

Sobre la valoración sintética de tierras y un nuevo método aplicable a la concentración parcelaria

ENRIQUE BALLESTERO

Catedrático de la E. T. S. de Ingenieros Agrónomos, de Madrid

1. INTRODUCCION

La valoración sintética de tierras reposa en métodos estadísticos generalmente elementales. Trata de estimar valores de mercado, mientras que la valoración analítica estima en principio valores subjetivos, sólo interpretables como valores objetivos si se admiten ciertas hipótesis. En efecto, la capitalización de la renta calculada R que el sujeto A puede obtener de la finca F a un tipo de interés i (valoración analítica), da el valor que la finca F tiene para el sujeto A en función de la renta R , que este sujeto es capaz de extraer a la finca y de las expectativas E de variación de aquella renta y del valor en venta de la finca; estando E ligada estrechamente con el tipo de interés de capitalización. No cabe duda que la valoración analítica de fincas es en realidad una valoración de empresas artificialmente transformada mediante la hipótesis de beneficio exclusivamente normal. La componente R se aísla al restar beneficio normal, intereses de los capitales no territoriales y costes de explotación de la cifra de ingresos. La afectación de rentas a los factores fijos de la empresa como precios calculados por el dual de una programación lineal conduce también a un valor subjetivo para el factor "tierra".

Ahora bien, el mercado de tierras no es siempre un mercado de monopolio bilateral, como se admite que es el mercado de empresas. En todo caso, la situación de monopolio bilateral se presenta en las transacciones de grandes fincas, pues en la práctica la compraventa de una gran finca va inseparablemente unida a la compraventa de una empresa. Quien en un país como España adquiere un latifundio adquiere con él una empresa agrícola, o dicho más exactamente, adquiere una explotación.

En cambio, la compraventa de una pequeña parcela no es más que la compra de un activo aislado. El bien "tierra" en pequeños lotes es una mercancía clasificable en grupos homogéneos (secano de primera, regadío de segunda, olivar de primera), con arreglo a una escala de calidades establecida en cada región o en cada municipio. El mercado de tierra en pequeños lotes responde al tipo de competencia imperfecta más bien que al tipo de monopolio bilateral. Para cada clase de tierra y para cada localidad, puede legítimamente hablarse de precio de mercado. Este precio de mercado es el que la valoración sintética pretende estimar.

El objeto del presente trabajo es exponer algunas sugerencias en relación con la valoración sintética de tierras. En primer lugar, se sugiere el uso de la distribución β para calcular la esperanza del valor de mercado de un hectárea de clase dada. Tal procedimiento sería análogo al empleado en el método PERT para la estimación de tiempos medios de una actividad y conduce a una fórmula sencilla y conocida. En segundo lugar, se sugiere un nuevo método de valoración de tierras de aplicación específica a la concentración parcelaria. La discusión de este método constituye la parte principal del trabajo. Por último, se sugiere la utilización de la teoría de la distribución de extremos muestrales en la clasificación de las tierras de una zona por calidades.

2. PROCEDIMIENTO RAPIDO DE VALORACION DE TIERRAS BASADO EN LA DISTRIBUCION β .

Es frecuente que las estadísticas de transacciones indiquen un precio mínimo, un precio máximo y un precio normal (moda de la distribución de precios) para una cierta comarca y clase de tierra, y para un período determinado de tiempo. Las mismas razones que aconsejan el uso de la distribución β en el cálculo de tiempos medios de las actividades de un PERT, aconsejan también el uso de dicha distribución en el problema que nos ocupa. Siendo V la variable aleatoria *precio por hectárea* de la tierra de clase C en una transacción, la esperanza matemática de este precio y su varianza son, según es sabido:

$$E(V) = \frac{V_a + 4V_m + V_b}{6} \quad (1)$$

$$\sigma^2(V) = \left(\frac{V_b - V_a}{6} \right)^2$$

donde

V_a = precio mínimo
 V_b = precio máximo
 V_m = precio normal (moda)

y siempre que los parámetros de la función de densidad se elijan como en el aludido método PERT.

