

El seguro agrario y la programación de cultivos con restricciones de capital

Por

FRANCISCO MUÑOZ MURGUI

1. Introducción

La empresa o explotación agraria puede ser considerada como una realidad socio-económica organizada, inmersa en el resto de la naturaleza que configura su entorno o ambiente dentro del cual desarrolla su actividad. En ella, la decisión constituye el núcleo de la función empresarial. El empresario agrícola, al igual que cualquier otro empresario, se fija para el desarrollo de su actividad económica, uno o varios objetivos que espera alcanzar llevando a cabo ciertas producciones a partir de un conjunto de recursos limitados.

Se configura, de esta forma, un proceso de toma de decisiones cuya componentes se inscriben en un problema general de programación (1):

- El objetivo económico se refleja como una «función objetivo».
- Los actos posibles del empresario son unas «actividades».
- Las limitaciones de recursos se expresan en forma de ecuaciones o inecuaciones denominadas en general «limitaciones» o «restricciones».

Las aplicaciones de la programación lineal al campo de la gestión de la empresa agrícola son muy numerosas (2), pues esta técnica matemática permite abarcar los efectos de varios actos solidarios y combinarlos dentro de los límites de un campo de acción conocido. Algunos ejemplos de tales aplicaciones son:

- Combinación de producciones que suponga el máximo ingreso neto, al final de una campaña agrícola, sin modificar el equipo de producción. También se puede plantear el problema para un ingreso máximo de forma duradera.

(1) CORDONNIER, CARLES y MARSAL: *Economía de la empresa agraria*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1973. Pág. 330.

(2) BOUSSARD, J. M.: «Estudios de programación lineal aplicada al sector agrario en países no socialistas: una revisión». *Agricultura y Sociedad*, núm. 5, octubre-diciembre, 1977. Págs. 9-49.

- Plan de cultivos forrajeros que asegure la alimentación al mínimo coste del rebaño.
- Composición más barata de los alimentos para satisfacer las necesidades específicas de un animal en una fase de producción definida.
- Características de un huerto frutal que ofrezca el mayor ingreso neto actualizado durante la vida entera de una plantación.

Con todo, una representación formal del mecanismo de producción con ayuda de unas relaciones lineales presenta importantes inconvenientes. Entre ellos, el ignorar la naturaleza no lineal de la mayoría de las relaciones técnicas de producción, y el que el empresario agrícola persigue como único objetivo el aumento del beneficio, lo que implica la equivalencia entre el beneficio monetario y la utilidad del mismo para el decisor (3).

Pero el principal obstáculo radica en que la realidad representada en el modelo lineal clásico está basada en la certeza del conocimiento del futuro, es decir, se supone un solo estado de la naturaleza. La consecuencia es que un resultado óptimo, desde el punto de vista de la programación lineal, puede no ser aceptable por el agricultor ante situaciones de riesgo o incertidumbre.

Por tanto, al ser precisamente la agricultura un 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, es perfectamente comprensible que el decisor agrícola no esté muy dispuesto a aplicar un modelo matemático complicado, designado para condiciones de certidumbre, cuando una sola actividad le puede producir un conjunto de resultados, algunos de los cuales contenga fuertes pérdidas. En este sentido, Caballer afirma (4): «Suponer un contexto de certidumbre en los modelos de optimización temporal en la empresa agraria es una simplificación excesiva de la realidad, sólo útil en una primera aproximación; a no ser que se trate de una agricultura con precios de garantía prefijados con cierta antelación y condiciones de producción muy estrictas y totalmente controlables, como puede ser el caso de algunos cultivos en invernadero».

Además de la aleatoriedad de muchas de las variables económicas, básicamente los precios de los factores o inputs de producción y los precios de los productos obtenidos, el agricultor ha de hacer frente a los riesgos derivados de su gran dependencia respecto de la naturaleza. La modificación del medio natural y, en consecuencia, de sus repercusiones aleatorias sobre los rendimientos de las cosechas es, en general, limitada, y en todo caso supon-

(3) Baste recordar que la idea central de la Teoría de la Utilidad pretende señalar el hecho de que la simetría entre ganancias y pérdidas monetarias no se corresponde con la simetría de utilidades y desutilidades económicas.

