

RELACION DE SUSTITUCION ENTRE FECHAS DE RECOLECCION Y SIEMBRA (UNA APLICACION AL CULTIVO DE LA PATATA TEMPRANA EN EL PAIS VALENCIANO)

Por
VICENTE CABALLER MELLADO (*)

S U M A R I O

I. INTRODUCCION.—II. COSTE DE OPORTUNIDAD TEMPORAL.—
III. RELACION DE SUSTITUCION.—BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUCCION

En anteriores artículos (1) hemos expuesto algunos modelos destinados a la optimización de fechas de recolección para productos agrarios, como patata y naranja. El problema de la elección de fecha de recolección para un producto agrario estacional cobra sentido cuando se tienen en cuenta las variaciones estacionales de rendimientos y precios, variables que suelen moverse en sentido contrario a lo largo del tiempo, en los productos que han sido objeto de nuestros anteriores trabajos.

(*) Profesor adjunto de Economía de la Empresa, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Valencia.

(1) Véase: «Optimización temporal para la fecha de recolección y siembra de la patata temprana en la comarca del Horta (Valencia)». *Revista, A. S. P. A.*, núm. 127, 1975; y también: «Optimización temporal de la fecha de recolección de agrios en el Levante Español». *Revista de Estudios Agrosociales*, núm. 98, 1977.

Estos modelos se pueden formular partiendo de las siguientes funciones:

$$\begin{aligned} q &= f(t) \\ p &= g(t) \end{aligned} \quad [1]$$

donde $f(t)$ creciente (decreciente) implica $g(t)$ decreciente (creciente), siendo:

q = rendimiento en kg./unidad de superficie.

p = precio en ptas./kg.

t = fecha de recolección (días o semanas a partir de un origen de tiempos).

En el cultivo de patata, los rendimientos aumentan y los precios disminuyen a medida que se retrasa la fecha de recolección; es decir, tenemos:

$$\begin{aligned} f'(t) &> 0 \\ g'(t) &< 0 \end{aligned} \quad [2]$$

En el cultivo de naranja, cambian los signos de las desigualdades; esto es, se tiene:

$$\begin{aligned} f'(t) &< 0 \\ g'(t) &> 0 \end{aligned} \quad [3]$$

ya que los rendimientos disminuyen y el precio aumenta al retrasar la recolección.

En ambos casos, la función de ingresos es:

$$I = f(t) \cdot g(t) \quad [4]$$

En la naranja, los costes de recolección suelen correr por cuenta del comerciante que adquiere la cosecha (compras en árbol); por tanto, no se consideran a efectos del cálculo del beneficio del agricultor. Los costes de cultivo pueden, sin duda, incrementarse al aumentar t (por efecto, sobre todo, de los tratamientos fitohormonales); sin embargo, si prescindimos de este efecto, la maximización del margen del agricultor conduce a la ecuación:

$$f'(t) g(t) + f(t) g'(t) = 0 \quad [5]$$

que nos da la fecha óptima t_0 de recolección.

La investigación empírica de las funciones [1] para cada cultivo particular es un problema importante con vistas a una programación de la fecha de recolección, que los empresarios vienen fijando en base a criterios subjetivos. Sin embargo, hay que distinguir aquí entre la función de rendimiento, $f(t)$, y la función de precios, $g(t)$. La primera es una función técnica, que depende únicamente de la variedad cultivada, de la forma del cultivo y de las cantidades de ciertos insumos (especialmente, del insumo fitohormonal en árboles frutales). La segunda depende de la variación de la oferta de producto durante la época de la recolección (que puede prolongarse varios meses en algunos cultivos), si suponemos que la curva de demanda no sufre desplazamientos. Cuando se consideran productos competitivos del producto H que estudiamos, la curva de demanda de este último se desplaza en función de las variaciones de precio en aquellos productos. En un planteamiento simplificado, podemos admitir que los desplazamientos de la curva de demanda de H vienen dados exógenamente según una cierta ley, establecida a lo largo de la época de recolección de dicho producto, lo cual nos permite mantener la hipótesis de que la oferta de H es la variable influyente en la función de precios $g(t)$.

