presència en gairebé totes les fases del sistema agroalimentari (producció i adquisició de matèries primeres, transformació i distribució). Efectivament, el transport d'aliments i mercaderies és un engranatge fonamental de l'actual sistema agroalimentari.

La diferència d'escala dels dos tipus de sistemes comparats (internacional per al cas industrial i fonamentalment local per al cas ecològic) implica una menor presència de les fases de transport en els casos ecològics, factor clau per explicar el seu menor consum energètic.

En general, el transport fins al punt de venda i del punt de venda a la llar fa perdre l'avantatge acumulat en alguns sistemes industrials a causa de la seva major productivitat, com es pot observar en el cas de la llet.

Agafar el cotxe fins al centre comercial pot sumar al nostre consum energètic de l'ordre de 2,28 MJ per cada quilogram de compra. Si realitzem una compra de 20 kg, amb aquesta energia podríem mantenir una bombeta encesa 844 hores.

Una altra conclusió de les dades mostrades és la diferència de consum energètic de la producció de carn fresca davant la producció vegetal. Aquest resultat coincideix totalment amb les tendències mostrades en la literatura i posa de manifest l'enorme consum energètic associat a l'alimentació del bestiar. Dins d'aquesta tendència, el tipus d'aliment i el seu sistema productiu associat determinen una major o menor despesa energètica. Efectivament, a través de les fitxes hem vist com aquesta despesa varia depenent de si l'animal ha estat alimentat de manera majoritària o exclusivament amb pinso. Així, l'alimentació

⁶⁷ Ens referim al model productiu al llarg de tot el cicle de vida, és a dir, inclou l'envasament, la distribució, etc.

a base de pinso del porc convencional davant l'alimentació combinada amb farratge, en el cas de la vaca, explica en part el menor consum de la producció de llet davant la de carn de porc. És important tenir present, a més, que en el cas del porc no s'han tingut en compte els consums derivats de les fases intermèdies entre la cria i la distribució (escorxador, possible tractament de la carn, etc.), la qual cosa afegiria encara més consum energètic.

I recorda... Si el menjar fóra llum...

- ▶ Menjar un quilogram de pomes ecològiques en lloc de pomes de producció industrial estalvia l'energia equivalent a 196 hores d'una bombeta de 20 Watts encesa.
- ▶ Menjar un quilogram de tomàquets ecològics en lloc de tomàquets de producció industrial estalvia l'energia equivalent al consum energètic de 171 hores d'una bombeta de 20 Watts encesa.
- ▶ Beure un litre de llet ecològica en lloc de llet de producció industrial estalvia l'energia equivalent a 24 hores d'una bombeta de 20 Watts encesa.
- ▶ Menjar un quilogram de porc ecològic en lloc de porc de producció industrial estalvia l'energia equivalent a 166 hores d'una bombeta de 20 Watts encesa.

En el cas ecològic, aquesta diferència és major (la despesa energètica de la producció de tomàquet i poma no arriba a la meitat de la del porc) i a més a més l'energia associada a la producció de llet també és més gran que la dels cultius vegetals, cosa que no ocorre en el cas industrial. Això pot explicar-se en part a causa de la reducció de consums energètics "innecessaris" dels cultius ecològics respecte als cultius vegetals en el cas industrial (per exemple, els derivats del transport), que fan que el còmput global sigui menor; però també pels majors temps de cria i el menor rendiment productiu del cas ecològic.

Finalment, hem pogut veure que els alts rendiments productius del model industrial intensiu fan que els consums energètics per unitat disminueixin en molts casos i siguin menors fins i tot que per a la producció agroecològica. En els casos estudiats de producció ecològica això pot apreciar-se en el major consum unitari en:

- La despesa d'electricitat (veure les fitxes del Tomàquet o la Poma) o de combustibles (com ocorre en la fase de processat de la llet).
- L'alimentació del bestiar: pel major temps de cria (es respecten els cicles naturals), l'espai de cultiu requerit, els de vegades menors rendiments productius de la producció ecològica, etc.

No obstant això, en els casos comparats, la producció agroecològica sempre té un avantatge energètic en el resultat global, a causa dels baixos o nuls requeriments energètics en algunes etapes (bé perquè no és necessari el procés, bé perquè reutilitzen productes de la finca, o perquè empen energia no fòssil, etc.). Serà important que ho tinguem en compte a l'hora d'intentar reduir el consum energètic de la nostra alimentació.

6. Concluint... Quines alternatives hi ha?

A través d'aquestes pàgines hem fet un viatge al llarg de les diferents fases de la cadena alimentària, explorant els racons del nostre sistema alimentari, els seus consums energètics ocults i no tan ocults, les reaccions que aquest provoca, les experiències que sorgeixen per crear alternatives i mantenir viva la cultura alimentària...

Hem vist que el sistema alimentari actual és un sistema globalitzat, capitalista i corporatiu, caracteritzat per la convivència de fenòmens d'intensificació de la producció i del consum d'energia i recursos, per la interdependència entre països, per la concentració empresarial i de poder sobre els recursos en cada vegada menys mans i per l'expansió dels mercats fins a espais on abans no penetrava. Davant d'aquesta situació, depredadora amb el nostre medi ambient i amb les persones -especialment amb les que sustenten l'agro-, s'han presentat també iniciatives interconnectades globalment a través de diferents moviments i xarxes, com l'Agroecologia o el moviment per a la Sobirania Alimentària.

L'eix central d'aquest estudi l'ha ocupat el consum energètic associat al nostre sistema agroalimentari. Hem vist com el consum d'energies fòssils associat a la producció d'aliments l'últim segle s'ha incrementat considerablement a causa de factors com la industrialització de l'activitat agrària, la desconexió entre l'activitat ramadera i el seu territori, la globalització alimentària o la disponibilitat de petroli barat.

Abans d'arribar a les nostres boques, l'aliment passa per una sèrie de fases que configuren el seu cicle de vida i que acaben amb la gestió dels residus que genera. Aquestes fases poden agrupar-se en tres grans blocs: producció, distribució i consum, cadascuna de les quals consumeix energia. A mesura que el nostre sistema agroalimentari evoluciona, es van incorporant més fases a la cadena alimentària, sumant-li energia al procés. Per tant, com més complex sigui el circuit recorregut pels aliments i matèries primeres (producció, processat, envasat, transport, manteniment, etc.), més energia es necessitarà per a poder produir-lo i distribuir-lo.

Més concretament, a través de quatre casos d'estudi s'han revisat numèricament els consums bàsics associats a aliments de molta importància en la nostra dieta, podent-ne corroborar moltes de les tendències i fets que als capítols anteriors es descrivien. Els números parlen per si sols i acompanyats de tot el context ofert sembla que ens donen motius de sobra per a plantejar-nos més que algun canvi en la nostra alimentació. Ara bé, en què es tradueix això per a mi, com a ciutadana i ciutadà, consumidora i consumidor d'aliments i amb ganes de canviar les coses?

Vet aquí, a tall de síntesi, alguns passos fonamentals al camí cap a una alimentació més intensa en sabors, en cultura alimentària, en consum crític i menys intens en consum energètic:

• Més local i de temporada

Si algun aliment pot ser produït a la teva regió o país, prioritza'n la seva compra davant la d'òrgens llunyans. D'aquesta manera evitaràs un transport innecessari de milers de quilòmetres, estalviant amb això molta energia, a més de recolzar l'economia local agrària.

Acostuma, en la mesura possible i dins de les necessitats de cada moment, el teu consum d'aliments als ritmes de cada estació. A més d'evitar els consums energètics de la distància, dels hivernacles

i d'altres instal·lacions com les d'emmagatzematge en fred, els aliments de temporada responen a moltes de les necessitats que tenim en cada moment. Així, les fruites i verdures d'estiu són més fresques i lleugeres i ens ajuden a hidratar-nos (tomàquets, cogombres, meló, etc.), mentre que a l'hivern i a la tardor tenen major contingut calòric i propietats que ens ajuden a protegir-nos davant afeccions respiratòries (aliments antisèptics i antimucolítics com per exemple la ceba, l'all o el porro).

● Menys carn i derivats

L'activitat ramadera emet globalment més emissions de CO₂ a l'any que tots els cotxes, avions i camions del món junts (FAO, 2009). Modera el consum de carn, independentment del model productiu que hagi seguit, a una freqüència raonable per a la teva salut i per al planeta. Recorda que l'energia necessària per produir aliments d'origen animal és aproximadament deu vegades més gran que per a la d'origen vegetal (Dutilh i Linneman, 2004), a part d'altres impactes socioambientals que la seva producció genera.