(4) CABALLER MELLADO, V.: «Calendarios eficientes». *Revista de Economía y Empresa*, núm. 3 y 4. Departamento de Economía de la Empresa de la Facultad de CCEE de Santiago de Compostela. 1979. Pág. 10.

dría decisiones alternativas (= inversiones), aunque no por ello ajenas al interés del sector agrario (5).

El hecho cierto es que los rendimientos de los cultivos no son constantes y varían en cada campaña en función de ciertos factores ya controlables (abonos, riegos, semillas,...), ya *incontrolables* (climatología, plagas, enfermedades,...). Esto lleva a considerar tales rendimientos como variables y, más exactamente, variables aleatorias, definidas estadísticamente cuando se conoce su función de distribución. Este razonamiento es aplicable tanto al rendimiento físico de los cultivos que da lugar al riesgo físico o técnico, como al resultado económico debido a las fluctuaciones de los precios de mercado, sobre todo en productos cíclicos.

Asumido el carácter aleatorio de la actividad agrícola, habrá que discernir, a efectos de la toma de decisiones por el agricultor-empresario, entre dos tipos de ambiente (6):

- el ambiente de riesgo, y
- el ambiente de incertidumbre.

En agricultura, la incertidumbre no está tan extendida como se podría suponer; por el contrario, son las situaciones de riesgo las que predominan, de forma que cuando se traten de armonizar los objetivos del binomio rentabilidad-riesgo buscando un plan de cultivos óptimo, se puede recurrir directamente a los modelos de programación bajo condiciones de riesgo.

2. Modelo de programación en ambiente de riesgo

La planificación de cultivos en contextos de riesgo o del conocimiento del valor futuro de las variables económicas en términos de probabilidad, se ha desarrollado apoyándose en las técnicas de «selección de cartera», de Markowitz (7). Aunque Markowitz formula su modelo (como caso particular de un modelo clásico de programación estocástica [8]) en el campo de la teoría de la formación de una cartera de valores óptima, su planteamiento es aplicable a otros supuestos de la vida económica.

La principal aportación de este autor se halla, según Suárez Suárez (9), en haber recogido de forma explícita en su modelo la conducta racional del

(5) Para el sector agrario español, un estudio de su estructura revelaría que tales decisiones/inversiones se encuentran con graves condicionantes, tanto si se han de realizar por el empresario privado como si quedan a cargo de la Administración Pública.

(6) LÓPEZ CACHERO, M.: *Teoría de la Decisión*. Ed. ICE. Madrid, 1983.

(7) MARKOWITZ, H.: «Portfolio Selection». *Journal of Finance*, 1952. Vol. 7. Págs. 82-92. Reproducido en castellano en: WESTON, J. F., y WOODS, D. H.: *Teoría de la financiación de la empresa*. Ed. Ariel, Barcelona, 1974. Págs. 471-486.

MARKOWITZ, H.: *Portfolio Selection: Efficient diversification of investments*. Yale University Press, 1976.

(8) INFANTE, R.: *Métodos de programación matemática*. UNED. Madrid, 1977.

(9) SUÁREZ SUÁREZ, A. S.: *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*. Ed. Pirámide, S. A. Madrid, 1980. Pág. 421.

inversor, consistente en maximizar el valor medio (esperanza matemática) e los rendimientos esperados y minimizar el riesgo (medido por la varianza desviación standard de aquéllos). Es decir, el decisor se plantea, mediante s función de utilidad, que combinación de «ganancia-riesgo» es la que más interesa.

