

ESTIMACION DE ACTITUDES HACIA EL RIESGO

G.M. GALLACHER (1) SUSANA PENA (1) y LILIANA UBEDA (1)

Recibido: 27-10-86

Aceptado: 27- 3-87

RESUMEN

El trabajo tiene como objetivo presentar los aspectos más importantes relacionados al empleo de la "teoría de la utilidad" para la estimación de actitudes hacia el riesgo.

En la primer parte se muestra un problema de decisión hipotético: fertilizar o no fertilizar 100 ha de trigo. Posteriormente, el "Teorema de la Utilidad Esperada" (o "Principio de Bernoulli") es empleado para evaluar la conveniencia de las opciones presentadas.

Se argumenta, finalmente, que la utilización del marco conceptual presentado puede contribuir a simplificar y comprender mejor problemas de decisión complejos.

ESTIMATION OF RISK ATTITUDES

SUMMARY

The paper's objective is to present the more important aspects related to the use of the "expected utility theory" for estimation of risk attitudes.

The first part consists of a hypothetical decision problem: the fertilization of 100 hectares of wheat. Subsequently, the "Expected Utility Theorem" (or Bernoulli's Principle) is used to evaluate the options presented.

It is argued, finally, that the use of the conceptual framework described in the paper can contribute to a better understanding of complex decision problems.

(1) Cátedra de Administración Rural, Facultad de Agronomía, U.B.A.

Avda. San Martín 4453. (1417) Buenos Aires, - ARGENTINA -

INTRODUCCION

La mayor parte de los individuos familiarizados con la producción agropecuaria estarán de acuerdo en que esta se caracteriza por su aleatoriedad. El empresario rural se enfrenta periódicamente, en efecto, con decisiones entre alternativas de resultados inciertos. Estas decisiones pueden ser tanto "coyunturales" como, por ejemplo, la cantidad de hectáreas a fertilizar, como así también "estructurales" como, por ejemplo, la conveniencia de invertir o no en la construcción de un tambo.

El primer componente del análisis económico en condiciones de incertidumbre es la cuantificación de los "riesgos" inherentes a cada decisión. El segundo componente consiste en la evaluación de las actitudes hacia el riesgo de la persona responsable de decidir.

El objetivo de este trabajo es presentar, en forma resumida, una metodología apropiada para estimar actitudes hacia el riesgo. Se espera contribuir, de este modo, a la investigación de los mecanismos decisorios del productor rural.

Existe una considerable bibliografía en la que una evaluación de las actitudes hacia el riesgo del productor rural ha servido para comprender mejor problemas económicos de la producción agropecuaria. Los trabajos de Officer y Halter (1968); Dillon y Scandizzo (1978); Herath, et al., (1982) y Binswanger (1980), son algunos ejemplos. En la Argentina, en cambio, no se han realizado hasta el momento estudios de este tipo. Este hecho es especialmente notable si se considera que, diversos factores (desde climáticos hasta político-económicos) determinan que el productor con frecuencia enfrente "riesgo" en lo que hace a asignación de recursos.

Algunas de las primeras preguntas que deben ser contestadas antes de intentar incluir riesgo en un análisis económico son:

(a) De que forma serán tomadas en cuenta las actitudes hacia el riesgo en el modelo a desarrollar?.

(b) Hasta donde son "confiables" las estimaciones de actitudes realizadas mediante preguntas hipotéticas?.

(c) Que factores deben considerarse para mejorar la evaluación de actitudes de los productores rurales?.

ESTIMACION DE ACTITUDES HACIA EL RIESGO

El Teorema de la Utilidad Esperada

El problema básico de decisión en condiciones de riesgo puede ser ilustrado mediante un ejemplo. Supóngase que un productor tiene posibilidad de optar entre producción de trigo sin y con fertilizante. Supóngase, además, que el aumento de rendimiento logrado mediante la utilización de este insumo depende, básicamente, de la lluvia caída durante el ciclo del cultivo. El Cuadro N° 1 esquematiza en forma hipotética las ganancias (o "márgenes brutos") dables a esperar en cada caso.

Obsérvese que, en condiciones de lluvias "abundantes" o "normales", podría muy bien resultar que $CF > SF$. En condiciones de lluvias "escasas", sin embargo, no sería de extrañar que $CF < SF$. En efecto: los mayores costos de la tecnología de fertilización determinan que los resultados de esta serán más "sensibles" a condiciones meteorológicas adversas. El ejemplo anterior supone que el único factor de "riesgo" es el meteorológico. En la práctica, además, el productor estaría sujeto a variabilidad de precios de trigo.