El valor nutritiu de la carn es deu a la seva riquesa en proteïnes (16-22%), encara que també ens aporten entre un 6 i 12% de greixos. En general, mengem molt en termes de calories i massa greix, sucre i sal. I, al contrari, les nostres vides són excessivament sedentàries. Per aquest motiu les nostres dietes no poden dependre de la ingesta de carn. Segons la Piràmide de l'Alimentació Saludable de Societat Espanyola de Nutrició Comunitària (SENC), el consum de carns magres han de ser entre tres i quatre racions setmanals.



• Més fresc i sense bosses

Redueix el consum d'aliments processats i prèviament preparats. El seu consum pot incrementar fins a un 30% la seva despesa energètica, a més d'afegir substàncies poc saludables a l'aliment (conservants, etc.).

Evita els envasos innecessaris en la compra dels teus aliments, especialment les safates de porexpan. Si pots comprar a granel o al pes, estalviaràs 0,08 MJ de mitjana per safata (l'equivalent a una hora i mitja de llum d'una bombeta), però sobretot evitaràs la generació de residus innecessaris i el cost energètic de la seva gestió. Abans d'usar una bossa de plàstic pensa si pots evitar aquest consum: utilitza el carro de la compra, bosses de tela, cistelles, etc. I recorda, reutilitza envasos sempre que puguis.

Escull envasos retornables quan existeixi l'opció (per exemple, envàs de vidre que es torna a la botiga) per evitar l'elevat consum de la fabricació de l'envasament i la generació de residus.

• Aposta pel barri i el petit comerç

Fer la compra al mercat i els petits establiments del barri evita els consums energètics d'agafar el cotxe i conduir fins als centres comercials. Amb l'energia que s'estalvia en el transport amb cotxe per fer la compra, pots usar l'assecadora cinc vegades, usar vuit vegades el forn o mantenir una bombeta encesa durant 844 hores. A més, estaràs recolzant el petit comerç, afavorint l'economia local, augmentant la traçabilitat del que menges (el/la dependent/a sol saber d'on vénen els aliments) i establint un contacte més proper amb el/ la venedor/a.

D'altra banda acceptar les regles de joc de la gran superfície (ja sigui aquesta de barri o de la perifèria) comporta alhora acceptar i postergar horaris laborals esclaus per a qui els sofreix juntament amb pèssimes condicions laborals.

En les cooperatives de consum ecològic els consumidors s'associen i contacten directament amb el/la productor/a per comprar els aliments i compartir responsabilitats, fomentant un sistema productiu més just socialment i respectuós amb el medi, i evitant els consums energètics que se sumen a l'aliment en afegir fases a la cadena de distribució.



I recorda que els aliments ecològics són, en general, menys intensius en el seu consum d'energia que els produïts convencionalment.

En aprofitar més els recursos propis de l'explotació, tancar cicles, no consumir fertilitzants sintètics, etc., l'Agricultura Ecològica està demostrant ser més eficient energèticament. Si aquests aliments són frescos, de proximitat i temporada estaràs, a més, reduint despeses energètiques associades a la distribució i manteniment i enfortint un sistema alimentari més humà i en sintonia amb el medi.

Totes aquestes petites accions i hàbits són una bona manera de començar el procés de canvi des d'on tots/es nosaltres podem aportar alguna cosa: la nostra alimentació. Fer-ho de manera conscient, sabent que no només ajudem al planeta o a altres persones, sinó a nosaltres mateixos/es (millorant la nostra salut, recuperant la nostra cultura alimentària, reduint la dependència externa, etc.), és un factor fonamental.

Saber, a més, que lluny de ser únicament consumidors/es individuals com moltes vegades ens fan creure, som agents actius, amb esperit crític i informat i capacitat per organitzar-nos col·lectivament, sent la fórmula imprescindible per poder construir alternatives al nostre sistema alimentari actual. Alternatives de cooperació, participació, solidaritat i respecte mutu envers una relació més justa, respectuosa i perdurable amb la nostra alimentació, les persones que la fan possible i el medi que la sustenta.

Referències

- Aranda, A.; Scarpellini, S.; Zabalza, I.; Valero Capilla A. (2008) "Analysis of the current food model. Opportunities for and threats to local food. A Spanish case study". 6th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector, Zurich.
- Alonso, A.M.; González, R.; Foraster, L.; Guzmán, G..I.; García, R. (2008) "A comparison of energy use in organic and conventional agriculture in Spain" 16th IFOAM Organic World Congress, , 16-20 June 2008 Modena, Italy. Disponible a: <http://orgprints.org/view/projects/conference.html>
- Altieri, M.A. (1999) "AGROECOLOGIA: Bases científicas para una agricultura sustentable". Editorial Nordan Comunidad. Disponible a:
http://www.ifoam.org/growing_organic/7_training/t_materials/6_gen_publications/AGRoeco_ALTieri_070712.php
- Barceló Roca, M. (2003) "Catalunya, un país industrial". Editorial Pòrtic, Barcelona.
- Barrett, H.; Ilbery, B.; Browne, A.; Binns, T (1999) "Globalization and the changing networks of food supply: the importance of fresh horticultural produce from Kenya into the UK". Transactions of the Institute of British Geographers, vol 24, no.2, pp. 159-174.
- Bechini, L. ; Castoldi, N. (2009) "On-farm monitoring of economic and environmental performances of cropping systems: Results of a 2-year study at the field scale in northern Italy". Ecological Indicators 9, pp. 1096-1113.
- Biermann, S.; Rathke, G.-W.; Hülsbergen, K.J. ; Diepenbrock, W. (1999) "Energy Recovery By Crops in Dependence on The Input Of Mineral Fertilizer". Research Report, Agraro Okologisches Institut und Institut fur Acker- und Pflanzenbau.
- Centro de Pomáceas, Universidad de Talca. "Boletín Técnico: BALANCE TEMPORADA 2008/2009". Volumen 9, número 3. Mayo, 2009. Chile.
- Centro de Pomáceas, Universidad de Talca. "Estadísticas". Disponible a: <http://pomaceas.otalca.cl/estadistica>
- Comas i Argemí, E. (2009) "Evaluación multicriterio de la sostenibilidad. Aplicación a un caso de producción porcina en Cataluña". Escola Tècnica Superior de Enginyeria Agrària, Universitat de Lleida.
- Comisión Europea (2010) Agricultura Ecológica. Disponible a: <http://ec.europa.eu/agriculture/organic/organic-farming>
- Cussó, X.; Garrabou, R.; Tello, E. (2006) "Social metabolism in an agrarian region of Catalonia (Spain) in 1860-70: flows, energy balance and land use". Ecological Economics 58, 49-65.

- Cruz Roche, I.; Yagüe Guillén, M.J.; Rebollo Arévalo, A.; Oubiña Barbolla, J. (1999) “Comercio Minorista: Competencia y Política de Marcas” Revista Ice, Julio-Agosto 1999. Número 779.
- Dalgaard, R.; Mogensen, L.; Hermansen, N. ; Halberg, J.E.; (2008) “Chapter 5. Life Cycle Assessment across the Food Supply Chain”
- Dalgaard, R. (2007) “The Environmental Impact of Pork Production from a Life Cycle Perspective”, p. 135. Ph.D. thesis, Aalborg University, Denmark.
- Departament de Sanitat (2005) “Estat nutricional de la població catalana. Tendències del consum d'aliments i nutrients a Catalunya”. Butlletí Epidemiològic de Catalunya. Volum XXVI, Setembre 2005, Número 9. Barcelona.
- Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural (2008) “Dades bàsiques de la agroalimentació a Catalunya 2008”. Generalitat de Catalunya.
- Dutilh, C.; Linneman, A. (2004) “Energy Use in the Food System”. Encyclopedia of Energy, Volume 3. Elsevier.
- Drewnowski, A. (2000) “Nutrition transition and global dietary trends” Nutrition, Volume 16, Issue 7, pp. 486-487.
- European Science and Technology Observatory and Institute for Prospective Technological Studies (2006), “Environmental impact of products (EIPRO): Analysis of the life cycle environmental impacts related to the total final consumption of the EU25”.
- Earth Policy Institute (2005) “Oil and Food: A Rising Security Challenge”. Disponible a: www.earth-policy.org
- FAO (2009) “Low Greenhouse Gas Agriculture: Mitigation And Adaptation Potential Of Sustainable Farming Systems”. Food and Agriculture Organizations of the United Nations | Rome 2009. Disponible a: <http://www.fao.org/organicag/en/>
- FAO (2009), “El estado de la Inseguridad Alimentaria en el Mundo 2009”. Disponible a: <http://www.fao.org/docrep/012/i0876s/i0876s00.HTM>
- FAOSTAT (2010). Base de dades disponible a: <http://faostat.fao.org>
- Food and Water Watch (2007) “Fossil Fuels and Greenhouse Gas Emissions from Industrial Agriculture”.
- Garnet, T. (2007) “Animal feed, livestock and greenhouse gas emissions: What are the issues?”. Article presentat a la Society of Animal Feed Technologists, Coventry, enero de 2007.