II. COSTE DE OPORTUNIDAD TEMPORAL

La determinación de fechas óptimas de recolección es un problema relacionado con el coste de oportunidad temporal, que se define como la repercusión del retraso en la recolección de una cosecha sobre la cosecha siguiente.

Hagamos ahora algunas precisiones sobre la definición anterior.

En primer lugar, hay que establecer una cierta diferenciación de matiz entre los costes de oportunidad temporal en fruticultura, por un lado, y en horticultura, por otro, ya que en el primer caso se trata de una repercusión sobre la cosecha del mismo producto en el año siguiente, mientras que en el segundo caso suele tratarse de la repercusión sobre la cosecha de otro producto en el mismo año.

La misma naturaleza del coste de oportunidad temporal

lleva a la consideración de otra variable importante, como es la fecha de plantación, que influye, como es obvio, en el sentido de un coste de oportunidad para el cultivo que precede en la alternativa de cosechas.

Así, pues, aparece aquí otra manifestación del coste de oportunidad, que no es debida ahora al retraso en la fecha de recolección (t_2), sino al adelanto en la fecha de plantación (t_1).

Especialmente en productos hortícolas intensivos, cabe distinguir tres períodos de tiempo:

1.º Período donde puede tomar valores de variable t_1 (fecha de plantación).

2.º Período donde puede tomar valores la variable t_2 (fecha de recolección).

Los límites de estos dos períodos vienen dados por consideración fitotécnica, influyendo las condiciones mínimas requeridas para la comercialización del producto (índice de madurez, especialmente).

3.º Período comprendido entre los límites superior e inferior de los períodos anteriores.

La definición de coste de oportunidad temporal que hemos dado antes puede extenderse en relación con ambos períodos, primero y segundo, en el sentido preciso de coste de oportunidad en la utilización de la tierra que, en este enfoque, no se considera como un parámetro, sino como una variable que depende de las fechas de plantación y recolección.

El retraso en la fecha de plantación de un cultivo, como consecuencia del retraso en la recolección del cultivo anterior, puede repercutir de diversas maneras sobre el beneficio empresarial del nuevo cultivo. El coste de oportunidad temporal se deduce, en cada caso, estudiando los efectos de esta repercusión, que podemos clasificar así:

- a) Disminución de rendimientos esperados para la cosecha siguiente.
 - b) Disminución de los precios esperados para la cosecha siguiente.
 - c) Aumento de los costes de producción esperados para la cosecha siguiente.
-

- d) Necesidad de introducir cambios en la rotación de cultivos que obligue a elegir cultivos alternativos de menor rendimiento económico.

En el caso de las plantaciones frutales sólo hemos observado, por ahora, una variación en los rendimientos, aunque puede pensarse también en retrasos en la fecha de maduración de la cosecha siguiente, que repercute, a su vez, sobre los precios de dicha cosecha.

Por otra parte, el coste de oportunidad temporal no sólo aparece en procesos de producción horto-frutícola, sino que, como a continuación detallamos, tiene una aplicación concreta a procesos de producción en ganadería y al almacenamiento.

Sea, como ejemplo, la explotación de conejos para carne. Si el período de lactancia es largo, los gazapos adquieren peso, con una productividad carne/pienso mayor que si el período de lactación es corto. Es decir, la minimización del coste de alimentación para una camada lleva consigo un coste de oportunidad temporal manifestado como disminución de los ingresos por disminución del número de gazapos, al alargar el período inter crías.

En contrapartida, la maximización del ingreso, si aumentamos el número de gazapos por reducción del período inter crías, lleva consigo un coste de oportunidad temporal, al reducir el ratio carne/pienso. Tenemos así dos técnicas de producción alternativas (períodos de lactancia cortos o períodos de lactancia largos), con costes de oportunidad distintos para cada una de ellas.