En España se han realizado varias aplicaciones del modelo de Markowit a problemas agrarios (10). En sus rasgos básicos, la formulación del problema de la programación de cultivos con este modelo, se resume de la siguiente manera:

- a) La superficie total a cultivar, S_T , queda dividida en parcelas, S_i , $i = 1, 2, \dots, n$, de manera que las variables de decisión, X_i , expresan el porcentaje de superficie implantada del cultivo i , es decir,

$$X_i = \frac{S_i}{S_T} \text{ con } \sum_{i=1}^n X_i = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{S_T} = 1$$

pues se supone que toda la superficie disponible debe ser ocupada por los distintos cultivos.

- b) El agricultor establece el conjunto de cultivos posibles, según las características estructurales (variables exógenas) de su explotación. A cada cultivo posible se le asocia un rendimiento representativo de la utilidad que supone para el empresario tal cultivo. Usualmente se utiliza como indicador del rendimiento el margen bruto, entendido como diferencia entre el producto bruto y los costes variables, de forma que a cada cultivo que se puede implantar se le asigna un margen bruto medio, B_i , y una varianza de dicho margen, σ_i^2 .

La consideración de los rendimientos o los márgenes brutos es función de las características propias de los cultivos y del agricultor, y su determinación puede hacerse mediante fuentes de estimación objetiva (series estadísticas) o subjetiva (experiencia y conocimientos personales).

El operador que se emplea para la medida del riesgo de los rendimientos de los cultivos es, precisamente, la varianza de los márgenes brutos que, estadísticamente, representa las oscilaciones (dispersión) del rendimiento de un cultivo respecto del valor medio obtenido durante un período de tiempo.

(10) Entre otras:

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.

ALONSO SEBASTIÁN, R.: «Programación de cultivos en situaciones de riesgo y de incertidumbre en Castilla la Vieja». *Revista de Estudios Agro-Sociales*, núm. 99. Madrid, 1977.

CABALLER MELLADO, V.: *Op. cit.*

- c) La distribución óptima de la superficie cultivada, bajo una condición de riesgo, se encuentra minimizando la varianza de la función objetivo, haciendo que la esperanza de dicha función sea igual o mayor que un cierto nivel prefijado. Un plan de cultivos (conjunto de valores de las variables de decisión) se dice que es eficiente cuando proporciona la máxima ganancia (esperanza del plan) para un riesgo dado, o proporciona el mínimo riesgo (varianza del plan) para un valor dado de la esperanza matemática (11).

La obtención de planes de cultivo (combinaciones de superficie), eficientes en el sentido de Markowitz, 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 de sus covarianzas.

El margen bruto medio total o esperanza matemática del margen bruto, del plan, B_T , es:

$$B_T = X_1 B_1 + X_2 B_2 + \dots + X_n B_n = \sum_{i=1}^n X_i B_i$$

lo cual equivale a expresar el margen bruto medio total como suma de los márgenes brutos medios de cada cultivo, ponderados por la superficie cultivada de los mismos.

Y la varianza total del plan es:

$$V_T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} X_i X_j$$

siendo σ_{ij} la covarianza de los márgenes brutos de los cultivos «i» y «j». V_T representa el riesgo del empresario como suma de varianzas y covarianzas de los márgenes brutos, ponderadas por los productos de las superficies correspondientes.

Matemáticamente, el problema se plantea, teniendo en cuenta la nomenclatura anterior, así:

$$\text{Minimizar } V_T = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} X_i X_j$$

$$\text{sujeto a } \sum_{i=1}^n B_i X_i = B_T$$

$$\sum_{i=1}^n X_i = 1$$

$$X_i \geq 0; i = 1, 2, \dots, n$$

La condición de no negatividad de las variables es obvia, pues se trata de superficies cultivadas.

Así, siguiendo la metodología del modelo de Markowitz, se obtiene mediante parametrización de la esperanza del plan, B_T , los valores de X_i que

(11) SUÁREZ SUÁREZ, A. S.: *Op. cit.* Pág. 425.

ofrecen una V_T mínima, pudiéndose construir una curva de planes eficientes (12). Sin embargo, el problema subsiste, ya que el conjunto de planes obtenido no supone un plan óptimo o combinación de cultivos cuyo margen bruto sea máximo en función de unas limitaciones o circunstancias particulares de cada empresa agrícola (13).