- Garrabou, R.; Cussò, X. (2007) "Cambios en la dieta mediterránea durante la transición nutricional española".
- Generalitat de Catalunya, (2000) "La indústria agroalimentària a Catalunya. Capítol 4: El Consum Alimentari a Catalunya". Disponible a: www20.gencat.cat/docs/DAR/Documents/Arxius/inf00201.pdf
- GRAIN y Vía Campesina (2009) "La agricultura campesina puede enfriar el planeta". Disponible a: http://www.grain.org/o_files/climatecrisis-presentation-11-2009-es.pdf
- GRAIN, Entrepueblos, Observatori del Deute en la Globalització, Xarxa de Consum Solidari, Veterinarios Sin Fronteras (2009) "Cocinando el planeta. Hechos, cifras y propuestas sobre cambio climático y sistema alimentario global". Octubre de 2009. Barcelona. Disponible a: http://www.odg.cat/documents/publicacions/Libro_Cambio_Climatico.pdf
- GRAIN (2008) "Las corporaciones siguen especulando con el hambre". Disponible a: <http://www.grain.org/seedling/?id=596>
- Green, M.B. (1987) "Energy in Pesticide Manufacture" Energy in Plant Nutrition and Pest Control. Energy in World Agriculture, vol. 2. Elsevier, Amsterdam, pp. 165–177.
- Guzmán, G.I.; Alonso, A.M. (2008) "A comparison of energy use in conventional and organic olive oil production in Spain". Agricultural Systems 98, pp. 167–176.
- Hospido, A.; Moreira, M.T. ; Feijoo, G. (2003) "Simplified life cycle assessment of galician milk production". International Dairy Journal, Volume 13, Issue 10, pp. 783-796.
- IAASTD (2008) "Agriculture at a Crossroads. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development". Island Press, Washington DC.
- IDAE (2005) "Ahorro energético en la fertilización nitrogenada".
- IDAE (2007) "Guía Práctica de la energía: Consumo eficiente y responsable". A: <http://www.idae.es/index.php/mod.pags/mem.detalle/releategoria.1142/id.94/reimenu.64>
- IDAE y Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2009) "Informe Anual de Consumos Energéticos. Año 2008".
- Idescat. Estadístiques Sector Agrari. Disponibles a: www.idescat.cat/es/economia/ecoagrari.html
- IPCC (2007) "The physical basis of climate change". Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change. <http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html>
- IPCC (2007) "Agriculture. In: Climate Change 2007" Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson,

P.R. Bosch, R. Dave and L.A. Meyer (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge and New York.

- Long, E. ; Abel, C. (1998) Organic produce poised for large market gains. *Farmers' weekly*, Sep 25-Oct 1, p. 68. Rose, J. 1998. The proximity principle. *Living earth*, No. 199, July- Sept, pp. 16-18.
- Mataix, J. (1996) "La dieta mediterránea. Dieta tradicional versus dieta recomendada", en *La alimentación mediterránea. Historia, cultura, nutrición*, Barcelona, Institut Català de la Mediterrània, pp. 269-278.
- Mercasa (2009) "La Alimentación en España 2009". Disponible a: http://www.munimerca.es/mercasa/alimentacion_2009/index2.html
- Meco, R.; Lacasta, C. (2000) "Costes energéticos y económicos de agrosistemas de cereales considerando manejos convencionales y ecológicos". IV Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Córdoba, septiembre 2000.
- Theurl, M.C. (2008) "CO2-Bilanz der Tomatenproduktion: Analyse acht verschiedener Produktionssysteme in Österreich, Spanien und Italien". Social Ecology Working Paper 110, Institute of Social Ecology –IFF, Vienna.
- Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Educación y Ciencia, y Ciemat (2005-2006), "Análisis del ciclo de vida de combustibles alternativos para el transporte".
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2009) "La alimentación en España. Resumen de los datos más relevantes: año móvil de julio 2007 a junio 2008 y año móvil de julio 2008 a junio 2009". Disponible a: www.mapa.es/es/alimentacion/pags/consumo/resumen.htm
- Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, (2000) "Energy use in organic farming systems". Final Project Report. Disponible a: [http://orgprints.org/8169ProjecttitleEnergy use in organic farming systems](http://orgprints.org/8169ProjecttitleEnergy%20use%20in%20organic%20farming%20systems)
- Ministerio de Energía y Minas de Perú. "Guía del consumo y facturación de energía eléctrica residencial". A: <http://intranet.minem.gob.pe/AppWeb/DGE/CalculoConsumo>
- Milà i Canals, L.; Cowell, S.J.; Sim, S. ; Basson, L. (2007) "Comparing Domestic versus Imported Apples:A Focus on Energy Use". *Env Sci Pollut Res* 14 (5), pp. 338–344.
- Nguyen, T.L., Hermansen, J.E. ; Mogensen, L. (2010) "Fossil energy and GHG saving potentials of pig farming in the EU" *Energy Policy*, Volume 38, Issue 5, May 2010, pp 2561-2571.
- Niggli, U.; Fliessbach, A.; Hepperly, P. (2008) "Low Greenhouse Gas Agriculture: Mitigation and Adaptation Potential of Sustainable Farming Systems". FAO, Rome.

- Lang, T.; Hines, C. (1993) "The new protectionism: protecting the future against free-trade", Earthscan, London.
- Lampkin, N. (1998) "Agricultura Ecológica". Mundi-Prensa, Madrid.
- Lobos, A.; Germán y Muñoz, I., Tristán. Indicadores de Rentabilidad y Eficiencia Económica de la Producción de Manzanas cv. Gala en la Región del Maule, Chile. Agric. Téc. [online]. 2005, vol.65, n.4 [citado 2010-02-22], pp. 421-436.
Disponblea: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072005000400008&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0365-2807. doi: 10.4067/S0365-28072005000400008
- Organización Mundial de la Salud (2002) "Globalization, Diets and Noncommunicable Diseases". World Health Organization. Suiza.
- Patzek, T.W. (2004) Thermodynamics of the maize-ethanol biofuel cycle. Crit. Rev. Plant Sci. 23, pp. 519–567.
- Pesticide Action Network UK. PAN UK's Pesticides and Alternatives Database: [http://www.pesticidelibrary.org/\(rbqcxlawi2vyq3u14vzshc55\)/index.aspx](http://www.pesticidelibrary.org/(rbqcxlawi2vyq3u14vzshc55)/index.aspx)
- Pimentel, D.; Pimentel, M. (2008) "Food, Energy, and Society" CRC Press. Third Edition. Boca Raton, FL.
- Pimentel, D. (2006) "Impacts of organic farming on the efficiency of energy use in Agriculture". The Organic Center.
- Pimentel, D.; Patzek, T. (2005) "Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; biodiesel production using soybean and sunflower". Natural Resources Research 14(1):65-76.
- Pimentel, D. (2004) "Energy Flows in Industrial Agriculture". Encyclopedia of Energy, Volume 3. Elsevier.
- Pimentel, D.; Berardi, G.; Fast, S. (1983) "Energy efficiency of farming systems: organic and conventional agriculture". Agriculture, Ecosystems and Environment 9 (4), pp. 359–372.
- Riechmann, J. (2003) "Cuidar la T(t)ierra. Políticas agrarias y alimentarias sostenibles para entrar en el siglo XXI". Icaria, Barcelona.
- Roselló-Oltra, J.; Domínguez-Gento, A.; Gascón, A.V. "Comparación del balance energético y de los costes económicos en cítricos y hortícolas valencianas en cultivo ecológico y convencional". IV Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Córdoba, septiembre 2000.
- Revista Alimarket, número 138, 2001.
- Sendra, C., Gabarrell, X. ; Vicent, T. (2006) Análisis de los flujos de materiales de una región: Cataluña (1996-2000). Revista Iberoamericana de Economía Ecológica 4, pp.43-5.