El problema para el individuo responsable de tomar las decisiones (el "decisor"), es en esta situación, el siguiente: la alternativa de fertilizar tiene, en años "normales" un resultado superior al de la alternativa

de no fertilizar. En años "desfavorables", sin embargo, el productor que fertiliza ganará menos dinero que el que no lo hace.

La discusión anterior pone en evidencia que el hecho de que una alternativa sea conveniente en el "promedio de los años" no necesariamente implica que todo decisor, en la práctica, la elegirá. En efecto, un individuo muy bien puede juzgar que el "plus" de ganancias obtenidas en "años promedio" no justifica las mayores pérdidas que resultan si el año es desfavorable. Esta "ponderación mental" entre ventajas potenciales de una alternativa versus desventajas ("riesgos") es típica de decisiones que se llevan a cabo sin conocimiento perfecto de lo que sucederá en el futuro. Para bien o para mal, la mayoría de las decisiones tomadas en la empresa son de este tipo.

La "teoría de la utilidad" permite analizar problemas de decisión como los anteriores. Parte de la base de que la escala monetaria mediante la cual se miden los resultados de alternativas no necesariamente refleja en forma adecuada la "satisfacción" (utilidad) que el decisor obtiene de ellas. En efecto, la satisfacción de ganar \$ 100 no necesariamente es el doble que lo de ganar \$ 50, aunque 100 es (algebraicamente) el doble que 50. Del mismo modo, la "insatisfacción" de perder \$ 100 no necesariamente equivale al doble de la insatisfacción de perder 50. Es posible imaginarse al respecto, una situación en la cual una empresa puede afrontar una pérdida de "X" pesos con relativa facilidad pero puede terminar en la bancarrota si la pérdida es de "2X". El "dolor de cabeza" del empresario será considerablemente mayor en el segundo caso que en el primero.

La escala monetaria, en definitiva, es transformada en una escala de "satisfacción" mediante un mecanismo denominado "función de utilidad". Como se verá, esta función permite analizar

problemas de decisión bajo riesgo con un alto grado de coherencia.

Los siguientes tres axiomas son suficientes para deducir el "Teorema de la Utilidad Esperada" (también llamado "principio de Bernoulli"). Se definirá como "alternativa riesgosa" a toda posibilidad de acción (en nuestro marco, acción empresarial) cuyos resultados dependen, en mayor o menor medida, del azar.

1. **Ordenamiento y transitividad:** una persona o bien prefiere una de dos alternativas riesgosas, a_1 y a_2 , ó bien es indiferente entre ellas: Si una persona prefiere al a_2 (o es indiferente entre ellas) y a_2 a a_3 (o es indiferente entre ellas) preferirá al a_3 (o será indiferente entre ellas).
2. **Continuidad:** si una persona prefiere a_1 a a_2 , entonces también existe una cantidad a_3 ($a_1 > a_3 > a_2$) tal que la persona es indiferente entre recibir por un lado, a_3 con certeza ($P=1$), y por otro a_1 con $P(a_1)$ y a_2 con $P(a_2)$, donde $P(a_1) + P(a_2) = 1$.
3. **Independencia:** si a_1 es preferida a a_2 ; y a_3 es cualquier otra alternativa riesgosa, una elección con a_1 y a_3 como resultados posibles será preferida a una elección con a_2 y a_3 cuando $P(a_1) = P(a_2)$.

El primer postulado implica que el decisor puede ordenar las alternativas de más o menos favorables. El segundo implica que, ante una alternativa riesgosa, es siempre posible encontrar una cantidad (o resultado), que de obtenerse con certeza, ofrezca igual satisfacción al decisor. Por último, el tercer postulado implica que el valor de cada una de las alternativas no depende de la ocurrencia simultánea de otra.

El "principio de Bernoulli" puede ser deducido de las axiomas anteriores y ha sido expresado (Anderson, et al., 1977) como: "... para un decisor cuyas preferencias son consistentes con las axiomas de ordenamiento y transitividad, continuidad e independencia, existe una función de utilidad que asigna un índice (índice de utilidad) a cualquier alternativa riesgosa".

