

- CAPÍTOL 9 -

-ELS PROBLEMES ESTRUCTURALS DE L'AGRICULTURA-

1. EL CONCEPTE D'ELASTICITAT A L'ECONOMIA AGRÀRIA

1.1. Concepte

Una modalitat o extensió del concepte de funció derivada, tal com s'estudia al càlcul infinitesimal, de gran aplicació en el conjunt de la ciència econòmica, és el d'elasticitat d'una funció. El seu coneixement i maneig resulten altament interessants per enfocar i resoldre certs tipus de problemes estructurals agrícoles¹. En aquest cas, en lloc d'utilitzar un quocient incremental de les variacions absolutes de la funció i de la variable independent, es considera un quocient incremental de variacions relatives o unitàries, de forma tal que l'elasticitat de $f(x)$ respecte d' x vingui donada per l'expressió:

$$\frac{E_f(x)}{E(x)} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{[f(x) + \Delta x] - f(x)}{f(x)} \div \frac{\Delta x}{x} = f'(x) \frac{x}{f(x)} \quad (1)$$

Però aquesta expressió correspon, de fet, al quocient de la diferencial del logaritme neperià o natural de $f(x)$ per la diferencial del logaritme d' x , és a dir:

$$\frac{d \ln f(x)}{d \ln(x)} = \frac{f'(x)}{f(x)} \div \frac{1}{x} = f'(x) \frac{x}{f(x)}$$

Una interpretació pràctica del concepte d'elasticitat pot aconseguir-se mitjançant la primera expressió, escrita en la forma:

¹Vegeu, al respecte, l'apartat 6 d'aquest mateix capítol.

$$\frac{\Delta f(x)}{f(x)} \div \frac{\Delta x}{x} \equiv \frac{E f(x)}{E(x)} = \mu$$

Si la variable independent x varia en un 1 per 100, això és:

$$\frac{\Delta x}{x} \cdot 100 = 1, \quad \frac{\Delta f(x)}{f(x)} \cdot 100 = \mu;$$

llavors, l'elasticitat μ representa, aproximadament, la variació percentual de la funció $f(x)$ quan la variable independent sofreix un canvi de l'1 per 100.

En alguns tractats de Matemàtiques es recullen propietats i regles per al càlcul d'elasticitats i s'hi fa també referència a l'interessant concepte econòmic d'elasticitat de la demanda. D'això, justament, ens farem ressò a continuació.

1.2. Elasticitat demanda-preu

Si s'anomena x a la quantitat demandada d'un bé o servei agrari determinat X quan és p el preu de venda en el mercat d'aquest bé o servei, $x=f(p)$ és la **funció de demanda** del bé o servei X , dins de certs supòsits restrictius que exigeixen la independència de la demanda respecte als preus d'altres béns diferents de l' X i de la renda o disponibilitats del subjecte comprador del bé o servei en qüestió.

Com, en general, en créixer el preu p es demana menys quantitat de bé -i recíprocament- Δp i Δx són de signe contrari; si es desitja que sigui positiva l'elasticitat corresponent, ha de definir-se afectada d'un signe negatiu, això és, en la forma:

$$\frac{E(x)}{E(p)} = - \frac{p}{x} \frac{dx}{dp},$$

que representarà, aproximadament, el percentatge en què varia la quantitat demandada de X quan el preu del bé o servei que ens ocupa sofreix una variació de l'1 per 100.

Com no és fàcil d'obtenir empíricament funcions de demanda-preu es calcula, de vegades, allò que J. CASTAÑEDA anomena **elasticitat d'arc**, corresponent a l'elasticitat en el punt mitjà del segment determinat

per dos punts, $P_1(p_1, x_1)$ i $P_2(p_2, x_2)$, que pertanyen a una corba teòrica de demanda, i les seves coordenades són observacions aconseguïdes mitjançant alguna investigació estadística prèvia.

El seu càlcul es realitza emprant la fórmula aproximada, que ja hem vist abans:

$$\mu = \frac{\Delta f(x)}{f(x)} \div \frac{\Delta x}{x}$$

on:

$$\Delta f(x) = x_2 - x_1 \quad ; \quad f(x) = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

$$\Delta x = p_2 - p_1 \quad ; \quad x = \frac{p_1 + p_2}{2}$$

ja que les semisumes que figuren en aquestes expressions són els punts mitjans de les projeccions de P_1P_2 sobre els eixos coordenats rectangulars Ox i Op i el punt:

$$\left(\frac{p_1 + p_2}{2}, \frac{x_1 + x_2}{2} \right)$$

és el punt mig del segment $\overline{P_1P_2}$.

Per tant, l'elasticitat d'arc demanada vindrà donada per:

$$\begin{aligned} \frac{E_a(x)}{E_a(p)} &= \frac{x_2 - x_1}{\frac{x_1 + x_2}{2}} \div \frac{p_2 - p_1}{\frac{p_1 + p_2}{2}} = \frac{x_1 - x_2}{x_1 + x_2} \div \frac{p_2 - p_1}{p_2 + p_1} \\ &= \frac{x_1 - x_2}{p_2 - p_1} \times \frac{p_1 + p_2}{x_1 + x_2} \end{aligned}$$

1.3. Elasticitat demanda-renda

Per arribar al coneixement de la realitat econòmica té un indubtable interès el càlcul de l'elasticitat de la demanda d'un bé -o d'un grup de bens o serveis- en variar la renda *per càpita*, no ja d'un subjecte econòmic, sinó la d'un grup de subjectes o famílies que pertanyen a un mateix estrat sòcio-econòmic.

La informació estadística bàsica necessària perquè sigui possible el càlcul d'aquestes elasticitats es recull d'enquestes mostrals sobre la despesa de les famílies, anomenades **Enquestes de Comptes o de Pressupostos Familiars**, de les quals s'han realitzat quatre a Espanya, referides a març de 1958, l'any iniciat al març de 1964, al període juny 1973-juny 1974 i també la que s'estén des de març de 1980 a març de 1981. Actualment n'hi ha una altra en procés d'elaboració.

L'Institut Nacional d'Estadística (INE) publica bimestralment, des de l'any 1988, una enquesta de Pressupostos Familiars que serveix de base per a l'elaboració dels números índexs trimestrals de consum.

D'aquestes enquestes s'obtenen despeses (demandes) referents a bases -o grups de béns i/o serveis- per als diferents nivells de renda per família que s'han establert prèviament; aquests resultats permeten estimar, per mètodes estadístics de regressió mínimo-quadràtica, funcions de demanda-renda per a un bé o servei X de diferents tipus, com, per exemple, la funció potencial:

$$x = aR^b \Rightarrow \ln x = \ln a + b \ln R.$$

En aquesta funció, el paràmetre **b** és l'**elasticitat demanda-renda** corresponent al bé o servei X, ja que:

$$b = \frac{d \ln x}{d \ln R} = \frac{dx}{x} \div \frac{dR}{R} \quad ; \text{ en efecte:}$$

$$\frac{E_x}{E_R} = \frac{R}{x} \times x' = \frac{R}{aR^b} a b R^{b-1} = b,$$

com volíem demostrar.

El treball de HENRY SCHULTZ assenyala una data notable en la història de les aplicacions de l'Estadística a l'Economia, amb la seva anàlisi de la demanda d'articles de consum procedents del sector agrícola, malgrat de la simplicitat del model i a què l'autor no va tenir en compte els possibles efectes de *multicolinealitat* o possible interdependència entre el temps i el logaritme del preu. Però, en general,

és de major interès pràctic estudiar la variació de la quantitat demandada d'un bé o servei davant un canvi de la renda que la deguda simplement a l'oscil·lació dels preus.

Així, doncs, poden ocórrer circumstàncies com les esdevingudes a l'any 1974 quant al preu del petroli i altres matèries primes, en les quals certes variacions de preus influeixen sensiblement en el consum de determinats béns i serveis. Tanmateix, des de l'any 1952 i fins al 1973, la influència dels preus ha estat menyspreable davant la de la renda a la major part dels països amb economia de mercat lliure. Per tant, les previsions de la demanda s'enfocaren a partir del coneixement del valor dels coeficients d'elasticitat de demanda-renda i de models econòmics en els quals jugaven un paper essencial les variables "consum" i "renda".

La informació estadística essencial per a realitzar l'anàlisi de la demanda enfront de variacions de la renda és, tal com ja s'ha dit, la que es dedueix de les enquestes de pressupostos familiars. A l'any 1952, HOUTHAKKER va publicar el seu treball sobre *Econometria dels comptes familiars*; d'altra banda, existeixen importants treballs sobre la matèria deguts a ALLEN i BOWLEY, BERNARD, CLARK, ROOS, VORANGER, WOLD i LARS JURÉEN, GOREUX i els efectuats pel Centre -francès- de recerques i de documentació sobre el consum (CREDOG), a més d'alguns altres estudis espanyols.²

L'equació que sol utilitzar-se per a resoldre el problema és del tipus:

$$X_i = a + bR_i + cT_i ,$$

on X_i són les despeses de la família i -èsima en un bé determinat (o grup de béns o serveis), R_i és la renda o ingressos totals d'aquesta família i T_i és la grandària o nombre de membres de la família i -èsima.

Un artifici operatiu per a poder prescindir de la variable T_i i obviar d'aquesta manera la presència de la multicolinealitat que sol presentar-se a la pràctica (a major grandària de la família es produeixen majors ingressos), és el de considerar a R_i , com la *renda per unitat de consum de la família*, en lloc de la renda total familiar. L'INE ("Instituto Nacional de Estadística"), a l'enquesta de 1958, va obtenir el nombre d'unitats de consum de cada família assignant la ponderació 1'00 al baró de 14 o més anys, 0,75 a la dona de la mateixa edat i 0,50 als nens i nenes menors de 14 anys. La variable X_i també cal referir-la, en aquesta cas, a *despeses per unitat de consum de la família*.

Una altra base estadística per poder estimar funcions de demanda-renda és la de les sèries històriques o temporals de consum de béns i

²Extret del llibre titulat *Estadística Introducció* dels autors: A.Alcaide, C. Arenales i J. Rodríguez, publicat per la Universitat Nacional d'Educació a Distància l'any 1973.

serveis que, almenys amb periodicitat anyal, solen publicar-se als comptes nacionals de cada país. En aquestes sèries, la variable R_i presenta menor dispersió que en les dades dels comptes familiars, però, encara que s'hagin deflactat els consums històrics amb sèries escaients de preus, no deixen d'ésser influïts per les variacions relatives de preus dels béns que integren un mateix agregat de la Comptabilitat Nacional.

Donada l'escassa fiabilitat que solen tenir les xifres d'ingressos de les famílies, és molt corrent obtenir elasticitats *demanda-despesa* en lloc d'elasticitats *demanda-renda*, tot ajustant, pel mètode dels mínims quadrats, funcions potencials del tipus:

$$x_i = kG_i^b$$

o prenent logaritmes:

$$\ln x_i = \ln k + b \ln G_i \quad (2)$$

on x_i és el consum del bé que es consideri per la família i -èsima i G_i les despeses totals d'aquesta mateixa família. El coeficient d'elasticitat demanda-despesa serà l'estimador de b , ja que:

$$b = \frac{d \ln x_i}{d \ln G_i} = \frac{dx_i}{x_i} \div \frac{dG_i}{G_i} = \frac{dx_i}{dG_i} \times \frac{G_i}{x_i}; \text{ en efecte:}$$

$$\frac{Ex_i}{EG_i} = \frac{G_i}{x_i} \quad x'_i = \frac{G_i}{kG_i^b} \quad k \cdot b \cdot G_i^{b-1} = b,$$

com volíem demostrar.

El sistema d'equacions normals resultant, vindrà donat per:

$$\begin{aligned} \sum \ln x_i &= n \ln k + b \sum \ln G_i \\ \sum (\ln x_i)(\ln G_i) &= \ln k \sum \ln G_i + b \sum (\ln G_i)^2 \end{aligned}$$

1.4. Elasticitats de la demanda calculades a Espanya

Com a conseqüència dels resultats de l'*Enquesta sobre comptes familiars del INE* ("Instituto Nacional de Estadística"), referida al mes de març de 1958, es realitzaren dues investigacions de les elasticitats demanda-despesa. La primera d'elles, deguda al Prof. A. ALCAIDE INCHAUSTI, es va referir a cadascun dels cinc grups de béns: alimentació, vestimenta i calçat, vivenda, despeses de casa i despeses

generals i s'utilitzaren, com a unitats estadístiques, les 50 províncies espanyoles. Les funcions estimades foren del tipus (2) i així, per a l'alimentació, l'estimació aconseguida venia donada per l'equació:

$$\ln x = 0,052 + 0,900 \ln G, (x=1,0534G^{0,9})$$

raó per la qual el coeficient d'elasticitat *demanda-despesa* es va estimar en 0,900 per a l'any 1958 i per a aquest grup d'alimentació.

La segona investigació es va realitzar tenint en compte les anotacions de cadascuna de les 3.853 famílies enquestades que es classificaren en 32 intervals de classe o trams de despeses; a cada tram correspondria un valor del subíndex *i* de l'equació (2). Les 32 classes es subdividiren, a la vegada, en quatre estrats de despesa total, per a cadascun dels quals -i per al total- es van obtenir els corresponents coeficients *demanda-despesa* referits a 66 béns i serveis diferents (productes alimentaris, principalment). A l'*Estadística Económica* del Dr. ALCAIDE³ figuren els resultats d'ambdues investigacions i els únics coeficients negatius que s'obtingueren per al Conjunt Nacional foren, precisament, per als béns (inferiors) *pa i mongetes*.

L'*Enquesta de pressupostos familiars* referida al període març 1964-març 1965 va permetre d'obtenir coeficients d'elasticitat *demanda-renda* corresponents als béns i serveis inclosos en cadascuna de les 48 partides que figuren en el Quadre VII de la Comptabilitat Nacional d'Espanya. Per això, es classificaren les dades de les 20.800 llars enquestades per l'INE, en 16 trams d'ingrés anyal ($i = 1, 2, \dots, 16$). Els coeficients varien des de 0,336 per al grup d'*olis i greixos comestibles* a 2,128 per a *mitjans de transport particulars*. El treball original es ressenya a la bibliografia i els resultats complets poden trobar-se al text esmentat d'ALCAIDE.

