Incidencia de los seguros de cosechas en la selección de planes eficientes. Modelos de programación cuadrática

RAFAELA DIOS PALOMARES *
JUAN A. CAÑAS MADUEÑO **
MANUEL RODRIGUEZ TOLEDO **

INTRODUCCION

La agricultura es el sector de la actividad económica donde se presentan con mayor incidencia las consecuencias del carácter aleatorio de muchas de las variables que configuran los resultados económicos de la misma. Además de la aleatoriedad de muchas de las variables económicas (precio de factores y precio de productos) se presenta el problema de su gran dependencia respecto de la naturaleza. Las variables que definen el medio natural son en su mayor parte de tipo aleatorio, lo cual configura el comportamiento de los rendimientos de las cosechas. Estos rendimientos presentan una incertidumbre constante, aun cuando pueda reducirse la misma mediante inversiones adecuadas. La modificación del medio natural tiene una limitación en muchos casos y, además, entra dentro de decisiones alternativas por cuanto hay que medirla en términos de rentabilidad, lo cual constituye una restricción todavía mayor.

Para poder conocer los efectos derivados del carácter aleatorio de las distintas variables antes mencionadas, así como para reducir en lo posible la incertidumbre de los resultados económicos de las empresas agrarias, se han desarrollado modelos matemáticos adecuados. Aunque estos modelos se han mostrado como herramientas muy potentes en el estudio de estos problemas, no han podido resolver el problema básico del agricultor: proporcionarle certeza de unos beneficios mínimos. De tal manera se ha comprendido este problema básico en la mayoría de los países desarrollados que ha sido necesario instrumentar otros procedimientos para

* Departamento de Estadística. Universidad de Córdoba.
** Departamento de Economía y Sociología Agraria. Universidad de Córdoba.

evitar las consecuencias originadas por unos malos resultados económicos en las empresas agrícolas. El medio ideal para evitar estas consecuencias ha sido el seguro de cosechas. Asegurando unos ingresos mínimos al empresario agrícola se limita el riesgo a que antes estaba sometido.

Nuestro objetivo en el presente trabajo es estudiar las modificaciones que se producen en el modelo de programación cuadrática de Markowitz y de McFarquhar al considerar los seguros de cosechas y las limitaciones de capital del empresario agrícola.

Aplicaciones del modelo de Markowitz a problemas agrarios en España han sido realizadas por Romero (6) para seleccionar planes eficientes de variedades de manzanos, por Alonso (1) para programación de cultivos, y por Caballer (2), para seleccionar calendarios eficientes de recolección de cosechas como caso particular de planes de cultivos eficientes.

MODELO DE MARKOWITZ

La aplicación del modelo de Markowitz (3) y (4) a la obtención de planes de cultivos eficientes supone el conocimiento de las esperanzas y varianzas de los rendimientos o de los márgenes brutos de todos los cultivos posibles del plan, así como sus covarianzas. Un plan de cultivos (o de actividades) eficiente será aquel que combine los mismos en una proporción tal que su varianza (varianza del plan) sea mínima para una esperanza dada, o bien, para una varianza dada, la esperanza matemática del plan sea máxima.

La consideración de los rendimientos o los márgenes brutos es función de las características propias de los cultivos y del empresario. En el caso en que se seleccionen los planes eficientes de variedades de un mismo cultivo, se pueden admitir constantes los costes variables y utilizar los rendimientos de las mismas para realizar la selección. Sin embargo, el empresario, en general, considerará los márgenes brutos de los distintos cultivos siempre que su objetivo sea obtener planes eficientes para diferentes cultivos.

Matemáticamente, el problema se plantea mediante las siguientes expresiones:

Función objetivo:

$$\text{Mín } V_T = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \sigma_{ij} X_i X_j \qquad [1]$$

Restricciones:

$$\sum_{j=1}^{n} E(M_j) X_j = E_T \qquad [2]$$

$$\sum_{j=1}^{n} X_j = 1 \qquad [3]$$

$$x_j \geqslant 0; \quad j = 1, 2, \ldots, n \qquad [4]$$

Siendo:

X_j = porcentaje del j-ésimo cultivo en el plan, cuyo cálculo es:

$$X_j = \frac{S_j}{S_T}$$

con S_j superficie ocupada por el cultivo j y S_T superficie total a considerar.

