

PERIODO OPTIMO DE ENTREGA DE REMOLACHA AZUCARERA EN FABRICA

por
RAMON ALONSO SEBASTIAN (*)

SUMARIO

1. INTRODUCCION.—2. VARIACION DEL INDICE DE CALIDAD.—3. PRECIOS.—4. FUNCION DE PRIMAS TEORICAS.—5. PERIODO OPTIMO DE RECOLECCION PARA UN AGRICULTOR EN LA CAMPAÑA 1976-77.—6. GENERALIZACION DE LOS RESULTADOS.—7. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS AGRICULTORES EN LAS ULTIMAS CAMPAÑAS.—ANEXO.—BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUCCION

EN ciertos procesos de producción agrícola, nos encontramos con producción multiperiódica, al introducir la variable tiempo, con lo cual se entra dentro del campo de la optimización temporal.

Normalmente, desde la aplicación de los inputs al proceso, hasta la obtención de los outputs, transcurre cierto período de tiempo. En algunos casos, el momento de aplicación de los inputs no influye demasiado significativamente sobre los resultados empresariales (siempre y cuando dicha aplicación caiga dentro de un intervalo de tiempo no demasiado amplio), pero no suele ocurrir así con la fecha de obtención de los outputs (fecha de recolección cuando se trata de cultivos), ya que esta fecha tiene, en general, una notable incidencia sobre el volumen de ingresos. Para cada subperíodo en que dividamos el período posible de recolección, el agricultor consigue distintos ingresos y beneficios, lo cual nos lleva a definir una secuencia temporal significativa en el proceso de producción (relativa a la actividad de recolección de la cosecha).

(*) Doctor Ingeniero Agrónomo.

La introducción de la variable tiempo como variable continua dentro de la función de producción permite aplicar la teoría de la producción a la resolución de importantes problemas empresariales en agricultura, tales como la optimización del período de siembra o de recolección, para productos cuya cantidad, calidad y/o precio de mercado varían a lo largo del tiempo.

Si el empresario puede vender sus productos en el período que desee, intentará maximizar sus beneficios o conseguir algún otro objetivo relacionado con la cifra de ingresos, el beneficio o el riesgo.

Si el producto tiene un precio intervenido, el agricultor le conocerá seguramente de antemano, aunque este precio puede ser función de la calidad (características tales como el grado de pureza o el contenido en algún elemento nutriente). Además, puede ocurrir, y de hecho ocurre, que las empresas transformadoras conceden primas por entrega anticipada del producto, en cuantía variable en función del tiempo. Si los costes de producción son independientes del tiempo, la maximización del beneficio, típico objetivo empresarial, puede sustituirse por la maximización de los ingresos, evitándose así la estimación de los costes.

La función de ingresos viene dada, en estos casos, por:

$$I = p \cdot q + Z \quad [1]$$

siendo:

I = ingresos (ptas/Ha).

p = precio del producto (sin primas por entrega anticipada)
(ptas/Tm).

q = cantidad de producto (Tm/Ha).

Z = prima.

A su vez Z se puede descomponer en dos sumandos, Z_a y Z_b , donde Z_a es constante para cada agricultor (depende únicamente de factores tales como la distancia media desde las parcelas cultivadas a la fábrica que adquiere el producto) y Z_b es función del tiempo (momento de la venta o de la recolección del producto).

La representación gráfica de esta función de ingresos totales aparece en el gráfico número 1.

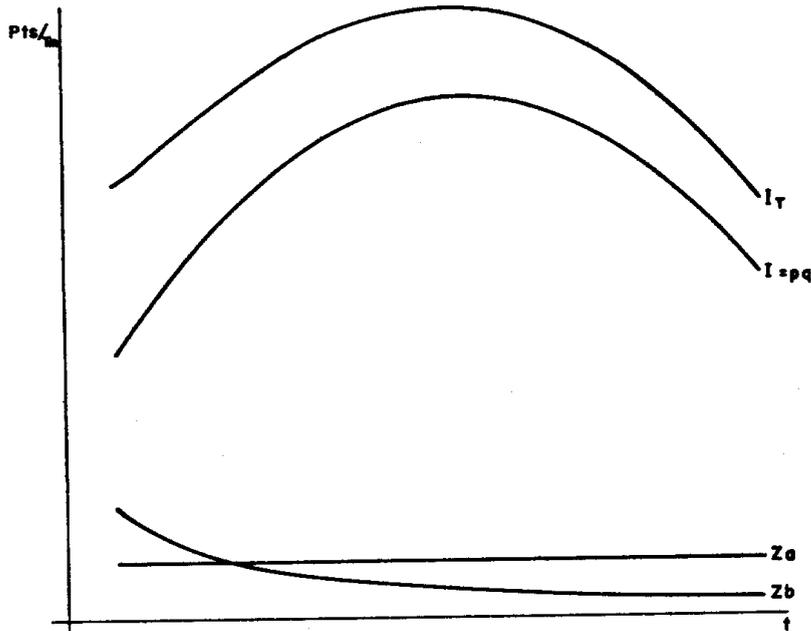
A veces, es necesario considerar que los precios son función de un factor de calidad (por ejemplo, la riqueza sacárica, en el caso de la remolacha). En este caso:

$$I = q \cdot p(S) + Z \quad [2]$$

verificándose:

$$\begin{aligned} S &= f(t) \\ Z &= Z_a + Z_b \\ Z_a &= h \\ Z_b &= g(t) \end{aligned} \quad [3]$$

Gráfico nº 1



Si suponemos que q es constante a partir de un determinado momento de tiempo, se verifica:

$$I = F(t) \quad [4]$$

En este artículo se estudia la optimización de la entrega de remolacha en fábrica, desde la óptica de la empresa azucarera y también del agricultor. El trabajo se ha referido a un caso real (la azucarera Onésimo Redondo de Valladolid), determinándose a lo largo del mismo:

- 1.º La función de riqueza sacárica de la remolacha en función del tiempo: $S = f(t)$.

- 2.º La función de primas por entrega anticipada, $Z_b = g(t)$, que debería aplicar una determinada fábrica azucarera para que los ingresos totales del agricultor fueran constantes, cualquiera que sea el momento de la recolección. Es decir:

$$q \cdot p(S) + Z = k$$

- 3.º El momento óptimo de recolección para un cultivador de remolacha en la campaña 1976/77, bajo el sistema de primas que estuvo en vigor durante dicha campaña.

Además, se intenta una generalización de los resultados y se hace un análisis del comportamiento de los agricultores en las cuatro últimas campañas, en relación con la entrega de remolacha y con el objetivo de maximización del beneficio.

