



Bioenergia i estalvi energètic

Autors:

Carme Garau Taberner
Antoni Martorell Nicolau



Govern de les Illes Balears

Conselleria d'Agricultura i Pesca

EDITA:
Conselleria d'Agricultura i Pesca

Text revisat lingüísticament

FOTOGRAFIA:
Carmen A. Espallardo Jorquera
Joan March Mascaró

IMPRIMEIX:
Gràfiques Rubines

Dipòsit legal: PM-1936-2007

ISBN:

ÍNDEX

1. Presentació	5
2. Antecedents i justificació	6
3. L'estratègia d'estalvi i eficiència energètica	7
4. El pla d'energies renovables	9
5. La problemàtica de l'estalvi energètic i de l'ús d'energies renovables en el sector agrícola	11
6. Diagnòstic de la situació	13
7. L'energia associada dels factors de producció en agricultura	16
8. Els biocarburants: l'energia renovable en agricultura	20
7.1. La necessitat d'un canvi del model energètic	20
7.2. Què són els biocarburants?	21
7.3. Tipus de biocarburants	22
7.4. Efectes dels biocarburants	26
9. Estalvi energètic en el tractor agrícola	28
8.1. Introducció	28
8.2. Principis bàsics per aconseguir estalviar energia	29
10. Estalvi i eficiència energètica en els sistemes de conreu agrícola	33
9.1. Introducció	33
9.2. Tipus de conreu	34
9.3. La relació entre el conreu i despesa energètica	36
9.4. Principis bàsics per aconseguir estalviar energia	38
11. L'agricultura de conservació: una passa cap a l'estalvi d'energia	42
10.1. Introducció	42
10.2. Objectius	42
10.3. Les tècniques de l'agricultura de conservació	43
10.4. Les principals diferències entre l'agricultura tradicional i l'agricultura de conservació	44
12. Experiència del consum energètic en operacions de conreu agrícola: estudi preliminar	45
13. Bibliografia	50

Presentació

El canvi climàtic, la contaminació, l'ús de les energies renovables... són alguns temes que de cada vegada preocupen més la nostra societat. Per donar resposta a aquest interès creixent per la qüestió mediambiental, la Conselleria d'Agricultura i Pesca ha engegat línies de recerca que pretenen donar suport a un replantejament del sistema energètic, basat en la utilització racional de l'energia i en el foment de mesures d'estalvi.

En aquest context, les anomenades energies renovables esdevenen una alternativa que cal tenir ben present, com a eina principal per atenuar els problemes mediambientals, derivats de l'explotació energètica tradicional. Més en concret, reemplaçar els combustibles fòssils per energies renovables més netes, inesgotables i respectuoses amb la natura, com és ara el cas dels biocarburants és un dels compromisos que Espanya assumí per mitjà del Protocol de Kyoto. D'aquesta manera, cal pensar en els biocarburants com una de les alternatives que s'ofereixen en el ventall de les energies renovables i que, una vegada examinades les possibilitats, podrien servir per reactivar el sector de l'agricultura.

Amb aquesta publicació s'esbossa un plantejament preliminar sobre la qüestió, amb l'objectiu de traçar algunes perspectives que s'han de conèixer sobre els biocarburants. Així mateix, la voluntat és difondre una sèrie de mesures d'estalvi energètic en els sistemes de conreu i, més en concret, en la conducció del tractor. La meta és aconseguir una agricultura més respectuosa amb la nostra terra i compromesa amb el medi ambient.

1. Antecedents i justificació

La creixent inquietud per les conseqüències ambientals, socials i econòmiques derivades del canvi climàtic ha agreujat la preocupació per actuar de manera efectiva contra els aspectes que se'n consideren causants. Els compromisos del Protocol de Kyoto, assumits per Espanya, i el fet que la producció i el consum d'energia siguin els principals responsables de les emissions dels gasos d'efecte hivernacle, expliquen la necessitat d'enfrontar-se amb aquesta problemàtica. Tot plegat situa el sector energètic com un sector cabdal per assolir els compromisos adquirits, i les energies renovables n'esdevenen un dels principals instruments, juntament amb l'establiment de mesures d'estalvi i d'eficiència energètics.

A la Unió Europea, l'objectiu que s'ha proposat, reflectit en el Protocol, és reduir el 8% de les emissions per al període 2008-2012. Això no obstant, la Comissió Europea exigeix reduccions més estrictes de les emissions globals, que arriben al 20-40% per al 2020.

Encara que en menor proporció que altres sectors, l'agricultura és una peça clau, en què és necessari incidir per complir els requisits que s'han fixat. Segons alguns autors (González *et al.*, 2005), s'estima que entre el 12 i el 15% de l'escalfament global de la Terra es deu a l'agricultura convencional. Les emissions de CO₂ i d'altres gasos d'efecte hivernacle originats pel conreu del sòl –especialment les labors de volteig, amb arada i amb rascle de discs– fan contribucions importants a la quantitat de CO₂ emesa a l'atmosfera.

Les energies renovables són netes, inesgotables i respectuoses amb el medi ambient. Constitueixen una alternativa a les energies convencionals procedents de combustibles fòssils i, per tant, contribueixen a reduir la combustió d'aquestes matèries i l'emissió consegüent de CO₂ i d'altres gasos d'efecte hivernacle. Aquests darrers anys la tendència al creixement dels biocarburants fa pensar que podrien ser una alternativa més per a la diversificació de les energies renovables, que permetria, a més, reactivar el sector de l'agricultura.

2. L'estratègia d'estalvi i eficiència energètica

L'estratègia d'estalvi i eficiència energètica 2004-2012 constitueix una línia d'actuació imprescindible en la política energètica de les Illes Balears, amb l'objectiu bàsic de seguir un desenvolupament sostenible, adequat als nivells de creixement econòmic. Des de l'Institut per a la Diversificació i l'Estalvi de l'Energia (IDAE) es pretén també que el Pla d'acció contribueixi a millorar la competitivitat de l'economia a escala estatal, ja que comporta la incorporació de processos productius tecnològicament més avançats, que possibiliten un millor posicionament de les empreses.

L'increment constant del consum energètic –que duu associades l'emissió a l'atmosfera de CO₂ i d'altres gasos d'efecte hivernacle, dificultats en l'abastament d'energia, etc.– es tradueix en el fet que es consumeix més energia per unitat de PIB generat i, en conseqüència, que s'és menys eficient energèticament. Això, sobretot tenint en compte que la situació energètica de les Balears s'ha conformat en un marc de quasi total dependència dels combustibles fòssils (Pla director sectorial energètic de les Illes Balears, 2005).



Per fer front a aquesta situació de desequilibri, l'Estratègia d'estalvi i eficiència energètica es planteja com a objectiu reduir l'indicador de la intensitat energètica global (relació entre el consum energètic i el PIB) un 7,1% en el període 2004-2012, cosa que es tradueix a fer baixar un 1% la intensitat energètica anual.

En aquesta Estratègia, l'agricultura és considerada un sector d'actuació específic, en què s'ha de ressaltar la importància que les mesures d'eficiència energètica poden tenir. Segons les dades del 2005, a les Illes Balears el sector primari –que inclou el sector agrícola, la pesca i la mineria– consumeix al voltant del 5% del total d'energia, molt per sota del consum energètic d'altres sectors, com el transport, que comprèn el 60% del total, incloent-hi el transport aeri, el marítim i el terrestre. Tot i aquest discret percentatge, per aconseguir els objectius que es plantegen en el Pla d'eficiència energètica no es pot obviar l'àmbit de l'agricultura.

El Pla d'acció d'estalvi i eficiència energètica de l'IDAE en el sector agrícola es desenvolupa entorn de tres eixos estratègics:

- Accions de comunicació i de formació en estalvi i eficiència energètica.
- Modernització de la flota de tractors agrícoles amb criteris d'eficiència energètica. En aquest aspecte una de les propostes més importants és la iniciativa del Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació per incorporar els criteris d'eficiència energètica en el Pla de Renovació de tractors.
- Substitució dels sistemes de reg per aspersió per sistemes de reg localitzat.

