

Balanç energètic en cultius herbacis

En una situació constant de crisi energètica, la viabilitat d'un sistema agrícola no hauria de valorar-se únicament pel seu rendiment i els costos de producció, sinó considerant també l'eficiència dels recursos utilitzats i les externalitats que produïdes i que habitualment no es tenen en compte, amb el consegüent llast per a les generacions futures. Per tal d'abordar aquestes qüestions s'han comparat tres mètodes productius (convencional, conservació/sembra directa i ecològic), en un assaig amb cultius herbacis en secà de quinze anys de durada, i s'ha observat com aquest últim és el que presenta els millors resultats quant a eficiència energètica.

TEXT I IMATGES: RAMÓN MECO MURILLO. SOCIEDAD ESPAÑOLA DE AGRICULTURA ECOLÓGICA (SEAE).

En l'actualitat, l'agricultura cerealista de secà depèn intensament del consum d'energies fòssils no renovables. Els fertilitzants consumeixen el 55% del total emprat, els segueixen el gasoil amb un 35%, els fitosanitaris amb un 8% i, finalment, la maquinària amb un 2%. De la mateixa manera que per a tota la producció agrícola en general, això és a causa de la necessitat d'utilitzar tècniques cada vegada més intensives a fi de compensar l'escassetat i la degradació de la terra, de l'aigua i dels recursos biològics. A manera d'exemple, en les explotacions agrícoles dels Estats Units i d'altres països industrialitzats, es necessiten al voltant de tres quilocalories d'energia fòssil per produir una quilocaloria d'aliment.

L'objectiu de l'agricultura és produir aliments per als éssers humans i els seus animals domèstics i, en el vessant econòmic, obtenir un benefici que permeti viure dignament a la pagesia, però mai un objectiu especulatiu. No obstant això, la rendibilitat econòmica dels diferents sistemes productius als països desenvolupats queda emmascarada per subvencions de diversa naturalesa que afecten tant els factors de producció invertits com el producte final obtingut, així com per les múltiples externalitats, que no sempre es valoren

adequadament però sí que impedeixen un desenvolupament veritablement sostenible.

L'anàlisi energètica, quan es realitza al marge de les ajudes rebudes, posa al descobert els mètodes energèticament més eficients i per tant més sostenibles i recomanables per a cada regió agroclimàtica.

El procediment consisteix a identificar i quantificar les energies associades a tots aquells elements que intervenen en els processos de producció d'un bé o servei, tant dels factors emprats (despeses, inputs) com dels productes resultants (ingressos, outputs).

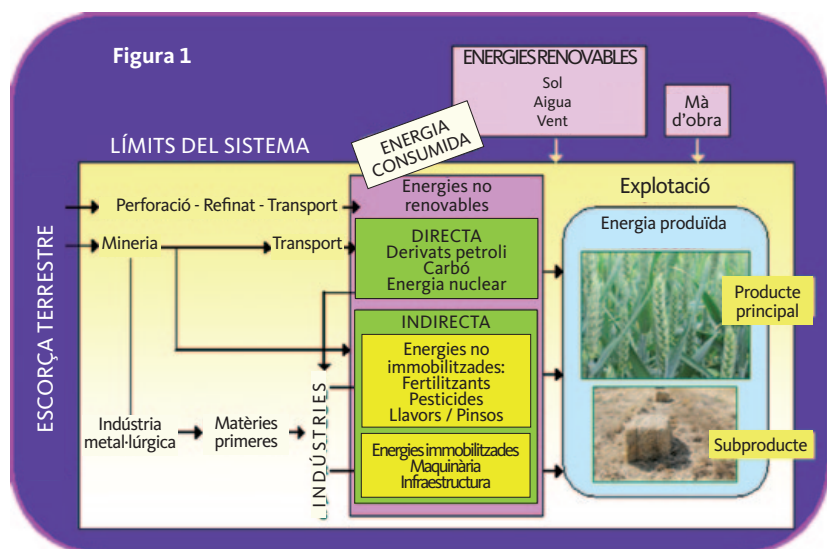
Per a l'estudi d'aquests fluxos energètics, es poden utilitzar diferents mètodes i enfocaments. En aquest cas s'ha adoptat el programa desenvolupat per la IFIAS (Internacional Federation of Institutes for Advanced Studies).