2. VARIACION DEL INDICE DE CALIDAD

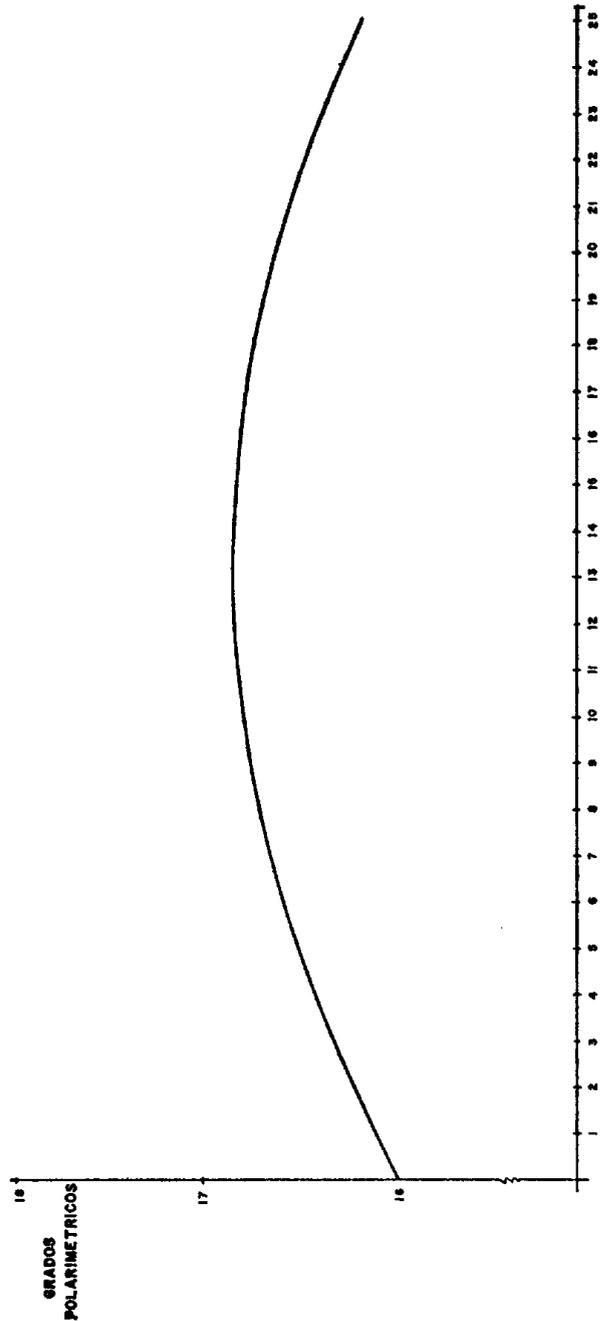
La azucarera cooperativa Onésimo Redondo de Valladolid, ha puesto en práctica en las últimas campañas un sistema de primas por «pronta entrega», para estimular a los agricultores a una entrega anticipada de cosecha (compensándoles por el menor beneficio que puede suponer para ellos el adelanto en la fecha de recolección), con lo cual se tiende a que la fábrica logre una molturación uniforme a lo largo de la campaña.

El adelanto de la fecha de recolección a septiembre-octubre o el retraso de la misma hasta enero-febrero no repercute de manera sensible sobre la cantidad de producto por unidad de superficie, pero sí sobre el contenido en riqueza sacárica. Así pues, tendremos que estimar la variación de un índice de calidad (riqueza sacárica) a lo largo del tiempo. Llegaremos, de este modo, a una función $S = S(t)$, que llamaremos *función de rendimiento en riqueza sacárica*.

A este fin, se han analizado las entregas en fábrica en las cuatro últimas campañas (tablas núms. 1 a 4) (*). Para ello, y dado que el inicio y duración de las campañas fueron variables, se ha tomado como duración máxima la correspondiente al período que va desde la primera entrega en dichas campañas hasta la última, que corresponde a una duración de 25 semanas, comprendidas desde la tercera semana de septiembre a la primera de marzo, ambas inclusive (véase tabla número 5). De acuerdo con dicho criterio, se ha determinado la ri-

(*) Las tablas aparecen en el ANEXO, al final del trabajo.

GRAFICO Nº 2
FUNCION DE RENDIMIENTO EN RIQUEZA SACARICA
 $S(t) = 15,952 + 0,133t - 0,006t^2$



queza media para las cantidades entregadas en cada semana (tabla núm. 6), asignando un valor de t a cada semana de entrega.

A partir de estos datos, se ha ajustado una función del tipo:

$$S = a + bt + ct^2 \quad [5]$$

llegándose a la ecuación:

$$S = 15,592 + 0,133 t - 0,005 t^2 \quad [6]$$

El coeficiente de correlación y la F fueron:

$$R = 0,817$$

$$F = 22,5$$

que hacen aceptable el ajuste con un coeficiente de determinación de 0,668 y una significatividad del 1 por 1.000 (véase gráfico núm. 2).

3. PRECIOS

Los precios de la remolacha para cada campaña (que se inicia el 1 de julio de cada año y finaliza el 30 de junio del año siguiente) vienen regulados por Decreto de la Presidencia del Gobierno, publicado en el «BOE», en el que se fija el precio por tonelada de remolacha de riqueza sacárica de 16 grados polarimétricos, así como el precio de cada décima de grado, para riquezas comprendidas entre 13 y 18 grados. Cuando la remolacha tiene una riqueza inferior a 13 grados, su precio obedece a una escala distinta, que se regula en el mismo Decreto.

A partir de los precios de regulación de la campaña 1976/77 («BOE» de 6 de junio de 1975) se estimó la función precio de la remolacha con los siguientes resultados:

$$P = -736,799 + 227,3002 S (*) \quad [7]$$

siendo:

P = precio en ptas/Tm.

S = riqueza sacárica (en grados polarimétricos)

siendo el coeficiente de correlación y la F :

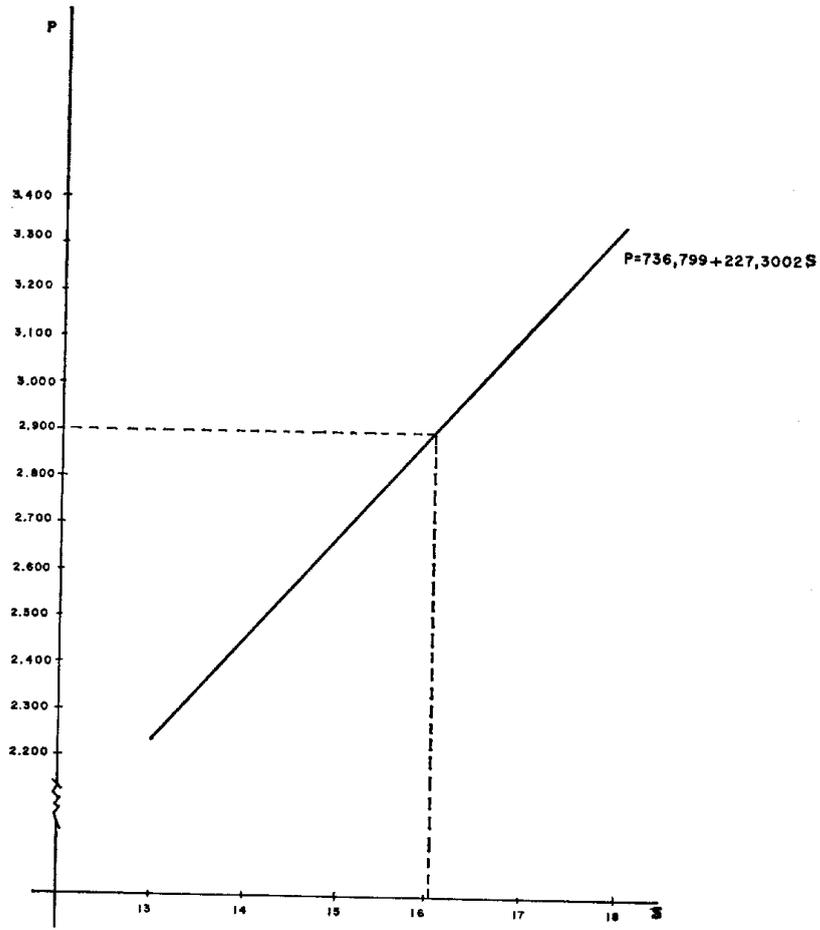
$$R = 0,9992$$

$$F = 30796,8373$$

que hacen aceptable el ajuste con un coeficiente de determinación de 0,9984 y una significatividad del 1 por 1.000 (véase gráfico núm. 3).