σ_{ij} = covarianza de los márgenes brutos de los cultivos i y j.

V_T = varianza de los márgenes brutos del plan de cultivos.

$E(M_j)$ = esperanza matemática del margen bruto del plan.

La ecuación [3] indica que toda la superficie disponible debe ser ocupada por los distintos cultivos.

Siguiendo la metodología del modelo de Markowitz, obtenemos mediante parametrización de la esperanza del plan (E_T) los valores de X_j ($j = 1, 2, \ldots, n$) cuya varianza (V_T) sea mínima, pudiéndose construir una curva de planes eficientes (Fig. 1).

Con el modelo de Markowitz se obtiene un conjunto de planes eficientes pero no un plan óptimo, en el sentido de obtener una combinación de cultivos cuyo margen bruto sea máximo en función de unas limitaciones o circunstancias particulares de cada empresa agrícola. Una circunstancia especial para todo empresario

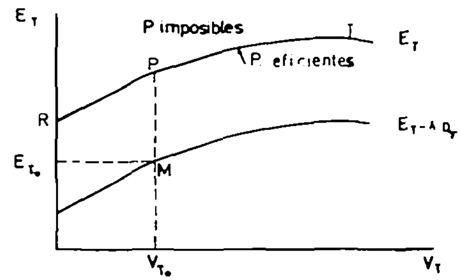

Fig. 1. *Planes de cultivos.*

es no obtener pérdidas, para lo cual el margen bruto global tendrá que alcanzar un valor mínimo (E_{T0}), ya que tendrá que hacer frente a una serie de pagos y obtener una renta disponible mínima para poder vivir. La solución aportada por McFaquhar (5) a este problema consiste en fijar un valor δ (probabilidad de ruina) que acote la probabilidad de que el margen real descienda por debajo de E_{T0}. En el modelo de Markowitz introduce la condición:

$$E_T - \lambda D_T \geqslant E_{T0} \qquad [5]$$

siendo D_T la desviación típica del plan y λ un coeficiente que depende, para cada función de distribución, del valor que se establezca para δ.

En la figura 1 se representa la curva de planes eficientes E_T obtenidos según Markowitz, teniendo en abscisas las varianzas mínimas y en ordenadas las esperanzas del margen bruto total.

La curva de McFaquhar viene dada por la función $E_T - \lambda D_T$. Dado un margen de ruina E_{T0}, el punto M de corte de la horizontal por E_{T0} con la curva de McFaquhar nos divide la zona de planes eficientes en dos regiones *RP* y *PT*. De este modo la región *PT* contiene a los planes que cumplen la condición [5] y, por tanto, tienen una probabilidad de ruina inferior a la δ fijada anteriormente, mientras que la región *RP* está formada por aquellos planes con probabilidad de ruina superior a δ.

Aunque el procedimiento de McFaquhar permita al empresario acotar aquellos planes cuya probabilidad de ruina sea alta, teniendo en cuenta el carácter aleatorio de los rendimientos, la curva de seguridad ($E_T - \lambda D_T \geqslant E_{T0}$) no le exime totalmente de riesgo por muy pequeña que sea la probabilidad δ. Así pues, solamente cuando exista un límite inferior cierto para los mismos, el empresario podrá tener la certeza de no arruinarse. Este límite inferior se ha establecido en países desarrollados mediante el seguro de cosechas.

MODIFICACION DEL MODELO DE MARKOWITZ MEDIANTE LA CONSIDERACION DEL SEGURO DE COSECHAS

Partiremos de la hipótesis de una política de seguro de cosechas que garantice a los agricultores un rendimiento mínimo para cada uno de los cultivos que integran el plan. De esta forma la curva de seguridad no viene expresada en términos de probabilidad, sino en términos de certeza. El empresario sabe el valor mínimo de los ingresos o de márgenes para cada uno de los planes eficientes, que le proporcionará el seguro de cosechas.

Otra cuestión importante no tenida en cuenta en el modelo anterior es la referente a las restricciones de capital circulante. La consideración de estas restricciones es muy importante, ya que nos va acotar la zona de planes eficientes, excluyendo aquellos que necesitan un capital circulante superior a las disponibilidades del empresario.

