
ALIMENTACIÓ I ENERGIA (I): ESTAT DE LA QÜESTIÓ

Carles Riba-Romeva, Xavier Flotats-Ripoll

Professors emèrits de la Universitat Politècnica de Catalunya
i membres del Col·lectiu per a un Nou Model Energètic
i Social Sostenible (CMES),¹ Barcelona

REBUT: 2 de maig de 2019 - ACCEPTAT: 20 de maig de 2019

RESUM

L'energia continguda en els aliments procedeix de l'energia solar capturada pels organismes fotosintètics. Amb unes necessitats alimentàries humanes mitjanes de 1.050 kWh/hab/any (2.500 kcal/hab/dia), la cadena alimentària mundial va consumir el 2008 una mitjana de 3.960 kWh/hab/any per a produir, processar i distribuir els aliments, amb valors 3,2 vegades superiors en els cinquanta països amb rendes més altes i 1,8 vegades inferiors a la resta de països. Aquest consum energètic del sistema alimentari, del qual el 37,9 % s'estima que van ser pèrdues i malbaratament, va representar el 29,2 % de l'energia final de tot el sistema energètic mundial d'aquell any. Atesa la importància d'aquest sector en el sistema energètic, i en un context de transició a un model energètic i social sostenible, és prioritària l'optimització energètica del complex alimentari, és a dir, assegurar l'accés a una alimentació humana equilibrada i suficient, i reduir desigualtats i malbaratament. L'objectiu del present article és analitzar l'estat de la qüestió prenent com a base dades estadístiques de diversos àmbits territorials mundials. En un segon article s'analitzaran les conseqüències i perspectives de futur, amb especial èmfasi a Catalunya.

PARAULES CLAU: alimentació, dades FAO, energia, fertilitzants, malbaratament alimentari..

1. Correspondència: Carles Riba Romeva. CMES (Col·lectiu per a un Nou Model Energètic i Social Sostenible). C. Llorens Artigas, 4-6. 08023 Barcelona. Tel.: 934 010 834. A/e: carles.riba@upc.edu.

ALIMENTACIÓN Y ENERGÍA (I): ESTADO DE LA CUESTIÓN

RESUMEN

La energía contenida en los alimentos procede de la energía solar capturada por los organismos fotosintéticos. Con unas necesidades alimentarias humanas medias de 1.050 kWh/hab/año (2.500 kcal/hab/día), la cadena alimentaria mundial consumió en 2008 una media de 3.960 kWh/hab/año para producir, procesar y distribuir los alimentos, con valores 3,2 veces superiores en los 50 países con rentas más altas y 1,8 veces inferiores en el resto de países. Este consumo energético del sistema alimentario, del cual se estima que un 37,9 % fueron pérdidas y despilfarro, representó el 29,2 % de la energía final de todo el sistema energético mundial de aquel año. Dada la importancia de este sector en el sistema energético mundial, y en un contexto de transición a un modelo energético y social sostenible, es prioritaria la optimización energética del complejo alimentario, asegurando el acceso a una alimentación humana equilibrada y suficiente y reduciendo las desigualdades y el despilfarro. El objetivo del presente artículo es analizar el estado de la cuestión a partir de datos estadísticos de diversos ámbitos territoriales y mundiales. En un segundo artículo se analizarán las consecuencias y las perspectivas de futuro, con especial énfasis en Cataluña.

PALABRAS CLAVE: alimentación, datos FAO, energía, fertilizantes, despilfarro alimentario.

FOOD AND ENERGY (I): STATE OF THE QUESTION

ABSTRACT

The energy contained in food comes from solar energy captured by photosynthetic organisms. With an average individual human food need of 1,050 kWh/person/year (2,500 kcal/person/day), the world food chain consumed an average of 3,960 kWh/person/year to produce, process and distribute this food in 2008, with values 3.2 times higher in the 50 countries with the highest incomes and 1.8 times lower in the other countries. This energy consumption of the food system accounted for 29.2 % of the final energy of the entire world energy system of that year, and an estimated 37.9 % of this figure went to food losses and food waste. Given the importance of this sector in the energy system, and in a context of transition to a sustainable energy and social model, energy optimization of the food complex is a priority, while ensuring access to balanced and sufficient food for humans with a reduction in inequalities and waste. The purpose of this

paper is to analyze the state of the question based on statistical data for various territorial areas worldwide. In a second article, future consequences and prospects will be analyzed, with particular emphasis on Catalonia.

KEYWORDS: food, FAO data, energy, fertilizers, food waste.

1. INTRODUCCIÓ

La potència basal dissipada per a un ésser humà adult mitjà (en repòs absolut) és d'uns 80 W i la mitjana de les diverses activitats (caminar, digerir, treballar, reproduir-se) és d'uns 40 W addicionals. En total, uns 120 W (o 1.050 kWh/any, o 2.500 kcal/dia). Multiplicat pels 7.450 milions d'habitants que tenia la Terra el 2016, dona 7.830 TWh/any (1 TWh = 10^9 kWh), una quantitat molt inferior a l'energia primària aportada al sistema energètic humà aquell any, 148.400 TWh/any, o a l'energia final (ja transformada en vectors energètics utilitzables, com ara carburants i electricitat), 101.000 TWh/any.

La cadena de proveïment dels aliments comprèn la producció primària vegetal, ramadera, pesquera i aquícola, les diverses manipulacions i transformacions, i la seva preparació final fins a arribar al plat. És una de les activitats humanes que usa més energia del sistema energètic mundial, una part important de la qual es malbarata.

La producció d'aliments requereix el concurs d'importants recursos de la Terra, com ara els sòls agrícoles, l'aigua, els nutrients i, per damunt de tots, la irradiació solar, que fa possible el creixement de les plantes i d'altres organismes fotosintètics, el primer graó de tota la cadena tròfica. En un context de transició a un model energètic i social sostenible, la cadena alimentària ha de rebre una atenció preferent, tant per a assegurar la bona alimentació de la població com per a minimitzar el malbaratament i la dependència dels recursos fòssils.

Aquest article, junt amb un de proper sobre perspectives futures, té per objecte estudiar la relació entre l'alimentació humana i l'energia utilitzada. Aquest primer treball analitza l'estat de la qüestió des de tres punts de vista i diversos àmbits territorials: *a)* prenent com a base els balanços alimentaris de l'Organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i l'Alimentació (FAO, sigles de Food and Agriculture Organization), estableix la relació entre les produccions primàries agrícola, ramadera i pesquera i la seva aportació a l'alimentació humana en termes d'energia, proteïnes i greixos; *b)* analitza l'energia utilitzada i els gasos amb efecte d'hivernacle emesos en tota la cadena de proveïment alimentari, des de la producció primària fins a la preparació

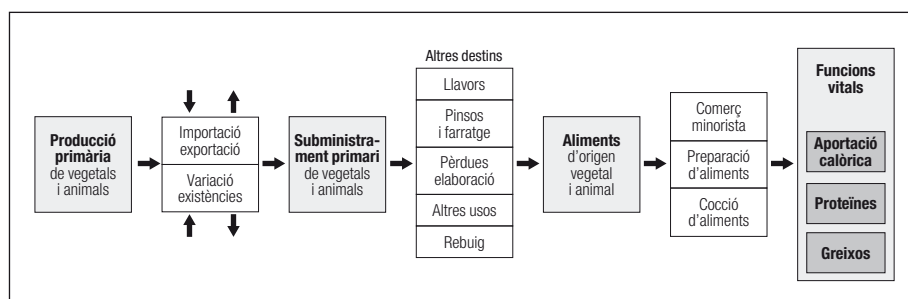
dels aliments; c) avalua altres factors de producció, com ara els sòls agrícoles, l'aigua, els fertilitzants i els productes fitosanitaris, la maquinària agrícola i el factor treball. El proper article analitzarà les conseqüències i les perspectives futures i, de manera específica, el cas de Catalunya.

2. BALANÇOS ALIMENTARIS

Els balanços alimentaris van ser establerts el 1936 a requeriment de la Societat de les Nacions (antecedent de l'Organització de les Nacions Unides [ONU]) i es van consolidar el 1977 en el marc de la FAO. Es publiquen des del 1961 —el darrer és del 2013— i aporten dades a escala mundial de la major part dels estats i d'altres agrupacions territorials (Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database [FAOSTAT], 2019).

Aquests balanços configuren un model de la cadena de proveïment d'aliments, des de la producció primària fins als aliments disponibles per a les persones i el seu contingut en energia, proteïnes i greixos (figura 1). Suposen una base estadística essencial per a analitzar l'alimentació humana i també per a establir polítiques públiques.

FIGURA 1. Esquema d'un balanç alimentari segons la FAO



FONT: Elaboració pròpia a partir de FAOSTAT (2019).

La primera part del balanç comprèn les transformacions que tenen lloc en un territori des de la producció primària fins als diferents usos, entre els quals hi ha el proveïment d'aliments a la població.

La producció primària procedent de l'agricultura, la ramaderia, la pesca i l'aqüicultura d'un territori es converteix en el subministrament primari, o productes vegetals i animals de què disposa el territori per a l'alimentació i altres usos, als quals cal afegir el balanç d'importacions/exportacions i les variacions d'estocs o existències. Atès que les variacions d'estocs solen ser

petites, si la producció primària és superior al subministrament, el territori és exportador, i en cas contrari, és importador.

El subministrament primari té diferents destins: *a*) proveïment d'aliments per a la ingesta humana; *b*) pèrdues en l'elaboració de productes alimentaris derivats (aquests es comptabilitzen com a aliments); *c*) pinso per a alimentar el bestiar; *d*) llavors per a cultius futurs; *e*) rebuig en els processos de manipulació, transport i emmagatzematge; *f*) altres usos no alimentaris (producció d'energia, tabac, fibres, cautxú i fàrmacs, entre d'altres).

La part final del balanç alimentari inclou el proveïment d'aliments d'un territori per a cada un dels productes o grup de productes i el proveïment d'aliments *per capita*. També n'avalua el contingut d'energia, proteïnes i greixos. Aquests paràmetres permeten analitzar l'evolució de la dieta alimentària dels diferents països i regions.

3. PROVEÏMENT D'ALIMENTS

Per a diversos àmbits territorials (món, Estats Units d'Amèrica [EUA], Índia, països de la Unió Europea [EU28] i Espanya), hem analitzat la segona part dels balanços alimentaris dels anys entre 1961 i 2013, i hem sintetitzat les dades en la taula 1. Cal destacar que, en tots aquests àmbits territorials, els valors mitjans de proveïment d'aliments i el seu contingut en energia, proteïnes i greixos superen els llindars mínims de subsistència. Pel que fa a l'aportació energètica *per capita*, el 2013 es trobava a l'entorn de 2.500 kcal/hab/any en el cas de l'Índia i molt per sobre en els altres territoris descrits, fet que implica que, atesa la mitjana mundial, molts altres col·lectius, o territoris es troben molt per sota de les necessitats mínimes bàsiques. De fet, l'ONU (2015) informa que l'11 % de la població mundial es troba per sota dels límits de subsistència.