(*) Este ajuste es válido únicamente para contenidos en riqueza sacárica entre 13 y 18 grados polarimétricos.

GRAFICO Nº 3
FUNCION PRECIO DE REMOLACHA



El conocimiento de [6] y [7] permite obtener la correspondiente función de ingresos:

$$I = P \cdot q = f(s) \cdot q \quad [8]$$

En adelante, hacemos $q = 1$, para referirnos a una unidad de producto.

Sustituyendo, resulta:

$$\begin{aligned} I &= -736,799 + 227,3002 S = \\ &= 2.899,094 + 30,231 t - 1,1365 t^2 \end{aligned} \quad [9]$$

Esta función de ingresos se representa en el gráfico núm. 4.

4. FUNCION DE PRIMAS TEORICAS

Teniendo en cuenta la función de ingresos, puede calcularse la función de primas teóricas, $Z(t)$, que debería aplicar la azucarera si quisiera hacer indiferente al agricultor la entrega de la cosecha en cualquier t . Habría de verificarse:

$$I(t) + Z(t) = k \quad [10]$$

donde k es independiente de t , e igual al máximo de la función de ingresos.

Para los valores de la campaña 1976/77, $k = 3.100,04$, y por tanto:

$$Z(t) = 201,04 - 30,231 t + 1,1365 t^2 \quad [11]$$

Los valores de Z para diferentes fechas t , figuran en el cuadro número 1, y la función se representa en el gráfico núm. 5.

La función de ingresos totales para el agricultor (importe de las ventas más las primas) viene representada en el gráfico núm. 6.

5. PERIODO OPTIMO DE RECOLECCION PARA UN AGRICULTOR EN LA CAMPAÑA 1976/77 (*)

Igualmente, a partir de la regulación de precios para la campaña 1976/77, según la cual, cuando $13 \leq R \leq 18$, la décima de grado polarimétrico se paga a 22,307 pesetas, obtenemos la función de ingresos:

$$I = 2.899,094 + 30,231 t - 1,1365 t^2 \quad [12]$$

(*) Suponemos que la recolección y la entrega en fábrica son simultáneas, lo cual no restringe la generalidad del planteamiento.

