



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Departamento de  
Economía y  
Ciencias Sociales

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

**TESIS DOCTORAL**

**PRESENTADA POR**

**JORGE ANTONIO HERNÁNDEZ PLASCENCIA**

**DIRIGIDA POR**

**BALDOMERO SEGURA GARCÍA DEL RÍO**

**Enero 2016**

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Politécnica de Valencia, España por el apoyo recibido en la realización de mis estudios doctorales.

A la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en especial a la Facultad de Ingeniería por haberme invitado a este programa de doctorado.

Al Maestro Baldomero Segura García del Río por su apoyo en la dirección de la presente Tesis.

Al Maestro Vicente Caballer Mellado por el gran apoyo que me proporcionó en este proceso.

A la Maestra Natividad Guadalajara, por su insistencia para conmigo en la culminación de este trabajo.

Al Maestro David Sánchez Jiménez compañero y amigo por su invitación a este programa.

Al Maestro Juvencio Pérez González por su apoyo en la parte final de este documento.

A Eduardo Torán Lamata, ya que sin su apoyo para manejar la plataforma este proceso hubiera sido más difícil.

DEDICATORIA

A MARÍA ELENA:  
POR SU INVALUABLE APOYO,  
AMOR Y COMPRENSIÓN.

A JORGE, ADRIÁN, JENNIFER Y MARÍA ELENA  
MIS PRECIADAS JOYAS.

A AL MEMORIA DE MI PADRE Y DE MI MADRE:  
MI PRECIADA VIEJITA  
QUE POR SU ESFUERZO ESTOY AQUÍ.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE CUADROS.....	8
AGRADECIMIENTOS.....	-
DEDICATORIA.....	-
RESUMEN EJECUTIVO.....	-
EN CASTELLANO.....	<b>9</b>
EN INGLES.....	<b>11</b>
EN VALENCIANO.....	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
Objetivos de la investigación.....	15
Hipótesis de la investigación.....	16
<b>CAPÍTULO I. LA VALORACIÓN EN MÉXICO.....</b>	<b>18</b>
1.1. Valor comercial y métodos de obtención.....	19
1.2. La práctica de la obtención del valor comercial.....	21
1.3. Antecedentes de la valoración agraria en México.....	24
1.3.1. Antecedentes históricos de la tenencia de la tierra.....	24
1.3.1.1. Conclusiones sobre el proceso de la tenencia de la tierra en México.....	30
1.3.2. El artículo 27 constitucional y sus leyes reglamentarias.....	32
1.3.2.1. La reforma constitucional en 1992.....	32
1.3.2.2. El artículo 27 constitucional.....	33
1.3.2.3. Situación de la propiedad agrícola en el estado de Puebla.....	39
1.3.2.4. Tenencia de la tierra agrícola en el estado de Puebla..	40
1.3.3. Breve historia de la valoración de inmuebles rústicos en México.....	42
1.4. La práctica en la obtención del valor comercial en la valoración agraria.....	45
1.5. Planteamiento de la investigación.....	46
<b>CAPÍTULO II. LA TEORÍA DE LA VALORACIÓN Y SU APLICACIÓN EN LA VALORACIÓN AGRARIA.....</b>	<b>49</b>
2.1. Introducción.....	50
2.2. Valoración sintética.....	51

2.3. Valoración analítica.....	54
2.4. Unicidad del juicio de valor.....	59
2.5 Los métodos econométricos y su aplicación a la valoración Agraria.....	64
2.6. Métodos econométricos y valoración agraria.....	76
<b>CAPÍTULO III. LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA Y/O POBLACIÓN DE ESTUDIO.....</b>	<b>92</b>
3.1. Planteamiento del proceso y realización del trabajo.....	93
3.1.1. Revisión y análisis de la información disponible.....	97
3.1.2. Toma de decisiones sobre el tipo de inmuebles a trabajar (riego o seco).....	98
3.1.3. Selección de la zona de estudio.....	98
3.1.4. Definición de las variables.....	98
3.1.5. Visita a los inmuebles rústicos y tipificación de las variables.....	100
3.2. Definición y tipificación de las variables.....	101
3.2.1. Valor por hectárea.....	101
3.2.2. Superficie de la finca.....	101
3.2.3. Ubicación o distancia.....	101
3.2.4. Rendimiento por hectárea.....	101
3.2.5. Índice de siniestralidad.....	101
3.2.6. Costo de producción.....	102
3.3. Obtención, depuración y análisis de los datos obtenidos..	102
3.3.1. Agrupación de los datos para el estudio.....	103
3.3.2. Análisis de los datos obtenidos en el estudio de mercado.....	104
<b>CAPÍTULO IV. EL MODELO EMPÍRICO, VALIDACIÓN DEL MODELO AUTOEVALUACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL MODELO ECONOMÉTRICO.....</b>	<b>107</b>
4.1. Consideraciones previas.....	108
4.2. Proceso de construcción.....	110
4.3. El modelo econométrico.....	118
4.4. Validación del modelo.....	125
4.5. Estudio de la normalidad de los residuos.....	126
4.6 Análisis de la linealidad del modelo.....	127
4.7. Autoevaluación y explotación del modelo econométrico Obtenido.....	130
4.7.1. Autoevaluación e interpretación de los modelos.....	131
4.7.2. Interpretación de los parámetros.....	131

4.8. Explotación del modelo y comparación con los resultados de los precios de la tierra para la zona de estudio obtenidos mediante avalúos por los valoradores.....	132
4.8.1. Modelo econométrico, explotación y análisis de los resultados obtenidos.....	132
4.8.1.1. Análisis de los resultados obtenidos.....	133
4.9. El Modelo.....	138
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>140</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>144</b>
<b>ANEJOS</b>	<b>151</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Figura	Pág
1	Tipos de propiedad	38
2	Unidades de producción según grupos de superficie %	40
3	Regiones socioeconómicas y agropecuarias del estado de Puebla	95
4	Modelo con la variable "rendimiento"	114
5	Modelo con la variable "distancia"	115
6	Modelo con la variable "año"	116
7	Modelo con la variable "superficie"	117
8	Modelo con la variable "costo de producción"	118
9	Análisis de regresión lineal	124
10	Construcción de predicciones	125
11	Variable "ingreso bruto" con valores studentizados	127
12	Variable "predicción de valor" con valores studentizados	128
13	Variable "distancia" con valores studentizados	128
14	Modelo por número de fila con valores studentizados	129
15	Modelo con la variable "ingreso bruto"	129

## ÍNDICE DE CUADROS

No.	Cuadro	Pág
1	Unidades de producción rural con superficie de labor, según tipo de Superficie de labor	39
2	Tenencia de la tierra	41
3	Estructura agraria en el estado de Puebla al año 2002	41
4	Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares (PROCEDE) en el estado de Puebla al año 2002	42
5	Distritos de Desarrollo Rural del estado de Puebla	94
6	Base de datos con variables agronómicas	106
7	Estadísticos descriptivos	111
8	Correlaciones	112
9	Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros (distancia)	114
10	Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros (año)	115
11	Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros (superficie)	116
12	Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros (costo de produc)	117
13	VARIABLES INTRODUCIDAS/ELIMINADAS	119
14	Resumen del modelo	120
15	ANOVA	120
16	Correlaciones de coeficientes	120
17	Diagnósticos de colinealidad	121
18	Estadísticos sobre los residuos	121
19	Análisis de regresión	121
20	Análisis de varianza	123
21	Estadístico sobre la normalidad de los residuos	126



## **RESUMEN**

Se ha constatado con nuestra experiencia que la valoración agraria, en la actualidad, se limita a la asignación de un valor partiendo de metodologías propias de la valoración urbana; sin embargo, lo más grave, es que en la mayoría de los casos, esta determinación del valor comercial, no es razonada adecuadamente. Se desconoce en estas metodologías el peso de las variables que presumiblemente inciden en el valor

Actualmente en México, se tiene la necesidad de 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.

El estudio se realizó en 55 fincas de naturaleza agraria de secano y están ubicadas 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 con esto se obtuvieron datos de 44 fincas con 23 variables, de las cuales todas son explotaciones de secano con cultivo de maíz, es decir de las 55 fincas iniciales se determinó utilizar sólo las ya señaladas.

Con base en lo anterior, se identificaron y cuantificaron los efectos de las variables que afectan el valor de la tierra de secano y se propuso una metodología apropiada que permita el desarrollo de la práctica valorativa con equidad y objetividad, es decir, 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, situación que se ha cumplido a satisfacción.

Asimismo, el modelo econométrico de valoración permite 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. Dicho modelo también 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 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.

## **SUMMARY**

Our experience has verified that, nowadays, agricultural land values are limited to assigning a value using methodologies typical of urban evaluations. However, the most serious point here is that such a way to determine commercial values is not suitably reasoned in most cases. In these methodologies, the relevance of the variables that presumably have an impact on these values is unknown.

Nowadays in Mexico, it is necessary to draw up reliable evaluation methods that more efficiently assign values that help eliminate deviations due to mistaken information. It is necessary to draw up a method that helps remove time warps and provides efficient help about which variables are essential for determining the value of rural properties.

This study was conducted with 55 properties of unirrigated farmland located in the best farming area of the Distrito de Desarrollo Rural de Libres, Puebla, where the municipalities of Ciudad Serdán, San Salvador el Seco, Zacatepec, Oriental, Libres and Cuyuaco stand out, among others.

This area was chosen according to the possibility of obtaining quite reliable values for the properties under study, for which a certain degree of homogeneity is assumed a priori in terms of the problems affecting farmlands.

Data from 44 properties of the original 55 included were obtained with 23 variables. All the properties were unirrigated farmlands on which corn was grown.

The effects of the variables that affected the agricultural unirrigated land values were identified and quantified, and an appropriate methodology was obtained that enabled the evaluation practice to be carried out fairly and objectively; that is, a methodology was put forward that included an econometric model which apart from quantifying the effects of the variables on the unirrigated agricultural land values, also played the role of a suitable methodology for undertaking this practice satisfactorily.

The econometric evaluation model also allowed values of the unirrigated agricultural lands where corn was grown to be interpreted and justified, and quantified the weight of the variables, which explained these values. It also verified different scenarios in the face of increases and reductions in product prices, which affect gross income levels.

The obtained model met the evaluation purpose in that it estimated fair market prices, and complied with the most frequent cases or evaluation types to obtain fair market priced and to move on to decision making.

## RESUM

Amb la nostra experiència , hem pogut comprovar, que en l'actualitat, la valoració agrària no va més enllà de donar un valor, utilitzant metodologies adients a la valoració urbana. A més a més, el més greu de tot, és que la determinació del valor de mercat, no s'acompanya d'una correcta argumentació. I es desconeix, quin és el pes en aquestes metodologies, d'aquelles variables que sembla que tenen una major incidència en el valor.

Actualment a Mèxic, hi ha la necessitat d'introduir mètodes de valoració més fiables, i que permeten una major eficàcia per a assignar valors, que per altra banda, ajuden a evitar les desviacions que es donen amb la utilització d'informació no encertada. D'introduir una mètode amb el que s'eliminen les distorsions de temps, i que amb aquest mètode s'identifiquen les variables imprescindibles, per a la determinació del valor dels bens rústics.

L'estudi es va fer amb 55 finques agràries, de secà, localitzades a la millor zona agrària de l'àrea d'influència del Districte de Desenvolupament Rural de Libres, en Puebla, on cal destacar els municipis de Ciudad Serdán, San Salvador el Seco, Zacatepec, Oriental, Libres i Cuyuaco.

Es va elegir aquesta zona, per la possibilitat de tenir, amb prou certesa, els valors de les finques en estudi, en els que suposem, a priori, certa homogeneïtat en relació als problemes que afecten a les explotacions agràries.

De les 55 finques que inicialment es van elegir, se'n van utilitzar les dades de 23 variables, de només 44 finques, totes elles explotacions de secà de dacsa.

D'acord amb el que s'ha dit fins ara, es van identificar y quantificar els efectes de les variables a sobre del valor de la terra de secà, i es va proposar una metodologia adequada per a permetre una pràctica valorativa objectiva i equitativa. Es a dir, una metodologia que incloent un model economètric, quantificarà els efectes de les variables a sobre del valor de la terra de secà, al temps que permet el desenvolupament d'una pràctica valorativa objectiva i equitativa, el que s'ha acomplit satisfactòriament.

Al mateix temps, el model economètric de valoració permet interpretar i justificar el valor de les finques de secà destinades a la producció del cultiu de la dacsa, quantificant el pes de les variables explicatives del valor. Aquest model també permet comprovar diferents escenaris davant l'augment o disminució en el preu dels productes, que afecten al nivell d'ingressos bruts.

Amb el model proposat s'acompleix satisfactòriament la finalitat de la valoració en estimar un valor just de mercat, al .acomplir-se els casos més freqüents o modalitats de valoració per a obtindre el valor just de mercat i afavorir la presa de decisions.

## ***INTRODUCCIÓN***

***Planteamiento del problema, objetivos e hipótesis de la investigación***

## **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.

Es obvio que no se va a tener éxito en el logro de la unicidad de valor sólo a través de formatos o de normas, se requiere de nuevos métodos de valoración que vayan más allá de los sintéticos y analíticos, toda vez que como lo señala Caballer, estos métodos son totalmente manipulables y además con gran espíritu subjetivo.

En México, si bien la valoración de inmuebles urbanos 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 burros son pardos, es decir, todos los problemas de valoración se tratan por igual, así se trate de terrenos dedicados a agostadero, como de regadío, de frutales o de secano.

Con el presente trabajo queremos contribuir a aliviar esta situación del ejercicio profesional de la valoración, estableciendo las 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 las bases para la explotación de una posible estructura informativa que sirva de soporte al trabajo de los profesionales.

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Se ha constatado con nuestra experiencia que la valoración agraria, en la actualidad, se limita a la asignación de un valor partiendo de metodologías propias de la valoración urbana, sin embargo, lo más grave, es que en la mayoría de los casos, esta determinación del valor comercial, no es razonada adecuadamente. Se desconoce en estas metodologías el peso de las variables que presumiblemente inciden en el valor.

En la valoración agraria, empleando metodologías propias de la valoración urbana, el proceso de la justificación de los factores de homologación empleados, es sin fundamentos técnicos ni económicos, mucho menos estadísticos o matemáticos y aunado a la ausencia de mercado en la mayoría de las veces, hace que esto no garantice para nada un método confiable en la determinación del valor comercial, es decir, la práctica ausencia de un mercado de fincas rústicas ha dejado los métodos de valoración agraria sin desarrollo, por lo tanto y ante la liberación total del mercado como apuntan las reformas legislativas se hace imprescindible poner a punto una metodología que permita el desarrollo de la práctica valorativa con equidad y objetividad; se tiene que dar una respuesta adecuada a la demanda de información de los agentes económicos que van a intervenir en el mercado.

Ante lo anterior se establecen las siguientes preguntas de investigación:

¿La incorporación de los métodos econométricos en la valoración agraria en México, será factible?

¿Es factible la identificación y cuantificación de los efectos de las variables que afectan el valor de la tierra de secano, en una relación econométrica?

Por ello se plantea como objetivo en la presente investigación, ***la elaboración de un modelo de valoración agraria, que se base en los métodos econométricos, que permita interpretar, y por tanto justificar adecuadamente el valor de los bienes rústicos, cuantificando el peso de las variables que inciden sobre dicho valor y con esto dar adecuada respuesta a esta problemática.***

Por obvios motivos de amplitud, la contrastación empírica de los modelos correspondientes la centraremos en la tierra de secano de la principal zona maicera del estado de Puebla.

Los objetivos específicos de la presente investigación son:

- I. Identificar y cuantificar los efectos de las variables que afectan el valor de la tierra de secano
- II. Poner a punto una metodología apropiada que permita el desarrollo de la práctica valorativa con equidad y objetividad.
- III. Diseñar un sistema de información apropiado para facilitar el trabajo de los profesionales de la valoración agraria en México

## **HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

De acuerdo con las preguntas de investigación y los objetivos de la misma se plantea como hipótesis lo siguiente:

***Es factible el diseño y contrastación de un modelo econométrico del mercado y su empleo en la predicción de valores de fincas rústicas en México y específicamente en la mejor zona maicera de secano del estado de Puebla, que permita identificar y cuantificar los efectos de las variables que afectan el valor.***



Y como hipótesis específicas:

1. Es factible diseñar y contrastar un modelo econométrico del mercado, así como su empleo en la predicción de valores de fincas rústicas en México y específicamente en la mejor zona maicera de secano del estado de Puebla.
2. Es factible diseñar un modelo econométrico que permita identificar y cuantificar los efectos de las variables que afectan el valor de una finca rústica en la mejor zona maicera de secano del estado de Puebla.