En los procesos de almacenamiento con un objetivo especulativo, como es el caso de las cámaras frigoríficas, se puede hablar de coste de oportunidad temporal cuando se pretenden almacenar dos productos con períodos de almacenamiento no coincidentes. Si hay coincidencia en el período de almacenamiento, estaremos frente a un coste de oportunidad en el sentido habitual del término (no temporal), pero si el final de un período coincide con el principio de otro, nos encontramos de nuevo con un coste de oportunidad temporal.

El coste de oportunidad temporal puede medirse entonces por la variación de precio del segundo producto entre las fechas de su entrada y salida en almacén, teniendo en cuenta

que estas fechas dependen del tiempo que se haya prolongado el almacenamiento del primer producto, antes de desocupar el almacén para dejar paso al segundo producto.

Partimos de la ecuación del beneficio:

$$B_1 = I_1 - C_1$$

donde:

B_1 = Beneficio imputable al producto 1.
 I_1 = Ingresos imputables al producto 1.
 C_1 = Coste imputable al producto 1.

Pero:

$$I_1 = p_1 q_1$$

siendo:

$p_1 = p_1$ = precio del producto 1.
 q_1 = capacidad del almacén.

En el proceso de almacenamiento especulativo, el precio es una función creciente del tiempo, es decir:

$$P_1 = P_1(t_1)$$

$$P_1(t_1) > 0$$

El coste unitario se compone de dos sumandos: 1) Un coste proporcional al tiempo de permanencia del producto en almacén (t_1); 2) El coste de oportunidad temporal, cuyo valor es:

$$P_2(t_2) - P_2(t_1)$$

siendo:

P_2 = el precio del producto 2 en una fecha t , que es también una función creciente del tiempo.
 t_1 = fecha de entrada del producto 2 en almacén.
 t_2 = fecha de salida del mismo producto.

Por lo tanto, el beneficio para el producto 1 quedaría de la forma:

$$B_1 = P_1(t_1) q_1 - at_1 q_1 - b P_2(t_2) - P_2(t_1) q_2$$

Si sólo se considera la repercusión del almacenamiento de 1 sobre 2, prescindiendo de una posible repercusión de 2 sobre un producto siguiente (que podría ser el mismo 1 si ambos productos se rotasen a lo largo del año), el período de almacenamiento óptimo para 1 se deduciría de la ecuación anterior. Esto es, sin duda, un caso que se presenta con frecuencia en la realidad. Supongamos, en efecto, una rotación de los dos productos, 1 y 2, a lo largo del año, pero con un hueco entre el fin del período de almacenamiento para 2 y el comienzo del período siguiente para 1. Entonces, dicho hueco o espacio de tiempo en que el almacén está vacío, sirve para prolongar el almacenamiento de 2 si fuera necesario, como consecuencia de un retraso en la fecha de salida de 1. Desde luego ello sólo ocurrirá en la medida que el hueco sea suficientemente amplio para absorber el retraso, pero esto es lo que sucede a menudo en los casos reales. Un ejemplo que hemos estudiado en el País Valenciano se refiere a los productos manzana (núm. 1) y naranja (núm. 2). La entrada de naranja en almacén se verifica inmediatamente después de la salida de la manzana (que varía entre los meses de enero y abril). En cambio, hay normalmente un hueco desde la fecha de salida de la naranja y la fecha de entrada de la manzana, que corresponde a los meses de agosto y septiembre, durante los cuales no se ocupan los almacenes.

III. RELACION DE SUSTITUCION

Es evidente que el efecto de un retraso en la recolección del cultivo 1 y, por tanto, el retraso en la fecha de plantación del cultivo siguiente 2, no puede siempre compensarse, en cuanto al rendimiento de este último, con un nuevo retraso en la recolección de 2. En efecto, el rendimiento de 2 depende de las fechas t_1 y t_2 de plantación y recolección, respectivamente, según una función (2):

$$q = f(t_1, t_2)$$

donde la influencia de las variables tiempo t_1 y t_2 es, en general, bien distinta.