GRAFICO N°4
FUNCIÓN DE INGRESO

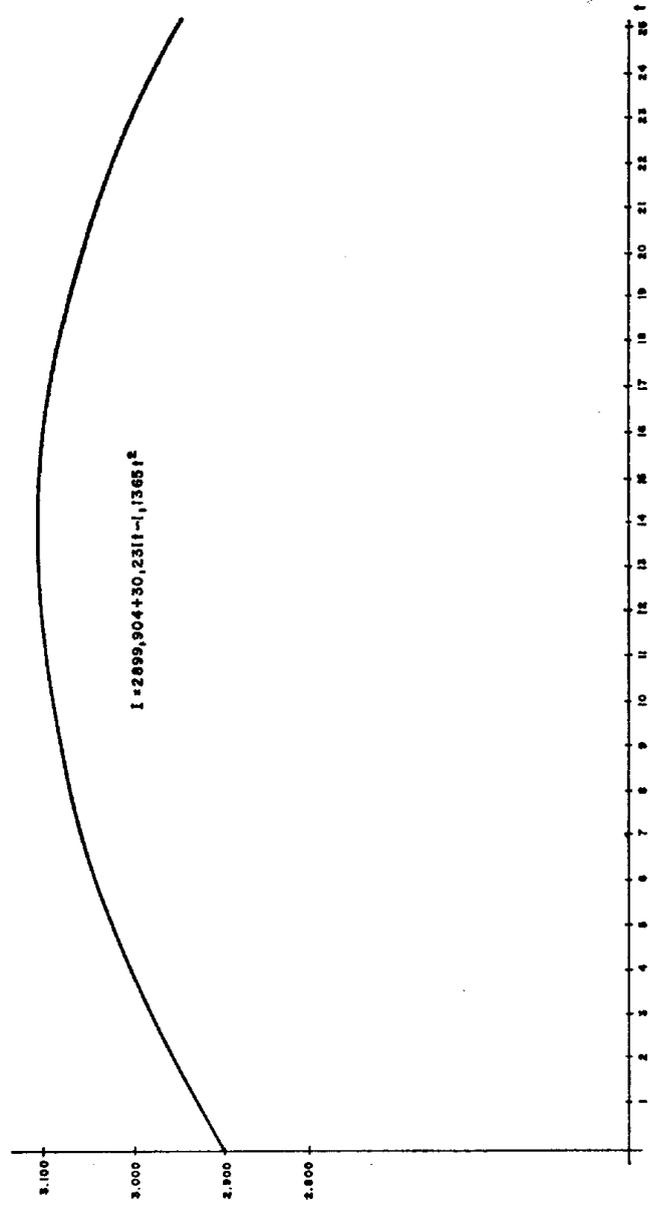


GRAFICO Nº5
FUNCION TEORICA DE PRIMAS

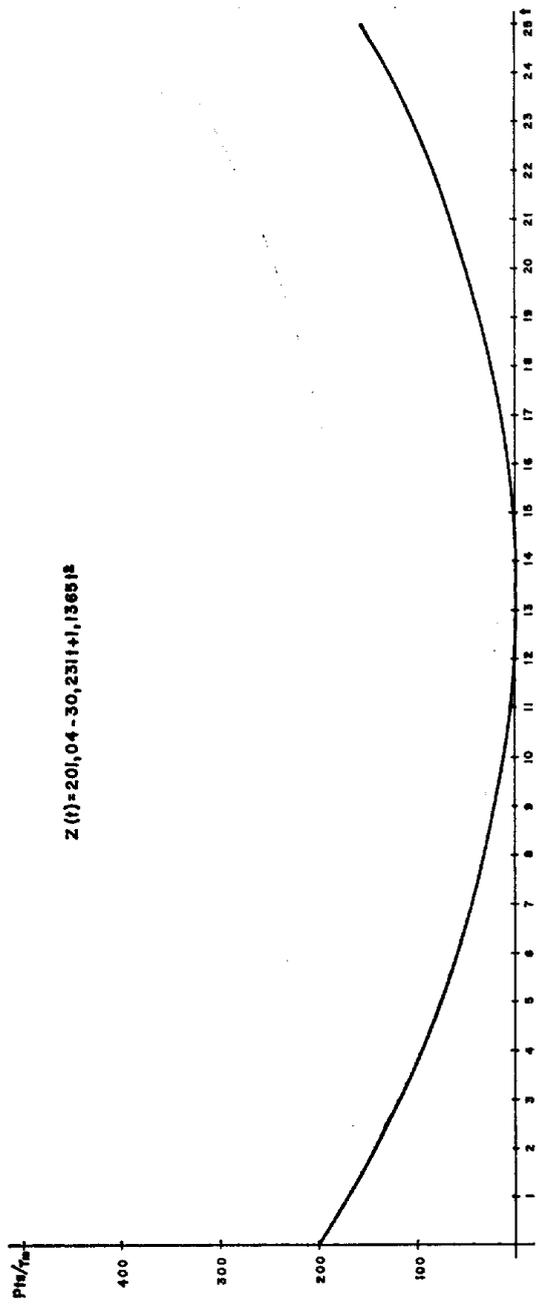
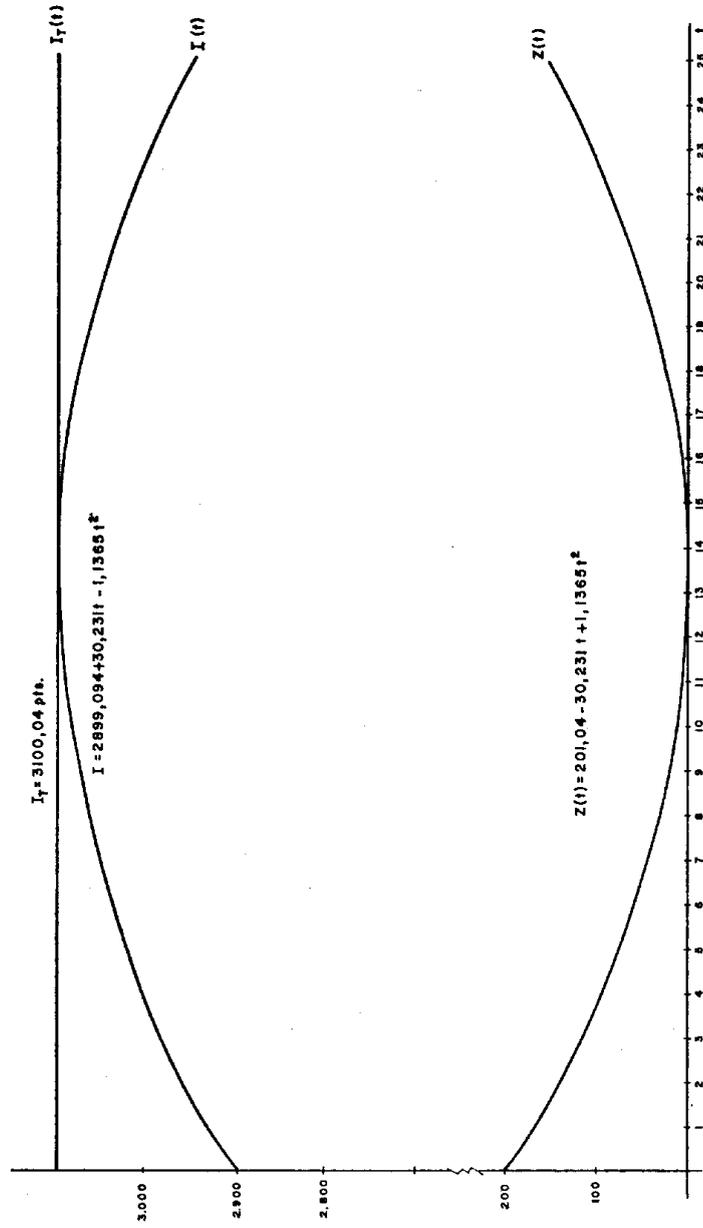


GRAFICO N°6
 FUNCION DE INGRESOS TOTALES



Cuadro núm. 1

PRIMAS TEORICAS POR ENTREGA ANTICIPADA EN LAS
DIFERENTES SEMANAS
(ptas/Tm)

t	Z
1	171,9500
2	145,1240
3	120,5755
4	98,3000
5	78,2975
6	60,5680
7	45,1115
8	31,9280
9	21,0175
10	12,3800
11	6,0155
12	1,9240
13	0,1055
14	0,5600
15	3,2875
16	8,2880
17	15,5600
18	25,1080
19	36,9275
20	51,0200
21	67,3855
22	86,0240
23	106,9355
24	130,1200
25	155,5755

Por otro lado, las primas por pronta entrega ofrecidas por la azucarera en dicha campaña, fueron:

Período	Valores de t	Primas reales (ptas/Tm)
19-IX a 24-IX	1	200
26-IX a 1-X	2	150
3-X a 8-X	3	100
10-X en adelante	4-25	0

Ajustando estos datos, se tiene la prima real como función lineal del tiempo:

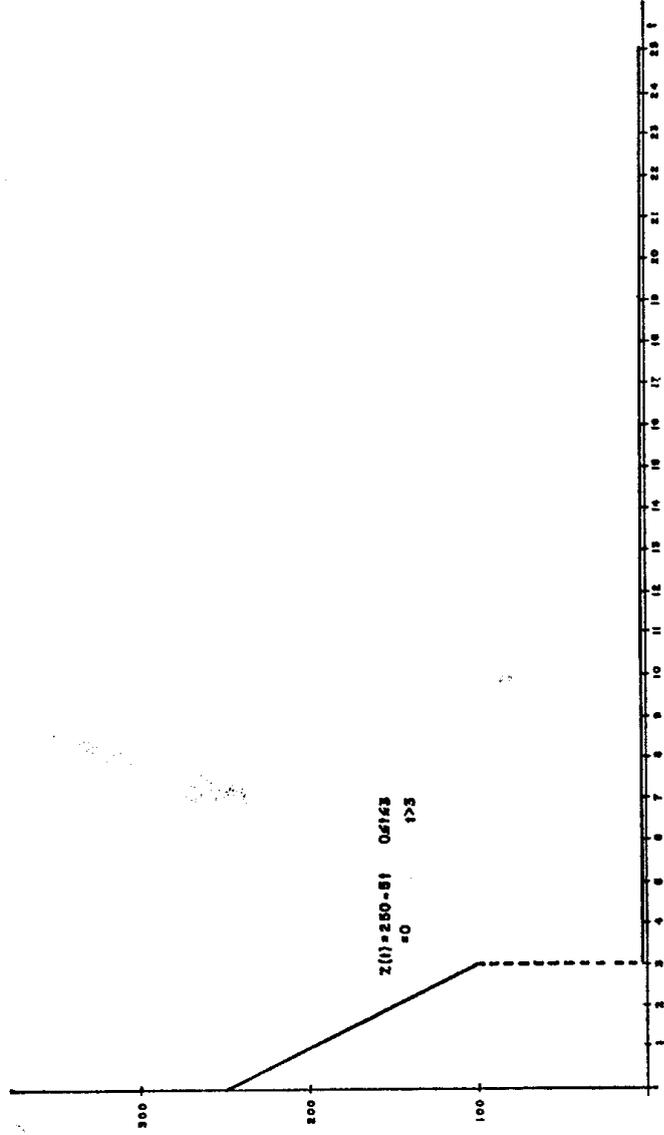
$$Z(t) = 250 - 50t \quad t = 1, 2, 3 \quad [13]$$

$$= 0 \quad t > 3$$

(véase gráfico núm. 7)

Puesto que los ingresos totales de los agricultores son la suma de los ingresos por venta del producto y de las primas concedidas por la