— Món

Entre el 1961 i el 2013 la població es més que duplica (passa de 3.056 a 6.997 milions d'habitants [Mhab]), el proveïment d'aliments *per capita* augmenta el 41 %, les aportacions d'energia s'incrementen el 31 %, les de proteïnes augmenten el 32 % i les de greixos ho fan el 74 %, un increment molt elevat que es pot relacionar amb l'augment de l'obesitat. Els aliments d'origen animal creixen lleugerament més ràpid (44%) que els d'origen vegetal (40%). Les proteïnes procedeixen quasi a parts iguals dels cereals (39%) i dels aliments d'origen animal (40%); els greixos també procedeixen quasi a parts iguals dels olis i cultius oleaginosos (42%) i dels aliments d'origen animal (45%, del qual la carn aporta el 23%). L'energia procedeix principalment dels cereals (45%) i, en menor grau, dels aliments d'origen animal (18%, del qual la carn aporta el 8% i la llet, el 5%), els olis i cultius

C. Riba-Romeva, X. Flotats-Ripoll

oleaginosos (12%), els sucres i cultius sucres (8%) i els tubèrculs (5%). El seguiment dels Objectius de Desenvolupament del Mil·lenni (ONU, 2015) mostra un progrés moderat en la lluita per erradicar la fam al món, ja que es va des dels 991 milions de persones vulnerables el 1990 (23% de la població d'aquell moment) fins als 821 milions el 2018 (11% de la població), concentrats especialment a l'Àfrica subsahariana i al Sud-est asiàtic.

— **EUA**

El 2013 destaca l'elevat proveïment d'aliments *per capita* (144% de la mitjana mundial), amb una alta contribució dels d'origen animal (41%), ja que el consum de carn és de 115 kg/hab/any (o 315 g/hab/dia), 2,6 vegades la mitjana mundial. L'aportació d'energia és molt elevada (3.682 kcal/hab/dia, 1,3 vegades la mitjana mundial), les proteïnes procedeixen en el 64% d'aliments d'origen animal i l'aportació de greixos (162 g/hab/dia, quasi el doble de la mitjana mundial) procedeix principalment dels olis i cultius oleaginosos (52%).

— **Índia**

És un país en vies de desenvolupament que fa un gran salt en alimentació entre el 1961 i el 2013. La població es triplica, el proveïment d'aliments es més que quadruplica i el proveïment *per capita* s'incrementa el 54% i se situa en el 70% de la mitjana mundial. La dieta índia es basa en aliments d'origen vegetal (80%) i cal destacar-ne els cereals (30%), l'augment d'hortalisses i fruites i, entre els aliments d'origen animal, la llet (17%) i el baix consum de carn (10,1 g/hab/dia), el 3,2% dels EUA. L'aportació d'energia *per capita* s'incrementa el 22% i es basa en aliments d'origen vegetal (91%), dels quals els cereals són el 55%. L'aportació de proteïnes creix el 16% i, a diferència dels EUA, són d'origen vegetal (80%) i els cereals hi contribueixen amb el 54%. Els greixos, tot i l'increment del 68%, suposen el 32% dels consumits als EUA i encara més majoritàriament són d'origen vegetal (71%).

— **EU28**

A la Unió Europea dels 28 països, on s'insereixen Espanya i Catalunya, en l'interval estudiat la població creix el 32%, el proveïment d'aliments el 49% i el proveïment *per capita* el 15%. L'aportació d'aliments d'origen animal creix el 35% i els d'origen vegetal tan sols el 5%. El proveïment d'energia creix el 14% i es basa en aliments d'origen vegetal (71%), dels quals els cereals són el 28%; el proveïment de proteïnes augmenta el 19%, les quals són principalment d'origen animal (58%), i el de greixos augmenta el 40%. L'alimentació de l'EU28 es decanta pels productes d'origen animal, amb major participació que la mitjana mundial, i s'acosta a la dieta dels EUA.

— Espanya

Entre el 1961 i el 2013 a Espanya la població creix el 53%, el proveïment d'aliments el 74% i el proveïment *per capita* el 14%. La participació en la dieta dels aliments d'origen vegetal baixa del 81% al 63%, mentre que la dels d'origen animal quasi es duplica. El 2013 disminueixen les aportacions a la dieta d'hortalisses (14%) i cereals (12%) i augmenten les de llet (19%), begudes alcohòliques (11%), fruites (8%) i carn, la qual gairebé es quadruplica (passa del 3 a l'11%). L'aportació calòrica creix el 19% i procedeix majoritàriament d'aliments d'origen vegetal (74%); la de proteïnes creix el 33% i procedeix bàsicament d'aliments d'origen animal (62%, quasi el doble que el 1961); i la de greixos s'incrementa el 102% i procedeix la major part d'aliments d'origen vegetal (62%, dels quals els olis són el 55%). Resumint: la dieta espanyola passa de ser fortament vegetal (propera a la de l'Índia) a ser fortament càrnia (més propera a l'europea i l'americana).

4. PRODUCCIÓ PRIMÀRIA I PROVEÏMENT D'ALIMENTS

La producció primària comprèn els productes procedents de l'agricultura, la ramaderia, la pesca i l'aqüicultura produïts en un territori i el subministrament primari comprèn els productes de què disposa la població d'aquest territori per a la seva alimentació. La diferència entre la producció i el subministrament és conseqüència del balanç entre importacions i exportacions i de les variacions d'existències.

La FAOSTAT (2019) reparteix el subministrament primari en diversos usos que hem agrupat en: *a*) aliments per al consum humà; *b*) pinsos per a l'alimentació animal; *c*) pèrdues durant els processos de transformació i elaboració; i *d*) altres, que inclouen les llavors, les pèrdues per altres causes (emmagatzematge, transport, deteriorament) i altres usos. El llarg camí entre la producció primària i el proveïment d'aliments fa que, segons els àmbits, pugui haver-hi reduccions del 20 al 50%. Els valors *per capita* se sintetitzen en la taula II, que no inclou el grup *d* perquè es pot obtenir per diferència. Només s'hi indiquen els grups de productes vegetals o animals que poden tenir alguna significació.

— Món

La producció primària del món és propera (fora de les lleus variacions d'existències) al subministrament primari. Entre els anys 1961 i 2013 la producció creix, passa de 3.050 a 10.010 Mt/any (milions de tones per any) i la participació dels productes vegetals creix del 84 al 86%. El 2013 els principals productes primaris són: cereals (2.520 Mt/any, 25%), cultius sucrers (2.350 Mt/any, 23%) i, en quantitats menors, hortalisses, tuberculs, cultius

C. Riba-Romeva, X. Flotats-Ripoll

oleaginosos, fruites i altres (el 38% restant). Les principals produccions primàries animals són la llet (750 Mt/any, 7%) i la carn (310 Mt/any, 3%). Els cultius farratgers (FAOSTAT deixa de proporcionar dades a partir del 2011) afegeixen a les produccions vegetals uns 2.800 Mt/any. El 51% del subministrament primari mundial (4.880 Mt/any) es destina als aliments, el 23% es perd en els processos d'elaboració, el 14% es destina a l'elaboració de pinso (que inclou el farratge, uns 4.100 Mt/any) i l'11%, a altres usos (no alimentaris, llavors i pèrdues). El 87% del subministrament de productes animals es converteix en aliment, mentre que dels productes vegetals tan sols ho fa el 45%.

— EUA

La producció primària dels EUA el 2013 (862 Mt/any, 82% de productes vegetals) supera el subministrament primari (778 Mt/any): els EUA exporten cereals, productes oleaginosos, carn i llet, i importen fruites, hortalisses i peix. El 53% de la producció primària és de cereals (456 Mt/any), dels quals exporta el 19%, destina a pinso el 31%, a l'alimentació humana el 13% i a altres usos (inclosos els biocarburants) la resta. Entre el 1961 i el 2013 la relació aliments i producció primària ha baixat del 44 al 37% a causa de l'elevat decantament per la producció animal, el consum de carn i la producció de biocarburants.

— Índia

La producció primària de l'Índia el 2013 (1.083 Mt/any, 85% de productes vegetals) és lleugerament inferior al subministrament (1.101 Mt/any); l'Índia importa cereals i carn, i exporta oli i sucres. Entre el 1961 i el 2013 es tripliquen les produccions de cultius sucres i de cereals, i se sextupliquen les d'hortalisses, fruites i llet. El 56% del subministrament (619 Mt/any) va a l'alimentació humana i tan sols el 4,5% s'usa com a pinso. Es destina a l'alimentació humana el 86% del subministrament primari de cereals, però tan sols el 14% del conjunt dels cultius sucres i oleaginosos.

— EU28

La producció primària (942 Mt/any, 76% de productes vegetals) és lleugerament inferior al subministrament (989 Mt/any); l'EU28 importa olis, sucres, fruites i peix, i exporta cereals, llet i carn. Les principals produccions vegetals són els cereals (346 Mt/any el 2013, més del doble que el 1961), els cultius sucres (109 Mt/any), les fruites (66 Mt/any), les hortalisses (63 Mt/any), els tubèrculs (que cauen de 127 a 55 Mt/any entre el 1961 i el 2013) i els cultius oleaginosos (que es quintupliquen: de 9 a 48 Mt/any entre el 1961 i el 2013); també destaca la producció de llet (157 Mt/any) i la de carn (45 Mt/any). El 49% del subministrament primari es destina a aliments, el 20% a pinsos i el 21% es perd en processos d'elaboració. Dels cereals, el 31% es

destina a aliments i el 53% a pinsos. En resum, l'EU28 és una regió importadora més decantada cap als productes animals que la mitjana mundial, no gaire lluny de la situació dels EUA.

— *Espanya*

La producció primària el 2013 (96,3 Mt/any; 83% en productes vegetals) és lleugerament inferior al subministrament (101,5 Mt/any); Espanya importa cereals, olis i llet, i exporta fruites, hortalisses i begudes alcohòliques. El 2013 les principals produccions són els cereals (28,4 Mt/any), les fruites (18,0 Mt/any), les hortalisses (12,9 Mt/any) i els olis (10,6 Mt/any); també destaquen la de llet (7,4 Mt/any) i la de carn (5,6 Mt/any). Tan sols el 40% del subministrament primari es destina a aliments, mentre que el 28% s'usa com a pinso i el 23% es perd en processos d'elaboració. Només el 23% del subministrament primari de cereals es destina a aliments, mentre que el 67% es destina a pinsos. Respecte a la relació productes vegetals/animals, Espanya ha evolucionat entre el 1961 i el 2013 des d'una situació no gaire llunyana a la de l'Índia a una situació propera a la dels EUA.

5. DESPESA D'ENERGIA I EMISSIONS EN EL PROVEÏMENT ALIMENTARI

L'avaluació de la demanda energètica de la cadena alimentària es fa per a totes les etapes, des de la producció primària, passant pel transport, l'emmagatzematge, la transformació, la distribució i la venda minorista, fins a la preparació i la cocció final dels aliments en les llars i la restauració. La despesa d'energia de la producció primària és poc més d'una cinquena part (21%) de l'energia usada en tota la cadena de proveïment alimentari.

5.1. La despesa d'energia en la cadena alimentària

L'estudi *Energy-Smart Food for People and Climate* (FAO, 2011) indica que el sector de l'alimentació comptabilitza aproximadament el 30% del consum total d'energia. En efecte, l'energia final que l'estudi estima per als usos alimentaris, 26.390 TWh/any el 2008, és el 29,2% de l'energia final mundial que dona l'Agència Internacional de l'Energia (IEA) per al mateix any, 90.230 TWh/any, descomptats els usos no energètics (hidrocarburs destinats a plàstics, entre d'altres) (taula III).