## **ESTRUCTURA DEL TRABAJO**

El presente trabajo de investigación se compone de una Introducción y cinco capítulos. En la introducción se habla de la importancia del trabajo, de la problemática de la valoración, de los objetivos e hipótesis de la investigación.

En el capítulo primero se discute la valoración agraria en México, pasando por los aspectos legales y económicos del desarrollo de la misma.

El capítulo segundo versa sobre la teoría de valoración y su aplicación con la valoración agraria; el capítulo tercero aborda la metodología seguida para la obtención, análisis y depuración de datos para el diseño del modelo econométrico, por lo que el capítulo cuarto aborda todo lo referente a los modelos econométricos aplicables a la problemática de investigación; se discute lo correspondiente a la validación del modelo propuesto y comprende una autoevaluación y explotación del modelo econométrico obtenido.

Finalmente en el capítulo quinto se discute las conclusiones del presente estudio, para terminar con la bibliografía consultada del desarrollo del mismo.

***CAPÍTULO I***  
***La valoración en México***

## **1.1. VALOR COMERCIAL Y MÉTODOS DE OBTENCIÓN**

Como ya se señaló en la introducción, actualmente en México se tiene la necesidad de 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.

Para lograr lo anterior se hace necesario entender un poco el proceso histórico de la valoración agraria en México y sobre todo de definir algunos conceptos que se aplican en esta.

Dado que el propósito del presente capítulo es la de definir algunos conceptos de la valoración agraria en México y el de este apartado el de establecer que es valor comercial y su método de obtención partimos entonces de la definición del concepto **Valor Comercial**: Es la cantidad estimada de dinero circulante a cambio de la cual el vendedor y el comprador del bien que se valúa, estando bien informados y sin ningún tipo de presión o apremio, estarían dispuestos a aceptar en efectivo por su enajenación a un término razonable contados a partir de la fecha del avalúo, asumiendo una promoción suficiente y adecuada a su mercado+.

Tenemos entonces que: en todo proceso de valoración que se practica en México, el objeto del mismo es el de obtener el **Valor Comercial**+ y para esto se aplican tres métodos; el enfoque de costos o **Método Físico o Directo**, que se define como el proceso técnico necesario para estimar el costo de reposición o de reemplazo de un bien similar al que se valúa, afectado por la depreciación atribuible a los factores de edad y estado de conservación observados.

El Enfoque de Ingresos o Método de Capitalización de Rentas, el cual se define como el procedimiento mediante el cual se estima el valor presente o capitalizado de los ingresos netos por rentas que produce o es susceptible de producir un inmueble a la fecha del avalúo durante un largo plazo de modo constante (a perpetuidad), descontados por una determinada tasa de capitalización (real) aplicable al caso en estudio.

Y el Enfoque de Mercado o Método Comparativo, el cual se define como el desarrollo analítico a través del cual se obtiene un valor que resulta de comparar el bien que se valúa (sujeto) con el precio ofertado de al menos tres bienes similares (comparables), ajustados por sus principales factores diferenciales (homologación).

Sin embargo, en México existe una gran confusión conceptual en el uso del concepto valor comercial, ya que este se confunde con el valor que se obtiene a través de la aplicación del método de mercado y con el valor de conclusión o valor comercial, es decir, se confunde el concepto al señalar que el valor comercial es el valor de mercado, lo cual es hasta cierto punto correcto, ya que como se señaló el objeto de la valoración es generalmente, el de estimar un valor comercial, esto es, el trabajo del valorador se encamina a estimar un valor cercano al punto de autarquía entre la oferta y la demanda y donde se da este punto de equilibrio se tiene que es un valor de mercado o mejor dicho, que es el mercado el que da la señal correcta del precio de equilibrio. Y el valor de conclusión o valor comercial generalmente se obtiene de acuerdo con el valorador por uno de los tres métodos descritos o bien a través de la ponderación de los tres métodos, es decir, el valor de conclusión o valor comercial que definimos al principio de este capítulo, puede ser igual al valor de mercado, al valor físico o de costos o al valor de ingresos o bien a la ponderación de los tres métodos.

Esta confusión sin duda radica en que el valorador no maneja adecuadamente los conceptos económicos aplicados a la valoración y no se diga los que revisan o supervisan los mismos.

## **1.2. LA PRÁCTICA EN LA OBTENCIÓN DEL VALOR COMERCIAL**

La práctica de la valoración en México se fundamenta jurídicamente en los siguientes ordenamientos:

1. Ley de Instituciones de Crédito.
2. Código Civil para el Distrito Federal.
3. Código de Comercio.
4. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
5. Ley del Banco de México.
6. Reglamento Interior del Banco de México.
7. Código Penal para el Distrito Federal en Materia de Fuero Común y para toda la República en Materia de Fuero Federal.
8. Código Fiscal de la Federación.
9. Ley del Impuesto Sobre la Renta.
10. Reglamento de la Ley del Impuesto Sobre la Renta.
11. Ley del Impuesto al Activo.
12. Reglamento de la Ley del Impuesto al Activo.
13. Ley del Impuesto sobre la Adquisición de Inmuebles.
14. Ley de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.
15. Ley Agraria.
16. Ley Federal para la Administración y Enajenación de Bienes del Sector Público.
17. Ley de Transparencia y Fomento a la Competencia en el Crédito Hipotecario.
18. Ley General de Bienes Nacionales.
19. Ley Federal de Responsabilidades de los Servidores Públicos.

20. Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos.

21. Circular-Telefax 12/200 del Banco de México.

22. Circulares Nos. 1462 y 1516 de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

Como ya se señaló en la práctica se tienen tres métodos para su aplicación y son dos las instituciones reguladoras de la actividad profesional de los valoradores: La Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) y el Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales (INDAABIN)

La Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV) en su circular 1462 de fecha 14 de febrero de 2000 en su carácter de responsable de la actividad profesional de la valoración da a conocer disposiciones de carácter general para la prestación del servicio de avalúos a que deben de sujetarse todas las instituciones bancarias que presten este servicio de avalúo.

Esta circular señala entre otras disposiciones el requerimiento de que las instituciones prestadoras del servicio cuenten con manuales de valoración que cumplan con los requerimientos señalados en la misma además de que cada institución deberá contar con un padrón de peritos y cuya integración responda a un riguroso procedimiento de selección que esté basado en altos requerimientos técnicos y éticos, entre otros aspectos.

En últimas fechas aparece otra institución que tiene a su cargo la regulación de los avalúos para lo que se ha denominado ~~el~~ crédito garantizado+ que es la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), que regula la actividad valorativa a través de la prestación del servicio en Unidades de Valuación y con un esquema que responsabiliza totalmente a estas unidades para dictaminar el valor.

Por su parte, el Instituto de Administración de Avalúos y Bienes Nacionales (Indaabin) basa su actividad en la Ley de Bienes Nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 20 de mayo del 2004 y específicamente en los artículos 143 y 144 de esta ley, se señala todo el ordenamiento que deben de guardar las instituciones del gobierno federal que soliciten el servicio de avalúos.

Sin embargo, cabe señalar que todo es norma y reglamentos a través de leyes, circulares y otros ordenamientos, en la práctica, la actividad valoradora sigue siendo la misma a pesar de que existen programas académicos de especialidad y maestría y toda la práctica profesional se centra en lo siguiente:

En todos los casos se entenderá que el Objeto del avalúo será el de estimar el Valor Comercial de un determinado bien o propiedad, a menos que se indique otro. Para ello, se incluirán y desarrollarán sin excepción los tres métodos o enfoques de valuación exigidos por la C.N.B. y V., a saber: 1) El Método Físico, Directo o también llamado Enfoque de Costos, 2) El de Capitalización de Rentas o Enfoque de Ingresos y, 3) El comparativo o Enfoque de Mercado, como se definen a continuación.

A pesar de la situación señalada, la valuación inmobiliaria urbana, industrial y de maquinaria ha venido perfeccionando sus métodos de análisis para encontrar el valor justo de mercado, sin embargo, en la valuación de inmuebles rústicos o agropecuarios existe un estancamiento en torno a la búsqueda de mejores métodos de análisis que lleven a un resultado o valor justo de mercado adecuado a las características particulares de este tipo de inmuebles.

### **1.3. ANTECEDENTES DE LA VALORACIÓN AGRARIA EN MÉXICO**

#### **1.3.1. Antecedentes históricos de la tenencia de la tierra**

La Valuación Agropecuaria en México se fundamenta en dos aspectos esenciales: a) Legales y b) Económicos. Los legales se basan principalmente en el artículo 27 Constitucional y sus leyes reglamentarias, y los económicos en la teoría económica específicamente en la economía de la producción y teoría del valor.

En lo que se refiere a los aspectos legales aplicados estos a la valoración, agraria, se hace necesario conocer a plenitud lo que concierne al artículo 27 Constitucional ya que este es el que regula los límites de la tenencia de la tierra y para esto, se debe de entender primero cual ha sido el proceso de la tenencia de la tierra en México, ya que sin análisis no será posible comprender el mercado de tierras agrícolas en nuestro país.

Hasta antes de la última reforma constitucional a este artículo 27 que se dio en 1992, el mercado de las tierras agrícolas en nuestro país prácticamente no existía y esto se debía a que, a raíz de la Reforma Agraria que se inicia al término de la gesta revolucionaria de 1910, menos de dos mil familias eran propietarias del 87% de la superficie del país y en cambio a fines de 1980 había más de cinco millones de ejidatarios<sup>1</sup>, comuneros y pequeños propietarios, que tenían el control directo de 90% del territorio, (Secretaria de la Reforma Agraria, 1998).

Esto como se puede observar ocasionó una gran pulverización de la tierra agrícola en México y aunado a lo que disponía el artículo 27 Constitucional que señalaba entre otras cosas lo siguiente: %Se declararan nulas todas las diligencias,

---

<sup>1</sup> En México existen tres formas de propiedad: Privada, Ejidal y Comunal y hasta antes de la modificación al artículo 27 Constitucional en 1992, el ejidatario y comunero sólo se consideraban usufructuarios de la tierra, ya que la nuda propiedad la conservaba el Estado. A partir de la reforma señalada, el ejidatario ya es propietario de su tierra y puede bajo cierto procedimiento cambiar su denominación o status de ejidatario a pequeño propietario si así lo desea. Un ejidatario, es aquella persona a la que el Estado le ha entregado tierras para las trabaje y un Ejido es un conjunto de ejidatarios que conforman un núcleo agrario.



disposiciones, resoluciones y operaciones de deslinde, concesión, composición, sentencia, transacción, enajenación o remate que hayan privado total o parcialmente de sus tierras, bosques y aguas a los condueñazgos, rancherías, pueblos congregaciones, tribus y demás corporaciones de población que existan todavía, desde la Ley de 25 de junio de 1856; y del mismo modo serán nulas todas las disposiciones, resoluciones y operaciones que tengan lugar en lo sucesivo y que produzcan iguales efectos. En consecuencia, todas las tierras, bosques y aguas de que hayan sido privadas las corporaciones referidas, serán restituidas a éstas con arreglo al decreto de 6 de enero de 1915, que continuará en vigor como ley constitucional.+ Y este decreto referido declara %nulas todas las enajenaciones de tierras, aguas y montes pertenecientes a los pueblos, otorgadas en contravención a lo dispuesto en la ley de 25 de junio de 1856+.

Comprar un terreno era pues riesgoso ya que podría perderlo por enajenación o bien porque los pueblos o comunidades se sintieran con derechos sobre X o Y superficie o fracción y procedieran a un juicio de restitución.

El artículo 27 señalaba asimismo que %Se exceptúan de la nulidad antes referida únicamente las tierras que hubieren sido tituladas en los repartimientos hechos en virtud de la citada ley de 25 de junio de 1856 o poseída con nombre propio a título de dominio por más de diez años, cuando su superficie no exceda de cincuenta hectáreas+.

Esto es, al otorgar valor constitucional al decreto del 6 de enero de 1915, el Artículo 27 estipuló la restitución de tierras a las comunidades que hubiesen sido despojadas y ordenó la dotación para los pueblos que carecieran de tierras. La expropiación con fines de restitución y dotación respetaría únicamente las propiedades legalmente establecidas que no excedieran de 50 hectáreas de tierras de primera calidad. Se responsabilizó a los estados y territorios de la República para fijar la extensión máxima de tierra de que pudiera ser dueño un solo individuo o sociedad legalmente

constituida y a fraccionar los excedentes, que serían adquiridos por el Estado, mediante el pago con bonos que constituirían la deuda agraria.

A pesar de todo el trabajo hecho en torno a la Reforma Agraria, de 1920 a 1934 no se logró un cambio sustancial en el sistema de tenencia de la tierra. Algunos militares optaron por llegar a un compromiso con los antiguos grupos dominantes, pues ello les reportaba un beneficio material inmediato que no era posible si la Reforma Agraria se ejecutaba. Este beneficio se materializaba mediante el cobro por proteger a los hacendados. Es así que los 7.6 millones de hectáreas repartidas desde 1917 hasta 1934 no pusieron fin al latifundio como unidad central del sistema de producción agrícola, ya que solo representaron el 6.7% de la tierra que los grandes latifundistas tenían a fines del porfiriato.

De los 7.6 millones de hectáreas repartidas, sólo el 23% correspondía a tierras de labor. El promedio de tierra cultivable por ejidatario fue de 4.6 hectáreas a nivel nacional y de 3 hectáreas en el centro del país y además los ejidos sólo contaban en esa fecha con el 13% de las tierras de riego.

Estas condiciones prevalecieron hasta marzo de 1934, fecha que marca la entrada en vigor del Código Agrario, que fijó la extensión de la parcela ejidal o unidad de dotación en 4 hectáreas de riego u 8 de secano, además de las superficies necesarias de tierra de agostadero o de monte. Los límites para la propiedad privada inafectable se ampliaron considerablemente, al fijarse en 150 hectáreas de riego o 300 de temporal, condicionados sin embargo a que, cuando en un radio de 7 Km. del poblado solicitante no hubiera tierras suficientes para dotar al núcleo, la extensión señalada podría reducirse a 100 y 200 hectáreas respectivamente.

Con la aplicación de este Código Agrario para 1940 el sector ejidal incrementó de 6.3% a 22.5% su participación en las tierras agrícolas, y en las tierras de labor de 13.3 pasó a 47.4%. Además, el área bajo riego que quedó en manos del sector ejidal llegó a 57.4% y en las áreas de temporal pasó de 14.2 a 46.5%. Sin embargo, los

hacendados y rancheros, según la Secretaria de la Reforma Agraria (1998), hicieron su propio reparto agrario entre amigos y familiares e incluso con sus trabajadores. Muchos de los propietarios prefirieron fragmentar sus tierras antes que permitir la afectación agraria.

De ese modo, si en 1930 había casi 481.000 propietarios que controlaban 123 millones de hectáreas (255 hectáreas en promedio individual), en 1940 el número de propietarios subió a 1422.000, que tenían 100 millones de hectáreas (89 hectáreas en promedio individual). Esto significa que en esa fecha casi la mitad de la tierra cultivable del país pasó a ser ejidal y esta tierra de conformidad con el precepto constitucional no podía ser vendida ni enajenada y era totalmente inembargable, esto es, la tierra al no ser propiedad de los ejidatarios, sino que estos eran usufructuarios de la tierra, no tenían en consecuencia posesión real de la tierra y por ende el mercado de esta superficie no existía y si bien el resto de la superficie se consideraba como propiedad privada, esta no se comercializaba, al menos abiertamente, por temor a rebasar los límites de tenencia de la tierra que señalaba el artículo 27 constitucional y ser sujeto a afectación; ante este escenario era pues un mercado prácticamente inexistente o mucho muy restringido.