- Sheeva, V. (2004) "The future of food". *Futures*, 36.
- Stern (2005) "Informe Stern: La Economía del Cambio Climático. Parte III: La economía de la estabilización".
- Van der Werf, H.M.G.; Petit, J. (2002) "Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods". *Agric. Ecosyst. Environ.* 93, pp. 131–145.
- Veterinarios Sin Fronteras (2009) "Y en el Estado Español, ¿qué?". Capítulo del libro "Cocinando el planeta. Hechos, cifras y propuestas sobre cambio climático y sistema alimentario global".
- Veterinarios Sin Fronteras (2008) "Cultivando el desastre. Agricultura/ganadería intensiva y cambio climático". Disponible a: <http://www.veterinariossinfronteras.org/mm/Cultivando%20el%20desastre.pdf>
- Veterinarios Sin Fronteras (2008) "Petroalimentos kilométricos". Disponible a: <http://www.ucm.es/info/soberania.alimentaria/PETROALIMENTOS.pdf>

ANEX 1: Metodologia

En el present annex es descriu la metodologia seguida en els casos d'estudi. Per a fer-ho, indicarem les premisses prèvies, càlculs i aproximacions realitzades, a fi de garantir la transparència del procediment i posar en relleu tant les limitacions de l'estudi com els seus potencials.

Es pot destacar de nou que l'objectiu dels casos d'estudi ha estat poder reflectir tendències globals a partir de comparacions de manera pedagògica i amb una base científica. No obstant això, les limitacions del propi procés, com la falta de coordinació entre les metodologies emprades en els diferents casos d'estudi presos de la literatura científica o les aproximacions realitzades puntualment a falta dades concretes, no ens permeten fer una comparació exhaustiva i definitiva. Els articles científics han servit com a base de l'estudi, sobre la qual hem plantejat el nostre escenari. Per tant, qualsevol observació que es faci només podrà ser sobre la base d'aquest escenari plantejat i reconeixent les seves limitacions.

Aproximació general a la metodologia

La comparació pràctica presentada al Capítol 4 s'ha dut a terme mitjançant la creació d'escenaris de producció, processament i distribució (segons els casos) a partir de dades de l'anàlisi de cicle de vida (ACV) dels diferents aliments presos de: i) La literatura científica, per al cas industrial i per a aproximacions i ii) Visites a finca i entrevistes, per al cas ecològic.

Per a cada cas, s'ha distingit prèviament:

- La unitat funcional: unitat de referència a què s'associa l'energia consumida (quilograms o litres).
- Les fronteres del sistema: fases del cicle de vida de l'aliment que s'han tingut en compte.

Tant la unitat funcional com les fronteres del sistema són les mateixes per a cada tipus d'aliment.

A fi de poder garantir el major control sobre les dades possibles, en el plantejament dels diferents escenaris energètics s'ha prioritzat la següent metodologia:

- Selecció d'un cas d'estudi que per les seves característiques pugui ser representatiu de l'aliment escollit (tant en la literatura com en els casos pràctics).
- Recopilació de dades de consums materials (inputs): consum de fertilitzants, fitosanitaris, combustibles, etc.
- Càlcul de l'energia invertida mitjançant factors de conversió relacionats amb els inputs seleccionats (energia necessària per a la fabricació i transport de fertilitzants, energia continguda en els combustibles, etc.). Una vegada calculada l'energia global per a una collita o producció, aquesta es referencia a la seva unitat funcional (quilograms o litres).

A continuació es passen cas per cas els punts clau de la metodologia seguida.

TOMÀQUET

Unitat funcional: un quilogram de tomàquet

Fronteres del sistema:

- ▶ Sistema productiu
- ▶ Processat i distribució al punt de venda
- ▶ Compra i transport a la llar



Tomàquet industrial

Escenari plantejat: premisses

Sistema productiu

Origen del tomàquet: El Ejido, Almeria.

Sistema productiu: sistema intensiu amb cultiu arenat en hivernacle (hivernacle tipus “raspa y amagado”).

- Superfície: 7.907 ha
- Rendiment: 130.000 kg/ha

Sistema de reg: per degoteig.

Processat i distribució al punt de venda

Mitjà de transport: camió de 28 tones.

Trajecte recorregut: des d'El Ejido (Almeria) fins a Barcelona. S'assumeix que la gran superfície es proveeix directament i no passa per una central tipus Mercabarna.

Empaquetament: safata de porexpan.

Compra i transport a la llar

Lloc de compra: s'assumeix que la compra es realitza en una gran superfície en un complex comercial als afores de la ciutat.

Mitjà de transport: el transport entre la llar i el centre comercial es produeix en un cotxe familiar. Prenem el model Citroen C5-Tourer per al consum mig de gasolina i una càrrega mitja de compra de 25 quilograms.

Dades base

INPUT AL SISTEMA	Valor numèric ⁶⁸	Font
Número de màquines	1	Theurl, M.C. (2008)
Hores de treball	125 horas	Theurl, M.C. (2008)
Combustible consumit	4.455 litres	IDAE (2005) Theurl, M.C. (2008)
Fertilitzants	Derivats de N: 750 kg	Theurl, M.C. (2008)
	Derivats de P: 149 kg	
	Derivats de K: 1173 kg	
	Compost comercial: 60.000 kg	
Fitosanitaris	26 kg	Theurl, M.C. (2008)
Electricitat reg	77, 5 kWh	Pimentel (2006)
Porexpan	1 safata	Assumit com a premissa
Transport El Ejido- BCN	847 km	Guia Michelin
Transport centre comercial - llar	20 km (a/t)	Assumit com a premissa

Notes:

Les dades del sistema productiu s'han agafat de l'article:

Theurl, M._C. (2008) "CO2-Bilanz der Tomatenproduktion: Analyse acht verschiedener Produktionssysteme in Österreich, Spanien und Italien (*Balanç de CO2 de la producció de tomàquet: Anàlisi de diferents sistemes de producció a Àustria, Espanya i Itàlia*)". Social Ecology Working Paper 110, Institute of Social Ecology –IFF, Vienna.

L'electricitat per a reg és un valor aproximat, pres d'un estudi de producció convencional de tomàquet als EUA (Pimentel, 2006).

Els litres de combustible s'han obtingut a partir del temps d'ús (125 hores) i del consum específic del tractor (35, 64 l/hora). El consum específic del tractor s'ha obtingut a partir del document "Llistat Energètic de tractors a Espanya" (IDAE, 2008) assumint una potència de 90 kW.

⁶⁸ En una hectàrea, quan faci referència al sistema productiu.

Consums energètics

INPUT AL SISTEMA	Factor de conversió	Font
Manufactura maquinària	49, 4 MJ/kg (matèries primeres)	Guzmán (2008)
	14,7 MJ/kg (manufactura)	
Combustible maquinària	36, 40 MJ/l	Patzec, (2004)
Síntesi de derivats N	80 MJ/kg	Pimentel (1992) Green (1987)
Síntesi de derivats K	9 MJ/kg	
Síntesi de derivats P	14 MJ/kg	
Síntesi de compost comercial	0 MJ/kg	
Envasat i Transport de derivats de N	7, 05 MJ/kg	McLaughlin (1999)
Envasat i Transport de derivats de K	6,3 MJ/kg	
Envasat i Transport de derivats de P	8,33 MJ/kg	
Envasat i Transport de derivats de compost comercial	7,24 MJ/kg	
Síntesi de pesticides	418,7 MJ/kg	Pimentel (1980)
Envasat i Transport de pesticides	3 MJ/kg	McLaughlin (1999)
Electricitat reg	3,6 MJ/kWh	Agència d'Energia de Barcelona
Fabricació safata porexpan	85 MJ/kg	Dutilh i Linneman (2004)
Transport El Ejido- BCN	667 kcal/t km	Aranda (2008)
Transport centre comercial-Illar	8,5 l/100 km	IDAE (2010)

Notes:

Totes les dades totals de consum energètic del sistema productiu han estat dividides pel rendiment de l'explotació per a referenciar-los a un quilogram de tomàquets.

L'energia invertida en la maquinària té en compte l'energia continguda en les matèries primeres i en la manufactura. Per a obtenir aquest factor s'ha assumit l'ús d'un tractor de 90 kW de potència, 5.200 kg de pes i 16.000 hores de vida útil.

Síntesi: no es té en compte per haver-se extret de l'estudi els inputs d'energia no fòssil.

Transport i envasament de compost comercial: s'ha emprat un valor mitjana dels tres valors anteriors per falta de dades.

Valor mig de les tres categories de fitosanitaris calculades per Pimentel.

El factor energètic de la safata de porexpan és un factor genèric per a plàstic. S'ha considerat un pes d'un gram.

El consum mig de gasolina correspon al d'un Citroën C5-Tourer. El consum de combustible total dels 20 km de trajecte ha estat dividit per 25 quilograms, càrrega estimada de compra alimentària, per referenciar-lo a un quilogram de tomàquets.

Tomàquet ecològic

Escenari plantejat: premisses

Sistema productiu

Origen del tomàquet: Sant Vicenç dels Horts.

Sistema productiu: producció ecològica de temporada a la finca Cal Rosset.