La FAO (2011) analitza l'ús d'energia i les emissions de gasos d'efecte hivernacle en tres àmbits territorials: el món, els 50 països amb les rendes més altes (l'OCDE, excepte Mèxic, Turquia i Xile, més Aràbia Saudita, Taiwan i petits països rics) i la resta de països. Estableix tres etapes en la cadena de proveïment alimentari: 1) producció primària, subdividida en producció

C. Riba-Romeva, X. Flotats-Ripoll

vegetal, producció ramadera i producció de peix; 2) processament (o elaboració) i distribució, i 3) venda minorista, preparació i cuinat.

Els resultats resumits en la taula III suggereixen les observacions que fem a continuació.

Així com en el món la cadena de proveïment alimentari absorbeix el 29,2% dels usos energètics mundials, la cadena alimentària dels 50 països més rics absorbia el 2008 de mitjana 13.105 kWh/hab/any (35,4% del seu sector energètic), mentre que la de la resta de països absorbia de mitjana 2.190 kWh/hab/any (24,5% del seu sector energètic), la qual cosa suggereix una eficiència molt desigual en l'ús dels recursos i l'energia.

A escala mundial, el 21% d'aquesta energia es dedica a la producció primària (12% a l'agricultura, 6% a la ramaderia i 3% a la pesca i l'aqüicultura), el 43% al processament i la distribució, i el 36% restant a la venda minorista i la preparació final.

Els països amb rendes altes dediquen a la transformació d'aliments quasi la meitat dels recursos energètics destinats a l'alimentació i la resta es reparteix entre la producció primària (amb una incidència relativament alta de la ramaderia, en comparació amb la resta de països) i la preparació d'aliments; en canvi, els altres països dediquen la major part de l'energia a la preparació d'aliments i, en segon lloc, a la transformació.

L'energia *per capita* usada en el proveïment alimentari (mitjana mundial de 3.960 kWh/hab/any) presenta diferències molt acusades segons la renda dels països: 12.510 kWh/hab/any en els cinquanta països amb rendes altes i 2.260 kWh/hab/any a la resta de països, de manera que la relació entre els primers i els segons és de 5,5 vegades.

En la majoria de països s'observa una tendència general a l'augment dels aliments d'origen animal en la dieta, que, entre altres conseqüències, comporta un major requeriment de recursos i més gasos d'efecte d'hivernacle, la qual cosa podria suggerir que s'avança vers un sistema alimentari més ineficient.

Valors il·lustratius d'aquesta aparent ineficiència energètica es poden trobar en la producció de carn de porc de cria intensiva. A partir de les dades de la secció porcina de l'Agriculture and Horticulture Development Board (AHDB Pork) de la Gran Bretanya, estimem que els valors estandaritzats de conversió en diferents països europeus estan compresos entre 3,32 i 4,23 kg pinso/kg carn canal (AHDB, 2017). El contingut energètic total d'un pinso constituït bàsicament per soja i blat de moro és de prop de 16,7 MJ/kg, del qual el 82% és digestible (Kil *et al.*, 2013); adoptant una mitjana del 60,1% de carn magra en les canals (Font i Furnols *et al.*, 2016) i suposant un contingut energètic de la carn de porc de 10,2 MJ/kg (USDA, 2019), l'eficiència en la transformació energètica dels constituents vegetals del pinso en carn magra està compresa entre el 10,6% i el 13,5%. Aquests valors serien sensiblement superiors si es consideren altres parts comestibles de les canals. Smil (2008), referenciat per la FAO (2011), aporta valors

per als EUA, anteriors a l'any 2000, per als quals l'eficiència energètica en la transformació en carn comestible cuinada és inferior al 6%. En general, hi ha una evolució cap a la millora de tots els rendiments tècnics de la producció porcina, com es pot comprovar en els darrers informes per a Catalunya (García *et al.*, 2019), i dels valors mitjans actuals de magra en les canals a Espanya (Brun *et al.*, 2018).

Per tal de reduir l'energia en la dieta mitjana dels EUA, de prop de 3.700 kcal/hab/dia a 2.500 kcal/hab/dia, i millorar l'eficiència energètica del sistema alimentari, Pimentel *et al.* (2008) proposen reduir un 50% el consum de productes d'origen animal, així com un 65% el de productes ensucrats, greixos i olis, sense pèrdua de qualitat nutritiva de la dieta. Amb aquests canvis i altres relatius a la producció agrària, el processament i el transport, Pimentel *et al.* (2008) estimen una reducció del 50% de la demanda energètica del sistema alimentari dels EUA. Tot i que actualment a Europa l'eficiència de la transformació ha millorat notablement, a partir de l'anàlisi de les conseqüències que tindria aplicar una dieta desitjable Poux i Albert (2018) proposen per al 2050 reduir un 50% el consum de proteïna animal a Europa (60% de reducció de carn de porc) per tal de tenir un sistema agroalimentari sostenible i reduir un 40% les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle.

Tant el balanç energètic com el de proteïna no aporten informació sobre la qualitat d'aquestes proteïnes o altres continguts de la carn, com vitamines i micronutrients, per a la nutrició humana, de manera que cal una anàlisi profunda de les dietes idònies per a poder dissenyar futurs escenaris energètics desitjables (Smil, 2013).

5.2. Emissions de gasos d'efecte d'hivernacle en la cadena de proveïment alimentari

El principal gas antropogènic d'efecte d'hivernacle és l'anhidrid carbònic (CO₂) que resulta de la crema dels combustibles fòssils; però també destaquen altres gasos antropogènics (metà, CH₄; òxid nitrós, N₂O) originats per canvis d'usos de la terra o per la descomposició de residus vegetals i animals. Les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle (GEH) s'indiquen com a tCO_{2eq} (tones d'anhidrid carbònic equivalent), unitat que tradueix els efectes de tots aquests gasos en tones equivalents de CO₂.

L'estudi citat (FAO, 2011) indica que, el 2006, les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle de la cadena alimentària, incloent-hi les procedents de residus alimentaris i de canvis d'ús dels sòls, eren de 9.700 MtCO_{2eq}/any (milions de tones de CO₂ equivalent per any), el 22% de les emissions globals del conjunt d'activitats humanes, 44.170 MtCO_{2eq}/any, de les quals

C. Riba-Romeva, X. Flotats-Ripoll

19.200 MtCO_{2eq}/any provenen dels 50 països rics i 24.970 MtCO_{2eq}/any, de la resta de països (taula iv).

El proveïment alimentari mundial origina unes emissions anuals *per capita* d'1,47 tCO_{2eq}/hab/any (tones per habitant i any), que s'eleva a 3,20 tCO_{2eq}/hab/any als 50 països rics i baixen a 1,15 a la resta de països. Les emissions de CO₂ originades per la crema de combustibles fòssils per a obtenir aliments tenen un impacte menor que la suma de les emissions de metà i òxid nitrós procedents dels arrossars, bestiar remugant, gestió de dejeccions, residus orgànics i fertilitzants nitrogenats al sòl (vegeu la taula iv).

6. PÈRDUES I MALBARATAMENT D'ALIMENTS

Un altre aspecte rellevant és el de les pèrdues que tenen lloc en les etapes de producció i transformació dels aliments (més relacionades amb aspectes tècnics, comercials i climatològics) i els malbarataments que es donen en l'etapa de consum final (més relacionats amb els hàbits alimentaris i els estils de vida). Els termes *pèrdues* i/o *malbaratament* tenen diferents accepcions i formes de mesura, i van des de la disminució de massa fins a la pèrdua de qualitat dels aliments que arriben als ciutadans, la qual cosa pot portar a un cert grau d'incertesa, tant en el concepte com en les xifres (Díaz-Ruiz i López-Gelats, 2017).

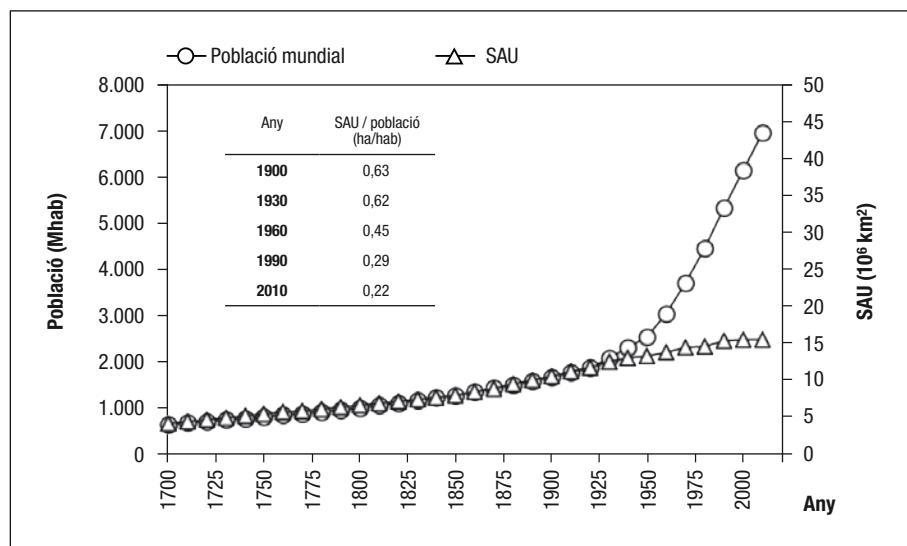
Un estudi encarregat per la FAO (Gustavsson *et al.*, 2011) avalua a escala mundial les pèrdues i els malbarataments d'aliments en uns 1.300 Mt/any, el 29% del proveïment d'aliments, i ofereix una traducció d'aquestes pèrdues i aquest malbaratament en pèrdua d'energia, concretament en el 38% de l'energia destinada a la cadena de proveïment alimentari; aquesta proporció s'eleva fins al 42% als països amb rendes altes i se situa al 33% als països amb rendes baixes (taula v).

En la taula v s'aprecia que als països amb rendes baixes el 83% de les pèrdues provenen de les primeres etapes de la cadena de proveïment alimentari (producció i transformació), mentre que als països amb rendes altes el malbaratament es produeix de forma bastant igualada entre les etapes de producció i transformació, i de consum. L'energia *per capita* dels països amb rendes altes associada a les pèrdues i el malbaratament d'aliments assenyalen un sistema molt poc eficient que ha de ser objecte de reflexió.

7. TERRA I PRODUCTIVITAT AGRÍCOLA

Hi ha terres de qualitats molt diferents i cultius amb una productivitat molt diversa; per tant, no hi ha una relació directa entre producció agrícola i superfície de terra conreada. Tanmateix, és significativa l'anàlisi a escala

FIGURA 2. Evolució de la població i la SAU a escala mundial en el període 1700-2010 i relació SAU/població (ha/hab) per als anys que s'indiquen



FONT: Elaboració pròpia; SAU, a partir de Ramankutty i Foley (1999) i FAOSTAT (2019); població, a partir d'U. S. Census Bureau (2016) i FAOSTAT (2019).