D'altra banda, es preveuen mesures addicionals com és la incorporació d'energies renovables, la millora dels aïllaments en hivernacles, l'ús de fertilitzants, etc.

3. El pla d'energies renovables

Segons el Pla d'energies renovables d'Espanya 2005-2010, per a la fi d'aquest Pla s'estima que l'energia primària consumida la subministraran energies renovables. La finalitat del Pla és mantenir el compromís de cobrir amb fonts d'energia renovable almenys el 12% del consum d'energia l'any 2010, i per a aquest mateix any també incorpora altres dos objectius indicatius: el 29,4% de generació elèctrica amb renovables i el 5,75% de biocarburants en el transport.

Aquest darrer objectiu, orientat cap a l'ús dels biocarburants, queda reflectit en la Directiva 2003/30/CE, del Parlament Europeu i del Consell, de 8 de maig, relativa al foment de l'ús de biocarburants i altres combustibles renovables en el transport, i també en la transposició que es fa d'aquest document mitjançant el Reial decret 1700/2003, de 15 de desembre.



Ara bé, les revisions i el seguiment del Pla indiquen que les previsions inicials de creixement no es compleixen, i hi ha motius addicionals que n'aconsellen una revisió.

El Pla d'energies renovables s'elaborà amb el propòsit de reforçar el objectius prioritaris de la política energètica del Govern, que són garantir la seguretat i la qualitat del subministrament elèctric i respectar el medi ambient, tal com es determinà per complir els compromisos d'Espanya en el Protocol de Kyoto i en el Pla nacional d'assignació, entre d'altres.

El Govern espanyol preveu la regulació normativa per fomentar la utilització dels biocarburants, probablement a través d'un reial decret que s'ocuparà de l'ús de mescles amb biocarburants i d'altres aspectes relacionats. Així mateix, amb relació al foment d'aquesta energia, es pretén impulsar la implantació de cultius energètics, que diversificarien l'activitat agrària de les Illes Balears.

4. La problemàtica de l'estalvi energètic i de l'ús d'energies renovables en el sector agrícola

El problema més rellevant amb què es troba la implantació de les mesures d'estalvi i d'eficiència de l'energia és fer front als principals obstacles que limiten la introducció d'aquests criteris en un sector tan específic com és l'agricultura. Els principals obstacles que ha superar el sector agrícola són els següents:

SOCIALS

A les Illes Balears el sector de l'agricultura és un sector molt tradicional, que no accepta fàcilment canvis en el sistema de gestió. Per això, la manca d'informació i la difícil sensibilització del sector són alguns dels entrebancs més rellevants a l'hora d'incorporar nous criteris d'estalvi i d'eficiència energètics.

TÈCNICS

En el cas de la nostra comunitat, cal afegir que és un sector amb una formació o capacitat deficient, juntament amb la falta d'especialistes formats. Aquestes circumstàncies dificulten implantar-hi sistemes de gestió més eficients. Això es manifesta en un grau d'informatització del sector agrari molt baix, que dificulta encara més adoptar noves tècniques per gestionar eficientment l'explotació agrícola.

ECONÒMICS

La incorporació de les mesures d'estalvi i d'eficiència de l'energia sovint requereix inversions elevades –com en el cas de renovar la maquinària agrícola o canviar el sistema de reg– difícils d'assumir pel sector agrícola de les Illes Balears.

Cal dir que la Conselleria d'Agricultura i Pesca ha promogut la compra de nova maquinària i la millora dels sistemes de reg a través de diferents plans de millora i de plans de primera instal·lació, entre d'altres. Les subvencions per a la millora de sistemes de reg i la compra de maquinària nova representaren més del 36% del total que se subvencionà mitjançant aquests plans.

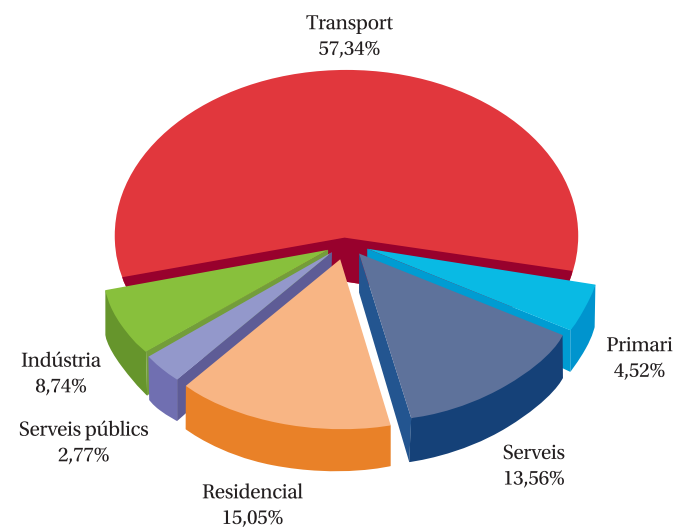
ADMINISTRATIUS

D'una banda, les estratègies i les accions que es proposen, tant públiques com privades, manquen sovint de connexió o són redundants i, per tant, poc eficaces. De l'altra, la falta de legislació específica i la dispersió de competències entre les diferents administracions, a escala tant estatal com autonòmica, dificulten aquesta tasca.

**5. Diagnòstic de la situació****Situació actual del consum energètic a les illes balears**

A les Illes Balears el sector dels transports representa més de la meitat del consum energètic de la comunitat, seguit del sector residencial i del sector serveis. D'altra banda, la indústria i el sector primari –que inclou l'agricultura, la ramaderia, la pesca– representen un menor consum d'energia, del voltant del 5%. Finalment, amb menor despesa energètica, s'ha de considerar el consum energètic dels serveis públics.

Gràfic 1. Consum energètic per sectors a les Illes Balears

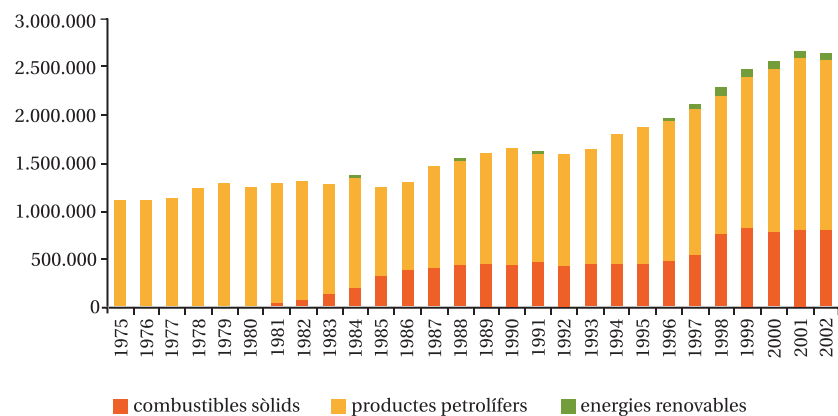


Font: Estadístiques energètiques 2004. Conselleria de Comerç, Indústria i Energia

Evolució del consum de les diferents energies a les Illes Balears

L'evolució del consum energètic mostra un augment any rere any, sense límit, arreu de l'Estat espanyol. En el consum a les Illes, els productes petrolífers ocupen la primera posició, juntament amb els combustibles sòlids, que des dels anys vuitanta, han incrementat el consum de manera important. La utilització d'energies renovables representa una posició molt més discreta, encara que sí que se'n detecta una potenciació del foment i de la utilització.

