

# UN MODELO ECONOMETRICO PARA LA VALORACIÓN DE LA TIERRA EN MÉXICO

## AN ECONOMETRIC MODEL FOR LAND ASSESSMENT IN MEXICO

Hernández-Plascencia, J.A.<sup>1</sup>; Segura-García del Río, B.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Carretera Federal México-Puebla, Km 125.5, Santiago Momoxpan, 72760. Puebla, Méx. <sup>2</sup>Departamento de Economía y Ciencias Sociales. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n 46022 Valencia. España

### RESUMEN

En México, se necesitan formular métodos de valoración confiables que proporcionen mayor eficacia en la asignación de valores que ayuden a eliminar las desviaciones provocadas por informaciones desacertadas. De formular un método que ayude a eliminar las distorsiones de tiempo y que proporcione ayuda eficaz acerca de que variables son imprescindibles, para la determinación del valor de los inmuebles rústicos. Se realizó un estudio en 55 fincas de naturaleza agraria de secano, ubicadas en la mejor zona agraria del área de influencia del Distrito de Desarrollo Rural de Libres, Puebla, México. Se identificaron y cuantificaron los efectos de las variables que afectan el valor de la tierra de secano y se propuso una metodología que incluyera un modelo econométrico que además de cuantificar los efectos de las variables sobre el valor de la tierra agrícola de secano, cumpla el papel de ser una metodología apropiada para el desarrollo de la práctica valorativa con equidad y subjetividad. El modelo obtenido satisface la finalidad de la valoración en el sentido de estimar un valor justo de mercado, satisface los casos más frecuentes o modalidades de valoración para obtener el valor justo de mercado y proceder a la toma de decisiones.

**Palabras clave:** Valoración agraria, inmuebles rústicos, secano, econometría.

### ABSTRACT

In México, there is a need to formulate reliable assessment methods that provide a greater efficacy in the allotment of values which help to eliminate the deviations caused by mistaken information. A method needs to be formulated to help eliminate time distortions and provide effective help regarding which variables are essential, to determine the value of rustic properties. A study was performed in 55 non-irrigated agricultural farms, located in the best agrarian zone within the influence area of the Development District Rural de Libres, Puebla, México. The effects of the variables that affect the value of non-irrigated land were identified and quantified, and a methodology that included an econometric model was proposed, which, in addition to quantifying the effects of the variables on the value of non-irrigation agricultural land, fulfills the role of being an appropriate methodology for the development of the assessment practice with equity and subjectivity. The model obtained satisfies the aim of the assessment in the sense of estimating a fair market value, it satisfies the most frequent cases or assessment modalities to obtain the fair market value and to proceed in making decisions.

**Keywords:** land evaluation, rural property, rainfed, econometric model.

## INTRODUCCIÓN

**Hoy en día** la actividad profesional vinculada a la valoración de activos reales requiere de mejores procedimientos y métodos. En México a pesar de que hace 18 años se inició un esfuerzo académico en pro de mejorar esta práctica, lo cierto es que la valoración y tasación sigue siendo una actividad profesional sin grandes avances, esto es, el desarrollo de la práctica profesional sigue realizándose igual, no hay sensibles avances en la metodología, lo que si hay, son formatos que cada vez son más complicados y cerrados; también hay algunas normas que tratan de buscar la unicidad de valor sin éxito. Si bien la valoración de inmuebles urbanos en México, carece de métodos apropiados, en la valoración agraria, es todavía más delicada la situación. Los métodos que se aplican normalmente, sobre todo los sintéticos, son totalmente subjetivos en su elaboración, no existen métodos de homologación de mercado que sustenten realmente un valor, no se aplica ninguna metodología que parta de algún problema, hipótesis, ni nada que se le parezca. Todos los problemas de valoración se tratan por igual, así se trate de terrenos dedicados a agostadero, regadío, frutales o secano. Con el presente trabajo se pretende contribuir a aliviar esta situación en el ejercicio profesional de la valoración, estableciendo bases para la aplicación de una metodología de valoración agraria basada en la información del mercado real de fincas agrarias, que evite, en primer lugar, gran parte de la subjetividad que incorpora la metodología actualmente empleada por los profesionales y, en segundo lugar, sentar bases para la explotación de una posible estructura informativa que sirva de soporte al trabajo de los profesionales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso de selección de la información para efectuar el estudio de mercado, que sirviera de base para el presente estudio, se ajustó de acuerdo a lo siguientes pasos:

### Revisión y análisis de la información disponible

La información disponible para el presente estudio era poca o escasa y la que existía era muy opaca y poco confiable; en consecuencia se optó por revisar trabajos de valoración que existían en la mejor zona maicera del estado de Puebla, México, y la cual se ubica en el área que conforma el Distrito de Desarrollo Rural de Libres. Toda vez que la mejor zona productora de granos en el estado es el Distrito de Desarrollo Rural de Libres, Puebla y que dentro de este la agricultura de secano es la que

predomina, se determinó en consecuencia trabajar en este tipo de agricultura. De acuerdo con lo analizado anteriormente, así como la información disponible y sobre todo confiable para el propósito del presente estudio, se determinó trabajar en todos los municipios que conforman este Distrito de Desarrollo Rural.

### Definición de variables

El estudio se realizó en 55 fincas de naturaleza agraria de secano ubicadas como ya se señaló en la mejor zona agraria del área de influencia del Distrito de Desarrollo Rural de Libres, Puebla, y donde destacan entre otros, los municipios de Ciudad Serdán, San Salvador el Seco, Zacatepec, Oriental, Libres y Cuyuaco. Esta zona se eligió en función a la posibilidad de obtener con cierto grado de seguridad, los valores de las fincas en estudio y en los que se supone a priori una cierta homogeneidad, en cuanto al conjunto de problemas que afectan a las explotaciones agrarias. De conformidad a lo señalado anteriormente se tiene que el valor de la tierra está en función de un gran número de variables de carácter económico, geográficos y físicos, sin embargo, se partió de la premisa de que no existe información fidedigna del valor de fincas seleccionadas, ya que es muy opaca y la que existe es poco confiable, de ahí que la información que se utiliza son avalúos realizados en la zona por valuadores agrarios; esta situación limitó la información que normalmente se plasma en un informe de valoración, por lo que inicialmente se planteó que las variables a utilizar fueran las siguientes: Valor por hectárea; Superficie de la finca; Ubicación; Acceso; Rendimiento por hectárea; Costo de producción; Topografía; Forma; Drenaje; Erosión; Pedregocidad; Latitud norte; Longitud oeste; Equipamiento; Altura sobre el nivel del mar; Textura; Profundidad; Clima; Precipitación; Índice de siniestralidad; Vías de comunicación; Servicios públicos; Restricciones. El tipo y el cultivo no se consideraron toda vez que se analizaron fincas de secano dedicadas por lo regular al cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Esta zona seleccionada es la mejor del estado de Puebla, en la producción de maíz para grano. El valor por hectárea es en pesos mexicanos, a la fecha existe un tipo de cambio alrededor de \$11.00 por cada dólar americano (USD). La variable superficie esta en hectáreas (10,000 m<sup>2</sup>), y todo el análisis fue realizado en valores unitarios, es decir en una hectárea.

### Visita a los inmuebles rústicos y tipificación de variables

Una vez definidas las variables se procedió a la visita de las fincas valuadas con objeto de verificar y tipificar de

forma totalmente independiente, las variables elegidas que explicaran el valor por hectárea procediendo a su vez a estimar nuevamente dicho valor. Posteriormente y después de que se efectuó la verificación y tipificación de las primeras fincas, se procedió a contrastar los resultados obtenidos para comprobar que se estaban utilizando las mismas variables cuantitativas y cualitativas en todas las estimaciones. De lo anterior, resultó que todos los valoradores hacían una interpretación de todas las variables, que a juicio de él eran correctas; sin embargo, la cuantificación de las variables cualitativas no mostraba un patrón definido, ya que predios relativamente cercanos entre sí eran muy disímolos en la aplicación de los factores de homologación, por ejemplo, mientras a uno se le reconocía ciertas características como acceso, al otro predio con las mismas características de acceso se le castigaba y lo mismo se podría decir de casi todas las variables cualitativas en mención. Los trabajos de campo realizados dieron como resultado la obtención de un conjunto de datos para cada una de las variables explicativas elegidas. De conformidad con esto se obtuvieron datos de 44 fincas (11 menos que la muestra inicial) con 23 variables, de las cuales todas fueron explotaciones de secano con cultivo de maíz.