Posteriorment, aquest mateix professor ha realitzat una interessant recerca (sense publicar) utilitzant les sèries històriques o temporals de la Comptabilitat Nacional d'Espanya corresponents al període 1954-1970. Les despeses estan calculades en pessetes constants de l'any base 1964 i referides al consum per habitant de cada any. En principi, s'utilitzà, per a cadascun dels béns i serveis, una funció del tipus (Schultz):

$$X = k R_0 e^{ct}$$

o el seu equivalent doblement logarítmic:

$$\ln X = \ln k + b \ln R + ct,$$

³Videte ALCAIDE, A. *Estadística Económica*. Ed. SAETA, 1973.

(on els logaritmes poden ésser decimals o bé neperians), i on l'estimador de b era el coeficient d'*elasticitat parcial* del corresponent bé o servei. El coeficient de regressió c determina una mesura de la tendència secular del logaritme del consum en el supòsit que romanguí constant la renda per habitant R .

En efecte:

$$\frac{Ex}{ER} = \frac{R}{x} \quad x' = \frac{R}{kR^b e^{ct}} \quad k e^{ct} b R^{b-1} = b,$$

com hem dit abans.

El sistema d'equacions normals resultant, vindrà donat per:

$$\begin{aligned} \sum \ln x &= n \ln k + b \sum \ln R + c \sum t \\ \sum (\ln x)(\ln R) &= \ln k \sum \ln R + b \sum (\ln R)^2 + c \sum t (\ln R) \\ \sum t(\ln x) &= \ln k \sum t + b \sum (\ln R)t + c \sum t^2 \end{aligned}$$

que és un sistema no homogeni, compatible i determinat, de 3 equacions amb 3 incògnites, a resoldre pels sistemes usuals (regla de Cramer, inversió de la matriu, triangularització de Gauss, etc.)

Però aquest model va haver de modificar-se en trobar-se alguns resultats paradoxals deguts a la presència de multicolinealitat, ja que el coeficient de correlació lineal simple entre les variables t i $\ln R$ va ésser igual a 0,983. Així mateix, la solució va consistir en suprimir el factor e^{ct} o el terme ct de l'equació corresponent de regressió logarítmica.

Com sigui que durant el període 1954-1970 poden considerar-se dues etapes ben diferenciades de l'economia espanyola (1954-60 i 1962-70), es van calcular coeficients d'elasticitat demanda-renda per al període total i per al segon subperíode, i es van arribar a resultats diferents en ambdós períodes, entre els quals hem seleccionat alguns dels més representatius al Quadre 9.1, a saber:

QUADRE Núm.: 9.1.
COEFICIENTS D'ELASTICITAT DEMANDA-RENDA

CONCEPTES	1954-1960	1962-1970
Pa i cereals	-0,43	-0,36
Carn	1,04	1,30
Begudes no alcohòliques	1,90	2,22
Vestits i altres efectes personals.....	0,82	0,54
Articles d'ús domèstic durables.....	2,18	1,75
Compra de materials de transport.....	2,18	1,81
Diversions i esbarjo	0,88	0,91
Llibres, diaris i revistes....	1,09	1,60
Ensenyament	1,99	2,95
.....		

FONT: ALCAIDE INCHAUSTI, A. *Análisis econométrico sobre la distribución de los gastos de las familias españolas.*

És curiós observar que mentre en el conjunt dels anys 1954-60 la major elasticitat de la demanda-renda va correspondre a la compra de béns durables (rentadores, frigorífics, televisors, etc.) i de mitjans de transport (automòbils, principalment), en referir-nos al període de màxim desenvolupament econòmic (1962-70) la major elasticitat es va estimar per al ben *Ensenyament* i tot seguit per a les *Begudes no alcohòliques*.

Vegem, per últim, que a un treball publicat a l'any 1959 es pot trobar un coneixement més resumit d'aquest problema, així com els resultats deduïts de l'enquesta espanyola de 1958 referents a funcions de la demanda-despesa (ja que les despeses totals de les famílies és una dada estadística més fiable que la renda) i elasticitats demanda-despesa, que assoliren els següents valors⁴:

QUADRE Núm.: 9.2.
ELASTICITATS DEMANDA-DESPESES (1958)

GRUPS DE BÉNS	ELASTICITATS
Alimentació	0,900
Vestits	0,973
Vivenda	1,323
Despeses de casa	1,047
Despeses generals	1,240

FONT: ALCAIDE INCHAUSTI, A. *Análisis econométrico sobre la distribución de los gastos de las familias españolas.*

⁴Veure el llibre d'A. ALCAIDE titulat *Análisis econométrico sobre la distribución de los gastos de las familias españolas.*

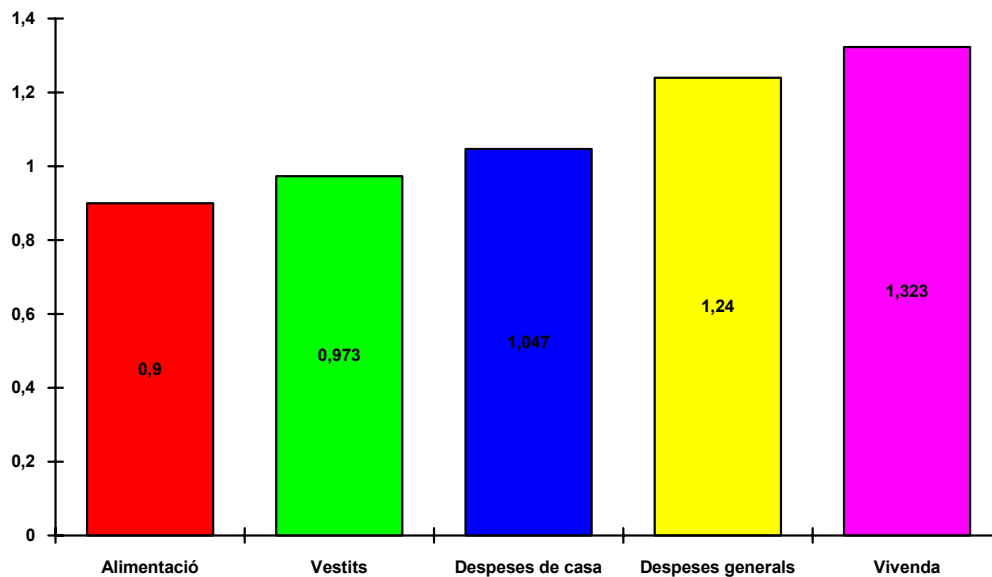


FIG. 9.1. Elasticitats demanda-renda (1958).

1.5. Una classificació dels béns i serveis

Tanmateix, i per a unificar criteris de semàntica, considerem q la quantitat demandada d'un bé o servei i , consegüentment, la funció de demanda, serà: $q = f(p)$. Així doncs, es defineix el **coeficient d'elasticitat demanda-preu** d'aquesta manera:

$$E_D = \frac{dq}{dp} \times \frac{p}{q} .$$

És conegut, endemés, que: $q = f(p,y)$, on y és la renda disponible dels individus (renda *per càpita* menys els impostos). Si, en un model econòmic determinat, es considera $p=ct.$, només restarà: $q = f(y)$, expressió a la qual podríem anomenar *funció de demanda-renda*.

Altrament, definim el *coeficient d'elasticitat demanda-renda* així:

$$E_R = \frac{dq}{dy} \times \frac{y}{q} \equiv \frac{dq/q}{dy/y} ,$$

més propera a la terminologia emprada pels tractadistes clàssics (Marshall, Moore, Cournot, Schultz).

Tot això ens permetrà dur a terme una *classificació dels béns i serveis* atenent al valor d'aquest darrer coeficient, a saber:

$E_R > 1 \rightarrow$ Article de luxe (o de segona necessitat).
 $0 < E_R < 1 \rightarrow$ Article de primera necessitat.
 $E_R < 0 \rightarrow$ Bé inferior.

Com es pot comprovar, la majoria de les produccions pròpies o específiques del sector primari que ara ens ocupen (agrícoles, ramaderes, pesqueres i forestals) es consideren com *articles de primera necessitat*.

2. CAUSES I APARICIÓ DE LA PROBLEMÀTICA

2.1. Introducció

Una vegada fetes totes aquestes consideracions prèvies sobre el concepte d'elasticitat i la seva aplicabilitat a la quantificació dels problemes econòmics agraris, vegem que un dels costos més evidents del creixement econòmic és l'aparició de problemes estructurals. Al sector agrícola hi ha una sèrie de canvis del costat de l'oferta i també de la demanda que provoquen l'aparició d'aquests problemes estructurals.

2.2. Modificacions de la demanda agrària

Sabem, per la llei d'Engel, que les despeses dels consumidors, en diferents béns i serveis, augmenten quan el seu nivell de renda s'eleva, però això ocorre en diferents proporcions.

Per a quantificar la modificació de la demanda d'un article quan varia la renda tenim el concepte d'*Elasticitat-renda* al qual ens hem referit acuradament en l'epígraf anterior. Els aliments, en els països avançats, tenen elasticitat-renda de la demanda menor que 1 (el consum augmenta menys que la renda) i àdhuc, en els béns inferiors és negatiu (el consum disminueix amb l'augment de la renda). Vegem, com a dada prou il·lustrativa (veure l'epígraf 5), l'estructura de les despeses dels consumidors espanyols:

QUADRE Núm.: 9.3.

ESTRUCTURA DE LES DESPESES DEL CONSUMIDOR ESPANYOL

ANY	Aliments %	Vestits %	Allotjament %	Béns durables %	Altres béns %	Altres serveis %	TOTAL
1954	53.9	13.3	5.5	5.7	8.6	13.0	100
1964	13.0	13.0	6.5	8.7	10.7	18.4	100

FONT: Elaboració pròpia.

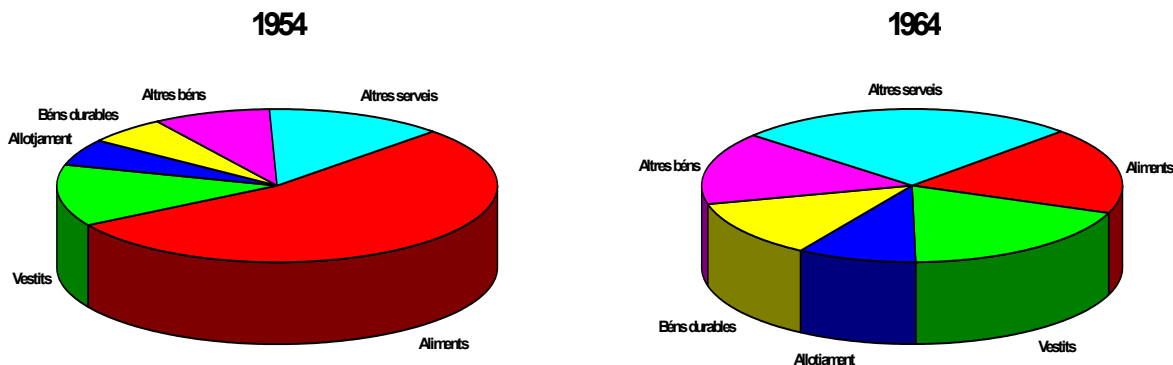


FIG. 9.2. Estructura de les despeses del consumidor espanyol.

Vegem, que hi ha una disminució del % de renda que els espanyols dediquen als aliments; però les despeses totals en alimentació van créixer en un 1'9% anyal al decenni estudiat; en aquest període, el creixement de la població va ésser de l'1% anyal; així, doncs, les despeses en alimentació per persona augmentaren.

Tanmateix, la veritable situació és que ha canviat l'estructura del consum dels productes agraris, perquè l'augment ha estat major en els serveis incorporats a l'aliment (sector comercialitzador). Això determina l'augment del sector comercialitzador en detriment dels agricultors, ja que l'increment del valor de la producció final del sector agrícola en l'augment de les despeses dels consumidors en alimentació és una proporció cada cop menor.

Vegem, com a exemple il.lustratiu, els preus al detall i en el camp de certs productes agraris (productes lactis a USA), en dos períodes de temps diferents:

QUADRE Núm.: 9.4. PREUS AL DETALL I EN EL CAMP DELS PRODUCTES LACTIS A USA

TIPUS DE PREUS	1947- 48	1957- 58
Al detall	100	114
Percebut pel pagès	100	92

FONT: Elaboració pròpia.

2.3. Modificacions de l'oferta agrària

Les dites modificacions són degudes a la variació de l'estructura del sistema productiu, provocada pel canvi de les tècniques utilitzades; hi ha dues raons fonamentals per a explicar aquest canvi, a saber:

- una major inversió;
- l'aplicació del progrés tècnic ("Revolució verda")

Tot això es tradueix en un augment de la productivitat i de la producció agrària, com es pot comprovar als quadres següents per a tres àmbits geogràfics i socio-econòmics prou diferents:

QUADRE Núm.: 9.5

EVOLUCIÓ DE LA PRODUCTIVITAT AGRÀRIA A USA

ANY	Producció agrària	Recursos agrícoles utilitzats	Productivitat dels recursos
1940	100	100	100
1960	158	106	149
1980	220	111	198

FONT: Elaboració pròpia.

QUADRE Núm.: 9.6

EVOLUCIÓ DE LA PRODUCTIVITAT AGRÀRIA A ESPANYA

ANY	% Mà d'obra Agrícola	% Producció Agrícola sobre el P.I.B.
1954	45.0	22.5
1964	35.0	18.4
1969	30.2	15.3

FONT: Elaboració pròpia.

Tanmateix, l'elevació de la productivitat no és homogènia, ja que depèn dels diferents subsectors: vegem que el % de participació dels esmentats subsectors sobre el producte total agrari és, al nostre país:

QUADRE Núm.: 9.7
PARTICIPACIÓ DELS SUBSECTORS (%) SOBRE EL PRODUCTE
TOTAL AGRARI A ESPANYA

PRODUCCIÓ AGRÀRIA	1959-60	1969-70	1971-72
producció agrícola	65.50	57.06	54.42
producció ramadera	28.60	39.85	42.20
producció forestal	5.90	3.09	3.38
TOTAL	100.00	100.00	100.00

FONT: Elaboració pròpia.