Cabe señalar que la forma en que se distribuyeron las tierras también originó problemas. La rapidez del reparto y la carencia de planeación, así como el respeto a la pequeña propiedad de los hacendados, dio como resultado un mosaico irregular de pedazos de haciendas y ejidos, lo cual no condujo a una administración y manejo adecuado y eficaz de la tierra.

En 1942, de acuerdo con las modificaciones hechas al Código Agrario, la unidad de dotación que por ley debía entregarse a los nuevos ejidatarios se incrementó de 4 a 6 hectáreas de tierras de riego y de 8 a 12 de temporal. Posteriormente en el siguiente sexenio del Presidente Miguel Alemán la dotación se amplió a 10 hectáreas de riego o sus equivalentes en otros tipos de tierra y además en 1947 Miguel Alemán realizó una nueva reforma al artículo 27 Constitucional.

Las modificaciones otorgaron el derecho de amparo a los propietarios contra la privación o la afectación ilegal de sus tierras y aguas, siempre que contaran con certificados de inafectabilidad emitidos por el Departamento Agrario. Se aumentó la superficie máxima de la pequeña propiedad de 50 a 100 hectáreas de tierras de riego, o su equivalente en áreas de temporal, a 150 si se dedicaban al cultivo del algodón y a 300 si se plantaba plátano, caña de azúcar, café, henequén, hule, palma de coco, uva, olivo, quinina, vainilla, cacao o árboles frutales, lo que significó una ampliación significativa de la pequeña propiedad en el caso de las plantaciones y los cultivos orientados a la exportación. Estas reformas incluyeron también un incentivo a la producción ganadera, al incorporar las disposiciones del decreto cardenista de 1937 que definió a la pequeña propiedad ganadera con base en la superficie necesaria para mantener 500 cabezas de ganado mayor, o su equivalente de ganado menor.

Las reformas legales, asimismo, procuraron estimular la inversión de capital en infraestructura productiva, pues se dispuso que cuando se mejorara la calidad de las tierras agrícolas o ganaderas mediante obras de riego, drenaje o cualquier otra, tal propiedad no podía ser objeto de afectación, aún si con las mejoras realizadas se rebasaban las superficies máximas señaladas para la pequeña propiedad inafectable. Este señalamiento legal por lo regular no se respetaba o los pequeños propietarios sentían eso y por ende se dejaron de hacer mejoras a la calidad de la tierra con el consiguiente agotamiento de la misma, que posteriormente trajo como resultado el abatimiento de los rendimientos por hectárea y por consecuencia en su rentabilidad y obvio en el mercado de la tierra y en su valor.

Además de estas reformas legales, el gobierno de Miguel Alemán sentó un precedente más al que recurrieron a los gobiernos subsiguientes: la colonización.

Esta fue la modalidad por excelencia para la asignación de las superficies incorporadas al riego durante este período. La superficie otorgada a cada colono no fue superior a la señalada en el artículo 27 Constitucional para la propiedad privada

ni inferior a la parcela ejidal. El valor de la tierra fraccionada en lotes se debía cubrir mediante pagos anuales, dándose un año de gracia, y en ningún caso el plazo era inferior a 10 años ni superior a 27.

La política de colonización se continuó durante los gobiernos de Adolfo Ruiz Cortines y Adolfo López Mateos. A partir de 1960 se inició la revaloración del ejido como célula económica y política, con capacidad para contribuir de manera sustancial con el proyecto que busca regenerar el medio rural. Sin embargo durante este proceso de colonización, surgieron diversas acusaciones en contra de los resultados de este proceso, lo que condujo a finales de 1962 a que se reformara el artículo 58 del Código Agrario, con la intención de impedir que los propietarios de extensiones mayores de las que permitía la legislación agraria de ese momento, eludiera el reparto agrario por medio de la colonización. La posesión de la tierra había experimentado una nueva concentración y fue necesario buscar nuevas estrategias en la distribución de la propiedad.

Este tipo de políticas de vaivenes a favor de proteger la pequeña propiedad y a favor de impulsar el reparto agrario, trajo como consecuencia una gran polarización en la estructura agraria y ante esto el Estado respondió con un nuevo e intenso reparto en el sexenio 1964 - 1970, de tal manera que al final de este se habían entregado una cantidad de tierras solamente equiparable a las repartidas durante la gestión del presidente Cárdenas. Asimismo, continuando con una tendencia iniciada en el sexenio anterior, no se otorgaron prórrogas a las concesiones de inafectabilidad ganadera vencidas y rechazó la aprobación de nuevas concesiones.

Por su parte la política agraria del sexenio de 1970 a 1976, se centró en la reestructuración del ejido a través de la promulgación de la Ley Federal de Reforma Agraria, en sustitución del Código Agrario, y un programa especial para el abatimiento del rezago agrario. A decir de las autoridades de ese entonces, en 1971 existían sin ejecutar resoluciones presidenciales por más de 15 millones de hectáreas, es decir, 18.3% de la superficie total distribuida hasta 1970.

Cabe señalar que en la década de los setenta se presentó una gran confluencia de distintas fuerzas campesinas en demanda de tierras: vecindados e hijos de ejidatarios buscaban la ampliación de los ejidos o nuevas dotaciones; campesinos sin tierras que migraba demandaban la afectación de latifundios simulados, y las comunidades indígenas persistían en rescatar tierras que poseyeron ancestralmente. Esta situación se tradujo en un gran número de movilizaciones e invasiones de tierras, que a lo largo de la década evolucionaron hacia nuevas estrategias de lucha, la formación de nuevas organizaciones campesinas y nuevos objetivos: la apropiación del ciclo productivo.

#### **1.3.1.1. Conclusiones sobre el proceso de la tenencia de la tierra en México**

De acuerdo con lo anterior, se tiene entonces que desde su origen el ejido fue instituido como un medio para resarcir a los pueblos el despojo de tierra de que fueron víctimas. Para ello se decidió que las solicitudes de los pueblos se resolvieran en juicios administrativos y no plenamente judiciales, para evitar que las habilidades, conocimientos y recursos de los hacendados impidieran las restituciones y dotaciones de tierra. Por ello el derecho agrario mexicano otorgó al ejecutivo federal facultades discrecionales para tutelar el desarrollo de los ejidos y las comunidades, y sobre todo para regular el acceso del campesino a la tierra.

Sin embargo, en 1988 el minifundismo y la pobreza de este sector eran sus características generales. Casi el 49% de las parcelas ejidales eran menores a cinco hectáreas; en el medio rural vivía casi una tercera parte de la población del país y apenas si generaba el 10% del Producto Interno Bruto. Era claro que la política del reparto de tierras se había agotado, y esto motivado por las políticas contradictorias del poder ejecutivo sobre todo de 1941 hasta 1988 a pesar de que se señaló o se postuló públicamente la necesidad de continuar con el reparto agrario, como un primer paso para el desarrollo de los ejidos y comunidades y como forma de distribución del ingreso, pero algunos de los titulares del poder ejecutivo dieron cierto énfasis en sus declaraciones y discursos a la necesidad de proteger la pequeña

propiedad, pero ninguno planteó abiertamente la necesidad de suspender o cancelar el reparto agrario. La polarización derivada del crecimiento de la población rural, que exigía tierras que no podían repartirse por las limitaciones constitucionales de respeto y protección de la pequeña propiedad, contrastó con las políticas agropecuaria, crediticia y comercial tendientes a favorecer casi exclusivamente a los agricultores comerciales.

Es claro pues, que la dicotomía en la tenencia de la tierra ha tenido consecuencias desastrosas para el país, sobre todo si se parte de la premisa que la riqueza de un país parte del derecho de la propiedad y un país que no tenga claro esto por ende es un país pobre. Y obviamente ante este panorama el mercado de la tierra agropecuaria en México difícilmente se iba a desarrollar.

En este sentido Hernando de Soto habla de la existencia de capital muerto en términos de que nadie puede identificar quien es el dueño de X o Y inmueble o bien de que la propiedad no puede ser vendida o no puede ser dividida, esto es hay un capital muerto cuando los recursos no pueden ser cómodamente convertidos en dinero.

Se puede decir entonces, que la propiedad es: "derecho de gozar y disponer un bien, sin otras limitaciones que las establecidas por las leyes. La propiedad es el derecho real por excelencia e implica un poder directo e inmediato sobre las cosas. Es oponible frente a todos, siendo los restantes derechos reales sobre cosa ajena, constituidos sobre la base de una de las facultades que, perteneciendo en principio al dominio, se separa de él en un momento dado. La propiedad se ha entendido como paradigma del derecho subjetivo, poder jurídico por excelencia, en concreto y en general integrado por un conjunto unitario de facultades cuyo ejercicio y defensa quedan al arbitrio del titular".

### **1.3.2. El artículo 27 constitucional y sus leyes reglamentarias**

#### **1.3.2.1. La Reforma Constitucional de 1992**

Desde fines de los años setenta se generalizó la opinión, tanto en el Gobierno como entre otras organizaciones campesinas y los estudiosos, de que la situación del campo era crítica. Era evidente que el medio rural presentaba serios rezagos frente al urbano, en su economía, su contribución al producto interno bruto, la dotación de servicios con que contaba, los ingresos de la población y en todos los indicadores del bienestar social, familiar y personal.

En general, todos los analistas e investigadores reconocían que la Reforma Agraria había transformado de raíz la estructura de la tenencia de la tierra y creado una nueva clase social en el campo. Si en 1910 menos de dos mil familias eran propietarias del 87% de la superficie del país, a fines de los años ochenta había más de cinco millones de ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios, que tenían el control directo de 90% del territorio.

La infraestructura agrícola también se había modificado, La superficie de riego aumentó de 700,000 hectáreas en 1910 a 5.4 millones en 1988, y los caminos de 26,000 a 220,000 kilómetros. Del analfabetismo casi absoluto de 1910, ahora tres de cada cuatro habitantes del medio rural sabe leer y escribir. La esperanza de vida en el campo se elevó de 25 a 65 años.

Sin embargo, como producto de la Reforma Agraria la mayoría de los productores rurales sean ejidatarios o pequeños propietarios son minifundistas con menos de cinco hectáreas de tierra laborable de temporal. A esa limitación se agregan las restricciones que disminuyen el margen de autonomía y su capacidad de organización y asociación estable.



Esta Reforma Agraria trajo también como consecuencia la creación de un mercado ilegal de tierras en el sector ejidal tanto en su venta como en su renta, es decir, en el campo mexicano y específicamente en los ejidos existía hasta antes de la reforma de 1992, un mercado de renta de tierras provocado principalmente por la falta de recursos de los ejidatarios para trabajar sus tierras o bien porque el ejidatario titular había emigrado hacia los Estados Unidos o hacia las grandes capitales del país en busca de mejores opciones, y este mercado de acuerdo con la ley era totalmente ilegal.

De esa situación ilegal se aprovechaban los Presidentes de los Comisariados Ejidales, quienes amenazaban con quitar las tierras si no recibían su participación correspondiente.

### **1.3.2.2. El Artículo 27 Constitucional**

Para tratar de contrarrestar lo anterior y con el fin de impulsar el sector agropecuario de México en diferentes sentidos principalmente en el fomento de la inversión y de la creación de un verdadero mercado de tierras donde ya no existiera la amenaza de la pérdida de la tierra por parte de los caciques o Presidentes de los Comisariados Ejidales, se propuso la modificación al artículo 27 Constitucional, mismo que a la letra dice:

*La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originalmente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.*

*La expropiación sólo podrá hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.*

*La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las*

*modalidades que, dicte el interés público, así como de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer distribución equitativa de mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia se dictan las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios, para disponer en términos de la Ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades para el desarrollo de la pequeña propiedad agrícola en explotación colectiva de los ejidos y comunidades para el desarrollo de la pequeña propiedad agrícola en explotación; para la creación de nuevos centros de población agrícola con tierras y aguas que les sean indispensables, para el fomento de la agricultura y para evitar destrucción de los elementos naturales y de daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. Los núcleos de población que carezcan de tierras y aguas o las dote de ellas, tomándolas de las propiedades inmediatas, respetando siempre la pequeña propiedad agrícola en explotación+*

Este artículo señala también lo correspondiente a los recursos naturales ubicados estos en tierra o mar y establece las condiciones de dominio que sobre de estos tiene el Estado, sin embargo, dado que nuestro interés se centra en lo que se refiere a la posesión de la tierra, este mismo artículo establece lo siguiente:

La capacidad para adquirir el dominio de las tierras y aguas de la nación, se regirá por las siguientes prescripciones, cuyos incisos se enumeran tal cual marca el mencionado artículo.

I. Sólo los mexicanos por nacimiento o por naturalización y las sociedades mexicanas tienen derecho para adquirir el dominio de las tierras, aguas y accesiones, o para obtener concesiones de explotación de minas o aguas. El estado

podrá conceder el mismo derecho a los extranjeros, siempre que convengan ante la Secretaria de Relaciones en considerarse como nacionales respecto de dichos bienes y en no invocar por lo mismo la protección de sus gobiernos por lo que se refiere a aquellos; bajo la pena, en caso de faltar al convenio, de perder en beneficio de la Nación, los bienes que hubiere adquirido en virtud del mismo. En una faja de cien kilómetros a lo largo de las fronteras y de cincuenta en las playas, por ningún motivo podrán los extranjeros adquirir el dominio directo sobre las tierras y aguas.

El estado, de acuerdo con los intereses públicos internos y los principios de reciprocidad, podrá a juicio de la Secretaria de Relaciones, conceder a los Estados extranjeros para que adquieran, en el lugar permanente de la residencia de los Poderes Federales, la propiedad de bienes inmuebles necesarios para el servicio directo de sus embajadas o legaciones.

**IV.** Las sociedades mercantiles por acciones podrán ser propietarias de terrenos rústicos pero únicamente en la extensión que sea necesaria para el cumplimiento de su objeto; En ningún caso las sociedades de esta clase podrán tener en propiedad tierras dedicadas a actividades agrícolas, ganaderas o forestales en mayor extensión que la respectiva equivalente a veinticinco veces los límites señalados en la fracción XV de este artículo. La ley reglamentaria regulará la estructura de capital y el número mínimo de socios de estas sociedades, a efecto de que las tierras propiedad de la sociedad no excedan en relación con cada socio los límites de la pequeña propiedad. En este caso, toda propiedad accionaria individual, correspondiente a terrenos rústicos, será acumulable para efectos de cómputo. Asimismo, la ley señalará las condiciones para la participación extranjera de dichas sociedades. La propia ley establecerá los medios de registro y control necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto por esta fracción.

Y al igual que en las leyes y reglamentos anteriores, establece lo siguiente:

**VIII.** Se declaran nulas.

**a)** Todas las enajenaciones de tierras aguas y montes pertenecientes a los pueblos, rancherías, congregaciones o comunidades, hechas por los jefes políticos, gobernadores de los estados, o cualquier otra autoridad local, en contravención a lo dispuesto en la ley de 25 de junio de 1856 y demás leyes y disposiciones relativas;

**b)** Todas las concesiones, composiciones o ventas de tierras, aguas y montes, hechas por la Secretaria de Fomento, Hacienda o cualquier otra autoridad, desde el día 1º de diciembre de 1876 hasta la fecha, con las cuales se haya invadido y ocupado ilegalmente los ejidos, terrenos, de común repartimiento, o cualquier otra clase perteneciente a los pueblos, rancherías, congregaciones o comunidades y núcleos de población;

**C)** Todas las diligencias de apeo o deslinde; transacciones, enajenaciones o remates practicados durante el periodo de tiempo a que se refiere la fracción anterior, por compañías, jueces u otras autoridades de los estados o de la Federación, con los cuales se hayan invadido u ocupado ilegalmente tierras, aguas y montes de los ejidos, terrenos de común repartimiento, o de cualquier otra clase, pertenecientes a núcleos de población.

Quedan exceptuadas de la nulidad anterior, únicamente las tierras que hubieren sido tituladas en los repartimientos hechos con apego a la ley de 25 de junio de 1856 y poseídas en nombre propio a título de dominio por más de diez años, cuando su superficie no exceda de cincuenta hectáreas;

Más adelante este artículo establece los límites actuales en superficie que debe de prevalecer y que son:

**XV.** En los Estados Unidos Mexicanos quedan prohibidos los latifundios. (El término latifundio se refiere al acaparamiento o concentración de tierras en una sola persona y que excede los límites de tenencia de la tierra que marca la ley). Se considera pequeña propiedad agrícola la que no exceda por individuo de cien

hectáreas de riego o humedad de primera o sus equivalentes en otras clases de tierras.

