

SALVADOR CRUZ RAMBAUD (*)

JOSÉ GARCÍA PÉREZ (**)

ANTONIO S. ANDÚJAR RODRÍGUEZ (***)

Préstamos al sector agrícola: propuesta de un nuevo sistema de amortización (**)**

1. INTRODUCCIÓN

El precio de los productos de la Agricultura Forzada Alme-riense ha presentado, en los últimos años, una evolución difícil de modelizar. El intento de construir un modelo que trate de explicar el comportamiento de los precios ha chocado con dos dificultades: por un lado, la escasez de datos y, por otro, la escasa credibilidad en los existentes. Esto puede explicar el que no existan en la actualidad trabajos que relacionen la evolución de los precios con otras variables.

Entre otras, las principales variables que intervienen en el nivel de precios de los productos agrícolas del Poniente Alme-riense son:

- 1.^a La *temperatura*, ya que un aumento de la misma provoca un incremento en el ritmo de maduración de los productos y, consiguientemente, un exceso de oferta en el origen. Por el contrario, una disminución de la temperatura provocaría una caída de la producción con los consiguientes efectos en los precios.

(*) Titular de Universidad del Departamento de Dirección y Gestión de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas y Jurídicas de la Universidad de Almería.

(**) Titular de Universidad del Departamento de Economía Aplicada de la Facultad de Ciencias Económicas y Jurídicas de la Universidad de Almería.

(***) Profesor Asociado del Departamento de Estadística y Matemática Aplicada de la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Almería.

(****) Esta nueva versión incluye todas las correcciones sugeridas por el evaluador las cuales nos han parecido oportunas y por las que le quedamos muy agradecidos.

- 2.^a La *cotización* de la peseta en el mercado europeo, en el sentido de que la producción va dirigida a estos mercados y una fluctuación en el nivel de cambios originaría inmediatamente un incremento o una disminución en los precios.
- 3.^a El *nivel de coincidencia* en el momento de llegada de nuestros productos con otros de distinta *procedencia*, pues la ventaja comparativa que presenta Almería por sus condiciones climáticas se puede ver atenuada según el momento en que decidamos comercializar nuestros productos. Como puede observarse en el cuadro 1 y gráfico 1 (Molina *et al.* (1995)), el momento elegido para comercializar los tomates españoles en el mercado europeo es precisamente el momento en el que el resto de los países están disminuyendo sus envíos de este producto al mercado, de manera que una simple traslación en el tiempo, haciendo coincidir el momento de nuestros envíos máximos (diciembre) con el de los envíos mínimos del resto de los países (febrero), originaría un incremento en el precio de los mismos.
- 4.^a La preferencia de los consumidores, variable que presenta una evolución permanente en el tiempo y que

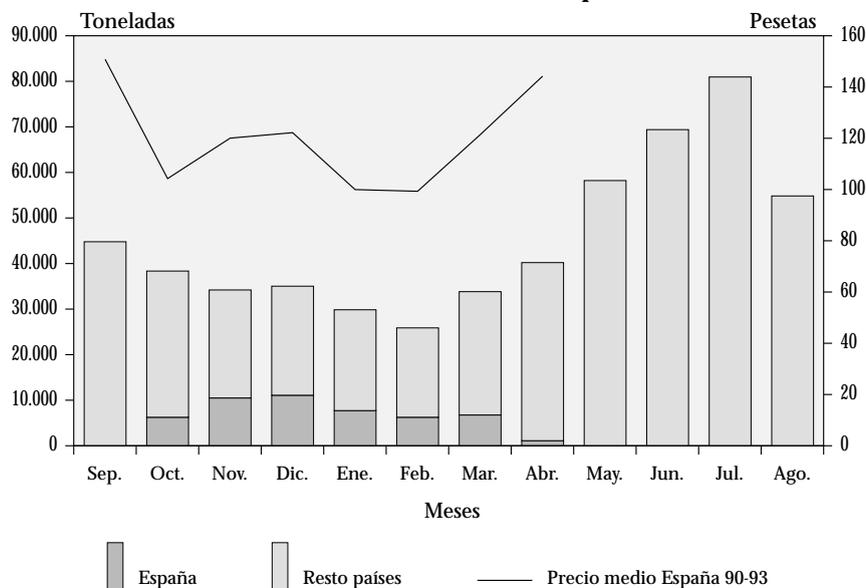
Cuadro 1

% IMPORTACIONES MENSUALES DE TOMATE
Y PRECIO MEDIO DE LA COMUNIDAD EUROPEA. MEDIA 90-93

% Importaciones mensuales de tomate. Media 90-93								
Mes	Holanda	España	Francia	Bélgica	Italia	Otros	Total	Prec. medio 90-93
Sept.	68,6	1,0	7,7	19,1	1,5	2,0	100	150,1
Oct.	59,9	15,9	5,4	16,2	1,1	1,4	100	104,5
Nov.	48,8	31,0	3,1	10,4	2,2	4,5	100	120,7
Dic.	44,8	31,8	4,6	4,6	1,7	12,5	100	122,5
Ene.	54,4	25,6	4,7	1,0	0,4	13,9	100	100,6
Feb.	52,6	25,3	4,2	0,6	0,8	16,5	100	100,0
Mar.	59,8	20,0	4,9	4,7	0,9	9,8	100	121,6
Abr.	79,4	3,3	3,3	9,8	0,9	3,3	100	143,9
May.	82,8	0,7	2,3	10,7	1,9	1,7	100	
Jun.	74,0	0,9	4,2	10,6	6,9	3,4	100	
Jul.	67,9	0,5	6,1	15,8	8,4	1,3	100	
Ago.	64,2	0,4	9,4	19,3	5,5	1,1	100	
Total	65,6	9,6	5,1	11,5	3,5	4,7	100	

Gráfico 1

Importaciones mensuales de tomate y precio medio 90-93 de la Comunidad Europea



está determinada, en gran medida, por las corrientes culturales dominantes en la sociedad.