GRAFICO N°7
FUNCION DE PRIMAS

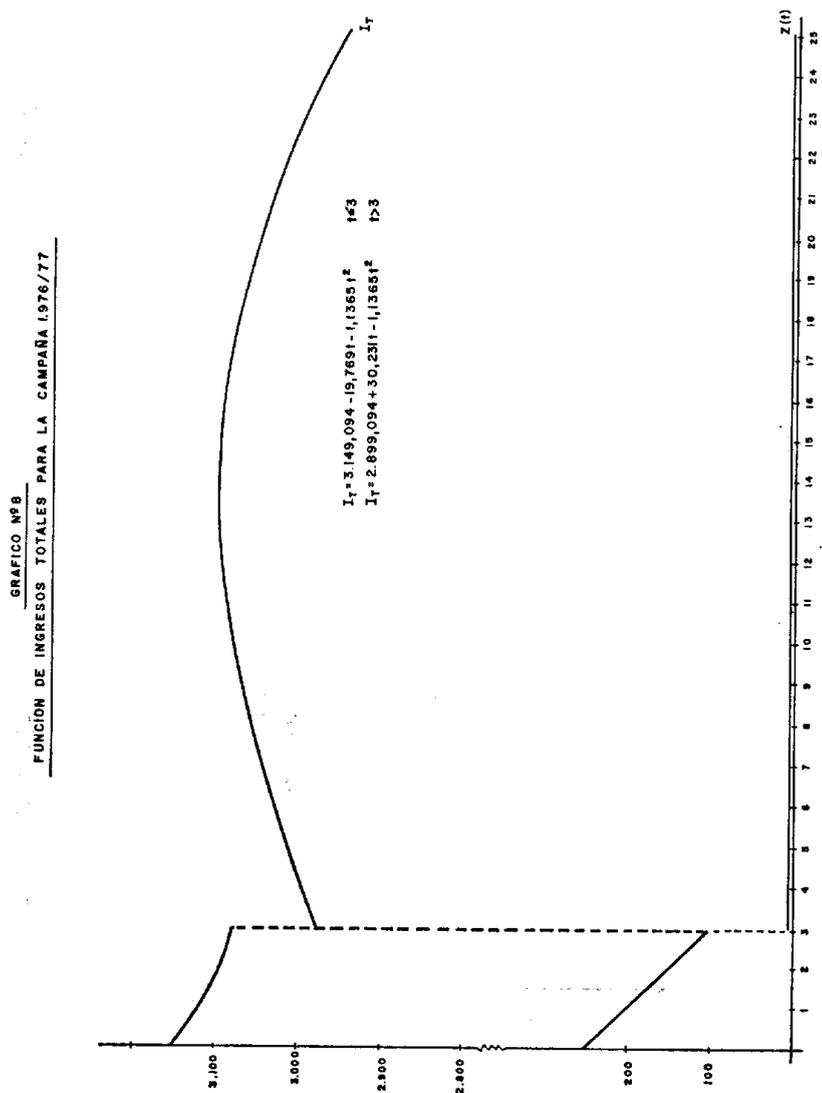


azucarera (excepto las primas de transporte), la función de ingresos totales será:

$$I_T = 3.149,094 - 19,769 t - 1,1365 t^2 \quad \text{si } t \leq 3 \quad [14]$$

$$I_T = 2.899,094 + 30,231 t - 1,1365 t^2 \quad \text{si } t > 3 \quad [15]$$

cuya representación gráfica aparece en el gráfico núm. 8.

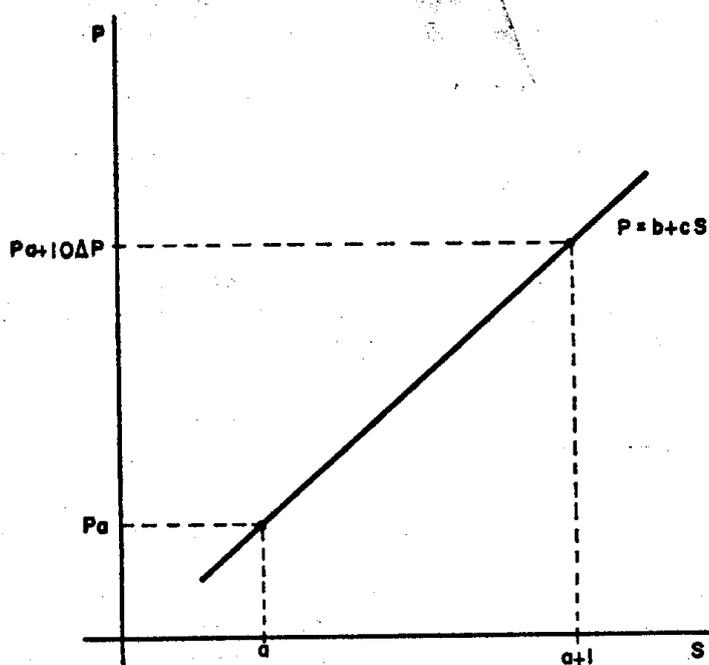


El máximo de la función anterior corresponde a $t = 1$ (considerando únicamente valores enteros de t). Por tanto, el empresario cuyo móvil fuese maximizar el beneficio, debió entregar el producto en la semana del 19 al 24 de septiembre.

6. GENERALIZACION DE LOS RESULTADOS

La reciente publicación en el «BOE» (8 de julio de 1977) de los precios de regulación de campaña, sustituyendo el antiguo sistema de pago por riqueza sacárica por un sistema de crecimiento uniforme por cada décima de grado polarimétrico para riquezas comprendidas entre

GRAFICO Nº 9



13 y 18 grados, nos lleva a generalizar la función de primas de indiferencia del agricultor, de la siguiente manera.

Sean:

P_a = precio de regulación de campaña por Tm. de remolacha con riqueza sacárica de a grados polarimétricos.

ΔP = incremento de precio por décima de grado polarimétrico.

La ecuación de precios es lineal; luego escribimos:

$$P = b + cS \quad [16]$$

Como esta recta ha de pasar por los puntos (a, P_a) y $(a + 1, P_a + 10 \Delta P)$,

particularizamos para ellos, resultando así el sistema:

$$P_a = b + ca \quad [17]$$

$$P_a + 10 \Delta P = b + c(a + 1) \quad [18]$$

cuya solución es:

$$c = 10 \Delta P$$

$$b = P_a - 10 \cdot a \Delta P \quad [19]$$

La ecuación de ingresos será, por tanto:

$$P = (P_a - 10 a \Delta P) + 10 \Delta P S \quad [20]$$

Como la ecuación de rendimiento [16] es conocida, podemos determinar la ecuación general de ingresos, que vendrá dada por la expresión:

$$I = (P_a - 10 a \Delta P + 10 \Delta P(15,952 + 0,133 t - 0,005 t^2)) \quad [21]$$

que equivale a:

$$I = (P_a - 10 a \Delta P + 159,52 \Delta P) + (1,33 t - 0,05 t^2) \Delta P \quad [22]$$

Calculando, a partir de esta expresión, la ecuación de las primas que suponen una indiferencia para el momento de entrega por parte del agricultor, tenemos:

$$Z = [8,8445 - 1,33 t + 0,05 t^2] \Delta P \quad [23]$$

Sustituyendo el valor ΔP tendremos la ecuación de primas de indiferencia para la entrega en fábrica.

7. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS AGRICULTORES EN LAS ULTIMAS CAMPAÑAS

Vamos a analizar el comportamiento de los agricultores en las cuatro últimas campañas a fin de contrastar el efecto de las ofrecidas por la azucarera sobre las entregas anticipadas.

Para ello, comparamos las primas reales con las teóricas (obtenidas a partir de las ecuaciones del § 4), debiéndose verificar que, si los agricultores se hubieran movido por el objetivo de beneficio má-

ximo, habrían sido mayores las cantidades entregadas en aquellos periodos en que fue también mayor la diferencia entre las primas reales y las teóricas.