Para los efectos de la equivalencia se computará una hectárea de riego por dos de temporal, por cuatro de agostadero de buena calidad y por ocho de bosque, monte o agostadero en terrenos áridos.

Se considerará, asimismo, como pequeña propiedad, la superficie que no exceda por individuo de ciento cincuenta hectáreas cuando las tierras se dediquen al cultivo del algodón, si reciben riego; y de trescientas, cuando se destinen al cultivo del plátano, caña de azúcar, café, henequén, hule, palma, vid, olivo quina, vainilla, cacao, agave, nopal o árboles frutales.

Se considerará pequeña propiedad ganadera la que no exceda por individuo la superficie necesaria para mantener hasta quinientas cabezas de ganado mayor o su equivalente en ganado menor, en términos que fije la ley, de acuerdo con la capacidad forrajera de los terrenos.

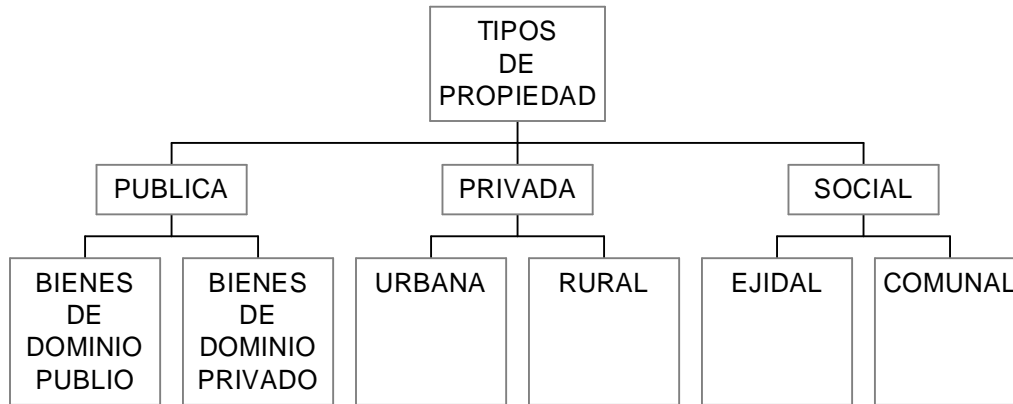
Cuando debido a obras de riego, drenaje o cualesquiera otras ejecutadas por los dueños o poseedores de una pequeña propiedad se hubiese mejorado la calidad de sus tierras, seguirá siendo considerada como pequeña propiedad, aun cuando, en virtud de la mejoría obtenida, se rebasen los máximos señalados por esta fracción, siempre que se reúnan los requisitos que fije la ley.

Cuando dentro de una pequeña propiedad ganadera se realicen mejoras en sus tierras y estas se destinen a usos agrícolas, la superficie utilizada para este fin no podrá exceder, según el caso, los límites a que se refieren los párrafos segundo y tercero de esta fracción que correspondan a la calidad que hubieren tenido dichas tierras antes de la mejoría.

Con lo anterior se tiene entonces que la propiedad se reconoce en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que de acuerdo a este artículo, existen básicamente tres tipos de propiedad: 1.- Propiedad Pública; 2.- Propiedad Privada; y 3.- Propiedad Social (figura 1).

"Estos tres tipos de propiedad engloban de una forma u otra a otros conceptos de propiedad, que se definen ya sea en función de las características físicas de los inmuebles así como de los servicios públicos con que cuentan, o bien de acuerdo a las normas de derechos a que está sujeta la constitución, regulación y control de la propiedad inmobiliaria". En el siguiente esquema se indican los tipos de propiedad más comunes en nuestro país.

**Figura 1.- Bienes de dominio público**



Estos tres tipos básicos de propiedad, Pública; Privada y Social; "engloban otros conceptos de propiedad en función de las características físicas de los inmuebles, su equipamiento, infraestructura y servicios o bien las normas jurídicas que les dan origen, regulación y control"

### 1.3.2.3. Situación de la Propiedad Agrícola en el Estado de Puebla

La estructura agraria del Estado de Puebla, tiene tres características fundamentales que son: un número elevado de productores, la fragmentación y la concentración de la propiedad. Por fragmentación de la propiedad se entiende la división de la superficie estatal entre el número de unidades de producción rural (UPR). La Unidad de Producción Rural, se refiere al conjunto formado por los predios, terrenos o parcelas con o sin actividad agrícola, ganadera o forestal que se encuentren en un mismo municipio; los animales criados por su carne, leche, huevo, piel, miel o para trabajo que se posean, independiente mente de su ubicación; así como los elementos de producción disponibles para estas actividades, dentro del ciclo primavera-verano u otoño-invierno, según sea el caso. Esto da un número elevado de predios agrícolas o unidades de producción con una reducida extensión territorial. (Cuadro 1)

**Cuadro 1. Unidades de producción rural con superficie de labor, según tipo de superficie de labor**

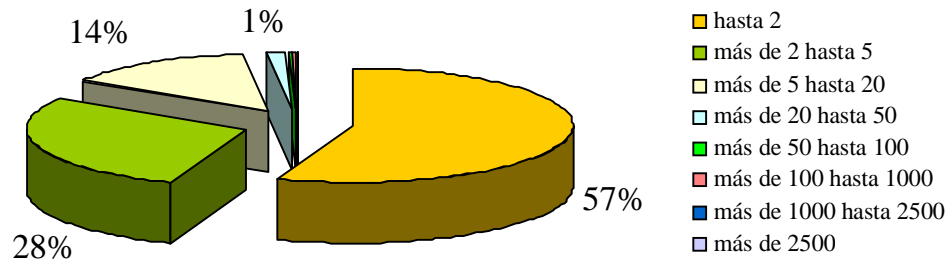
GRUPO DE SUP. TOTAL HECTAREA	UNIDADES DE PRODUCCION	TOTAL HECTAREA	SUPERFICIE DE LABOR AGRICOLA SEMBRADA CON CULTIVOS ANUALES Y PERENES		NO SEMBRADA CICLO P-V 1991 TOTAL HECTAREA	EN DESCANSO HECTAREA	SEMBRADA ALGUNA VEZ ULTIMOS 5 AÑOS HECTAREA
			TOTAL HECTAREA	TOTAL HECTAREA			
hasta 2	187357.00	190395.96	190140.60	159218.52	30922.08	13695.67	255.37
más de 2 hasta 5	95461.00	315058.37	314377.68	249346.92	65030.76	30032.24	680.69
más de 5 hasta 20	48367.00	355070.64	353219.70	270546.90	82672.81	35019.04	1850.94
más de 20 hasta 50	4080.00	82954.07	82230.22	56919.74	25310.48	10344.42	723.85
más de 50 hasta 100	1376.00	55636.31	55095.06	38389.01	16706.04	6503.12	541.25
más de 100 hasta 1000	831.00	87177.53	86493.03	61586.98	24906.05	7649.17	684.50
más de 1000 hasta 2500	16.00	12431.11	12431.11	8749.01	3682.10	1262.00	
más de 2500	7.00	20332.00	20332.00	3301.00	17031.00		
<b>TOTALES</b>	<b>337495.00</b>	<b>1119055.99</b>	<b>1114319.40</b>	<b>848058.08</b>	<b>266261.32</b>	<b>104505.66</b>	<b>4736.60</b>

Fuente: INEGI, VII Censo Agrícola y Ganadero del Estado de Puebla, 1991

La concentración de la propiedad se refiere a que un reducido número de productores disponen de una elevada superficie agrícola, mientras que un gran

número de productores disponen de una superficie reducida, según el VII Censo Agrícola y Ganadero de 1991, tal y como se puede observar en la siguiente figura 2:

Figura 2. UNIDADES DE PRODUCCION SEGÚN GRUPO DE SUPERFICIE %



Como se puede observar en la figura anterior, el Estado de Puebla se destaca por tener un gran número de Unidades de Producción Rural, esto explica el carácter minifundista de la estructura agraria poblana; ya que el 57 % de las unidades de producción pertenecen a productores con menos de 2 hectáreas; el 28% pertenecen a productores entre 2 y 5 hectáreas; el 14% pertenecen a productores entre 5 y 20 hectáreas y el 1% pertenece a productores con más de 20 hectáreas.

#### 1.3.2.4. Tenencia de la Tierra Agrícola en el Estado de Puebla

De acuerdo a los resultados definitivos del VII Censo Agrícola - Ganadero del Estado de Puebla, las Unidades de Producción según tipo de tenencia de la tierra agrícola se encuentran distribuidas como se indica en el siguiente cuadro:



**Cuadro 2. Tenencia de la tierra**

TIPO DE PROPIEDAD	UNIDADES DE PRODUCCIÓN	TOTAL HECTÁREA	SUPERFICIE DE LABOR AGRÍCOLA SEMBRADA CON CULTIVOS ANUALES Y PERENNES		NO SEMBRADA CÍCLO P-V 1991 TOTAL	EN DESCANSO HECTÁREA	SIEMBRA ALGUNA VEZ/ ÚLTIMOS 5 AÑOS/ HECTÁREA
			TOTAL HECTÁREA	TOTAL HECTÁREA	TOTAL HECTÁREA		
PRIVADA	176,678.00	565,255.19	561,936.02	409,453.74	152,482.31	53,285.09	3,319.14
EJIDAL	140,434.00	446,909.72	445,750.89	353,946.27	91,804.60	41,887.31	1,158.87
MIXTA	20,383.00	106,891.08	106,632.49	84,658.07	21,974.41	9,333.26	258.59
<b>TOTALES</b>	<b>337,495.00</b>	<b>1,119,055.99</b>	<b>1,114,319.40</b>	<b>848,058.08</b>	<b>266,261.32</b>	<b>104,505.66</b>	<b>4,736.60</b>

Fuente: INEGI, VII Censo Agrícola y Ganadero del Estado de Puebla, 1991

De acuerdo al Sistema Estatal de Información, la estructura agraria en el Estado de Puebla al 28 de mayo de 2002, se tenían los siguientes resultados:

**Cuadro 3. Estructura agraria en el estado de Puebla al año 2002**

Tipo de Propiedad	Núcleos Agrarios	Predios	Superficie	%	Beneficiarios
Ejidos <sup>1/</sup>	1,043.0	0.0	1,232,087.0	36.9	130,532.0
Comunidades <sup>2/</sup>	113.0	0.0	296,077.0	8.9	18,782.0
Colonias Agrícolas y Ganaderas	2.0	270.0	2,615.0	0.1	
Propiedades Privadas	0.0	291,036.0	1,418,951.0	42.4	
Terrenos Nacionales	0.0	52,221.0	121,566.0	3.6	
Otros <sup>3/</sup>	0.0	1,262.0	272,057.0	8.1	
<b>Total</b>	<b>1,158.0</b>	<b>344,789.0</b>	<b>3,343,353.0</b>	<b>100.0</b>	<b>149,314.0</b>

1/ y 2/ Incluye únicamente la superficie entregada materialmente por la ejecución de resoluciones presidenciales.

3/ Incluye cuerpos de agua, zonas federales, parques nacionales, reservas ecológicas urbanas, baldíos y otros.

FUENTE: INEGI. CENSO AGRUPECUARIO 2002

El avance acumulado en ejidos y comunidades del Estado de Puebla al 31 de mayo de 2002, para la regularización de la propiedad, dentro del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y titulación de solares urbanos (PROCEDE), se tienen los siguientes resultados:

**Cuadro 4. Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares (PROCEDE) en el estado de Puebla al año 2002**

Concepto	Núcleos Certificados y/o Titulados	Documentos	Beneficiados	Superficie (Ha.)
Ejidos	905	457,894	175,940	847,795.39
Comunidades	65	33,513	14,980	122,945.35
Total	970	491,407	190,920	970,740.74

Nota: Universo total de certificación: 1,159 núcleos agrarios

Fuente: INEGI. Censo Agropecuario. INEGI 2002

De acuerdo al Sistema Estatal de Información, la seguridad y la regulación de la propiedad rural permite confianza y certidumbre para invertir en el campo; ya que actualmente el 83% de los núcleos agrarios en el estado han sido certificados, mientras que en el país alcanza apenas el 77%. Por otro lado, la superficie beneficiada es el 63.5% del total estatal; mientras que el indicador nacional es del 59.7%.

Es claro pues, que debido al devenir histórico de la tenencia de la tierra en México, el mercado de las tierras agrícolas no se ha desarrollado en todo su potencial, pero dado esta situación analizada, se tiene que este mercado está siendo afectado por una serie de elementos o factores, por lo que se hace necesario conocer en este momento, cuales son estos factores o variables que inciden en el valor de las tierras en este nuevo mercado.

### **1.3.3. Breve historia de la valoración de inmuebles rústicos en México**

De conformidad a lo analizado en los dos capítulos previos, se tiene que los antecedentes de la valoración de inmuebles rústicos en México, son de una historia discontinua y sin parámetros normativos regulares ya que los esquemas de propiedad discutidos, dieron origen a una permanencia en la titularidad por largos períodos de tiempo, desestimando el uso del avalúo para estos inmuebles. Esto es, la cultura de la valoración, sobre todo el estimar el valor del predio por su

productividad, no sufrió desarrollo significativo entre los profesionales del ramo y a cambio de esto, se aplicaron metodologías propias de la valoración de inmuebles urbanos lo que trajo como consecuencia que los predios rústicos fueran en su mayoría mal valuados y en más de las veces sobrevaluados.

Sin embargo, a raíz de las modificaciones al artículo 27 Constitucional que significaron un cambio de actitud de las autoridades de este país hacia la tenencia de la tierra y la política de estímulo hacia la productividad, medida como rentabilidad financiera, la circulación de la tierra de propiedad privada, su valor de garantía, la concepción de garantía de tierra ejidal y la posibilidad de asociación, aunadas al gravamen fiscal del sector ejidal, crean un esquema diferente de la valoración de inmuebles rústicos.

Ante este nuevo panorama, la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), órgano rector de la valoración bancaria en nuestro país, emitió una serie de disposiciones en las circulares 1201 y 1202 de fecha 14 de marzo de 1994. En estas y en lo que corresponde a los avalúos agropecuarios o de inmuebles rústicos en su cláusula décima primera estableció lo siguiente: *Para los avalúos agropecuarios independientemente de la investigación de mercado, en las que se considerarán las condiciones físicas, tanto del terreno como de las construcciones e instalaciones propias, se determinará el índice de redituabilidad, tomando en cuenta, según corresponda, el coeficiente de agostadero o bien el uso actual y un promedio del rendimiento de las tierras dedicadas a las explotaciones típicas de la región, que ofrezcan las mismas características de las que son motivo del avalúo, fundamentando los resultados de dichos exámenes+.*

Con esta disposición la CNBV reconocía que había otros factores que incidían en el valor de la tierra rústica, pero dado que en la práctica quienes por lo general realizaban avalúos agropecuarios o de inmuebles rústicos eran profesionistas de disciplinas distintas a la agronomía o afines a esta, siguieron aplicando metodologías propias de la valoración de inmuebles urbanos y en consecuencia esta disposición

de la CNBV la veían como algo que tenían que incluir en el avalúo agropecuario, pero desconocían su valía real y cabe señalar que hasta la fecha lo siguen sin entender.

Otros organismos que regulan la práctica de la valoración agropecuaria para fines distintos a los bancarios son: Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales (INDAABIN) y los catastros de los estados y municipios, pero al igual que la CNBV aplican criterios de valoración inmobiliarios urbanos.

En 1993 se crea en nuestro país el Instituto Nacional de Valuación Agropecuaria y Forestal (INVAF), bajo los auspicios del Colegio de Ingenieros Agrónomos de México (CIAM) y entre sus objetivos establece lo siguiente: formular métodos de valoración, para predios agrícolas en general, que involucren la información oficializada, con el criterio de perito y su técnica agronómica, así como los especializados para cada actividad, en lo particular, buscando integrar el valor de los predios al mercado real de bases económicas y financieras del país.