- 5.^a Las formas de distribución, pues la creciente división de la oferta dificulta la posibilidad de adaptarse a las actuales corrientes de distribución mundial, donde se está produciendo una masiva concentración de la capacidad de compra por las centrales de compra de las grandes superficies y cadenas de alimentación.
- 6.^a Las relaciones de comercio internacional, cuya incidencia es evidente.
- 7.^a La organización interna del Sector, con modificaciones que incidan sobre aspectos tan importantes como encontrar el calendario más favorable para la comercialización de los productos, nuevos canales de distribución, reagrupación del Sector, etc..

Ante la dificultad de construir un modelo que relacione la evolución de los precios de los distintos productos que básicamente son: calabacín, pepino, tomate y pimiento, con las va-

riables anteriormente mencionadas, por las razones ya apuntadas, se ha elaborado un índice del mercado con los datos semanales de las campañas 88/89 hasta 93/94, tomando, de cada año, las semanas de la 3 a la 44, ambas inclusive. Así, este índice es una media ponderada de la cotización de cada producto (cuantificada por los precios de exportación) por su volumen de exportación, y siguiendo trabajos como el de Rodríguez-Barrio *et al.* (1990) y Arias (1994), se ha tratado de relacionar los rendimientos de cada producto y del índice en base a la siguiente expresión:

$$R_t = \frac{P_1 - P_0}{P_0}$$

siendo P_0 y P_1 los precios inicial y final del producto, tratando de buscar una relación econométrica del tipo:

$$R_t = a + b \cdot R_i + U_t,$$

siendo R_t el rendimiento del producto t , a y b los parámetros del modelo, U_t la perturbación aleatoria y R_i el rendimiento del índice. Sin embargo, el resultado del ajuste no es aceptable ya que el coeficiente de determinación obtenido toma valores muy pequeños que no explican su relación.

Por tanto, siendo el objetivo de este trabajo conseguir adaptar los medios de financiación ajena a los ingresos previstos, nos vemos abocados a construir un modelo que, por el lado de los ingresos previstos, necesariamente deberá ubicarse en un ambiente de incertidumbre y, por ende, deberemos utilizar las técnicas estadísticas propias del mismo, es decir, la metodología PERT. Otras técnicas, como la Teoría de Juegos, fueron propuestas por Nieto Ostolaza (1969).

Por otra parte, la práctica habitual en la gestión de préstamos impone como método de trabajo que el experto o el empresario, en su caso, presente una proyección trianual o quinquenal, en ocasiones, de la cuenta de explotación, por lo que el riesgo asumido al tomar como válidos estos datos para el análisis de viabilidad de los proyectos y la consiguiente concesión de créditos, es sin duda mucho mayor que si adoptáramos una metodología PERT en la que el experto o el empresario aporta un valor pesimista, un valor optimista y el valor más probable, información que permite dar un tratamiento

probabilístico a pesar de la incertidumbre que viene impuesta por las razones ya comentadas.

La organización del trabajo es la siguiente: En la Sección 2 se describen los medios de financiación utilizados usualmente en el Sector Agrícola, haciendo especial hincapié en los préstamos, para pasar a hacer una clasificación de los mismos en la Sección 3. En el siguiente epígrafe, proponemos una modalidad de préstamo al Sector que está basado en la adecuación de los términos amortizativos del préstamo a los ingresos obtenidos o previstos por la metodología PERT. La Sección 5 recoge los casos particulares que pueden presentarse y la Sección 6 presenta un modelo simplificado para la aplicación de nuestro modelo amortizativo, para finalizar con la resolución de un caso práctico ilustrativo de este trabajo.

2. OPERACIONES DE FINANCIACIÓN AL SECTOR AGRÍCOLA

En la actualidad, las líneas de financiación al Sector Agrícola pueden concretarse fundamentalmente en dos operaciones financieras:

- los préstamos y,
- los créditos.

Los *préstamos* son operaciones financieras de amortización, es decir, operaciones compuestas de prestación única y contra prestación múltiple, por la cual una entidad de crédito (*prestamista*) entrega un capital (C_0, t_0) a otra persona o entidad beneficiaria (*prestatario*), mediante un contrato (*contrato de préstamo*), con obligación por parte del prestatario de devolver periódicamente percibido (principal del préstamo) con las llamadas cuotas de amortización:

$$(A_1, t_1), (A_2, t_2), \dots, (A_n, t_n)$$

y pagar los intereses pactados (*cuotas de intereses*):

$$(I_1, t_1), (I_2, t_2), \dots, (I_n, t_n)$$

mediante la entrega de los *términos amortizativos*:

$$(a_1, t_1), (a_2, t_2), \dots, (a_n, t_n)$$

siendo $a_k = A_k + I_k$; $k = 1, 2, \dots, n$. Asimismo, el prestatario debe pagar también los gastos derivados de la operación.

Por su parte, los *créditos* son contratos por los que una entidad financiera pone a disposición de un cliente un capital hasta un límite señalado y por un plazo determinado. A cambio, la entidad de crédito percibirá periódicamente los intereses sobre las cantidades dispuestas, así como las comisiones pactadas. Finalmente, el cliente deberá reponer, a la finalización del contrato, la cuantía adeudada por disposición del crédito. Esta operación de crédito difiere de la operación de préstamo en que la disposición del capital concedido es optativa, mientras que en el préstamo la disposición del capital se ha de realizar obligatoriamente de una sola vez. En este trabajo, vamos a centrarnos en las operaciones de préstamo. En primer lugar, vamos a realizar una clasificación de los préstamos al Sector Agrícola, atendiendo a diversos criterios.

3. CLASIFICACIÓN DE LOS PRÉSTAMOS AL SECTOR AGRÍCOLA

1.º Por su finalidad:

- a) *Préstamos de consumo*, destinados a la adquisición de bienes de consumo duradero.
- b) *Préstamos de campaña*, utilizados por empresas cuya actividad vendedora es claramente temporal.

2.º Por su plazo de amortización:

- a) *Préstamos a corto plazo*, cuando la duración es inferior al año.
- b) *Préstamos a largo plazo*, cuando la duración es superior al año.