Este índice tiene las siguientes propiedades:

Primera Propiedad:

Si a_1 es preferida a a_2 , la utilidad de a_1 es mayor que la de a_2 : $U(a_1) > U(a_2)$ (y viceversa).

Segunda Propiedad:

La utilidad de una alternativa riesgosa, a_j , puede ser expresada como:

$$(1) \quad U(a_j) = \sum_{i=1}^n U(r_i) P(r_i)$$

donde:

r_i ($i=1,2,\dots,n$) son los resultados posibles de a_j , y

$P(r_i)$ es la probabilidad de obtener cada resultado.

En el ejemplo del Cuadro N° 2, la utilidad de la alternativa "fertilizar" sería, entonces:

$$(2) \quad U(\text{fertilizar}) = U(CF_1)P(\text{lluvias abundantes}) + U(CF_2)P(\text{lluvias Normales}) + U(CF_3)P(\text{lluvias escasas})$$

Tercera Propiedad:

La escala en la cual se mide utilidad es arbitraria (análoga a una escala de temperatura, peso o distancia). Las propiedades de esta escala (en cuanto a sus implicancias para decisiones) no son afectadas por transformaciones lineales. Dada una función de utilidad U , cualquier otra función $W = a + bU$ ($b \neq 0$) puede servir exactamente igual.

Una pregunta que surge a esta altura es: Cómo transformar una escala monetaria en una escala de utilidad?. El ejemplo de fertilización de trigo servirá para ilustrar este punto. Supóngase que los resultados (en A) de las dos alternativas en cuestión son los que figuran en el Cuadro N° 2. Dichos resultados pueden haber sido calculados mediante datos experimentales dados, por supuesto, cierto precio de trigo y fertilizante. Obsérvese, además, que la probabilidad de ocurrencia de distintas cantidades de lluvia ha sido también estimada. Dichas probabilidades podrían surgir de análisis de datos históricos de precipitación, y/o de "sentido común" o "experiencia personal" de parte del decisor.

Para el análisis de decisiones bajo riesgo, deben calcularse los resultados totales a obtener de cada alternativa, y no los resultados por hectárea. Esto puede comprenderse intuitivamente: $U(Kr) \neq K U(r)$ (por ejemplo fertilizar 1 ha es distinta de la de fertilizar 100 ha. Desde el punto de vista formal: $U(Kr) \neq K U(r)$ (Dillon, 1977).

El hecho de que la escala en la cual se mide utilidad sea arbitraria implica que es posible definir su valor inferior y superior en forma, también, arbitraria. Para facilitar los cálculos el resultado más favorable puede ser asignando un valor de utilidad de 1, y el menos favorable uno de 0. En el ejemplo anterior, entonces, $U(7000) = 1$ y $U(1300) = 0$. Ahora, para calcular la utilidad de los demás resultados del cuadro N°2, puede utilizarse el segundo axioma presentado anteriormente (el axioma de "continuidad").

Supóngase que al decisor en cuestión se lo enfrenta con la elección hipotética entre dos alternativas:

a_1 : recibir A 4600 con certeza

a_2 : participar en una "lotería" (o rifa) que ofrece ganar A 7000 con probabilidad P y A 1300 con probabilidad $1 - P$

Cuadro N° 1. Resultados hipotéticos (100 ha de trigo).

Tecnología	Ganancias (A)		
	Lluvias abundantes	Lluvias normales	Lluvias escasas
Sin fertilizante	SF ₁	SF ₂	SF ₃
Con fertilizante	CF ₁	CF ₂	CF ₃

Cuadro N° 2. Resultados hipotéticos de fertilizar 100 ha de trigo.

Tecnología	Margen Bruto		Total (A)
	Lluvias abundantes	Lluvias normales	Lluvias escasas
	p = 0,3	p = 0,5	p = 0,2
Sin fertilizante	6100	4400	2700
Con fertilizante	7000	4600	1300

Ganancia = Valor Producción - Gastos Directos

Cuadro N° 3. Utilidades.