Se procedió a realizar una depuración de datos y variables, de la cual resultó que sólo algunas de las variables eran confiables, siendo estas: Valor por hectárea; Distancia o ubicación, tomando como referencia la ciudad de Puebla; Rendimiento o ingreso bruto; Índice de siniestralidad; Superficie; Costo de producción.

### Agrupación de los datos para el estudio

Caballer (1998), señala que una vez elegidas las variables exógenas que van a intervenir en el modelo econométrico, se debe de proceder al establecimiento de la función que las relaciona con la variable endógena. Toda vez que la base de datos se conformó de cinco variables exógenas y una endógena, su agrupamiento es en un solo fichero. El propio Caballer (1998), señala que sin lugar a dudas, la función más utilizada es la lineal con término independiente, que para cinco variables exógenas se reduce a:

$$V = a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4 + a_5X_5$$

### Análisis de los datos obtenidos en el estudio de mercado

Dada las características de la base de datos conformados en el estudio de mercado, basado en valoraciones realizadas en la zona de estudio, sólo se procedió a graficar los mismos y a partir de ahí se desecharon aquellos datos que por su ubicación en la gráfica los hacían anómalos. Caballer (1998), señala que los métodos econométricos hubieran tenido un mejor desarrollo en Valoración Agraria, a no ser por la dificultad, insalvable en muchas comarcas, que supone la toma de datos fiables en cantidad suficiente para aplicar con un mínimo de garantía estos métodos. Precisamente tratando de superar el problema que representa lo señalado por Caballer, fue como se planteó desarrollar la investigación con base a los trabajos de valoración de la zona sobre las variables cuantitativas, porque las variables cualitativas producto del trabajo de valoración, suministraban una información desigual.

## RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo con lo señalado en la toma de datos, en el proceso del mismo se tuvo que tomar la decisión de eliminar aquellas variables exógenas que no mostraban consistencia en su comportamiento, ya que su manera de clasificación en el proceso de valoración, específicamente en la homologación, dejaba mucho que desear y en consecuencia, se optó por trabajar con las variables rendimiento o ingreso bruto, así como, las variables distancia a la ciudad de Puebla, índice de siniestralidad, superficie y costo de producción. De esta manera el modelo establecido inicialmente fue

$$V = \beta + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \beta_4X_4 + \beta_5X_5 + \varepsilon$$

Dónde:  $V$ =Valor/ha;  $X_1$ =Rendimiento o Ingreso bruto/ha;  $X_2$ =Distancia a la ciudad de Puebla;  $X_3$ =Índice de siniestralidad;  $X_4$ =Superficie;  $X_5$ =Costo de producción;  $\beta$ =Ordenada al origen;  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ =Parámetros de la regresión;  $\varepsilon$ =Término de error.

Anteriormente se había señalado que García y Segura (1993) señalaban que para seleccionar las variables que deben de introducirse al modelo se debe de "Introducir una a una las variables en el modelo, empezando por aquella cuyo coeficiente de correlación con la variable dependiente sea mayor, pues al mismo tiempo ello permitirá obtener mayor porcentaje de explicación de la variable dependiente. Este procedimiento es el utilizado en la regresión Stepwise". El análisis anterior fue necesario realizarlo para conocer