3.º Por la forma de pago de los intereses:

- a) *Préstamos con intereses anticipados*.
- b) *Préstamos con intereses vencidos*.

4.º Por la existencia o no de fraccionamiento en los intereses:

- a) *Préstamos sin fraccionamiento de intereses*.
- b) *Préstamos con cuotas de amortización anuales e intereses fraccionados*.

5.º Por la frecuencia de los términos amortizativos:

- a) *Préstamos con términos amortizativos anuales.*
- b) *Préstamos con términos amortizativos mensuales, trimestrales, semestrales, etc..*

6.º Por la existencia o no de subvención en los intereses:

- a) *Préstamos subvencionados*, concedidos como consecuencia de un convenio o concierto entre Entidades de Crédito y algún organismo o ente de cualquiera de las administraciones que tenga facultades y dotaciones presupuestarias para llevarlo a cabo.
- b) *Préstamos no subvencionados.*

Pues bien, atendiendo a los criterios de clasificación anteriores, vamos a señalar en el cuadro 2 las características de los principales préstamos ofertados por la Caja Rural de Almería a la financiación del Sector Agrícola en la Provincia de Almería.

Cuadro 2

PRÉSTAMOS CONCEDIDOS POR LA CAJA RURAL DE ALMERÍA AL SECTOR HORTOFRUTÍCOLA SEGÚN LOS DIFERENTES CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN

Préstamos/criterios	1	2	3	4	5	6
Inacral	a	b	b	a	b	b
Riegos homologados	a	b	b	a	b	b
Agrofuerte	b	a	a	b	b	b
Plástico (1 campaña)	a	a	b	b	b	b
Plástico (2 campañas)	a	b	b	b	b	b
Campaña de producción						
Convenio IFA	b	a	b	a	a	a
Campaña comercialización.						
Convenio IFA	b	a	b	a	a	a
Convenio SGEA.						
Agricultores Jóvenes	a	b	b	b	b	a
Convenio SGEA.						
Adquisición de tierras	a	b	b	b	b	a
Convenio SGEA.						
Planes de mejora	a	b	b	b	b	a

Fuente: Caja Rural. Elaboración propia.

4. UNA NUEVA MODALIDAD DE PRÉSTAMO AL SECTOR AGRÍCOLA

Consideremos una empresa del Sector Agrícola (en cualquiera de sus formas jurídicas: Sociedad Anónima, Cooperativa, S.A.T., Sociedad Limitada o Empresario individual) que solicita un préstamo de C_0 ptas. en el instante t_0 para hacer frente a los gastos derivados de la inversión en bienes de consumo o de la campaña de comercialización de los productos hortícolas H_1, H_2, \dots, H_k que dicha empresa produce en sus instalaciones. Para la concesión de este préstamo, el prestatario debe entregar a la Entidad de Crédito un proyecto en el que justifique la rentabilidad de la inversión, en el sentido de que va a obtener ingresos suficientes para poder devolver el principal del préstamo más los intereses devengados.

En este trabajo, se propone un sistema de amortización del préstamo en el que los términos amortizativos sean proporcionales a los ingresos totales percibidos por la empresa en el correspondiente período. Para ello, proponemos que, en la citada Memoria, el solicitante del préstamo debe proporcionar al Banco:

1.º El precio y el volumen *pesimistas*, esperados en la campaña futura para la especie H_i :

$$P_{i,p} \text{ y } V_{i,p}; \text{ para } i = 1, 2, \dots, k$$

2.º El precio y el volumen más probables, esperados en la campaña futura para la especie H_i :

$$P_{i,m} \text{ y } V_{i,m}; \text{ para } i = 1, 2, \dots, k$$

3.º El precio y el volumen *optimistas*, esperados en la campaña futura para la especie H_i :

$$P_{i,o} \text{ y } V_{i,o}; \text{ para } i = 1, 2, \dots, k$$

Con estos datos, podemos completar el cuadro 3.

Cuadro 3

PRECIOS Y VOLÚMENES PESIMISTAS, PROBABLES Y OPTIMISTAS

Hortalizas	Precios			Volúmenes		
	Pes.	Prob.	Opt.	Pes.	Prob.	Opt.
H_1	$P_{1,p}$	$P_{1,m}$	$P_{1,o}$	$V_{1,p}$	$V_{1,m}$	$V_{1,o}$
H_2	$P_{2,p}$	$P_{2,m}$	$P_{2,o}$	$V_{2,p}$	$V_{2,m}$	$V_{2,o}$
...
H_k	$P_{k,p}$	$P_{k,m}$	$P_{k,o}$	$V_{k,p}$	$V_{k,m}$	$V_{k,o}$

A continuación, y para cada producto hortofrutícola, calculamos la esperanza matemática de las distribuciones triangulares (gráfico 2).

Obteniéndose:

$$\bar{P}_i = E [P_i] = \frac{P_{i,p} + P_{i,m} + P_{i,o}}{3},$$

$$\bar{V}_i = E [V_i] = \frac{V_{i,p} + V_{i,m} + V_{i,o}}{3}, \quad i = 1, 2, \dots, k,$$

$$\bar{P} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \bar{P}_i; \quad \bar{V} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \bar{V}_i$$

Asimismo, podríamos haber ajustado los valores pesimistas, más probables y optimista a distribuciones beta (gráfico 3).