En definitiva, l'anàlisi energètica requereix, una vegada identificats i quantificats tots els ingressos i totes les despeses involucrades en el procés productiu, transformar-los en valors energètics [megajoules (MJ) per hectàrea i any] mitjançant els corresponents coeficients o equivalents d'energia.

Anàlisi energètica en diferents sistemes de producció

Com a exemple s'exposen les dades obtingudes en quinze anys sobre experiments de llarga durada realitzats a la finca experimental "La Higuera", Santa Olalla (Toledo), pertanyent al Museu de Ciències Naturals del Consell Superior de Recerques Científiques (CSIC), i finançats per la Conselleria d'Agricultura de la Junta de Comunitats de Castella-La Manxa.

En l'estudi es van considerar tres manejos productius diferents (convencional, conservació o sembra directa, i ecològic), en cadascun dels quals es van establir quatre rotacions de cultiu bianuals, típiques dels ambients semiàrids mediterranis, amb cereal (ordi, O) com a cultiu principal: ordi-guaret (O-Gu), ordi-veça (O-V), ordi-gira-sol (O-G) i ordi-ordi (O-O) o monocultiu com a testimoni en aquest estudi per permetre



la comparació amb els altres sistemes. Els cultius corresponents a cada rotació es van duplicar simultàniament amb la finalitat de tenir totes les fulles de cultiu presents cada any.

En el maneig convencional es va incloure l'ús d'arada de pala en les labors de cultiu, fertilitzants químics i herbicides; en el de conservació: zero llaurada, sembra directa, fertilitzants químics i herbicides; i en agricultura ecològica l'ús del cultivador i cap aportació de fertilitzants ni herbicides.

En els sistemes convencional i de sembra directa, els fertilitzants químics es van aplicar en la mateixa quantitat en cada rotació. En conservació, l'ús de maquinària (i, per tant, de combustible), va ser menor que en convencional, però l'aportació d'herbicides va ser superior a causa de les aplicacions de glifosat. En el sistema ecològic, la fertilització va consistir únicament en l'aportació de nitrogen fixat per la lleguminosa (veça) i la palla de l'ordi deixat en el camp en finalitzar el cultiu.

Com pot observar-se en la figura 2, la despesa energètica es va veure més afectada pel maneig

Figura 2. Energia gastada en cada sistema de cultiu i rotació

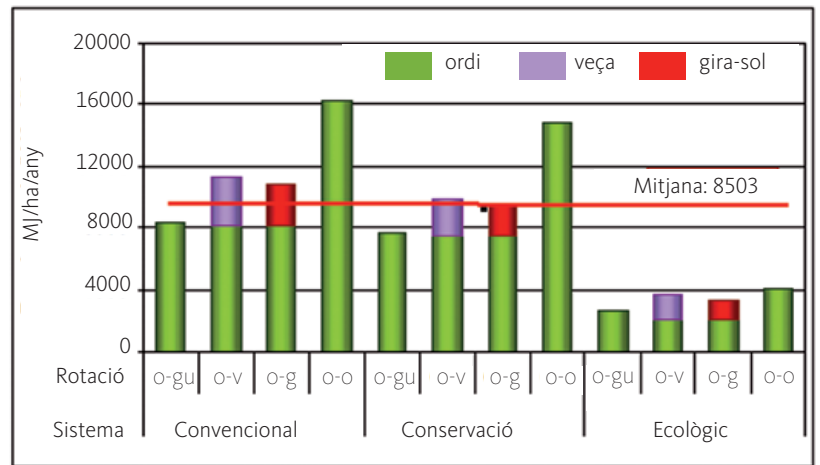
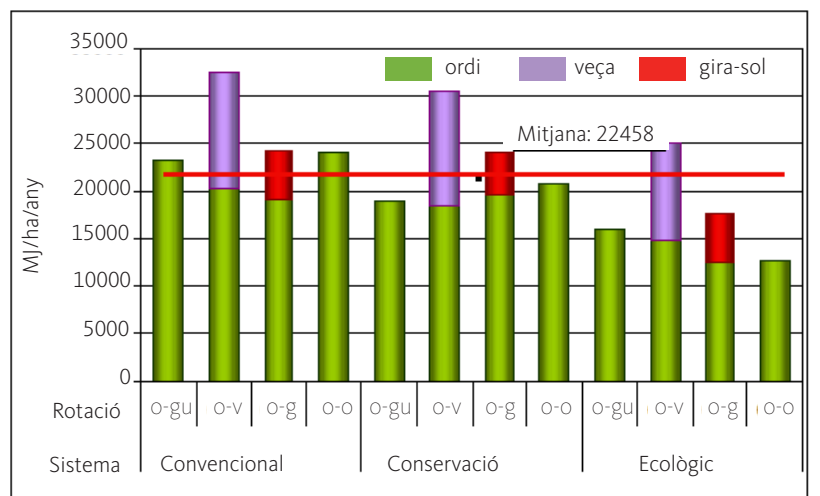