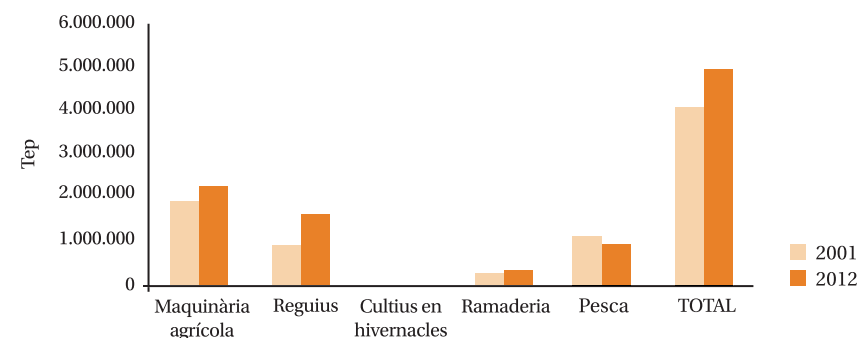
Gràfic 2. Evolució del consum de les diferents fonts energètiques a les Illes Balears



Font: Estadístiques energètiques 2004. Conselleria de Comerç, Indústria i Energia (unitats: TEP)

Si ens centram en el sector agrícola, la distribució a escala estatal del consum energètic dels diferents subsectors mostra com la maquinària agrícola és el subsector que més despesa energètica comporta, seguit dels reguius. En el gràfic següent, l'IDAE estima les despeses energètiques per a l'any 2012, i es detecta que per a l'any 2001 la maquinària agrícola i els reguius són els dos subsectors de l'agricultura que representen un major consum de combustible.

Gràfic 3. Distribució del consum d'energia final per subsectors segons l'IDAE



Font: IDAE, 2005

6. L'energia associada als factors de producció en l'agricultura

Per avaluar la despesa energètica en el sector de l'agricultura, s'han d'estudiar tots els factors implicats en el procés de producció, directament i indirecta. És a dir, no tan sols l'energia que consumeixen la maquinària o els equips que s'utilitzen per al cultiu, sinó que també s'ha de considerar la que és necessària per produir els insums o productes per a l'ús agropecuari, com els fertilitzants o els fitosanitaris.

Per entendre les magnituds energètiques, sovint se n'analitzen dues, que relacionen l'energia requerida per obtenir un determinat producte agrícola i la quantitat de producte obtingut.

- La *relació energètica* és l'energia que proporciona el producte obtingut respecte de l'energia requerida per obtenir-la. S'utilitza aquest concepte quan el producte s'empra per a l'obtenció d'energia, com és el cas dels biocombustibles.

$$RE = \frac{E \text{ generada (J)}}{E \text{ consumida (J)}}$$

- La *productivitat energètica* és la relació entre la quantitat produïda del producte, expressat en massa i l'energia requerida per obtenir-lo (kg/kJ).

$$PE = \frac{\text{Massa del producte (kg)}}{E \text{ consumida (kJ)}}$$

Les energies directes i indirectes en el sector agrícola es classifiquen en els grups següents (Hernanz, 2007):

1. Energia d'ús directe. És la més evident, ja que és la que s'utilitza directament per al funcionament de la maquinària agrícola i dels motors.

EL PETROLI és la més consumida, principalment en forma de gasoil o benzina, ja que representa el 80% de l'energia que s'empra en les explotacions agrícoles.

L'ENERGIA ELÈCTRICA també es considera energia d'ús directe i també es fa servir en l'agricultura –encara que en menor proporció–, per al funcionament de motors, de bombes en els sistemes de reg i d'altres màquines.

ALTRES COMBUSTIBLES, com el metanol o l'etanol també són utilitzats, així com l'oli procedent de plantes oleaginoses, que s'empra en els motors dièsel.

2. Energia d'ús indirecte. En aquest cas es considera l'energia que va associada indirectament als factors de producció; és a dir, l'energia que es gasta a l'hora de fabricar, construir o mantenir els equips mecànics, els fertilitzants...

LA FABRICACIÓ I EL MANTENIMENT D'EQUIPS MECÀNICS. En considerar el consum energètic per fabricar un tractor o qualsevol altra eina, és important tenir en compte els costos d'energia que s'utilitzen per produir-lo (s'estimen uns 87 MJ/kg de pes), i també les despeses de conservació i de manteniment. Tot això conjuntament suposa un volum d'energia força important, que no s'ha de menysprear a l'hora d'avaluar les despeses energètiques (i econòmiques) que representa el producte.

ELS FERTILITZANTS. El procés d'obtenció i de preparació dels fertilitzants comporta una despesa energètica molt important. De fet, és el que globalment presenta una demanda energètica major per a l'obtenció, per a l'envasament i per al transport. Els fertilitzants nitrogenats són els que necessiten més energia per produir-se i, per tant, els que més hem d'intentar minimitzar, a partir de cultius rotacionals amb lleguminoses, capaces de fixar el nitrogen atmosfèric. D'altra banda, el fòsfor i el potassi són més fàcils d'aconseguir i, per això, la despesa energètica és menor.

LES LLAVORS. L'obtenció de llavors –des de la producció, la selecció, la neteja, els tractaments, l'emmagatzematge i el transport– és molt diversa, depenent de si la llavor prové de la mateixa explotació o bé és d'una empresa productora.

ELS PRODUCTES FITOSANITARIS. Són el factor de producció que més energia requereix per obtenir-se, però significa una petita dosi en termes absoluts, que no arriba ni tan sols al 3% de l'energia total consumida.



EL REG. En el cas d'explotacions amb sistema de reg, l'energia consumida depèn del sistema de reg que s'utilitzi, de la infraestructura de la instal·lació, dels rendiments de la bomba i del motor, i també de les característiques del terreny i del cultiu. No obstant això, en alguns casos el consum d'energia en el reg pot arribar a ser important.

Per avaluar la importància dels consums d'energia de cadascun dels productes per a l'ús agropecuari en l'àmbit agrícola, cal tenir en compte el consum energètic dels diferents factors que hi són involucrats.

Taula 1. Energia associada als principals factors de producció

Factor de producció	Energia consumida	Unitats
Combustibles		
Benzina	42,32	MJ/L
Gasoil	47,78	MJ/L
Electricitat	12,00	MJ/(kW·h)
Equips mecànics		
Tractor	13,05	KJ/kg/h
Arada de pala	82,6	KJ/kg/h
Arada de cisells (<i>chisel</i>)	67,5	KJ/kg/h
Cultivadora	60,0	KJ/kg/h
Fresadora	70,5	KJ/kg/h
Sembradora	81,2	KJ/kg/h
Sembradora de la sembra directa	110,0	KJ/kg/h
Adobadora	90,0	KJ/kg/h
Collita de cereals	54,0	KJ/kg/h
Fertilitzants		
Nitrogen	76,6	MJ/kg UF
Fòsfor	15,9	MJ/kg UF
Potassi	12,7	MJ/kg UF
Fems	3,5	kJ/kg
Llavors		
Blat	12,6	MJ/kg
Ordi	13,9	MJ/kg
Alfals	230,0	MJ/kg
Herbicides		
Atrazina	190,0	MJ/kg MA
Glifosat	450,0	MJ/kg MA
Fungicides		
Maneb	98,7	MJ/kg MA
Captan	114,6	MJ/kg MA
Insecticides		
Carbofuran	452,0	MJ/kg MA

Font: Hernanz, 2007

7. Els biocarburants: l'energia renovable en agricultura

7.1. La necessitat d'un canvi del model energètic

La problemàtica dels combustibles tradicionals que s'han anat utilitzant és ben clara: es tracta de combustibles fòssils i, per tant, energies no renovables, el límit de les quals és definit. De fet, des de fa temps ja es posa data per al dia que marcarà una nova època energètica: l'esgotament de la principal font d'energia, el petroli. Fins i tot alguns autors n'estimen l'exhauriment per a l'any 2037 o 2050. En realitat, és molt difícil datar la fi d'aquesta era del petroli, però el que és clar és que l'acabament n'és segur.

Amb relació a tota aquesta problemàtica, s'hi afegeixen les característiques de la societat actual, que associa la qualitat de vida amb el consum d'energia. Hom està avesat a fer ús dels mitjans còmodes que l'envolten i que exigeixen l'ús d'energia. Tant és aquest abús que cada any es consumeix fins a quatre vegades més la quantitat de petroli que es descobreix. Fins ara, les reserves de pous petrolífers han permès seguir aquest ritme, però és evident que, amb aquesta velocitat de consum, les reserves s'exhauriran.