- Superfície: 1.200 metres quadrats
- Rendiment: mil plantes aproximadament a la superfície conreada i 8 kg per planta

Sistema de reg: per degoteig.

Processat i distribució al punt de venda

Mitjà de transport: camió de 28 tones.

Trajecte recorregut: des de Sant Vicenç dels Horts fins a Barcelona. S'assumeix que es proveeix directament al punt de venda (botiga de barri o mercat local).

Empaquetament: no n'hi ha. El tomàquet arriba en caixes i se serveix a granel. Igual com en el cas industrial, no es comptabilitzen bosses de plàstic (assumim que el consumidor no n'utilitza).

Compra i transport a la llar

Lloc de compra: s'assumeix que la compra es realitza en un mercat de barri o en un petit establiment (botiga).

Mitjà de transport: ja que la compra es realitza al propi barri, assumim que es fa a peu.

Dades base

INPUT AL SISTEMA	Valor numèric ⁶⁹	Font
Número de màquines	3	Entrevista personal, 2010
Hores de treball	27	
Gasoil consumit	42,072 litres	
Gasolina consumida	75,36 litres	Pimentel (2006)
Fems	5 tones	Entrevista personal, 2010
Transport de fems	8 km	
Fitosanitaris	Sulfat cuprocàlcic: 2,4 kg	
	Sofre: 2,4 kg	
	Bt: 0,325 kg	
Electricitat reg	864 kWh	
Transport Sant Vicenç dels Horts- BCN	19,7 km	Guia Michelin

Notes:

Les dades del sistema productiu s'han pres d'entrevistes amb el/la productor/a i visites a les finques escollides per al cas d'estudi.

Els litres de gasoil s'han obtingut a partir del temps d'ús per collita (2 hores) i del consum específic del tractor (21,04 l/hora). El consum específic del tractor s'ha obtingut a partir del document "Llistat Energètic de tractors a Espanya" (IDAE, 2008) assumint una potència de 67 kW.

Els litres de gasolina s'han aproximat i extrapolat d'un estudi de producció convencional de tomàquet (628 litres/ha segons Pimentel, 2006), per falta de dades.

La massa de fitosanitaris s'ha obtingut tenint en compte el nombre de tractaments, el volum d'aigua i la dosi del fitosanitari.

Per al consum d'electricitat s'ha tingut en compte el nombre d'hores de reg i el consum d'electricitat per hora.

⁶⁹ Per a la superfície cultivada i una collita, quan faci referència al sistema productiu

Consums energètics

INPUT AL SISTEMA	Factor de conversió	Font
Manufactura maquinària	62,8 MJ/kg (matèries primeres)	Guzmán (2008)
	49,9 MJ/kg (matèries primeres)	
	8,6 MJ/kg (manufactura)	
	7,4 MJ/kg (manufactura)	
	14,7 MJ/kg (manufactura)	
Combustible maquinària	36, 40 MJ/l	Patzec (2004)
Síntesi dels fems	0	No utilitza energia fòssil
Transport de fems	667 kcal/t km	Aranda (2008)
Síntesi de fitosanitaris	418,7 MJ/kg	Pimentel (1980)
Envasat i Transport de fitosanitaris	3 MJ/kg	McLaughlin (1999)
Electricitat reg	3,6 MJ/kWh	Agència d'Energia de Barcelona
Transport Sant Vicenç dels Horts-BCN	667 kcal/t km	Aranda (2008)

L'energia invertida en la maquinària té en compte l'energia continguda en les matèries primeres i en la manufactura.

Per a obtenir aquest factor s'ha assumit l'ús de: un tractor de 60 kW de potència, 4.200 kg de pes i 12 anys de vida útil; un difusor de fitosanitaris de pistola de 10 kg de pes i 6 anys de vida útil; i un motocultor de 8 kg de pes i 12 anys de vida útil.

La síntesi dels fems no es comptabilitza, ja que no emprava energia fòssil extra. Sí que es té en compte el transport d'aquests fems.

Per a l'envasament i transport de fitosanitaris, s'ha emprat un factor estàndard mitjà per falta de dades.

No s'ha inclòs l'envasament de fitosanitaris per falta de dades.

PORC

Unitat funcional: un quilogram de carn fresca de porc disponible per a escorxador. Com que no tots els porcs de la granja arriben a l'escorxador (en una granja es mantenen mares, garrins i porcs d'engreix), en el cas industrial s'aplica un factor que tingui en compte el consum energètic real per cada porc que és sacrificat. Segons Nguyen (2010), aquest factor és de 0,75 (per cada 750 kg que arriben a l'escorxador s'han mantingut 1000 kg de porc a la granja).

Fronteres del sistema:

- ▶ Sistema productiu
- ▶ Distribució al punt de venda
- ▶ Compra i transport a la llar



Les fases d'escorxador i processat han quedat fora de l'estudi per la dificultat d'obtenir dades energètiques específiques. L'escassa diferència que es pot esperar entre les fases industrial i ecològica i la contribució protagonista del procés productiu al consum energètic global resta importància a l'exclusió d'aquestes fases.

Porc industrial

Escenari plantejat: premisses

Sistema productiu

Origen: Nord-Oest d'Europa

Sistema productiu: sistema intensiu industrial, desconnectat del territori. Alimentació de la cabana ramadera amb pinso importat.

Pinsos: composició i origen dels pinsos d'acord a una investigació elaborada a Catalunya (Comes i Argemí, 2009):

- 28,3% ordi. Procedència: Espanya
- 25% blat de moro. Procedència: Europa de l'Est
- 20% melca. Procedència: EUA
- 18,4% soja. Procedència: Argentina
- 5% colza. Procedència: Romania i Polònia
- 3,3% altres (minerals). Procedència: Espanya

Gestió de les dejeccions: emmagatzematge i transport a altres granges. El temps mig d'emmagatzematge considerat és d'entre 15 dies i un mes, segons l'article científic pres com a referència.

Processat i distribució al punt de venda

Mitjà de transport: camió de 28 tones.

Trajecte recorregut: des de Vic fins a Barcelona (es pren com a referència una àrea de gran producció porcina a Catalunya). S'assumeix que la gran superfície es proveeix directament i no passa per una central tipus Mercabarna.

Empaquetament: safata de porexpan

Compra i transport a la llar

Lloc de compra: s'assumeix que la compra es realitza en una gran superfície en un complex comercial als afores de la ciutat.

Mitjà de transport: el transport entre la llar i el centre comercial es produeix en un cotxe familiar. Prenem el model Citroën C5-Tourer per al consum mig de gasolina i una càrrega mitja de compra de 25 quilograms.

Dades base

INPUT AL SISTEMA	Valor numèric	Font
Electricitat instal·lacions ramaderes	19,5 kWh/ porc sacrificat	Daalgard (2007)
Calefacció instal·lacions ramaderes	23,9 MJ/ porc sacrificat	Daalgard (2007)
Electricitat bombeig dejeccions	3,6 kWh/ porc sacrificat	Nguyen (2010)
Alimentació bestiar: consum de pinso	2,6 kg/kg porc	Daalgard (2007)
Alimentació bestiar	0,74 kg ordi/kg porc	Comas i Argemí (2009)
	0,65 kg blat de moro/kg porc	
	0,52 kg melca/kg porc	
	0,47 kg soja/kg porc	
Safata de porexpan	1 g	Assumit com a premissa
Transport recorregut per l'ordi	700 km	Comas i Argemí (2009)
Transport recorregut pel blat de moro	1949 km	
Transporte recorregut per la melca	7796 km	
Transport recorregut per la soja	10620 km	
Transport des de Vic fins a BCN	70 km	Guia Michelin
Transport centre comercial-llar	20 km (a/t)	Assumit com a premissa

Notes:

Les dades del sistema productiu s'han pres en la seva totalitat de l'article:

Nguyen, T.L., Hermansen, J.E., Mogensen, L. (2010) "Fossil energy and GHG saving potentials of pig farming in the EU" *Energy Policy, Volume 38, Issue 5, May 2010, Pages 2561-2571*

A excepció dels percentatges i distàncies del pinso (Comes i Argemí, 2009) i els consums energètics dels cultius emprats al pinso.

El consum energètic del pinso només té en compte la producció del cultiu i el seu transport, deixant a fora el possible processat o envasat. Per tant, se suposa que els consums reals seran una mica més elevats.

La quantitat de pinso per quilogram de porc té en compte una conversió òptima de l'aliment per part de l'animal, és a dir, en molts casos pot ser major.

Les dades relatives al blat de moro s'han aproximat amb un cas d'estudi a Itàlia, per falta de dades a Romania.