(2) Véase J. HENDERSON y R. E. QUANT. *Teoría Microeconómica*. Ediciones Ariel, Barcelona, 1966, pág. 50, y también: E. BALLESTERO. *Principios de Economía de la empresa*, 3.ª edición. Alianza Editorial, Madrid, 1975, pág. 64.

Nuestro propósito es estimar la función anterior para el cultivo de patata temprana en una de las áreas más características de este cultivo en la península: la comarca de l'Horta. Partimos, a este fin, de una serie de observaciones sobre rendimientos, cuando varían las fechas de plantación y recolección. Las observaciones se hicieron en 37 parcelas de la variedad «Estrella de Lyon», durante la campaña 1973. Ello nos permitirá llegar a algunas conclusiones sobre el coste de oportunidad temporal.

Las variables vienen expresadas como sigue:

- q en kg./h anegada (3).
 t_1 en días a partir del día 20 de enero ($t_1 = 1$) y contando en sentido negativo.
 t_2 en días a partir del día 25 de abril ($t_2 = 1$) y contando en sentido positivo.

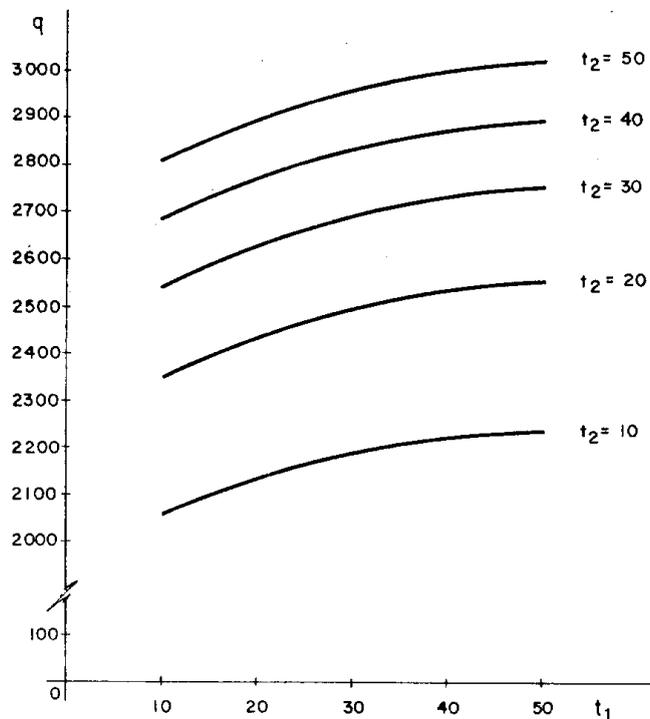


Fig. 1

(3) 1 hanegada = 831 m².

Tabla núm. 1

RENDIMIENTOS Y FECHAS DE PLANTACION Y RECOLECCION PARA LA PATATA TEMPRANA EN LA CAMPAÑA 1973 (COMARCA DE L'HORTA, VALENCIA)