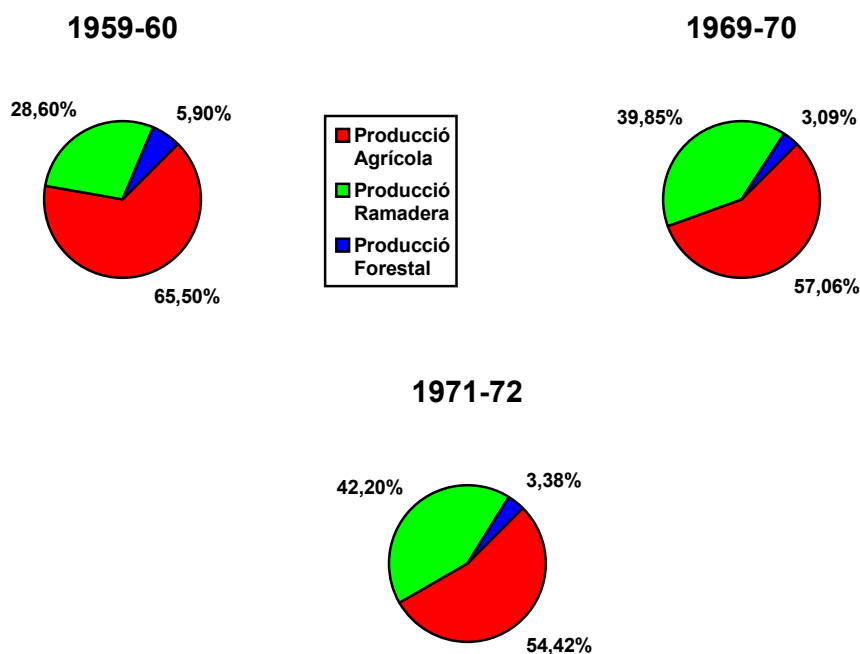


FIG. 9.3. Participació dels subsectors sobre el producte total agrari (%) a l'Estat espanyol.

Vegem a continuació el diferencial entre la productivitat de l'agricultura (Valor Afegit Brut al cost dels factors per persona ocupada a l'agricultura) i la productivitat en el conjunt de l'economia (Producte Interior Brut al cost dels factors per persona ocupada al conjunt de l'economia).

El càlcul d'aquest diferencial s'elabora amb quatre variables que es comporten de manera independent i a vegades contrària. Per aquest motiu la seva evolució presenta variacions molt significatives.

Quant a l'evolució del Valor Afegit Brut per persona ocupada a l'agricultura, vegem que aquest rati passa a Catalunya de 658.300 ptes. (1981) a 2.166.600 ptes (1989), cosa que representa una augment, en pessetes corrents, del 229,1%. A Espanya, l'increment fou del 172,4%. Aquest impressionant augment de productivitat ve donat, en part per la important disminució de la població ocupada a l'agricultura catalana i espanyola, qüestió que ja ha estat comentada anteriorment. Des del 81 fins al 89 s'ha doblat el Valor Afegit Brut del sector agrari català amb un 29% menys d'ocupats.

L'evolució d'aquest rati per al conjunt de l'economia és més suau que a l'agricultura. A Catalunya passa de 1.619 milers de PTA (1981) a 3.733 milers de PTA (1989) la qual cosa representa un augment del 130,6%. A Espanya l'increment fou de 135%.

Aquest diferent comportament ve donat per un increment menor del PIB que el VAB agrari i el creixement de l'ocupació al final del període (11,8%).

QUADRE Núm.: 9.8.
EVOLUCIÓ DE LA PRODUCTIVITAT AL CONJUNT DE
L'ECONOMIA
 Espanya i Catalunya:1981-1989 (en milions de PTA corrents)

Any	PRODUCTE INTERIOR BRUT (PIB c.f.)		POBLACIÓ OCUPADA TOTAL (POT)		PIB/POT CONJUNT ECONOMIA	
	Catalunya	Espanya	Catalunya	Espanya	Catalunya	Espanya
1981	3.057.501	16.080.404	1.888,5	11.230,5	1.619	1.432
1982	3.527.660	18.533.984	1.881,1	11.116,5	1.948	1.667
1983	3.986.064	20.910.324	1.765,3	11.044,5	2.258	1.893
1984	4.542.463	23.543.510	1.742,8	10.743,2	2.606	2.191
1985	4.899.780	26.219.478	1.724,8	10.641,1	2.841	2.464
1986	5.526.157	29.506.288	1.802,9	10.880,9	3.065	2.712
1987	6.213.338	33.013.278	1.906,7	11.368,9	3.259	2.904
1988	6.963.631	36.880.452	1.968,6	11.772,6	3.537	3.133
1989	7.883.613	41.263.479	2.111,6	12.258,2	3.733	3.366

FONT: Enquesta Població Activa (EPA). Cuentas de Sector Agrario i Boletín Mensual de Estadística (MAPA). La Renda Agrària a Catalunya i Butlletí d'Estadística i Informació Agrària (DARP). INE i Departament d'Economia i Finances de la Generalitat de Catalunya.

QUADRE Núm.: 9.9.
EVOLUCIÓ DE LA PRODUCTIVITAT A L'AGRICULTURA
Espanya i Catalunya: 1981-1989 (en milions de PTA corrents)

Any	VALOR AFEGIT BRUT AGRARI (VAB c.f.)		POBLACIÓ OCUPADA AGRÀRIA (POA)		VAB/POA ABRICULTURA		(VAB/POA) (PIB/POT)	
	Catalunya	Espanya	Catalunya	Espanya	Catalunya	Espanya	Catalunya	Espanya
1981	81.957	961.090	124,5	1.977,2	658	486	40,7	33,9
1982	114.201	1.141.675	122,2	1.990,6	935	574	48,0	34,4
1983	109.519	1.294.055	117,4	1.954,3	933	662	41,3	35,0
1984	141.165	1.524.435	112,6	1.873,1	1.254	814	48,1	37,1
1985	149.503	1.615.651	113,9	1.829,6	1.313	883	46,2	35,8
1986	162.652	1.607.129	102,5	1.638,4	1.587	981	51,8	36,2
1987	155.723	1.783.483	94,2	1.612,3	1.653	1.106	50,7	38,1
1988	160.762	1.972.541	87,0	1.591,3	1.848	1.240	52,2	39,6
1989	192.606	1.980.798	88,9	1.496,2	2.167	1.324	58,0	39,3

FONT: Enquesta Població Activa (EPA). Cuentas de Sector Agrario i Boletín Mensual de Estadística (MAPA). La Renda Agrària a Catalunya i Butlletí d'Estadística i Informació Agrària (DARP). INE i Departament d'Economia i Finances de la Generalitat de Catalunya.

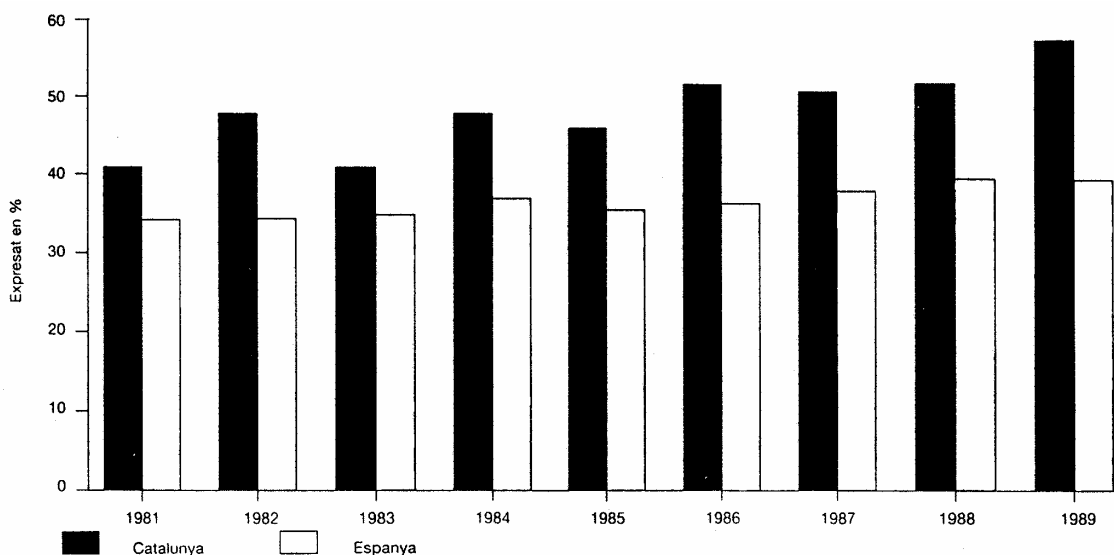


FIG. 9.4. Productivitat: agricultura sobre el total de l'economia a Catalunya i a Espanya 1981-1989.

Arran de tot el que hem comentat i sense passar per alt que estem tractant amb ratis agregats que no mostren les diferències internes del propi sector agrari (p.e. els porcícultors o els productors de fruita seca segur que tenen uns resultats diferents), en el període 81-89 s'experimenta una aproximació molt important en la productivitat de l'agricultura als altres sectors econòmics. Aquesta aproximació ha estat més acusada al sector agrari català que a l'espanyol⁵.

⁵Videte la publicació del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la GENERALITAT DE CATALUNYA: *La renda agrària a Catalunya. Macromagnituds 1989-90-91.*

Hem de plantejar la Política Agrària, doncs, considerant aquesta evolució i tendència dels sector agrari, ja que tant el consum d'una població amb nivells de vida creixents, com la pròpia transformació de l'estructura productiva del sector agrícola, porten a una disminució palesa de la importància relativa de l'agricultura al sistema econòmic general i a l'existència de un determinat problema social (èxode rural).

3. EL REAJUSTAMENT DELS RECURSOS AGRÍCOLES AL CREIXEMENT ECONÒMIC

Hem donat, fins ara, una visió de la situació actual i de l'evolució previsible, en un futur relativament proper, del nombre i de la superfície de les explotacions agràries a la 5a vegueria de Catalunya (veure capítols 5, 6 i 7 d'aquest treball). Ara bé, des de la perspectiva de la gestió dels afers públics, podríem preguntar-nos: **quins són els principals problemes estructurals agraris a casa nostra i quina és la seva solució més adient?**

Partint de la hipòtesi que la següent funció de producció agrícola:

$$Q = f(K,L,T,t)$$

<p>Q = Productivitat agrícola global K = capital T = terra de cultiu L = mà d'obra t = nivell tecnològic</p>
--

és una funció creixent. Això ens permetrà d'estudiar l'evolució previsible dels recursos agrícoles en general, i per a la zona d'estudi en particular.

Doncs bé, intentarem resumir breument la problemàtica que se'n deriva:

La producció agrícola ha d'acomodar-se a la demanda existent, el creixement de la qual hem vist que és reduïda. Conseqüentment, la quantitat de recursos agrícoles utilitzats no ha d'augmentar excessivament per satisfer la demanda. Tenint en compte, a més, que les innovacions tecnològiques permeten un creixement notori de la producció agrícola, es conclou que hi ha poc marge per a l'increment dels recursos utilitzats a l'agricultura.

D'altra banda, l'important avanç de la tecnologia agrícola ha produït les següents conseqüències:

- 1.- Augment del Producte Agrari, sense que s'elevi la quantitat de recursos utilitzats.
- 2.- Substitució de la mà d'obra per capital.

Aquesta capitalització de l'agricultura es produeix, fonamentalment, per dues raons:

- * major productivitat del capital.
- * elevació dels salaris agrícoles, la qual cosa redueix el marge de la seva competitivitat.

Vegem, ara, unes dades sobre la utilització de diferents "inputs" al sector agrícola d'USA, a la primera part del segle actual:

QUADRE Núm.: 9.10.
UTILITZACIÓ D'INPUTS AL SECTOR AGRÍCOLA D'USA

ANY	Mà d'obra	Capital	Terra	TOTAL	Índex d'utilització de recursos totals
1910	74.6	16.7	8.7	100	100.0
1920	70.1	21.6	8.3	100	113.4
1930	65.8	25.9	8.3	100	115.2
1940	58.6	32.3	9.1	100	115.6
1950	41.8	49.3	8.9	100	119.8
1960	30.1	61.4	8.5	100	121.3

FONT: Elaboració pròpia.

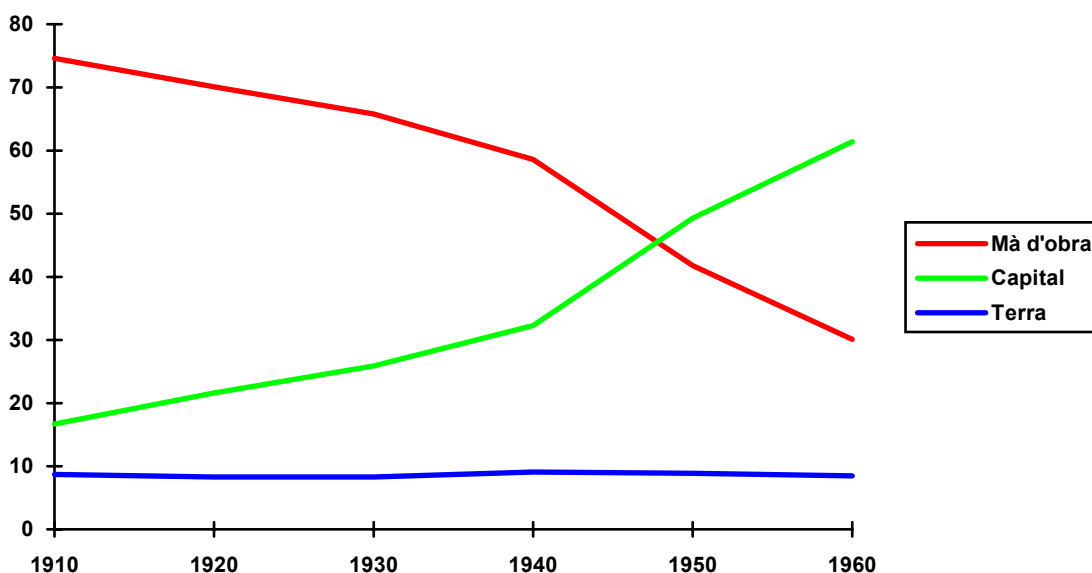


FIG. 9.5. Utilització d'inputs al sector agrícola a USA.

D'estudiar, com ara hem fet, el captament dels diferents "inputs" del sistema productiu agrari a diversos països avançats veurem com, a

llarg termini, hi ha una reducció important de la mà d'obra i una major utilització de capital a l'agricultura dels països avançats. Endemés, això passa d'una forma i amb una intensitat diferents a cada tipus de cultiu i a cada comarca amb característiques diverses.