Un plan de seguros queda determinado por un margen bruto mínimo M_{j0} asociado a cada cultivo j, que será la cantidad que el seguro está dispuesto a pagar en caso de que el margen bruto conseguido por el agricultor en ese cultivo j sea inferior al mismo. Así tendremos tantos valores M_{j0} como cultivos entren en consideración en el seguro.

Por otro lado, sabemos que un plan eficiente de cultivos está definido por los valores X_j que habrá que implantar de cada cultivo j para conseguir una determinada esperanza de margen E_T con varianza mínima.

Así, para cada plan eficiente $X_1, X_2, \ldots, X_n$ asociados a un E_T, podemos calcular la cantidad total M_0 que asegura el plan de seguros $M_{10}, M_{20}, \ldots, M_{n0}$ realizando la siguiente operación

$$M_0 = \sum_{j=1}^{n} M_{j0} X_j \qquad [6]$$

y conseguiremos así un punto M_0 para cada plan eficiente, de modo que todos ellos dan lugar a la que designamos como «curva de seguros». De esta forma, con el seguro, se evita que el agricultor pueda arruinarse independientemente de la probabilidad de ruina.

Un aspecto importante que se contempla con la curva de seguros es la inducción que produce en los agricultores hacia planes con alta esperanza de ingresos o bien hacia planes más conservadores (menos arriesgados).

En la figura 2 estudiamos este efecto mediante dos políticas de seguros que se representan por las curvas de seguros S y S^*. Para la política de seguros dada por S, vemos que a la derecha de la vertical PM existe una zona cuyos planes pueden tener unos resultados inferiores a los asegurados por la curva S, con probabilidad superior a δ. Esto supone para todos aquellos agricultores que elijan esta zona una seguridad superior a la proporcionada por el modelo de McFarquhar. La curva de seguridad $(E_T - \lambda D_T)$ deja de tener sentido en esta zona, puesto que el agricultor tiene la certeza de alcanzar un rendimiento mínimo dado por la curva S. Solamente a la izquierda de la vertical PM tiene sentido considerar la curva de McFarquhar, ya que en esta zona la probabilidad de intervención del seguro es muy pequeña (menor que δ).

La misma consideración que hemos hecho para las zonas de planes a ambos lados de la vertical PM respecto a la curva S cabe hacer para los planes que quedan a ambos lados de la misma vertical, cuando la curva de seguros es S^*, con la salvedad de que

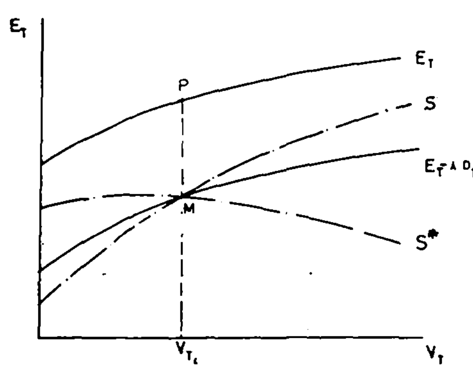

Fig. 2. *Curva de seguros.*

la trayectoria de esta curva de seguros hace que sea en la zona de la izquierda donde el seguro supera a la curva de seguridad de McFarquhar, ocurriendo lo contrario en la parte derecha.

El comportamiento del agricultor con una curva S será completamente distinto al comportamiento con una curva S^*. En el primer caso, el seguro de cosecha favorece aquellos planes con mayor esperanza matemática y más arriesgados en ausencia de seguros. Mientras que con una política de seguros representada por la curva S^* se favorecen planes de menor esperanza matemática y, por consiguiente, menos arriesgados.

Esto demuestra cómo una política de seguros de cosechas puede favorecer la expansión de cultivos con mayor varianza (curva S), o bien frenar los mismos en favor de cultivos de menor varianza (S^*). De aquí que los seguros de cosechas se manifiesten como un potente instrumento de política agraria.

En la figura 3 contrastamos la curva de seguridad $E_T - \lambda D_T$, estudiada en la figura 1, con la curva correspondiente a una política de seguros S.