Si hay que valorar una parcela compuesta de varias clases de tierra, la variable aleatoria *precio total W* será:

$$W = \sum_i V_i Q_i \quad (2)$$

donde

V_i = precio por hectárea de clase *i* (variable aleatoria)
 Q_i = superficie de tierra de clase *i* en la parcela.

Conviene advertir que la expresión [2] no es, seguramente, válida para agregaciones de parcelas de tamaño Q_i que se agrupen constituyendo una gran finca de tamaño $\sum Q_i$, a causa de que el precio de una gran finca no es, en general, igual a la suma de los precios de las parcelas que la integran, vendidas por separado en el mercado de tierra.

Se deduce inmediatamente la esperanza matemática de *W*, sustituyendo [1] en [2]; teniéndose:

$$E(W) = \frac{1}{6} \sum_i Q_i (V_{ai} + 4 V_{mi} + V_{bi})$$

donde:

V_{ai} = precio mínimo por hectárea de la tierra de clase *i*
 V_{bi} = precio máximo por hectárea de la tierra de clase *i*
 V_{mi} = precio normal por hectárea de la tierra de clase *i*

No puede asegurarse la independencia de las variables V_i . Para que sean independientes han de cumplirse las siguientes hipótesis:

a) Al fijar los precios por hectárea en una transacción cualquiera, se atiende sólo a la calidad de la tierra.

b) En una parcela que comprende tierras de clase *h* y de clase *k*, la calidad de la tierra de clase *h* es independiente de la calidad de la tierra de clase *k*.

Por ejemplo, si en las parcelas hay tierras de primera clase y de segundo clase; si el hecho de que la primera clase de una parcela sea una primera clase mediocre es independiente del hecho de que la misma parcela sea la segunda clase de excelente calidad o de calidad deficiente; en fin, si al fijar el precio de compraventa no se tienen en cuenta circunstancias que afecten en el mismo sentido a ambas clases de tierra de la parcela, como la distancia a núcleos urbanos, la orientación, la colindancia, etc.; si estas condiciones se cumplen, entonces cabe afirmar la independencia de los precios por hectárea de las distintas clases.

Caso de que se verifique la independencia de las variables V_i , la distribución de la variable W se obtiene sin dificultad a partir de las distribuciones β de las variables V_i .

3. CONCENTRACION PARCELARIA

El método de valoración que proponemos a continuación es de específica aplicación a la concentración parcelaria. Se basa en la realización de una subasta cerrada de parcelas con participación de los propietarios de la zona a concentrar. Se procedería así:

a) Las tierras de la zona serían clasificadas siguiendo el procedimiento en uso.

b) Con total independencia, se dividiría la zona en grandes parcelas, cuya superficie sería, v. gr., del orden de la superficie mínima de cultivo. En adelante llamaremos a estas parcelas "unidades de concentración".

c) Las unidades de concentración serían, a continuación, subastadas entre los propietarios de la zona. Se trata de una subasta *sui generis*, sujeta a las condiciones siguientes:

- Subasta cerrada. Sólo pueden participar los propietarios de la zona.
- Pagos *exclusivamente* en tierra, *por compensación* (esencia de la concentración parcelaria).
- Cada participante tiene derecho a que se le adjudiquen las unidades de concentración que haya ganado en la subasta, *siempre que el valor de su aportación de tierra* (calculado con posterioridad) *sea suficiente para cubrir el valor de las unidades de concentración adjudicadas.*
- No obstante, el Servicio de Concentración Parcelaria podrá modificar razonablemente las lindes de las unidades de concentración,

a fin de ajustar exactamente el valor de las aportaciones con el valor de las adjudicaciones. Para conseguir el mismo fin, podrá también dejar de adjudicar algunas unidades de concentración a sus respectivos ganadores, valorándolas al precio alcanzado en la subasta. El Servicio de Concentración Parcelaria ejercería de este modo una especie de derecho de tanteo.

