



CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y
Cooperativa, nº 14, septiembre 1993, pp. 155-170

Un modelo de planificación comercial para cooperativas agrarias en situación de incertidumbre

J. Enrique Rodríguez-Barrio
E.T.S.I. Agrónomos. Dpto. Economía Agraria

CIRIEC-España, revista de economía pública, social y cooperativa
ISSN: 0213-8093. © 1993 CIRIEC-España
www.ciriec.es www.uv.es/reciriec

UN MODELO DE PLANIFICACIÓN COMERCIAL PARA COOPERATIVAS AGRARIAS EN SITUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

J. ENRIQUE RODRIGUEZ-BARRIO

E.T.S.I. Agrónomos. Dpto. Economía Agraria.

RESUMEN

Frecuentemente en la empresa agraria se deben elaborar planes comerciales y productivos en situación de incertidumbre. En este trabajo se plantea un modelo para determinar el programa comercial en una cooperativa agraria que se encuentra en situación de incertidumbre económica y se aplica a un caso práctico.

Palabras clave: programa comercial, empresa agraria, precio incierto.

RÉSUMÉ

Frequemment l'entreprise agraire doit laborer des plans commerciaux et de production en situation d'incertitude. L'article propose un modèle pour déterminer le programme commercial dans une coopérative agraire en situation d'incertitude économique, l'applique un cas pratique concret.

ABSTRACT

In agricultural firms comercial and productive projects have to be elaborated frecuently in situations of uncertainty. In this thesis a model is planned to determine the marketing-mix in a agricultural cooperative which is an uncertain economic situation. And it is applied in practical case.

1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la planificación productiva de empresas agrarias en situación de incertidumbre se han realizado notables aportaciones: desarrollo de modelos, como el maximin programming (Mc Inerney, 1967), o la gestión de stocks de productos no perecederos (Cañas, Haro, 1982), introducción de nuevos criterios (Agrawal, Heady, 1968), determinación de planes varietales (Nieto Ostolaza, 1969), exposición crítica de los modelos en situación de incertidumbre frente a los de riesgo (Romero, 1976), determinación de planes de cultivos (Alonso, 1977), determinación de calendarios de recolección, entrega o venta (Caballer, 1979), determinación de planes de almacenamiento (Olmeda 1979).

En cambio, la planificación comercial de empresas agrarias en situación de incertidumbre ha sido un dominio menos estudiado. No por lo inusual, ya que generalmente el precio suele ser una variable comercial incontrolable para la mayoría de los empresarios agrarios. En casi todos los productos al no existir una clara diferenciación de los mismos, el precio se forma en mercados con características muy próximas a la competencia perfecta. En tales circunstancias, al empresario le determinan los precios de sus productos, con lo cual ya no los controla ni siquiera parcialmente. Además, cuando debe elaborar sus planes comerciales y productivos, los precios son para él inciertos.

Esta doble situación de incertidumbre y falta de control sobre el precio da lugar a connotaciones peculiares en la determinación del programa comercial (marketing-mix) de un producto en la empresa agraria. En este trabajo se aborda esta problemática incorporando la variable incontrolable precio en diferentes mercados meta al análisis, junto a las restantes variables de decisión comercial. Y se plantea un modelo para la determinación del marketing-mix en situación de incertidumbre económica, que se aplica a una cooperativa agraria.

2. PLANIFICACIÓN COMERCIAL: EL MODELO

Se trata de una empresa agraria, puede ser una cooperativa, que vende sus productos, sin marca comercial, en varios mercados meta

(nacionales y extranjeros) y en distintas épocas del año. Dicha empresa quiere determinar el programa comercial de un producto para la próxima campaña.

Se emplea la notación siguiente:

- $i =$ índice representativo del mercado meta ($i = 1, 2, \dots, m$)
- $j =$ índice representativo del año o campaña ($j = 1, 2, \dots, n$)
- $k =$ índice representativo del período de tiempo o estación del año en la que se realiza la venta del producto ($k = 1, 2, \dots, s$)
- $x_{ik} =$ volumen de ventas del producto en el mercado meta i en el período k
- $P_{ik} =$ precio de venta del producto en el mercado meta i en el período k correspondiente al año j
- $c_{ik} =$ coste unitario de la variable comercial controlable para realizar la venta del producto en el mercado meta i en el período k .
- $C =$ coste presupuestado en la variable comercial controlable correspondiente.
- $o_k =$ oferta del producto por la empresa en el período k
- $A_i =$ volumen de ventas del producto que asegura una presencia estratégica de la empresa en el mercado meta i .
- $b_{ik} =$ umbral mínimo para el volumen de ventas del producto en el mercado meta i en el período k .