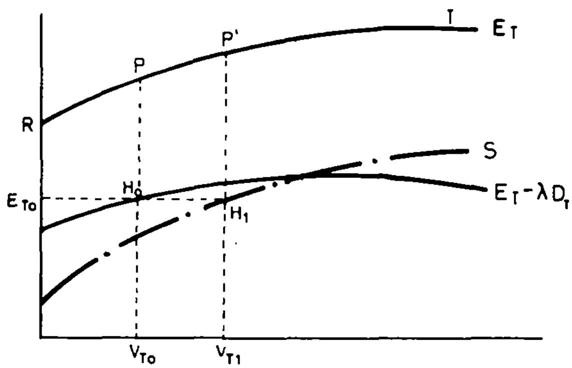

Fig. 3

Para una esperanza crítica E_{T0}, atendiendo a la curva de seguridad, $E_T - \lambda D_T$, la curva de planes eficientes se divide en las regiones RP, con probabilidad de ruina superior a δ, y PT, donde dicha probabilidad es inferior a δ.

El introducir la curva de seguros S implica que la región PT

se subdivide en dos: *PP'*, que mantiene el mismo carácter, y *P'T*, donde el seguro garantiza un mínimo superior a E_{T0} y, por tanto, la podemos definir como una zona de planes seguros.

Con la política de seguros representada por la curva *S*, los planes situados a la derecha de *P'* proporcionan al agricultor una esperanza de margen alta con una seguridad total contra el riesgo de ruina. Es por esto que el seguro favorece la implantación de planes situados en esta zona. Por el contrario, la zona *PP'*, si bien tiene una probabilidad de ruina inferior a δ, no está exenta del riesgo de tener un margen por debajo de E_{T0}, puesto que el planteamiento se hace en términos de probabilidad. Por tanto, esta zona deja de tener interés para el agricultor.

Cuando la curva de seguros es la S^* (Fig. 4), y manteniéndose evidentemente la curva de seguridad $(E_T - \lambda D_T)$, vemos que la forma de S^* implica que la zona de planes seguros sea la *RP'* en vez de la *P'T*, como ocurría en la figura 3.

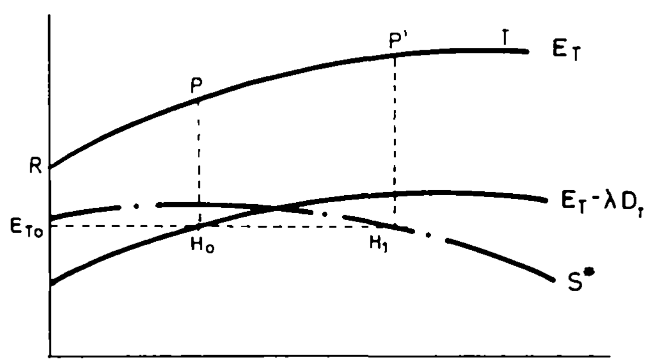

Fig. 4

Con esta política desaparece la zona de ruina *RP* que tendría lugar en su ausencia, y se potencia la expansión de aquellos cultivos de menor esperanza, permitiendo incluso la introducción de cultivos que en otras circunstancias no tendrían cabida en los planes por tener una probabilidad de ruina alta.

INCIDENCIA DE LAS LIMITACIONES DE CAPITAL EN LOS PLANES DE CULTIVOS

Como hemos comentado anteriormente, la consideración del capital necesario para implantar un determinado plan de cultivos puede tener una gran importancia en la decisión del agricultor.

Una vez establecidos los distintos planes eficientes, y conocidas las necesidades unitarias de capital circulante C_j para cada cultivo j, el capital total requerido para implantar una plan $X_1, X_2, \ldots, X_n$ será:

$$C_T = \sum_{i=1}^{n} C_j X_j \qquad [7]$$

De esta forma representamos la curva C_T en la figura 5, en la que podemos ver que con una política de seguros representada por la curva S, el agricultor tenderá hacia planes con alta esperanza matemática que requieren un mayor presupuesto de capital. En realidad, el hecho de que siempre existe una limitación de presupuestos impide que el agricultor se sitúe en el extremo derecho de la curva de esperanza matemática (E_T).

Para un valor crítico de la esperanza matemática E_{T0}, con la política de seguros S, el agricultor puede implantar los planes eficientes de la zona $P'T$ tendiendo claramente hacia aquellos que le proporcionan mayor esperanza.

Teniendo en cuenta la curva de capitales (C_T), un agricultor con una disponibilidad C_{T2} tiene limitada su esperanza matemática de beneficio a E_{T2}, ya que para conseguir una esperanza superior a la misma necesitaría mayores disponibilidades de capital.