I si a això, hi afegim que els pous petrolífers que es troben avui dia són de cada vegada més petits i d'extracció més difícil, es converteix en primordial la cerca d'un nou sistema energètic, sobre la base de les energies renovables i, sobretot, de la diversificació energètica.

Entre les energies renovables relacionades amb el sector de l'agricultura, a més de la producció de biocarburants –de què parlarem en aquest apartat–, cal destacar la utilització de la biomassa (procedent de restes de collites, subproductes agrícoles, palles, restes de poda...) com a energia tèrmica o per a la producció d'electricitat.

En definitiva, els agricultors hauran de vigilar i tenir present l'evolució i desenvolupament d'altres cultius no alimentaris, així com als residus de la seva pròpia activitat, per a la producció de biocombustibles i de biomassa energètica, que ja comença a repercutir en determinades zones de l'estat espanyol.

7.2. Què són els biocarburants?

Un *biocarburant* és un combustible d'origen biològic que, per les característiques energètiques, és capaç de substituir la benzina o el gasoil de manera total o parcial (mesclant-s'hi).

En realitat, durant la combustió dels biocarburants també s'emet CO_2 a l'atmosfera, igual que en el cas d'altres combustibles, però l'origen és el material vegetal. Això implica que la quantitat de CO_2 que s'emet és exactament la mateixa que la que consumeix el cultiu durant tot el creixement. Per tant, es parla d'un cicle neutre de CO_2 , atès que la quantitat de CO_2 que consumeix el cultiu durant el procés de fotosíntesi és la mateixa quantitat de CO_2 que es desprèn durant la combustió. Tot i això, les emissions de CO_2 són un 20% inferiors en el cas del biodièsel i un 70% inferiors en el cas del bioetanol.

S'ha de tenir en compte que el model energètic que es pretén aconseguir per instaurar un sistema energètic sostenible requereix l'ús de diferents energies. No es tracta de considerar els biocombustibles com a solució única a la benzina o al gasoil, sinó que es tracta d'una alternativa més.

Tot i que els biocombustibles tinguin una tendència positiva en aquest darrer temps, i que el desenvolupament tecnològic estigui ja molt avançat, no s'ha de deixar de banda la recerca en aquest aspecte i, en concret, en els cultius energètics que s'utilitzen per obtenir aquests biocombustibles.



7.3. Tipus de biocarburants

Existeixen dos grans grups de biocarburants: el bioetanol i el biodièsel. El primer és capaç de substituir la benzina, mentre que el segon, el biodièsel, té com a particularitat que pot substituir el gasoil. Ambdós s'obtenen a partir de cultius amb unes característiques determinades, que, mitjançant un procés de preparació i d'obtenció més o menys complex, es tracten fins a aconseguir el biocarburant.

EL BIOETANOL

El bioetanol és un combustible d'origen vegetal que, per les característiques i propietats que presenta, pot substituir un dels principals combustibles utilitzats avui dia: la benzina.

El bioetanol s'obté a partir de cultius amb un elevat contingut en carbohidrats, sucres senzills o cel·luloses, o midó. A partir d'aquests, mitjançant un procés de fermentació (similar a la transformació del raïm en vi) es transformen en alcohols, que són els que donen lloc al bioetanol.

Els cultius dels quals es pot produir bioetanol són, doncs, cultius rics en sucres senzills, com la remolatxa, el sorgo o la canya de sucre. Així mateix, es pot obtenir a partir de midons, com els que es troben en cereals del tipus del blat de moro o bé en la patata. Finalment, una alternativa menys desenvolupada però amb moltes perspectives de futur, seria l'obtenció de bioetanol a partir dels composts lignocel·lulòsics (que són cadenes més o menys complexes de sucres) que es troben en les fustes dels arbres, en les restes de poda o en altres.

I és que una de les problemàtiques que comporta l'ús de determinats cultius com el blat de moro per a la fabricació de biocarburants és un increment del mercat i, per tant un augment dels preus per al consum humà, especialment en aquelles zones, on el blat de moro és un aliment molt consumit. A més el rendiment del gra del blat de moro és baix i mitjançant la incorporació de la palla dels cereals i d'herbes, s'incrementaria el rendiment en biodièsel. Per tant, l'obtenció de bioetanol incorporant la palla de cereals i d'herbes és una possible via per obtenir biocarburants que permetria revaloritzar aquests productes o residus, a la vegada que mantendria el mercat de preus d'altres cultius aptes per al consum humà.

Taula 2. Producció i rendiment de cultius rics en carbohidrats a les Illes Balears

	Superfície (ha)		Rendiment (kg/ha)		Producció (t)
	Secà	Reguiu	Secà	Reguiu	
Sorgo	14	16	1.500	4.400	91
Patata	¾	2.020	¾	24.696	50.109
Blat de moro	173	611	2.000	8.000	5.234
Blat	6.556	884	1.050	3.300	Gra 9.834 Palles 12.784

Font: MAPA, 2004

L'eficàcia de la producció de bioetanol depèn del rendiment d'un o altre cultiu. Com és sabut, el rendiment varia depenent del terreny on se sembri un determinat cereal o qualsevol altre cultiu del qual vulguem extreure bioetanol. Per això, per parlar del rendiment en bioetanol dels cultius cal tenir en compte la influència de la zona on el vulguem implantar i, concretament, de les característiques climatològiques.

A les Illes Balears és clar que existeix una problemàtica de dèficit d'aigua, circumstància que discrimina tots els cultius energètics que necessiten l'aigua –és a dir, els cultius de reguiu–, o bé s'hauria d'avaluar la possibilitat de regar el cultiu amb aigües regenerades. També s'haurien d'estudiar quins són els cultius que podrien créixer sense problemes a les nostres terres, i avaluar-ne la qualitat i el rendiment en bioetanol.

Per tenir una idea de la producció i del rendiment dels cultius, en la taula següent es presenten valors de producció i de rendiment de cultius rics en carbohidrats.

Taula 3. Producció i rendiment dels cultius per obtenir bioetanol a Espanya

Cultiu	Producció (t/ha)	Rendiment en etanol (kg/l)	Producció d'etanol (l/ha)
Remolatxa	60	10	6.000
Sorgo	90	15	6.000
Patata	65	12	5.416
Blat de moro	10	2,7	3.703
Blat de secà	2,5	2,9	877

Font: IDAE, 2006

Actualment s'utilitza com a additiu de fins al 5% en motors convencionals. En el cas que es faci servir un major percentatge de bioetanol, es requereixen motors modificats, adaptats al consum de fins al 85% d'etanol (etanol E85) o de bioetanol pur. També s'empra per sintetitzar l'ETBE (5-etil-ter-butil-éter) que és utilitzat com a additiu de les benzines, per incrementar-ne el nombre d'octans i per millorar-ne la qualitat.

EL BIODIÈSEL

Les propietats del biodièsel, obtingut també a partir de vegetals, el fan utilitzable en comptes del gasoil, un dels principals combustibles en l'agricultura.

S'aconsegueix principalment a partir de plantes oleaginoses (riques en lípids), a partir de la transesterificació dels olis obtinguts, una vegada depurats. Es poden fer servir cultius com la colza, el gira-sol, la soja o també la palma oleífera, que té un rendiment elevat en biodièsel, encara que aquí no n'hi ha una tradició de cultiu. Emperò una altra font per obtenir biodièsel és a partir de residus com els olis de fregir usats i els greixos d'animals.

Tal com s'ha comentat en el cas del bioetanol, s'ha d'avaluar la possibilitat dels diferents cultius possibles d'implantar-se a les Illes, per poder treure'n un biodièsel rendible.

En la taula següent es presenten els valors de producció i de rendiment de la colza i del gira-sol.