Se establecen las hipótesis de trabajo siguientes:

- H1 : La planificación comercial se refiere a un solo producto, sin marca comercial.
- H2 : Las ventas del producto son multiperiodicas y en multimercados meta.
- H3 : Los mercados meta pueden asimilarse a mercados de competencia perfecta.
- H4 : El empresario acepta los precios de mercado, por lo tanto, la variable precio es incontrolable.
- H5 : El empresario se encuentra en situación de incertidumbre económica (precios inciertos) cuando planifica.
- H6 : El objetivo económico del empresario depende de su comportamiento en la situación de incertidumbre económica:

- a) Maximiza la cifra de ventas V , si el comportamiento directivo es pesimista y prudente (criterio de Wald).

- b) Minimiza la cifra de ventas que deja de ingresar F, si el comportamiento directivo es pesimista e inconformista (criterio de Savage).
- c) Maximiza la cifra de ventas que deja de perder E, si el comportamiento directivo es pesimista y conformista (criterio de Agrawal-Heady).

El modelo, en base a la hipótesis H5, se fundamenta en la teoría de la decisión en universo indeterminado (Suárez, 1971), más conocida por teoría de juegos contra la naturaleza (Ballester, 1971, cap.12). Es una extensión del modelo de los presupuestos para la determinación del marketing-mix (Rodríguez-Barrio et al., 1990), y se plantea como sigue.

La función económica de acuerdo con H6 es multiforme según el comportamiento directivo.

Si se cumple H6-a, será:

$$\text{Máx } V / \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^s p_{ik}^i x_{ik} \geq V \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Si se cumple H6-b, será

$$\text{Mín } F / \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^s d_{ik}^i x_{ik} \leq F \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

siendo,

$$d_{ik}^i = \max_i p_{ik}^i - p_{ik}^i ; \text{ en } \{ p_{ik}^i \}$$

Si se cumple H6-c, será:

$$\text{Máx } E / \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^s a_{ik}^i x_{ik} \geq E \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

siendo,

$$a_{ik}^i = p_{ik}^i - \min_i p_{ik}^i ; \text{ en } \{ p_{ik}^i \}$$

Además de las n restricciones vinculadas a la función económica en cada caso, se incluirán las correspondientes a las variables comerciales cuantitativas que intervengan en la planificación comercial. Presupuestando previamente el coste que la empresa está dispuesta a soportar en cada variable comercial controlable, en base a la experiencia en las últimas campañas, a su estructura financiera y según el comportamiento de los competidores. La restricción genérica será de la forma:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^s c_{ik} x_{ik} \leq C$$

En ausencia de marca comercial, como es el caso que nos ocupa, esta restricción carece de interés para las variables publicidad y promoción de ventas. Sin embargo, resulta crucial para la distribución comercial, fuerza de ventas y presentación del producto (envase, embalaje).

También se incluirá el conjunto de restricciones de oferta para los diferentes períodos de venta, éste es:

$$\sum_{i=1}^m x_{ik} \leq 0_k \quad (k = 1, 2, \dots, s)$$

Aunque según la hipótesis H3 la oferta de la empresa es poco importante en relación con la oferta del mercado, la empresa tratará de asegurar una presencia estratégica en los mercados meta, con el fin de mantener o incrementar su cuota de mercado en detrimento de los competidores. Esta restricción se expresa del siguiente modo:

$$\sum_{k=1}^s k_{ik} \geq A_i \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

Además de las restricciones de no negatividad,

$$x_{ik} \geq 0$$

En ocasiones será conveniente establecer umbrales mínimos para el volumen de ventas, ya para atender los pedidos de ciertos clientes (mayoristas o minoristas), ya para preparar envíos con cargas realistas que utilicen eficientemente los medios de transporte,

$$x_{ik} \geq b_{ik}$$

La solución óptima proporciona los $m \times s$ valores de las x_{ik} , e indirectamente el programa comercial, que se obtiene sustituyendo dichos valores en los primeros miembros de las restricciones correspondientes a las variables comerciales controlables por la empresa.

3 APLICACIÓN

Una cooperativa agraria está elaborando el plan comercial anual de uno de sus productos, la manzana, que vende sin marca en dos mercados meta delimitados geográficamente: el mercado de Levante y el mercado de las Canarias. Se encuentra en una situación de incertidumbre económica, debido al desconocimiento de los precios de mercado a lo largo de la próxima campaña, y quiere determinar su programa comercial para la manzana.

3.1. Información básica

Los precios medios trimestrales de la manzana durante los años 1987 a 1990, en ambos mercados meta, aparecen recogidos en el Cuadro 1.