Este objetivo hasta la fecha parcialmente se ha cumplido, debido principalmente a dos factores: a) no se ha encontrado un método apropiado de carácter cuantitativo, los métodos en las homologaciones de mercado utilizados son cualitativos a sentimiento y conocimiento del perito, lo cual en muchas de las veces provoca una distorsión enorme y el analítico es también como lo señala Blasco (1996) totalmente manipulable y b) la reticencia de algunos funcionarios en aceptar criterios agronómicos en la valoración de inmuebles rústicos.

#### **1.4. LA PRÁCTICA EN LA OBTENCIÓN DEL VALOR COMERCIAL EN LA VALORACIÓN AGRARIA**

En México, la valoración de inmuebles rústicos se realiza en base a las metodologías ya señaladas y que son sin lugar a dudas, propias de la valoración de inmuebles urbanos, lo cual es un grave error, ya que tanto el método de mercado en su estado simplificado (método sintético) y el método analítico (capitalización), son como dice Martínez Blasco (1996), métodos manipulables, pues el valuador elige según su criterio, algunas variables claves para su desarrollo, tal es el caso por ejemplo de la tasa de capitalización, lo que puede conducir a que el resultado cambie sustancialmente.

Es claro pues, que debido al devenir histórico de la tenencia de la tierra en México, el mercado de las tierras agrícolas no se ha desarrollado en todo su potencial, pero dado esta situación analizada, se tiene que este mercado está siendo afectado por una serie de elementos o factores, por lo que se hace necesario conocer en este momento, cuales son estos factores o variables que inciden en el valor de las tierras en este nuevo mercado.

Es decir, ante la ausencia de mercado de tierras de uso agrario en México, derivadas de las restricciones impuestas por la propia ley, han creado un vacío informativo, que ante la probable reactivación del mercado, como consecuencia de las reformas constitucionales al artículo 27, sitúa a la práctica de la valoración en una postura de incertidumbre. En estas condiciones la revelación de las causas del precio constituye un reto de indudable interés científico práctico y puesto que el mercado no ha existido o es muy opaco se requiere como sostiene Ratcliff (1972), *simular el mercado*.

## **1.5.- PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

A raíz de las modificaciones al artículo 27 Constitucional que significaron un cambio de actitud de las autoridades de este país hacia la tenencia de la tierra y la política de estímulo hacia la productividad, medida como rentabilidad financiera, la circulación de la tierra de propiedad privada, su valor de garantía, la concepción de garantía de tierra ejidal y la posibilidad de asociación, aunadas al gravamen fiscal del sector ejidal, crean un esquema diferente de la valoración de inmuebles rústicos.

Ante este nuevo panorama, la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), órgano rector de la valoración bancaria en nuestro país, emitió una serie de disposiciones en las circulares 1201 y 1202 de fecha 14 de marzo de 1994. En estas y en lo que corresponde a los avalúos agropecuarios o de inmuebles rústicos en su cláusula décima primera estableció lo siguiente: *Para los avalúos agropecuarios independientemente de la investigación de mercado, en las que se considerarán las condiciones físicas, tanto del terreno como de las construcciones e instalaciones propias, se determinará el índice de redituabilidad, tomando en cuenta, según corresponda, el coeficiente de agostadero o bien el uso actual y un promedio del rendimiento de las tierras dedicadas a las explotaciones típicas de la región, que ofrezcan las mismas características de las que son motivo del avalúo, fundamentando los resultados de dichos exámenes.*

Con esta disposición la CNBV reconocía que había otros factores que incidían en el valor de la tierra rústica, pero dado que en la práctica quienes por lo general realizaban avalúos agropecuarios o de inmuebles rústicos eran profesionistas de disciplinas distintas a la agronomía o afines a esta, siguieron aplicando metodologías propias de la valuación de inmuebles urbanos y en consecuencia esta disposición de la CNBV la veían como algo que tenían que incluir en el avalúo agropecuario, pero desconocían su valía real y cabe señalar que hasta la fecha lo siguen sin entender.

Otros organismos que regulan la práctica de la valuación agropecuaria para fines distintos a los bancarios son: El Instituto de Administración de Avalúos y Bienes Nacionales y los catastros de los estados y municipios, pero al igual que la CNBV aplican criterios de valuación inmobiliarios urbanos.

Los nuevos tiempos exigen más y mejores formas de valuación, es decir, la valuación de inmuebles rústicos requiere de nuevas metodologías, sin embargo, sigue habiendo un gran problema, y este es que muchos de los profesionistas que realizan el avalúo de inmuebles rústicos, son por lo general personas sin formación agronómica, son ingenieros civiles o arquitectos en el mejor de los casos y su visión de la valuación sigue siendo en función a otros factores o caracteres ligados principalmente a la ciudad, esto es, se siguen aplicando criterios tales como: frente, esquina, servicios, características panorámicas, entre otros, para nada toman ellos en cuenta los factores geográficos, los físicos, los edafológicos, los económicos, los sociales, etc., en otras palabras, la valuación se reduce a una encuesta de la medida de riesgo que se esté dispuesto a correr en una inversión de terreno agrícola y sólo en los predios particulares, perdiéndose la relación del monto de la inversión con la retribución en producción.

Esto a pesar de la creación del Instituto Nacional de Valuación Agropecuaria y Forestal (INVAF) y de la participación de este Instituto, tanto en la CNBV, como en el INDAABIN y otros organismos, sin embargo, cabe reconocer que gracias a esta participación colegiada se le empezó a dar mayor peso a los factores agronómicos en la valuación agraria y se empezaron a establecer formatos más apropiados para esta actividad y esto se ha reconocido tanto por la propia CNBV en su circular 1492, como en las últimas disposiciones que ha establecido el INDAABIN, pero a pesar de esto, los criterios básicos en la determinación del valor comercial a través del método de mercado sigue siendo inmobiliario urbano.

Cabe resaltar de acuerdo con lo anterior lo que señala Blasco (1996), en cualquier caso, el resultado de la valuación debería de estar estrechamente relacionada con

los precios de mercado, situación que en la mayoría de las veces no se da y los rangos de valor de un perito a otro en muchas de las ocasiones son enormes, lo cual no quiere decir que no exista un avance progresivo en cuanto a precisión y a la conveniencia de emplear nuevos instrumentos procedentes de la investigación operativa.

Pero a pesar de lo señalado anteriormente la problemática sigue existiendo, no hay un método que proporcione mayor eficacia en la asignación de valores, no hay tampoco un método que elimine distorsiones y tampoco existe un método que indique cuales son las variables más apropiadas para cada estudio de valoración.

Ante esta situación, se tiene la necesidad de formular métodos de valuación 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.



## **CAPÍTULO II**

### ***La teoría de la valoración y su aplicación en la valoración agraria***

## **2.1. INTRODUCCIÓN**

En el capítulo anterior se analizaron los problemas fundamentales que se presentan en el proceso de valoración agraria, problemas que sin duda pueden hacerse extensivo a cualquier tipo de valoración; también se abordó una propuesta de solución de los mismos, mediante la obtención de fórmulas de valoración como resultado de la aplicación de métodos econométricos.

A decir de varios autores entre ellos García y Segura (1993), el desarrollo alcanzado por la teoría de la valoración y la metodología resultante de la aplicación de la misma permite resolver cualquier problema de valoración por complejo y singular que resulte, con independencia de la posición teórica adoptada bien por la Administración, bien por el administrado. No partimos, por lo tanto, de la base de que la valoración fiscal o administrativa requiere una teoría, o una metodología, propia. Con base a esta aseveración se puede deducir también que la valoración agraria no requiere de una teoría propia.

La dificultad de la valoración agraria en México, la tenemos en los métodos tradicionales, donde no se aplican estrictamente los principios teóricos de valoración. Existe una gran heterogeneidad de criterios en la aplicación de las normas correspondientes, que nos lleva a una multiplicidad de valores comerciales para cada finca. La multiplicidad de casos, unido a una escasez de medios, induce, con demasiada frecuencia, a obviar la información técnico-económica relevante para el proceso de valoración. La existencia de esta multiplicidad de valores necesita de un análisis teórico de la valoración. Desde el punto de vista teórico este tema ha sido abordado por diversos autores, haremos, pues, una breve referencia al estado de esta cuestión en la teoría de la valoración.

Esta panorámica de los aspectos que consideramos más relevantes de la aplicación de la teoría de la valoración a la valoración agraria la completaremos con una revisión de los métodos econométricos.

## **2.2. VALORACIÓN SINTÉTICA**

Sobre este método de valoración, Caballer (1998) señala que, la estimación de valor de una finca por comparación con fincas similares, es quizá el procedimiento de valoración más primitivo de que se tiene noticias. A decir de este mismo autor, se tienen indicios que este método fuera ya conocido y practicado en las antiguas civilizaciones.<sup>2</sup>

En España el precedente más remoto de valoración se refiere al siglo X, con el sistema de la precaria (Caballer, 1998). En México, en cambio, el precedente más remoto que hemos encontrado se refiere a los inicios del siglo XIX, con el sistema de valoración de una finca destinada al cultivo de café y caña de azúcar.

Actualmente los métodos sintéticos, son ya estudiados como un cuerpo de doctrina, dándoseles el nombre de métodos comparativos, aunque se les relega frecuentemente a un segundo plano, por considerarlos menos científicos que los métodos analíticos.

A lo contrario de lo señalado por Caballer, en México, no sucede esta situación, es decir, no se les relega, en la valoración agraria se le da mayor preferencia a los métodos comparativos que a los analíticos y si bien más adelante este mismo autor señala que este punto de vista es insostenible, ya que ciertos métodos comparativos pueden fundamentarse con más rigor que los métodos analíticos, en México no es así, la aplicación de los métodos comparativos carece de fundamentos sostenibles para mantener su aplicación como un método confiable.

Por su parte García y Segura, (1993), citando a Medici, señalan que valoración sintética a la vista es:

---

<sup>2</sup> Según Caballer, en el diccionario de la bibliografía agronómica, la valoración de la tierra (tasación), aparece unida a la agrimensura. Existen indicios de que, con las crecidas del Nilo, adquirió enorme importancia en el Egipto antiguo.

*"Una valoración comparativa, en la cual la comparación madura en la mente del perito, sin asumir una formulación específica documentada por análisis técnicoeconómicos. El perito, examinando el bien a valorar, lo confronta mentalmente con otros bienes similares, de los cuales conoce el precio de compraventa y, teniendo en cuenta todas las características que lo distinguen, formula su juicio de valor".*

Estos mismos autores continúan señalando que la consideración de la valoración a impresión o a la vista como un auténtico método de valoración es opinión compartida por muchos autores de la Escuela Clásica, así, en parecidos términos se pronuncian autores como Michieli, Porciani, Malacarne, y otros. Este procedimiento de valoración a la vista se defiende, sobre todo, en aquellos casos en que no puede aplicarse un método más documentado, aunque en el trabajo citado de Malacarne se llega a su defensa en términos absolutos como método que cumple los requisitos exigidos a todo juicio de valor.

Al respecto y de acuerdo con Caballer (1998), se tiene que el objeto de los métodos sintéticos, es la estimación de un valor de mercado, es decir, cualquiera que sea el procedimiento de comparación utilizado, el precio a que se llegue quiere ser un reflejo de su posible precio de mercado.

Para confirmar su dicho, este mismo autor cita a varios estudiosos de la materia: Santi Juárez, que a su vez señala, que los métodos sintéticos son de aplicación práctica, cuando se trate de conocer directamente el valor en venta que tengan las fincas en el momento de la valoración.

Por su parte, Medici señala: que la valoración sintética se aplica cuando se deba establecer el más probable valor de mercado del bien objeto de valoración.

Ferriere, señala a su vez, que la valoración a partir de precios medios por hectárea, tabulados según la clase del bien a evaluar dentro de una región determinada,

vigentes en el momento de la intervención del experto, es el (segundo) método de estimar el valor en venta de una propiedad rural+.

Finalmente Murray establece, que la valoración de una finca puede hacerse por compraventas comparables, es decir, estudiando y comprobando compraventas ya realizadas, con el fin de utilizar datos, así obtenidos en la estimación del valor de mercado de la finca que nos ocupa+.

Al respecto García y Segura (1993), señalan que: no faltan las posturas críticas sobre el método; Di Caterina lo llega a calificar de método aberrante. En España, Caballer se muestra especialmente crítico con el procedimiento cuando escribe: *Durante mucho tiempo se ha venido utilizando en España un procedimiento de valoración sin ningún rigor ni fundamento, más que la propia experiencia del valorador por su condición de experto. Esta forma de valoración que se puede denominar del "leal saber y entender" no puede considerarse como un método, ya que no responde a una sistemática ni puede ser objeto de contrastación y discusión".*

Sobre este comentario de Caballer, estamos totalmente de acuerdo, ya que el método+de mi leal saber y entender+, no debe de considerarse como tal, toda vez que este carece de lo más elemental, además de la falta de contrastación de hipótesis y objetivos. Sin embargo, desafortunadamente como en muchas partes del mundo, es la forma más común de determinar un valor de mercado.

Por otra parte y si bien es cierto, que la normatividad actual en México en materia de valoración trata de resolver los problemas que se derivan de esta práctica valoratoria a través de mayores mandados+en la formulación de los trabajos valoratorios que se plasman en los formatos cada vez más complejos y difíciles de llenar, poco se va a lograr si esto no va acompañado de una reforma integral de la actividad valoratoria. Esto implica que la formación de nuevos valoradores o de expertos valoradores, vaya acompañado de técnicas para la identificación operativa de las fincas que actualmente se describen deficientemente en los formatos de valoración; es

indispensable que los programas académicos incluyan enseñanza sobre la utilización de cartografía adecuada, de fotointerpretación, entre otros aspectos técnicos; la introducción de la teledetección y los paquetes estadísticos como herramientas de análisis; la creación, conservación y mejora de bancos de datos, y, la obtención de modelos econométricos, así como su validación, conservación y mejora, modelos obtenidos a partir de estudios de mercado realizados con criterios de transparencia.

Mientras tanto el proceso valoratorio no puede paralizarse, por lo que se tendrán que mantener las valoraciones a vista, por un tiempo, hasta en tanto no se tenga los cuadros de expertos valoradores formados con estas nuevas herramientas. Apoyar la valoración actual sobre este concepto, requiere, fundamentalmente, que el perito sea un experto, si no lo es, o sus conocimientos en valoración son reducidos los resultados obtenidos serán desastrosos. No podemos admitir, como es frecuente en nuestro país, que el mero hecho de disponer de una cédula profesional en la materia habilite para emitir un juicio de valoración. Es prudente que para emitir un juicio de valoración haya que tener experiencia suficiente, pero desde luego eso no lo es todo, sin conocimiento del sector y de los distintos tipos de mercado, no es posible efectuar tasaciones acertadas.

### **2.3. VALORACIÓN ANALÍTICA**

En México al igual que en España, el método analítico al menos en su forma actual aparece en época más tardía que el método sintético. Si bien en España a decir de Caballer (1993), los expertos no lo acogieron bien o con simpatía por dos razones de diversa índole, donde la primera fue que el método analítico les parecía menos propio de especialistas que el método sintético, ya que este método venía a consistir en la capitalización de la renta de la tierra, a un tipo de interés.

La segunda fue que el método analítico dejaba al valorador un margen mucho menor que el método sintético, para la defensa de su criterio personal en cuanto al valor de

una finca. En México la situación no fue diferente y hasta la fecha podemos decir, que el método analítico no es bien visto por los valoradores que carecen de conocimientos agronómicos, por la sencilla razón de que no saben determinar el valor de la renta, desconocen la valía de este valor como un indicador en la determinación del valor final.

Es conocido que el método analítico tiene como fundamento la capitalización de una renta de la tierra. El valor de capitalización se obtiene mediante la fórmula:

$$V = (100 / r)R$$

Sin embargo, en la práctica valoradora y al igual que en España, la capitalización se efectúa a un tipo  $r$  distinto del tipo de interés de los préstamos a largo plazo. Y si no existe un criterio apropiado e indiscutible para elegir ese tipo  $r$ , no puede por tanto, pretenderse que la formula anterior proporcione el valor de mercado.