Taula 4. Producció i rendiment dels cultius per obtenir biodièsel

Cultiu	Producció (t/ha)	Rendiment en biodièsel (t/ha)	Producció de biodièsel (l/ha)
Colza	2,8	1,2	1.400
Gira-sol	1,5	0,6	682

Font: IDAE, 2006

A les Illes Balears, no existeix una tradició de producció de colza i de gira-sol es produeixen unes 1.681 tones que ocupen una superfície de 370 ha, la majoria de les quals en reguiu, segons dades del MAPA (2004).

El biodièsel s'utilitza en motors amb una mescla del 5% en els cotxes i fins al 30% per al biodièsel B30, en autobusos urbans adaptats i en motors modificats.

7.4. Efectes dels biocarburants



1. UTILITZACIÓ DELS RESIDUS COM A FONT DE PRODUCCIÓ DE BIOCARBURANTS

Sens dubte, els residus són un problema important, sovint de difícil solució. L'aprofitament de les restes de poda, de fustes, etc., com a font de producció de bioetanol, tot i restar pendent d'estudi, pareix una bona sortida per eliminar aquests residus i a la vegada per aconseguir-ne un valor afegit. En el cas del biodièsel, una bona gestió del sistema de recollida d'olis usats per transformar-los en biodièsel sembla també una bona sortida per a aquests residus, sobretot tenint en compte la dificultat de gestionar-los. L'eficàcia d'aquests sistemes s'hauria d'estudiar en profunditat si es vol treure una rendibilitat a aquest aprofitament.

2. REDUCCIÓ DE LES EMISSIONS DE GASOS D'EFFECTE HIVERNACLE

Com s'ha comentat al començament d'aquest apartat, el balanç de CO_2 en aquest cas és gairebé neutre. Ara bé, cal tenir en compte que per fabricar i per transformar els biocarburants intervenen plantes de processament, mitjans de transport i altres elements que desprenen CO_2 i, per tant, el balanç de CO_2 és positiu en realitat. Tot i així, es considera que la reducció de CO_2 pot arribar a superar el

70%. La fabricació i la utilització de biocarburants representa també una reducció de les emissions d'altres gasos, com l'òxid de sofre i el monòxid de carboni, i d'hidrocarburs no cremats, entre d'altres avantatges.

3. REDISTRIBUCIÓ DE L'ORIGEN DEL COMBUSTIBLE

Si bé el petroli es troba ubicat en zones puntuals arreu del planeta, fet que ha generat moltes crisis socials i econòmiques, en principi pareix que la fabricació de biocombustibles es podria distribuir més equitativament a la Terra. A més a més, la sortida d'aquest nou producte involucrat en l'agricultura permetria activar aquest sector, molt sovint en decreixement.

8. Estalvi energètic en el tractor agrícola

8.1. Introducció

Les dades de l'anàlisi sobre la distribució del consum d'energia per subsectors demostren que la maquinària agrícola representa el major percentatge del consum d'energia d'aquest sector (65%) i que, per tant, és un dels camps en què s'ha de centrar l'esforç per introduir criteris d'eficiència energètica. Consegüentment, enfront d'aquesta situació s'haurien d'implementar mesures d'estalvi energètic, a fi de reduir els impactes de la utilització d'aquesta energia, pel que fa tant a costos com a emissions en les activitats del sector agrícola.

Una de les estratègies que ha adoptat el Govern és preparar un pla de modernització del parc nacional de tractors agrícoles, que inclou criteris d'estalvi energètic, tot això amb relació a la necessitat, assumida per l'Administració, de reduir els consums d'energia i l'emissió corresponent de CO₂. Aquesta estratègia té per objecte fomentar la substitució de part de la flota actual de tractors agrícoles per maquinària nova i més eficient, en afavorir la selecció d'equips de millors qualificació energètica, per reduir el consum de combustible.

L'avenç tecnològic de la maquinària ha permès desenvolupar nous tractors, que responen no tan sols un criteri d'eficiència energètica, sinó també a aspectes de seguretat laboral i de millora de les condicions de feina.

A Espanya, segons l'IDAE, el nombre total de tractors supera les 900.000 unitats, xifra que representa un increment de més del 25% des de l'any 1985. Però no tan sols això, sinó que l'antiguitat del 32% dels tractors és de més de vint anys.

El consum d'energia en un tractor es basa en cinc punts principals:

1. El règim del motor i la relació de canvis; pot estalviar fins a un 10-20%.
2. L'adequació i el manteniment de les eines (5-10%).
3. Els pneumàtics, la doble tracció i el bloqueig diferencial (5-10%).

4. La reducció de la patinada del tractor (5%).
5. El manteniment del tractor (5-10%).

8.2. Principis bàsics per aconseguir estalviar energia

1. SELECCIONAR EL TIPUS DE TRACTOR I LA RELACIÓ DE CANVIS DEPENDENT DEL TREBALL AGRÍCOLA

En funció del treball que l'agricultor vulgui fer les necessitats del tractor són unes o altres.

Treballs profunds

En aquest tipus de tasques –ja sigui amb l'ús del subsolador, ja sigui amb l'arada o l'arada de cisells (chisel)– és necessari treballar amb la tracció de les quatre rodes i s'ha de procurar que el repartiment de pes a l'eix davanter i de darrera estigui compensat.

Atesa l'elevada força que es fa, el tractor ha d'ésser pesant, o bé ha d'estar ben compensat de pes, generalment incorporant-hi plaques metàl·liques pesants. La millor opció seria tenir una àmplia gamma de velocitats equilibrades, de manera que permetés un augment progressiu de la velocitat o bé un canvi automàtic, que comporta utilitzar millor la potència.



Es recomana disposar de funcions específiques en el tractor que combinin automàticament el bloqueig diferencial o la velocitat d'avanç, o que fixin el nivell de patinada.

Treballs lleugers

Parlarem d'aquest tipus de labors quan es treballa en tasques més lleugeres, com en el cas dels cilindres. En aquest cas s'aconsegueixen velocitats de treball més elevades, entre 10 i 20 km/h.

El tipus d'embragatge recomanat és del tipus multidisc, greixat amb oli.

2. FER UN BON MANTENIMENT DEL TRACTOR

Tenir cura del manteniment del tractor pot arribar a estalviar entre un 10 i un 25% de combustible. Generalment, el manteniment i la regulació del tractor se centren en quatre aspectes principals de què s'ha de tenir cura (Pérez de Ciriza i Lafarga, 2006):

Mantenir el filtre d'aire. Un filtre brut, entre un 10-15%, pot incrementar el consum de combustible fins a un 10%, mentre que si s'embruta el 20%, pot arribar, fins i tot, al 22% del consum. En general és molt fàcil que els filtres d'aire s'embrutin, ja que es fa feina en terra que aixeca molta pols, circumstància que afecta considerablement els filtres. Per tant, la neteja constant d'aquests elements ens permetrà optimitzar l'aprofitament del gasoil.

Mantenir el filtre de gasoil. De la mateixa manera que en el cas del filtre d'aire, és important mantenir el filtre de combustible net, ja que permetrà un millor pas del combustible i també n'afectarà la qualitat (eliminació d'impureses o de restes sòlides).

Regular el circuit de combustible. S'ha de vigilar especialment la regulació i la dosificació de la bomba d'injecció i dels injectors, ja que la precisió d'aquests elements és molt important quant al combustible. En el cas d'un motor de 110 CV que crema malament el combustible, s'incrementa el consum entre el 10-15% i emet més quantitat de fums negres i de gasos contaminants.

Utilitzar els lubricants adequats. Utilitzar un lubricant idoni al tractor no tan sols evita el desgast i l'escalfament pel fregament, sinó que també redueix les pèrdues d'energia. Cada tractor ha d'utilitzar el lubricant que es recomani per al seu tractor.

3. ESCOLLIR ELS PNEUMÀTICS, UTILITZAR EL BLOQUEIG DIFERENCIAL, LA DOBLE TRACCIÓ I EVITAR LA PATINADA

Els pneumàtics, en general, sempre han de ser els que tinguin la major superfície de suport i s'han d'utilitzar els dos pneumàtics paral·lels bessons. Cal posar-hi les rodes que recomani el fabricant.