De acuerdo con [23], para la campaña 1972/73, donde la regulación de precios estipula un $\Delta P = 11,08$, se tiene la siguiente ecuación de primas teóricas:

$$Z(t) = 11,08 [8,8445 - 1,33 t + 0,05 t^2] \quad [24]$$

Dando valores a t , formamos el cuadro núm. 2.

Cuadro núm. 2

CANTIDADES SEMANALES ENTREGADAS EN LA CAMPAÑA 1972/73

SEMANA	Valores de t	Cantidad entregad. (Tm.)	Prima real (Ptas/Tm)	Prima teórica (Ptas/Tm)	Diferencia entre primas (Ptas/Tm)
2-X a 8-X	(3)	19.151	150	58,774	91,226
9-X a 15-X	(4)	18.608	100	47,915	52,085
16-X a 22-X	(5)	17.870	50	38,165	11,835
23-X a 29-X	(6)	15.945	25	29,523	— 4,523
30-X a 5-XI	(7)	13.262	—	21,988	— 21,988
6-XI a 12-XI	(8)	19.534	—	15,450	— 15,450
13-XI a 19-XI	(9)	23.450	—	10,243	— 10,243
20-XI a 26-XI	(10)	15.625	—	6,033	— 6,033
27-XI a 3-XII	(11)	20.993	—	2,930	— 2,930
4-XII a 10-XII	(12)	13.465	—	0,936	— 0,936
11-XII a 17-XII	(13)	19.576	—	0,049	— 0,049
18-XII a 24-XII	(14)	22.105	—	0,271	— 0,271
25-XII a 31-XII	(15)	16.871	—	1,601	— 1,601
1-I a 7-I	(16)	12.950	—	4,039	— 4,039
8-I a 14-I	(17)	12.408	—	7,584	— 7,584
15-I a 21-I	(18)	11.125	—	12,238	— 12,238
22-I a 28-I	(19)	14.780	—	17,999	— 17,999
29-I a 4-II	(20)	12.173	—	24,869	— 24,869
5-II a 10-II	(21)	7.011	—	32,847	— 32,847

Para la campaña 1973/74, y de acuerdo con los precios de regulación de campaña, que asignaban el valor $\Delta P = 11,38$, se tiene:

$$Z(t) = 11,38 [8,8445 - 1,33 t + 0,05 t^2] \quad [25]$$

Particularizando para los correspondientes fechas t , se obtiene el cuadro núm. 3.

Para la campaña 1974/75, y de acuerdo con los precios de regulación de campaña que asignaban un $\Delta P = 13,46$, se tiene:

$$Z(t) = 13,46 [8,8445 - 1,33 t + 0,05 t^2] \quad [26]$$

Particularizando para los correspondientes fechas t , se construye el cuadro núm. 4.

Cuadro núm. 3

CANTIDADES SEMANALES ENTREGADAS EN LA CAMPAÑA 1973/74

SEMANA	Valores de t	Cantidad. entregad. (Tm.)	Prima real (Ptas/Tm)	Prima teórica (Ptas/Tm)	Diferencia entre primas (Ptas/Tm)
24-IX a 30-IX	(2)	15.372,442	200	72,656	127,344
1-X a 7-X	(3)	19.689,823	150	60,365	89,635
8-X a 14-X	(4)	20.306,326	100	49,212	50,788
15-X a 21-X	(5)	20.271,787	75	39,198	35,802
22-X a 28-X	(6)	19.076,993	50	30,322	19,678
29-X a 4-XI	(7)	14.238,040	—	22,584	— 22,584
4-XI a 11-XI	(8)	14.345,237	—	15,983	— 15,983
12-XI a 18-XI	(9)	23.156,715	—	10,521	— 10,521
19-XI a 25-XI	(10)	13.649,286	—	6,196	— 6,196
26-XI a 2-XII	(11)	8.187,234	—	3,010	— 3,010
3-XII a 9-XII	(12)	18.579,940	—	0,962	— 0,962
10-XII a 16-XII	(13)	13.724,580	—	0,051	— 0,051
17-XII a 23-XII	(14)	23.220,773	—	0,279	— 0,279
24-XII a 31-XII	(15)	13.572,774	—	1,644	— 1,644
1-I a 7-I	(16)	10.377,455	—	4,148	— 4,148
8-I a 13-I	(17)	7.165,210	—	7,790	— 7,790
14-I a 20-I	(18)	12.798,896	—	12,569	— 12,569
21-I a 27-I	(19)	8.774,381	—	18,487	— 18,487
28-I a 30-I	(20)	1.879,832	—	25,542	— 25,542

Cuadro núm. 4

CANTIDADES SEMANALES ENTREGADAS EN LA CAMPAÑA 1974/75

SEMANA	Valores de t	Cantidad. entregad. (Tm.)	Prima real (Ptas/Tm)	Prima teórica (Ptas/Tm)	Diferencia entre primas (Ptas/Tm)
16-IX a 22-IX	(1)	15.143,081	550	101,818	448,182
23-IX a 29-IX	(2)	24.725,855	500	85,935	414,065
30-IX a 6-X	(3)	28.365,859	450	71,399	378,601
7-X a 13-X	(4)	—	—	—	—
14-X a 20-X	(5)	28.744,489	425	46,363	378,637
21-X a 27-X	(6)	27.413,885	375	35,864	339,136
28-X a 3-XI	(7)	—	—	—	—
4-XI a 10-XI	(8)	36.018,068	300	18,905	281,095
11-XI a 17-XI	(9)	21.724,892	250	12,444	+ 237,556
18-XI a 24-XI	(10)	—	—	—	—
25-XI a 20-XI	(11)	23.248,086	250	3,560	+ 246,440
1-XII a 7-XII	(12)	22.478,415	300	1,137	298,863
8-XII a 14-XII	(13)	20.426,858	350	0,061	349,039
15-XII a 22-XII	(14)	23.284,086	400	0,329	+ 399,671
23-XII a 29-XII	(15)	14.662,962	400	1,945	+ 398,055
30-XII a 5-I	(16)	16.451,229	400	4,907	+ 395,093
6-I a 12-I	(17)	20.136,449	400	9,213	+ 390,787
13-I a 19-I	(18)	17.620,332	400	14,867	+ 385,133
20-I a 27-I	(19)	17.521,791	400	21,866	+ 378,134
28-I a 2-II	(20)	7.411,197	400	30,211	+ 369,789
2-II a 9-II	(21)	1.533,483	400	39,902	+ 360,098

Para la campaña 1975/76, y de acuerdo con los precios de regulación, que dan $\Delta P = 21,58$, tenemos:

$$Z(t) = 21,58 [8,8445 - 1,33 t + 0,05 t^2] \quad [27]$$

y resulta análogamente el cuadro núm. 5.