Figura 3. Energia produïda en cada sistema de cultiu i rotació



Determinació de l'eficiència energètica d'un sistema

Els paràmetres d'eficiència energètica més comunament utilitzats en els sistemes agraris són els següents:

- Energia neta produïda (EN), també anomenada "guany d'energia" o "balanç d'energia", definida com l'energia continguda en el producte final (energia produïda) menys l'energia requerida per a la seva obtenció (energia gastada). S'expressa, per tant, en termes d'energia per unitat de superfície (megajoules/hectàrea).

EN = Energia produïda (P) - Energia gastada (G).

Si:

EN > 0 = Guany energètic

EN < 0 = Pèrdua energètica (energèticament no sostenible)

EN = 0 P = G (el sistema produeix la mateixa energia que gasta)

- Eficiència energètica, definida com el quocient entre l'energia continguda en el producte final i la requerida en la seva obtenció. En definitiva, indica la quantitat d'energia que un sistema produeix per cada unitat d'energia consumida. En ser un quocient entre dos paràmetres energètics, és adimensional, és a dir, no ve expressat en cap unitat de mesura.

P/G = Energia produïda/Energia gastada.

Si:

P/G > 1 = Guany energètic

P/G < 1 = Pèrdua energètica (energèticament no sostenible)

P/G = 1 P = G (el sistema produeix la mateixa energia que gasta)

- Productivitat energètica (PE), definida com la relació entre la quantitat produïda d'un bé mesurada en unitats de massa (quilos/hectàrea) i l'energia requerida per a la seva obtenció (energia gastada [G], en megajoules/hectàrea). Per tant, s'expressa en quilos/megajoules. Interessa que sigui el més elevada possible, ja que en definitiva aquest paràmetre indica la producció que s'obté per cada unitat d'energia invertida.

de cultiu (convencional, conservació o ecològic) que per la rotació. Com a terme mitjà, en maneig ecològic aquest paràmetre va ser de 3 a 3,5 vegades inferior al requerit en els sistemes de sembra directa i convencional, respectivament. El major consum va correspondre al monocultiu, tant en convencional com en sembra directa, mentre que les rotacions amb guaret van ser les que menys energia van requerir, entorn de la meitat que en el monocultiu. En la mateixa figura s'observa també que l'ordi va ser el cultiu amb més despesa energètica, especialment en convencional i en conservació, i el gira-sol el que menys, encara que similar a la veça.

Pel que fa al desglossament de la despesa entre els diferents factors de producció, en convencional i conservació, els fertilitzants han suposat de mitjana més del 60% de la despesa total, i han arribat a més del 70% en el cas del monocultiu. En el sistema ecològic, el major consum va correspondre al combustible. En tots els sistemes, la maquinària va suposar un cost energètic molt baix, des de l'1-2% en conservació i convencional fins al 5% en ecològic.