4. LA GRANDÀRIA DE LES EXPLOTACIONS

Precisament, un altre dels problemes estructurals que produeix el creixement econòmic és el reajustament en la grandària de les explotacions agrícoles. Aquesta circumstància és de gran importància a la regió catalana de l'Ebre, considerant el pes específic del sector agrari en l'economia regional.

En efecte, la capitalització exigeix un augment de la superfície de l'explotació per tal que la utilització dels nous actius productius sigui rendible ("explotacions viables"), especialment pel que fa referència a la maquinària, com tindrem ocasió d'estudiar posteriorment. D'altra banda, d'incrementar-se la productivitat de la mà d'obra, els agricultors poden tenir explotacions majors. **Cal aclarir que es considera una dimensió òptima, aquella que aconsegueix un nivell de producció que es correspon amb el punt mínim de la corba de despeses mitjanes totals a llarg termini.**

El quadre següent il·lustra l'evolució en set anys de la grandària de les explotacions agrícoles a Holanda, temps enrera:

QUADRE Núm.: 9.11.
EVOLUCIÓ DE LA GRANDÀRIA I EL NOMBRE DE LES
EXPLOTACIONS A HOLANDA (en 000.)

Superfície	1959	1966
1-5 Ha.	87.7	70.5
5-10 Ha.	62.2	49.2
10-20 Ha.	53.9	55.4
20-50 Ha.	24.5	25.9
50-100 Ha.	1.9	2.0
> 100 Ha.	0.2	0.2
Total explotacions	230.4	203.2
Superfície Mitjana	9.9 Ha.	11.1 Ha.

FONT: Elaboració pròpia.

Els agricultors tenen la pretensió justa que s'elevi el seu nivell de vida i no davallí amb relació als nivells de vida d'altres sectors de

l'economia. Però això, tot just, només s'aconsegueix quan les explotacions tenen la dimensió òptima.

Vegem, per raonar una teoria sobre la dimensió de l'explotació, unes estadístiques calculades per a USA, on classificaven les explotacions en diversos tipus, segons la seva dimensió, pel volum de vendes o ingressos als anys 1960 i 1967, així:

QUADRE Núm.: 9.12.
EXPLORACIONS SEGONS VOLUM DE VENDES A USA

TIPUS	VENDES (en \$)	NÚM. EXPLOTACIONS					% sobre els Ingressos totals
		1,960	%	1,967	%	Δ	
I	> 40,000	113,000	2'85	183,000	5'82	+70,000	47'0%
II	20,000-40,000	227,000	5'73	318,000	10'10	+91,000	20'8%
III	10,000-20,000	497,000	12'54	492,000	15'64	-5,000	17'3%
IV	5,000-10,000	660,000	16'66	446,000	14'18	-214,000	8'1%
V	2,500-5,000	617,000	15'57	360,000	11'44	-257,000	3'4%
VI	< 2,500	1,848,000	46'65	1,347,000	42'82	-501,000	3'4%
TOTAL	//////////	3,962,000	100'00	3,146,000	100'00	-816,000	100'0%

FONT: United States Department of Agriculture, 1970.

A aquesta estadística es palesa l'increment del nombre d'explotacions amb vendes elevades en relació a les més petites, durant el període de temps analitzat.

Després, es va realitzar el següent càlcul:

$$d = \frac{\text{despeses}}{\text{ingressos}}$$

i es va relacionar amb els ingressos totals,

obtenint-se, posteriorment, la següent gràfica:

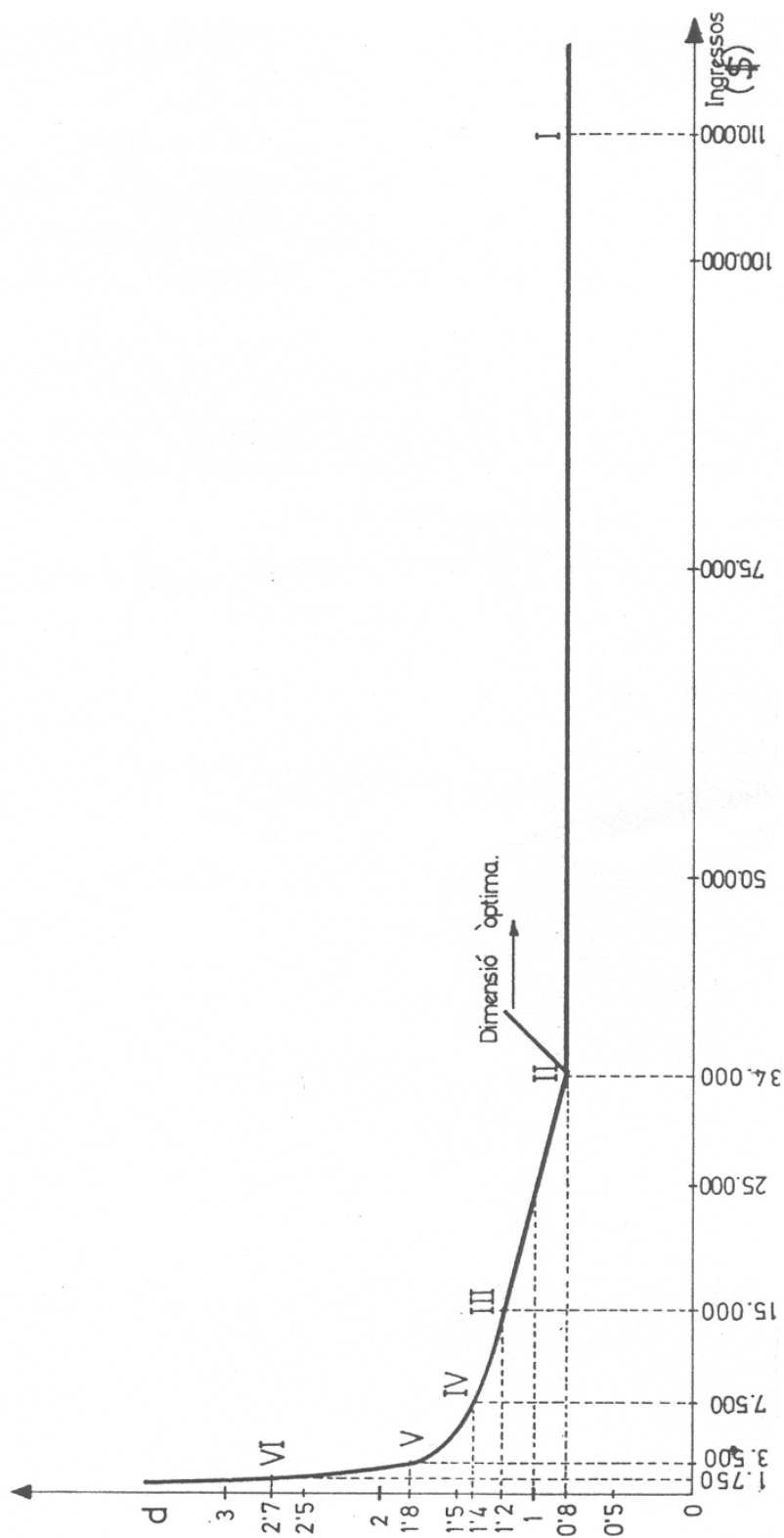


FIG. 9.6. Dimensió òptima segons el tipus d'explotació a USA.

Vegem com la dimensió òptima sols la tenen les explotacions dels tipus I i II i les restants no, d'aquí el seu baix nivell de rendes.

L'ideal seria, òbviament, que totes les explotacions fossin del tipus II; en aquest cas, en lloc de més de 3.106 explotacions, només n'hi hauria 1.106, i, d'aquesta mena, s'obtidria un 24% d'augment de la producció (o una reducció de recursos del 19%).

Però, aquesta reestructuració tindria un problema afegit: l'aparició d'excedents i, per tant, la caiguda de preus, tot seguint les lleis implacables de l'oferta i la demanda que, **dissortadament, no tenen en compte que al món encara hi ha molts països on es pateix fam.**

Altrament, les dues figures següents, procedents d'elaboració pròpia a partir de les dades fornides per l'USDA (United States Department of Agriculture. *The Economist*, 11/02/1995) ens mostren l'evolució temporal, en sentit contrari, del nombre d'explotacions i de la dimensió mitjana de les mateixes als països més desenvolupats. A saber:

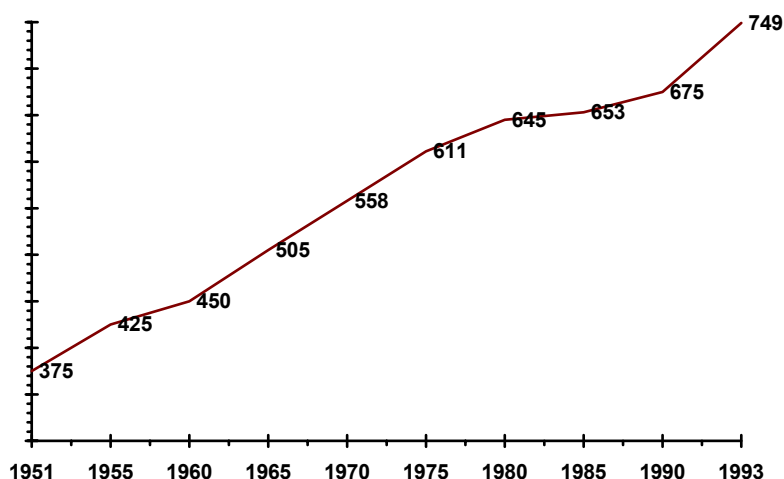


FIG. 9.7. Evolució de la grandària mitjana (en acres) de les explotacions a l'estat de Kansas (USA) en el període 1951-1993.

Equivalència de les mesures superficials entre el sistema britànic i el sistema mètric decimal:

$$1 \text{ acre} = 4.840 \text{ iardes}^2 = 4.046,84 \text{ m}^2$$

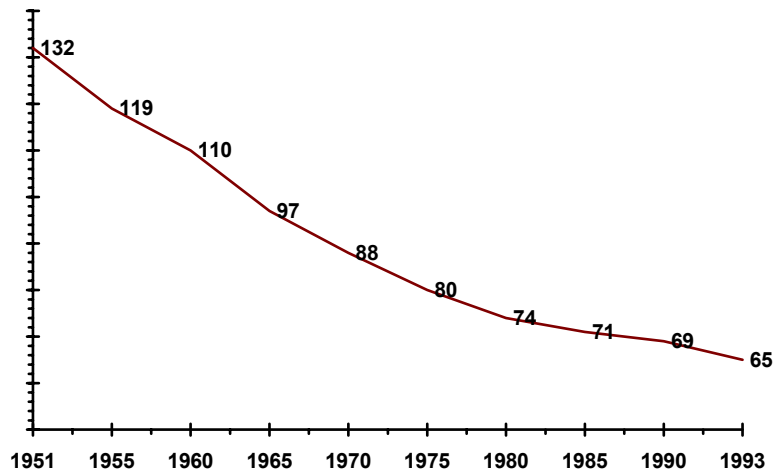


FIG. 9.8. Evolució del nombre d'exploracions agràries (en milers) a l'estat de Kansas (USA) en el període 1951-1993.

5. SÍNTESI DELS PROBLEMES ESTRUCTURALS

Resumint, els problemes estructurals que es plantegen en les agricultures dels països avançats (i provocades per forces internes de l'economia), podríem enumerar-los de la següent manera:

- 1.- Excés de població agrària → Emigració.
- 2.- Petita grandària de l'explotació → Manca de rendibilitat.
- 3.- Problemes de les zones marginals.
- 4.- El sector agrari és el sector pobre de l'economia.
- 5.- Modificació de l'estructura del consum.

Estudiem-los, ara separadament:

1.- El problema estructural principal és l'aparició d'excés de població agrària, com a conseqüència de la capitalització, de l'augment de productivitat de la mà d'obra i del reduït creixement de la demanda de productes agrícoles.

2.- El segon problema és objecte, bàsicament, del nostre estudi aplicat a les comarques meridionals de Catalunya, i ja ens hi hem referit amb prou detall: les explotacions agrícoles solen ésser de grandària reduïda en relació a la dimensió òptima, amb tot el conjunt de desavantatges que això suposa. Molt específicament, els processos de mecanització resulten afectats, tal com posarem de manifest al final del present capítol.

3.- En tercer lloc, les zones agrícoles més afectades per les modificacions estructurals són les zones marginals, i presenten problemes específics.

4.- El sector agrari, empobrit, viu en el cercle viciós de la pobresa i presenta difícil solució.

5.- Per últim, el creixement econòmic produeix canvis substancials en l'estructura del consum alimentari, com hem vist anteriorment, i fins i tot, tindrem ocasió de desenvolupar a l'epígraf següent. Cal que l'oferta de productes agraris s'adeqüi a aquests canvis en els hàbits de consum, la qual cosa no succeeix -ni de bon tros- de forma automàtica.

6. ELASTICITATS I DEMANDA DELS PRODUCTES AGRARIS. CAS PRÀCTIC

Com a exponent de la importància del concepte d'elasticitat en l'economia agrària, desenvoluparem el següent cas pràctic:

Les elasticitats-renda de diferents productes agrícoles i ramaders són, a una regió determinada, les següents:

Blat = -0,35
Carn de boví = 0,90
Hortalisses = 0,30
Fruites = 0,32
Serveis = 2,00

Suposem un creixement de la població de l'1% i de la renda *per càpita* en un 5%. Calcular (l'increment de) la demanda d'aquests productes en 10 anys.

SOLUCIÓ:

Calculem, com a exemple, els Δ de la demanda de dos productes representatius amb elasticitats-renda extremes donades per l'expressió:

$$E_R = \frac{\Delta q/q}{\Delta y/y}$$

BLAT :

$$-0,35 = \frac{\Delta q/q}{5/100} \rightarrow \Delta q/q = \text{demanda per càpita} = -1,75\%$$

però com la població augmenta amb una taxa de l'1%, llavors, la demanda de blat, disminueix només el 0,75% anual.

En 10 anys → disminueix el 7,8%, aproximadament; ja que:

$$\Delta = -(1+0,0075)^{10} \equiv -1,0776 \equiv -7,76 \% .$$

CARN DE BOVÍ:

Augment de la demanda per càpita:

$$0'90 = \frac{\Delta q/q}{5/100} \rightarrow \Delta q/q = 4,5\%$$

Augment de la població = 1%

Augment de la demanda de carn = 5,5% anual

En 10 anys = $(1,055)^{10} \equiv 70,8 \%$, que és l'increment que es produirà de la demanda de carn de boví en tot el decenni.