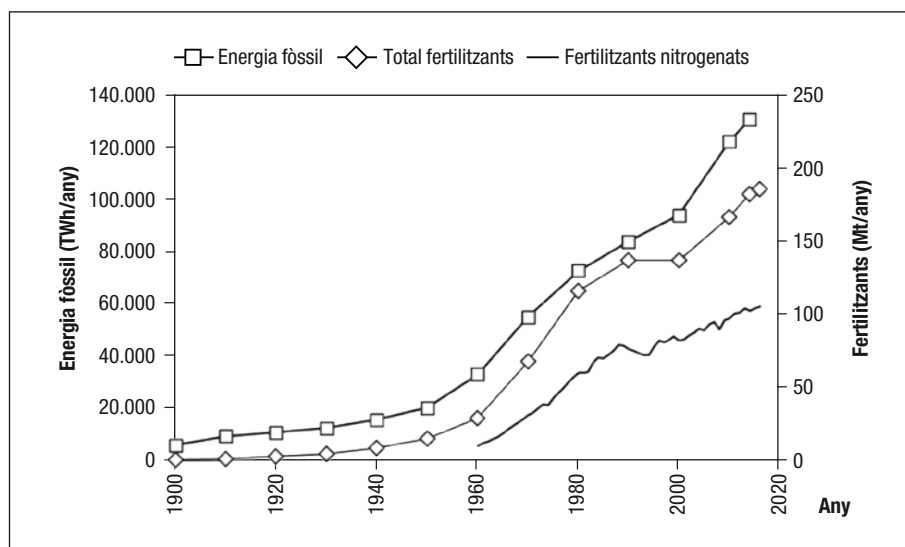
mundial de les relacions entre el conjunt de terres de cultiu disponibles, les produccions que se n'obtenen i la població que alimenten.

La taula vi presenta l'evolució entre el 1961 i el 2017 de les produccions agrícoles de diferents grups de vegetals, de les terres de cultiu (FAOSTAT agrupa les terres llaurables i les terres de cultius permanents; també la superfície agrícola utilitzada o SAU) i dels rendiments. La figura 2 mostra, des del 1700 fins avui dia, l'evolució de la població mundial i de les terres de cultius disponibles. En la taula vi i la figura 2 s'evidencien, en els períodes respectius, l'increment de la SAU i l'increment dels rendiments.

En els 56 anys que van del 1961 al 2017, el conjunt de les produccions agrícoles s'ha multiplicat per 3,5, mentre que la SAU ho ha fet per 1,5. Si bé l'augment de la productivitat dels cultius és un fet positiu (es més que duplica), continuar a aquest ritme en una Terra finita no sembla factible.

Un altre aspecte fonamental de la producció agrària és la relació entre la superfície de cultiu i la població (SAU/habitant). En la figura 2 s'aprecia que a partir de principis del segle xx les millores en la producció agrària permeten desacoblar la població de la superfície agrícola i es passa de valors al voltant de 0,6 ha/hab fins al 1900 a valors al voltant de 0,21 ha/hab avui dia.

FIGURA 3. Evolució de l'ús de combustibles fòssils i de fertilitzants minerals en el període 1900-2016



FONT: Elaboració pròpia; fertilitzants, a partir d'IFA (2019); energia fòssil, a partir de CDIAC (2016) i IEA (2019).

En la taula VII s'aprecia que aquesta reducció no és la mateixa a tots els països, i les causes poden ser diverses: la climatologia, la dieta alimentària o la superfície destinada a productes per exportar.

S'observa que entre el 1961 i el 2016 la superfície de cultiu *per capita* al món ha disminuït a la meitat (de 0,443 a 0,215 ha/hab). Els països OCDE presenten valors globalment més alts (0,316 ha/hab el 2016) que els països no-OCDE (0,195 ha/hab), i alguns països molt densament poblats d'Àsia tenen relacions extremament baixes (Japó, 0,035; Bangladesh, 0,053; Xina, 0,096; Índia, 0,139).

L'increment del rendiment dels cultius va molt lligat a la millora de les tecnologies de producció, la millora genètica de les plantes cultivades i, sobretot, la producció i l'ús massius de fertilitzants nitrogenats sintètics, per a la qual cosa ha calgut l'ús intensiu de combustibles fòssils a partir dels anys seixanta (figura 3) (CDIAC, 2016; IEA, 2019; IFA, 2019).

8. ELS RECURSOS, LES EINES I LA PRODUCCIÓ D'ALIMENTS

La producció primària d'aliments requereix, a més de sòls adequats, altres recursos naturals (aigua, irradiació solar, pesqueries), *inputs* de dins i

de fora del sector (energia, fertilitzants, pesticides, maquinària) i l'actiu més important: el factor treball. Els paràgrafs següents analitzen aquests recursos i aquestes eines posant un èmfasi especial en la sostenibilitat.

8.1. Usos de l'aigua

La quantitat d'aigua de la Terra és immensa, però els recursos d'aigua dolça són molt més escassos. L'aigua destinada a usos humans (agrícola, industrial i domèstic) és, al món, d'uns 4.000 km³/any, poc menys del 10% de l'aportada anualment pels sistemes interconnectats d'aigües superficials i subterrànies (42.800 km³/any), provinent, en darrer terme, de les precipitacions sobre terra ferma (uns 108.800 km³/any, 767 mm/any de mitjana), repartides molt desigualment i, sovint, caigudes en llocs inaccessibles o concentrades en episodis de grans avingudes (AQUASTAT, 2016). Els usos humans d'aigua dolça s'han multiplicat per més de sis durant el segle xx (WRI, 2000), mentre que la població humana s'ha multiplicat per tres i els recursos hídrics de la Terra continuen essent els mateixos.

Per assegurar uns usos harmònics i ambientalment sostenibles, cal una gestió adequada de l'aigua. Prioritzar el desenvolupament econòmic obviant els impactes ambientals (aigües residuals, salinització d'aqüífers, contaminació dels sòls, disminució de la biodiversitat en llacs i rius) acaba malbaratant aquest recurs escàs. Moltes de les guerres i migracions de la història de la humanitat han estat motivades per la cerca del proveïment d'aigua i, avui dia, la seva escassetat posa un límit al creixement en molts països.

La taula VIII mostra, prenent com a base dades de l'AQUASTAT (2016) per als anys 2008-2012, els usos de l'aigua dolça per a les principals activitats (agrícola, industrial i domèstica) en el món, als països OCDE i als països no-OCDE.

La major part de l'aigua dolça es destina a l'agricultura (2.772 km³/any, o 1.090 m³/hab/any, el 69,6% del total); la resta es reparteix entre la indústria (18,9%) i els usos domèstics (11,4%). L'ús d'aigua dolça agrícola *per capita* no és gaire diferent entre els països OCDE (368 m³/hab/any) i els països no-OCDE (404 m³/hab/any); en canvi, els usos industrials i domèstics de l'aigua dolça als països OCDE són molt més elevats.

8.2. Els fertilitzants

Fins a principis del segle xx la producció agrària depenia exclusivament de la fertilitat natural dels sòls i de la seva millora mitjançant l'aplicació de les dejeccions ramaderes, l'ús de guano o el de nitrats d'origen mineral. Amb el desenvolupament del procés de Haber-Bosch per a la producció d'amoníac (NH₃) a partir del nitrogen atmosfèric i de l'hidrogen obtingut del gas natural,

es va possibilitar la producció sintètica de fertilitzants nitrogenats; i amb la millora dels genotips de les plantes cultivades i de les tecnologies de producció, la revolució verda a partir dels anys seixanta, que va multiplicar la productivitat dels cultius per quatre entre el 1900 i el 2000 (Smil, 2011). Smil (2011) estimava el 2010 una producció mundial de prop de 100 Mt/any de nitrogen per a fertilitzants nitrogenats mitjançant el procés de Haber-Bosch, més del 99% de la producció total de fertilitzants nitrogenats minerals.

Les pèrdues de fertilitzants nitrogenats per volatilització, lixiviació, escolement o erosió del sòl fan baixar la seva eficiència al 38-45% (Oenema *et al.*, 2009). En països amb un important pes de la proteïna animal en la dieta alimentària, la transformació de nitrogen vegetal en proteïna animal fa baixar l'eficiència global del nitrogen en el sistema alimentari per sota del 15% (Smil, 2011), i cal tenir en compte que la ramaderia és responsable del 68% de les emissions mundials d'amoníac a l'atmosfera (Steinfeld *et al.*, 2006). Totes aquestes ineficiències es tradueixen en un important alliberament de nitrogen a l'atmosfera, a les aigües superficials i a les aigües subterrànies, tant en els processos de fertilització com en els de gestió d'aigües residuals, domèstiques o industrials, i els de gestió de residus orgànics procedents de tota la cadena alimentària, incloent-hi la fracció orgànica dels residus municipals.

Un altre nutrient bàsic per a la producció d'aliments és el fòsfor (P), un mineral no renovable les principals reserves del qual estan localitzades al Marroc (antic Sàhara espanyol). Al ritme de consum actual, s'estima que es produirà un descens de la taxa de producció cap als anys 2030-2040, amb un augment del cost de producció, i un esgotament d'aquí a 100-150 anys (Foged *et al.*, 2012). A part del problema geopolític que pugui representar dependre d'unes reserves molt localitzades, l'ús d'aquest nutrient també es caracteritza per les pèrdues que es produeixen al llarg de tota la cadena alimentària, les quals caldria recuperar a través de la gestió de les aigües residuals i els residus orgànics, alhora que caldria optimitzar-ne l'ús com a fertilitzant.

L'obtenció dels fertilitzants sintètics i minerals, especialment els nitrogenats, té uns costos energètics molt elevats. La taula ix en presenta una avaluació a partir de diferents fonts.

Pel que fa a la producció i l'ús, la taula x en mostra l'evolució del 1961 al 2016 amb dades de la International Fertilizer Association (IFA) (2019). A escala mundial, tant la producció com el consum es multipliquen per sis, i és destacable l'augment de més de 60 vegades de la producció als països no-OCDE. El 2016 el consum de fertilitzants es reparteix de la manera següent: 57% de nitrogenats, 24% de fosfatats i 19% de potàssics. Així com a l'inici del període els grans productors i consumidors eren els països OCDE, el 2016 passen a ser-ho els països no-OCDE (augment de 34,5 vegades de l'ús respecte al 1961). Tanmateix, els primers continuen essent en conjunt exportadors als segons.

8.3. Els plaguicides

Els plaguicides són biocides que tenen per objecte inactivar o impedir la reproducció o el creixement d'organismes perjudicials per als cultius. Molts dels plaguicides arriben a destins diferents dels cercats (altres espècies vegetals i animals, aire, aigua i aliments) i redueixen la biodiversitat, produeixen el declivi dels pol·linitzadors i són la causa de malalties i de contaminació dels aliments. La rotació de cultius i el control biològic es plantegen com una alternativa. FAOSTAT (2019) proporciona dades sobre l'ús dels plaguicides entre el 1990 i el 2016; les sèries anuals d'alguns països les hem completat amb valors interpolats (taula xi).

Entre el 1990 i el 2016 l'ús mundial de plaguicides s'ha més que duplicat (ha augmentat el 117%). La FAO no proporciona dades dels anys anteriors al 1990. El repartiment del consum de plaguicides entre els països OCDE i els països no-OCDE va ser relativament equilibrat el 1990 (45 i 55%, respectivament), però el 2016 aquest consum es desplaça a favor dels països no-OCDE (26 i 74%, respectivament), que experimenten un creixement del 192% en el qual destaca el pes de la Xina, que consumeix el 43,2% del total mundial.

8.4. Treball i mecanització

Una altra de les grans transformacions que ha experimentat l'agricultura en els darrers cent anys, especialment als països més desenvolupats, ha estat la substitució progressiva de la tracció animal i el treball humà per maquinària.

S'ha desenvolupat una gran quantitat de maquinària i d'aparells moguts per motors tèrmics o per electricitat en l'àmbit de l'agricultura, destinats a la preparació de la terra, la sembra, la collita, el transport i les cambres de conservació, entre d'altres; i en l'àmbit de la ramaderia i la pesca, destinats a la climatització de granges, la fabricació de pinsos, la dosificació dels aliments, la munyida, la recol·lecció d'ous, l'automatització dels escorxadors, els vaixells de pesca o l'aqüicultura, entre d'altres.