Obteniéndose:

$$\bar{P}_i = E [P_i] = \frac{P_{i,p} + 4 \cdot P_{i,m} + P_{i,o}}{6},$$

Gráfico 2

Distribuciones triangulares de precios y volúmenes de producción

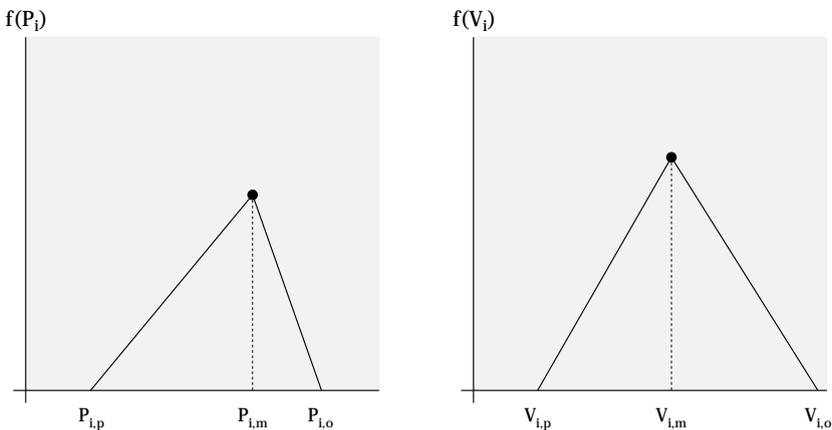
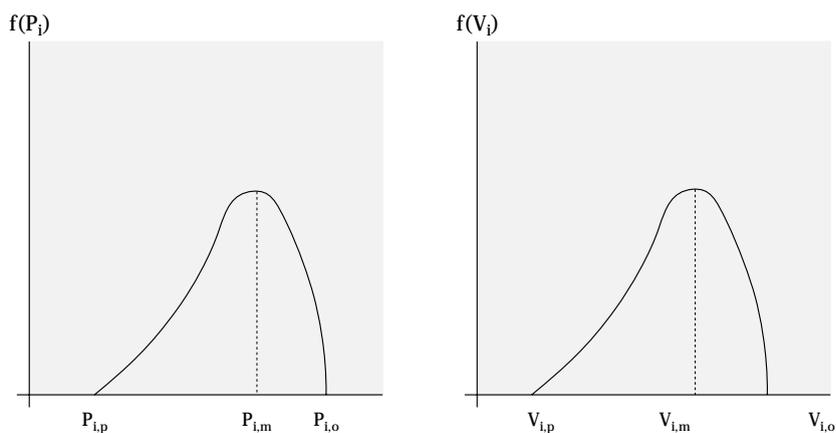


Gráfico 3

**Distribuciones beta de precios
y volúmenes de producción**



$$\bar{V}_i = \frac{V_{i,p} + 4 \cdot V_{i,m} + V_{i,o}}{6}; \quad i = 1, 2, \dots, k,$$

y procediendo como en el párrafo anterior.

Obsérvese que podríamos haber realizado el estudio por períodos, dividiendo la campaña de de cada hortaliza en h_i semanas, obteniéndose una media por cada período:

$$\bar{P}_i^t, \bar{V}_i^t; \quad t = 1, 2, \dots, h_i; \quad i = 1, 2, \dots, k$$

calculándose posteriormente:

$$P_i = \frac{1}{h_i} \sum_{t=1}^{h_i} \bar{P}_i^t,$$

$$V_i = \frac{1}{h_i} \sum_{t=1}^{h_i} \bar{V}_i^t; \quad i = 1, 2, \dots, k,$$

Sin embargo, no vamos a contemplar esta posibilidad ya que su consideración complicaría excesivamente la notación del trabajo.

Pues bien, vamos a suponer que el capital prestado (C_0, t_0) va a ser amortizado mediante n anualidades (a_1, t_1), (a_2, t_2),, (a_n, t_n) (gráfico 4).

Si el tanto anual de valoración es i , la ecuación de equivalencia financiera en el origen es:

$$C_0 = \sum_{r=1}^n a_r \cdot (1+i)^{-(t_r-t_0)}$$

Supongamos que, en el período genérico $[t_{r-1}, t_r]$, el precio medio al que el prestatario ha vendido sus productos es $P'(r)$ y que el volumen de ventas ha sido $V'(r)$. Entonces parece lógico que adecúe sus pagos proporcionalmente al volumen total de ventas producidas. Así, los nuevos términos amortizativos serán (a'_r, t_r), siendo:

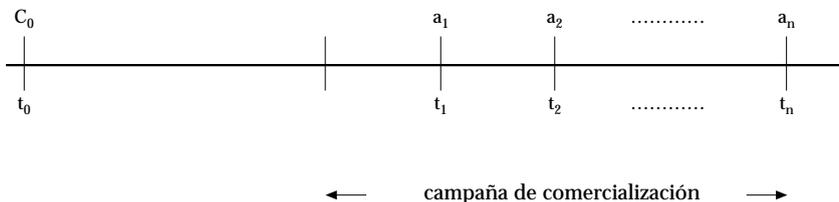
$$a'_r = a_r \cdot \frac{P'(r) \cdot V'(r)}{\bar{P} \cdot \bar{V}}; \quad r = 1, 2, \dots, n,$$

o bien:

$$a'_r = a_r \cdot \alpha_r, \quad \text{siendo} \quad \alpha_r = \frac{P'(r) \cdot V'(r)}{\bar{P} \cdot \bar{V}}$$

Gráfico 4

Esquema general de amortización



siendo \bar{P} y \bar{V} el precio y el volumen medios de los productos comercializados.

De esta forma, el banco prestamista puede ir recuperando más rápidamente el principal del préstamo en el caso de que el volumen total de ventas (en pesetas) correspondiente al período en cuestión sea mayor que el esperado. Recíprocamente, el banco deberá dilatar la recuperación del capital prestado siempre que los ingresos periodales en pesetas sean inferiores al esperado. Obsérvese, además, que, al estar concertados estos préstamos a corto o a largo plazo, puede ocurrir que algún α_r sea 0, cuando el período considerado sea intermedio y no se corresponda con la comercialización de ningún producto.

Con estos nuevos términos amortizativos, el cuadro de amortización del préstamo quedaría (cuadro 4).

Cuadro 4

CUADRO DE AMORTIZACIÓN

t_r	a'_r	I'_r	A'_r	C'_r	M'_r
t_0	—	—	—	—	—
t_1	a'_1	I'_1	A'_1	C'_1	M'_1
t_2	a'_2	I'_2	A'_2	C'_2	M'_2
...
t_n	a'_n	I'_n	A'_n	C'_n	M'_n

Siendo I'_r las cuotas de intereses, A'_r las cuotas de amortización, C'_r el capital vivo o pendiente de amortizar y M'_r el capital amortizado correspondientes a los nuevos términos amortizativos (a'_r, t_r); $r = 1, 2, \dots, n$.