Cuadro núm. 5

CANTIDADES SEMANALES ENTREGADAS EN LA CAMPAÑA 1975/76 (*)

SEMANAS	ORDEN	Cantidad. entregad. (Tm.)	Prima real (Ptas/Tm)	Prima teórica (Ptas/Tm)	Diferencia entre primas (Ptas/Tm)	
22-IX	a 28-IX	(2)	15.713,267	450	137,778	312,222
29-IX	a 5-X	(3)	24.467,878	400	114,471	285,529
5-X	a 12-X	(4)	27.488,303	350	93,323	256,677
12-X	a 20-X	(5)	29.683,432	300	74,332	225,668
20-X	a 26-X	(6)	18.187,085	250	57,499	192,501
26-X	a 1-XI	(7)	20.461,475	250	42,826	207,174
2-XI	a 9-XI	(8)	21.580,687	250	30,309	219,691
9-XI	a 16-XI	(9)	11.523,397	250	19,954	230,046
16-XI	a 23-XI	(10)	19.388,919	250	11,750	238,250
23-XI	a 30-XI	(11)	19.680,414	250	5,708	244,292
30-XI	a 7-XII	(12)	19.794,928	250	1,824	248,176
7-XII	a 14-XII	(13)	7.246,859	250	0,097	249,903
14-XII	a 21-XII	(14)	2.887,029	250	0,529	249,471
21-XII	a 28-XII	(15)	3.197,061	400	3,119	396,882
28-XII	a 4-I	(16)	10.950,121	400	7,866	392,134
4-I	a 11-I	(17)	20.980,883	450	14,772	435,228
11-I	a 18-I	(18)	5.811,119	500	23,835	476,165
18-I	a 25-I	(18)	12.331,398	500	35,057	464,943
25-I	a 31-I	(20)	13.389,490	500	48,436	451,564
1-II	a 8-II	(21)	20.853,774	500	63,978	436,022
8-II	a 15-II	(22)	20.646,308	500	81,669	418,331
15-II	a 22-II	(23)	10.645,969	500	101,523	398,477
22-II	a 29-II	(24)	13.386,498	500	123,535	376,465
29-II	a 6-III	(25)	7.023,287	500	147,704	352,296

(*) En esta campaña, al igual que en la de 1974/75 no se establece aisladamente la prima por pronta entrega. Figura englobada con las demás primas.

A partir de los cuadros anteriores puede verse la influencia de las primas concedidas sobre las cantidades entregadas en fábrica:

- a) En la campaña 1972/73, si los agricultores se hubieran ajustado a una política de máximo beneficio, se habrían entregado durante las tres primeras semanas, en las que hubo «primas por pronta entrega», mayores cantidades de producto que las realmente recibidas, las cuales totalizaron 55.529 Tm., lo cual representa el 23,32 por 100 de las entregas totales. Si las entregas hubieran sido uniformes a lo largo del tiempo, las cantidades entregadas hubieran representado el 15,9 por 100 del total.

- b) En la campaña 1973/74, durante las semanas en que la fábrica concedió primas, se recibió el 33,95 por 100 de la producción total. Si las entregas hubieran sido uniformes, se hubiera entregado un 26,32 por 100 en dichas semanas.
- c) En la campaña 1974/75, en los períodos 1 a 5 y 14 a 19, que corresponden a aquellos en que era máxima la diferencia entre la prima real y la teórica, se entregaron un 25,89 por 100 y un 30,02 por 100 de la producción total. Si las entregas hubieran sido uniformes, se hubieran recibido un 22,22 por 100 y un 30 por 100, respectivamente, en los mismos períodos.
- d) En la campaña 1975/76, los períodos 17 a 23 habrían sido los de máxima entrega (de acuerdo con la política de beneficio máximo). Sin embargo, se recibió solamente en ellos un 28,50 por 100, mientras que en las hipótesis de entregas el 29,17 por 100.

Los resultados anteriores pueden explicarse por dos razones: 1.º) es posible que el agricultor obedezca a un objetivo de máximo beneficio en la política parcial de entregas, ya que haya restricciones de carácter técnico que se lo impiden; 2.º) el agricultor puede calcular erróneamente su óptimo económico.

La azucarera, por su parte, se fija unos objetivos en cuanto a cantidades a recibir en los períodos de entrega anticipada. Analizaremos a continuación los porcentajes de error (entregas reales respecto a las previstas).

CAMPAÑAS	Cantidades de remolacha en los períodos de pronta entrega		% error
	Entregas previstas (Tm.)	Entregas reales (Tm.)	
1972-73	73.000	71.570	- 1,95
1973-74	77.900	94.717	21,59
1974-75	86.800	96.979	11,73
1975-76	91.600	97.353	6,28

Analizando los resultados, tanto en lo que se refiere a los agricultores como a la azucarera, se llega a la conclusión de que, aunque los agricultores no se sienten totalmente estimulados por las primas ofrecidas, la azucarera logra cumplir sus objetivos, por lo que, evidentemente, mantendrá ese sistema de primas, que le permite optimizar su política de molturación.

A N E X O

Tabla núm. 1

RIQUEZA SACARICA DE LAS ENTREGAS SEMANALES EN LA
CAMPANA 1972/73

SEMANA	Valores de t	Riqueza sacárica media
2-X a 8-X	(3)	16,36
9-X a 15-X	(4)	16,30
16-X a 22-X	(5)	16,27
23-X a 29-X	(6)	16,40
30-X a 5-XI	(7)	16,23
6-XI a 12-XI	(8)	16,05
13-XI a 19-XI	(9)	16,32
20-XI a 26-XI	(10)	16,52
27-XI a 3-XII	(11)	16,62
4-XII a 10-XII	(12)	16,52
11-XII a 17-XII	(13)	16,27
18-XII a 24-XII	(14)	16,40
25-XII a 31-XII	(15)	16,50
1-I a 7-I	(16)	16,46
8-I a 14-I	(17)	16,42
15-I a 21-I	(18)	16,29
22-I a 28-I	(19)	16,14
29-I a 4-II	(20)	16,06
5-II a 10-II	(21)	16,11

FUENTE: Elaboración propia a partir de [4].

Tabla núm. 2

RIQUEZA SACARICA DE LAS ENTREGAS SEMANALES EN LA
CAMPANA 1973/74

SEMANA	Valores de t	Riqueza sacárica media
24-IX a 30-IX	(2)	15,62
1-X a 7-X	(3)	15,53
8-X a 14-X	(4)	16,10
15-X a 21-X	(5)	16,36
22-X a 28-X	(6)	16,75
29-X a 4-XI	(7)	16,78
5-XI a 11-XI	(8)	16,49
12-XI a 18-XI	(9)	16,37
19-XI a 25-XI	(10)	16,18
26-XI a 2-XII	(11)	16,30
3-XII a 9-XII	(12)	16,42
10-XII a 16-XII	(13)	16,25
17-XII a 23-XII	(14)	16,07
24-XII a 31-XII	(15)	16,00
1-I a 7-I	(16)	16,12
8-I a 13-I	(17)	15,58
14-I a 20-I	(18)	15,55
21-I a 27-I	(19)	15,73
28-I a 30-I	(20)	15,85

FUENTE: Elaboración propia a partir de [4].

Tabla núm. 3

RIQUEZA SACARICA DE LAS ENTREGAS SEMANALES EN LA
CAMPANA 1974/75

SEMANA	Valores de t	Riqueza sacárica media
16-IX a 22-IX	(1)	15,97
23-IX a 29-IX	(2)	16,27
30-IX a 6-X	(3)	16,50
7-X a 13-X	(4)	—
14-X a 20-X	(5)	17,18
21-X a 27-X	(6)	17,58
28-X a 3-XI	(7)	—
3-XI a 10-XI	(8)	17,67
11-XI a 17-XI	(9)	17,67
18-XI a 24-XI	(10)	—
25-XI a 30-XI	(11)	16,81
1-XII a 7-XII	(12)	17,12
8-XII a 14-XII	(13)	16,80
15-XII a 22-XII	(14)	16,72
23-XII a 29-XII	(15)	16,60
30-XII a 5-I	(16)	16,50
6-I a 12-I	(17)	16,50
13-I a 19-I	(18)	16,40
20-I a 27-I	(19)	16,30
28-I a 2-II	(20)	16,20
2-II a 9-II	(21)	16,60

FUENTE: Elaboración propia a partir de [4].