7. MECANITZACIÓ AGRÀRIA I DIMENSIÓ DE LES EXPLOTACIONS

7.1. Introducció

Els processos -cada vegada més necessaris- de mecanització de l'empresa agrària, forçats per l'escassetat i caror de la mà d'obra, es troben limitats per la grandària superficial de l'explotació o conjunt d'explotacions on han d'ésser emprades les màquines en qüestió.

D'altra banda, al pagès li interessa conèixer racionalment les despeses que aquesta mecanització comporta ja que, fer-ho d'altra manera, només pot conduir a resultats completament oposats als que es pretenen aconseguir amb una bona gestió dels recursos disponibles.

Els exercicis o casos pràctics que es desenvolupen a continuació, ens determinaran, amb claredat, aquesta problemàtica i la seva solució més adient.

7.2. Primer exercici

Un vibrador per a oliveres, a la regió de l'Ebre, suspès a l'elevador hidràulic d'un tractor agrícola, treballa amb freqüències de 0 a 1.000 r.p.m. i amplitud de 1,0-1,5 polzades, segons sigui el diàmetre de la branca de l'arbre tractat. Es mou mitjançant la presa de força del tractor de 50 CV (36,8Kw) de potència i motor de cicle Diesel. De l'anàlisi sistemàtica dels temps de treball, resultaren els següents valors mitjans:

- temps de desplaçament d'un arbre a l'altre: 40 seg.
- temps d'emmordassar una branca: 60 seg.
- temps de vibrar-la: 30 seg.
- temps mort per arbre: 10% del total.

El nombre de branques vibrades per arbre, per terme mitjà, és de cinc. Una xarxa plàstica, estesa a l'entorn de l'arbre, recull les olives que es desprenen per l'acció mecànica del vibrador. L'equip d'operaris que treballa en aquestes tasques és de 5 peons per cada vibrador utilitzat. El sistema manual o tradicional de collida del fruit, pres com a base de comparació, és el de "batollada" o "vareig", amb les mateixes xarxes que les emprades al mètode mecanitzat. Els operaris treballen "a preu fet" o "escarada", en funció dels kgs. de fruit collits. Es demana:

1r. Estudiar, mitjançant les despeses totals, l'equació que relaciona la superfície treballada i la producció expressada en Kgs./arbre, tot determinant el límit de rendibilitat d'ambdós mètodes, sabent que la densitat de la plantació és de 100 peus per Ha., a marc real.

2n. Representar, gràficament, la corba de despeses, prenent en abscisses la superfície i en ordenades la producció per arbre. Trobar, endemés, la superfície que rendibilitza l'ús del vibrador per a produccions unitàries de 40, 50 i 60 Kgs./arbre, respectivament.

Les altres dades del problema són les següents:

- Preu del vibrador: 2.000.000'- ptes.
- Valor residual: 10%, amb una amortització de 5 anys de termini.
- Reparacions i recanvis: 8% anual sobre el valor d'adquisició.
- Emmagatzematge, assegurances, impostos, taxes i interessos: 10% anual sobre el valor d'adquisició.
- Mà d'obra: 700 ptes./operari i hora.
- Consum de greix del vibrador: 400 grs./h. a 500 ptes./kg.
- Despesa horària del tractor (sense operador): 2.000 ptes./h.
- Despesa de la recollida manual del fruit pel mètode tradicional de vareig: 30 ptes./Kg.

SOLUCIÓ:

1r) El rendiment del vibrador, serà:

D = Desplaçament: 40 seg.

E = Emmordassar: $5 \cdot 60 = 300$ seg.

V = Vibrar: $5 \cdot 30 = 150$ seg.

Total = $(D+E+V) \cdot 1,10 = 490 \cdot 1,10 = 539$ seg./arbre $\equiv 9$ minuts/arbre

L'equació de despeses totals, és:

Despeses fixes:

* Amortització tècnica:

$$\frac{2.000.000 \times 0,9}{5} = 360.000 \text{ ptes./any.}$$

* Reparacions i recanvis:

$$2.000.000 \times 0,08 = 160.000 \text{ ptes./any.}$$

* Altres despeses fixes:

$$2.000.000 \times 0,1 = 200.000 \text{ ptes./any.}$$

TOTAL DESPESES FIXES: 720.000 ptes./any.

Despeses variables:

* Ús del tractor: 2.000 ptes./hora.

* Greix del vibrador:

$$400 \text{ grs./h.} \cdot 0,5 \text{ ptes./gr.} = 200 \text{ ptes./h.}$$

* Mà d'obra:

$$5 \text{ operaris} \cdot 700 \text{ ptes./op. i h.} = 3.500 \text{ ptes./h.}$$

TOTAL DESPESES VARIABLES: 5.700 ptes./h.

Per unitat superficial treballada, es tindrà, doncs, una despesa de:

$$5.700 \text{ ptes./h.} \cdot (9/60) \text{ h./arbre} \cdot 100 \text{ arbres./Ha.} = 85.500 \text{ ptes./Ha.}$$

Ara bé, essent N el nombre de Hes. treballades, les despeses totals unitàries amb vibrador, resultaran:

$$C_V = \left(\frac{720.000}{N} + 85.500 \right) \text{ ptes./Ha.}$$

Aleshores, essent P la producció unitària per arbre, les despeses de la recollida manual o tradicional del fruit, seran:

$$C_M = 30 \text{ ptes./kg.} \cdot P \text{ kg./arbre} \cdot 100 \text{ arbres/Ha.} = (3.000 \cdot P) \text{ ptes./Ha.}$$

essent:

$$P = \text{producció (kg./arbre)} \quad \text{i} \quad N = \text{Hes. treballades}$$

2n) La representació gràfica de les funcions de despesa unitària (per unitat superficial), serà:

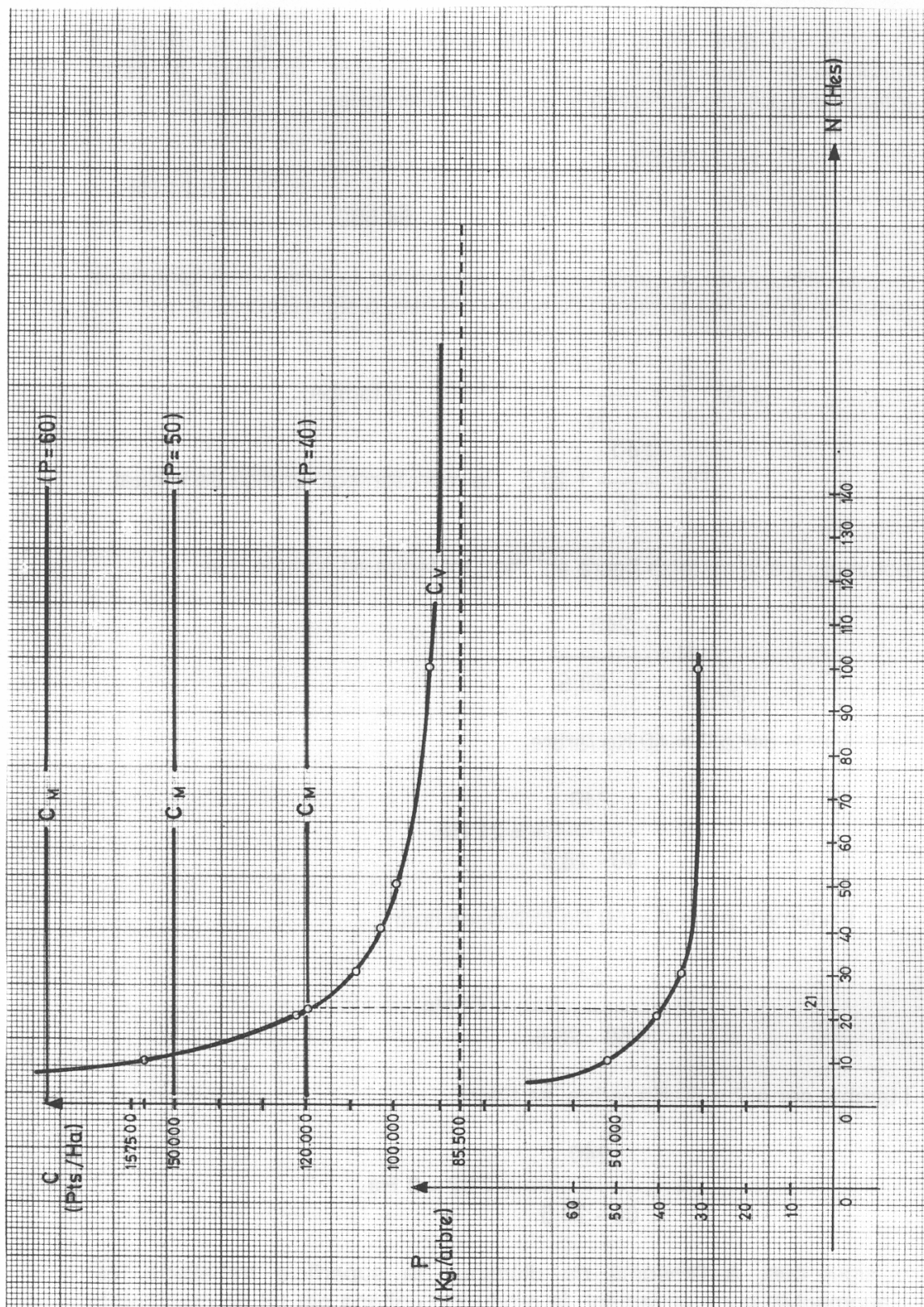


FIG. 9.9. Funcions de despesa unitària.

Es veu que, en el pitjor dels casos (per a $P=40$ kg./arbre), la recol.lecció mecanitzada mitjançant el vibrador comença a ésser interessant, un cop superada la superfície llindar de:

$$120.000 = \frac{720.000}{N} + 85.500 ; \quad N = \frac{720.000}{34.500} = 20,87 \approx 21 \text{ Ha.}$$

D'altra banda, es tracta ara de representar la funció resultant de la igualació d'ambdós sistemes de collita del fruit, o sigui ($C_M = C_V$):

$$3.000 P = \frac{720.000}{N} + 85.500 ; \text{ o també:}$$

$$P = \frac{240}{N} + 28,5 , \text{ la representació gràfica de la qual}$$

pot veure's a la mateixa figura anterior, tot tenint en compte que:

$$N = \frac{240}{P - 28,5}$$

així, doncs, per a $P = 40$ Kg./arbre,

$$N = \frac{240}{40 - 28,5} \approx \mathbf{21 \text{ Ha.}}$$

Endemés, per a $P = 50$ Kg./arbre, es tindrà:

$$N = \frac{240}{50 - 28,5} \approx \mathbf{11 \text{ Ha.}}$$

i també, per a $P = 60$ Kg./arbre, es tindrà:

$$N = \frac{240}{60 - 28,5} = 7,62 \approx \mathbf{8 \text{ Ha.}}$$

o sigui que, a l'ensem de disminuir la superfície treballada, cal d'augmentar, correlativament, la producció unitària per tal de mantenir la rendibilitat, fins a nivells exagerats, que farien econòmicament inviable la mecanització aquí propugnada.

Observem, a la fi, que les dues funcions reals estudiades $C=f(N)$ i $P=f(N)$ són seccions còniques (formes quadràtiques igualades a zero) no degenerades, del gènere "hipèrbole", en tenir la configuració matemàtica:

$$y = \frac{\alpha}{x} + \beta \quad ; \quad xy = \alpha + \beta x ,$$

essent α i β dues constants qualsevol. En efecte, la segona funció, expressada en coordenades cartesianes rectangulars, seria:

$$xy = 240 + 28,5x \quad ; \quad xy - 28,5x - 240 = 0 \quad ;$$

El discriminant o invariant projectiu (cúbic) de la cònica, serà:

$$|A| = \begin{vmatrix} 0 & 0,5 & -14,25 \\ 0,5 & 0 & 0 \\ -14,25 & 0 & -240 \end{vmatrix} = 60 \neq 0$$

i com l'adjunt:

$$I_2 = A_{33} = \begin{vmatrix} 0 & 0,5 \\ 0,5 & 0 \end{vmatrix} = -0,25 < 0, \text{ es tracta d'una hipèrbole real.}$$

7.3. Segon exercici

Es planteja, al Delta de l'Ebre, la conveniència de constituir una petita associació d'agricultors arrossaires (amb personalitat jurídica de Cooperativa, Societat Agrària de Transformació, Comunitat de Béns,...) per a l'ús en comú d'una recol·lectora del cereal. A una primera fase, s'integren quatre propietaris, cadascun dels quals disposa d'una superfície de 10 Ha.⁶ El magatzem per a la màquina el construeixen en un punt equidistant del centre de gravetat de les quatre finques, tal que suposi 0,5 h. de temps invertit per la màquina en el desplaçament (a raó de 10 Km./h. suposa 5 km. de recorregut mitjà). Posteriorment, sol·liciten la seva entrada a l'associació esmentada altres tres pagesos, amb les següents característiques particulars:

- 1.- Finca de 10 Ha. situada a 1,5 h. del magatzem.
- 2.- Finca de 8 Ha. situada a 1,0 h. del magatzem.
- 3.- Finca de 6 Ha. situada a 0,8 h. del magatzem.

⁶Aquestes 10 Ha. són aproximadament 46 jornals de terra, mesura del país.

La recol.lectora s'ha de desplaçar -a la fi de la jornada de treball, per repostar, greixar, netejar, etc.- al seu lloc de sortida. La jornada, en aquesta època de l'any, pot arribar fàcilment fins a les 12 h. de durada del treball.

Doncs bé, es demana:

1r.Determinar la funció de despeses totals unitàries.

2n.Establir un ordre de preferència per l'entrada a l'agrupació dels tres propietaris que ho sol.licitaren.

3r.Comparar les despeses per unitat superficial en el cas d'ésser, solament, els quatre primers socis i en el cas d'ésser els set resultants de l'ampliació.