La limitación o circunstancia más importante en todos los casos es, sin duda, la de no obtener pérdidas netas en la explotación. Para ello, el margen bruto total tendrá que alcanzar un valor mínimo, B_0 , que, además de atender una serie de gastos fijos, proporcione una renta disponible mínima para la continuidad de la explotación.

Una primera solución a este problema consiste en fijar una probabilidad de ruina, α , que acote la probabilidad de que el margen real descienda por debajo de B_0 . Esto se refleja en el modelo de programación con la restricción siguiente (14):

$$B_T - \lambda D_T \geq B_0$$

siendo,

$D_T = \sqrt{V_T}$, la desviación típica del plan, y

λ , un coeficiente que depende para cada función de distribución, del valor que se establezca para α .

En la figura número 1 se representan la curva de planes eficientes B_T , obtenidos según Markowitz, y la curva de la función $B_T - \lambda D_T$, estando en el eje de abscisas las varianzas mínimas; y en el de ordenadas, las esperanzas del margen bruto total.

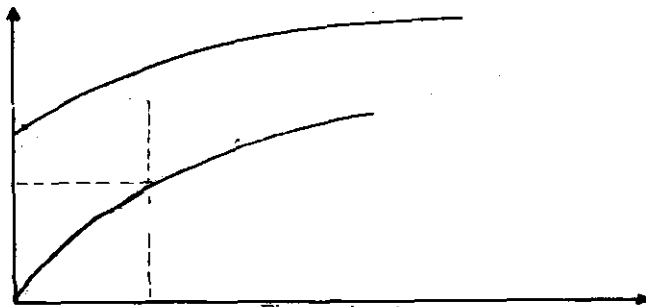


Figura núm. 1.

(12) La resolución del problema de programación cuadrática puede verse en: ALONSO SEBASTIÁN, R.: *Op. cit.* Pág. 162 y ss.

(13) DIOS PALOMARES, CAÑAS MADUEÑO y RODRÍGUEZ TOLEDO: «Incidencia de los seguros de cosechas en la selección de planes eficientes. Modelos de programación cuadrática». *Revista de Economía Política*, núm. 85. Mayo-agosto de 1980.

(14) MCFARQUHAR: «Rational Decision Making and Risk in Farm Planning». *Journal of Agricultural Economics*. Diciembre, 1961. Págs. 552-563.

En ella, dado un margen de ruina B_0 , el punto «a» divide la zona de planes eficientes en dos regiones, «bc» y «cd», de tal modo que «cd» cumple la condición de ruina y, por tanto, tiene una probabilidad de ruina inferior a la prefijada α . Por contra, el tramo «bc» está formado por los planes con probabilidad de ruina superior a α .

Aunque este procedimiento permite al empresario acotar aquellos planes cuya probabilidad de ruina sea alta, teniendo en cuenta el carácter aleatorio de los rendimientos, la curva de seguridad, $B_T - \lambda D_T \geq B_0$, no le exime totalmente de riesgo por muy pequeña que sea la probabilidad α .

Solamente, cuando el agricultor pueda contar con un límite inferior cierto para tales rendimientos, podrá tener la certeza de no arruinarse. Este límite inferior se viene estableciendo, cada vez con mayor difusión, mediante los seguros agrarios.

Otra cuestión importante, no tenida en cuenta en el momento anterior, es la referente a las restricciones de capital circulante, consideración imprescindible, pues va a acotar la zona de planes eficientes, excluyendo a aquellos que necesitan un capital superior a las disponibilidades del agricultor.

También, hay que señalar, aunque no entremos en su consideración, que dentro del conjunto de soluciones eficientes es, a veces, necesario eliminar aquellas que no cumplan otras restricciones específicas del proceso de producción de que se trate. Son las denominadas «restricciones agronómicas», siendo un ejemplo de ellas las que resultan de la rotación de los cultivos (15).