Obsérvese que pueden darse los siguientes casos:

- 1.º $\alpha_r > 1$; $r = 1, 2, \dots, n$, en cuyo caso los nuevos términos amortizativos serían mayores que los antiguos:

$$a'_r > a_r; r = 1, 2, \dots, n,$$

produciéndose el rescate de los últimos términos amortizativos por los primeros, reduciéndose, por consiguiente, la duración del préstamo:

$$C'_r = 0 \text{ ó } M'_r = C_0, \text{ con } r < n$$

- 2.º $\alpha_r < 1$; $r = 1, 2, \dots, n$, en cuyo caso los nuevos términos amortizativos serían menores que los antiguos:

$$a'_r < a_r; r = 1, 2, \dots, n,$$

produciéndose una dilatación en la duración del préstamo:

$$C'_n = 0 \text{ ó } M'_n < C_0.$$

- 3.º Si algunos α_r son > 1 y otros son < 1 , no podemos saber a priori si la duración del préstamo va a experimentar una reducción o una dilatación.

En este último caso, hay que tener en cuenta que si, para el r -ésimo período, $\alpha_r < 1$, el pago del término $a'_r < a_r$ implica que en otro período, el s -ésimo, para que el préstamo se siga extinguiendo en t_n , hay que pagar un término $a'_s > a_s$ tal que:

$$I'_s > I_s \text{ ó } A'_s > A_s$$

Obsérvese, además, que en los casos 2.º y 3.º puede ocurrir que no exista regularidad en la amortización, es decir:

$$a'_r < I'_r, \text{ para algún } r = 1, 2, \dots, n$$

5. CASOS PARTICULARES

- 1.º Supongamos que las ventas durante la campaña de comercialización de las hortalizas sigue un crecimiento (resp. decrecimiento) acumulativo según una tasa constante $\alpha > 1$ (resp. $\alpha < 1$), o bien que, siendo las tasas de variación $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$, somos capaces de encontrar una tasa promedio α . En este caso, podemos distinguir básicamente entre dos métodos de amortización:

A) *Sistema francés*: En él se supone que:

$$t_1 - t_0 = t_2 - t_1 = t_3 - t_2 = \dots = t_n - t_{n-1}$$

$$a_1 = a_2 = \dots = a_n = a; i_1 = i_2 = \dots = i_n = i \text{ (gráfico 5)}$$

La ecuación de equivalencia financiera en el origen:

$$C_0 = a \cdot a_{n|i},$$

se transforma ahora en:

$$C_0 = A(\alpha, a)_{n|i}, \text{ (gráfico 6)}$$

siendo $A(\alpha, a)_{n|i}$ el valor actual de una renta variable en progresión geométrica de primer término a y razón α , valorada al tanto i con n' términos que es nuestra incógnita:

Gráfico 5

Sistema francés de amortización

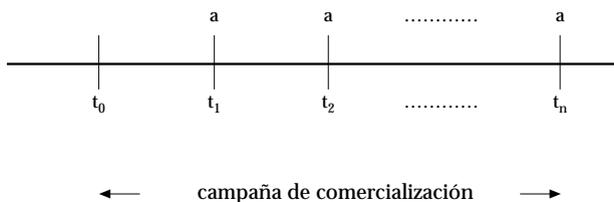
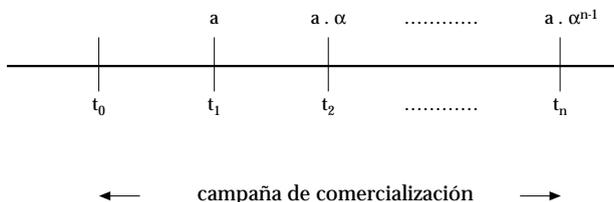


Gráfico 6

Corrección del sistema francés



$$C_0 = a \cdot \frac{1 - \left(\frac{\alpha}{1+i}\right)^{n'}}{1+i-\alpha} \Rightarrow n'$$

B) *Método americano*: En este caso:

$$a_1 = a_2 = \dots = a_{n-1} = C_0 \cdot i; a_n = C_0 \cdot i + C_0$$

$$I_1 = I_2 = \dots = I_n = C_0 \cdot i,$$

$$A_1 = A_2 = \dots = A_{n-1} = 0; A_n = C_0 \quad (\text{gráfico 7})$$

La ecuación de equivalencia financiera en el origen:

$$C_0 = C_0 \cdot i \cdot \bar{a}_{n|i} + C_0 (1+i)^{-n},$$

se transforma en:

$$C_0 = A(C_0 \cdot i, a)_{n|i} + C_0 \cdot a_{n-1} \cdot (1+i)^{-n'}$$

de donde se despeja n' (gráfico 8).

Gráfico 7

Sistema americano de amortización

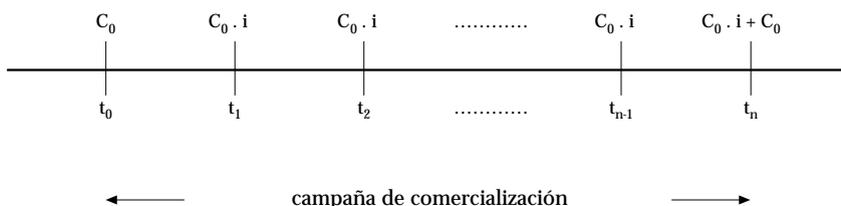
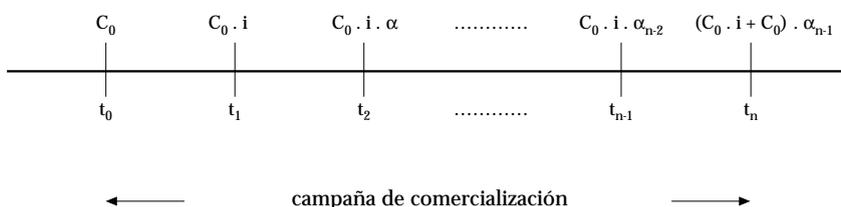