Aquesta mecanització comporta una disminució de les necessitats de mà d'obra en el sector primari, la qual ha col·laborat a la disminució progressiva de la població activa agrària. Aquesta substitució es fa essencialment a costa d'augmentar considerablement l'ús d'energia.

— *Evolució de la població activa agrària*

El 1900 el 41% de la població activa dels EUA, país pioner en el desenvolupament de maquinària agrícola, es dedicava a l'agricultura, el 1930 aquesta proporció havia disminuït a la meitat, fins al 21,5% (i generava el 7,7% del PIB), el 1945 havia baixat al 16%, el 1970 al 4% i el 2016 havia

caigut a l'1,3%. Els països OCDE experimentaren processos anàlegs i la resta de països han seguit aquesta tendència a ritmes diferents.

El 2016 la població activa agrària de tot el món s'estimava en 1.339 milions, és a dir, el 38% dels actius mundials i el 18% de tota la població. Si bé el percentatge va disminuint, la població agrària encara augmenta en termes absoluts a causa del creixement de la població mundial, cosa que no passa als països OCDE. El sector agrari d'aquest conjunt de països genera el 25% del PIB agrari mundial amb el 2% de la població activa agrària mundial i el 5% de la població activa pròpia, mentre que els agricultors dels països no-OCDE generen el 75% del PIB agrari mundial amb el 98% de la població activa agrària mundial i el 44% de la població activa pròpia (taula xii).

— Evolució del parc de maquinària agrícola

Com a indicador del grau de mecanització de l'agricultura es pren el parc mundial de tractors agrícoles i màquines recol·lectores trilladores, dels quals, com en altres estadístiques de la FAO, tan sols hi ha dades coherents en el període 1961-2003 (taula xiii).

Respecte al 1961, el 2003 el parc mundial de tractors s'havia multiplicat quasi per 2,5 i el de màquines recol·lectores trilladores quasi per 2, però els països no-OCDE continuaven tenint menys de la meitat del parc. Entre els anys 2008 i 2013 les vendes mundials de tractors nous van passar d'1,5 a 2,1 milions d'unitats anuals; a l'Índia, de 400.000 a 600.000 unitats per any, i a la Xina, de 200.000 a 450.000 unitats per any (Wiesendorfer, 2013). Es pot estimar que avui dia el parc mundial de tractors agrícoles se situa entre 40 i 50 milions d'unitats.

On les diferències són més notables és en la relació d'unitats de maquinària per agricultor. Si el 2003 la mitjana mundial era de 21,9 tractors per 1.000 agricultors, als països OCDE aquesta relació s'elevava a 456,1 unitats per 1.000 agricultors, amb un important augment respecte al 1961, mentre que als països no-OCDE la mitjana era tan sols de 8,6 unitats per 1.000 agricultors (50 vegades menys), si bé es duplicava respecte al 1961.

9. CONCLUSIONS

Tot i que les bases de dades utilitzades tenen algunes limitacions d'informació, han permès dibuixar una visió global de la importància de l'energia per a l'alimentació humana, la qual ha de fer reflexionar sobre les tendències que cal enfortir en un context de transició energètica cap a un futur sense energia d'origen fòssil.

L'energia continguda en els aliments subministrats a la població mundial, que procedeix de l'energia solar capturada pels organismes fotosintètics, aporta una mitjana mundial de 2.883 kcal/hab/dia, que sembla suficient

Alimentació i energia (I): estat de la qüestió

a escala global, però per a l'11% dels habitants de la Terra baixa fins a valors per sota dels límits de subsistència.

La cadena de proveïment alimentari usa el 29,2% de l'energia del sistema energètic mundial, de la qual tan sols el 21% es dedica a la producció primària, mentre que el 43% l'absorbeixen el processament i la distribució, i el 36%, la venda minorista i la preparació dels aliments.

El sistema alimentari genera el 22% de les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle, produïdes majoritàriament en l'etapa primària i relacionades amb l'ús d'energia fòssil, les pràctiques de fertilització, la producció animal intensiva i la gestió de les dejeccions i els residus.

En el conjunt de la cadena de proveïment alimentari es produeixen ineficiències lligades possiblement a dietes amb un pes elevat de productes d'origen animal i al malbaratament alimentari, per al qual s'estimen unes pèrdues energètiques del 37,9%.

La producció alimentària s'ha anat adaptant a la demanda de la creixent població mundial en els darrers cent anys mercès al desenvolupament tecnològic, a l'increment de la productivitat dels cultius i a l'accés econòmic als combustibles fòssils. En un context de transició a un model d'economia circular i a un model energètic i social sostenible, la cadena alimentària apareix com a estratègica, tant com a sector que cobreix les necessitats vitals de la població com pel seu pes energètic en el balanç mundial. Les dades aportades en el present article fan notar que el sistema alimentari mundial està lluny del model d'economia circular i es manté pel protagonisme que hi tenen els combustibles fòssils, des de la producció de fertilitzants nitrogenats sintètics fins al transport intercontinental de nutrients i aliments.

La transició energètica presenta reptes que van des de la millora de l'eficiència en totes les etapes de la cadena alimentària, en un esquema de manca de combustibles fòssils, fins a la reducció de les emissions de gasos d'efecte d'hivernacle i l'adopció de dietes menys intensives en proteïna animal que evitin els desequilibris actuals i afavoreixin la sostenibilitat del sistema. A aquests reptes mundials destinarem un segon article que posarà un èmfasi especial en la situació a Catalunya.

BIBLIOGRAFIA

AGRICULTURE AND HORTICULTURE DEVELOPMENT BOARD (AHDB) (2017). *2016 pig cost of production in selected countries* [en línia] <<https://pork.ahdb.org.uk/media/274535/2016-pig-cost-of-production-in-selected-countries.pdf>> [Consulta: juny 2019].

AQUASTAT (2016). *Sistema mundial de informació de la FAO sobre el aigua en la agricultura* [en línia]. <<http://www.fao.org/aquastat/es/databases/>> [Consulta: desembre 2016].

C. Riba-Romeva, X. Flotats-Ripoll

- BANCO MUNDIAL (BM) (2019). *Emisiones de CO₂ (kt)* [en línia]. Oak Ridge (Tenn.): Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC). <<https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT>> [Consulta: febrer 2019].
- BRUN, A.; GISPERT, M.; FONT I FURNOLS, M. (2018). «España autoriza un nuevo método de clasificación de canales porcinos». *Eurocarne*, núm. 265, p. 111-118.
- CDIAC (2016). *National CO₂ emissions from fossil-fuel burning, cement manufacture and gas flaring: 1751-2010* [en línia]. Oak Ridge (Tenn.): Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC). <http://cdiac.ornl.gov/ftp/ndp030/nation.1751_2010.ems> [Consulta: 2014].
- DÍAZ-RUIZ, R.; LÓPEZ-GELATS, F. (2017). «Anàlisi de les causes del malbaratament alimentari. Estudi a l'àrea metropolitana de Barcelona». *Quaderns Agraris*, núm. 43, p. 7-37.
- DORIN, B.; HORCADE, J.-C.; BENOIT-CATTIN, M. (2013). *A world without farmers? The Lewis Path Revised* [en línia]. Nogent-sur-Marne (França): Centre International de Recherches sur l'Environnement et le Développement (CIRED). <<http://www2.centre-cired.fr/IMG/pdf/CIREDWP-201347.pdf>> [Consulta: gener 2019].
- FAO (2011). *"Energy-smart" food for people and climate (issue paper)* [en línia]. Roma. <<http://www.fao.org/3/a-i2697e.pdf>> [Consulta: gener 2019].
- FAOSTAT (2019) [base de dades (versió clàssica) de la FAO (Organització de les Nacions Unides per a l'Alimentació i l'Agricultura)] [en línia]. Roma: FAO. <<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>> [Consulta: gener 2019].
- FOGED, H. L.; FLOTATS, X.; BONMATÍ, A. (2012). *Future trends on manure processing activities in Europe* [en línia]. Informe núm. V sobre «Manure Processing Activities in Europe» a la Comissió Europea, Direcció General de Medi Ambient. <<http://hdl.handle.net/2117/18948>>. [Consulta: juny 2019].
- FONT I FURNOLS, M.; ČANDEK-POTOKAR, M.; DAUMAS, G.; GISPERT, M.; JUDAS, M.; SEYNAEVE, M. (2016). «Comparison of national ZP equations for lean meat percentage assessment in SEUROP pig classification». *Meat Science*, núm. 113, p. 1-8.
- GARCÍA, E.; SANCHO, V.; PASCUAL, S.; CARTANYÀ, J.; BLANCO, G.; DOLZ, N.; BABOT, D. (2019). «Informe anual del sector porcí 2018» [en línia]. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Generalitat de Catalunya. <http://agricultura.gencat.cat/web/.content/de_departament/de02_estadistiques_observatoris/08_observatoris_sectorials/04_observatori_porci/informes_anuals/fixers_estatics/Observatori-del-Porci-Anual-2018.pdf> [Consulta: octubre 2019].
- GUSTAVSSON, J.; CEDEBERG, C.; SONESSON, U.; OTTERDIJK, R. VAN; MEYBECK, A. (2011). *Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention* [en línia]. <<http://www.fao.org/3/a-i2697e.pdf>> [Consulta: gener 2019].
- IFA (2019). *IFA data* [en línia]. <<http://ifadata.fertilizer.org/ucSearch.aspx>> [Consulta: febrer 2019].

- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA) (2019). *Energy balances* [en línia]. OECD / IEA. <<https://www.iea.org/statistics/>> [Consulta: gener 2019].
- KIL, D. Y.; KIM, B. G.; STEIN, H. H. (2013). «Feed energy evaluation for growing». *Pigs. Asian-Australasian Journal of Animal Science*, vol. 26, p. 1205-1217.
- NU (2015). *The Millennium Development Goals Report 2015*. Nova York: Nacions Unides. També disponible en línia a: <[https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2036MDG%202015%20rev%20\(July%201\).pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2036MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf)> [Consulta: gener 2019].
- OENEMA, O.; WITZKE, H. P.; KLIMONT, Z.; LESSCHEN, J. P.; VELTHOF, G. L. (2009). «Integrated assessment of promising measures to decrease nitrogen losses in agriculture in EU-27». *Agriculture, Ecosystems and Environment*, núm. 133, p. 280-288.
- PIMENTEL, D.; WILLIAMSON, S.; ALEXANDER, C. E.; GONZALEZ-PAGAN, O.; KONTAK, C.; MULKEY, S. E. (2008). «Reducing energy inputs in the US food system». *Human Ecology*, núm. 36, p. 459-471.
- POUX, X.; AUBERT, P. M. (2018). «An agroecological Europe in 2050: multifunctional agriculture for healthy eating. Findings from the Ten Years For Agroecology (TYFA) modelling exercise». *Study* (París: Iddri-AScA), núm. 09/18.
- RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J. A. (1999). «Estimating historical changes in global land cover: Cropland from 1700 to 1992». *Global Biogeochemical Cycles*, vol. 13, p. 997-1027. També disponible en línia a: <<https://doi.org/10.1029/1999GB900046>> [Consulta: juny 2019].
- SMIL, V. (2008). *Energy in nature and society. General energetic of complex systems*. Cambridge (Mass.): MIT Press.
- (2011). «Nitrogen cycle and world food production». *World Agriculture*, núm. 2, p. 9-13.
- (2013). *Should we eat meat? Evolution and consequences of modern carnivory*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- STEINFELD, H.; GERBER, P.; WASSENAAR, T.; CASTEL, V.; ROSALES, M.; DE HAAN, C. (2006). *Livestock long shadow; environmental issues and options*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Publishing Management Service.
- STOUT, B. A. (1990). *Handbook of Energy for World Agriculture*. Oxford: Pergamon Press. També disponible en línia a: <<http://www.sciencedirect.com/science/book/9781851663491>> [Consulta: juny 2019].
- U. S. CENSUS BUREAU (2016) *World Population. Historical Estimates of World Population* [en línia]. <http://www.census.gov/population/international/data/worldpop/table_history.php> [Consulta: 2016].
- USA (2019). *USDA Food Composition Databases* [en línia]. <<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>> [Consulta: 12 juny 2019].
- WIESENDORFER, G. (2013). *Worldwide Farm Machinery Markets* [en línia]. Nova Delhi (Índia): Fourth World Summit on Agriculture Machinery, 5-6

C. Riba-Romeva, X. Flotats-Ripoll

desembre. <[http://www.agrievolution.com/Summits/2013/Presentations/Files/Worldwide %20Machinery %20Markets-G. %20Wiesendorfer, %20VDMA.pdf](http://www.agrievolution.com/Summits/2013/Presentations/Files/Worldwide%20Machinery%20Markets-G.%20Wiesendorfer,%20VDMA.pdf)> [Consulta: gener 2019].