Els quilòmetres recorreguts pels components del pinso han estat ajustats posteriorment als percentatges de composició que presenta el producte final, per tal de tenir en compte la diferent càrrega energètica i mitjà de transport.

No s'han considerat la colza ni els minerals pel seu escàs percentatge i falta de dades precises.

Consums energètics

INPUT AL SISTEMA	Factor de conversió	Font
Electricitat instal·lacions ramaderes i bombeig dejeccions	3, 6 MJ/kWh	Agència d'Energia de Barcelona
Alimentació bestiar: ordi	14,8 GJ/ha	Meco i Lacasta (2000)
Alimentació bestiar: blat de moro	27,3 GJ/ha	Bechinni (2008)
Alimentació bestiar: melca	22,49 GJ/ha	Pimentel (2004)
Alimentació bestiar: soja	6,21 GJ/ha	Dilascio (2009)
Transport soja i melca	28, 9 kcal/t km	Aranda (2008)
Fabricació safata porexpan	85 MJ/kg	Dutilh i Linneman (2004)
Transport ordi, blat de moro i producte final Vic-BCN	667 kcal/t km	Aranda (2008)
Transport centre comercial-llar	8,5 l/100 km	IDAE (2010)

Notes:

Per al càlcul energètic dels cultius necessaris per al pinso s'han tingut en compte dades de producció i rendiment de l'ordi a Espanya; producció de blat de moro a Itàlia (aproximació al cas real) amb el rendiment de Romania; producció de melca als EUA i el seu rendiment; i la producció de soja a Argentina i el seu rendiment.

Tots els rendiments s'han obtingut de la base de dades de l'ONU, FAOSTAT per a 2008.

El factor energètic de la safata de porexpan és un factor genèric per a plàstic. S'ha considerat un pes d'un gram.

El consum mig de gasolina correspon al d'un Citroën C5-Tourer. El consum de combustible total dels 20 km de trajecte ha estat dividit per 25 quilograms, càrrega estimada de compra alimentària, per a referenciar-lo a un quilogram de tomàquets.

Porc ecològic

Escenari plantejat: premisses

Sistema productiu

Origen del porc: Roda de Ter (Comarca d'Osona, Barcelona).

Sistema productiu: sistema integrat amb producció ecològica de porc juntament amb producció ecològica de cereal i farratge a la finca d'en Miquel Pujols Parramon.

Pinsos: l'alimentació dels porcs correspon a pinsos i farratge produïts a la pròpia finca. La composició del pinso és la següent:

- 70% ordi
- 8% blat de moro.
- 20 % colza.
- Resta: minerals i sal.

D'acord a les proporcions estàndard proporcionades per la literatura s'ha assumit que el 17,5% de l'alimentació correspon a farratge, prenent la dada mitja de 5-30% de farratge per a porcs d'engreix (Comes i Argemí, 2009).

Gestió de les dejeccions: les dejeccions s'empren a la pròpia finca com a adob.

Processat i distribució al punt de venda

Mitjà de transport: camió de 28 tones.

Trajecte recorregut: des de Roda de Ter fins a Barcelona. S'assumeix que es proveeix directament al punt de venda (botiga de barri o mercat local).

Empaquetament: safata de porexpan.

Compra i transport a la llar

Lloc de compra: s'assumeix que la compra es realitza en un mercat de barri o en un petit establiment (botiga).

Mitjà de transport: atès que la compra es realitza al propi barri, assumim que es fa a peu.

Dades base

INPUT AL SISTEMA	Valor numèric	Font
Electricitat instal·lacions ramaderes i bombeig dejeccions	25 kWh/ porc sacrificat	Entrevista personal (2010)
Calefacció instal·lacions ramaderes	0 MJ/ porc sacrificat	
Alimentació bestiar: consum	3,64 kg/kg porc	
Alimentació bestiar	3 kg ordi/kg porc	Comas i Argemí (2009)
	0,64 kg farratge	
Safata de porexpan	1 g	Assumit com a premissa
Transport recorregut per l'aliment del bestiar	0 km	Entrevista personal (2010)
Transport des de Roda de Ter fins a BCN	81,6 km	Guia Michelin

Notes:

Les dades del sistema productiu s'han pres d'entrevistes amb el/la productor/a i visites a les finques escollides per al cas d'estudi, tret de quan no ha estat possible obtenir directament la dada.

Per al càlcul energètic del pinso s'assumeix que tot és ordi per l'alt percentatge que aquest representa (70%) i la falta de dades fiables per a altres cultius.

Per a l'electricitat s'ha tingut en compte un temps de cria total de 10 mesos (comptabilitzant el període de cria i d'engreix).

Consums energètics

INPUT AL SISTEMA	Factor de conversió	Font
Electricitat instal·lacions ramaderes i bombeig dejeccions	3, 6 MJ/kWh	Agència d'Energia de Barcelona
Alimentació bestiar: ordi ecològic	4,4 GJ/ha	Meco i Lacasta (2000)
Alimentació bestiar: veça ecològica	2,8 GJ/ha	Meco i Lacasta (2000)
Fabricació safata porexpan	85 MJ/kg	Dutilh i Linneman (2004)
Transport des de Roda de Ter fins a BCN	667 kcal/t km	Aranda (2008)

Notes:

A falta de dades pròpies de la finca, el consum energètic del farratge s'ha aproximat a partir d'un estudi de consum energètic de veça ecològica per a farratge (Meco i Lacasta, 2000) i del rendiment per a aquest cultiu a Espanya segons la base de dades de l'ONU, FAOSTAT per a 2008.

El factor energètic de la safata de porexpan és un factor genèric per a plàstic. S'ha considerat un pes d'un gram.

LLET

Unitat funcional: un litre de llet empaquetada, llesta per a consum

Fronteres del sistema:

- ▶ Sistema productiu
- ▶ Processat i distribució al punt de venda
- ▶ Compra i transport a la llar



Llet industrial

Escenari plantejat: premisses

Sistema productiu

Origen: Galícia

Sistema productiu: dividit en dos sistemes independents connectats per a la producció.

- Dues granges de producció de farratge i cereals: Granja 1: rendiment anual de 100.000 tones. Granja 2: rendiment anual de 90.000 tones.
- Dues granges de producció de llet. Granja 1: 50 vaques (23 lleteres i 27 de cria) i un rendiment anual de 9925 litres/vaca. Granja 2: 60 vaques (38 lleteres i 22 de cria) i un rendiment anual de 9309 litres/vaca (total: 353.725 litres).

El farratge produït és transportat a una distància d'entre 30 i 40 quilòmetres fins a les granges de cria i munyiment de vaques. En aquestes finques es produeixen també cereals per a altres animals.

Les 2 granges lleteres compten amb un sistema automàtic de recollida de llet i un tanc d'emmagatzematge. Les vaques es munyen dues vegades al dia i la llet obtinguda s'emmagatzema refrigerada al tanc fins que arriba el camió de recollida. Una vegada retirada la llet, tant el tanc com el sistema automàtic de munyit s'han de netejar una vegada al dia amb un detergent alcalí i una vegada a la setmana amb una solució àcida.

Assignació de recursos: atès que l'obtenció lletera correspon a un sistema productiu multiproducte (no solament s'obté llet de la vaca, també carn, pell, adobs i altres lactis), per a l'estudi s'ha assumit en la part de producció de llet l'assignació de recursos proposada a l'article científic de referència.

Segons aquest, a les granges de vaques el 87% dels consums de la producció corresponen a la llet i el 13% a la carn (assignació estàndard segons el valor econòmic d'aquesta producció). En la part d'elaboració no ha fet falta assignació, ja que les fàbriques eren només lleteres.

A les granges de farratge la producció es distribueix de la següent manera: granja 1: 60% per a boví, 35% per a porc i 5% per a altres animals; Granja 2: 90% per a boví destinat a producció lletera industrial i 10% per a boví destinat a producció de llet per a consum propi de famílies.

Processat i distribució al punt de venda

Elaboració i processat de la llet: en una indústria independent. Producció de llet sencera (71%), semidesnatada (18%) i desnatada (11%). Fases d'elaboració de la llet associades a consums energètics:

- Filtrat i clarejat
- Airejat en tanc
- Tractaments tèrmics: pasteurització i UHT

Envasament: en tetrabrick amb capacitat per a un litre.

Mitjà de transport: camió frigorífic de 28 tones.

Trajecte recorregut: des de les diferents granges lleteres fins a la fàbrica de processat i envasament de llet, mitjançant una ruta granja per granja. Des de Lugo fins a Barcelona. S'assumeix que la gran superfície es proveeix directament i no passa per una central tipus Mercabarna.