3. Repercusiones del Seguro Agrario

El objeto de las distintas modalidades del Seguro Agrario es garantizar a los agricultores unos rendimientos, que podemos considerar como mínimos bien porque su cobertura no es total, bien porque se producirían como consecuencia de acontecimientos no deseados. Aunque para el caso español, sabemos que no todos los cultivos, ya sea por su clase o por su localización geográfica, ni todos los riesgos son cubiertos por los seguros agrícolas (16), supongamos la existencia de una modalidad de seguro para cada uno de los cultivos que integran el plan de la explotación. Es decir, se asocia al plan de cultivos un plan de seguros.

Así, el plan de seguros establece un margen bruto mínimo B_{io} , asociado a cada cultivo i . Dicho margen mínimo es la diferencia entre la indemnización recibida de la entidad aseguradora, y los costes variables determinados para el cultivo. Tal margen B_{io} , se produce siempre que el margen bruto a conseguir por el agricultor en ese cultivo es inferior al mismo.

(15) CORDONNIER, P.; CARLES, R., y MARSAL, P.: *Ob. cit.* Págs. 343 y ss.

(16) Sobre la implantación y modalidades del Seguro Agrario Combinado en España puede verse: MUÑOZ MURGUI, F.: «Crédito y Seguro Agrario». Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Valencia, 1982.

De esta forma, la curva de seguridad o de ruina no viene expresada en términos de probabilidad, sino en términos de certeza, denominándose «curva de seguros» (17). Para su obtención se procede así:

La cantidad total B_0 , que para cada plan eficiente, X_1, X_2, \dots, X_n asociado a un margen bruto global B_T , asegura el plan de seguros ($B_{10}, B_{20}, \dots, B_{n0}$), es:

$$B_0 = \sum_{i=1}^n B_{i0} \cdot X_i$$

El conjunto de todos los puntos B_0 conseguidos para cada plan eficiente da lugar a la curva de seguros. Según sea la curva o política de seguros, los agricultores pueden sentirse inducidos hacia planes con alta esperanza de ingresos (más arriesgados) o bien hacia planes más conservadores (menos arriesgados).

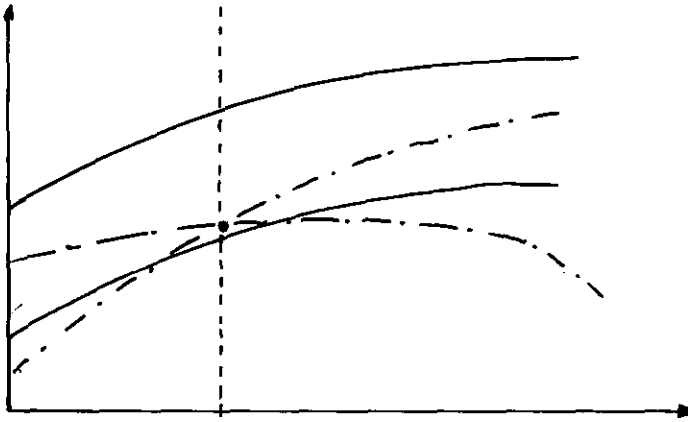


Figura núm. 2.

Sean las dos curvas (políticas) de seguros, S y S^* , representadas en la figura número 2. Resulta evidente como para la política de seguros dada por S , sólo es aceptable a la derecha de la recta «ab», pues a la izquierda hay que considerar la curva de ruina $B_T - \lambda D_T$ con probabilidad α mayor que la del seguro, los agricultores pueden elegir planes eficientes más arriesgados, pero con mayores rendimientos, y todo ello con la certeza de alcanzar un rendimiento mínimo dado por la curva S .

En cambio, la curva de seguros S^* induce al agricultor a considerar los planes eficientes situados a la izquierda del punto b , pues aunque tienen un margen esperado menor, el margen mínimo cierto es superior a la protección de la curva de ruina. El razonamiento es el contrario a la derecha de «ab».