És important controlar i ajustar la pressió d'inflada al treball que es faci, i canviar els pneumàtics quan ja estiguin desgastats.

En general, els pneumàtics amples, de baixa pressió i les rodes bessones redueixen molt el consum, allarguen la vida dels pneumàtics i respecten l'estructura del sòl. Els que tenen dibuix radial afavoreixen la superfície de suport i s'aferren bé al sòl. Amb la tracció a les quatre rodes s'aconsegueix una important reducció en el consum, de fins al 20%. Així mateix, és important utilitzar adequadament els dispositius de control de què disposa el tractor, com el bloqueig diferencial en treballs feixucs i la doble tracció.

Sovint els tractors han de posar pes per evitar en part que patini i poder fer tasques diferents de tracció. Això s'aconsegueix afegint pesos davanters o posteriors per equilibrar i per evitar que el tractor patini. Evitant la patinada s'evita una pèrdua de combustible, a més d'evitar el desgast dels pneumàtics.

4. UTILITZAR MÀQUINES I EINES APROPIADES

El manteniment de les eines, la neteja i la lubrificació són aspectes que cal considerar, atès que poden reduir la potència del tractor. S'han de conservar les eines o màquines, mantenir-les netes i seguir el manual de manteniment de cadascuna.

D'altra banda, per optimitzar el consum de combustible i el temps de treball, es recomana usar sistemes de control electrònics, útils

quant a marcar passades, organitzar recorreguts, informar sobre el consum instantani o l'estructura de les parcel·les...

5. EVITAR LES OPERACIONS EN CONDICIONS DESFAVORABLES

Per aconseguir un millor treball és important tenir en compte l'estat del sòl i fer feina en les condicions del sòl més favorables, sempre que sigui possible, per a la qual cosa cal vigilar el tipus de cultiu i la meteorologia. En un sòl excessivament humit el consum del tractor és més elevat, ja que demana una major potència per treballar-hi.



9. Estalvi i eficiència energètica en els sistemes de conreu agrícola

9.1. Introducció

Antigament, a l'hora de dissenyar un tractor, la preocupació de l'enginyer era cercar feines cada vegada més profundes, amb més volteigs i de cada vegada amb més passades per terreny, a fi de preparar millor la terra abans de la sembra. D'això els tractors evolucionaren cap a millors potències i més rapidesa, sobre la base de la qualitat del treball, ignorant el cost i, encara més, sense tenir en compte els aspectes mediambientals, com el consum de combustible o l'erosió del sòl.



L'interès general per aconseguir un món sostenible ha fet que aquesta idea hagi anat evolucionat, fins que la preocupació actual en les operacions de conreu se centra més en aspectes mediambientals i de rendibilitat, amb la cerca de la millor relació quant a cost i benefici.

Principalment per problemes d'erosió del sòl –que en determinats terrenys arriba a ser realment preocupant–, l'agricultor ha tendit a evitar un conreu excessiu del sòl, de manera que s'ha passat cap a sistemes de no-conreu o de mínim conreu. D'altra banda, l'agricultor s'interessa més per dur una bona gestió de l'explotació i per treure la màxima rendibilitat al sistema, per a la qual cosa es minimitzen els costos dels productes per a l'ús agropecuari i s'optimitzen les feines del camp.

9.2. Tipus de conreu

En termes generals, avui dia existeixen tres tipus de maneig del sòl, depenent del conreu que es faci de la terra. Els diferents tipus de conreu van des dels sistemes més tradicionals, que exigeixen una terra molt treballada, amb molta profunditat, fins a un conreu mínim o fins i tot sense conreu, cas que es deixa una terra menys treballada i, per tant, menys desgastada. Els diferents tipus de conreu del sòl es poden generalitzar, doncs, en els tres següents:



A. Tradicional. Aquest sistema és el que implica més feines i de tipus més profund a la terra, ja que arriba a uns 15 o 20 centímetres de profunditat. Primer de tot es fa un treball primari amb eines profundes, que voltegen la terra per facilitar la penetració de les arrels. Es volteja la terra amb diferents sistemes, que solen ser de tipus vertical (com el subsolador). Després, es procedeix a la tasca secundària, més superficial, a l'efecte de preparar la capa superior com a llit per rebre les llavors. Finalment, es fa la sembra de les llavors del cultiu amb una sembradora convencional.

B. Mínim conreu. El sistema de mínim conreu, tal com indica el nom, consisteix a preparar la terra amb el mínim de feines. Són treballs de tipus superficial, que arriben a una profunditat de 10-15 centímetres. La terra es llaura una vegada acabat el cultiu, després de la recol·lecció, per incorporar-hi les restes de la collita, per promoure la germinació de plantes voluntàries i per proporcionar cobertura al sòl entre la recol·lecció del cultiu i la sembra següent. Generalment, s'utilitza l'arada de cisells (chisel) o cultivadores, per fer un volteig, o simplement amb el rascle de discs.



Es controlen les males herbes amb herbicides de baix impacte o amb cultivadores. Finalment, es fa la sembra del cultiu amb una sembradora normal.

C. No-conreu o sembra directa. En aquesta modalitat no es fan treballs al sòl des de la recol·lecció del cultiu fins a fa la sembra directa; només, per a l'aplicació de fertilitzants mitjançant injecció. Abans de fer la sembra, se sol fer un tractament herbicides de baix impacte. Després, la sembra es fa directament damunt el rostoll amb la sembradora directa, preparada especialment per a aquest sistema. La sembradora sol dur en primera línia uns discs que van separant el rostoll que queda i que van incorporant directament les llavors i les va deixant cobertes dins la terra. La sembra directa, en els casos que sigui possible, és la millor opció per al medi ambient en el cas de cultius anuals. Només en casos excepcionals es fa un conreu superficial.

9.3. La relació entre el conreu i despesa energètica

Per aconseguir el màxim estalvi i la millor eficiència energètica en l'ús de combustible durant les labors agrícoles cal considerar el sistema de conreu que es duu a terme i un maneig apropiat dels tractors i de les eines més adequades en cada cas.

Segons l'IDAE, amb el maneig apropiat d'una mateixa labor agrícola es pot disminuir el consum de combustible fins al 30% i, si canviem el sistema de conreu tradicional per un de no-conreu, es pot reduir-se fins al 75%. És difícil verificar aquestes dades, però el que és clar és que substituir el sistema tradicional per un no-conreu evita una sèrie de feines i de passades amb el tractor, cosa que, evidentment, repercuteix directament en el consum de combustible i, per consegüent, en l'estalvi d'energia. Això, especialment si evitem les feines a més profunditat, que són les que tenen una despesa energètica major. En la taula següent, es presenten les despeses energètiques de cada tipus de feina.

Taula 5. Consum energètic segons el tipus d'operació mecànica (L/ha)

Tipus de feina	Consum (L/ha)
Arada	25
Discs	22
Arada de cisells (<i>chisel</i>)	13
Rascler de discs	9
Cultivadora	10
Cilindres	4
Fresadora	20
Adobadora centrífuga	2
Adobadora localitzadora	4
Polvoritzador de fitosanitaris suspès	1.5
Polv. de fitosanitaris d'arrossegament	3
Sembradora convencional	5
Sembradora monogrà convencional	5
Sembradora directa de discs	8
Sembradora directa de relles	10
Segadora de gra i llavor	18
Segadora rotativa	5.5
Embaladora	6
Picadora de residus	6

Font: Hernanz, 2007

9.4. Principis bàsics per aconseguir estalviar energia

S'ha d'intentar escollir els conreus més reduïts possibles que siguin adequats a l'explotació i a les característiques de la terra. L'IDAE estableix una sèrie de recomanacions per a l'estalvi en les tècniques de conreu agrícola, que es poden resumir-se en les estratègies següents:

1. FER UN BON MANTENIMENT DE LES MÀQUINES I DE LES EINES

Com s'ha dit en l'apartat d'estalvi en el tractor, una tasca tan senzilla com controlar el manteniment de les màquines és fàcil de fer i pot fer disminuir la despesa energètica.