- Si un participante ganase en subasta un cierto número de unidades de concentración, con un valor total que excediese del valor total de sus aportaciones de tierra, le serán adjudicadas aquellas unidades de concentración para las que haya resultado mayor la diferencia entre el precio ofrecido por el ganador y el precio ofrecido por el participante que quedó en segundo lugar. En las restantes unidades de concentración, la oferta del participante que quedó en segundo lugar reemplazará a la del primitivo ganador.

d) Para calcular el valor de las aportaciones, se imputarían los precios de subasta de las unidades de concentración entre las diferentes clases de tierra. Una vez conocido el precio por hectárea de cada clase de tierra, el valor de las aportaciones se obtiene inmediatamente por simple multiplicación.

La imputación puede lograrse de manera rápida y sencilla por medio de una regresión lineal. Se tiene:

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_n X_n \quad (2 \text{ bis})$$

donde:

Y = precio de subasta de una unidad de concentración.

X_i = superficie de tierra de clase *i* en la unidad de concentración.

Bien los parámetros, bien los coeficientes de correlación múltiple, permiten realizar la imputación. La mecanización del cálculo en ordenadores es problema trivial.

4. DISCUSION DEL METODO

Es interesante conocer hasta qué punto el resultado de la valoración podría ser influido por las estrategias de los participantes en la subasta.

El método llegaría a ser inaplicable si los participantes pudieran alterar los precios de valoración de sus aportaciones recurriendo a hábiles tácticas en la subasta, para conseguir mejorar su posición relativa.

A primera vista, parece que ello no será posible; pues, si un participante ofrece por una unidad de concentración un precio superior al normal, con fines especulativos, se verá automáticamente castigado, al serle adjudicada dicha unidad de concentración a un elevado precio. Por el contrario, si ofrece precios inferiores a los normales, no le será adjudicada la unidad de concentración y tampoco conseguirá su propósito.

Sin embargo, la afirmación anterior no puede ser mantenida sin reserva, como se verá a continuación. Para simplificar el análisis, partiremos de los siguientes supuestos:

- a) Existen dos únicos propietarios, llamados A_1 y A_2 .
- b) Hay en la zona dos únicas clases de tierras, C_1 y C_2 .
- c) Se divide la zona en dos unidades de concentración, U_1 y U_2 .
- d) A_1 y A_2 aportan 1 hectárea de tierra cada uno.
- e) La superficie de cada unidad de concentración es de 1 hectárea.

Notación.

- V_1 = precio de subasta de la unidad de concentración U_1
 V_2 = precio de subasta de la unidad de concentración U_2
 W_1 = Valor calculado de la aportación de A_1
 W_2 = valor calculado de la aportación de A_2
 P_1 = precio calculado de la hectárea de clase C_1
 P_2 = precio calculado de la hectárea de clase C_2
 a = superficie de tierra de clase C_1 en la unidad de concentración U_1
 b = superficie de tierra de clase C_1 en la aportación de A_1
 T_{11} = compensación en tierra a entregar (recibir) por A_1 si este propietario se adjudica la unidad de concentración U_1
 T_{12} = compensación en tierra a entregar (recibir) por A_1 si este propietario se adjudica la unidad de concentración U_2

Es evidente que se verifican las igualdades:

$$\left. \begin{aligned} V_1 &= aP_1 + (1-a)P_2 \\ V_2 &= (1-a)P_1 + aP_2 \end{aligned} \right\} [3]$$

VALORACION SINTETICA DE TIERRAS

Este sistema hace posible calcular los precios P_1 y P_2 . En cuanto al valor de las aportaciones, se tiene:

$$\left. \begin{aligned} W_1 &= bP_1 + (1 - b) P_2 \\ W_2 &= (1 - b) P_1 + bP_2 \end{aligned} \right\} \quad [4]$$

Pueden suceder dos casos:

Caso I.—Se adjudica a A_1 la unidad de concentración U_1 .