Los valores de O_k en cada trimestre son:

$$O_1 = 400 \text{ Tm.}; O_2 = 160 \text{ Tm.}; O_3 = 200 \text{ Tm.}; O_4 = 600 \text{ Tm.}$$

Los valores de A_i que aseguran una presencia estratégica en cada mercado meta son:

$$A_1 = 700 \text{ Tm.}; A_2 = 500 \text{ Tm.}$$

Los costes máximos presupuestados en distribución comercial y fuerza de ventas (aquí comisiones de los mayoristas de destino) para la próxima campaña son respectivamente: 18 y 10 millones de pesetas.

Los costes unitarios de distribución comercial se estiman en:

$$c_{11} = c_{12} = c_{13} = c_{14} = 3 \text{ ptas/Kg manzana, y } c_{21} = c_{22} =$$

$$c_{23} = c_{24} = 20 \text{ ptas/Kg de manzana}$$

Los costes unitarios en fuerza de ventas para la próxima campaña, se estiman en:

$$c_{11} = c_{12} = c_{13} = c_{14} = 4 \text{ ptas/Kg}$$

$$c_{21} = c_{22} = c_{23} = c_{24} = 8 \text{ ptas/Kg}$$

3.2. Determinación del programa comercial óptimo

CASO I: Se cumple la hipótesis H 6-a.

Con la información precitada, la aplicación del modelo conduce a:

MAX 1V

ST

$$101.7X + 115.6Y + 113.9Z + 86.8U + 132.8Q + 146R + 156.2S + 117.3T - V > = 0$$

$$79.5X + 86.1Y + 92.8Z + 82.7U + 113.3Q + 132.5R + 140.2S + 128.1T - V > = 0$$

$$78.4X + 87.5Y + 99.6Z + 90.7U + 117.3Q + 125.9R + 135.5S + 126T - V > = 0$$

$$94X + 133.7Y + 145.5Z + 115.1U + 121.2Q + 142.1R + 156.2S + 141.5T - V > = 0$$

$$X + Q < = 400000$$

$$Y + R < = 160000$$

$$Z + S < = 200000$$

$$U + T < = 600000$$

$$X + Y + Z + U > = 700000$$

$$Q + R + S + T > = 500000$$

$$3X + 3Y + 3Z + 3U + 20Q + 20R + 20S + 20T < = 18000000$$

$$4X + 4Y + 4Z + 4U + 8Q + 8R + 8S + 8T < = 10000000$$

La solución óptima es la siguiente: Dedicar 15.300.000 ptas a la variable distribución comercial (lo que representa el 85 % del presupuesto), de las que el 13,7 % (2.100.000 ptas) se aplicará en el mercado de Levante, y el 86,3 % restante (13.200.000 ptas) en el mercado de las Canarias. Y 8.080.000 ptas a la variable fuerza de ventas (que supone el 80,8 % de lo presupuestado en esta variable), aplicando el 34,7 % (2.800.000 ptas) en el mercado de Levante y el 65,3 % restante (5.280.000 ptas) en el mercado de las Canarias. Además, se enviarán 700.000 Kg al mercado de Levante distribuidos entre el primer trimestre ($X = 356.184,2$ Kg) y el último trimestre del año ($U = 343.815,8$ Kg). Al mercado de las Canarias se enviarán 660.000 Kg distribuidos a lo largo del año, $Q = 43.815,8$ Kg en el primer trimestre, $R = 160.000$ Kg en el segundo, $S = 200.000$ Kg en el tercero, $T = 256.184,2$ Kg en el cuarto. La máxima cifra de ventas que se logra con este programa asciende a 143,7 millones de pesetas.

CASO II: Se cumple la hipótesis H6-b

En este caso, previamente a partir de la información del Cuadro 1, calculamos los valores d_{ik}^1 que se recogen en el Cuadro 2. Con éstos, y la restante información básica, el modelo se formula como sigue:

$$\begin{aligned}
 & \text{MIN } 1F \\
 & \text{ST} \\
 & 54.5X + 40.6Y + 42.3Z + 69.4U + 23.4Q + 10.2R + OS + 38.9T - F < = 0 \\
 & 60.7X + 54.1Y + 47.4Z + 57.5U + 26.9Q + 7.7R + OS + 12.1T - F < = 0 \\
 & 57.1X + 48.0Y + 35.9Z + 44.8U + 18.2Q + 9.6R + OS + 9.5T - F < = 0 \\
 & 62.2X + 22.5Y + 10.7Z + 41.1U + 35.0Q + 14.1R + OS + 14.7T - F < = 0 \\
 & X + Q < = 400000 \\
 & Y + R < = 160000 \\
 & Z + S < = 200000 \\
 & U + T < = 600000 \\
 & X + Y + Z + U > = 700000 \\
 & Q + R + S + T > = 500000 \\
 & 3X + 3Y + 3Z + 3U + 20Q + 20R + 20S + 20T < = 18000000 \\
 & 4X + 4Y + 4Z + 4U + 8Q + 8R + 8S + 8T < = 10000000
 \end{aligned}$$