El cas pràctic que analitzem, a més a més, té les següents dades i restriccions operatives:

- Temps màxim de recollida de l'arròs: 25 dies.
- Preu de la recol.lectora: 10.000.000 ptes. amortitzable en 10 anys, amb un 20% de valor residual.
- Amplària de tall: 4,80 m.
- Potència del motor: 100 CV (73,6 Kw). Consum específic de combustible: 150 grs/CV i h.,
- Densitat gas-oil: 0,88 KGS./litre.
- Preu combustible: resulta a 39 ptes./l, tot descomptant les subvencions a percebre directament o indirecta pel pagès.
- Consum de greix i oli: 0,4 kg./h. a 400 ptes./kg., amb un mòdul de greixatge de 4 grs./CV i h.
- Consum de valvolina: 0,04 Kg./h., a un preu de 1.000 ptes./kg.
- Reparacions i recanvis: 8% sobre el valor d'adquisició.
- Emmagatzematge, assegurances, impostos, taxes i interessos: 10% anyal sobre el valor d'adquisició.
- Mà d'obra del maquinista: 940 ptes./h., inclosa la seguretat social, assegurança d'accidents de treball i d'altres.
- Rendiment efectiu: 0,4 Ha./h.

SOLUCIÓ

1r) L'equació de despeses totals de la màquina, és:

Despeses fixes:

* Amortització tècnica (suposant un valor residual del 20%):

$$\frac{10.000.000 \times 0,80}{10} = 800.000 \text{ ptes./any.}$$

* Reparacions i recanvis:

$$10.000.000 \times 0,08 = 800.000 \text{ ptes./any.}$$

* Altres despeses fixes:

$$10.000.000 \times 0,10 = 1.000.000 \text{ ptes./any.}$$

TOTAL DESPESES FIXES: 2.600.000 ptes./any.

Despeses variables:

* Combustible:

$$150 \text{ grs./CV i h.} \cdot 100 \text{ CV} \cdot \frac{1}{880} \text{ l/grs.} \cdot 39 \text{ ptes./l.} = 665 \text{ ptes./h.}$$

* Oli i Greix:

$$0,4 \text{ Kg./h.} \times 400 \text{ ptes./kg.} = 160 \text{ ptes./h.}$$

* Valvolina:

$$0,04 \text{ kg./h.} \times 1.000 \text{ ptes./kg} = 40 \text{ ptes./h.}$$

* Mà d'obra: 940 ptes./h.

TOTAL DESPESES VARIABLES: 1.805 ptes./h.

Ara bé, essent N el nombre de Ha. treballades, les despeses totals unitàries conformaran l'equació:

$$C = \left(\frac{2.600.000}{N} + 4.513 \right) \text{ ptes./Ha.}$$

ja que, per unitat superficial recol·lectada, es tindrà una despesa variable de:

$$1.805 \text{ ptes./h.} \cdot \frac{1}{0,4} \text{ h./Ha.} = 4.513 \text{ ptes./Ha.}$$

(tot tenint en compte el rendiment efectiu, però no el real, que calcularem posteriorment).

La representació gràfica de la funció de despeses totals unitàries, es pot veure a continuació, i és una corba que té una assíptota horitzontal a la recta: $C = 4.513 \text{ PTA/Ha.}$

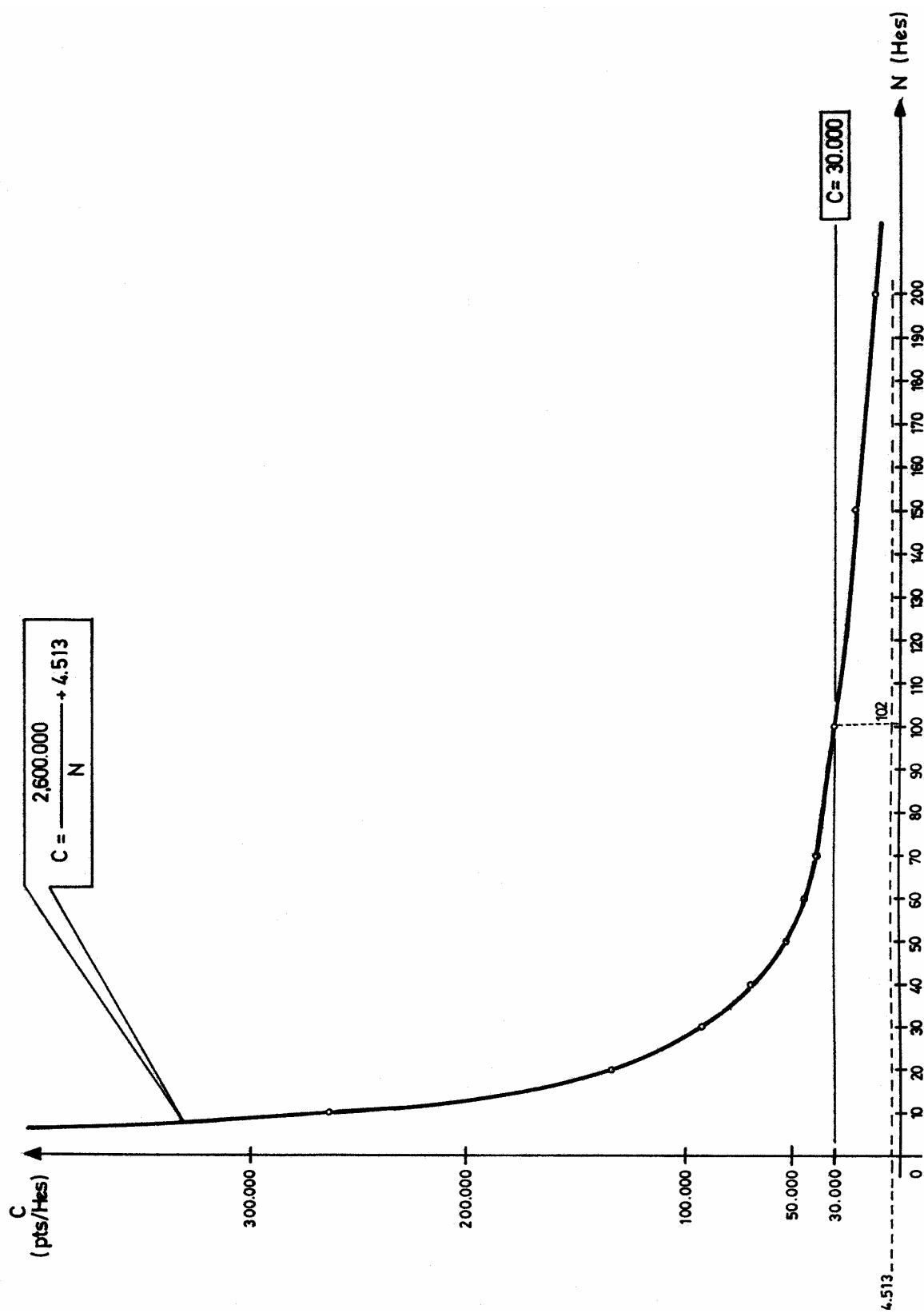


FIG. 9.10. Funció de despeses totals unitàries.

2n) Considerant la jornada màxima de 12 hores, es tracta de determinar els rendiments reals de treball en la recol.lecció de cadascuna de les finques afegides 1, 2 i 3, respectivament. Així:

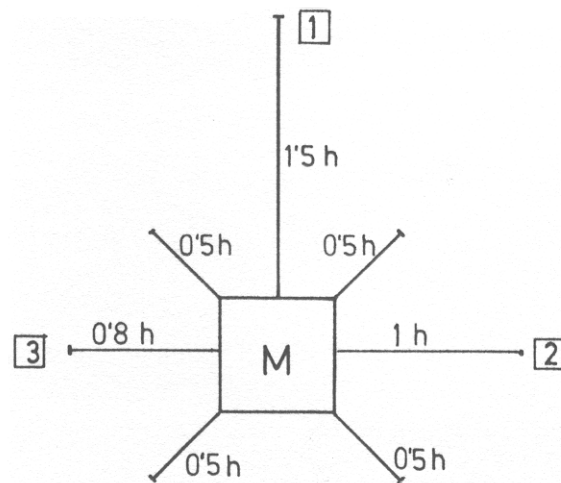


FIG. 9.11. Temps de desplaçament a les diferents finques.

Finca 1

Superfície: 10 Ha., situada a 1,5 h. del magatzem.

Durada de la jornada màxima de treball efectiu:

$$12 - (2 \times 1,5) = 9 \text{ hores.}$$

Temps efectiu: 10 Ha./0,4 Ha./h. = 25 h.

Nombre mínim de jornades necessàries:

$$25 \text{ h.} / 9 \text{ h.} / \text{jor.} = 2,78 \approx 3 \text{ jornades.}$$

Ara bé, donat que es precisen 3 jornades de treball de la màquina, això representa un temps de desplaçament de la mateixa de:

$$1'5 \text{ h.} / \text{viatge} \cdot 2 \text{ viatges} / \text{jornada} \cdot 3 \text{ jornades} = 9 \text{ hores}$$

$$\text{Rendiment real} = \frac{10 \text{ Ha.}}{(25 + 9) \text{ h.}} = 0,29 \text{ Ha./h.}$$

Finca 2

Superfície: 8 Ha., situada a 1,0 h. del magatzem.

Durada de la jornada màxima de treball efectiu:

$$12 - (2 \times 1,0) = 10 \text{ hores.}$$

Temps efectiu: 8 Ha./0,4 Ha./h. = 20 hores.

Nombre mínim de jornades necessàries:

$$\frac{20 \text{ h.}}{10 \text{ h./jor.}} = 2 \text{ jornades, la qual cosa suposa un temps de}$$

desplaçament de la màquina de:

$$1,0 \text{ h./viatge} \times 2 \text{ viatges/jornada} \times 2 \text{ jornades} = 4 \text{ hores.}$$

$$\text{Rendiment real: } \frac{8 \text{ Ha.}}{(20+4) \text{ h.}} = \mathbf{0,33 \text{ Ha./h.}}$$

Finca 3

Superfície: 6 Ha., situada a 0,8 h. del magatzem.

Durada de la jornada màxima de treball efectiu:

$$12 - (2 \times 0,8) = 10,4 \text{ h.}$$

Temps efectiu: 6 Ha./0,4 Ha./h. = 15 h.

Nombre mínim de jornades necessàries:

$$\frac{15}{10,4 \text{ h./jor.}} = 1,44 \approx 2 \text{ jornades, la qual cosa suposa un temps de}$$

desplaçament de la màquina de:

$$0,8 \text{ h./viatge} \cdot 2 \text{ viatges/jornada} \cdot 2 \text{ jornades} = 3,2 \text{ hores}$$

$$\text{Rendiment real} = \frac{6 \text{ Ha.}}{\text{-----}} = \mathbf{0,33 \text{ Ha./h.}}$$

$$(15+3,2)h.$$

Davant els resultats anteriorment obtinguts, pot establir-se un criteri de prioritació mitjançant la comparació de les respectives despeses totals unitàries resultants de l'admissió a l'organització, per separat, de cadascun dels tres nous socis. Així, amb una superfície inicial de 40 Ha., de donar-se entrada a la finca 1, es tindrà una despesa variable de:

$$\frac{(1.805 \text{ pts / h.} \times \frac{1}{0,4} \text{ h./Ha}) \times 40 \text{ Hes.} + (1.805 \text{ pts./h.} \times \frac{1}{0,29} \text{ h.Ha}) \times 10 \text{ Hes.}}{(40 + 10) \text{ Hes.}} = 4.855 \text{ Ptes./Ha.}$$

, que no és més que la mitjana aritmètica ponderada d'aquest tipus de despeses.

Les despeses totals unitàries, seran:

$$C_1 = \frac{2.600.000}{50} + 4.855 = 56.855 \text{ ptes./Ha.}$$

Operant de la mateixa manera, per al supòsit d'admissió inicial de la finca 2, tindrem:

$$\frac{(1.805 \text{ pts / h.} \times \frac{1}{0,4} \text{ h./Ha}) \times 40 \text{ Hes.} + (1.805 \text{ pts./h.} \times \frac{1}{0,33} \text{ h.Ha}) \times 8 \text{ Hes.}}{(40 + 8) \text{ Hes.}} = 4.672 \text{ Ptes./Ha.}$$

En aquest cas, les despeses totals unitàries seran:

$$C_2 = \frac{2.600.000}{48} + 4.672 = 58.839 \text{ ptes./Ha.}$$

Per últim, en el cas d'admissió inicial de la finca 3, tindrem un cost de:

$$\frac{(1.805 \text{ pts / h.} \times \frac{1}{0,4} \text{ h./Ha}) \times 40 \text{ Hes.} + (1.805 \text{ pts./h.} \times \frac{1}{0,33} \text{ h.Ha}) \times 6 \text{ Hes.}}{(40 + 6) \text{ Hes.}} = 4.637 \text{ Ptes./Ha.}$$

En aquest cas, les despeses totals unitàries seran:

$$C_3 = \frac{2.600.000}{46} + 4.637 = 61.159 \text{ ptes./Ha.}$$

Així, doncs sota aquest punt de vista, les despeses totals unitàries seran mínimes admetent, en primer lloc, la finca 1. Raonablement,

després hauríem de repetir les operacions per saber si, a continuació, s'hauria d'admetre la finca 2 o la finca 3.

Un altre criteri més senzill consisteix, simplement, a analitzar comparativament el rendiment real de la màquina a totes tres finques. Així, seguint el criteri de màxim aprofitament de la màquina, l'ordre de preferència restaria establert de la següent manera:

Finca 2 ---- 0,33 Ha./h.
Finca 3 ---- 0,33 Ha./h.
Finca 1 ---- 0,29 Ha./h.

que no coincideix, com es veu, amb el criteri purament economicista anterior.

3r) Les despeses per unitat superficial, en el cas estricte dels quatre socis fundadors, seran:

Superfície: 40 Ha., situades a una mitjana de desplaçament de 0,5 h. del magatzem.

Durada de la jornada màxima de treball efectiu:

$$12 - (2 \times 0,5) = 11 \text{ h.}$$

Temps efectiu: 40 Ha./0,4 Ha./h. = 100 h.

Nombre mínim de jornades necessàries:

$$\frac{100 \text{ h.}}{11 \text{ h./jor.}} = 9,1 \cong 10 \text{ jornades, la qual cosa suposa un temps}$$

de desplaçament de:

$$0,5 \text{ h./viatge} \times 2 \text{ viatges/jornada} \times 10 \text{ jornades} = 10 \text{ hores.}$$

$$\text{Rendiment real} = \frac{40 \text{ Ha.}}{(100 + 10) \text{ h.}} = \mathbf{0,36 \text{ Ha./h.}}$$

Aleshores, l'equació de despeses totals unitàries, ens oferirà:

$$C = \frac{2.600.000}{40} + \frac{1.805}{0,36} = 70.014 \text{ ptes./Ha.}$$

tot tenint en compte la despesa variable originada pel rendiment real estimat.