La compensación en tierra a entregar (recibir) por A_1 en este caso es:

$$T_{11} = V_1 - W_1 = (a - b) (P_1 - P_2) \quad [5]$$

Restando miembro a miembro las ecuaciones [3], resulta:

$$V_1 - V_2 = (2a - 1) (P_1 - P_2)$$

de donde:

$$P_1 - P_2 = \frac{V_1 - V_2}{2a - 1}$$

Sustituyendo en [5], se llega finalmente a que la compensación en tierra ha de ser:

$$T_{11} = \frac{a - b}{2a - 1} (V_1 - V_2) \quad [6]$$

Caso II.—Se adjudica a A_1 la unidad de concentración U_2 .

La compensación de tierra a entregar (recibir) por A_1 en este caso es:

$$T_{12} = V_2 - W_1 = (a + b - 1) (P_2 - P_1)$$

Operando de modo análogo al caso I, se obtiene:

$$T_{12} = \frac{a + b - 1}{2a - 1} (V_2 - V_1) \quad [7]$$

Un valor positivo para la compensación de A_1 indica entrega de tierra por parte de A_1 ; un valor negativo, entrega por parte de A_2 .

En la encuesta, A_1 puede emplear alguna de estas dos estrategias con el propósito de mejorar su posición relativa en la concentración de tierras:

Estrategia I.—Pujar U_1 por encima de su precio normal. Con esta estrategia conseguirá adjudicarse U_1 al precio V_1 , suponiendo que A_2 no le siga en la puja, limitándose a ofrecer precios normales.

Según [6], la estrategia I será conveniente para A_1 cuando se cumpla y sólo cuando se cumpla:

$$\frac{a - b}{2a - 1} < 0$$

es decir, cuando sea:

$$b < a < \frac{1}{2} \quad [8]$$

o bien cuando sea: —

$$\frac{1}{2} < a < b \quad [9]$$

Las inecuaciones [8] equivalen a las dos condiciones siguientes:

- En la unidad de concentración U_1 hay más tierra de clase C_2 que de clase C_1 .
- El propietario A_1 aporta más tierra de clase C_2 que la existente en U_1 .

Las inecuaciones [9] equivalen a las dos condiciones siguientes:

- En la unidad de concentración U_1 hay más tierra de clase C_1 que de clase C_2 .
- El propietario A_1 aporta más tierra de clase C_1 que la existente en U_1 .

Estrategia II.—Pujar U_2 por encima de su precio normal. Con esta estrategia conseguirá adjudicarse U_2 al precio V_2 , suponiendo que A_2 no le siga en la puja.

Según [7], la estrategia II será conveniente para A_1 cuando se cumpla y sólo cuando se cumpla:

$$\frac{a + b - 1}{2a - 1} < 0$$

es decir, cuando sea:

$$1 - b < a < \frac{1}{2} \quad [10]$$

o bien cuando sea:

$$\frac{1}{2} < a < 1 - b \quad [11]$$

Las inecuaciones [10] equivalen a las dos condiciones siguientes:

- En la unidad de concentración U_2 hay más tierra de clase C_1 que de clase C_2 .
- El propietario A_1 aporta más tierra de clase C_1 que la existente en U_2 .

Las inecuaciones [11] equivalen a las dos condiciones siguientes:

- En la unidad de concentración U_2 hay más tierra de clase C_2 que de clase C_1 .
- El propietario A_1 aporta más tierra de clase C_2 que la existente en U_2 .

Las relaciones [6] y [7] muestran, asimismo, que A_2 puede hacer fracasar la estrategia de A_1 pujando a su vez la otra unidad de concentración. Todo dependerá del orden en que se subasten las dos unidades de concentración; pues el propietario a quien interese pujar por la unidad

de concentración subastada en segundo lugar será quien ocupe una situación ventajosa.