Dades base

INPUT AL SISTEMA	Valor numèric ⁷⁰	Font
Electricitat instal·lacions ramaderes	47,4 Wh	Hospido (2003)
Combustible instal·lacions ramaderes	3,68 ml gasoil	
Alimentació bestiar	165.8 g Blat de moro	
	386 g Farratge	
	440,9 g ensilat	
	96,2 g Alfals	
Electricitat fases de tractament	46,3 Wh	
Combustible fases de tractament	8,14 g fuel	
Tetrabrick	1 envàs	
Transport des de la granja de farratge fins a la granja lletera	35 km	
Transport des de la granja lletera fins a la fàbrica	200 km	
Transport des de Lugo fins a BCN	1019 km	Guia Michelin
Transport centre comercial-llar	20 km (a/t)	Assumit com a premissa

Les dades del sistema productiu s'han pres en la seva totalitat de l'article:

Hospido, A., Moreira, M.T., Feijoo, G. (2003) "Simplified life cycle assessment of galician milk production". International Dairy Journal, Volume 13, Issue 10, 2003, Pages 783-796

Consums energètics

INPUT AL SISTEMA	Factor de conversió	Font
Electricitat instal·lacions ramaderes i fases de tractament	3, 6 MJ/kWh	Agencia de Energía de Barcelona
Combustible instal·lacions ramaderes i fases de tractament	36,4 MJ/l	Patzec (2004)
Alimentació bestiar	Dada energètica final presa directament de l'article	Hospido (2003)
Tetrabrick	3,36 MJ/unitat	
Transport des de la granja lletera fins a la fàbrica	433,5 kcal/t km	Aranda (2008)
Transport des de la granja de farratge fins a la granja lletera i Lugo-BCN	667 kcal/t km	
Transport centre comercial-llar	8,5 l/100 km	IDAE (2010)

⁷⁰ El valor correspon a un litre de llet quan faci referència al sistema productiu.

Notes:

Tant per a l'alimentació del bestiar com per a l'envasament en tetrabrick s'ha pres directament la dada final de consum energètic present a l'article de referència, a falta de disponibilitat de les dades desagregades i/o factors de conversió per als mateixos.

A la dada original de consum energètic de l'article se li ha sumat una despesa energètica associada a manufactura de la maquinària, que no quedava comptabilitzada. Per a fer-ho s'han assumit els mateixos costos de manufactura que en el cas ecològic (veure més avall).

El consum mig de gasolina correspon al d'un Citroën C5-Tourer. El consum de combustible total dels 20 km de trajecte ha estat dividit per 25 quilograms, càrrega estimada de compra alimentària, per tal de referenciar-lo a un litre de llet.

Llet ecològica

Escenari plantejat: premisses

Sistema productiu

Origen: Maià de Montcal (Comarca de La Garrotxa, Girona).

Sistema productiu: sistema integrat de cria i munyiment de vaques de producció ecològica i de producció de cereals i farratge ecològics. Aquest sistema integra també el processat i envasament de la llet, gestionat pels propis productors.

- Superfície total de cultius: 24,21 hectàrees (5,33 hectàrees (ha) d'alfals; 9,71 ha de cereal -ordi i civada; 4,24 ha de farratge i 5 ha de prada). Rendiment de cultius: Alfals: 8,3 tones/ha; cereal: 3 tones/ha, i farratge: 5 tones/ha.
- Rendiment de la producció lletera: 11 vaques actives, amb un rendiment anual mitjà de 5.454 litres/vaca (total de 60.000 litres anuals).

La granja compta amb un sistema de bombeig per a la recollida de llet i un tanc d'emmagatzematge. Les vaques es munyen dues vegades al dia i la llet obtinguda s'emmagatzema refrigerada al tanc des d'on es transporta al pasteuritzador, situat a les pròpies instal·lacions de la granja. En aquestes instal·lacions té lloc el processat de la llet.

Assignació de recursos: tot el farratge i cereal produït es destina a les vaques. La llet obtinguda de les vaques es reparteix de la següent manera: 60% per a producció de llet, 25% per a elaboració de formatge i 15% per a elaboració de iogurt.

Processat i distribució al punt de venda

Elaboració i processat de llet: a les instal·lacions habilitades a la pròpia finca. Producció de llet sencera. Fases d'elaboració de la llet associades a consums energètics:

- Refrigeració en tanc
- Filtrat
- Tractament tèrmic: pasteurització

Envasament: en envàs de PET amb capacitat per a un litre.

Compra i transport a la llar

Lloc de compra: s'assumeix que la compra es realitza en un mercat de barri o en un petit establiment (botiga).

Mitjà de transport: atès que la compra es realitza al propi barri, assumim que es fa a peu.

Dades base

INPUT AL SISTEMA	Valor numèric ⁷¹	Font
Electricitat instal·lacions ramaderes	130,6 Wh	Entrevista personal (2010)
Alimentació bestiar: Combustible operacions agrícoles	42 ml gasoil	
Electricitat fases de tractament	46,3 Wh	
Combustible fases de tractament	50 ml gasoil	
PET	1 envàs, 53 g	Pesat en balança
Transport des de Maià de Montcal a BCN	154 km	Guia Michelin

Notes:

Les dades del sistema productiu s'han pres d'entrevistes amb el/la productor/a i visites a les finques escollides per al cas d'estudi, llevat de quan no ha estat possible obtenir directament la dada.

En l'alimentació del bestiar es té en compte específicament el combustible de les operacions agrícoles i la manufactura de la maquinària, encara que l'electricitat de les instal·lacions també cobreix el mòlt i selecció del gra. La resta d'inputs no es comptabilitza ja que pertanyen al propi sistema i no impliquen un consum d'energia fòssil (fems aprofitats com a fertilitzants i nul·la aplicació de fitosanitaris).

⁷¹ El valor correspon a un litre de llet quan faci referència al sistema productiu.

Consums energètics

INPUT AL SISTEMA	Factor de conversió	Font
Electricitat instal·lacions ramaderes i fases de tractament	3,6 MJ/kWh	Agència d'Energia de Barcelona
Combustible instal·lacions ramaderes i fases de tractament	36,4 MJ/l	Patzec (2004)
Alimentació bestiar: Manufactura maquinària	49,4 MJ/kg (matèries primeres)	Guzmán (2008)
	14,7 MJ/kg (manufactura)	
PET	85 MJ/kg	Dutilh i Linneman (2004)
Transport des de Maià de Montcal a BCN	667 kcal/t km	Aranda (2008)

L'energia invertida en la maquinària té en compte l'energia continguda en les matèries primeres i en la manufactura.

Per a obtenir aquest factor s'ha assumit l'ús de: un tractor de 60 kW de potència, 4.200 kg de pes i 12 anys de vida útil; i un tractor de 50 kW de potència, 3.900 kg de pes i 12 anys de vida útil. Ha quedat fora l'ús d'una recol·lectora per falta de dades d'energia invertida en la seva manufactura.

En el càlcul de l'envàs de PET s'ha emprat una dada genèrica per a plàstics, motiu pel qual el consum real pot variar.



POMA

Unitat funcional: un quilogram de pomes

Fronteres del sistema:

- Sistema productiu
- Processat i distribució al punt de venda
- Compra i transport a la llar



Poma industrial

Escenari plantejat: premisses

Sistema productiu

Origen de la poma: regió del Maule, Xile.

Sistema productiu: sistema intensiu altament tecnificat de cultiu de fruiters

- Superfície: 152 hectàrees
- Rendiment: 39.142,8 kg/ha

Processat i distribució al punt de venda

Mitjà de transport: vaixell transatlàntic i camió de 28 tones.

Trajecte recorregut: des de Xile arriba a Europa pel port de Rotterdam. Des d'allà viatja per carretera fins a Barcelona. S'assumeix que la gran superfície es proveeix directament i no passa per una central tipus Mercabarna.

Temps mig d'emmagatzematge: 4 mesos. És el temps mitjà per a les pomes portades de l'hemisferi Sud quan es consumeixen a la tardor o a l'estiu (Milà i Canals, 2007).

Pèrdua de producte considerada durant l'emmagatzematge: 5% (Milà i Canals, 2007).

Empaquetament: safata de porexpan

Compra i transport a la llar

Lloc de compra: s'assumeix que la compra es realitza en una gran superfície en un complex comercial als afores de la ciutat.

Mitjà de transport: el transport entre la llar i el centre comercial es produeix en un cotxe familiar. Prenem el model Citroën C5-Tourer per al consum mig de gasolina i una càrrega mitja de compra de 25 quilograms.

