

ESTIMACIÓ SUBJECTIVA DE FUNCIONS DE DENSITAT DE RENDIMENTS DE CONREUS MITJANÇANT EL MÈTODE VISUAL

M. MERCÈ CLOP I GALLART; FRANCISCO JUÁREZ RUBIO

DEPARTAMENT D'ADMINISTRACIÓ D'EMPRESES I GESTIÓ ECONÒMICA
DELS RECURSOS NATURALS, UNIVERSITAT DE LLEIDA
mclop@aegem.udl.cat

Resum

S'examina la forma de la funció de densitat de probabilitat (FDP) dels rendiments dels conreus, estimada subjectivament per agricultors entrevistats amb dues variants del mètode visual. Els resultats es comparen amb les aproximacions triangular i beta. En les variants del mètode visual s'assigna un nombre fix i variable de pesos als diferents valors de la variable. Els resultats obtinguts posen en relleu la persistència dels diferents paràmetres estudiats en variar el nombre de pesos. Es registren diferències en l'estimació de la variància en fer la comparació amb les aproximacions triangular i beta.

1. Introducció

El desenvolupament de sistemes d'ajut a la presa de decisions a les empreses agràries, i altres aplicacions d'interès, com l'estimació de primes d'assegurances agràries, necessita estimacions fiables de les funcions de densitat de probabilitat (FDP) dels rendiments físics dels conreus, per tal de poder utilitzar la programació en condicions de

risc. Aquestes estimacions no sembla que es puguin derivar dels enfocaments basats en probabilitats objectives. Pease (1992) va resumir de manera convincent les dificultats d'obtenció d'estimacions de rendiments basades en probabilitats objectives, és a dir, en l'acumulació d'observacions dels rendiments obtinguts en anys anteriors o en l'experimentació agrària.

Malgrat els avenços en l'estadística baiesiana i de les seves aplicacions en diversos camps, els economistes agraris no han mostrat una gran confiança en aquesta metodologia, per bé que cada cop és més freqüent trobar treballs en aquest àmbit. Anderson (1997, p. 2) va assenyalar clarament que «risk perception is an art form that is quintessentially subjective». Sembla raonable suposar que els agricultors disposen d'informació que els permet realitzar eficaçment els plans de conreu considerant l'aleatorietat dels rendiments, la qual cosa implica la capacitat d'estimació subjectiva de les FDP.

Hi ha una àmplia literatura sobre l'eficiència en l'elicitació subjectiva de funcions de densitat de probabilitat, i s'hi han descrit diversos biaixos cognitius, inicialment resumits a Kahneman, Slovic i Tversky (1974). En l'àmbit agrari, s'hi han publicat diversos treballs, que coincideixen a assenyalar funcions de densitat de probabilitat asimètriques i intervals acceptables en l'estimació dels rendiments mitjans (Bessler, 1980; Grisley i Kellogg, 1983; Pease, 1992; Smith i Mandac, 1995), però confirmant la possible subestimació de la variància. Norris i Kramer (1990) varen examinar la confiabilitat, l'acceptabilitat i la precisió predictiva de les respostes obtingudes. En aquesta darrera línia s'emmarca aquesta recerca, on s'analitzen els resultats obtinguts a partir d'estimacions de funcions de densitat de probabilitat mitjançant el mètode visual, amb assignació d'una quantitat fixa i variable de pesos a valors de rendiments. Es comprova si el nombre de pesos utilitzats en l'experiment influeix en els resultats, i es comparen els resultats obtinguts amb els derivats de les aproximacions triangular i beta-PERT.

2. Metodologia

Des del 1999 s'ha endegat un programa d'obtenció d'estimacions de diverses variables, entre aquestes els rendiments físics de conreus anuals, mitjançant entrevistes a agricultors de qualsevol província d'Espanya, per tal d'estudiar la coherència de la informació facilitada.¹ El 1999 es van entrevistar cinquanta-dos agricultors i el 2000 se'n va entrevistar quaranta-quatre. Cada agricultor triava els conreus anuals sobre els quals facilitava informació, segons l'experiència pròpia (taula 1).

S'ha utilitzat una tècnica d'estimació basada en el *visual impact method* descrita per Francisco i Anderson (1972), però anomenada així per Anderson, Dillon i Hardaker

1. Els qüestionaris utilitzats a les entrevistes es poden obtenir sol·licitant-los als autors, de la mateixa manera que les característiques de les explotacions dels agricultors entrevistats (localització, superfícies i activitat ramadera).