Afortunadamente, la decepcionante conclusión anterior no tiene por qué darse en el caso de un elevado número de propietarios que intervengan en la subasta sin formar coaliciones. En efecto, supongamos que se saca a subasta la unidad de concentración U . El propietario A sabe que su estrategia, cualquiera que sea, no influirá significativamente sobre el valor calculado W de su aportación (en la hipótesis de que la aportación de A sea una pequeña fracción de las aportaciones totales). Es obvio que la compensación en tierra a entregar (recibir) por A será tanto menor cuanto menor sea el valor de las tierras adjudicadas a A . Por tanto, A no ofrecerá por U un precio anormalmente elevado.

La imparcialidad de la subasta puede mejorarse si el precio de subasta de U se imputa solamente a las antiguas parcelas que han quedado englobadas dentro de los linderos de U . Naturalmente, el criterio de imputación deberá seguir basándose en la regresión lineal [2 bis], donde los precios de subasta de todas las unidades de concentración juegan su papel.

El método propuesto parece, pues, indicado para la concentración de zonas de propiedad muy repartida, donde la propiedad de un solo individuo no sea abrumadoramente predominante y donde no sean de temer coaliciones. En tales zonas, las ventajas del método en cuanto a objetividad de valoración y sencillez en la adjudicación de lotes de reemplazo pudieran merecer atención; aunque un juicio definitivo ha de requerir, sin duda, estudios más detenidos y ensayos en zonas piloto.

5. CLASIFICACION RAPIDA DE TIERRAS

La clasificación por calidades de las tierras de una zona se lleva hoy a cabo en los trabajos de concentración parcelaria por el procedimiento de recorrer la zona, marcando en el plano las clases de tierra de cada parcela, para lo cual es, pues, preciso una inspección detallada y exhaustiva. No es de esperar que el actual procedimiento pueda ser sustituido con éxito por otro menos costoso, al menos en un futuro inmediato. Hay razones poderosas para no intentar aquí cambios metodológicos; las principales son las frecuentes discontinuidades de calidad de muchos terrenos y la extraordinaria importancia que a mínimas desigualdades de calidad de sus tierras conceden nuestros propietarios agrícolas.

Sin embargo, para la elaboración de mapas edafológicos, sería conveniente contar con un procedimiento rápido de clasificación de tierras, cuya fiabilidad fuese susceptible de medida. A este fin, sugerimos un método basado en la distribución de extremos muestrales, muy conocido y utilizado en el control de calidad para el control de límites de tolerancia.

Sean:

V = variable aleatoria, que representará, según los casos, la calidad de una parcela, el valor de una parcela, su índice de salinidad, etcétera.

L = extremo inferior de V en una muestra de tamaño n .

L' = extremo superior de V en la misma muestra.

P = símbolo de probabilidad.

α, β = tantos por uno, generalmente pequeños.

Se sabe que es posible calcular n de tal manera que se verifique:

$$P [P(L \leq V < L') > 1-\beta] = 1-\alpha$$

Dicho de otro modo: es posible calcular el tamaño de una muestra para tener una probabilidad tan grande como se quiera de que la probabilidad de existencia de una parcela cuya calidad se encuentra fuera del intervalo de los extremos de la muestra sea tan pequeña como se desee.

También se sabe que los valores de n se hallan tabulados en función de α y β .

Supongamos ahora que se quiera clasificar una gran zona respecto de su salinidad. Escogidos α y β , para obtener la fiabilidad deseada puede procederse de este modo:

a) Se analizan n muestras de tierra tomadas al azar en la zona. En el plano, se señalan los puntos donde se han tomado las muestras.

b) De las muestras analizadas se retienen aquellas cuyos índices de salinidad sean el extremo muestral inferior, L y el extremo muestral superior, L' . Se marcan en el plano los puntos correspondientes a estos extremos con las letras L y L' (figura 1).