En relació amb l'energia produïda pel sistema, en la figura 3 s'observa que el sistema ecològic va ser el menys productiu energèticament com a conseqüència de les menors collites d'ordi obtingudes, encara que en concordància amb els valors mitjans de la zona (2000 quilos/hectàrea). En agricultura de conservació, l'energia produïda va ser entorn d'un 10% inferior a l'obtinguda en convencional com a resultat de les menors collites d'ordi i gira-sol.

Les majors produccions d'energia es van aconseguir en la rotació ordi-veça en els tres manejos de cultiu, seguides d'ordi-gira-sol (un 25% inferior), mentre que en ordi-guaret i en ordi-ordi va ser bastant similar i entorn d'un 35% inferior que en ordi-veça. En aquest punt és important assenyalar que les produccions dels cultius en les rotacions es van obtenir únicament en

Figura 4. Energia neta produïda (E. produïda – E. gastada) en cada sistema de cultiu i rotació.

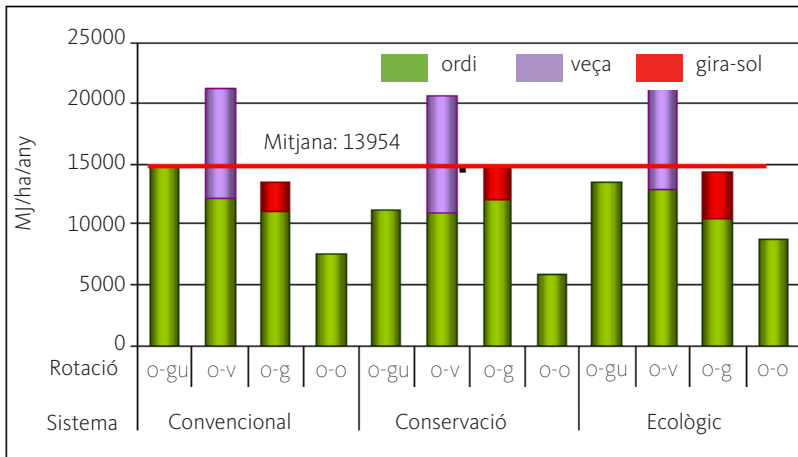
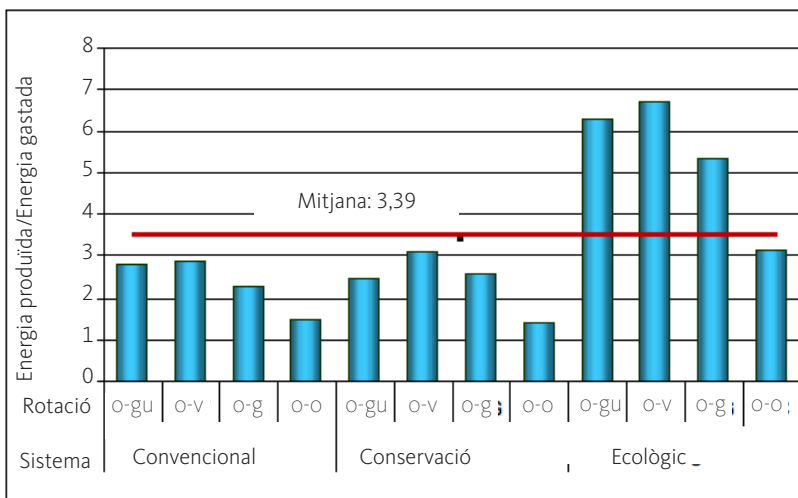


Figura 5. Relació d'energia produïda / Energia gastada en cada sistema de cultiu i rotació



la meitat de la parcel·la experimental (o el que és el mateix, cada dos anys), mentre que en el monocultiu l'ordi es va obtenir en la parcel·la sencera (és a dir, tots els anys). Així, es va obtenir la mateixa collita d'ordi en la rotació ordi-guaret que en monocultiu, si bé en el primer cas només es va conrear mitja parcel·la, amb el consegüent estalvi energètic que això comporta.