Tabla núm. 4

RIQUEZA SACARICA DE LAS ENTREGAS SEMANALES EN LA
CAMPANA 1975/76

SEMANA	Valores de t	Riqueza sacárica media
22-IX a 28-IX	(2)	15,95
29-IX a 5-X	(3)	15,83
5-X a 12-X	(4)	16,09
12-X a 20-X	(5)	16,09
20-X a 26-X	(6)	16,69
26-X a 1-XI	(7)	16,98
2-XI a 9-XI	(8)	16,73
9-XI a 16-XI	(9)	16,73
16-XI a 23-XI	(10)	16,87
23-XI a 30-XI	(11)	16,71
30-XI a 7-XII	(12)	16,85
7-XII a 14-XII	(13)	16,78
14-XII a 21-XII	(14)	16,76
21-XII a 28-XII	(15)	16,76
28-XII a 4-I	(16)	16,635
4-I a 11-I	(17)	16,46
11-I a 18-I	(18)	16,33
18-I a 25-I	(19)	16,245
25-I a 31-I	(20)	16,20
1-II a 8-II	(21)	16,03
8-II a 15-II	(22)	15,91
15-II a 22-II	(23)	15,90
22-II a 29-II	(24)	15,71
29-II a 6-III	(25)	16,08

FUENTE: Elaboración propia a partir de [4].

Tabla núm. 5

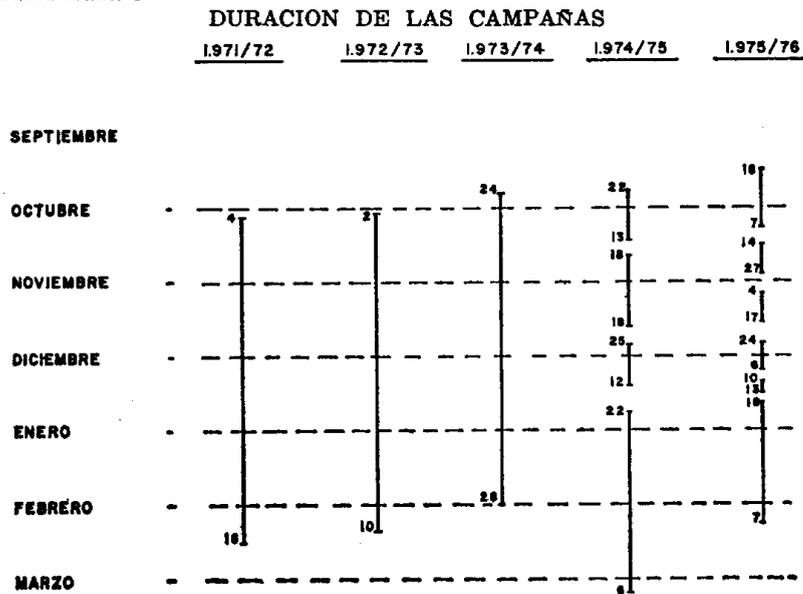


Tabla núm. 6

RIQUEZA SACARICA MEDIA DE LAS ENTREGAS SEMANALES DE LAS CAMPAÑAS 1972/73 A 1975/76

Valores de t	<i>Polarización media</i>				MEDIA
	1972/73	1973/74	1974/75	1975/76	
(1)	—	—	15,97	—	15,97
(2)	—	15,62	16,27	15,95	15,95
(3)	16,36	15,53	16,50	15,83	16,06
(4)	16,30	16,10	—	76,09	16,16
(5)	16,27	16,36	17,18	—	16,60
(6)	16,40	16,75	17,58	16,69	16,855
(7)	16,23	16,78	—	16,98	16,66 (*)
(8)	16,05	16,47	17,67	16,73	16,73
(9)	16,32	16,37	17,67	16,73	16,77
(10)	16,52	16,18	—	16,83	16,51 (*)
(11)	16,62	16,30	16,81	16,71	16,61
(12)	16,52	16,42	17,42	16,85	16,73
(13)	16,27	16,25	16,80	16,78	16,53
(14)	16,40	16,07	16,72	16,76	16,49
(15)	16,50	16,00	16,60	16,76	16,47
(16)	16,46	16,12	16,50	16,635	16,43
(17)	16,42	15,58	16,50	16,46	16,24
(18)	16,29	15,55	16,40	16,33	16,14
(19)	16,14	15,73	16,30	16,245	16,10
(20)	16,06	15,85	16,20	16,20	16,08
(21)	16,11	—	16,60	16,03	16,25
(22)	—	—	—	15,91	15,91
(23)	—	—	—	15,90	15,90
(24)	—	—	—	15,71	15,71
(25)	—	—	—	16,08	16,08

FUENTE: Elaboración propia a partir de [4].

BIBLIOGRAFIA

- (1) CABALLER MELLADO, V.: «Optimización temporal para las fechas de recolección y siembra de la patata temprana en la comarca de L'Horta (Valencia)». *A.S.P.A.*, núm. 127. Madrid, 1973.
- (2) CABALLER MELLADO, V.: «Optimización temporal de la fecha de recolección de agrios en el Levante español». *Rev. de Estudios Agrosociales*, número 98, 1977.
- (3) HENDERSON, J. M., y R. E. QUANDT: «Teoría microeconómica». Editorial Ariel, 1975.
- (4) ROMERO, C.: «Optimum Premium in Crop Delivery». *Journal of Agricultural Economics*. Vol. XXV. Núm. 3, 1974. Hay traducción al español con el título «Prima óptima en la entrega de cosechas». *Rev. de Estudios Agrosociales*, núm. 93, 1975.
- (5) ROMERO, C.: «Modelos económicos en la Empresa». Ed. Deusto, 1977.
- (6) SINDICATO REMOLACHERO DE VALLADOLID: «Memoria de Actividades». Campañas 1972/73, 1973/74, 1974/75 y 1975/76.

RESUMEN

En este artículo se determina el período óptimo de entrega de remolacha en fábrica, desde el punto de vista de un agricultor que tienda a maximizar su ingreso, suponiendo que la empresa azucarera ha establecido un sistema de primas, tal como existe actualmente en la realidad española. Por otra parte, se diseña un sistema de primas que proporciona al agricultor el mismo nivel de ingresos, independientemente de la fecha en que lleve a cabo las entregas. Se estudia particularmente el caso de la azucarera cooperativa Onésimo Redondo de Valladolid.

RÉSUMÉ

On détermine dans cet article la période optimale de la livraison de la betterave à l'usine, du point de vue d'un agriculteur qui vise à obtenir un revenu maximum, en supposant que la sucrerie a établi un système de primes, tel qu'il en existe actuellement en Espagne. D'autre part, on envisage un système de primes qui donne à l'agriculteur le même niveau de revenu, indépendamment de la date à laquelle il effectue les livraisons. On étudie particulièrement le cas de la sucrerie coopérative Onésimo Redondo de Valladolid.

SUMMARY

In this article the author determines the optimum period for delivery of sugar beet to the factory, from the point of view of a farmer who wishes to maximise its delivery, supposing that the sugar company has established a system of premiums, such as exists in Spain at present. He also designs a system of premiums which would supply the farmer with the same level of income, independently of the date on which he makes his deliveries. A special study is devoted to the case of the Onésimo Redondo sugar cooperative of Valladolid.