Taula 1. Respostes obtingudes per a cada tipus de conreu

Conreus anuals	1999	2000
Ordi secà	46	21
Blat secà	24	12
Blat regadiu	13	5
Panís regadiu	20	9

(1977). Grisley i Kellogg (1983) la van utilitzar per a estudiar els preus, els rendiments i els ingressos de diferents conreus a Tailàndia.

A les enquestes realitzades en aquest treball se sol·licitava als agricultors l'estimació, entre d'altres, de dos valors puntuals de rendiments físics: el rendiment màxim i el rendiment mínim. A partir de la definició del recorregut de l'FDP, donada per aquests valors, l'enquestador el dividia en sis intervals iguals, dels quals s'indicava a l'agricultor la marca de classe. Aleshores aquest havia d'assignar pesos d'igual valor unitari (qualsevol element que es pogués comptar, per exemple monedes o cigrons). Inicialment el nombre de pesos es limitava a deu unitats, i posteriorment es repetia l'estimació amb l'ajut d'una quantitat d'unitats lliurement escollida pels agricultors. Aquests pesos constitueixen elements gràfics que representen el pes relatiu atribuït a cada interval de la variable estudiada, en el nostre cas el rendiment físic dels conreus.

La funció de densitat de probabilitat obtinguda mitjançant aquest mètode té una mitjana G i una variància VG donades per (1) i (2), respectivament:

$$G = \sum_i x_i f_i \quad (1)$$

$$VG = \sum_i (x_i - G)^2 f_i \quad (2)$$

on x_i és el valor corresponent a la marca de classe de l'interval i i f_i és la freqüència corresponent.

Juntament amb l'estimació dels valors màxim i mínim, es demanava als agricultors la declaració del valor més freqüent. Aquests valors permetien obtenir els valors mitjans i variàncies d'altres funcions de densitat de probabilitat, la triangular i la beta-PERT. Si H és el valor màxim possible estimat, L el mínim possible i M el més freqüent, els valors mitjà i variància per a les aproximacions triangular (Sonka i Patrick, 1984) i beta-PERT (Moskowitz i Bullers, 1979), són, respectivament (taula 2):

Taula 2. Aproximacions funcionals triangular i beta-PERT. Valors mitjans i variàncies

Aproximació triangular		Aproximació beta-PERT	
$T = (1/3) (L + M + H)$	(3)	$B = (1/6) (L + 4 M + H)$	(5)
$VT = (1/18) [(H - L)^2 + (M - L) (M - H)]$	(4)	$VB = (1/36) (H - L)^2$	(6)

T , V : valors mitjans de les aproximacions triangular i beta-PERT, respectivament.

VT , VB : valors de les variàncies de les aproximacions triangular i beta-PERT, respectivament.

Per tal d'evitar els biaixos indicats per Bland i Altman (1995, 1998) si d_1 i d_2 són dos valors que es desitja comparar, la diferència relativa D_r entre ells es calcula com:

$$D_r = (d_1 - d_2) / [(d_1 + d_2) / 2]. \quad (7)$$

3. Resultats i discussió

Els valors de la mitjana i la variància de l'FDP declarada mitjançant el mètode visual amb limitació de pesos (10) són semblants als calculats a partir de l'FDP declarada que no els limita. Quelcom de semblant succeeix amb les modes i les medianes en el conjunt de funcions unimodals declarades, la qual cosa indica que la limitació de pesos a deu no afecta la imatge mental que els agricultors declaren de l'FDP de rendiments de conreus.

En descriure la forma de l'FDP, cap dels casos entrevistats ha assenyalat una funció uniforme, i per tant reconeixen freqüències diferents als diferents resultats possibles. En molt pocs casos es descriuen FDP multimodals o simètriques. En els conreus de secà es tendeix a descriure la posició de la moda cap a l'esquerra del punt mitjà del recorregut, mentre que en els de regadiu s'assenyala majoritàriament cap a la dreta. Però és important assenyalar que sovintegen les descripcions de la moda a la dreta i a l'esquerra del punt mitjà en tots els casos. També es tendeix a concentrar els pesos en els intervals centrals.

Com a conclusió principal de l'anàlisi es pot assenyalar que els resultats obtinguts utilitzant el mètode visual limitant el nombre de pesos a deu no són diferents dels obtinguts sense limitació de pesos. Atès que un nombre il·limitat de pesos pot crear indecisió en els agricultors, sembla preferible acotar el nombre de pesos a 1,5 o 2 per interval.