WRI (2000). *A Guide to World resources 2000-2001. People and Ecosystems: The Fraying Web of Life* [en línia]. Washington: World Resources Institute (WRI). <http://pdf.wri.org/wr2000_summary.pdf> [Consulta: gener 2019].

Alimentació i energia (I): estat de la qüestió

TAULES

TAULA I. Comparació del proveïment d'aliments i els seus components nutrius. Món, EUA, Índia, EU28 i Espanya. Anys 1961 i 2013

	Aliment			Energia			Proteïna			Greix		
	1961	2013	Δ%	1961	2013	Δ%	1961	2013	Δ%	1961	2013	Δ%
	(kg/hab/any) (% s/T)			(kcal/hab/dia) (% s/T)			(g/hab/dia) (% s/T)			(g/hab/dia) (% s/T)		
MÓN												
Total	495	697	41	2.196	2.883	31	62	81	32	48	83	74
%	100	100		100	100		100	100		100	100	
Vegetal	377	528	40	1.857	2.367	27	42	49	17	23	45	98
%	76	76		85	82		68	60		48	55	
Cereals	128	147	15	1.086	1.292	19	28	32	14	5	6	14
%	26	21		49	45		45	39		11	7	
Olis i c. o.	10	19	3	151	331	119	2	3	45	15	35	130
%	2	3		7	11		3	4		32	43	
Animal	118	169	43	339	516	52	20	32	62	25	38	52
%	24	24		15	18		32	40		52	45	
Carn	23	43	24	110	237	115	8	15	82	8	19	130
%	5	6		5	8		13	18		18	23	
Llet	76	90		118	138	17	7	8	21	7	8	15
%	15	13		5	5		11	10		14	9	
EUA												
Total	858	1.003	17	2.881	3.682	28	95	110	15	110	162	46
%	100	100		100	100		100	100		100	100	
Vegetal	460	591	28	1.871	2.697	44	32	40	23	41	94	129
%	54	59		65	73		34	36		37	58	
Cereals	87	106	22	627	801	28	19	24	22	3	4	36
%	10	11		22	22		20	22		2	2	
Olis i c. o.	16	36	123	318	755	137	2	3	69	35	84	140
%	2	4		11	21		2	3		32	52	
Animal	398	412	3	1.010	985	-2	63	70	11	69	68	-2
%	46	41		38	27		66	64		63	42	
Carn	89	115	30	335	424	27	31	38	25	23	29	28
%	10	11		12	12		32	35		21	18	
Llet	266	255	-4	383	368	-4	23	22	-5	19	22	17
%	31%	25		13	10		24	20		17	14	

C. Riba-Romeva, X. Flotats-Ripoll

	Aliment		Energia		Proteïna		Greix	
	1961	2013	1961	2013	1961	2013	1961	2013
	(kg/hab/any) (% s/T)	Δ%	(kcal/hab/dia) (% s/T)	Δ%	(g/hab/dia) (% s/T)	Δ%	(g/hab/dia) (% s/T)	Δ%

ÍNDIA

Total	321	494	54	2.009	2.458	22	52	60	15	31	52	68
%	100	100		100	100		100	100		100	100	
Vegetal	275	395	44	1.897	2.223	18	46	48	5	23	37	57
%	86	80		94	91		88	80		76	71	
Cereals	138	148	7	1.265	1.361	8	30	32	9	7	6	-12
%	43	30		63	55		57	54		21	11	
Olis i c. o.	9	16	74	128	251	96	1	1	82	14	27	99
%	3	3		6	10		1	2		45	53	
Animal	46	99	115	112	234	109	6	12	97	8	15	111
%	14	20		6	10		12	20		24	29	
Carn	4	4	0	15	15	0	1	1	-1	1	1	2
%	1	1		1	1		3	2		3	2	
Llet	38	85	122	68	129	90	4	8	109	4	6	57
%	12	17		3	5		7	14		12	11	

EU28

Total	829	953	15	3.000	3.405	14	87	104	19	100	140	40
%	100	100		100	100		100	100		100	100	
Vegetal	557	585	5	2.178	2.424	11	45	43	-4	35	67	88
%	67	61		73	71		52	42		35	48	
Cereals	142	127	-10	1.035	965	-7	32	29	-8	4	4	7
%	17	13		35	28		36	28		4	3	
Olis i c. o.	11	23	109	250	502	101	0,5	1,2	173	28	56	99
%	1	2		8	15		1	1		28	40	
Animal	272	368	35	822	981	19	42	61	43	65	73	13
%	33	39		27	29		48	58		65	52	
Carn	52	81	56	254	371	46	17	28	60	20	28	40
%	6	9		8	11		20	27		20	20	
Llet	179	236	32	263	316	20	15	21	34	15	19	24
%	22	25		9	9		18	20		15	14	

Alimentació i energia (I): estat de la qüestió

	Aliment			Energia			Proteïna			Greix		
	1961	2013		1961	2013		1961	2013		1961	2013	
	(kg/hab/any) (% s/T)		Δ%	(kcal/hab/dia) (% s/T)		Δ%	(g/hab/dia) (% s/T)		Δ%	(g/hab/dia) (% s/T)		Δ%
ESPANYA												
Total	756	864	14	2.660	3.176	19	79	105	33	71	144	102
%	100	100		100	100		100	100		100	100	
Vegetal	615	541	-12	2.305	2.357	2	53	40	-25	49	90	84
%	81	63		87	74		67	38		69	62	
Cereals	144	106	-26	1.058	796	-25	34	24	-27	4	3	-20
%	19	12		40	25		42	23		6	2	
Olis i c. o.	15	34	126	359	708	97	0,6	1,5	150	40	79	97
%	2	4		13	22		1	1		57	55	
Animal	142	323	128	355	819	131	26	65	148	22	54	143
%	19	37		13	26		33	62		31	38	
Carne	22	94	332	91	371	308	8	31	315	7	26	305
%	3	11		3	12		10	30		9	18	
Llet	83	164	97	153	242	58	8	14	83	9	15	68
%	11	19		6	8		10	14		12	10	

kg/hab/any = quilograms per habitant i any; kcal/hab/dia = quilocalories per habitant i dia; g/hab/dia = grams per habitant i dia; % s/T = percentatge sobre el total; Δ% = taxa de variació en percentatge; c. o. = cultius oleaginosos.

FONT: Elaboració pròpia a partir de FAOSTAT (2019).

TAULA II. Comparació entre la producció i el subministrament primaris i els seus principals destins. Món, EUA, Índia, EU28 i Espanya. Anys 1961 i 2013

	Producció primària			Subministrament primari			Aliments		Pinsos		Pèrdues en elaboració	
	1961	2013		1961	2013		2013		2013		2013	
	(kg/h/a) (% s/T)	% s/S		(kg/h/a) (% s/T)	% s/S		(kg/h/a) (% s/T)	% s/S	(kg/h/a) (% s/T)	% s/S	(kg/h/a) (% s/T)	% s/S
MÓN												
Total	998	1.430	106	964	1.355	100	697	51	186	14	315	23
% total	100	100		100	100		100		100		100	
Vegetal	837	1.234	106	804	1.159	100	528	45	171	15	315	27
% total	84	86		83	86		76		92		100	
Cereals	262	361	105	262	344	100	147	43	125	36	14	4
% total	26	25		27	25		21		67		4	
Sucres, olis	256	443	115	227	385	100	48	13	11	3	291	76
% total	26	31		24	28		7		6		92	
Fruïtes, hort.	129	256	100	128	255	100	218	86	8	3	8	3
% total	13	18		13	19		31		4		2	
Tubèrculs	145	116	101	142	117	100	63	54	25	21	2	2
% total	15	8		15	9		9		13		1	
Animal	162	196	100	160	195	100	169	87	15	8	0	0
% total	16	14		17	14		24		8		0	
Carn	23	44	101	23	44	100	43	99	0	0	0	0
% total	2	3		2	3		6		0		0	
Llet	112	108	101	111	107	100	90	84	12	11	0	0
% total	11	8		12	8		13		6		0	
EUA												
Total	1.965	2.693	111	1.889	2.431	100	1.003	41	464	19	441	18
% total	100	100		100	100		100		100		100	
Vegetal	1.512	2.210	112	1.452	1.975	100	591	30	454	23	441	22
% total	77	82		77	81		59		98		100	
Cereals	920	1425	124	809	1151	100	185	16	438	38	89	8
% total	47	53		43	47		18		94		20	
Sucres, olis	314	489	104	359	470	100	99	21	14	3	337	72
% total	16	18		19	19		10		3		76	
Fruïtes, hort.	190	199	83	189	239	100	214	90	1	0	12	5
% total	10	7		10	10		21		0		3	

Alimentació i energia (I): estat de la qüestió

	Producció primària		Subministrament primari		Aliments		Pinsos		Pèrdues en elaboració	
	1961	2013	1961	2013	2013		2013		2013	
	(kg/h/a) (% s/T)	% s/S	(kg/h/a) (% s/T)	% s/S	(kg/h/a) (% s/T)	% s/S	(kg/h/a) (% s/T)	% s/S	(kg/h/a) (% s/T)	% s/S

EUA

Animal	453	483	106	437	456	100	412	90	10	2	0	0
% total	23	18		23	19		41		2		0	
Carn	87	133	116	89	115	100	115	100	0	0	0	0
% total	2	3		2	3		6		0		0	
Llet	301	285	104	285	275	100	255	93	2	0	0	0
% total	15	11		15	11		25		0		0	

ÍNDIA

Total	582	865	98	611	879	100	494	56	39	4	265	30
% total	100	100		100	100		100		100		100	
Vegetal	530	739	98	558	757	100	395	52	21	3	265	35
% total	91	85		91	86		80		53		100	
Cereals	152	193	111	156	173	100	149	86	9	5	0	0
% total	26	22		26	20		30		23		0	
Sucres, olis	264	315	89	289	353	100	49	14	10	3	265	75
% total	45	36		47	40		10		26		100	
Fruites, hort.	69	163	101	69	160	100	145	90	0	0	0	0
% total	12	19		11	18		29		0		0	
Animal	52	126	103	53	122	100	99	81	18	15	0	0
% total	9	15		9	14		20		47		0	
Carn	4	5	134	4	4	100	4	100	0	0	0	0
% total	1	1		1	0		1		0		0	
Llet	44	108	102	45	107	100	85	79	18	17	0	0
% total	8	12		7	12		17		46		0	