Dades base

INPUT AL SISTEMA	Valor numèric ⁷²	Font	
Número de màquines	7	Lobos (2004)	
Hores de treball	49, 1 hores		
Combustible consumit	483 litres gasoil	Pimentel (2006)	
	1346 litres gasolina		
Fertilitzants	Derivats de N: 45 kg	Lobos (2004)	
	Derivats de P: 114 kg		
	Derivats de K: 114 kg		
Fitosanitaris	Insecticides: 44,9 kg		
	Herbicides ⁷³ : 5 kg		
	Roundup Ready: 20 kg		
	Fungicides: 35,7 kg		
Electricitat reg	1017 kWh		
Porexpan	1 safata		Assumit com a premissa
Transport Xile-Rotterdam	13900 km		Guia Michelin
Transport Rotterdam-BCN	1455 km		
Transport centre comercial-Illar	20 km (a/t)	Assumit com a premissa	

Notes:

Les dades del sistema productiu s'han pres en la seva totalitat de l'article:

Lobos, A., Germán y Muñoz, I., Tristán (2005) "Indicadores de Rentabilidad y Eficiencia Económica de la Producción de Manzanas cv. Gala en la Región del Maule, Chile (*Indicadors de Rendibilitat i Eficiència Econòmica de la Producció de Pomes cv. Gala a la Regió del Maule, Xile*)". Agric. Tècnica. 2005, vol.65, n.4, pp. 421-436

Excepte el combustible, el qual s'ha obtingut per aproximació de dades mitges d'un estudi de producció convencional de poma als EUA (Pimentel, 2006).

⁷² Per a una hectàrea i un any, quan faci referència al sistema productiu.

⁷³ Diferents al RoundUp Ready.

Consums energètics

INPUT AL SISTEMA	Factor de conversió	Font
Manufactura maquinària	49, 4 MJ/kg (matèries primeres)	Guzmán (2008)
	62, 8 MJ/kg (matèries primeres)	
	14,7 MJ/kg (manufactura)	
	8,6 MJ/kg (manufactura)	
Combustible maquinària	36, 40 MJ/l	Patzec (2004)
Síntesi de derivats N	80 MJ/kg	Pimentel (1992) Green (1987)
Síntesi de derivats K	9 MJ/kg	
Síntesi de derivats P	14 MJ/kg	
Envasat i transport de derivats de N	7, 05 MJ/kg	McLaughlin (1999)
Envasat i transport de derivats de K	6,3 MJ/kg	
Envasat i transport de derivats de P	8,33 MJ/kg	
Envasat i transport de derivats de compost comercial	7,24 MJ/kg	
Síntesi d'insecticides	418, 7 MJ/kg	Pimentel (1980)
Síntesi d'herbicides ⁷⁴	418, 7 MJ/kg	
Síntesi de Roundup Ready	454 MJ/kg	Guzmán (2008)
Síntesi de fungicides	418, 7 MJ/kg	Pimentel (2006)
Envasat i transport de fitosanitaris	3 MJ/kg	McLaughlin (1999)
Electricitat reg	3,6 MJ/kWh	Agència d'Energia de Barcelona
Fabricació safata porexpan	85 MJ/kg	Dutilh i Linneman (2004)
Transport Xile-Rotterdam	28, 9 kcal/t km	Aranda (2008)
Transport Rotterdam-BCN	667 kcal/t km	
Transport centre comercial-Illar	8,5 l/100 km	

Notes:

L'energia invertida en la maquinària té en compte l'energia continguda en les matèries primeres i en la manufactura.

Per a obtenir aquest factor s'ha assumit l'ús de: un tractor de 90 kW de potència, 5.200 kg de pes i 12 anys de vida útil; un nebulitzador d'entre 1.000 i 2.000 litres de capacitat, 400 kg de pes i 10 anys de vida útil; un tràiler d'entre 5 i 6 tones, 1.600 kg de pes i 10 anys de vida útil; una trituradora de 700 kg de pes i 12 anys de vida útil; i una desbrossadora de 700 kg de pes i 12 anys de vida útil.

⁷⁴ Diferents al RoundUp Ready.

A les dades de consums energètics derivats del sistema productiu se'ls ha afegit un 5%, per tenir en compte la pèrdua de producte derivada del llarg emmagatzematge de la poma (veure premisses).

El factor energètic de la safata de porexpan és un factor genèric per a plàstic. S'ha considerat un pes d'un gram.

El consum mig de gasolina correspon al d'un Citroën C5-Tourer. El consum de combustible total dels 20 km de trajecte ha estat dividit per 25 quilograms, càrrega estimada de compra alimentària, per a referenciar-lo a un quilogram de pomes.

Poma ecològica

Escenari plantejat: premisses

Sistema productiu

Origen del tomàquet: Begues (Baix Llobregat, Barcelona).

Sistema productiu: producció ecològica de temporada a la finca Fruits Montmany.

- Superfície: 0,5 hectàrees
- Rendiment anual: 17.000 pomes a la superfície conreada

Sistema de reg: per degoteig.

Processat i distribució al punt de venda

Mitjà de transport: camió de 28 tones.

Trajecte recorregut: des de Begues fins a Torrelles i des de Torrelles fins a Barcelona. S'assumeix que es proveeix directament al punt de venda (botiga de barri o mercat local).

Empaquetament: no n'hi ha. La poma arriba en caixes i se serveix a granel. Tal com passa en el cas industrial, no es comptabilitzen bosses de plàstic (assumim que el consumidor no n'utilitzarà).

Compra i transport a la llar

Lloc de compra: s'assumeix que la compra es realitza en un mercat de barri o en un petit establiment (botiga).

Mitjà de transport: ja que la compra es realitza al propi barri, assumim que es fa a peu.

Dades base

INPUT AL SISTEMA	Valor numèric ⁷⁵	Font
Número de màquines	2	Entrevista personal (2010)
Combustible consumit	151,515 litres gasoil-B	
Fertilitzants	Restes de poda	
Fitosanitaris	Polisulfur de calci: 13 kg	
	Oxiclorur de coure: 5 kg	
	Oli d'estiu: 3,9 kg	
Electricitat reg	9125,22 kWh	Guia Michelin
Transport Begues-Torrelles- BCN	34 km	

Notes:

Les dades del sistema productiu s'han pres d'entrevistes amb el/la productor/a i visites a les finques escollides per al cas d'estudi.

Les dades de combustible s'han obtingut de la factura econòmica del productor. Per a la conversió d'euros a litre de gasoil-B s'ha emprat un factor de 0,66 euros/litre gasoil-B (DAR, Setembre 2009)

La massa de fitosanitaris s'ha obtingut assumint una densitat d'1 g/litre

Les dades d'electricitat s'han obtingut de la factura econòmica del productor. Per a la conversió d'euros a kWh s'ha utilitzat el preu carregat a la seva factura econòmica (tarifa nocturna) i se li ha descomptat la potència contractada.

Consums energètics

INPUT AL SISTEMA	Factor de conversió	Font
Manufactura maquinària	62,8 MJ/kg (matèries primeres)	Guzmán (2008)
	8,6 MJ/kg (manufactura)	
Combustible maquinària	36, 40 MJ/l	Patzec (2004)
Síntesi de restes de poda	0	No utilitza energia fòssil
Síntesi de fitosanitaris	418,7 MJ/kg	Pimentel (1980)
Transport de fitosanitaris	667,4 kcal/t km	Aranda (2008)
Electricitat reg	3,6 MJ/kWh	Agència d'Energia de Barcelona
Transport Begues-Torrelles-BCN	667 kcal/t km	Aranda (2008)

⁷⁵ Per a una hectàrea i un any, quan faci referència al sistema productiu.

Notes:

L'energia invertida en la maquinària té en compte l'energia continguda en les matèries primeres i en la manufactura.

Per a obtenir aquest factor s'ha assumit l'ús de: una de polvoritzadora de 400 kg de pes i 10 anys de vida útil; i una trituradora de 700 kg de pes i 10 anys de vida útil.

Per al transport de fitosanitaris s'han tingut en compte els orígens de la seva compra. Polisulfur de calci: Lleida, 150 km; oxiclòrid de coure i oli d'estiu: El Vallès, 40 km. Com a mitjà de transport s'ha assumit un camió de 28 tones.

No s'ha inclòs l'envasament de fitosanitaris per falta de dades.



ESFeres és la col·lecció d'estudis i anàlisis d'Enginyeria Sense Fronteres. Pretén oferir materials i instruments per a la reflexió i el debat sobre el paper de la Tecnologia per al Desenvolupament Humà, que contribueixin a millorar l'acció política i educativa al Nord dels moviments socials, universitaris, ONGD i altres actors de la cooperació internacional.

Edita:



Amb la col·laboració de:



**Agència Catalana
de Cooperació
al Desenvolupament**

Ajuntament  **de Barcelona**