Gráfico 8

Corrección del sistema americano



2.^a Supongamos que las ventas durante la campaña de comercialización sigue un crecimiento (resp. decrecimiento) lineal de $\alpha > 0$ pesetas (resp. $\alpha < 0$), o bien que, siendo las cuantías de variación $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$, somos capaces de encontrar una cuantía promedio α . En este caso, podemos distinguir básicamente entre dos métodos de amortización:

A) *Sistema francés:*

$$C_0 = A(a, \alpha)_{n'} \cdot i \Rightarrow n'$$

B) Método de cuotas de amortización constantes:

$$C_0 = n' \cdot A + \alpha \cdot \frac{n' \cdot (n' - 1)}{2} \Rightarrow n'$$

Ahora bien, en cualquiera de los casos anteriormente descritos, es el método de amortización sinking-fund el que mejor se adapta a las circunstancias particulares de este tipo de prestatario. En efecto, la empresa agrícola sólo debe preocuparse de abonar los intereses del préstamo a su vencimiento e ir formando, mediante una operación de constitución, el nominal prestado C_0 , con lo que goza de plena libertad con respecto a la cuantía de los términos constitutivos, sin más limitación que la formación de C_0 en el instante t_n .

De esta forma, si llegado el vencimiento de la operación de préstamo, el prestatario no ha amortizado C_0 , podemos plantear varias salidas que han de ser previamente estipuladas con la Entidad de Crédito y que constituyen otros tantos *inconvenientes* del sistema de amortización que proponemos:

- 1.º Formalizar un nuevo préstamo de nominal C'_n , con un tipo de interés mayor, es decir, con una penalización.
- 2.º Efectuar simultáneamente a la operación de préstamo otra operación de cuenta corriente convertible en una de crédito en caso de circunstancias adversas en la comercialización.
- 3.º Aunque este sistema de amortización goza de cierta flexibilidad en el transcurso de la operación, sin embargo no ofrece ninguna flexibilidad al prestatario en el final de la operación, estando obligado a entregar C_0 en t_n .

6. UNA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Como hemos señalado, la propuesta de ir adecuando los términos amortizativos de un préstamo a las ventas (volumen) realizadas en los períodos de amortización, provoca una dilatación en la duración del préstamo, si las ventas han sido inferiores a lo esperado, o una contracción de la duración, si las ventas reales han superado globalmente a las previsiones.

En un principio, este procedimiento de «corregir» las anualidades que amortizan el préstamo tendría el inconveniente para la Entidad de Crédito de que la empresa agrícola, a sabiendas de que los tests iniciales van a ser determinantes en un futuro en las cuantías de los términos amortizativos,

puede «aproximar al alza» los valores optimista, pesimista y más probable con objeto de obtener continuamente una dilatación en los pagos.

Para evitar este inconveniente, hallamos las distribuciones correspondientes a los ingresos obtenidos en cada período:

$$I_1, I_2, \dots, I_n$$

El ingreso total será:

$$I_T = I_1 + I_2 + \dots + I_n = \sum_{k=1}^n I_k$$

Supuesta la independencia de las variables aleatorias I_k , se verifica que I_T sigue una distribución normal (Suárez (1995), p. 164) de media:

$$E [I_T] = \sum_{k=1}^n E [I_k]$$

y varianza:

$$\text{Var} [I_T] = \sum_{k=1}^n \text{Var} [I_k]$$

Por tanto, podemos afirmar que con un nivel de significación α , los ingresos totales, bajo la hipótesis nula cierta, van a encontrarse en el intervalo:

$$E [I_T] + t_\alpha \cdot \text{DT} [I_T],$$

siendo $\text{DT} [I_T]$, la desviación típica de la variable I_T . Por consiguiente, si la empresa agrícola ha pedido un préstamo que, en función de la esperanza matemática, es:

$$C_0 = \alpha \cdot E [I_T],$$

entonces se debe establecer una fianza:

$$\alpha \cdot (E [I_T] - t_\alpha \cdot \text{DT} [I_T])$$

En conclusión, este método de amortización no presenta ningún inconveniente para la entidad prestamista ya que, aunque se pueda producir un alargamiento del plazo, el banco dispone de una fianza depositada por el agricultor y además percibe intereses por las cantidades demoradas. Por su parte, el prestatario va adecuando sus pagos a los ingresos obtenidos en cada período, con lo que obtiene un «préstamo a medida».

No obstante, este préstamo presenta una gran rigidez en cuanto al mecanismo de amortización ya que el banco ha de realizar un seguimiento de los precios y cantidades vendidas en los diferentes períodos por parte de sus clientes. Por este motivo, vamos a intentar introducir un mecanismo más ágil

que evite la complicada operatoria del banco. En efecto, el Banco concede el préstamo con unas condiciones determinadas, suponiendo un ingreso medio $E[I_T]$. Así, fijándonos en las distribuciones de los volúmenes de ventas, podemos hallar las esperanzas matemáticas:

$$E[I_1], E[I_2], \dots, E[I_n]$$

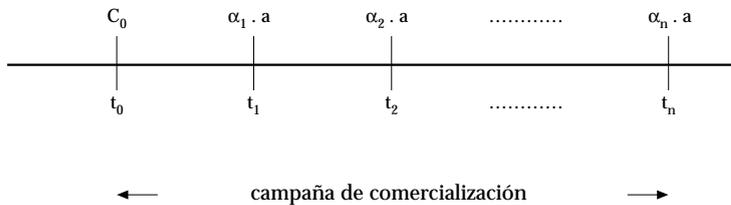
y los coeficientes:

$$\alpha_1 = \frac{E[I_1]}{E[I_T]}, \dots, \alpha_n = \frac{E[I_n]}{E[I_T]}$$

y plantear (gráfico 9).