2. PROFUNDITAT DE TREBALL

En general, s'aconsella controlar la profunditat de treball amb rodes o corrons, i treballar a la profunditat mínima a què el rendiment del cultiu no es vegi afectat.

Arada (amb volteig):

- Fer la feina quan hi hagi bona saó del sòl i a 15-25 centímetres; consumeix 25 L/ha.
- Treballar a la velocitat adequada. Per exemple, per passar de 5 a 7 km/h s'incrementa el rendiment de treball i disminueix el consum un 10%.
- La potència del tractor ha d'estar compensada amb la feina que s'utilitza (amplada de la feina enfront de la velocitat de treball).
- Dur un enganxall correcte amb el tractor i fer-hi un bon manteniment.

Arada de cisell (sense volteig):

- Treballar de 13 a 15 cm; el consum oscil·la entre 10-18 L/ha, 60% menys que l'arada de pala.
- La velocitat ha de superar els 6 km/h.
- Treballar a la velocitat adequada. Per exemple, per passar de 6 a 8 km/h s'incrementa el rendiment de treball en un 25%, i es disminueix el consum en 2-3 L/ha.

Cultivadora (sense volteig):

- Treballar de 5 a 10 centímetres; el consum oscil·la entre 6-14 L/ha.

Rasclor de discs:

- La profunditat de treball ha de ser entre 2 i 15 centímetres.
- El consum varia entre 6-8 L/ha a 8 centímetres de profunditat, mentre que si la profunditat és de 15 cm, el consum arriba a 14 L/ha.



3. TRIAR EL SISTEMA DE CONREU MÉS EFICIENT EN CADA CAS

És important, de cada vegada més, plantejar-se un sistema de mínim conreu o de no-conreu i/o de sembra directa, sempre que sigui possible, atès que en la major part dels sòls el mínim conreu i el no-conreu, són més rendibles econòmicament. L'itinerari amb el no-conreu estalvia més de 5 L/ha de gasoil, per comparació amb el sistema tradicional d'arada de pala.

En sòls semiàrids amb produccions mitjanes habituals per davall dels 3.000 kg/ha en els cereals es recomana que s'estudiï la possibilitat d'implantar aquests sistemes de mínim conreu o de no-conreu amb sembra directa. A les Illes Balears la major part dels cultius extensius són de secà i tenen un rendiment molt per sota aquesta xifra. (Vegeu la taula 6.) Per aquest fet, cal fer un plantejament a l'illa sobre la possibilitat de substituir la sembra tradicional per aquest sistema.

Taula 6. Rendiment i superfície de cultius extensius a les Illes Balears

	Superfície (ha)		Rendiment (kg/ha)	
	Secà	Reguiu	Secà	Reguiu
Blat	88	12	1.050	3.300
Ordi	94	6	1.050	5.000
Civada	94	6	1.122	2.210

Font: MAPA, 2004

4. LIMITAR AL MÀXIM EL NOMBRE DE PASSADES

Tot i que no és habitual a les nostres illes, sovint es recomana el conreu utilitzant equips combinats; és a dir, utilitzar l'enganxall davanter i posterior del tractor com a equip combinat. D'aquesta manera s'aconsegueix evitar passades i, en conseqüència, disminuir el cost i el consum de combustible.

5. TREBALLAR AMB EL SÒL EN BONES CONDICIONS

Com és evident, i com s'ha comentat en l'apartat anterior, s'ha de controlar la saó del sòl abans de treballar-hi, ja que si està massa humit el consum de combustible és més elevat.

6. AJUSTAR EL TRACTOR A L'EINA

El tipus d'enganxall i l'amplada de les eines han d'estar en concordança amb el tractor que es maneja, però també cal assegurar-se que l'enganxall sigui correcta i que es treballa a una profunditat adequada. També s'ha de vigilar la velocitat segons la feina que es faci, ja que reduir la profunditat i augmentar la velocitat permet optimitzar costs. Per això, és important conèixer la potència necessària per a cada eina i controlar-ne la profunditat de treball, que pot permetre arribar a estalviar del 10 al 15% del consum.

10. L'agricultura de conservació: una passa cap a l'estalvi d'energia

10.1. Introducció

L'agricultura de conservació sorgí com a alternativa a l'agricultura tradicional, a fi de trobar una agricultura que fos capaç de reduir els problemes d'erosió dels sòls agrícoles i de regenerar les propietats relacionades amb la qualitat i la sostenibilitat, que al llarg del conreu i les labors de preparació del terreny durant anys i anys han anat disminuint.

L'agricultura de conservació consisteix en diverses pràctiques agromòniques que permeten un maneig del sòl agrícola que altera com més poc millor la composició, l'estructura i la biodiversitat, i que n'evita l'erosió i la degradació.

Aquest sistema d'agricultura pot contribuir de manera eficaç i sostenible a solucionar problemes agroambientals, no tan sols des d'un punt de vista energètic, sinó també quant a reduir l'erosió i la desertització, permetre l'augment de la biodiversitat i disminuir els gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera. En aquest sentit, com que es disminueixen les operacions de conreu al sòl, s'aconsegueix disminuir l'ús d'energia i reduir les emissions de CO₂ en l'activitat agrària normal (menys combustible, no es cremen rostolls), a la vegada que es captura el CO₂ de l'atmosfera, de manera que es disminueix l'efecte hivernacle.

10.2. Objectius

L'objectiu principal de l'agricultura de conservació és contribuir de manera eficaç i sostenible a solucionar els problemes agroambientals i a conservar i millorar els recursos naturals, mitjançant un maneig integrat de sòl, de l'aigua i d'altres recursos agraris.

En termes d'estalvi energètic, s'estima que l'agricultura de conservació redueix el consum d'energia i de treball en les labors entre un 15 i un 50%, i s'incrementa el rendiment energètic entre el 25 i el 100% (IDAE).

10.3. Les tècniques de l'agricultura de conservació

En definitiva, el sistema d'agricultura de conservació recolza en quatre aspectes principals:

1. Mínima o nul·la alteració mecànica del sòl. Tot i que depèn de la situació i del tipus de sòl de cada zona, l'agricultura de conservació pretén minimitzar al màxim les tasques de conreu agrícola, fet que suposa una disminució important del consum de combustible del tractor i, per tant, una reducció de les emissions de CO₂ a l'atmosfera.

2. Sembra directa sobre les restes de cultius previs. No sempre és possible fer una sembra directa: a vegades caldrà alguna operació de mínim conreu, però la substitució de diferents treballs (arada, cultivadora, arada de cisells, rodets...) per una sembra directa esalvia moltes hores de maquinària i, a la vegada, hores de feina.

3. Manteniment de cultius de coberta. Consisteix a deixar una coberta vegetal permanent que roman permanent a la superfície del sòl, ja sigui per restes de collites prèvies o ja sigui per vegetació espontània. D'aquesta manera es redueix l'erosió del sòl. En haver d'implantar el cultiu, per evitar la competència de la coberta vegetal amb el cultiu, es pot eliminar amb la utilització de desbrossadores (sega mecànica) o bé mitjançant l'aplicació d'herbicides de baix impacte ambiental (sega química).

4. Establir rotacions de cultiu i l'adobament en verd. D'aquesta manera s'incrementa la fertilitat del sòl i el descans, més sostenible amb el medi ambient.