c) Alrededor de cada punto L se traza una poligonal cuyos vértices

sean los puntos medios de los segmentos LM ; siendo M uno cualquiera de los puntos de la muestra situados en el entorno de L (véase la figura). Análogamente, se opera con los puntos L' .

d) La superficie interior a un polígono de centro L se clasifica como de índice L ; la interior a un polígono de centro L' se clasifica como de índice L' .

e) Eliminados los puntos L y L' y sus respectivos entornos poligonales, se toman nuevas muestras en el resto de la zona, a fin de que el tamaño muestral vuelva a ser igual a n .

f) Se continúa de la misma forma hasta clasificar la totalidad de la zona.

Un inconveniente del método, tal como ha sido expuesto, estriba en la necesidad de volver varias veces al terreno para completar el número de muestras. Puede evitarse tomando de una vez un número N de muestras superior al n que asegura la fiabilidad deseada. De esta manera, la fiabilidad será decreciente a medida que se estrecha el intervalo entre extremos muestrales en las sucesivas fases de la clasificación. Llamaremos método M a la primera variante y método M' a la segunda.

Sean:

a = coste fijo de una recogida de muestras en campo.

b = coste variable unitario (pesetas por muestra).

δ + variable aleatoria "número de desplazamientos al campo para la recogida de muestras" en el método M .

μ_i = variable aleatoria "número de muestras complementarias a tomar en el desplazamiento i " (método M).

λ = variable aleatoria "número de muestras que han quedado para última fase" en el método M' .

ϵ = tanto por uno, en general pequeño.

La variable aleatoria "coste total" en el método M es:

$$C_{M'} = a\delta + b \left(n + \sum_{i=1}^{\delta-1} \mu_i \right)$$

La variable determinada "coste total" en el método M' , es, por otra parte:

$$C_{M.} = a + b N$$

En principio, el método M' será preferible cuando se cumpla:

$$C_{M'} < E(C_M)$$

O lo que es igual:

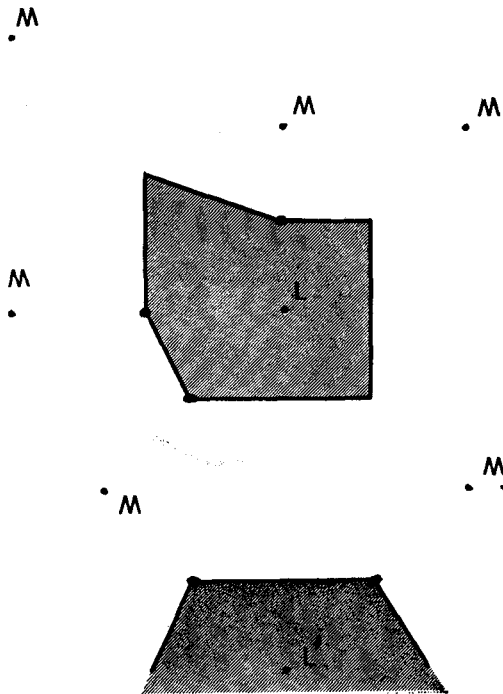
$$N < \frac{1}{b} \left[E(C_M) - a \right] \quad (12)$$

Pero, a fin de asegurar una fiabilidad determinada en todas las fases del proceso (método M'), es preciso que la probabilidad de que quede un número de muestras mayor que n en la última fase sea suficientemente elevada. Así pues, debe exigirse la condición:

$$P[\lambda(N) \geq n] \geq 1 - \varepsilon \quad (13)$$

donde la variable aleatoria λ figura explícitamente como función de N . Esta función es evidentemente creciente; luego de [13] se deduce:

$$N \geq h \quad (14)$$



En consecuencia, el método M' será preferible cuando exista el intervalo

$$h \leq N < \frac{1}{b} \left[E(C_M) - a \right]$$

limitado por [12] y [14].

En este caso, convendrá, como es natural, tomar un número de muestras $N = h$ en un único desplazamiento al campo.