En la comparació dels resultats obtinguts mitjançant el mètode visual amb les aproximacions triangular i beta-PERT, els rendiments mitjans donen resultats semblants amb els dos mètodes visuals. En secà, les aproximacions triangular o beta tendeixen a donar rendiments superiors als obtinguts mitjançant l'aproximació visual, contràriament al regadiu. En el cas de les variàncies, les diferències poden ser importants entre els mètodes emprats. Són menors les diferències en variància entre els mètodes visual i triangular.

La variància de la funció de densitat descrita mitjançant el mètode visual tendeix a ser superior a la calculada a partir de les aproximacions triangular i beta. Per això es considera

que el mètode visual podria ser útil per a investigar l'estimació de variàncies per part dels agricultors.

Finalment, el rendiment mitjà declarat pels agricultors és semblant a l'obtingut mitjançant càlcul de l'FDP declarada amb el mètode visual. Aquest resultat indica una gran persistència del valor del rendiment mitjà (en la línia de Clop-Gallart i Juárez-Rubio, 2006), molt estable en qualsevol aproximació de les estudiades que es proposi per expressar els valors dels rendiments. Possiblement aquest valor serveixi d'àncora a la resta dels valors, i la qüestió fonamental és si això afavoreix un biaix de subestimació de la variància dels rendiments. En qualsevol cas, el mètode visual amb limitació de pesos és un mètode molt econòmic per a l'estimació de l'FDP i per a investigar possibles biaixos en l'estimació de la variància.

Bibliografia

- ANDERSON, J. R. (1997), «An 'ABC' of risk management in agriculture: overview of procedures and perspectives». A: HUIME, R. B. M.; HARDAKER, J. B.; DIJKHUIZEN, A. A. (ed.), *Risk Management Strategies in Agriculture: State of the Art and Future Perspectives*, Wageningen, Wageningen Agricultural University, p. 1-13.
- ANDERSON, J. R.; DILLON, J. L.; HARDAKER, J. B. (1977), *Agricultural decision analysis*, Ames, The Iowa State University Press.
- BESSLER, D. A. (1980), «Aggregated Personalistic Beliefs on Yields of Selected Crops Estimated Using ARIMA Processes», *American Journal of Agricultural Economics*, núm. 62, p. 666-674.
- BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. (1995), «Comparing methods of measurement: why plotting difference against standard method is misleading», *Lancet*, núm. 346, p. 1085-1087.
- (1999), «Measuring agreement in method comparison studies», *Stat. Methods Med. Res.*, núm. 8, p. 135-160.
- CLOP-GALLART, M. M.; JUÁREZ-RUBIO, F. (2006), «Persistence of point crop yield subjective estimates», *Spanish Journal of Agricultural Research*, núm. 4, p. 202-206.
- FRANCISCO, E. M.; ANDERSON, J. R. (1972), «Chance and choice West of the Darling», *Australian Journal of Agricultural Economics*, núm. 16, p. 82-93.
- GRISLEY, W.; KELLOGG, E. D. (1983), «Farmers' Subjective Probabilities in Northern Thailand: An Elicitation Analysis», *American Journal of Agricultural Economics*, núm. 65, p. 74-82.
- MOSKOWITZ, H.; BULLERS, W. I. (1979), «Modified PERT versus Fractile Assessment of Subjective Probability Distributions», *Organizational Behavior and Human Performance*, núm. 24, p. 167-194.
- NORRIS, P. E.; KRAMER, R. A. (1990), «The Elicitation of Subjective Probabilities with Applications in Agricultural Economics», *Review of Marketing and Agricultural Economics*, núm. 58, p. 127-147.
- PEASE, J. W. (1992), «A Comparison of Subjective and Historical Crop Yield Probability Distributions», *Southern Journal of Agricultural Economics*, núm. 24, p. 23-32.
- SMITH, J.; MANDAC, A. M. (1995), «Subjective versus Objective Yield Distributions as Measures of Production Risk», *American Journal of Agricultural Economics*, núm. 77, p. 152-161.
- SONKA, S. T.; PATRICK, G. F. (1984), «Risk Management and Decision Making in Agricultural Firms». A: BARRY, P. J. (ed.), *Risk Management in Agriculture*, Ames, Iowa State University Press, p. 95-115.
- TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. (1974), «Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases». A: KAHNEMAN, D.; SLOVIC, P.; TVERSKY, A. (ed.), *Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 3-20.