Ahora la solución óptima es: Dedicar 12.100.000 ptas a la variable distribución (supone el 67,2 % de lo presupuestado), 2,1 millones de pesetas en el mercado de Levante (C. Valenciana y Murcia)

(el 17,4 %), y 10 millones de pesetas (82,6 %) en el mercado de las Canarias. A la variable fuerza de ventas se asignarán 6,8 millones de pesetas (68 % de lo presupuestado), distribuyendo 2,8 millones al mercado de Levante (el 41,2 %) y los cuatro restantes a las Canarias (el 58,8 %).

Se enviarán 700.000 Kg al mercado de Levante: 100.000 Kg en el primer trimestre (X), 160.000 Kg en el segundo (Y) y 440.000 Kg en el cuarto (U). Al mercado de las Canarias conviene enviar 500.000 Kg: 300.000 Kg en el primer trimestre (Q), y el resto en el tercer trimestre ($S=200.000$ Kg). La mínima cifra de ventas que la empresa deja de ingresar con este programa es de 49,5 millones de pesetas.

CASO III : Se cumple la hipótesis H6-c.

En primer lugar de la información del Cuadro 1 se calculan los valores de a_{ik}^I , que se recogen en el Cuadro 3. Junto con la restante información básica, se formula en este caso el modelo como sigue:

$$\begin{aligned}
 & \text{MAX } 1E \\
 & \text{ST} \\
 & 14.9X+28.8Y+27.1Z+OU+46.0Q+59.2R+69.4S+30.5T-E > = 0 \\
 & OX+6.6Y+13.3Z+3.2U+33.8Q+53.0R+60.7S+48.6T-E > = 0 \\
 & OX+9.1Y+21.2Z+12.3U+38.9Q+47.5R+57.1S+47.6T-E > = 0 \\
 & OX+39.7Y+51.5Z+21.1U+27.2Q+48.1R+62.2S+47.5T-E > = 0 \\
 & X+Q < = 400000 \\
 & Y+R < = 160000 \\
 & Z+S < = 200000 \\
 & U+T < = 600000 \\
 & X+Y+Z+U > = 700000 \\
 & Q+R+S+T > = 500000 \\
 & 3X+3Y+3Z+3U+20Q+20R+20S+20T < = 18000000 \\
 & 4X+4Y+4Z+4U+8Q+8R+8S+8T < = 10000000
 \end{aligned}$$

La solución óptima consiste en: asignar 15,3 millones de pesetas a la variable distribución (supone el 85 % de lo presupuestado), 2,1 millones al mercado de Levante (13,7 %), y 13,2 millones de pesetas (86,3%) al mercado de las Canarias. A la variable fuerza de ventas se asignarán 8,08 millones de pesetas (80,8 % de lo presupuestado), distribuyendo 2,8 en el mercado de Levante (el 34,7 %), y 5,28 millones en el mercado de las Canarias (65,3 %).

Al mercado de Levante se enviarán 700.000 Kg, 400.000 Kg en el primer trimestre, y el resto en el cuarto trimestre. A las Canarias se enviarán 660.000 Kg: 160.000 Kg en el segundo trimestre, 200.000 Kg en el tercero y 300.000 Kg en el cuarto trimestre. La máxima cifra de ventas que la empresa deja de perder con el programa es de 36,2 millones de pesetas.

En los tres casos no llega a emplearse todo lo presupuestado en distribución comercial y fuerza de ventas. El caso II da lugar al marketing-mix de menor presupuesto, 12,1 millones de pesetas en distribución y 6,8 millones en fuerza de ventas, y conviene vender al precio de mercado en el 1º, 2º y 4º trimestre en el mercado de Levante, las cantidades anteriormente indicadas. En cambio, en el mercado Canario interesa vender en el 1º y 3º trimestre. Con este programa comercial la empresa deja sin vender 160 Tm (exceso de oferta) en el 4º trimestre, que debería almacenar o bien reducir su oferta en este trimestre.