Tecnología	Utilidades		
	Lluvias abundantes	Lluvias normales	Lluvias escasas
	p = 0,3	p = 0,5	p = 0,2
Sin fertilizante	0,80	0,40	0,20
Con fertilizante	1,00	0,65	0,00

Sería posible preguntarle, para determinados valores de P , si prefiere a_1 o a_2 . Supóngase, por ejemplo, que las respuestas son:

P	preferencia
1,0	prefiere a_2
0,8	prefiere a_2
0,6	prefiere a_1

Obsérvese, de los datos anteriores, que existe algún valor de P comprendido entre 0,8 y 0,6 tal que el decisor es indiferente entre a_1 y a_2 . Indiferencia entre a_1 y a_2 implica que $U(a_1) = U(a_2)$. Supóngase que, luego de preguntas sucesivas, se estima que este valor es 0,65. En estas condiciones, la segunda propiedad de la función de utilidad implica que:

$$(3) \quad U(4600) = 0,65 U(7000) + 0,35 U(1300)$$

Pero por definición,

$$U(7000) = 1 \text{ y } U(1300) = 0$$

Entonces:

$$U(4600) = 0,65 \times 1 + 0,35 \times 0$$

$$U(4600) = 0,65$$

En forma similar, es posible obtener ahora valores de utilidad para las restantes cifras monetarias del Cuadro N° 2. Supóngase que estas son:

Haber obtenido índices de utilidades para cada uno de los resultados posibles permite (usando nuevamente la segunda propiedad de la función de utilidad) **calcular la utilidad esperada de cada alternativa riesgosa.**

$$(4) \quad U(\text{Trigo sin fertilizante}) = 0,3 \times 0,80 + 0,5 \times 0,40 + 0,2 \times 0,20 = 0,48$$

$$(5) \quad U(\text{Trigo fertilizado}) = 0,3 \times 1,00 + 0,5 \times 0,65 + 0,2 \times 0,00 = 0,62$$

Para el decisor en cuestión, la utilidad de fertilizar 100 ha de trigo es superior a la de no hacerlo. Si se aceptan las axiomas en las que se basa la teoría de utilidad como "razonables", el productor debería fertilizar su trigo.

Puede existir, sin embargo, algún otro productor que requiere más "seguridad" en cuanto a resultados. Ante, por ejemplo, las alternativas $a_1 = A 4600$ con certeza y $a_2 = A 7000$ con probabilidad P , y $A 1300$ con probabilidad $1 - P$ podría contestar:

P	preferencia
1,0	prefiere a_2
0,8	prefiere a_1

Siguiendo el ejemplo, su probabilidad de indiferencia entre a_1 y a_2 podría ser 0,95. En otras palabras, este decisor "exige un valor de P de 0,95 para ser indiferente entre ambas alternativas (el decisor anterior "exige sólo 0,65). El valor de utilidad, entonces, de $A 4600$ es en este caso de 0,95 contra 0,65 anterior. Esta mayor "necesidad de seguridad" podría determinar que la utilidad de no fertilizar y fertilizar fuera, para este individuo (valores de utilidad hipotéticos):

$$(6) \quad U(\text{Trigo sin fertilizante}) = 0,3 \times 0,98 + 0,5 \times 0,90 + 0,2 \times 0,50 = 0,844$$

$$(7) \quad U(\text{Trigo fertilizado}) = 0,3 \times 1,00 + 0,5 \times 0,95 + 0,2 \times 0,00 = 0,775$$

Lo importante es que el mayor énfasis en seguridad del segundo productor determina que, para el, la alternativa de "no fertilizar" resulta más conveniente que la de "fertilizar".

En el ejemplo anterior, los valores de utilidad (Cuadro N° 3) fueron obtenidos mediante estimación de las probabilidades que un decisor hipotético "exige" para considerar

igualmente deseables dos alternativas: una "segura" (un solo resultado posible) y otra "riesgosa" (dos resultados posibles). Resulta importante recalcar, ahora, que la estimación de las utilidades asociadas a una serie de alternativas riesgosas es en definitiva, una estimación de las actitudes hacia el riesgo de la persona en cuestión. Esto es así pues, en el ejemplo, para estimar utilidad se debió estimar el "grado de certeza" (probabilidad), que el decisor exigía antes de abandonar una alternativa segura (segura= un resultado posible).

En el ejemplo anterior, asimismo, se obtuvieron valores de utilidad para un conjunto (de seis) resultados posibles. En la práctica resulta mucho más útil obtener una función que permita cuantificar la utilidad de cualquier valor monetario comprendido en un intervalo dado. Dicha función podría expresar en forma algebraica, $U = f(r)$ donde U es utilidad y r son resultados monetarios. En forma más elemental, esta relación podría quedar establecida en un gráfico.