Nogensmenys, en considerar l'agrupació completa amb els 7 socis, es tindria una superfície total de:

$$4 \times 10 + 10 + 8 + 6 = 64 \text{ Ha.}$$

Temps total invertit:

$$110 + 34 + 24 + 18,2 = 186,2 \text{ h.}$$

Rendiment real mitjà:

$$\frac{64 \text{ Ha.}}{186,2 \text{ h.}} = 0,34 \text{ Ha./h.}$$

i la despesa total unitària, resultarà ésser:

$$C = \frac{2.600.000}{64} + \frac{1.805}{0,34} = 45.934 \text{ ptes./Ha.,}$$

la qual cosa suposa una reducció del 34,4% en les despeses unitàries si ho comparem amb el cas dels quatre socis fundadors.

7.4. Conclusions

a) Es curiós observar, en el segon cas pràctic, que -tot i essent millor el rendiment real del treball de la màquina quan només intervenen les finques dels quatre primers associats- la despesa per unitat superficial es redueix notòriament en entrar al grup els tres darrers propietaris. **Això és degut a la forta reducció dels costos fixos unitaris induïda per l'ampliació de la superfície efectivament treballada.**

b) D'altra banda, els jornals totals invertits en la recol.lecció de les set finques associades, són els següents:

$$10 + 3 + 2 + 2 = 17 \text{ jornades}$$

Havent-se fixat en 25 dies el temps prudencial destinat a la recol.lecció de l'arròs al Delta de l'Ebre, en una campanya normal (per raons climatològiques i derivades del propi cicle del conreu), vegem que encara manquen 8 dies per exhaurir dit termini, la qual cosa indueix a pensar en la conveniència de donar entrada a més finques a l'associació per a l'ús en comú de la maquinària, amb l'objectiu fonamental de reduir la despesa total unitària, sense desaprofitar, per això, jornades de màquina.

c) Tanmateix, en considerar els preus actuals de lloguer a tercers d'aquesta operació de recol.lecció de l'arròs al Delta, que són de l'ordre de 30.000 ptes./Ha., ens adonarem que és preferible llogar l'esmentada operació fins que la superfície no sigui superior a les 102 Ha., tal com es dedueix de la representació gràfica de la FIG. 9.4.

També es pot deduir, analíticament, el preu-llindar esmentat mitjançant l'equació:

$$30.000 = \frac{2.600.000}{N} + 4.513 \quad ; \quad N = \frac{2.600.000}{25.487} = \mathbf{102 \text{ Ha.}}$$

Cal considerar, en tal aspecte, que la recol.lecció d'aquestes 102 Ha. suposaria, amb un rendiment real de 0,36 Ha./h., un nombre mínim de jornades necessàries per a l'operació de:

$$\frac{102 \text{ Ha.}}{0,36 \text{ Ha./h.}} = 283 \text{ h.} \approx 24 \text{ dies ,}$$

que s'ajustaria prou bé als 25 dies prefixats com a màxim.

Per sota d'aquesta superfície de 102 Ha., només tindria sentit adquirir la màquina directament per part de l'agrupació de propietaris quan es confiï en utilitzar-la, endemés, per altres funcions complementàries⁷, o bé quan es prevegin dificultats per trobar màquines de lloguer al mercat del ram.

d) S'ha de fer constar, a la fi, que la majoria de les màquines existents al mercat, avui per avui, tenen una amplada del barreró de tall superior, fins i tot, de 6 metres, amb rendiments de treball (i preus d'adquisició) raonablement superiors a les recol.lectores emprades en el cas pràctic que acabem de desenvolupar a l'epígraf precedent 7.3.

⁷Es tractaria, per exemple, del lloguer a tercers, recol.lecció d'altres cereals o proteaginoses amb les modificacions mecàniques adients: blat de moro, blat, sègol, ordi, pèsol, etc.

e) Diverses conseqüències generals es dedueixen dels estudis anteriors. En primer lloc, són evidents les fortes variacions del cost segons el nombre d'hores d'utilització de la màquina (corba fortament decreixent en el seu primer tram). Això és important als efectes de fugir d'una mecanització irracional com la que ens referíem a la introducció d'aquests casos pràctics. L'apropament a valors, cada vegada inferiors, de les despeses d'utilització de la maquinària requereix, per tant, un cert nombre d'hores o bé de superfície que determina una certa grandària de l'explotació tendent a l'òptim, sota el punt de vista exclusiu de la mecanització.

f) Una altra conseqüència immediata sorgeix de l'anterior, i propugnaria la institució de centres de maquinària en zones de microexplotació que permetin, mitjançant la seva plena utilització, unes despeses mínimes per a l'usuari. La diferència entre el cost d'utilització de maquinària pròpia i la gestionada en règim col·lectiu (emprada en X explotacions agràries durant un nombre d'hores corresponent a les despeses tendents al mínim) suposa un marge suficientment considerable com per aconsellar el recurs -d'ésser possible- a la maquinària llogada, encara acceptant un cert benefici per a l'empresari arrendador, bé sigui aquest individual o cooperatiu.

7.5. Mecanització a la regió de l'Ebre

Pel que es refereix al territori objecte del nostre estudi diferenciat, podem veure com ha evolucionat, en el període 1982-89, el cens de maquinària agrícola en règim de propietat exclusiva de les explotacions agràries de la zona, segons les diferents màquines emprades, que veurem a continuació. **a) Tractors:** per al conjunt de la regió, el seu nombre s'ha incrementat en un 8,82% en el període esmentat, mentre que al conjunt de Catalunya ho feia solament en un 5,20%. **b) Motocultors:** de la mateixa manera, el seu nombre s'incrementa en un 8,77% mentre al conjunt nacional català ho fa, de manera semblant, en un 9,60%. **c) Segadores i batedores de cereals:** aquí, la diferència relativa a favor de la regió de l'Ebre és molt significativa, ja que el nombre d'aquestes màquines creix un 134,18% a la regió mentre que al conjunt català ho fa només un 2,50% tot destacant, singularment, l'increment que es produeix a la comarca de Ribera d'Ebre, on es passa de 6 a 90 unitats. **d) Recollidores-empaquetadores** (de palla o fenc): també aquí es produeix un increment important a la regió de l'Ebre (76,92%), si bé és cert que el nombre d'aquestes màquines resulta escassament significatiu per la seva quantia en termes absoluts.

Altrament, al conjunt català, l'increment per aquest concepte és del 20,98%⁸.

8. POTÈNCIA ÒPTIMA I SUPERFÍCIE DE L'EXPLOTACIÓ

També, una característica fonamental de l'estructura de la propietat agrària com és la superfície de l'explotació, condiona fortament el seu règim de mecanització, de tal manera que a major dimensió la inversió es redueix proporcionalment. Això, que ja hem fet palès a l'epígraf anterior, serà específicament estudiat en el present.

Per demostrar-ho, per exemple, tractarem de minimitzar el cost d'utilització del tractor "standard" en funció de la seva potència.

La despesa horària de la màquina, com sabem, vindrà donada per una funció real del tipus:

$$C_h = f(P,n) = \frac{A_1P + A_2}{n} + A_3P + A_4 \quad (1)$$

essent els A_i ($\forall i \in 1, 2, 3, 4$) uns coeficients numèrics que es poden deduir mitjançant tècniques de regressió mínimo-quadràtica, a partir del coneixement del mercat d'aquestes màquines. Altrament, P és la potència al fre (expressada en CV) i n és el nombre d'hores d'utilització. De la mateixa manera, la despesa total vindrà donada per l'expressió:

$$C_T = f(P,n) \times n = A_1P + A_2 + A_3nP + A_4n \quad (2)$$

D'altra banda, també el temps d'utilització serà funció de la potència (P) i de les exigències o potencial de treball (K), o sigui: $n = \varphi(P,K)$, com, per exemple, $n = K/P$, raó per la qual, endemés, tindrem que:

$$C_T = \Psi (P,K).$$

De calcular K -o si el coneixem prèviament expressat en CV per hora- aleshores, la potència òptima que minimitza les despeses ens vindrà donada per la condició necessària o de primer grau:

⁸Per a la consecució de més especificacions i detalls en relació a aquest mateix tema, pot consultar-se l'annex núm.: 5 ("El Cens i altres Estadístiques Agràries a la Regió de l'Ebre"), quadres núms.: 60, 121, 122, 123 i 124.

$$\left(\frac{dC_T}{dP} \right)_{P=P_0} = 0$$

Ara bé, s'ha d'efectuar tot un seguit d'operacions elementals per a deduir les necessitats derivades de cada feina, segons el terreny del que es tracta a cada cas. Les fórmules a emprar, en el cas del tractor agrícola, generalment, seran les següents:

$$\left. \begin{array}{l} N_b = P \times \rho_b = \frac{Z \times V_r}{75} \\ Z = p \times a \times R_c \end{array} \right\} P \times \rho_b = \frac{p \times a \times R_c \times V_r}{75}$$

essent:

N_b = potència a la barra (CV)
 ρ_b = rendiment a la barra ($\cong 0,5$).
 Z = esforç de tracció (Kp.)
 V_r = velocitat real de treball (m./seg.)
 p = fondària de treball (cm.)
 a = amplària de treball (cm.)
 R_c = resistència específica del terreny al tall (kp./cm²)

Ara bé, expressant l'amplària de treball del tractor en metres, arribarem a la formulació:

$$V_r \times \frac{a}{100} = \frac{P \times \rho_b \times 75}{p \times R_c \times 100}, \text{ i tenint en compte que:}$$

0,36 Ha./h. \cong 1 m²/seg., el rendiment ε de la feina, expressat en Ha./h., vindrà donat per:

$$\varepsilon = 0,36 \times V_r \frac{a}{100} = \frac{P \times \rho_b \times 75 \times 0,36}{p \times R_c \times 100} = \frac{N_H}{n}$$

essent N_H la superfície o nombre d'hectàrees treballades; podent-se prendre un coeficient de temps mort de: $0,5 \leq \rho_m \leq 0,7$, per passar dels rendiments teòrics als reals, tindrem:

$$n = \frac{p \times R_c \times 100 \times N_H}{P \times \rho_b \times 75 \times 0,36 \times \rho_m}$$

Endemés, segons les característiques físiques (estructura i textura) dels diferents terrenys, la seva resistència és:

$$0,3 \leq R_c \leq 0,9 \text{ Kp./cm}^2$$

quan encara no s'ha llaurat. Efectivament, en funció de la textura o composició granulomètrica, podem considerar els següents valors:

QUADRE Núm.: 9.13.
RESISTÈNCIA DEL TERRENY I ENERGIA CONSUMIDA

Tipus de sòl	Resistència del terreny	Energia consumida amb arada (J/dm ³)	Energia consumida amb fresa (J/dm ³)
Arenes → (lleuger)	0,3-0,5 Kp./cm ² (40KPa)	40	120
Llims → (mitjà)	0,5-0,7 Kp./cm ² (60 KPa)	60	160
Argiles → (pesant)	0,7-0,9 Kp./cm ² (80 KPa)	80	200

FONT: Elaboració pròpia.

aquests valors, és clar, disminueixen quan el sòl està treballat.

Per acabar, podem considerar una fondària mitjana de treball de 20 cm. (25 cm. per a la feina primària i 15 cm. per a la secundària).

Amb tots aquests valors empírics, es pot arribar fàcilment a la conclusió que:

$$n = \frac{20 \times 0,6 \times 100 \times N_H}{P \times 0,5 \times 75 \times 0,36 \times 0,6} \approx \frac{150 N_H}{P} = \frac{K}{P} \quad (3)$$

Per a una finca "standard" de blat en secà, hom considera normal una K unitària de: 1.100 CV·hora/Ha. D'aquesta manera, la minimització de la funció de les despeses totals implicarà que:

$$[\text{MIN}] C_T = A_1 P + A_2 + A_3 K + \frac{A_4 K}{P} ;$$

$$\frac{dC_T}{dP} = A_1 - \frac{A_4 K}{P^2} = 0, \text{ d'on: } P = \left(\frac{A_4}{A_1} K \right)^{1/2} \quad (4),$$

que constitueix la condició necessària o de primer grau per a l'existència d'un mínim relatiu o local de la funció en estudi.

La condició suficient, o de segon grau, serà:

$$\frac{d^2C_T}{dP^2} = \frac{A_4K2P}{P^4} = \frac{2A_4K}{P^3} > 0,$$

que exigeix la positivitat del coeficient A_4 , car els altres elements de la formulació ja ho són (K i P).

Tanmateix, cal considerar que, desenvolupant adequadament l'expressió de la segona derivada, arribaríem a l'expressió:

$$\frac{2A_4K}{P^3} = \frac{2A_4n P}{P^3} = \frac{2A_4n}{P^2} = \frac{2A_4nA_1}{A_4K} = \frac{2A_1}{P} > 0,$$

que exigeix, també, la positivitat del coeficient A_1 . De fet, la positivitat d'ambdós coeficients numèrics es comprèn a partir de l'expressió (4) que així ho exigeix ja que, altrament, el radical resultant tindria arrels imaginàries, la qual cosa és un absurd.

Experimentalment s'ha trobat que la raó o proporció d'ambdós coeficients sol ésser: $A_4/A_1 \approx 0,13$, per la qual cosa la fórmula que ens dona la potència òptima del tractor agrícola serà:

$$P = \sqrt{\frac{A_4}{A_1} \times K} = \sqrt{0,13} \times \sqrt{K} = 0,36 \times \sqrt{K}$$

d'on també:

$$K = \frac{P^2}{0,36^2} = 7,7P^2$$

D'aquesta manera, en l'exemple o exercici anteriorment desenvolupat a l'epígraf 7.3 -referent a una agrupació d'agricultors arrossaires per la utilització en comú d'una màquina recol.lectora d'aquest important cereal d'estiu- de proposar l'adquisició d'un tractor per al conreu de les explotacions, amb una k unitària de 1.600 CV·hora/Ha., la potència òptima esdevindria (amb una superfície inicial: 40 Ha.):

$$K = k \times N_H = 1.600 \times 40 = 64.000 \text{ CV·hora.}$$

$$P = 0,36 \times \sqrt{64.000} \approx 91 \text{ CV (77 KW)} \quad (\text{Amb } N_H=40 \text{ Ha.}).$$

Nogensmenys, de donar-se cabuda a les tres finques que ho sol.licitaren posteriorment (amb un total de $N_H = 64$ Ha.), la dita potència òptima esdevindria:

$$K = k \times N_H = 1.600 \times 64 = 102.400 \text{ CV}\cdot\text{hora.}$$

$$P = 0'36 \times \sqrt{102.400} \approx 115 \text{ CV (84'64 KW)}$$

Per últim, en considerar una superfície-cilindar de 102 Ha., a partir de la qual resulta justificada l'adquisició de la recol.lectora front al lloguer a tercers de la mateixa (veure epígraf 7.4. i figura 9.3.), la potència òptima del tractor esdevindria:

$$K = k \times N_H = 1.600 \times 102 = 163.200 \text{ CV}\cdot\text{hora.}$$

$$P = 0'36 \times \sqrt{163.200} \approx 145 \text{ CV (106'72 KW)}$$

i això fa evident de com, en incrementar l'extensió de terreny a treballar, la potència òptima només augmenta lleugerament, la qual cosa representa un estalvi considerable en les despeses d'adquisició i manteniment de la maquinària agrícola corresponent. I així, veiem com un increment superficial del 155% només exigeix un increment de la potència del 59%.