Gráfico 9

Corrección del sistema general de amortización



con lo que la ecuación de equivalencia financiera en el origen sería:

$$C_0 = a \cdot \sum_{k=1}^n \alpha_k \cdot (1+i)^{-k}$$

Como casos particulares, tenemos:

- 1.º Cuando $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ sean iguales, tenemos el *sistema francés de amortización*.
- 2.º Cuando $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ formen una progresión aritmética, tenemos el *sistema de amortización mediante anualidades en progresión aritmética*, dentro del cual destacamos por su sencillez el método de cuotas de amortización constantes.

3.º Cuando $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ formen una progresión geométrica, tenemos el *sistema de amortización mediante anualidades en progresión geométrica*.

7. RESOLUCIÓN DE UN CASO PRÁCTICO

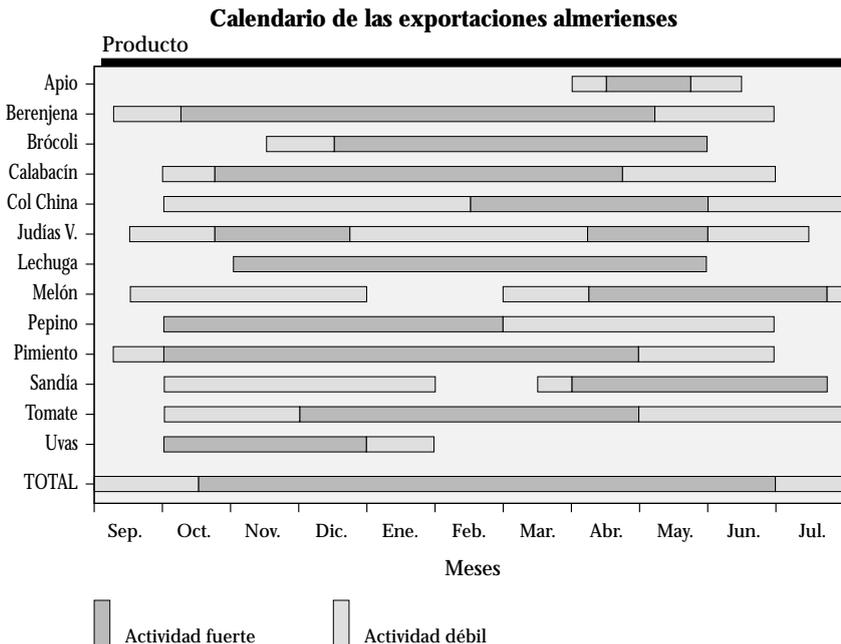
Consideremos una empresa dedicada a la exportación de productos hortofrutícolas almerienses, concretamente y para simplificar la exposición:

- Pimiento,
- Pepino y
- Tomate.

Como sabemos, el calendario de exportación de las principales hortalizas producidas en Almería es el siguiente (García Torrente, p. 68): (gráfico 10).

Las líneas más gruesas indican los períodos en que la actividad exportadora es más importante y las líneas más finas

Gráfico 10



cuando disminuye dicha actividad. Esto justifica que la respuesta sobre precios y volúmenes pesimista, más probable y optimista por parte de una empresa del Sector para la Campaña 96/97 puedan ser las que se ofrecen en los siguientes cuadros, (cuadro 5) (cuadro 6).

Pues bien, si la empresa solicita un préstamo de 10.000.000 de ptas. el día 1 de julio de 1996 a un tipo de interés anual nominal del 12 por ciento pagadero por meses y de un año de duración, (cuadro 7).

Cuadro 5

PRECIOS PESIMISTAS, MÁS PROBABLE Y OPTIMISTA (ptas./kg). CAMPAÑA 96/97

Meses	Pimiento			Pepino			Tomate		
	Pes.	Prob.	Opt.	Pes.	Prob.	Opt.	Pes.	Prob.	Opt.
Septie.	91	79	146	36	50	58	0	0	0
Octub.	90	106	114	80	86	88	61	79	101
Novie.	112	116	155	89	96	114	92	96	120
Dicie.	117	146	216	81	85	100	104	113	143
Ene.	137	163	175	106	124	178	102	115	146
Febr.	127	159	228	101	103	175	93	94	127
Marz.	138	165	270	66	90	116	100	125	139
Abril	160	180	198	52	55	68	96	97	127
May.	110	143	153	40	52	54	64	80	100
Jun.	89	105	121	0	0	0	46	76	81

138

Cuadro 6

VOLÚMENES PESIMISTA, MÁS PROBABLE Y OPTIMISTA (tm). CAMPAÑA 96/97

Meses	Pimiento			Pepino			Tomate		
	Pes.	Prob.	Opt.	Pes.	Prob.	Opt.	Pes.	Prob.	Opt.
Septie.	0	1	3	0	1	2	0	0	0
Octub.	5	7	12	12	17	18	4	10	12
Novie.	11	12	17	29	30	33	4	9	15
Dicie.	12	15	16	25	26	27	6	7	26
Ene.	22	25	26	18	19	23	8	18	27
Febr.	15	19	22	4	5	6	15	19	27
Marz.	7	12	14	0	1	2	2	23	30
Abril	2	4	5	0	1	2	1	8	12
May.	0	2	3	0	1	2	1	2	5
Jun.	0	1	2	0	0	0	1	2	3

Cuadro 7

MEDIAS (Ptas.) Y VARIANZAS DE LOS INGRESOS. ÍNDICES CORRECTORES

Meses	E[I _k]	Var[I _k]	a _k
Septiembre	172,66	3.853,2778	0,0046355
Octubre	2.937,33	94.148,667	0,0788574
Noviembre	5.838	249.274,44	0,1567304
Diciembre	6.372,66	703.590,56	0,1710844
Enero	8.941,66	737.760,06	0,2400533
Febrero	5.877,33	490.335,72	0,1577864
Marzo	4.764,33	1.023.956,4	0,1279061
Abril	1.539	104.749,17	0,0413169
Mayo	543	18.189,5	0,0145777
Junio	262,66	4.074,5556	0,0070517
Totales	37.248,66	3.429.932,3	1

En la confección del cuadro 7 hemos realizado una hipótesis simplificadora aceptando que los ingresos siguen una distribución triangular cuyos valores significativos se obtienen como producto de los respectivos valores del volumen de producción y del precio.