Caballer (1993), señala que la renta de la tierra puede interpretarse de dos modos diferentes: 1) Como el canon arrendatario que se paga por la finca, o que podría pagarse por la finca si estuviese arrendada y en un mercado libre de tierras, el precio de arrendamiento queda fijado por las tensiones de la oferta y la demanda, sin que sobre él influya ninguna interferencia estatal; 2) Como renta calculada, donde el propietario es acreedor a un beneficio normal por su actividad de empresario y si de estos ingresos se deducen los gastos de explotación, el costo del dinero propio y el beneficio normal del empresario, la diferencia que resulta, es la renta calculada de la finca.

En México, es más común interpretar la renta de la tierra como una renta calculada, es decir, a partir del concepto de ingresos futuros se estima un ingreso bruto a recibir del cual se deducen los gastos que el productor incurre en la explotación de la tierra y que generalmente son los costos de producción, el costo del dinero propio, y una

ganancia o beneficio normal del productor, y de esta manera se obtiene una renta calculada.

Sin embargo, en el método de capitalización, el problema no radica exclusivamente en el cálculo o estimación de la renta, otro problema mayor lo es el cálculo de la tasa de capitalización. ¿Qué tipo de tasa de capitalización se debe emplear cuando se valora una finca por este método analítico? Y más aún si se desea estimar el valor de mercado. Caballer (2008), señala que la elección del tipo de capitalización está relacionada con el problema de la inversión inmobiliaria y que el tipo de capitalización que estima el valor de mercado, depende de la seguridad y de la liquidez de la inversión y el tipo de capitalización ha de elegirse tanto más bajo cuanto mayor sea la seguridad y en igualdad de otras circunstancias ha de elegirse, tanto más bajo cuanto mayor sea la liquidez.

Al respecto Martínez (1996), señala que el valorador elige según su criterio, algunas variables claves para la tasa de capitalización, lo que sin duda puede conducir a que el resultado cambie sustancialmente.

A estos problemas de la definición de la tasa de capitalización más apropiada, Martínez (1996), los denomina *históricos*, pero también añade otros que define como *técnicos*, mismos que afectan fundamentalmente a las valoraciones inmobiliarias rústicas.

Una dificultad en el método de capitalización lo es sin lugar a dudas y lo señala tanto Caballer como Martínez, es el tipo de interés con el que se debe de proceder a capitalizar las rentas o el beneficio.

Lo anterior se debe a que el tipo de capitalización que estima el valor de mercado depende de la seguridad y liquidez de la inversión; el tipo de capitalización ha de elegirse tanto más bajo cuanto mayor sea la seguridad.



El método analítico tiene varios inconvenientes que a decir del propio Caballer (1998), son graves y hacen difícil su aplicación correcta, como son:

- a) Falta de precisión sobre el concepto de valor que se pretende estimar con él.
- b) Arbitrariedad en la elección del tipo de capitalización
- c) Dificultad de separar contablemente la renta de la tierra del beneficio empresarial.

Si bien es cierto que en los métodos comparativos o sintéticos es claro el concepto de valor que se quiere estimar, en el método analítico, no queda claro el concepto de valor que se quiere estimar.

Caballer (2008), recoge en su legado sobre Valoración Agraria opiniones opuestas de unos y otros tratadistas clásicos sobre el particular. A continuación reproducimos estas opiniones:

- a) Sánchez Gavarret, habla de un valor actual:

El valor actual se obtiene de capitalizar la renta líquida al tanto por uno que corresponda al interés de los capitales empleados en propiedad territorial+

Al respecto Caballer (1998), comenta El concepto de valor actual tiene un significado financiero que no responde al concepto de valor de mercado de una finca+

- b) Salazar y Santi Juárez hablan de un valor en venta

Determinada la renta de un terreno, deduciremos el valor en venta correspondiente según la regla de capitalización+

El mismo Caballer comenta: Este método se basa en el conocimiento o investigación de la renta territorial, bien porque el caso propuesto exija para su resolución ese dato, o bien para obtener, partiendo de él, el valor en venta de tierra+

Es decir, estos autores identifican el valor de capitalización con el valor de mercado.

c) G. Ferrière, habla también de un valor de venta

La valoración por renta es la operación que consiste en buscar el valor en venta de una propiedad tomando como base la renta neta de esta propiedad y capitalizando a una tasa apropiada.

Esta opinión a decir de Caballer, es la misma vertida por los autores anteriormente citados.

d) Medici, habla de un probable valor, sin especificar de qué valor se trata.

La valoración analítica consiste en determinar el probable valor de un bien a través de la capitalización de la renta; ello equivale a sumar las rentas futuras descontadas al momento de la valoración.

Caballer, al respecto comenta que el término de valor probable se presta a múltiples interpretaciones ya que el mismo (Medici) había dicho: En muchas circunstancias, se admite que el valor del bien o del derecho equivalga a la suma de las rentas futuras actualizadas. Ello implica la aceptación de algunas hipótesis y que se den determinadas circunstancias que serán en segundas examinadas adecuadamente.

e) Murray, a decir del propio Caballer, es más explícito y distingue entre dos clases de valor:

Es importante tener en cuenta que existen dos valores totalmente diferentes que pueden ser obtenidos por capitalización de la renta neta. Uno de ellos es un valor de capitalización que carece de toda relación con el valor de mercado. Está basado en la elección de un tipo de capitalización elegido arbitrariamente. El otro es una estimación del valor de mercado que se obtiene aplicando el tipo de capitalización

que resulte de relacionar las rentas de fincas similares que se hayan vendido con sus respectivos precios de compraventa+.

Todo lo anterior muestra la disparidad de las definiciones acerca del valor que se pretende estimar con el método analítico. Caballer, sobre este asunto, finalmente comenta que ~~la~~ la mayor parte de las publicaciones recientes italianas hacen hincapié en la unicidad del método de valoración, tratando de concretar las condiciones bajo las cuales debe aplicarse el método analítico para que el valor de capitalización coincida con el valor de mercado; o mejor dicho, para que sea un buen estimador del valor de mercado. Reconocen que el factor más importante para conseguir este objetivo es la acertada elección del tipo de capitalización+.

Estos aspectos es lo que hace que el método analítico sea considerado como un método siempre manipulable y de ahí que en la metodología de valoración de bienes inmuebles rústicos, tanto desde una perspectiva privada como pública, se requiera mayor precisión y esto sólo se puede lograr en la medida en que se logren emplear nuevos instrumentos procedentes del campo de la estadística, la investigación operativa, los modelos de decisión, que pueden considerarse interesantes, tanto desde el punto de vista del valorador profesional, como desde una óptica puramente científica y teórica, (Martínez, 1996).

#### **2.4. UNICIDAD DEL JUICIO DE VALOR**

En toda técnica de valoración hay tres conceptos fundamentales: valor, precio y costo y a pesar de que en los diccionarios dichos conceptos se consideran sinónimos, en la práctica valoradora esta apreciación no es aceptable.

Tampoco es aceptable el hecho de que el valorador debe de emitir solamente un valor. Garcia y Segura (1993), señalan que la escuela clásica de valoración mantiene como uno de sus postulados esenciales la unicidad del juicio de valoración. Estos

autores señalan que resulta al respecto muy ilustrativo lo que comenta Michieli y que dice: *Los expertos deberán llegar prácticamente al mismo resultado como los médicos que reconocen al mismo enfermo en un mismo momento de tiempo, deben coincidir en el diagnóstico. El perito es tan responsable de la valoración como el médico lo es en relación al enfermo. ... En definitiva, el perito deberá formular un valor que sea el más probable en lo que se refiera a su cálculo y el más idóneo respecto al problema práctico. Es importante subrayar que el perito deberá emitir solamente un valor ....., no es prácticamente posible, ni conceptualmente aceptable, porque parece obvio que un bien económico estimado en un determinado momento y para un objetivo concreto, no puede tener más que un único valor, prescindiendo del procedimiento seguido. No es verosímil que un inmueble pueda tener en el mismo momento y por la misma razón práctica, diversos valores en dependencia de las distintas metodologías o de varios criterios considerados, como la distancia entre dos puntos de una carretera no puede variar por el medio de locomoción+*

Congruente con esta afirmación de Michieli, en el I Congreso Panamericano de Valuación, celebrado en Lima, Perú, en 1949, se adoptó la siguiente definición: *El valor de un inmueble en un momento dado es único, cualesquiera sean los fines para los que se valúa. Este valor es ideal y el objeto de una valoración es aproximarse lo más posible a él. El grado de aproximación de una valoración, está en función directa del fin, para el cual se efectúa, ya sea tributario, hipotecario, comercial o judicial.*

Sin embargo, Caballer (1998), afirma lo contrario y dice: *Contrariamente opinamos, que el juicio de valor puede ser múltiple y, por tanto, el informe de valoración puede llegar a la presentación de varios valores+. Y en eso coincidimos totalmente, toda vez que no son dissociables la función y el objeto de valoración y en consecuencia un inmueble puede tener varios valores al mismo tiempo.*

En el caso de los predios rurales, al emplear los métodos de mercado, de costos o de ingresos, nos encontramos frecuentemente con que el método de mercado puede arrojar un dictamen de 100, mientras que el método de ingresos resultan solo 50.

Ambos son correctos y aceptables de acuerdo a lo que hemos analizado, pero ello depende de la finalidad; para una venta, por ejemplo, conviene tomar en cuenta el valor de mercado, mientras que para una inversión resulta más adecuado el valor de ingresos.

Al respecto Caballer (1998), también comenta lo siguiente: Es importante para nuestros propósitos distinguir entre objetivos e hipótesis de comportamiento como causas de la pluralidad del valor. Los objetivos se fijan por un centro superior de decisión. El perito, como experto en economía, indica las hipótesis de comportamiento y las probabilidades de que se realicen. Si el perito conoce cuál es el objetivo del centro superior de decisiones, podrá informarle sobre el valor del bien económico X en las diversas hipótesis H1, H2, ..., Hn. Este es el caso más complicado que se presenta cuando hay incertidumbre (las variables económicas pueden comportarse de un modo u otro en el futuro). Cuando no hay incertidumbre, el problema se simplifica; el perito no necesita hacer hipótesis de comportamiento y le basta con conocer el objetivo del centro superior de decisión para dar un valor único en el juicio de Valoración. Y añade más adelante En definitiva el juicio de Valoración conducirá a un valor único, si, y solo si, el centro superior de decisión ha fijado el objetivo y, a la vez, el perito ha considerado una hipótesis única de comportamiento, ya sea porque existe certeza absoluta sobre el comportamiento de las variables económicas en el futuro, ya sea porque todas las hipótesis, menos una tienen una probabilidad muy pequeña de presentarse en la realidad.

Del análisis anterior podemos entonces establecer una serie de definiciones en función al objetivo de Valoración. Dobner (1989) señala que dependiendo el objetivo se tiene el calificativo del valor y en ese sentido se tiene: Valor de Mercado, de Seguro, de Arrendamiento, Fiscal, Catastral, Valor en Uso, etc.

García y Segura (1993), sobre este particular señalan: La fuerza de esta postura (la señalada por Caballer) se basa en el entronque de la Valoración en la Ciencia Económica, pues admitir lo contrario supondría cercenar la capacidad de análisis de

los distintos tasadores que intervienen independientemente en la interpretación del valor de un determinado bien. E incluso la del propio tasador que está obligado a interpretar en situaciones de incertidumbre, y debe plantearse las hipótesis que estime como más idóneas y sus grados de fiabilidad, para, a partir de ellas y de los criterios seguidos en la estimación, obtener un abanico de valores que le permita informar ampliamente al agente económico interesado en el bien objeto de la valoración, sea éste público o privado+.

Más adelante estos mismos autores señalan también que ~~la~~ la valoración moderna no se entiende si se elimina la capacidad de análisis de los expertos. Este tipo de valoración lo estructura perfectamente la Escuela Española de Valoración mediante los conceptos de valor subjetivo, valor objetivo y valor probable de mercado+. Es decir, Si nos adentramos en el campo de la valoración agraria, es necesario reconocer que reclamar un solo valor para un determinado bien y que éste sea, a su vez, el valor más probable de mercado tiene una indudable fuerza. Los nuevos esquemas de negociación y de compraventa requiere al valorador para que se pronuncie sobre el valor de determinados bienes, y que esta determinación no sea basada en una forma subjetiva, dependiente más de la experiencia del valorador que de la aplicación de técnicas propias de la ciencia económica para la determinación de ese valor más probable de mercado.

Y tal y como lo señalan Garcia y Segura (1993), Si aceptamos la imposibilidad material de obtener el valor único tal y como lo pretende la Escuela Clásica, deberíamos trabajar en el sentido de acotar dicho valor dentro de un intervalo razonable para una gran mayoría de bienes. Si obtenemos modelos matemáticos que permitan predecir el valor de los bienes dentro de un intervalo, la objetividad de la asignación será mayor y al mismo tiempo mejoraremos la capacidad de análisis. El procedimiento será aplicable a la valoración en general, fundamentalmente a la esfera de la valoración agraria.

Por otra parte debemos también considerar que en el medio valoratorio se considera que el valor es extrínseco, creado por el hombre, pero para que un bien sea deseable debe reunir las calidades de demanda, utilidad, escasez y transferibilidad. Y así se pueden tomar dos definiciones para este concepto:

1.- Valor es  $\% \alpha$  poder de un bien o servicio de disponer de otros bienes o servicios+

2.- Valor es:  $\% \alpha$  mérito actual de derechos futuros a ingresar+

Aceptadas estas definiciones y con la existencia de dinero, son obvios los conceptos de valor de capital, valor de cambio, que se define como la cantidad que puede ser obtenida a cambio de una cosa, es decir, la relación de intercambio que expresa una cosa en términos de la otra; y entonces tenemos que:

## VALOR DE MERCADO

Con base en García y Segura (1993), el Valor de Mercado "*Es el importe neto que razonablemente podría esperar recibir un vendedor por la venta de una propiedad en la fecha de la valoración, mediante una comercialización adecuada, y suponiendo que existe al menos un comprador potencial correctamente informado de las características del inmueble, y que ambos, comprador y vendedor, actúan libremente y sin un interés particular en la operación*".

Señalan además que,  $\% \alpha$  Para no confundir este término parece lógico que a continuación especifiquemos la definición que E. Porto (2011) propone para dicho valor:

"Se define como **valor de mercado** el que tiene el inmueble si está acabado, o puede alcanzar en el mercado una vez construido, supuesto libre de cualquier carga financiera que grave la propiedad, pero considerándose la servidumbre y otras afecciones que lo disminuyan, suponiendo:

- a) Que el comprador y vendedor se mueven por su propio interés y no se trata de una venta o compra forzadas.
- b) Que las partes disponen de un tiempo razonable para negociar la venta, teniendo en cuenta la naturaleza del inmueble y la naturaleza del mercado.
- c) Que el comprador y vendedor están bien informados y actúan con prudencia.
- d) Que el inmueble puede darse a conocer libremente en el mercado mediante una publicidad razonable (en suma que los potenciales compradores puedan conocer la oferta).
- e) Que no se tienen en cuenta las posibles ofertas adicionales de un comprador con un interés especial"

## **2.5. LOS MÉTODOS ECONOMÉTRICOS Y SU APLICACIÓN A LA VALORACIÓN AGRARIA**

Uno de los principales problemas de la valoración en México, es la falta de fuentes de información de valores de mercado; no existen bases de datos y aunado a esto se tiene lo opaco de la información en las operaciones de compra venta. Estos factores entre otros, constituyen una gran limitante para la aplicación de los métodos econométricos, se carece de antecedentes en nuestro país, no así en países como: los Estados Unidos de Norteamérica, España, Argentina, Italia, Inglaterra y Australia, quienes ya cuentan con modelos conceptuales, producto de la aplicación de los métodos econométricos como veremos a continuación.

Tal es el caso de Caballer (1998), quien señala que los métodos econométricos están basados en la aplicación del análisis de regresión simple ó múltiple, para obtener una relación funcional que ligue el valor de mercado con un conjunto de variables explicativas y que han adquirido carta de naturaleza en los tratados modernos bajo el epígrafe de métodos estadísticos o valoración estadística. No cabe duda, por lo tanto, que estos métodos son una extensión natural de la metodología sintética. Y aparecen como tales métodos en el primer tercio del siglo XX, por obra



de la Escuela Americana, que introduce el análisis de regresión múltiple en este tipo de problemas.