Si se estima, para un decisor, la utilidad de algunas cantidades monetarias (por ejemplo C_1 , C_2 , C_3 y C_4) puede luego ajustarse a través de ellas (en forma manual o mediante algún otro procedimiento) una función que, en definitiva permite obtener la utilidad de cualquier valor monetario de los comprendidos en el intervalo analizado.

En la práctica, la estimación de funciones de utilidad no se realiza hallando las probabilidades que determinan que un decisor sea indiferente entre alternativas. Este enfoque útil desde el punto de vista didáctico tropieza con dificultades; para la mayor parte de los individuos puede resultar difícil elegir entre opciones que difieren en la probabilidad de ocurrencia de sus distintos resultados. Puede ser más sencillo, sin embargo, comparar una misma alternativa riesgosa con cantidades sucesivas a obtener con certeza. La comparación mental es,

además, facilitada si la alternativa riesgosa tiene sólo dos resultados, y estos son igualmente probables. El método "ELCE" (en inglés "Equally Likely Certainty Equivalent") se basa en encontrar, para un decisor, el "equivalente de certeza" de distintas alternativas riesgosas (Anderson et al., 1977). Se define al equivalente de certeza de una alternativa riesgosa, a aquella cantidad de dinero que, de obtenerse con certeza, haría que el decisor fuera indiferente (considerará igualmente deseables) a la alternativa riesgosa en cuestión y la cantidad segura.

DISCUSION Y APLICACIONES

Las evidencias presentadas en las secciones anteriores indican que (a) el empresario rural toma decisiones en un contexto de "riesgo", (b) sus actitudes hacia el riesgo son una variable importante en la elección final y (c) estas actitudes pueden ser evaluadas mediante la "teoría de la utilidad esperada". Dicha teoría permitiría, además, evaluar actitudes por medio de preguntas hipotéticas.

La "teoría de la utilidad" puede ser empleada en toda situación en la cual un decisor deba elegir entre alternativas riesgosas. Dicha teoría permite, en efecto, ordenar opciones que difieren tanto en ganancia esperada como así también en variabilidad de ganancia.

La creciente difusión de microcomputadoras puede permitir, por ejemplo, realizar modelos de simulación de empresas cuyo objetivo sea explorar el impacto de distintas estrategias gerenciales (proporción de actividades, intensificación tecnológica, grado de endeudamiento, etc.) sobre beneficios esperados y "riesgos". El "output" generado debe, sin embargo, poder ser analizado en forma eficiente. En este sentido el marco brindado por la teoría de la utilidad permite condensar los resultados en un índice (utilidad)

apropiado para que el decisor pueda descartar alternativas inferiores y concentrar su atención, de este modo, en aquellas que son compatibles con sus propios objetivos. La teoría de la utilidad puede, asimismo, ser empleada para lograr predicciones sobre la adopción de determinadas tecnologías. La difusión de, por ejemplo, fertilizantes, nuevos sistemas de control de malezas o de reservas de forrajes está condicionada normalmente por riesgos (ya sean estos reales o percibidos).

Las actitudes del productor hacia este riesgo son, por ende, una variable clave a tener en cuenta.

El atractivo que presenta la teoría de la utilidad no debe oscurecer las dificultades prácticas implícitas en su utilización. Toda investigación que incluye actitudes hacia el riesgo será relativamente exigente en tiempo profesional y recursos para realizar entrevistas personales. El proceso de entrevistas, además, deberá ser planificado en forma detallada.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ANDERSON, J.R., J.L. DILLON, and J.B. HARDAKER; 1977. Agricultural decision analysis. Iowa State University Press, Ames.
- 2) BINSWANGER, H.; 1980. Attitudes towards risk: experimental measurement in rural India. *Amer. J. Agric. Econ.* 62:395-407.
- 3) DILLON, J.L.; 1977. The analysis of response in crop and livestock production. (2da. Edición) Pergamon Press, Oxford.
- 4) DILLON, J.L., and P.L. SCANDIZZO; 1978. Risk attitudes of subsistence farmers in Northeast Brazil: a sampling approach. *Amer. J. Agric. Econ.* 60:425-435.
- 5) HERATH, H.M.G., J.B. HARDAKER and J.L. ANDERSON; 1982. Choice of varieties by Sri Lanka farmers: comparing alternative decision models. *Amer. J. Agric. Econ.* 64:87-93.
- 6) OFFICER, R.R., and A.N., HALTER; 1968. Utility analysis in a practical setting. *J. Agric. Econ.* 50:257-277.