Por tanto, la consideración del seguro, por un lado, y de las disponibilidades de capital, por otro, nos limita la zona de planes seguros obligando al agricultor a mantenerse en la región $P'M$, siendo M el punto de la curva de planes eficientes correspondiente a las disponibilidades del agricultor.

Teóricamente debe existir una relación entre la esperanza crítica o punto de ruina (E_{T0}) y las disponibilidades de capital, de tal manera que un agricultor con un valor crítico de la esperanza (E_{T0}) no tendrá unas disponibilidades de capital cercanas a C_{T2}, sino en un punto cerca de la intersección de la vertical por H_1 con la curva

C_T. Pero el valor crítico de la esperanza puede interpretarse como aquel por debajo del cual el agricultor obtiene pérdidas y no está dispuesto a elegir un plan que le ocasione tales pérdidas. En este caso, ya no se puede afirmar que exista una relación fundamental entre el límite de capital y la esperanza crítica. Puede darse para el agricultor una esperanza crítica E_{T0} y tener unas disponibilidades de capital próximas a C_{T2} o mayor.

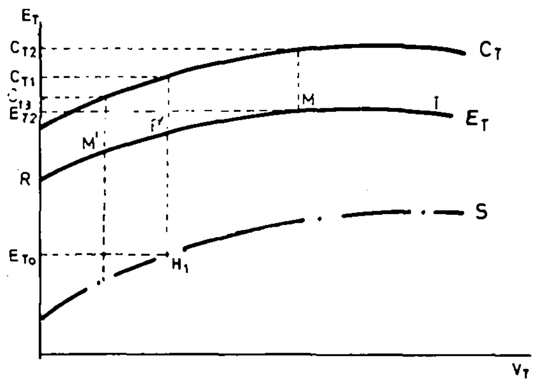

Fig. 5

Estudiando los distintos casos que se pueden presentar en cuanto a las disponibilidades de capital, vemos que cuando éstas son superiores a C_{T1}, los agricultores podrán elegir planes seguros, porque M permanecerá a la derecha de P'. Sin embargo, si el capital disponible es inferior a C_{T1}, por ejemplo C_{T3}, sólo podrán elegir planes arriesgados, aunque la curva de seguros disminuye en parte el riesgo.

Una curva de seguros tal como S favorece a aquellos agricultores de mayores disponibilidades de capital por unidad de superficie cultivada. No tiene que favorecer necesariamente a grandes empresas, sino a empresas capitalizadas, independientemente de su tamaño.

El punto H_1 establece, para un valor crítico de la esperanza, las necesidades mínimas de capital del agricultor para poder elegir planes exentos de riesgo. A medida que dicho punto se desplace a la derecha de la figura, debido a la consideración de otra política de seguros, será menor el número de agricultores que pueden implantar planes seguros.

APLICACION

El planteamiento teórico expuesto en los apartados anteriores vamos a aplicarlo a una alternativa de cultivos en la provincia de Córdoba. Consideramos los tres cultivos fundamentales de riesgo en esta zona: trigo, remolacha y algodón.

Los datos que aparecen en el cuadro 1 son los márgenes brutos en ptas/Ha que hemos calculado en base a los costes e ingresos de una explotación agrícola por cada uno de los cultivos indicados anteriormente, siendo 15 las observaciones anuales con que hemos contado.

Para realizar la aplicación se ha elaborado un programa de cálculo de Basic y procesado en un microordenador Hewlett Packart 9830A del Centro de Cálculo de la E.T.S.I.A., de Córdoba.

Con este programa se resuelve, en primer lugar, el modelo de Markowitz, obteniendo la matriz de varianzas-covarianzas (cuadro 2) y los distintos planes eficientes (cuadro 3) que corresponden a cada valor de la esperanza de margen bruto con una varianza mínima.

En el cuadro 4 aparecen los referidos valores de las esperanzas (columna 1) y varianzas (columna 4). Además se incluyen en la columna 2 los valores correspondientes a la curva de seguridad que representa la condición [5] de McFarquhar y que se han obtenido igualmente con el programa.

En segundo lugar, entramos en la consideración de los seguros de cosechas de modo que se calculan los distintos puntos de la curva de seguros dada una determinada política de seguros. Con el fin de estudiar el efecto de los seguros de cosechas sobre las decisiones de los agricultores se han introducido varias políticas que evidentemente han dado lugar a distintas curvas de seguros.