Caballer (1998), en su obra de *Valoración Agraria* hace una revisión exhaustiva de los trabajos de valoración aplicando esta metodología. En el mismo se reseñan tanto los trabajos pioneros como las más recientes aportaciones de investigadores americanos y europeos.

Pero como señalan García y Segura (1993), para comprender el papel que desempeñan los métodos econométricos en la valoración hemos de partir de la interpretación del proceso de valoración en la denominada Escuela Americana de valoración, y del papel que desempeña en la misma el mercado de fincas. De acuerdo con Segura, la mayoría de los autores americanos, aun reconociendo que, en líneas generales, las condiciones de mercado no son asimilables en su totalidad a las de competencia perfecta, consideran que a través de los estudios empíricos, se puede reconstruir un mercado que actúa con un reconocible orden, en contraposición a la afirmación de que los mercados inmobiliarios son caóticos, irracionales, cosmopolitas y de difícil formulación, sobre todo cuando se actúa en una zona geográfica de características homogéneas.

De acuerdo con García y Segura (1993), Las imperfecciones en el mercado generan distorsiones que no pueden ser captadas con absoluta precisión para la estimación del precio de mercado, dándole a la valoración un carácter predictivo. El análisis del comportamiento del mercado y la predicción del precio no puede hacerse sin referencias al pasado: El más probable precio de venta de un bien inmueble depende de los datos de ventas de bienes similares en similares circunstancias, ahora bien, los datos del mercado pueden utilizarse para tratar de determinar el comportamiento real de ese mercado, y no, para hacer como afirma Maes.... "*una manipulación matemática de los datos para alcanzar un particular objetivo o confirmar unas condiciones idealizadas...*"

Según Ratcliff, citado por los mismos autores, El valor de mercado no debe determinarse, en "*.. algún hipotético, no existente, mercado perfecto, solamente poblado por prudentes y relajados compradores y vendedores, perfectamente informados y no sometidos a presión por sus actos. Es en el mercado real de hoy en el que el cliente debe hacer sus movimientos y este mercado es notoriamente imperfecto...*" Se pretende por tanto la estimación del precio de venta o compra del bien objeto.

A decir de estos mismos autores, Ratcliff (1972), pertenece a la corriente revisionista de la escuela americana que se preocupa por el mercado real, por las fuerzas que lo determinan y por sus efectos en el valor de la tierra. Continúan los autores señalando que Ratcliff, partiendo del principio de que la valoración es análisis de mercado, exclusivamente, establece la existencia de dos métodos de valoración:

- Valoración por inferencia estadística.
- Valoración por simulación del mercado.

Dentro de la valoración por inferencia estadística se incluyen, tanto los métodos sintéticos tradicionales de la escuela angloamericana (The market approach) como aquellos desarrollados al amparo de las técnicas de regresión (métodos econométricos).

Dos son las aplicaciones fundamentales de los métodos econométricos:

- 1) Su uso para la predicción, en la técnica estimativa habitual.
- 2) Para la determinación de los componentes del mercado de la tierra y la cuantificación de sus efectos.

Continúan señalando García y Segura (1993) que la primera de estas aplicaciones ha llevado a una proliferación de trabajos en las últimas décadas, en las revistas especializadas, sobre las ventajas e inconvenientes del método, y los problemas más frecuentes que pueden presentarse en su aplicación a la valoración, y que puede originar errores de interpretación en los resultados del análisis, tales como la

multicolinealidad entre variables independientes a la autocorrelación de los residuos, cuando se utilizan datos procedentes de series temporales. Y estos mismos autores señalan que como ejemplo a esta circunstancia, destacan los trabajos de Ashton, Marton, Wise y otros.

Sobre la segunda, de acuerdo con el comentario que hacen los mismos autores a que hemos venido refiriendo, tiene un carácter estructural, pues con la determinación de las componentes que inciden sobre el valor y la cuantificación de sus efectos, conoceremos los modelos de comportamiento del mercado, lo cual hará posible la fijación de los valores a las distintas clases de tierra, según su pertenencia a los distintos Estados o Condados.

En Europa la mayoría de los trabajos se han orientado en la línea de esta segunda corriente que García y Segura (1993), han denominado estructural; han sido a decir de estos autores, métodos básicamente pensados para explicar el valor de la tierra y su repercusión sobre la política agraria y no para ser aplicados a la resolución de problemas concretos de valoración.

Por otra parte y tal y como se señaló en la actividad previa de investigación, y de acuerdo al análisis que se viene realizando, es claro que en todo trabajo de valoración, cualquiera que sea su propósito u objetivo, lo que interesa es encontrar el valor justo, sin embargo, los métodos tradicionales de valoración y específicamente los que se aplican a los bienes inmuebles rústicos o valoración agropecuaria en México, presentan una serie de problemas para encontrar este valor.

Lo anterior se debe sin duda a la infinidad de variables que concurren en la determinación del punto de equilibrio o autarquía entre la oferta y la demanda. Para fijar el valor de un terreno hay que poner atención no solamente en los aspectos que pueden afectar el valor primario e inicial de la tierra, sino además hay que tomar en cuenta factores de tipo económicos, geográficos y físicos que pueden incidir de manera directa en el valor.

Entre los factores económicos se pueden mencionar los siguientes:

- 1) El nivel de ingreso
- 2) El mercado para los productos cultivados
- 3) El consumo doméstico o autoconsumo del propio productor
- 4) La cantidad exportada e importada
- 5) La población económicamente activa (PEA) en las labores agrícolas
- 6) La productividad de la tierra

Otro aspecto importante lo es la eficiencia de la agricultura, determinada a su vez por la precipitación y evaporación de las lluvias, el número de cosechas que se obtienen por año/ha, el uso de insumos, la tecnología que aplica el productor, entre otros.

La política económica y la agrícola también influyen de modo significativo, sobre todo por el impacto que estas tienen en los cambios sobre los precios de los productos e insumos, los impuestos, la tenencia de la tierra y sus condiciones, en este aspecto hay que hacer hincapié en la influencia directa que este tiene sobre la agricultura, sea pequeña propiedad o ejidal; la política crediticia, la política de comercialización, las prioridades nacionales, los tratados comerciales como el NAFTA.

De los aspectos geográficos hay que destacar aquellos que determinan el tipo de plantas de ser susceptibles de ser cultivadas en forma eficiente, en términos de la duración de la luz del día, temperaturas, precipitación, índice de radiación e índice de aridez, índice de siniestralidad, entre otros.

Sobre los aspectos físicos o también llamados **factores limitantes** por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (INEGI), destacan aquellos que de manera notoria inciden en el uso potencial del suelo agropecuario o rústico. Entre estos cabe destacar los siguientes:

- a) Deficiencia de agua
- b) Pendiente del terreno
- c) Salinidad

- d) Erosión
- e) Obstrucciones
- f) Inundaciones
- g) Drenaje interno
- h) Profundidad efectiva del suelo
- i) Inestabilidad
- j) Alcalinidad . modicidad
- k) Acidez
- l) Fijación del fósforo

Estos elementos a su vez se dividen en diferentes clases, las cuales no se numeran en este apartado por no ser parte del propósito de este capítulo.

A decir de Dobner (1989), para efectos de valuación o valoración es muy importante tomar en cuenta las características físicas del predio y analizarlas cuidadosamente, como son, entre otras:

- 1) La calidad del suelo
- 2) El uso potencial
- 3) Los cultivos existentes, es decir, el uso actual
- 4) La productividad
- 5) La humedad del suelo (cantidad y disponibilidad)
- 6) Los minerales que forman parte del predio sujeto a la valoración
- 7) La cantidad, calidad y duración del suministro de agua para uso doméstico en la granja y para irrigación en pozos
- 8) La forma del predio
- 9) La calidad, extensión y suficiencia del drenaje y las condiciones en que se encuentra la tubería y los ductos
- 10) El grado de erosión
- 11) La localización de la propiedad con respecto a poblaciones, mercados y otras propiedades similares

- 12) El acceso al predio
- 13) Las condiciones climatológicas del área
- 14) La localización, calidad y condiciones de cercas, tanto en los linderos como dentro del predio
- 15) La superficie de cada cultivo, siembra, pasto y tierras baldías, agotadas, erosionadas, etc.
- 16) Las mejoras: edificaciones y de tipo estructural como caminos y otras.

Este mismo autor señala también la importancia que tiene la obtención de datos relevantes sobre los alrededores del predio a valorar, como son:

- 17) Linderos
- 18) Prácticas agrícolas característica del área
- 19) Suelo
- 20) Características climatológicas que afectan la regularidad de la siembra, como inundaciones, tormentas, heladas, (índice de siniestralidad), etc.
- 21) Calidad, cantidad y duración del agua disponible para consumo doméstico, ganadero y para irrigación (donde esta última existe)
- 22) Zonas donde el drenaje es importante: información sobre sistemas de drenaje y eficiencia en época de lluvias
- 23) Servicios comunitarios: localización y calidad de escuelas, iglesias, mercados y otras facilidades
- 24) Caminos y carreteras en la zona
- 25) Tipo y calidad del transporte en la región
- 26) Servicios de electricidad, teléfono, telégrafo, correo, etc.
- 27) Zonificación y otras restricciones de uso
- 28) Impuestos
- 29) Disponibilidad de crédito
- 30) Otra información que se considere pertinente (vecinos, comerciantes, oficinas gubernamentales)

Como puede observarse es un gran número de variables que inciden en el valor de un terreno y como lo señala Martínez (1996), cualquiera que sea la finalidad de la valoración, el resultado de ésta debería de estar estrechamente relacionada con los precios de mercado.

Esta misma autora más adelante señala que en la primera de estas consideraciones, las conocidas como valores de compra . venta en el mercado libre, se hayan sujetas a infinidad de variables difíciles de cuantificar. Normalmente suele tenerse una idea de cuál puede ser el precio de una hectárea de tierra en una zona determinada, pero éste siempre se verá influido por una serie de circunstancias, entre las que destacan:

- El valor subjetivo que para el comprador y para el vendedor tiene esa parcela
- La necesidad de realizar la inversión (comprador) o bien, por el contrario, la necesidad de liquidarla (vendedor)
- Las expectativas futuras de rentabilidad (aquí cabe destacar el caso reciente de la Unión Americana, donde el anuncio de su nueva Ley Agrícola tuvo como consecuencia un incremento del 6% en el valor del acre)
- El hecho de que cada pieza sea atípica, esto hace de la falta de homogeneidad una característica constante
- La vastedad de la casuística posible
- El atomismo de la oferta
- El anonimato que casi siempre caracteriza a la demanda
- La falta de una serie de transacciones periódicas en el tiempo
- El comportamiento diferente de los sujetos interesados+

Todos estos factores que señala Martínez (1996), aunado a lo señalado por Dobner (1989), hacen por demás interesante el trabajo de valoración de predios rústicos o agropecuarios, pero esto, no deja de ser un panorama desalentador para cualquier valorador. Esto implica además, una gran problemática investigadora, sobre todo, si como señala Martínez (1996), se pretenden explotar bases de datos fiables, y con un

grave riesgo al pretender aplicar, con fiabilidad, los métodos comparativos en su estado simplificado (métodos sintéticos), o los métodos analíticos (capitalización).

Al respecto esta misma autora señala que estos métodos son siempre manipulables, pues el valorador elige, según su criterio, algunas variables claves para su desarrollo (por ejemplo, la tasa de capitalización), lo que puede conducir a que el resultado de la valoración cambie sustancialmente.

Se pudiera pensar sin embargo, que los valores de mercado, son más fiables en este tipo de valoración, al respecto, la misma autora señala que si bien a los problemas establecidos anteriormente se les pueden denominar *%históricos+*, habría a decir de esta autora, que añadir otros que se podrían definir como *%écnicos+* y que afectan fundamentalmente a las valoraciones inmobiliarias rústicas.

Y efectivamente, tal y como lo señala esta misma autora más adelante en su artículo ya referido, este tipo de valoraciones aún en nuestro país se encuentra reguladas por una amplia normativa, a veces de difícil aplicación por la imprecisión en la determinación de algunos conceptos claves para la valoración. Entre estos se pueden señalar, el tipo de interés reglamentario con el que se debe de proceder a capitalizar las rentas o el beneficio, en el caso de que se apliquen métodos analíticos (capitalización).

Lo anterior limita la utilización como elemento clave en la valoración, de los *%valores de mercado+*, dando pie nuevamente a la problemática ya señalada anteriormente.

De lo anterior se tiene entonces, la necesidad de que en la metodología de la valoración de bienes inmuebles rústicos, tanto desde una perspectiva privada como pública, se tenga una línea de avance progresivo en cuanto a precisión y en cuanto a la conveniencia de emplear nuevos instrumentos procedentes del campo de la estadística, la investigación operativa, los modelos de decisión y las nuevas



tecnologías, que se pudieran considerar interesantes, tanto desde el punto de vista del valorador profesional, como desde una óptica puramente científica y teórica.

Los modelos econométricos pueden dar pie a esa línea de avance progresivo en nuestro país, ya que éstos se adaptan a decir de Martínez (1996), perfectamente a la valoración inmobiliaria rústica, es decir, como ya se mencionó por Caballer (1998), los métodos tradicionales (sintéticos y analíticos), no son nada más que un caso particular de los métodos econométricos en los que se han realizado importantes simplificaciones.

Así los métodos sintéticos clásicos, constituyen modelos estadísticos básicos y su desarrollo conduce a los métodos de regresión de una sola variable.

A decir también de Martínez (1996), los métodos analíticos clásicos, se encuentran igualmente conectados con los modelos econométricos, ya que una de las posibles maneras de estimar el tipo de capitalización es recurriendo a una regresión simple, sin término independiente.

Ahora bien, si la expresión general de los modelos econométricos es del tipo:

$$V = f(X_1, X_2, \dots, X_n) + \epsilon$$

Puede reducirse a la formulación sencilla con una sola variable explicativa. Es decir:

$$V = f(X_1)$$

Que sería el caso de los métodos sintéticos.

Y si además  $f$  es una función lineal, sin término independiente y la variable explicativa  $X$ , es el beneficio o la renta, es decir:

$$V = aX_1$$

Se tendría entonces el caso de los valores por capitalización.

Ahora bien, no cabe duda de que en toda simplificación se pierde rigor y riqueza conceptual. La reducción de todas las variables que puedan influir en el valor del bien inmueble rústico a una sola, aunque ésta sea teóricamente la más importante, es una simplificación que renuncia al poder explicativo de las restantes.

Emplear exclusivamente funciones de tipo lineal, significa renunciar a otro tipo de relaciones entre variables que pueden explicar mejor este tipo de fenómenos.

La regresión, a través de sus diferentes modelos, permite abordar el análisis estadístico de aquellos diseños de investigaciones que están basadas en el estudio correlacional de un conjunto de variables, entre las cuales una de ellas se considera criterio a predecir (variable endógena) y las otras predictoras de ese criterio (variables exógenas). Este método, a través del control estadístico de la variabilidad de un conjunto de variables predictivas, permite conocer la contribución de las restantes variables predictivas a la explicación de la variable criterio (endógenas).

Al respecto Hernández (1983), señala que para expresar las relaciones en forma econométrica es necesario especificar las formas matemáticas que representan el fenómeno a estudiar, así como las características de las perturbaciones estocásticas que definen a un modelo econométrico.

Sobre este mismo aspecto, Kmenta citado por Hernández (1983), señala que el requisito básico que deben satisfacer los modelos económicos es que el número de

variables cuyos valores se pretende explicar sea igual al número de relaciones independientes en el modelo, ya que de lo contrario, los valores de estas variables no serían determinados. Además de las variables cuyos valores se pretende explicar, los modelos pueden contener y generalmente contienen variables cuyos valores no se ven afectados de forma inmediata por el mecanismo presentado en el modelo. La importancia de estas variables radica en su función como factores explicativos. Esto nos lleva a efectuar una distinción entre las variables cuyos valores deben ser explicados por el modelo y las variables que contribuyen a proporcionar esta explicación; las primeras se denominan endógenas y las segundas predeterminadas que a su vez se subdividen en exógenas y endógenas retardadas+.