Pel que fa als paràmetres d'eficiència energètica, la figura 4 mostra l'energia neta produïda (EN) o balanç energètic (energia produïda - energia gastada). Com es pot observar, l'energia neta produïda va ser major en la rotació ordi-veça, amb valors molt similars en els tres sistemes, mentre que els valors més baixos es van obtenir en el monocultiu d'ordi, sobretot en conservació. El balanç energètic d'ordi-guaret va ser molt similar en convencional i en ecològic, encara que menor en conservació. Considerant els cultius individuals de cada rotació, el gira-sol va ser el que menys va contribuir al balanç energètic, mentre que l'ordi el que més, lleugerament superior al fenc de civada.

Quant a la relació energia produïda/energia gastada, la figura 5 mostra que la rotació ordi-veça en ecològic va ser la més eficient (6,69), mentre que els menors valors es van obtenir en el monocultiu d'ordi, tant en conservació

FORMANT PER TRANSFORMAR EL SISTEMA AGROALIMENTARI

V. EDICIÓ
GENER - JUNY 2019
FORMAT
SEMIPRESENCIAL

<http://dlae.cat>

POSTGRAU DINAMITZACIÓ
LOCAL AGROECOLÒGICA

(1,39) com en convencional (1,47). Considerant les eficiències mitjanes de cada sistema, el maneig ecològic va ser 2,3 vegades més eficient que els altres dos. Així, en ecològic, per cada unitat d'energia invertida en el sistema es van obtenir 5,4 unitats d'aliments, mentre que en convencional i en conservació només es van produir 2,3 unitats de mitjana.

En cada maneig productiu, la rotació ordi-veça va ser la més eficient i el monocultiu ordi-ordi el que menys. Això indica una vegada més l'escassa viabilitat del monocultiu en els nostres sistemes productius i el millor balanç energètic que produeix l'alternança de cultius, especialment quan inclou una lleguminosa. És important destacar

Biodinàmica

- CONSULTORIA
- FORMACIÓ EN AGRICULTURA
- VENDA DE PREPARATS I TOTS ELS SEUS COMPONENTS



DES DE L'ANY 2000 COMPROMESOS AMB L'AGRICULTURA BIODINÀMICA



Enginyeria en Agricultura Biodinàmica

Entença, 4 43550 Ulldecona (Tarragona)
+34 654 036 644 info@dreiskel.com
www.dreiskel.com

Aliments ecològics. Menja futur.

PURÉ ECOLÒGIC DE VERDURES **BIO MENJARS**

Agitar i abocar el contingut en un recipient, escalfar a foc lent, remoure. No bullir.

INGREDIENTS: Patates* (20%), pastanaga* (10%), porro* (10%), carbassó* (10%), espinacs* (10%), oli d'oliva*, sal marina, aigua.

*Ingrédients procedents de l'agricultura ecològica

Certificat ecològic per CCPAE

Conservar en lloc fresc i sec, un cop obert, conservar en refrigeració.

Pla net: 11
Lot: 42107
Caducitat: 16 JUNI 2017
RSJ: BL407/05

Informació nutricional (100 g)

Valor energètic	340 kJ
Greixos	0,6 g
- dels quals saturats	0,6 g
- monoinsaturats	0,0 g
glúcids	0,0 g
Hidrato de carboni	17,0 g
- dels quals sucres	2,4 g
Fibra alimentària	2,0 g
Proteïnes	1,0 g
Sodi	100 mg
Proteïnes	300 mg

BIDIMENJARS, S.COT
CAMBRIL GRAM, 4, 43301 TARRAGONA
Més informació: www.ccpae.cat

ES-ECO-019-CT Agricultura UE CCPAE

LA PRODUCCIÓ ETIQUETA VERDUTS

8 435324

Troba els segells ecològics a l'etiqueta dels aliments.