el comportamiento de las variables explicativas en su conjunto y poder determinar mediante este proceso que variables deberían de incluirse en el modelo. Las pruebas establecidas para el análisis del modelo anterior mostraron que éste debería reducirse a su mínima expresión y considerando sólo la variable rendimiento. Las pruebas señalan que existe una fuerte correlación entre el rendimiento e índice de siniestralidad, es decir, una de las dos debe salir del modelo. En el análisis previo se observó que la variable índice de siniestralidad resultó con un  $R^2$  mayor que la  $R^2$  de la variable rendimiento; esta diferencia no es significativamente diferente y dado que la variable rendimiento o ingreso bruto (Es indistinto utilizar Rendimiento o Ingreso bruto) es más fácil en su medición y más exacta, se concluyó que la variable rendimiento es la que debe de incluirse en el modelo. Por lo anterior el modelo de estudio es el siguiente:

$$V = \beta + \beta_1 X_1 + \varepsilon$$

Al respecto Caballer (1998), menciona que *"para algunas valoraciones pueden dar mejor resultado otro tipo de funciones, como las utilizadas en la teoría de producción agraria. Entre ellas hay que señalar la función cuadrática y la Cobb Douglas"*.

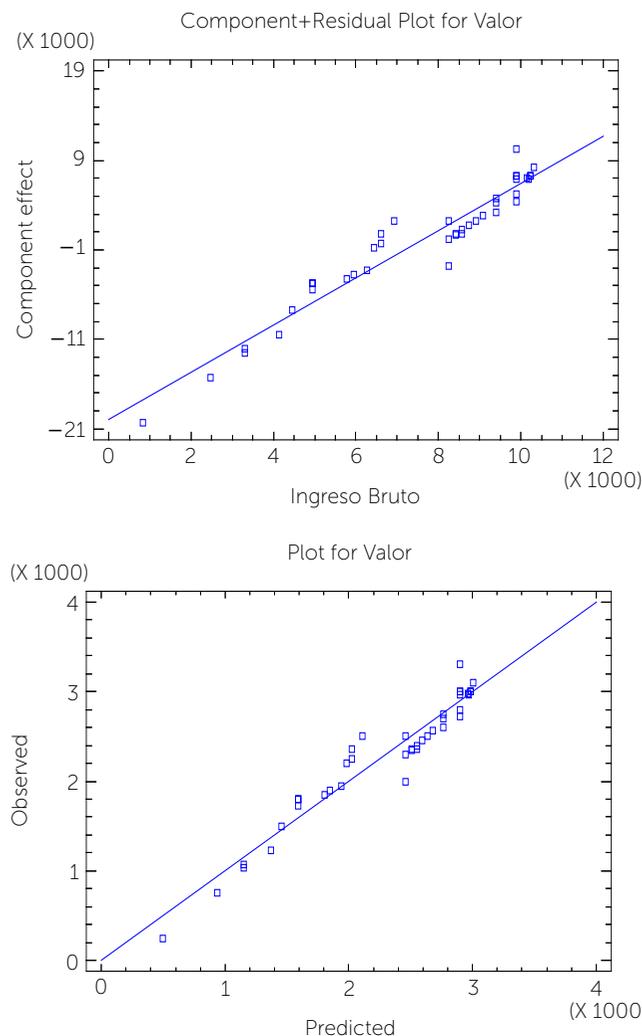
La función cuadrática permite recoger efectos de las variables exógenas sobre las endógenas que no sean constantes, sino crecientes en un intervalo y decrecientes en otro. Asimismo recoge efectos producidos por las variables de manera sinérgica, donde éstas actúan multiplicando sus efectos. Pero también hay que tomar en cuenta que no todos los términos de la regresión cuadrática resultan significativos. Por el contrario en la mayor

parte de los casos se puede suprimir uno o varios términos simplificando así la expresión, sin que el coeficiente de correlación, disminuya apenas. La simplificación hacia fórmulas más operativas se puede realizar a través del **test t** que permite eliminar aquellos términos que resulten poco significativo. En los análisis establecidos se pudo observar que el modelo que mejor da respuesta fue el lineal (Figura 1 A, B).