La fianza, teniendo en cuenta un nivel de significación del 5 por ciento, será de:

$$0,268466 \cdot [37.248,66 - 1,96 \cdot (1.852,0076)] = 9.025,4859$$

miles de pesetas y las mensualidades que amortizan el préstamo se obtendrían después de resolver la ecuación:

$$10.000.000 = a \cdot 1,01^{-3} \cdot (0,0046355 + 0,0788574 \cdot 1,01^{-1} + 0,1567304 \cdot 1,01^{-2} + 0,1710844 \cdot 1,01^{-3} + 0,2400533 \cdot 1,01^{-4} + 0,1577864 \cdot 1,01^{-5} + 0,1279061 \cdot 1,01^{-6} + 0,0413169 \cdot 1,01^{-7} + 0,0145777 \cdot 1,01^{-8} + 0,0070517 \cdot 1,01^{-9}),$$

de donde se deduce que $a = 10.708.181$. Por tanto, las mensualidades del préstamo serían las siguientes, cuadro 8.

8. CONCLUSIONES

Todo préstamo destinado a una operación de inversión en el Sector Agrícola debe complementarse con un sistema de amortización que recoja las expectativas de ingresos por parte

Cuadro 8

MENSUALIDADES QUE AMORTIZAN EL PRÉSTAMO

a_1	49.637,91
a_2	844.419,31
a_3	1.678.297,4
a_4	1.832.002,7
a_5	2.570.534,1
a_6	1.689.605,3
a_7	1.369.641,6
a_8	442.428,8
a_9	156.100,6
a_{10}	75.510,9

de la empresa prestataria. Esto sería imposible si tratamos de proyectar hacia el futuro los precios y los volúmenes de producción que se han dado en las campañas pasadas, ya que todos los intentos de buscar correlaciones han sido estériles debido al comportamiento «caótico» de dichos parámetros. Descartado, por tanto, el ambiente de riesgo (y obviamente el ambiente de certeza), hemos de movernos en un entorno de incertidumbre aprovechando la modelización segregada del método PERT. En efecto, a partir de los datos facilitados por el experto y/o el propio empresario, podemos diseñar una función de distribución de probabilidad para cada período de maduración de la inversión y calcular los términos amortizativos del préstamo en función de los rendimientos netos medios calculados de acuerdo con los datos obtenidos anteriormente. En caso de que éstos sean, además, reales, la metodología empleada se completará con el establecimiento de una fianza que el empresario deberá constituir al objeto de que sitúe sus previsiones en unas cifras realistas. De esta forma, se obtiene un sistema de amortización «a medida» del cliente sin que la rentabilidad efectiva para la entidad financiera se vea alterada. □

BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS, P. (1994): «Planificación agraria en concepto de riesgo mediante los modelos de Motad y de Markowitz. Una aplicación a la Comarca de La Campiña (Guadalajara)». *Revista Investigación Agraria. Economía*. Vol. 9 (3): pp. 393-409.

- CAJA RURAL DE ALMERÍA (1988): *Estudio sobre Comercialización de los Productos Hortofrutícolas de Almería*. Almería. Price Waterhouse.
- DE PABLO LÓPEZ, A. (1995): *Matemática de las Operaciones Financieras*. Madrid. UNED.
- DE PABLO LÓPEZ, A. (1995): «Préstamos hipotecarios de duración variable». Actas del III Congreso de Matemática de las Operaciones Financieras celebrado en las Palmas de Gran Canaria: pp. 64-73.
- GARCÍA TORRENTE (1993): *Canales de Exportación de los Productos Hortofrutícolas Almerienses*. Almería. Cuadernos Monográficos del Instituto de Estudios Almerienses.
- MOLINA, J. *et al.* (1995): *Situación Actual del Sector Hortofrutícola Almeriense*. Trabajo pendiente de publicación.
- NIETO OSTOLAZA, M. C. (1969): «Problemas de Adopción de decisiones frente a la incertidumbre en la Agricultura». *Revista de Estudios Agro-Sociales*, n.º 68: pp. 7-21.
- RODRÍGUEZ-BARRIO, J. E. *et al.* (1990): *Gestión Comercial de la Empresa Agroalimentaria*. Madrid. Ed. Mundi-Prensa.
- SUÁREZ SUÁREZ, A. S. (1995): *Decisiones Óptimas de Inversión y Financiación en la Empresa*. Madrid. Ed. Pirámide.

RESUMEN

En este artículo se describen los préstamos desde el punto de vista de la dualidad inversión-financiación y con este enfoque se propone un nuevo sistema de amortización de dichas operaciones financieras que ajusta los términos amortizativos a los ingresos previstos, que, a su vez, han sido modelizados en base a los datos facilitados por el solicitante y, todo ello, haciendo especial mención a su utilización por parte de las empresas pertenecientes al Sector Agrícola. Como casos particulares, surgen el sistema de amortización francés, el de cuotas de amortización constantes y el método americano.

PALABRAS CLAVE: Sistema de amortización, distribución triangular, distribución beta y campaña de comercialización.

RÉSUMÉ

Dans cet article, il est décrit les prêts du point de vue de la dualité investissement-financement, et, sous cette optique, il est proposé un nouveau système d'amortissement de ces opérations financières permettant d'en ajuster les versements partiels aux revenus prévus dont, à leur tour, il a été fait le modèle sur la base de l'information fournie par le demandeur. Par ailleurs, cet article se réfère tout spécialement à l'utilisation qui en est faite par les entreprises du secteur agricole. Comme cas particuliers, il est cité le système d'amortissement française, celui des cotisations d'amortissement constantes et al méthode américaine.

SUMMARY

In this paper the loans are described from the point of view of the investment-financing duality and with this approach it is proposed a new system of repayment of these financial operations which fit the terms of this operation to the expected income, which have been modeled according to the information supplied by the applicant. All this, mentioning specially to its use by the firms belonging to the Agricultural Sector. As particular cases the French, American and constant repayment quotas systems arise.