Las diferentes combinaciones de rendimientos mínimos garantizados por el seguro de cosechas corresponden a valores comprendidos entre 1.800 y 2.600 Kgs/Ha para el algodón y entre 25 y

35 Tm/Ha para la remolacha azucarera. En cuanto a trigo, consideramos que no va a estar asegurado y por tanto le hemos asignado un valor tal que la probabilidad de obtener un margen inferior al mismo es muy pequeña. Este valor se ha estimado en 3.751 Kgs/Ha.

En el cuadro 5 se indican los valores de las curvas de seguros correspondientes a cuatro de las combinaciones procesadas según la ecuación [6]. Estas cuatro políticas que hemos seleccionado como más significativas, son las que aseguran 35 Tm/Ha de remolacha azucarera y 1.800, 2.000, 2.200 y 2.400 Kgs/Ha, respectivamente, para el algodón.

En cuanto a la curva de planes eficientes (E_T) vemos que para el primer valor de la esperanza, 34.000 ptas/Ha (cuadro 4), la proporción en que entra el cultivo de trigo en el plan (cuadro 3) es la más alta (0,767) y va disminuyendo al aumentar E_T hasta anularse para $E_T=54.000$ ptas/Ha. Esta disminución del trigo se compensa con el aumento progresivo de los otros dos cultivos, si bien, a partir de la anulación del trigo, la participación del algodón en el plan se hace decreciente hasta que desaparece. De esta manera el valor máximo posible de la esperanza corresponde a la implantación de la remolacha en toda la superficie.

La representación de la curva E_T, junto con la de seguridad $E_T-\lambda D_T$ y la de seguros S_1 (cuadro 5), en la figura 6, nos permite ver las distintas zonas en que se divide la primera, bajo el supuesto de una esperanza crítica $E_{T0}=30.000$ ptas/Ha. Podemos ver cómo la zona de planes eficientes con probabilidad de ruina inferior a δ corresponde a una esperanza de margen comprendida entre E'_0 y E_0. De este modo los agricultores, en ausencia de seguros de cosechas, no optarían por planes cuya esperanza estuviera a la derecha del punto $E_0=55.500$, ya que la probabilidad de ruina crece con la esperanza del plan. Al introducir, sin embargo, la curva de seguros S_1, el conjunto de planes eficientes seguros, sería el situado a la derecha de E_1 de modo que se podrían implantar planes con alta esperanza de margen.

La zona de planes seguros no tiene más limitación que la representada por la curva de capitales. En la figura 7 se representan las curvas E_T y C_T junto a dos políticas de seguros (S_1 y S_2) (cuadro 5). La política de seguros representada por la curva S_1 corresponde a

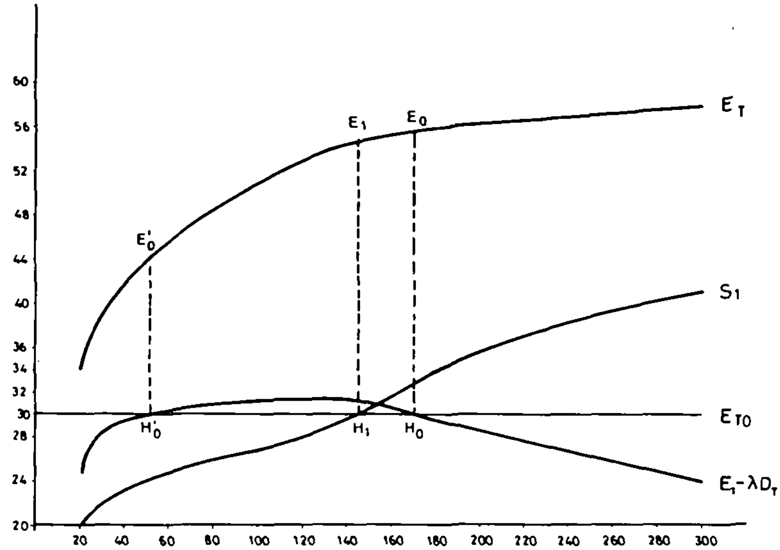

Fig. 6

unos rendimientos mínimos garantizados de 35 Tm/Ha para remolacha y 1.800 Kgs/Ha para algodón. La curva S_2 representa una política de seguros de 35 Tm/Ha de remolacha y 2.400 Kgs/Ha para algodón.