### Validación del modelo

A partir de la información descrita anteriormente se obtuvieron valores de los parámetros que afectan la variable valor. Para determinar si estos parámetros son eficientes y a su vez permiten obtener el máximo partido a la información es necesario proceder a la validación de los modelos. Relacionado con lo anterior, García y Segura (1996), mencionan que se tiene que efectuar una serie de comprobaciones a partir de los residuos. Se debe de comprobar si siguen una distribución normal, pues

es necesario para que los test de significación sean fiables y permitan obtener los adecuados intervalos de confianza para los parámetros, así como para que éstos sean eficientes. También se debe comprobar la linealidad de la relación entre la variable dependiente y las variables explicativas o regresores, ya que si el modelo suministra una relación lineal no siendo ésta adecuada a la realidad, el modelo perdería generalidad y solamente sería aplicable a la muestra. De igual manera se constata la existencia, o no, de multicolinealidad, ya que los residuos puedan estar bien definidos y las predicciones ser acertadas, sin embargo, presentarse efectos de colinealidad entre variables, lo cual afecta principalmente a la precisión de algunos parámetros,



**Figura 1.** A: Modelo de regresión lineal. B: Modelo de construcción de predicciones.

que tienen que ver con el peso que cada una de ellas tenga dentro del modelo. Esto es muy importante para la investigación realizada, pues si resulta indispensable disponer de uno o varios modelos econométricos con capacidad y potencia para predecir los valores reales en una determinada zona, también lo es conocer el efecto concreto que cada variable aporta al valor medio, y así interpretar mejor dicho valor y su adecuación a la realidad que se pretende conocer. Finalmente, todo ello redundará en una mejor y más acertada explicación del valor real de las fincas agrarias en la zona/zonas objeto de estudio. Teniendo en cuenta que la superficie de secano en el Distrito de Desarrollo Rural de Libres es de aproximadamente 226,854 ha y de las cuales el 70% se siembra con cultivo de maíz grano, es decir, 161,474 ha., entendemos que con la determinación de modelos aplicables a la valoración de este tipo de explotaciones, se ha dado un paso importante para el conocimiento científico en el campo de la valoración, que permita determinar valores más exactos de esta cuantía de superficie.

## CONCLUSIONES

Se demostró que es factible aplicar métodos más confiables en la determinación del valor comercial. Ante la liberación total del mercado de las tierras agrarias, se puso a punto una metodología que permite el desarrollo de la práctica valorativa con equidad y objetividad, para dar respuesta adecuada a la demanda de información de los agentes económicos que intervienen en el mercado. Se demostró que, es posible cuantificar los efectos de las variables que afectan el valor de la tierra de secano en una relación econométrica. Los avalúos utilizados en la presente investigación permitieron conocer el comportamiento de los valores de las fincas valoradas y las variables que lo afectan. A partir de estos se pudieron tener las bases para obtener un modelo econométrico de valoración que hace posible interpretar y justificar el valor de las fincas de aprovechamiento de secano dedicadas a la producción del cultivo del maíz, cuantificando el peso de las variables, que explican dicho valor. El modelo obtenido permite comprobar diferentes escenarios ante los incrementos o disminuciones en el precio del producto y que afecten el nivel de ingreso bruto. El modelo obtenido permite comprobar que más de 90% de la variabilidad del valor de la tierra, es explicado básicamente por el nivel de ingreso bruto de la finca, lo cual es acorde al conocimiento empírico que se tiene de las mismas. Se recomienda trabajar en el diseño de más y mejores bases de datos que permitan identificar otras variables que tengan un efecto sobre la determinación de los valores de la tierra, y trabajar arduamente en otros aprovechamientos agrícolas, ya que con la metodología de los métodos econométricos es factible estimar valores de la tierra más confiables; y en la búsqueda del diseño anterior, se debe explorar la introducción de variables ajenas a la valoración agraria, pero relacionadas con la misma desde el punto de vista económico.

## LITERATURA CITADA

- Caballer M.V. 1998. Valoración Agraria. Teoría y práctica. 4ª Edición. Mundi Prensa.
- García R., Segura B. 1993. Modelos econométricos de valoración: Aplicación de la valoración fiscal. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- Segura B. 1998. Valoración de cosechas y daños Agrícolas Ed. Centro de Ingeniería Económica. U.P.V. Coordinador: Colección Papeles de Tasación y Valoración.