10.4. Les principals diferències entre l'agricultura tradicional i l'agricultura de conservació

Taula 7. Característiques d'ús del sòl en l'agricultura tradicional i de conservació

Agricultura tradicional	Agricultura de conservació
Disminució del contingut de matèria orgànica	Increment del contingut en matèria orgànica en el sòl
Increment de les emissions de CO ₂	Disminució de les emissions de CO ₂
Degradació de l'estructura del sòl: creació de crostes superficials o soles de labor	Millora o conservació de l'estabilitat dels agregats (mínim conreu)
Disminució de la infiltració superficial de l'aigua; disminució de la disponibilitat d'aigua	Increment de la infiltració superficial de l'aigua; major disponibilitat d'aigua per als cultius
Increment de l'escorrentia i de l'erosió	Disminució de l'escorrentia gràcies a la coberta vegetal i al mínim conreu
Major pèrdua de fertilitzants i de fitosanitaris per escorrenties	Millor aprofitament dels fertilitzants i dels productes fitosanitaris
Majors costos de producció, pels costos del conreu en hores i del consum de combustible	Menor contaminació difosa i aigües superficials més netes
Producció cada vegada menys rendible, a causa d'un sòl cada vegada més pobre i menys productiu	Estalvi en costos originats pel conreu i el combustible
	Producció sostenible o incrementada del sòl

Font: Espejo Serrano, 2007

11. Experiència sobre el consum energètic en operacions de conreu agrícola: estudi preliminar

11.1. Objecte de l'experiència

Unes de les línies d'experimentació que enguany ha encetat l'Institut de Recerca i Formació Agrària i Pesquera (IRFAP) de la Conselleria d'Agricultura i Pesca consisteix a avaluar el consum energètic dels diferents treballs agrícoles que es duen a terme. L'objectiu és fer una comparació preliminar entre la despesa energètica que comporta un sistema tradicional –en què es practiquen labors superficials i profundes per preparar el sòl– i la d'un sistema de sembra directa –en què es minimitzen els treballs sobre el sòl–.

D'altra banda, amb aquesta experiència es pretenen obtenir les dades de consum energètic específiques de la zona, amb unes propietats del sòl agrícola que tenen a veure amb les característiques i l'estructura de l'explotació típica de les Illes Balears.



11.2. Proves efectuades

Les proves s'han fet amb la col·laboració de Bermas, SC, finca col·laboradora de l'IRFAP, a l'explotació que té a Maria de la Salut. Per a l'experiència, s'han seguit les recomanacions d'estalvi i eficiència en la conducció del tractor, en els casos que ha estat possible, i sempre s'ha fet feina en condicions del sòl favorables –quan la terra presentava una bona saó–. Com que es disposava de tractors de diferent potència, es va adaptar el tractor al tipus de treball: un tractor més potent per a les tasques més feixugues (com ara en les que es fa servir el subsolador), mentre que per a les feines més lleugeres (cilindres, aplicador d'herbicides...) es va utilitzar un tractor de més poca potència.

Per determinar la despesa en combustible, a fi d'analitzar el consum que s'associa a una determinada eina, s'iniciava la tasca en una superfície concreta de terra amb el dipòsit del tractor ple i, en acabar, es mesurava el consum de combustible omplint una altra vegada el dipòsit amb un mesurador convencional.

11.3. Consum energètic dels treballs estudiats

Tot i que les dades que es presenten són resultat d'un estudi preliminar i que, per tant, caldrà continuar l'estudi per aconseguir uns resultats sòlids, en la taula següent es mostren els resultats que s'han obtingut fins ara quant al consum de diverses tasques agrícoles.

Taula 8. Consum energètic de diferents treballs a les Illes Balears

Tipus de feina	Potència del tractor (CV)	Relació de marxes	Velocitat (km/h)	Consum (L/ha)
Cultivadora de 5,4 m	190	10	7,5	9,55
Sembradora	190	10	8	9,68
Arada de cisells (<i>chisel</i>)	190	9	6	15,28
Subsolador	190	8	5	18,14
Sembra directa	190	10	8,5	25,16
Cilindres	100	16	7,5	2,91
Herbicides	100	10	7,5	1,59
Adobadora				
d'arrossegament	100	10	8,5	4,42

Font: IRFAP, Conselleria d'Agricultura i Pesca

Com es pot veure, les labors profundes són les que consumeixen més combustible. La sembra directa també implica un consum elevat, encara que va combinada amb feines lleugeres, d'escàs consum.

11.4. Avaluació del consum d'energia dependent del sistema de conreu

Amb la finalitat d'avaluar el sistema de conreu més rendible, faria falta incorporar-hi la despesa energètica de la recol·lecció i el rendiment del cultiu obtingut (dades que resten pendent de completar). En la taula següent s'ha fet una valoració inicial dels dos sistemes de conreu. S'ha determinat el cost econòmic que representa aquest estalvi per unitat de superfície, suposant dues explotacions, de 10 i de 50 hectàrees.

Taula 9. Avaluació del consum: sistema tradicional i sembra directa

Sembra directa	L/ha	Conreu convencional	L/ha
Herbicides	1,59	Arada de cisells (<i>chisel</i>)	15,28
Adobadora	4,42	Cultivadores	9,55
Sembra directa	25,16	Adobadora	4,42
Adobadora	4,42	Cultivadores	9,55
Herbicides	1,59	Sembra convencional	9,68
Recol·lectora		Adobament de cobertora	4,42
		Herbicides	1,59
		Recol·lectora	
TOTAL (L/ha)	37,18		54,49
COST (€)*	27,10		39,72
... 10 ha	271,01		397,21
... 50 ha	1.355,03		1.986,07
*S'ha estimat un preu de combustible de 0,729 €/L			
		% REDUCCIÓ	31,77

Com es pot veure en la taula, el conreu convencional consumeix considerablement més energia que en el cas de la sembra directa i, consegüentment, les despeses que comporta poden arribar a incrementar-se fins a més del 30% dels costos relatius al consum de combustible per comparació a la sembra directa. Així mateix, és important assenyalar que no s'han tingut en compte les despeses de mà d'obra de les d'hores que s'han invertit per a dur a terme aquestes tasques. Aquest estudi seria interessant fer-lo en el futur, ja que podria disminuir molt aquest percentatge de reducció.

Amb aquesta primera avaluació sembla interessant utilitzar aquest sistema amb sembra directa si es volen optimitzar l'agricultura de les Illes Balears amb relació als costos econòmics i energètics.



12. BIBLIOGRAFIA

Anuario de Estadística (2004). Madrid: Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació.

Estadístiques energètiques 2004 (2004). Palma: Conselleria de Comerç, Indústria i Energia del Govern de les Illes Balears.

ESPEJO SERRANO, R. (2007). «Agricultura de conservación y medio ambiente». Seminari Científicotècnic d'Agricultura de Conservació i Estalvi d'Energia (Madrid).

GIL RIBES, J.; GONZÁLEZ SÁNCHEZ, E. (2006). «Ahorro, eficiencia energética y agricultura de conservación». Ponència del Curs de formació de formadors sobre estalvi i eficiència energètica en agricultura (Madrid).

GONZÁLEZ, E.; HOLGADO, A.; MARTÍNEZ, A.; GÓMEZ, M. (2005). «Situación actual de la agricultura de conservación en Europa». *Vida Rural*, 214, p. 21-26.

HERNANZ MARTOS, J. L. (2007). «Eficiencia energética en agricultura: el caso de la agricultura de conservación». Seminari Científicotècnic d'Agricultura de Conservació i Estalvi d'Energia (Madrid).

IDAE (2005). *Ahorro de combustible en el tractor agrícola*. Madrid: Institut per a la Diversificació i l'Estalvi de l'Energia. [ISBN: 84-86850-93-2.]

IDAE (2006). *Biocarburantes en el transporte*. Madrid: Institut per a la Diversificació i l'Estalvi de l'Energia. [ISBN-13: 978-84-96680-00-5 i ISBN:-10: 84-96680-00-2.]

IDAE (2006). *Ahorro y eficiencia energética y sistemas de laboreo agrícola*. Madrid: Institut per a la Diversificació i l'Estalvi de l'Energia.

«Pla director sectorial energètic de les Illes Balears». Palma: Direcció General d'Energia. Conselleria de Comerç, Indústria i Energia. Govern de les Illes Balears.

PÉREZ DE CIRIZA, J. J.; LAFARGA, A. (2007). «Conducción económica del tractor». *Navarra Agraria* (gener-febrer).