Introduciendo una política de seguros de cosechas representada por la curva S_1 la zona de planes seguros corresponde a la derecha de E_{T1}. Considerando una política de seguros representada por la curva S_2, la zona de planes seguros queda a la derecha de E_{T2}. En este segundo caso el conjunto de planes eficientes seguros es más amplio y el número de agricultores que pueden utilizarlo será mayor, ya que las necesidades de capital son menores.

Con la política de seguros S_1, un agricultor con un capital disponible inferior a C_{T1} no puede abordar ningún plan eficiente seguro, ya que la zona de planes que su capital le permite implantar sería la situada a la izquierda de E_{T1}, en la cual es seguro no le proporciona la esperanza mínima necesaria $E_{T0}=30.000$ ptas/Ha.

Por el contrario, con la política de seguros S_2, los agricultores con unas disponibilidades de capital comprendidas entre C_{T2} y C_{T1}

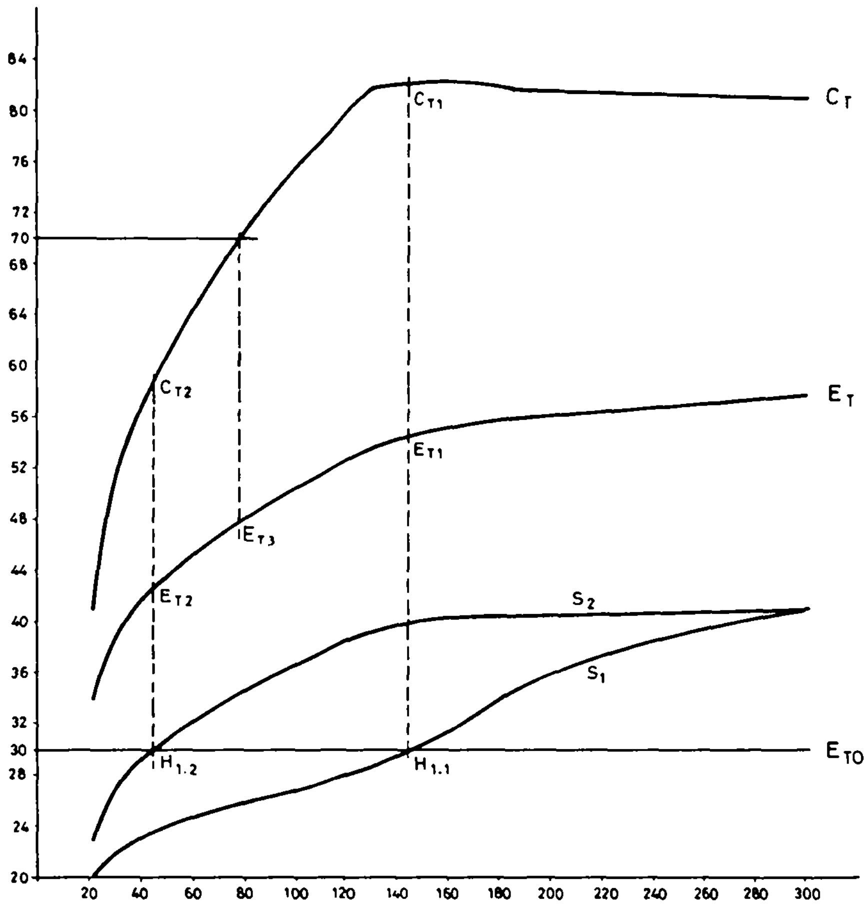

Fig. 7

pueden implantar los planes situados entre E_{T2} y la esperanza correspondiente a su capital.

Así, por ejemplo, un agricultor con un capital disponible de 70.000 ptas/Ha tendría una esperanza máxima igual a E_{T3}. La política de seguros S_1 no le permitiría llevar a cabo ningún plan eficiente seguro, mientras que con la S_2 tiene una zona de planes eficientes seguros que son los comprendidos entre E_{T2} y E_{T3}.

Tal como se expone en este trabajo, una política de seguros de cosechas que garantice unos rendimientos mínimos de los cultivos, tiene una gran incidencia en cuanto a la expansión o reducción de los mismos y debe tener en cuenta el número de agricultores que pueden beneficiarse de la misma de acuerdo con sus disponibilidades de capital.