A partir de estas dos tendencias generales, el empresario puede plantearse sus casos particulares, es decir, sus valores críticos de esperanza de ingre-

(17) DIOS PALOMARES, R.; CAÑAS MADUEÑO, J. A. y RODRÍGUEZ TOLEDO, M.: *Ob. cit.* Pág. 201.

sos, B_C , y atendiendo a la curva de ruina y a la curva de seguros, acotar la curva de planes eficientes entre aquellos puntos que se corresponden con la mayor protección, tal como se ha razonado anteriormente.

Esto demuestra cómo una política de seguros agrarios puede favorecer la expansión de cultivos con mayor varianza, caso de la curva S , o bien frenar los mismos en favor de cultivos de menor varianza, caso de la curva S^* . Lo cual también da pie a la utilización del seguro como un instrumento de política agraria. No hay que pensar por ello en el seguro agrario como una panacea de cara a la solución de los problemas del sector agrario. Pues aunque los márgenes brutos, y en consecuencia los beneficios, se expresen en unidades monetarias (pesetas/Ha., por ejemplo), éstos son el resultado de multiplicar rendimientos cuantitativos por los precios correspondientes, y la intervención del seguro sólo se produce en el caso de disminución, por siniestro, de los rendimientos cuantitativos. Es decir, el agricultor se puede encontrar para un cultivo con un margen bruto B_i , inferior al margen asegurado B_{oi} , y no poder obtener tal indemnización, porque la causa de reducción del margen se ha debido al precio unitario y no a una merma de las unidades físicas.

En este sentido, es aconsejable una actuación paralela de la política de precios agrícolas de tal forma que, ya que se realiza el esfuerzo de garantizar, mediante el seguro agrario, una serie de producciones contra ciertos riesgos derivados de la naturaleza, tales producciones pudiesen contar con un sistema de precios mínimos que, en todo caso, permitiese la obtención del margen de beneficio esperado.

4. Restricciones de capital

Por último, por su gran importancia, es preciso considerar el capital necesario para que el agricultor pueda llevar a cabo un determinado plan de cultivos. Hay que advertir, al respecto, que en el caso, bastante probable, de que el agricultor haya de recurrir a la financiación ajena para la obtención del capital necesario, el coste de la misma pasa a incrementar los gastos variables y, en consecuencia, a disminuir el margen bruto.

Una vez establecidos los distintos planes eficientes y conocidas las necesidades unitarias de capital circulante, C_i , para cada cultivo i , el capital total requerido para implantar un plan X_1, X_2, \dots, X_n , es:

$$C_T = \sum_{i=1}^n C_i X_i$$

El conjunto de los valores C_T para cada plan eficiente, da como resultado la curva C_T , representada en la figura número 3.

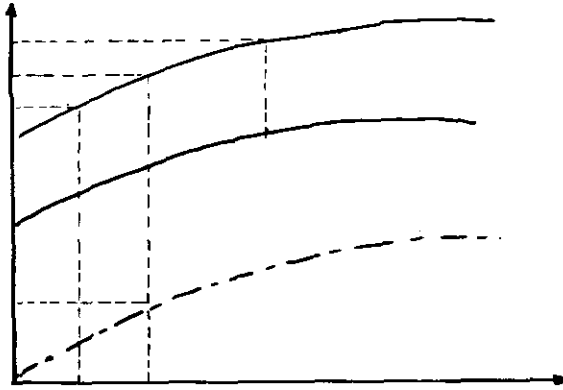


Figura núm. 3.

Sin considerar limitaciones de capital, el agricultor con una política de seguros representada por la curva S , tiende hacia planes con una alta esperanza de ingresos y que, a su vez, requieren un mayor presupuesto de capital. En realidad, dado que siempre existe una limitación de presupuestos, el empresario difícilmente se situará en el extremo derecho de la curva B_T .