En el cas concret que ens ocupa, veurem com la potència òptima del tractor a adquirir vindria donada per l'expressió:

$$P = 0'36 \times \sqrt{K} = 0'36 \times \sqrt{1.600 \times N_H} = 14'4 \times \sqrt{N_H}$$

o també:

$$P^2 = 207,36 \times N_H,$$

corba aquesta que, geomètricament, és una paràbola de distància focal: $207,36/4 = 51,84$ i paràmetre: $2 \times 51,84 = 103,68$.

Efectivament, la funció en estudi és una secció cònica no degenerada, en tenir la configuració matemàtica:

$$y^2 = \alpha \cdot x,$$

on α serà una constant determinada per a cada cas. Expressada en coordenades cartesianes rectangulars, tindrem que:

$$y^2 - \alpha \cdot x = 0, \text{ o millor encara: } y^2 - 207,36x = 0.$$

Cal, a continuació, portar a terme l'estudi dels invariants mètrics.

El discriminant serà, doncs:

$$|A| = \begin{vmatrix} 0 & 0 & -103'68 \\ 0 & 1 & 0 \\ -103'68 & 0 & 0 \end{vmatrix} = -10.749'542 \neq 0 ,$$

i com l'adjunt de l'element A_{33} , cofactor o invariant quadràtic, és:

$$I_2 = A_{33} = \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = 0 ,$$

es tracta d'una paràbola real, talment com volíem demostrar.

La representació gràfica del problema es pot veure reflectida a la FIG. 9.12.

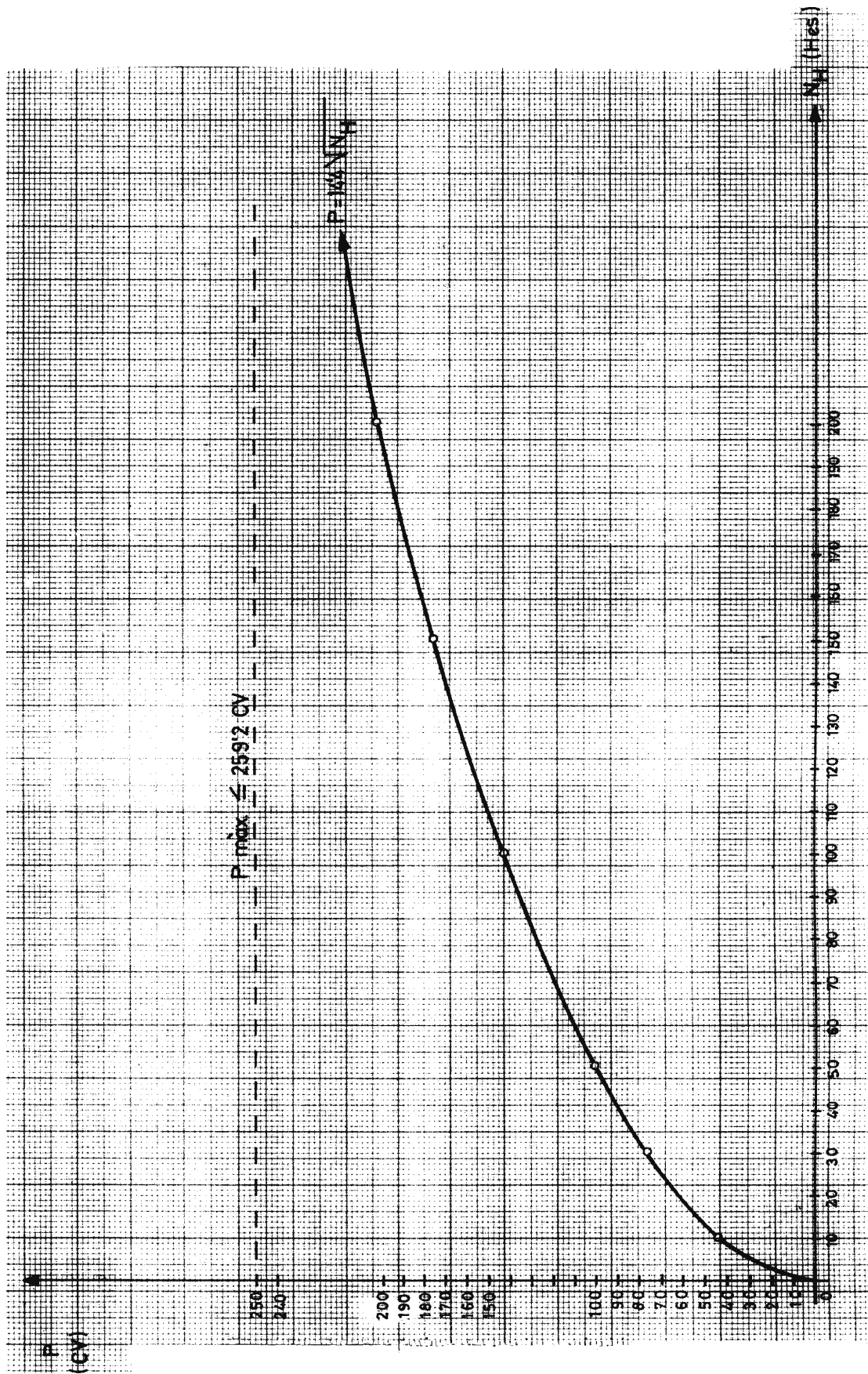


FIG. 9.12. Potència òptima del tractor a adquirir

En cercar les branques infinites, és evident que quan $x \rightarrow \infty$, també $y \rightarrow \infty$. En ésser:

$$m = \lim_{N_H \rightarrow \infty} \frac{P}{N_H} = \lim_{N_H \rightarrow \infty} 14'4 \times \frac{\sqrt{N_H}}{N_H} = 14'4 \lim_{N_H \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt{N_H}} = 0$$

aleshores, existeix una branca parabòlica segons l'eix d'abscisses (horitzontal).

Altrament, existeixen algunes restriccions físiques dels paràmetres anteriors. En efecte, de la fórmula (3) i considerant, com a normal, $n=2.000$ hores de treball/any de la màquina, ens resultarà:

a) Quant a K

$$\frac{K^2}{0,36^2 \cdot K} \leq n^2 \quad ; \quad K \leq 0,36^2 \cdot n^2 = 518.400 \text{ CV} \cdot \text{hora}, \text{ que serà el}$$

potencial de treball màxim exigible per a la finca.

b) Quant a P

$$P \times n \geq K, \text{ o sigui: } P \times 2.000 \geq P^2 / 0,36^2 \quad ; \quad 0,36^2 \times 2.000 \geq P, \text{ d'on:}$$

$$P \leq 259'2 \text{ CV (190,77 Kw)},$$

que representa la potència màxima admissible per a la finca que ens ocupa. Òbviament, en base a la quantia d'aquesta potència màxima, també tindriem una restricció pel costat de la superfície màxima, a saber:

$$259,2 \geq 14,4 \cdot (N_H)^{1/2} \quad ; \quad \text{d'on}$$

$$N_H \leq 324 \text{ Ha.}$$

9. ALTRES CONSIDERACIONS EN RELACIÓ A LA UTILITZACIÓ DE LA MAQUINÀRIA AGRÍCOLA

9.1 Generalitats

En una empresa agrícola moderna, un dels elements de l'explotació o factor de producció més important és, sense dubte, la maquinària. Des d'un punt de vista tècnic hom és conscient que, sense el tractor i un mínim d'arreu complementaris, moltes explotacions actuals no existirien, o no serien viables.

Des d'un punt de vista econòmic hi ha dues qüestions que concedeixen a la maquinària una importància fonamental. En primer lloc, el preu creixent de la mà d'obra i, en determinats casos, la dificultat material per trobar-ne, fets que factors farien prohibitives moltes operacions d'haver-les d'executar manualment; les màquines són, doncs, imprescindibles. Altrament, el capital invertit en maquinària és molt elevat i, en nombroses explotacions, el cost d'utilització de la maquinària constitueix un dels capítols de despeses més importants. Així, doncs, la incidència econòmica d'una bona o mala gestió del parc de maquinària és cada cop més considerable.

La introducció i la generalització de la maquinària ha representat una millora tan considerable per a l'activitat agrícola que, encara que no hagi estat plenament racional, els seus beneficis són evidents. Pensant en l'estat de la situació al nostre país cal, en aquests moments, estudiar seriosament el problema per tal d'anar donant a la mecanització agrícola un caire de racionalitat que permeti obtenir-ne un màxim rendiment: tot just en aquest sentit estan enfocats els darrers epígrafs del present capítol.

D'altra banda pensem, amb C.BERNAT⁹, que l'evolució de les esmentades màquines agrícoles ha estat molt ràpida i que els coneixements necessaris per al seu bon ús han d'ésser cada vegada més amplis. No vol dir això que el maneig de les màquines modernes sigui difícil o complicat; al contrari, dintre l'evolució esmentada hi entra, en bona mesura, una simplificació notòria del maneig gràcies als automatismes i a la generalització dels sistemes hidràulics, elèctrics i àdhuc electrònics, a més de la millora en el nivell de confort (equips musicals, silenciositat, aire condicionat, direcció assistida, etc.). Tanmateix, els equips, cada cop més complexos, sofisticats i cars, exigeixen, sobretot, un bon criteri d'utilització per part dels pagesos.

9.2. La utilització racional de la maquinària

La problemàtica rau, en definitiva, a intentar minimitzar aquells factors que componen la despesa i maximitzar el període d'utilització, tant en anys de vida útil com en nombre d'hores de funcionament a l'any. En conseqüència, s'haurien de tenir ben presents per part del pagès, en el moment d'adquirir la màquina, les següents consideracions:

* La feina o feines que es pretenen realitzar amb la màquina en qüestió.

⁹Videte el treball titulat *Mecanització Agrícola. Bona utilització i rendiment econòmic dels equips*, d'aquest autor.

* El període de temps hàbil que es disposa, en condicions normals, per realitzar una determinada feina, és fonamental per a determinar la capacitat i la velocitat de treball de la màquina.

Es tracta, en resum, d'adequar correctament la màquina a la feina que es pretén realitzar. En el cas del tractor, cal estudiar entre les molt diverses tasques que se li poden exigir aquelles que representen un percentatge horari més elevat i que exigeixen una potència més alta. Ben mirat, es tracta d'una decisió més difícil que la d'adquirir gairebé qualsevol altre arreu.

Com a complement indispensable dels factors de decisió cal també estudiar:

* Com es realitzava abans la feina per a la qual ara es vol adquirir la màquina i de quines altres maneres es podria realitzar si es tracta d'una activitat nova.

* Altres possibilitats d'executar una mateixa feina, o molt propera, amb altres màquines diferents de la que és objecte de l'estudi. Per posar un exemple senzill, l'alternativa entre aladres o arades de disc, en el cas del treball de la terra, o bé entre segadores convencionals i segadores rotatives en el cas del farratge.

Totes aquestes consideracions, acompanyades d'un estudi de costos semblant als que hem desenvolupat en el present capítol del nostre estudi, permetran a l'agricultor de prendre una decisió que el temps s'encarregarà de determinar si ha estat encertada o no.

En el cas -malauradament força probable, tot tenint en compte l'estructura de la propietat rural a casa nostra, que abans hem posat de manifest- que els estudis esmentats dels costos d'utilització determinin llindars de rendibilitat excessivament elevats, o, allò que ve a ésser el mateix, costos horaris molt importants, podem apuntar que existeixen solucions alternatives com poden ésser, per exemple:

- * Utilització en comú de la maquinària agrícola.
- * Constitució de cooperatives de maquinària.
- * Grups d'utilització i d'adquisició, en comú, de la maquinària.

Ara bé, un cop adquirida la màquina, l'objectiu ha d'ésser de fer-ne el millor ús que es pugui per tal de disminuir, fins a on sigui possible, les despeses variables (fonamentalment combustible i reparacions) i de fer-

la treballar el màxim possible d'hores per tal de disminuir la incidència dels costos fixos.

Aquest millor ús possible de la maquinària agrícola, en general, significa respectar tota una sèrie de recomanacions fonamentals, a saber:

* No pretendre de la màquina, almenys i sobretot de manera continuada, tasques per damunt de les seves possibilitats mecàniques. Forçant les màquines escurcem indefugiblement la seva vida útil.

* Respectar escrupolosament les recomanacions del fabricant referents al manteniment. Els sistemes de protecció del funcionament dels motors (lubrificació, refrigeració, filtres, etc.) són importantíssims. De la mateixa manera ho són el greixatge i la neteja per a la majoria de les màquines agrícoles.

* No descurar mai les operacions diàries de manteniment (o indicades cada 8-10 hores en els manuals de servei), que són fonamentalment la comprovació de nivells i el greixatge.

* Complir també les recomanacions generals quant a l'allotjament, en particular quan es tracta de períodes llargs, com és el cas de determinats arresus o màquines de campanya. És important tenir les màquines en un espai cobert, lliure d'humitat i de pols, i que disposi, si és pot, d'una certa amplària que permeti maniobrar amb facilitat per tal d'enganxar i desenganxar els arresus, així com per a permetre que el personal es pugui moure avinentment en fer les tasques de manteniment.

* En el cas freqüent d'associació de diverses màquines per realitzar una determinada feina (tractor i arresus), és important adequar les respectives capacitats de treball, amb la finalitat d'optimitzar el rendiment global del conjunt⁸.