www.ccpae.cat

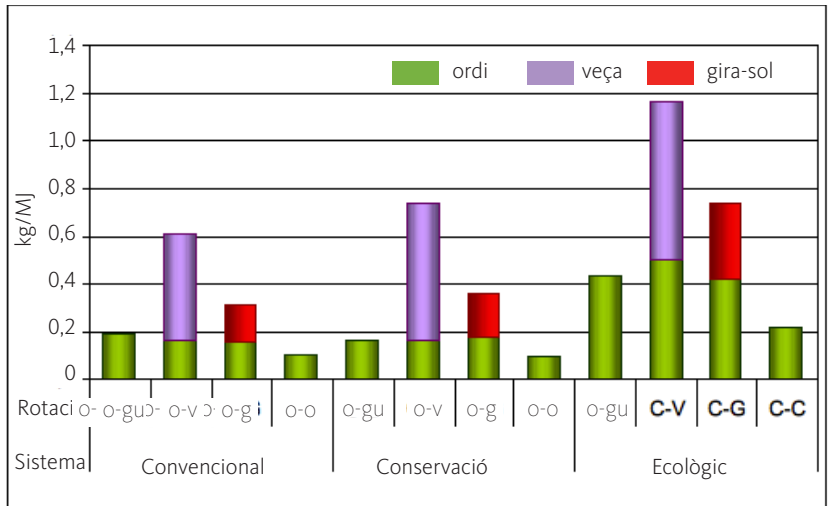
Amb la col·laboració de:



Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural: Europa inverteix a les zones rurals



Figura 6. Productivitat energètica (Producció / Energia gastada) en cada sistema de cultiu i rotació



que, en ecològic, fins i tot el monocultiu va ser més eficient que qualsevol de les altres rotacions assajades en convencional i en sembra directa.

L'últim paràmetre d'eficiència energètica considerat, la productivitat energètica (PE) (és a dir, els quilograms de collita produïts per unitat d'energia invertida), va ser entorn de 2,5 vegades superior en agricultura ecològica que en els altres dos sistemes (de terme mitjà, 0,40 quilos/megajoule en ecològica enfront de 0,17 i 0,18 quilos/megajoules en convencional i en conservació, respectivament) (Figura 6).

Novament la rotació ordi-veça va ser la més eficient en els tres sistemes, sobretot en ecològic, com a resultat dels majors valors obtinguts tant en el cereal com en la veça. Pel que fa al monocultiu, va ser on menys collita per energia invertida es va aconseguir, especialment en conservació amb sembra directa i en convencional. Això posa novament de manifest que el monocultiu de cereals amb agroquímics no constitueix la pràctica de maneig més apropiada per a aquestes condicions climatològiques.

Atenent als cultius individuals de cada rotació, la veça va ser el que més quilos va produir, en aquest cas de fenc, per cada megajoule invertit, especialment en producció ecològica, mentre que el gira-sol només va ser més eficient que l'ordi en monocultiu, independentment del sistema de maneig.

Des d'un punt de vista energètic, el gira-sol és un cultiu poc eficient. En efecte, les collites (i conseqüentment, els ingressos energètics) són baixes en condicions semiàrides ja que es desenvolupa a l'estiu, quan la precipitació és pràcticament nul·la i les temperatures molt elevades.

Conclusions

Els resultats obtinguts indiquen que la viabilitat dels sistemes agraris amb agroquímics en secans semiàrids hauria de qüestionar-se per la seva baixa eficiència energètica, tant en convencional com en sembra directa.

En l'anomenada agricultura de conservació o sembra directa, l'estalvi energètic mitjà que s'aconsegueix enfront del sistema convencional és del 10% aproximadament; no obstant això, aquest estalvi comporta una reducció dels ingressos energètics en la mateixa proporció, la qual cosa es tradueix en una eficiència energètica similar.

Els fertilitzants químics suposen la major despesa d'energia en aquests dos sistemes, però el seu ús no comporta un increment equivalent de les produccions. Això es fa especialment palès en els anys més secs, quan l'eficiència d'aquests productes és mínima.

El maneig ecològic, independentment de la rotació considerada, és el que millor s'ajusta als secans de climes mediterranis semiàrids, ja que és el que menys energia consumeix en relació amb els altres (de l'ordre de 3-3,5 vegades menys), i a la vegada és el més eficient energèticament (majors collita i energia produïdes per unitat d'energia invertida).

El monocultiu de cereal, amb independència del sistema de cultiu utilitzat, es mostra com una pràctica poc viable energèticament, especialment en els anys més secs. No obstant això, l'alternança de cultius, sobretot quan inclou una lleguminosa en la rotació, incrementa de forma important l'eficiència energètica. ✿