EU28

Total	1.645	1.849	95	1.815	1.941	100	953	49	388	20	415	21
% total	100	100		100	100		100		100		100	
Vegetal	1.237	1.401	92	1.393	1.521	100	585	38	353	23	413	27
% total	75	76		77	78		61		91		100	
Cereals	380	679	109	432	621	100	194	31	329	53	38	6
% total	23	37		24	32		20		85		9	
Sucres, olis	223	307	69	290	445	100	63	14	8	2	319	72
% total	14	17		16	23		7		2		77	

C. Riba-Romeva, X. Flotats-Ripoll

Producció primària		Subministrament primari		Aliments		Pinsos		Pèrdues en elaboració	
1961	2013	1961	2013	2013		2013		2013	
(kg/h/a) (% s/T)	% s/S	(kg/h/a) (% s/T)	% s/S	(kg/h/a) (% s/T)	% s/S	(kg/h/a) (% s/T)	% s/S	(kg/h/a) (% s/T)	% s/S

EU28

Fruïtes, hort.	246	252	88	251	288	100	213	74	5	2	48	17
% total	15	14		14	15		22		1		12	
Tubèrculs	329	108	102	330	106	100	70	66	8	8	4	4
% total	20	6		18	5		7		2		1	
Animal	408	448	107	442	420	100	368	88	35	8	1	0
% total	25	24		24	22		39		9		0	
Carn	50	87	106	52	83	100	81	98	0	0	1	1
% total	2	3		2	3		6		0		0	
Llet	313	309	111	309	277	100	236	85	31	11	0	0
% total	19	17		17	14		25		8		0	

ESPANYA

Total	1.356	2.052	95	1.381	2.163	100	864	40	602	28	505	23
% total	100	100		100	100		100		100		100	
Vegetal	1.174	1.708	97	1.195	1.767	100	541	31	553	31	504	29
% total	87	83		87	82		63		92		100	
Cereals	253	604	77	305	788	100	181	23	531	67	18	2
% total	19	29		22	36		21		88		4	
Sucres, olis	220	279	63	335	439	100	66	15	5	1	338	77
% total	16	14		24	20		8		1		67	
Fruïtes, hort.	430	660	169	365	399	100	191	49	7	2	135	35
% total	32	32		26	18		22		1		27	
Tubèrculs	47	47	60	78	78	100	60	77	3	4	0	0
% total	4	2		6	4		7		1		0	
Animal	182	343	87	186	396	100	323	81	49	12	0	0
% total	13	17		13	18		37		8		0	
Carn	21	118	125	22	94	100	94	100	0	0	0	0
% total	2	6		2	4		11		0		0	
Llet	116	158	71	119	221	100	164	74	44	0	0	0
% total	9	8		9	10		19		7		0	

kg/h/a = quilograms per habitant i any; % s/T = percentatge sobre el total; % s/S = percentatge sobre el subministrament primari; hort. = hortalisses.

NOTA: El subministrament és la suma d'aliments, pinsos, pèrdues en elaboració i altres (llavors, pèrdues per altres causes i altres usos). El destí altres es pot obtenir per diferència.

FONT: Elaboració pròpia a partir de FAOSTAT (2019).

Alimentació i energia (I): estat de la qüestió

TAULA III. Comparació dels usos energètics totals i de la cadena de proveïment alimentari. Any 2008

	Món		50 països amb rendes més altes			Resta de països		
Població (Mhab)	6.765		1.060		15,7 %	5.705		84,3%
VALORS ABSOLUTS	TWh/a	% s/EF	TWh/a	% s/EF	% s/món	TWh/a	% s/EF	% s/món
EF	90.230	100,0	39.220	100,0	43	51.020	100,0	57
EFA	26.390	29,2	13.890	35,4	53	12.500	24,5	47
1. EFA producció primària	5.590	6,2	3.270	8,3	58	2.320	4,6	42
Agrícola	3.270	3,6	1.530	3,9	47	1.740	3,5	53
Ramadera	1.610	1,8	1.260	2,2	78	350	0,7	22
Pesca i aqüicultura	710	0,8	480	1,2	68	230	0,4	38
2. EFA processament i distribució	11.460	12,7	6.680	17,0	58	4.780	9,3	42
3. EFA venda, preparació i cuinat	9.340	10,3	3.940	10,0	42	5.400	10,6	58
VALORS PER HABITANT	kWh /h/a	% s/EFA	kWh /h/a	% s/EFA	% s/món	kWh /h/a	% s/EFA	% s/món
EF	13.340		37.000		277	8.940		67
EFA	3.900	100,0	13.105	100,0	336	2.190	100,0	56
1. EFA producció primària	825	21,2	3.085	23,5	373	405	18,6	49
Agrícola	480	12,4	1.445	11,0	299	305	13,9	63
Ramadera	240	6,1	1.190	9,1	499	60	2,8	26
Pesca i aqüicultura	105	2,7	450	3,5	431	40	1,8	38
2. EFA processament i distribució	1.695	43,4	6.300	48,1	372	840	38,2	50
3. EFA venda, preparació i cuinat	1.380	35,4	3.720	28,4	269	945	43,2	69

EF = energia final total; EFA = energia final usada en el proveïment alimentari; TWh/a = milers de milions de kWh per any; kWh/h/a = kWh per habitant i any; % s/EF = percentatge sobre l'energia final; % s/EFA = percentatge sobre l'energia final usada en el proveïment alimentari; % s/món = percentatge sobre el món.

FONT: Elaboració pròpia a partir de FAOSTAT (2019).

TAULA IV. Emissions de gasos d'efecte d'hivernacle de la cadena de proveïment alimentari. Any 2006

	Món		50 països amb rendes més altes			Resta de països		
Població (Mhab)	6.600		1.030		15,6 %	5.570		84,4 %
VALORS ABSOLUTS	MtCO_{2eq}/a	% s/EM	MtCO_{2eq}/a	% s/EM	% s/món	MtCO_{2eq}/a	% s/EM	% s/món
EM	44.170	100,0	19.200	100,0	43	24.970	100,0	57
EMA	9.700	22,0	3.300	17,2	34	6.400	25,6	66
1. EMA producció primària	6.350	14,4	1.510	7,9	24	4.840	19,4	76
Agrícola	2.780	6,3	510	2,7	18	2.270	9,1	82
Ramadera	3.420	7,7	910	4,7	27	2.510	10,1	73
Pesca i aqüicultura	150	0,3	90	0,5	60	60	0,2	40
2. EMA processament i distribució	2.140	4,8	1.250	6,5	58	890	3,6	42
3. EMA venda, preparació i cuinat	1.210	2,7	540	2,8	45	670	2,7	55
CO ₂	3.520	8,0	1.940	10,1	55	1.580	6,3	45
CH ₄	4.140	9,4	820	4,3	20	3.320	13,3	80
N ₂ O	2.040	4,6	540	2,8	26	1.500	6,0	74
VALORS PER HABITANT	tCO_{2eq}/h/a	% s/EMA	tCO_{2eq}/h/a	% s/EMA	% s/món	tCO_{2eq}/h/a	% s/EMA	% s/món
EM	6,69		18,64		279	4,48		67
EMA	1,47	100	3,20	100	218	1,15	100	78
1. EMA producció primària	0,96	65	1,47	46	152	0,87	76	90
Agrícola	0,42	29	0,50	15	118	0,41	35	97
Ramadera	0,52	35	0,88	28	170	0,45	39	87
Pesca i aqüicultura	0,02	2	0,09	3	384	0,01	1	47
2. EMA, processament i distribució	0,32	22	1,21	38	374	0,16	14	49
3. EMA venda, preparació i cuinat	0,18	12	0,52	16	286	0,12	10	66
CO ₂	0,53	36	1,88	59	353	0,28	25	53
CH ₄	0,63	43	0,80	25	127	0,60	52	95
N ₂ O	0,31	21	0,52	16	170	0,27	23	87

EM = emissions antropogèniques mundials de CO_{2eq}; EMA = emissions antropogèniques mundials originades pel proveïment alimentari; MtCO_{2eq}/a = milions de tones d'emissions de CO_{2eq} per any; tCO_{2eq}/h/a = tones d'emissions de CO_{2eq} per habitant i any; % s/EM = percentatge sobre les emissions mundials; % s/EMA = percentatge sobre les emissions del proveïment alimentari.

FONT: Elaboració pròpia a partir de FAO (2011a) i BM (2019).

Alimentació i energia (I): estat de la qüestió

TAULA V. *Energia associada a les pèrdues i el malbaratament d'aliments. Any 2008*

	Món		50 països amb rendes més altes			Resta de països		
Població (Mhab) (2008)	6.765		1.060		15,7%	5.705		84,3%
VALORS ABSOLUTS	TWh/a	% s/EFA	TWh/a	% s/EFA	% s/món	TWh/a	% s/EFA	% s/món
EFA	26.400	100	13.890	100	53	12.500	100	47
EFP	10.000	38	5.830	42	58	4.170	33	42
1. EFP, producció primària	2.050	8	1.090	8	53	960	8	47
2. EFP, processament i distribució	6.420	17	870	13	43	2.500	20	57
3. EFP, venda, preparació i cuinat	3.580	14	2.870	21	80	710	6	20
VALORS PER HABITANT	kWh /h/a	% s/EFP	kWh /h/a	% s/EFP	% s/món	kWh /h/a	% s/EFP	% s/món
EFA	3.900		13.100		336	2.190		56
EFP	1.480	100	5.500	100	372	730	100	49
1. EFP, producció primària	305	20	1.030	19	339	170	23	56
2. EFP, processament i distribució	645	44	1.760	32	273	440	60	68
3. EFP, venda, preparació i cuinat	530	36	2.710	49	512	120	17	24

EFA = energia final usada en el proveïment alimentari; EFP = energia final associada a pèrdues i malbaratament d'aliments; TWh/a = milers de milions de kWh per any; kWh/h/a = kWh per habitant i any; % s/EFA = percentatge sobre l'energia final usada en el proveïment alimentari; % s/EFP = percentatge sobre l'energia final associada a les pèrdues i el malbaratament d'aliments.

FONT: Elaboració pròpia a partir de FAO (2011) i Gustavsson *et al.* (2011).

C. Riba-Romeva, X. Flotats-Ripoll

TAULA VI. *Evolució de les produccions vegetals, la superfície agrària útil (SAU) i el rendiment. Anys 1961 i 2017*

	Producció				SAU				Rendiment		
	1961		2017		1961		2017		1961	2017	
	Mt/a	% s/T	Mt/a	% s/T	Mha	% s/T	Mha	% s/T	t/ha	t/ha	Δ%
Total	3.472	100,0	11.985	100,0	1.063	100,0	1.598	100,0	3,3	7,50	129,4
2017 / 1961	3,5				1,5				2,3		
Cereals	877	25,3	2.980	24,9	648	61,0	732	45,8	1,4	4,1	201,5
Tubèrculs	455	13,1	887	7,4	48	4,5	67	4,2	9,6	13,3	38,5
Llegums secs	41	1,2	96	0,6	64	6,0	95	5,9	0,6	1,0	57,8
Cultius sucrrers	609	17,5	2.143	17,9	16	1,5	31	1,9	38,2	69,2	81,3
Cultius oleaginosos	122	3,5	942	7,9	81	7,6	277	17,3	1,5	3,4	124,7
Hortalisses	198	5,7	1.092	9,1	21	2,0	58	3,6	9,4	18,9	101,6
Fruïtes	200	5,8	866	7,2	27	2,5	65	4,1	7,3	13,3	80,8
Altres cultius	51	1,5	153	1,3	66	6,2	98	6,1	0,8	1,6	100,0
Farratges (*)	919	26,5	2.826	23,6	93	8,7	175	11,0	9,9	16,1	62,2

Mt/any = milions de tones per any; Mha = milions d'hectàrees; Δ% = taxa de variació en percentatge.