Parcela	Rendimiento (kg/h anegada)	Fecha de plantación	Fecha de recolección	t_1	t_2
1	2.250	11 diciembre 1972	1 mayo 1973	40	5
2	2.050	18 diciembre 1972	3 mayo 1973	32	7
3	2.000	19 enero 1973	3 mayo 1973	2	7
4	2.000	8 diciembre 1972	4 mayo 1973	43	8
5	2.150	13 diciembre 1972	4 mayo 1973	38	8
6	2.100	28 diciembre 1972	6 mayo 1973	23	10
7	2.100	1 enero 1973	8 mayo 1973	11	12
8	2.150	7 enero 1973	9 mayo 1973	11	13
9	2.150	9 enero 1973	10 mayo 1973	11	14
10	2.300	11 diciembre 1972	10 mayo 1973	40	14
11	2.300	12 diciembre 1972	11 mayo 1973	39	15
12	2.200	1 enero 1973	11 mayo 1973	19	15
13	2.300	19 diciembre 1972	12 mayo 1973	31	16
14	2.350	14 diciembre 1972	13 mayo 1973	37	17
15	2.200	7 enero 1973	13 mayo 1973	13	17
16	2.200	7 enero 1973	13 mayo 1973	13	17
17	2.250	8 enero 1973	14 mayo 1973	12	20
18	2.450	13 diciembre 1972	15 mayo 1973	38	21
19	2.300	9 enero 1973	15 mayo 1973	11	21
20	2.450	15 diciembre 1972	16 mayo 1973	36	22
21	2.300	11 diciembre 1972	17 mayo 1973	40	23
22	2.600	15 diciembre 1972	18 mayo 1973	36	24
23	2.350	7 enero 1973	18 mayo 1973	13	24
24	2.050	14 diciembre 1972	18 mayo 1973	37	24
25	2.600	11 diciembre 1972	20 mayo 1973	40	26
26	2.600	17 diciembre 1972	21 mayo 1973	23	27
27	2.400	9 enero 1973	21 mayo 1973	11	27
28	2.300	20 enero 1973	22 mayo 1973	1	28
29	2.650	31 diciembre 1972	23 mayo 1973	20	29
30	2.750	18 diciembre 1972	25 mayo 1973	32	31
31	2.700	19 diciembre 1972	25 mayo 1973	31	31
32	2.850	18 diciembre 1972	27 mayo 1973	32	33
33	2.400	14 enero 1973	28 mayo 1973	6	34
34	2.850	21 diciembre 1972	29 mayo 1973	30	39
35	3.100	1 enero 1973	31 mayo 1973	19	37
36	3.200	3 enero 1973	1 junio 1973	17	38
37	3.200	21 diciembre 1972	3 junio 1973	30	40

A estos datos ajustamos una función potencial:

$$q = A t_1^\alpha \cdot t_2^\beta$$

Obteniéndose:

$$\begin{aligned} A &= 1.197,65 \\ \alpha &= 0,0474 \\ \beta &= 0,1895 \end{aligned}$$

con un coeficiente de determinación $\rho^2 = 0,748$.

Por tanto, tenemos un rendimiento:

$$q = 1.197,65 \cdot t_1^{0,0474} \cdot t_2^{0,1895}$$

En la *figura número 1* hemos dibujado la familia de curvas de rendimiento en función de la fecha de plantación, cuando la fecha de recolección toma los valores:

$$\begin{aligned} t_2 &= 10 \\ t_2 &= 20 \\ t_2 &= 30 \\ t_2 &= 40 \\ t_2 &= 50 \end{aligned}$$

La familia análoga, cuando consideramos los valores de la fecha de plantación:

$$\begin{aligned} t_1 &= 10 \\ t_1 &= 20 \\ t_1 &= 30 \\ t_1 &= 40 \\ t_1 &= 50 \end{aligned}$$

aparece en la *figura número 2*.

La variación marginal de q respecto a t_1 es:

$$\frac{\partial q}{\partial t_1} = 1.197,65 \cdot 0,0474 t_1^{-0,9526} \cdot t_2^{0,1895} = 56,76 t_1^{-0,9526} t_2^{0,1895}$$

y respecto a t_2 :

$$\frac{\partial q}{\partial t_2} = 1.197,65 \cdot 0,1895 t_1^{0,0474} \cdot t_2^{-0,8105} = 226,95 t_1^{0,0474} \cdot t_2^{-0,8105}$$

De las dos fórmulas anteriores, así como de las figuras 1 y 2, se desprende que la fecha de recolección tiene mayor influencia sobre el rendimiento que la fecha de plantación.