REFERENCIAS

(1) ALONSO, R.: «Programación de cultivos en situaciones de riesgo y de incertidumbre en Castilla la Vieja». *Revista de Estudios Agrosociales*, núm. 99, Madrid, 1977.

(2) CABALLER, V.: «Calendarios eficientes». *Revista de Economía y Empresa*, núms. 3-4, págs. 9-20, 1979.

(3) MARKOWITZ, H.: «Portfolio Selection», *Journal of Finance*. Marzo 1952, págs. 77-91.

(4) MARKOWITZ, H.: «Portfolio Selection» *(Cowles Foundation Monografía*, núm. 16). John Wiley and Sons, 1959.

(5) MCFARQUHAR: «Rational Decisión Making and Risk in Farm Planning. *Journal of Agricultural Economics*. Diciembre 1961, págs. 552-563.

(6) ROMERO, C.: «Una aplicación del modelo de Markowitz a la selección de planes óptimos de variedades de manzanos en la provincia de Lérida». *Revista de Estudios Agro-Sociales*, núm. 97. Madrid, 1976.

CUADRO 1

Márgenes

Remolacha	*Trigo*	*Algodón*
65.652	25.277,5	85.162
61.938	31.240	7.882
58.998	31.665	50.512
47.934	25.865	52.717
35.898	21.615	50.512
90.798	31.490	38.997
62.298	18.990	50.092
47.904	38.115	38.577
54.519,5	29.990	38.612
55.707,5	21.865	9.212
67.728	22.115	56.462
93.798	29.115	41.517
56.298	30.115	44.212
43.698	32.740	54.712
25.998	31.740	85.162

CUADRO 2

Matriz de varianzas - Covarianzas

299.067.767,5	—4.623.460,778	—98.207.299,87
—4.623.460,778	26.032.976,39	—4.438.373,333
—98.207.299,87	—4.438.373,333	421.993.684,00

CUADRO 3

Planes eficientes

Remolacha	*Trigo*	*Algodón*
0,1355	0,7672	0,0972
0,1853	0,6901	0,1247
0,2350	0,6129	0,1521
0,2848	0,5357	0,1796
0,3345	0,4585	0,2070
0,3842	0,3813	0,2345
0,4340	0,3041	0,2619
0,4837	0,2269	0,2894
0,5334	0,1497	0,3169
0,5832	0,0725	0,3443
0,6410	0,00	0,3589
0,8230	0,00	0,1769
1,0000	0,00	0,00

CUADRO 4

Planes eficientes

Esperanzas (1)	*Curva limite* (2)	*Capitales* (3)	*Varianza* (4)
34.000	25.105	41.210	20.594.959,49
36.000	26.653	45.329	22.737.967,42
38.000	27.838	49.448	26.879.623,16
40.000	28.737	53.567	33.019.926,70
42.000	29.425	57.686	41.158.878,06
44.000	29.962	61.805	51.296.477,23
46.000	30.389	65.924	63.432.724,20
48.000	30.737	70.043	77.567.618,99
50.000	31.027	74.162	93.701.161,58
52.000	31.272	78.281	111.833.352,52
54.000	31.474	82.122	132.074.356,60
56.000	29.183	81.706	187.197.033,10
57.944,466	24.049	81.302	299.067.767,50

CUADRO 5

Datos para las curvas de seguros

R = 35.000 Kg.
T = 3.751 Kg.

S_1 A = 1.800	A = 2.000	A = 2.200	S_2 A = 2.400
20.115,65	21.087,59	22.059,53	23.031,47
20.941,49	22.188,02	23.434,55	24.681,09
21.767,33	23.288,45	24.809,58	26.330,71
22.593,16	24.388,88	26.184,60	27.980,32
23.419,00	25.489,31	27.559,63	29.629,94
24.244,83	26.589,74	28.934,65	31.279,56
25.070,67	27.690,17	30.309,68	32.929,18
25.896,51	28.790,60	31.684,70	34.578,80
26.722,34	29.891,03	33.059,73	36.228,42
27.548,18	30.991,46	34.434,75	37.878,03
28.711,06	32.300,71	35.890,35	39.479,99
35.042,43	36.811,98	38.581,53	40.351,09
41.198,00	41.198,00	41.198,00	41.198,00