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 amplària 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 (36,8 Kw) de potència i motor de cicle Diesel. Endemés, 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 (“borrassa”), 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 llindar 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'- u.m.
-Valor residual: 10%, amb una amortització de 5 anys de termini.
-Reparacions i recanvis: 8% anyal sobre el valor d'adquisició.
-Emmagatzematge, assegurances, impostos, taxes i interessos:
10% anyal sobre el valor d'adquisició.
-Mà d'obra: 700 u.m./operari i hora.
-Consum de greix del vibrador: 400 grs./h. a 500 u.m./kg.
-Despesa horària del tractor (sense operador): 2.000 u.m./h.
-Despesa de la recollida manual del fruit pel mètode tradicional de

vareig: 30 u.m./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:

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

* Reparacions i recanvis:

$2.000.000 \times 0{,}08 = 160.000$ u.m./any.

* Altres despeses fixes:

$2.000.000 \times 0{,}1 = 200.000$ u.m./any.

TOTAL DESPESES FIXES: 720.000 u.m./any.

Despeses variables:

* Ús del tractor: 2.000 u.m./hora.

* Greix del vibrador:

400 grs./h. $\cdot$ 0,5 u.m./gr. = 200 u.m./h.

* Mà d'obra:

5 operaris $\cdot$ 700 u.m./op. i h. = 3.500 u.m./h.

TOTAL DESPESES VARIABLES: 5.700 u.m./h.

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

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

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

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

Aleshores, essent P la producció unitària per arbre, les despeses de la recollida manual o tradicional del fruit, que s'ha vingut practicant fins l'actualitat a moltes explotacions olivareres de la nostra terra ebrenca, seran:

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

essent:

P = producció (kg./arbre) i N = Hes. treballades

FIG. 5.10. Tractor amb vibrador d'olives.

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

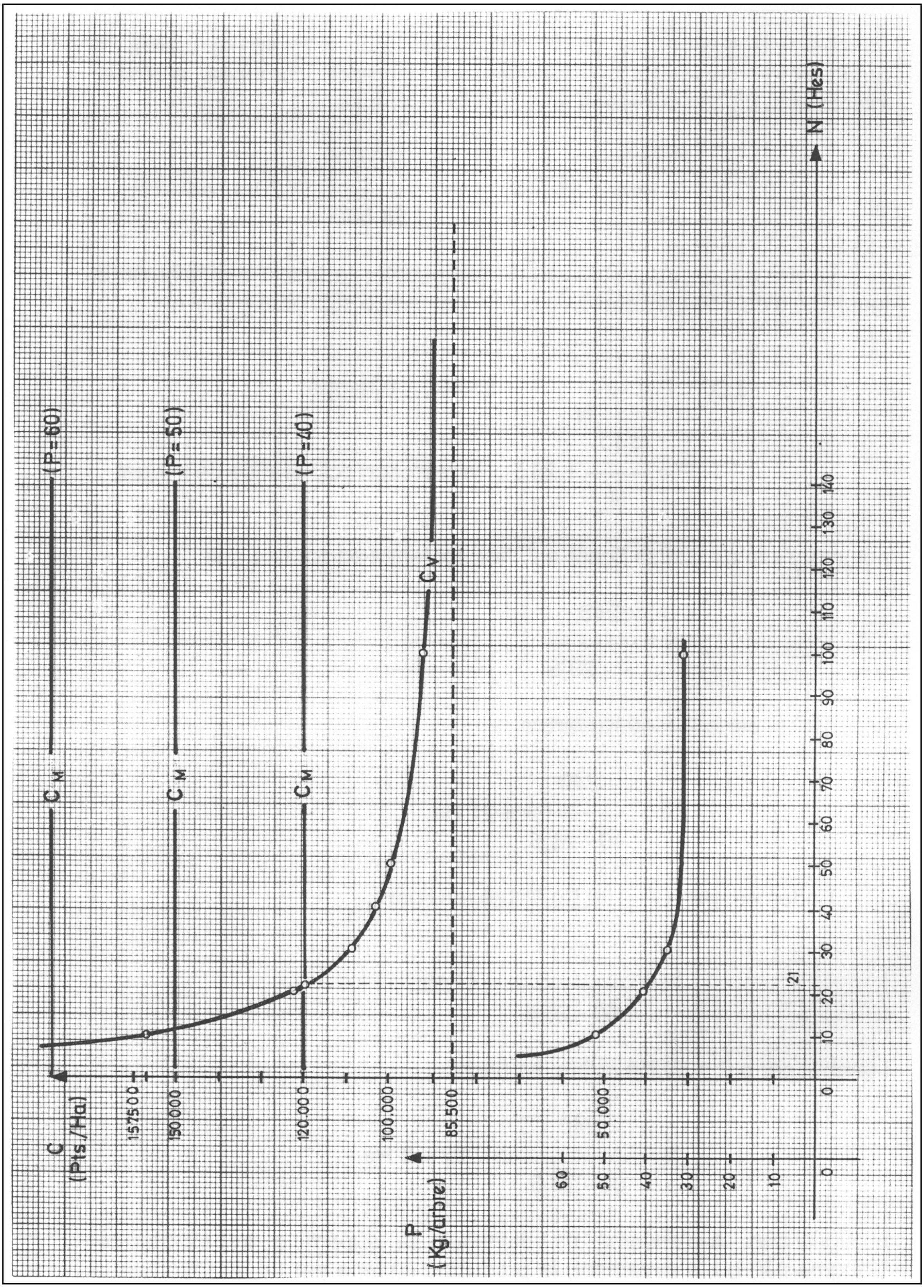

FIG. 5.11. Funcions de despesa unitària.

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

o sigui que, a l'ensems 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:

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

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

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

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, es tracta d'una hipèrbole real.