Los programas comerciales de los casos I y III son similares; en ambos se dedican 15,3 millones a distribución y 8,08 millones a fuerza de ventas. También en ambos conviene vender al precio de mercado en el 1º y 4º trimestre en el mercado de Levante, aunque cantidades distintas según el caso. En el mercado canario se venderá todo el año en el caso I, y en los trimestres 2º, 3º y 4º en el caso III, las cantidades anteriormente señaladas.

4. CONCLUSIONES

Las cooperativas agrarias además de la planificación productiva deben desarrollar la planificación comercial logrando una coordinación entre ambas. En numerosas ocasiones, como se ha expuesto, el precio será incontrolable y además incierto, pero esta situación de incertidumbre económica no debe conducir a la pasividad y a la ausencia de planificación comercial. Al contrario, esa ignorancia derivada de la situación incierta debe constituir un acicate para determinar el programa comercial (marketing-mix) del producto pudiendo hacerse en la línea de lo aquí expuesto.

CUADRO 1

Precios medios trimestrales al por mayor de la manzana

(Ptas./Kg, en pesetas de 1990)

Mercado y trimestre	Año	1987	1988	1989	1990
Levante					
1º		101,7	79,5	78,4	94,0
2º		115,6	86,1	87,5	133,7
3º		113,9	92,8	99,6	145,5
4º		86,8	82,7	90,7	115,1
Canarias					
1º		132,8	113,3	117,3	121,2
2º		146,0	132,5	125,9	142,1
3º		156,2	140,2	135,5	156,2
4º		117,3	128,1	126,0	141,5

CUADRO 2

Ingresos unitarios que deja de percibir la cooperativa.

(Ptas/Kg, en ptas. de 1990)

Mercado y trimestre	Año	1987	1988	1989	1990
Levante					
1º		54,5	60,7	57,1	62,2
2º		40,6	54,1	48,0	22,5
3º		42,3	47,4	35,9	10,7
4º		69,4	57,5	44,8	41,1
Canarias					
1º		23,4	26,9	18,2	35,0
2º		10,2	7,7	9,6	14,1
3º		0,0	0,0	0,0	0,0
4º		38,9	12,1	9,5	14,7

CUADRO 3

Ingresos unitario que deja de perder la cooperativa

(Ptas/Kg, en ptas. de 1990)

Mercado y trimestre	Año	1987	1988	1989	1990
Levante					
1º		14,9	0,0	0,0	0,0
2º		28,8	6,6	9,1	39,7
3º		27,1	13,3	21,2	51,5
4º		0,0	3,2	12,3	21,1
Canarias					
1º		46,0	33,8	38,9	27,2
2º		59,2	53,0	47,5	48,1
3º		69,4	60,7	57,1	62,2
4º		30,5	48,6	47,6	47,5

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAWAL, R.C., HEADY, E.O. (1968): Applications of game theory models in agriculture. *J. of Agricultural Economics*, 2, pp. 207-218.
- ALONSO, R. (1977): Programación de cultivos en situaciones de riesgo y de incertidumbre en Castilla La Vieja. *Rev. de Estudios Agrosociales*, 99, pp. 157-188
- BALLESTERO, E. (1971): Principios de economía de la empresa. Ed. Alianza, 3a ed. 1975. Madrid
- CABALLER, V. (1979): Calendarios eficientes. *Rev. Economía y Empresa*, 3-4, pp. 9-20.
- CAÑAS, J.A., DE HARO, T. (1982): La gestión de stocks en el contexto de incertidumbre. *Rev. Economía Política*, 90, pp. 179-200.
- MC INERNEY, J.P. (1967): Maximin Programming. An Approach to farm planning under uncertainty. *J. of Agricultural Economics*, pp. 279-290.
- NIETO-OSTOLAZA, C. (1969): Problemas de adopción de decisiones frente a la incertidumbre en la agricultura. *Rev. Estudios Agrosociales*, jul, pp. 7-20.
- NIETO-OSTOLAZA, C. (1969): Algunas aplicaciones de la teoría de juegos a la elección de variedades de trigo. *Boletín INIA*, dic. pp. 221-231.
- OLMEDA, M. (1979): Duración óptima del almacenamiento de frutas. *Rev. Economía y Empresa*, 7, pp. 123-148.
- RODRÍGUEZ-BARRIO, J.E., RIVERA, L.M. y OLMEDA, M. (1990): Gestión comercial de la empresa agroalimentaria. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

ROMERO, C. (1976): Una aplicación del modelo de Markowitz a la selección de planes óptimos de variedades de manzanas en la provincia de Lérida. *Rev. Estudios Agrosociales*, 97, pp . 61-79.

SUÁREZ, A.S. (1971): Reflexiones sobre la teoría de la decisión. Especial consideración del análisis bayesiano. *Rev. Economía Política*, 57, pp . 127-157.