Para un valor crítico del margen bruto medio, B_0 , con la política de seguros S , el agricultor puede implantar los planes eficientes de la zona «bd», tendiendo claramente hacia aquellos que le proporcionan mayor esperanza. Si ahora se tiene en cuenta la curva de capitales, resultará que un agricultor con una disponibilidad C_{T2} sólo podrá acceder a los planes delimitados por «bc», ya que para conseguir un rendimiento superior necesita mayores disponibilidades de capital.

Sin embargo, dado que el margen crítico, o de ruina, lo establece, teóricamente, el empresario; se puede admitir una cierta relación entre B_0 y C_T de tal forma que, en el caso de la figura número 3, el valor de C_T esté más cerca de C_{T1} que de C_{T2} .

El tercer caso que se podría presentar sería cuando el capital disponible fuese inferior a C_{T1} , por ejemplo, C_{T3} . Entonces, admitiendo la relación apuntada entre el margen esperado y el capital disponible, el agricultor vendría obligado a elegir planes arriesgados, dado que éstos se sitúan en la parte que la curva de seguros no alcanza el margen crítico.

Esto supone, a su vez, una cierta relación entre la curva de seguros y la curva de capital. Así, vemos cómo una curva de seguros tal como S , que favorece la expansión de cultivos con mayores rendimientos, beneficia, o por lo menos resulta más aprovechable, a aquellos agricultores que están más capitalizados. Esto no se refiere, necesariamente, a propietarios de grandes explotaciones, sino de explotaciones capitalizadas, independientemente de su tamaño, es decir, con mayores disponibilidades de capital por unidad de superficie cultivada.

Además, la consideración de una u otra política de seguros hace variar, para un valor crítico del rendimiento esperado, las necesidades mínimas de capital del agricultor para poder elegir planes exentos de riesgo. Volviendo a la figura número 3, en la medida que el punto de corte «a» de la curva de seguros con B_0 se desplace hacia la derecha, debido a otra política de seguros, se irá reduciendo el número de agricultores que puedan optar por planes seguros, pues las necesidades de capital serán cada vez mayores.

5. Referencias bibliográficas

- ALONSO SEBASTIÁN, R.: «Programación de cultivos en situaciones de riesgo y de incertidumbre en Castilla la Vieja». *Revista de Estudios Agro-Sociales*, núm. 99. Madrid, 1977.
- BOUSSARD, J. M.: «Estudios de programación lineal aplicada al sector agrario en países no socialistas: una revisión». *Agricultura y Sociedad*, núm. 5. Octubre-diciembre, 1977.
- CABALLER MELLADO, V.: «Calendarios eficientes». *Revista de Economía y Empresa*, núm. 3 y 4. Departamento de Economía de la Empresa de la Facultad de CCEE de Santiago de Compostela. 1979.
- CORDONNIER, CARLES y MARSAL: *Economía de la empresa agraria*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 1973.
- DÍOS PALOMARES, CAÑAS MADUEÑO y RODRÍGUEZ TOLEDO: «Incidencia de los seguros de cosechas en la selección de planes eficientes. Modelos de programación cuadrática». *Revista de Economía Política*, núm. 85, mayo-agosto, 1980.
- INFANTE, R.: *Métodos de programación matemática*. UNED. Madrid, 1977.
- LÓPEZ CACHERO, M.: *Teoría de la Decisión*. Ed. ICE. Madrid, 1983.
- MARKOWITZ, H.: «Portfolio Selection». *Journal of Finance*, 1952. Vol. 7.
- «Portfolio Selection: Efficient diversification of investments». Yale University Press, 1976.
- McFARQUHAR: «Rational Decision Making and Risk in Farm Planning». *Journal of Agricultural Economics*. Diciembre, 1961.
- MUÑOZ MURGUI, F.: *Crédito y Seguro Agrario*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Valencia, 1982.
- 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.
- SUÁREZ SUÁREZ, A. S.: *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*. Ed. Pirámide, S. A. Madrid, 1980.
- WESTON, J. F., y WOODS, D. H.: *Teoría de la financiación de la empresa*. Ed. Ariel. Barcelona, 1974.