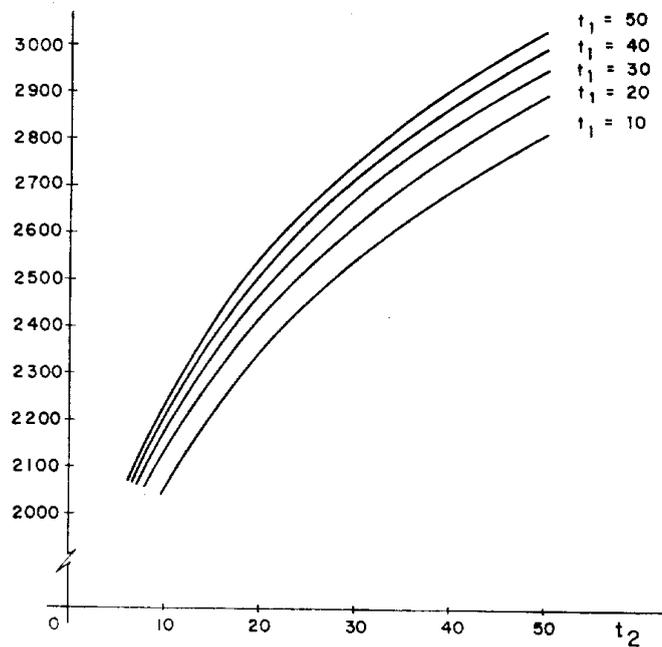


Fig. 2

Este resultado confirma la opinión de muchos agricultores de L'Horta.

La observación de las figuras y el signo de la segunda derivada, permite afirmar que se cumple la ley de los rendimientos decrecientes, tanto respecto a la fecha de plantación como respecto a la fecha de recolección. En efecto, tenemos:

$$\frac{\partial^2 q}{\partial t_1^2} = 1.197,65 \cdot 0,0474 - 0,9526 \cdot t_1^{-1,9526} \cdot t_2^{0,1895} = -54,07 t_1^{-1,9526} \cdot t_2^{0,1895} < 0$$

$$\frac{\partial^2 q}{\partial t_2^2} = 1.197,65 \cdot 0,18 - 5 - 0,8105 t_1^{0,0474} \cdot t_2^{-1,8105} = -183,94 \cdot t_1^{0,0474} \cdot t_2 < 0$$

De todos modos, pueden ponerse objeciones al uso de funciones potenciales en el ajuste de este tipo de fenómenos, ya que, como es sabido, no reflejan la existencia de máximo téc-

nico. Es obvio que no puede concluirse que aumentará la producción si se adelanta indefinidamente la fecha de recolección, suponiendo constantes las demás condiciones de cultivo. En la práctica, se realizan estas operaciones en momentos de metodología favorable, pero podemos suponer que estas condiciones favorables ocurrirán tantas más veces cuanto más se alargue el periodo (t_1, t_2) .

Las isocuantas, así como la relación técnica de sustitución, se puede calcular fácilmente a partir de la función de rendimiento.

Las isocuantas para los valores de $q = q_0 = \text{constante}$:

$$q_0 = 2.000$$

$$q_0 = 2.200$$

$$q_0 = 2.400$$

$$q_0 = 2.600$$

$$q_0 = 2.800$$

han sido representadas en la *figura número 3*.

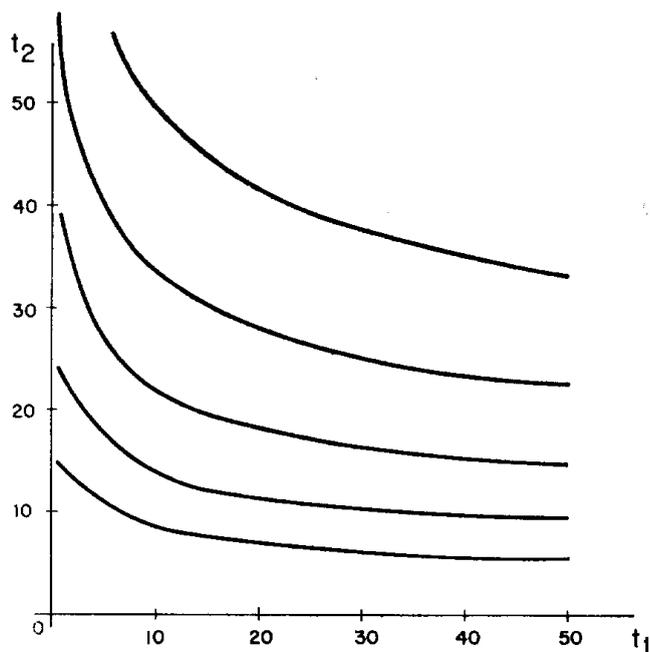


Fig. 3

La pendiente de dichas isocuantas viene dada por la relación técnica de sustitución, que se calcula a partir de la función de rendimiento, por el procedimiento conocido. Resulta:

$$RTS = \frac{0,0474 \cdot t_1^{-0,9526} \cdot t_2^{0,1895}}{0,1895 \cdot t_1^{0,0474} \cdot t_2^{-0,8105}} = 0,250 \frac{t_1}{t_2}$$

Podemos ver ahora si un cierto retraso en la fecha de plantación produce los mismos efectos que un adelanto igual en la fecha de recolección, de acuerdo con la pregunta que nos hacíamos anteriormente. La respuesta es negativa, ya que cuando $t_1 = t_2$ la relación técnica de sustitución toma un valor:

$$RTS = 0,250$$

Es decir, el efecto de un día de retraso en la recolección equivale al efecto de cuatro días de adelanto en la plantación.

BIBLIOGRAFIA

1. BALLESTERO, E.: *Principios de Economía de la empresa*. 3.ª edición. Alianza Editorial. Madrid, 1975.
2. CABALLER, V.: «Optimización temporal para la fecha de recolección y siembra de la patata temprana en la comarca del Horta (Valencia)». *Revista A. S. P. A.* núm. 127. Madrid, 1975.
3. CABALLER, V.: «Optimización temporal de la fecha de recolección de agrios en el Levante español». *Revista de Estudios Agro-Sociales*, núm. 98. Madrid, 1977.
4. HENDY, E. O. y DILLON, J. L.: *Agricultural Production Functions*. 5.ª edición. Iowa States University Press. Iowa, 1972.
5. HERDERSON, J. y QUANT, R. E.: *Teoría Microeconómica*. Ediciones Ariel. Barcelona, 1966.

RESUMEN

Continuando investigaciones anteriores, en el presente trabajo se insiste en el análisis de la elección de fechas de recolección y siembra para productos agrarios estacionales.

Se formula el coste de oportunidad temporal para productos hortícolas, para plantaciones frutales, almacenamiento y explotaciones ganaderas intensivas.

La posibilidad de establecer relaciones funcionales de producción, considerando las fechas de recolección y siembra como variables exógenas, permite calcular la relación marginal de sustitución entre ambas en el caso concreto del cultivo de patata temprana en el País Valenciano, que explica cómo

se han de compensar los adelantos y atrasos de las fechas de recolección y siembra para obtener un rendimiento constante.

RESUME

Poursuivant des recherches précédentes, le présent travail insiste sur l'analyse du choix des dates de la récolte et des semilles pour les produits agricoles saisonniers.

On donne le coût du travail saisonnier pour les produits horticoles, pour les cultures fruitières, l'emmagasinage et les exploitations d'élevage intensives.

La possibilité d'établir des relations fonctionnelles de production, en considérant les dates de la récolte et des semilles comme des variables exogènes, permet de calculer la relation marginale de substitution entre les deux activités dans le cas concret de la culture de la pomme de terre précoce dans le pays de Valence, qui explique comment on doit compenser les avances et les retards des dates de récolte et de semilles pour obtenir un rendement constant.

SUMMARY

Continuing previous investigations, this work deals with the analysis of the choice of dates for the harvesting and sowing of seasonal agricultural products.

The cost of seasonal opportunities is formulated for horticultural products, orchards, storage and intensive stock-breeding.

The possibility of establishing functional relationships of production by considering the dates of harvesting and sowing as exogenous variables enables us to calculate the marginal relation of exchanging the two dates in the particular case of early potatoes in the Valencian region, which explains how, the advances and postponements of the dates of harvesting and sowing have to be compensated if a constant yield is to be obtained.