NOTA: En el moment d'escriure aquest article, el darrer any del qual la FAO dona dades de produccions i terres de cultiu és el 2017.

(*) Les darreres dades sobre cultius farratgers són del 2011.

FONT: Elaboració pròpia a partir de FAOSTAT (2019).

Alimentació i energia (I): estat de la qüestió

TAULA VII. *Evolució de la superfície agrària útil (SAU) per capita en el món i en diferents països. Anys 1961-2016*

	Població (Mhab)	SAU total (1.000 · km²)	SAU per habitant (ha/hab)						
	2016	2016	1961	1971	1981	1991	2001	2011	2016
MÓN	7.405	134.900	0,443	0,378	0,318	0,282	0,245	0,221	0,215
Països OCDE	1.216	35.474	0,578	0,530	0,478	0,440	0,392	0,333	0,316
Països no-OCDE	6.189	99.427	0,400	0,335	0,277	0,246	0,213	0,199	0,195
UE28	512,6	4.384	0,354	0,310	0,290	0,275	0,258	0,236	0,229
Alemanya	82,5	358	0,172	0,156	0,158	0,146	0,144	0,146	0,145
Espanya	47,2	506	0,674	0,620	0,543	0,515	0,443	0,365	0,360
França	65,3	549	0,462	0,366	0,349	0,333	0,327	0,303	0,296
Itàlia	61,2	301	0,313	0,231	0,220	0,208	0,195	0,152	0,148
Regne Unit	64,5	244	0,138	0,129	0,124	0,115	0,096	0,097	0,094

PAÏSOS MÉS POBLATS

Bangladesh	160	148	0,174	0,134	0,111	0,088	0,065	0,056	0,053
Brasil	204	8.516	0,379	0,440	0,426	0,388	0,376	0,403	0,427
EUA	325	9.831	0,964	0,897	0,820	0,730	0,619	0,497	0,473
Índia	1.297	3.287	0,351	0,290	0,236	0,192	0,160	0,139	0,131
Indonèsia	259	1.914	0,286	0,222	0,175	0,164	0,173	0,187	0,178
Japó	127	378	0,064	0,055	0,047	0,042	0,038	0,036	0,035
Mèxic	127	1.964	0,521	0,351	0,274	0,281	0,243	0,215	0,199
Nigèria	189	924	0,589	0,583	0,260	0,349	0,311	0,248	0,215
Pakistan	191	796	0,658	0,501	0,381	0,265	0,218	0,176	0,167
Rússia	142	17.098	1,102	0,952	0,867	0,790	0,860	0,848	0,880
Xina	1.409	9.563	0,158	0,121	0,100	0,112	0,099	0,089	0,096

Mhab = milions d'habitants; terres de cultiu = segons la FAO, són la suma de les terres llaurables i les terres destinades a cultius permanents.

FONT: Elaboració pròpia a partir de FAOSTAT (2019).

TAULA VIII. Agricultura i usos de l'aigua dolça. Món, països OCDE i països no-OCDE. Valors mitjans del període 2008-2012

	Tots els usos				Agrícola			Industrial			Domèstic		
	Mhab	(km³/a) (% s/T)	% s/món	m³/h/a	(km³/a) (% s/T)	% s/món	m³/h/a	(km³/a) (% s/T)	% s/món	m³/h/a	(km³/a) (% s/T)	% s/món	m³/h/a
Món	6.969	3.982	100,0	571	2.772	100,0	398	754	100,0	108	456	100,0	65
		100,0			69,6			18,9			11,5		
Països OCDE	1.244	1.060	26,6	872	458	16,5	368	442	58,6	355	160	35,1	129
		100,0			43,2			41,7			15,1		
Països no-OCDE	5.725	2.922	73,4	510	2.314	83,5	404	313	41,5	55	296	64,9	52
		100,0			79,2			10,7			10,1		

Mhab = milions d'habitants; km³/a = quilòmetres cúbics per any; % s/T = percentatge sobre el total d'usos; % s/món = percentatge sobre el món; m³/h/a = metres cúbics per habitant i any.

FONT: Elaboració pròpia a partir d'AQUASTAT (2016).

TAULA IX. Energia usada al món per a obtenir fertilitzants. Any 2016

Món	Producció (Mt/any)	Energia / kg (MJ/kg)	Energia total usada		
			TWh/any	% s/EP	% s/EF
EP			148.400	100,00	
EF			101.000		100,00
Energia usada en fertilitzants			2.359	1,59	2,34
Nitrogenats (N)	104,7	65,0	2.049	1,38	2,03
Fosfatats (P₂O₅)	40,5	18,0	221	0,15	0,22
Potàssics (K₂O)	27,7	8,0	89	0,06	0,09

EP = energia primària; EF = energia final; Mt/any = milions de tones per any; MJ/kg = milions de joules per quilogram; TWh/any = milers de milions de kWh per any; % s/EP = percentatge sobre l'energia primària; % s/EF = percentatge sobre l'energia final.

FONT: Elaboració pròpia a partir de Stout (1990), sobre l'energia usada per unitat de fertilitzant, i IFA (2019), sobre la producció de fertilitzants.

Alimentació i energia (I): estat de la qüestió

TAULA X. Comparació entre la producció i el consum de fertilitzants minerals. Món, països OCDE i països no-OCDE. Anys 1961 i 2016

	Producció				Consum				Balanç	
	1961	2016		2016 /1961	1961	2016		2016 /1961	1961	2016
	Mt/a	Mt/a	% s/món		Mt/a	Mt/a	% s/món		Mt/a	Mt/a
MÓN										
Total	32,5	197,8	100	6,1	31,7	185,8	100	5,9	0,8	12,0
Nitrogenats	12,3	113,5	57	9,2	11,8	105,3	57	8,9	0,6	8,2
Fosfatats	10,8	44,1	22	4,1	11,0	44,7	24	4,1	-0,2	-0,6
Potàssics	9,4	40,2	20	4,3	8,8	35,7	19	4,0	0,5	4,5
Països OCDE										
Total	30,6	80,8	41	2,6	27,9	56,2	30	2,0	2,7	24,7
Nitrogenats	11,2	38,1	19	3,4	9,5	34,4	19	3,6	1,7	3,8
Fosfatats	10,1	11,6	6	1,1	10,0	11,3	6	1,1	0,1	0,3
Potàssics	9,3	31,1	16	3,3	8,4	10,5	6	1,3	0,9	20,6
Països no-OCDE										
Total	1,9	117,0	59	62,9	3,8	129,6	70	34,5	-1,9	-12,7
Nitrogenats	1,1	75,4	38	66,1	2,3	71,0	38	30,9	-1,2	4,4
Fosfatats	0,7	32,5	16	46,3	1,0	33,5	18	33,1	-0,3	-0,9
Potàssics	0,0	9,1	5	471,3	0,5	25,2	14	55,0	-0,4	-16,1

Mt/any = milions de tones per any; % s/món = percentatge sobre el món.

FONT: Elaboració pròpia a partir de la IFA (2019).

C. Riba-Romeva, X. Flotats-Ripoll

TAULA XI. *Evolució del consum de plaguicides. Món, països OCDE i països no-OCDE. Anys 1990, 2000 i 2016*

	1990		2000		2016		Δ% 1990-2016
	kt/a	% s/ món	kt/a	% s/ món	kt/a	% s/ món	
Món	1.878	100,0	2.713	100,0	4.084	100,0	117,4
Països OCDE	846	45,0	1.017	39,0	1.067	26,1	26,1
Països no-OCDE	1.033	55,0	1.655	61,0	3.017	73,9	192,2
Països no-OCDE (sense Xina)	301	16,1	376	13,9	1.254	30,7	316,1
Xina	731	38,9	1.280	47,1	1.763	43,2	141,0

kt/a = milers de tones per any; Δ% 1990-2016 = taxa de variació entre 1990 i 2016 en percentatge; % s/món = percentatge sobre el món.

FONT: Elaboració pròpia a partir de FAOSTAT (2019).

TAULA XII. *Estimació de la població activa agrària i comparació amb la població activa total i la població total. Món, països OCDE i països no-OCDE. Anys 1981, 2001 i 2016*

	1981			2001	2016			Δ% 1981- 2016
	PAA (Mp) (% s/món)	% s/PAT	% s/PT	PAA (Mp) (% s/món)	PAA (Mp) (% s/món)	% s/PAT	% s/PT	
Món	962	49,3	21,3	1.247	1.341	37,2	17,9	39,3
Països OCDE	53	2,7	1,2	39,1	28	0,8	0,4	-47,7
	5,5			3,7	2,1			
Països no-OCDE	909	46,6	20,1	1.208	1.313	36,4	17,5	44,4
	94,5			96,9	97,9			

PAA = població activa agrària; PAT = població activa total; PT = població total; Mp = milions de persones; % s/món = percentatge sobre el món; % s/PAT = percentatge sobre la població activa total; % s/PT = percentatge sobre la població total.

FONT: Elaboració pròpia a partir de FAOSTAT (2019).

Alimentació i energia (I): estat de la qüestió

TAULA XIII. Evolució del parc de maquinària agrícola. Món, països OCDE i països no-OCDE. Anys 1961 i 2003

	PAA (Mp)				PAA (Mp)			
	1961	2003			1961	2003		
	Mp	Mp	% s/món	Δ%	1.000 u	1.000 u	% s/món	Δ%
Món	780	1.262	100	62	780	1.262	100	62
Països OCDE	60	37	3	-38	60	37	3	-38
Països no-OCDE	720	1.225	97	70	720	1.225	97	70

VALORS ABSOLUTS

	Tractors				Recol·lectores trilladores			
	1.000 u	1.000 u	% s/món	Δ%	1.000 u	1.000 u	% s/món	Δ%
Món	11.317	27.625	100	144	2.231	4.253	100	91
Països OCDE	8.397	17.044	62	103	1.394	2.389	56	71
Països no-OCDE	2.920	10.581	38	262	837	1.864	44	123

VALORS PER A 1.000 AGRICULTORS

	u /1.000 agr.	u /1.000 agr.	Món = = 100	Δ%	u /1.000 agr.	u /1.000 agr.	Món = = 100	Δ%
Món	14,5	21,9	100	51	2,9	3,4	100	18
Països OCDE	139,9	456,1	2.084	226	23,2	63,9	1.898	175
Països no-OCDE	4,1	8,6	39	113	1,2	1,5	45	31

PAA = població activa agrària; Mp = milions de persones; 1.000 u = milers d'unitats; u / 1.000 agr. = unitats per 1.000 agricultors; s/món = percentatge sobre el món; Δ% = taxa de variació en percentatge.

FONT: Elaboració pròpia a partir de FAOSTAT (2019), per a les dades del 2003, i Dorin *et al.* (2013), per a les dades del 1961.