En este sentido y de acuerdo con Martínez (1996), para estudiar valoraciones de bienes inmuebles rústicos, el método econométrico por análisis de regresión múltiple resulta adecuado, ya que el valor de mercado de estos bienes se considera que está relacionado con un grupo de características o variables explicativas ( $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ ), según una expresión del tipo:

$$V_m = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) + \epsilon$$

Esta autora señala que la expresión anterior se calcula partiendo de una base de datos compuesta de precios de mercado de transacciones ya realizadas y de los valores correspondientes a las variables explicativas en los inmuebles objeto de dichas transacciones. En cuanto a la forma de la función se pueden utilizar las funciones lineales con término independiente del tipo:

$$V_m = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n \quad \text{donde:}$$

$a_1, a_2, \dots, a_n$  son parámetros de la regresión.

La posibilidad de que existan relaciones no lineales entre la variable endógena y las variables exógenas supondrá el empleo de otras funciones de tipo cuadrático, logarítmico o exponencial.

La misma autora, señala además que otras ventajas importantes de este método serían:

- Lograr asignar valores mucho más objetivos. Con ello se eliminaría el hecho ampliamente repetido, de emitir valoraciones dispares referidas al mismo bien inmueble rústico y en el mismo período de tiempo, y justificadas en base a la finalidad de la valoración, lo cual tiene una importancia decisiva en la emisión del juicio evaluatorio en los métodos tradicionales.
- Conseguir una mayor eficacia en la asignación de valores, ya que se logra eliminar las desviaciones provocadas por informaciones desacertadas.
- Eliminar la distorsión causada por la fecha a la que hay que referir la valoración.
- Dar a los estudios de mercado el enfoque adecuado acerca de que variables son imprescindibles y resulta necesario para su conocimiento y cuales por el contrario, pueden ser obviadas y pasar por alto su estudio.
- Los métodos econométricos por regresión múltiple permiten razonar adecuadamente cual es el peso específico de cada una de las variables elegidas en la explicación del valor del bien inmueble rústico objeto de la valoración. Lo cual no es posible con el empleo de los métodos tradicionales de valoración.

## **2.6. MÉTODOS ECONOMÉTRICOS Y VALORACIÓN AGRARIA**

Una característica indiscutible de la valoración agraria, es sin lugar a dudas el gran número de variables que concurren en la determinación del valor de un terreno

rústico y entre estas como ya se discutió se tiene variables de tipo económico, geográfico y físicos. Sin embargo, esto no puede ni debe considerarse como una limitante para el diseño de modelos econométricos que expliquen la variación en el precio de la tierra, por el contrario, debe considerarse como una ventaja para tal propósito.

Para demostrar que el gran número de variables no es una limitante, se procederá a analizar algunos trabajos que muestran este manejo con resultados aceptables y además muestran la importancia de la valoración de tierras agrícolas a través de métodos econométricos.

En este sentido Varela (1986), señala que en el estudio sobre comparación de precios de la tierra entre tres países, se detectó que en España eran más elevados que en Francia y Estados Unidos para zonas similares. A pesar de que este estudio comparativo debería tomarse con cautela por la dificultad de encontrar zonas agrarias similares en países con agriculturas tan diversas, pero señala más adelante que al menos el tema es revelador porque expresa la necesidad de abordar el tema de los precios de la tierra con más profundidad. Esta profundidad es sin duda a través de un estudio más complejo que se traduce en un modelo econométrico que explique mejor el porqué de esta situación.

Por lo anterior esta misma autora señala también que ~~en definitiva~~, el mercado de la tierra, sus fluctuaciones y los factores que en él inciden, tienen consecuencias inmediatas estructurales que condicionan gran parte de la actividad agraria+. Sin embargo, la preocupación que manifiesta en este estudio es en el sentido de que este tema del mercado de la tierra, en otros países tiene su fundamento en razones con una componente económica muy fuerte, y señala: ~~%En efecto~~, en los Estados Unidos se ha evaluado que casi tres cuartas partes del activo del sector agrario se debe exclusivamente a la tierra y esto hace que sea tema de estudio y controversia, no sólo para los economistas agrarios, sino también para los profesionales de la agricultura. En España, donde los precios son relativamente más elevados, la tierra

es responsable de una parte aún mayor del activo del sector agrario, más del 80% del Patrimonio Agrario Nacional+.

Esta autora también señala que la literatura especializada abunda en trabajos apoyados en modelos econométricos temporales basados en series históricas de datos agregados y dice además que una revisión bibliográfica la lleva a concluir que es, al menos, cuestionable la existencia de un mercado de la tierra de ámbito nacional, o lo que es lo mismo, el sentido que para el estudio de mercado de la tierra tienen las mediciones agregadas de las variables que lo determinan.

Reinsel (1979) citado por Varela (1986), se cuestiona la validez de los estudios agregados del mercado de la tierra y empezó a apuntar la necesidad de dedicar atención a estudios espaciales desagregados. Reinsel estableció que este tema sólo podía abordarse desde la perspectiva de lo que llamó los "micro mercados". A decir de Reinsel, los factores que determinan el funcionamiento del mercado de la tierra debían, pues, medirse en su dimensión "micro espacial" para cuantificar los efectos locales y espaciales que quedaban enmascarados al medirlos agregadamente.

Los factores que determinan el precio de la tierra, dice también Reinsel, actúan de forma distinta en los mercados locales y su efecto queda desfigurado cuando se utilizan valores medios agregados (nacionales). Por otro lado, Reinsel, también cuestiona la propia capacidad de las series históricas de datos para medir las relaciones entre el precio de la tierra y las demás variables que se planteaban en los modelos que estaban en ese entonces de moda, debido a su altísima correlación con los factores que condicionan la actividad económica general. Así llegó incluso a demostrar que factores como la oferta monetaria y el crecimiento demográfico (fuerzas económicas básicas que condicionan la tasa de inflación y la demanda de productos agrarios y de tierra), eran capaces de explicar por sí solos, el crecimiento de los precios de la tierra entre 1947 y 1970.

Es por eso que Varela (1986), haciendo eco de las críticas y analizando los resultados del primer estudio descriptivo, centra su trabajo en el aspecto local y espacial del mercado de la tierra y cuyo objetivo fue el de verificar si existía realmente un funcionamiento diferencial de los mercados de la tierra a nivel local y micro espacial, analizando los factores que lo determinan, así como la formación de precios dentro de la concepción micro espacial.

Este mismo autor dentro del análisis espacial de los micro mercados distinguió entre el mercado de tierras de secano y el mercado de tierras de regadío y encontró en su estudio que éste coincidía con la teoría expuesta por Reinsel, en el sentido de que no existía un mercado nacional de la tierra, sino un sinfín de micro mercados identificables en el espacio. Pero encontró a decir de la autora, la diferenciación más fuerte en el funcionamiento de los mercados de la tierra de secano y de regadío, ambos mercados distintos sobre todo por el lado de la demanda.

El modelo econométrico diseñado por Varela (1986), lo definió como un modelo estructural demanda . oferta, cuyos objetivos fueron: a) estudiar los factores relevantes del mercado de la tierra; b) identificar las variables más significativas para la demanda y la oferta en cada uno de los dos mercados, el de secano y el de regadío; c) describir y cuantificar los efectos de estas variables; d) evaluar su importancia para explicar el funcionamiento del mercado y la determinación del precio de la tierra; e) estudiar su operatividad y utilización en el diseño de políticas estructurales.

Para cumplir estos objetivos planteó dos modelos: uno para las tierras de secano y otro para las de regadío y cada uno de ellos a su vez se subdividió en dos, uno para Sevilla y otro para Sevilla y Córdoba. Este modelo fue utilizado en 1981 y las observaciones que tuvieron cada uno de los modelos variaron de 24 a 33.

Entre los factores relevantes del mercado de la tierra los dividió en dos: a) los que afectan la demanda de la tierra y b) los que afectan la oferta de la tierra. Entre los

factores que afectan la demanda de la tierra los agrupó en cuatro tipos: estructural, geográfico . agronómico, demográfico y económico.

Asimismo, Varela (1986), en su modelo definió la %cantidad de tierra comprada+ y %precio de la tierra+ como las variables estructurales por excelencia y que formaron parte del grupo de variables endógenas del modelo.

Los factores de tipo estructural se definieron como los relacionados con la estructura de las explotaciones agrarias y de las transacciones de fincas. Entre estos se distinguen:

La demanda de la tierra para el aumento del tamaño de la explotación, donde el elemento clave fue la colindancia, establece además que al crecer las variables tamaño medio y grado de concentración, debería de disminuir la demanda de tierras.

Dentro de estos factores estructurales, Varela (1986), señala que %la superficie de tierra comprada por transacción+ se consideró también como variable de gran influencia en el precio. A mayor superficie en una transacción, menor será el precio pagado por ella.

Entre los factores de tipo geográfico y agronómico, consideró aquellos que se relacionan con la cantidad y calidad de las tierras. Esta autora señala que a la calidad de la tierra como una variable capaz de medir el cambio tecnológico, el índice de productividad de las tierras (índice de productividad del Departamento de Agricultura americano) que estaba positivamente correlacionado con el precio de la tierra y también con la demanda para el aumento de la superficie de la explotación.

Es decir, los avances tecnológicos producen un exceso de capacidad en la explotación agraria que el agricultor puede capitalizar por la vía del aumento del precio de la tierra (aumento derivado del incremento de la demanda de la tierra).



Los factores de tipo demográfico los definió Varela (1986), como aquellos que afectan al mercado de la tierra a través de los elementos de población y, entre ellos, se consideró factor importante para la demanda la densidad de población. A medida que aumenta la población también aumenta la presión demográfica y, por tanto, se incrementa la demanda de tierras para usos no agrarios en zonas donde la diversificación de la actividad económica sea grande y, como consecuencia de ello aumente el precio de la tierra.

El autor antes señalado, considerara que el aumento de la demanda de la tierra producido por una población en crecimiento produciría un aumento del precio de la tierra.

Varela (1986), también consideró en su modelo como variable demográfica la población activa agraria y la superficie cultivada, que a decir de ella, ejercería un efecto positivo sobre la cantidad de tierra demandada.

Esta misma autora dice que el factor capital, se introdujo por la vía del incremento de superficie de la explotación y por la vía del índice de calidad, ya que estos factores están estrechamente ligados con el avance tecnológico.

Entre los factores económicos establece esta misma autora, a aquellos que están relacionados con el nivel de riqueza de los términos municipales y con su actividad económica y agraria. Sin embargo, la dificultad para medir esta variable, obligó a utilizar tres variables proxy, que fueron: 1) la cuota de mercado; 2) el número de agencias bancarias y cajas de ahorro y 3) el incremento de dicho número. No obstante que las variables económicas más importantes eran: la renta agraria y las expectativas de incremento de los precios de la tierra o expectativas de plusvalía.

Sobre la renta de la tierra cabe destacar que en nuestro país es elemento fundamental en los métodos tradicionales de valoración y Varela (1986), señala:

• Aunque ya no se considera la única variable explicativa del nivel de precios de la tierra, sigue considerándose un factor positivamente correlacionado con él.

Esta variable fue considerada en 1973 por Klinefelter y Reinsel (1979), como elemento explicativo del precio de la tierra en sus respectivos trabajos y en 1979 Duncan, consideró, que la renta agraria contribuía a explicar las variaciones del precio de la tierra.

Otro elemento fundamental considerado por Varela (1986), fue la plusvalía o expectativas de incremento de los precios ya que a decir de ella, los compradores potenciales demandan más tierra si esperan que su precio vaya a subir en el futuro.

Sobre los factores que inciden o que afectan la oferta de la tierra, Varela (1986) incluye las siguientes: a) variables de precio y cantidad; b) factores de tipo geográfico y agronómico; c) factores de tipo demográfico y d) factores de tipo económico.

Entre las variables de precio y cantidad, estipula que son las mismas que en la demanda sólo que la relación funcional entre ellas es de diferente signo. Entre las de tipo geográfico y agronómico señala aquellas que tienen que ver con la superficie de cultivo y la superficie del término municipal, que denomina como la oferta potencial total de la tierra.

Entre las variables de tipo demográfico señala aquellas que tienen que ver con el cese de la actividad profesional y esta podría ser a decir de esta autora por muerte, jubilación o emigración. La segunda la midió como una variable de envejecimiento de la población y la tercera como una tasa de emigración. En estos factores consideró también la tasa de desempleo.

Entre los factores de tipo económico, consideró aquellos que tienen que ver con el cese de la actividad, como la falta de liquidez o el excesivo endeudamiento. Consideró también las expectativas de plusvalía y la renta agraria por la razón de

que si la renta es baja y las expectativas de aumento del precio de la tierra también, el agricultor estará más dispuesto a vender sus tierras.

El modelo utilizado por Varela (1986), lo planteó como un modelo de ecuaciones simultáneas demanda . oferta, cuyas relaciones estructurales fueron:

$$Q^D = f (PR, DIST, SUPNA, PESMUN, CAL, EXPMED, PARMED, TRAMED, IEXPMED, NUMEXP, GRACON, PRDEM, PAAHA, PLUSVA, RENAGR).$$

$$Q^S = f (PR, SUPCUL, SUPCEN, ENVEJ, TPACAG, EMIG, TDES, TEMCOM, TDESAG, PLUSVA, RENAGR).$$

$$Q^D = Q^S$$

Y las variables endógenas fueron:

$Q^D$  = Cantidad de tierra demandada

$Q^S$  = Cantidad de tierra ofrecida

PR = Precio de la tierra

Y las variables exógenas fueron las siguientes:

DIST = Distancia a núcleo urbano

SUPNA = Superficie no agraria

SUPCUL = Superficie de cultivo

SUPCEN = Superficie censada

PESMUN = Peso del municipio dentro de la provincia (en superficie)

CAL = Índice de calidad

EXPMED = Superficie media por explotación

PARMED = Superficie media por parcela

TRAMED = Superficie media por transacción

TMEMED = Superficie media

IEXPMED = Incremento de la superficie media por explotación

NUMEXP = Número de explotaciones  
GRACON = Grado de concentración total  
PRDEM = Presión demográfica  
ENVEJ = Tasa de envejecimiento  
TPACAG = Tasa de población activa agraria  
EMIG = Tasa de emigración  
TDES = Tasa de desempleo  
TEMCOM = Tasa de empleo comunitario  
TDESAG = Tasa de desempleo agrario  
PAAHA = Población activa agraria/ha  
CUOTME = Cuota de mercado  
NUMAGB = Número de agencias bancarias  
INCAGB = Incremento del número de agencias bancarias  
PLUSVA = Expectativas de plusvalía  
RENAGR = Renta agraria.

Este modelo se estimó por mínimos cuadrados en dos etapas o bietápicas y a decir de la autora, en una primera etapa pudo comprobar que el comportamiento de la ecuación de demanda era satisfactorio mientras que el de la oferta era deficiente, tal y como ya ella lo esperaba.

A decir de esta autora, al comparar los modelos en forma global, estos no difieren sustancialmente, lo que significa que el mercado de las tierras de secano es el mismo en Córdoba que en Sevilla. Y lo mismo se tiene para las tierras de regadío.

Dentro de los resultados más importantes del trabajo de Varela (1986), también destacan los siguientes:

Las expectativas de plusvalía son mucho más importantes para el modelo de secano, mientras que para los de regadío lo fue la renta agraria. La calidad fue significativa sólo en el regadío, así como la superficie media de transacción. La variable población

activa agraria por hectárea fue muy significativa en los modelos de regadío por el lado de la demanda y no en los de secano.

Otra conclusión interesante del trabajo de Varela (1986), es que el precio de la tierra, tanto en secano como en regadío, fue siempre inelástico respecto a todas las variables y estos resultados apuntaron en el sentido de confirmar el comportamiento diferencial del mercado de tierras de secano y regadío.

Una conclusión por demás interesante lo es el hecho de que la demanda es mucho más elástica respecto al precio en el regadío que en el secano y esto significa a decir de la autora que la contención, e incluso la presión a la baja del precio de la tierra mediante el fomento de la movilidad del mercado tendría mucho más posibilidades de éxito en el regadío que en el secano.

El trabajo de Varela (1986), muestra una gran riqueza teórica conceptual y además permite conocer el comportamiento de ciertas variables que inciden pues, en el precio de la tierra y además como pueden utilizarse estos resultados para el diseño de una política de intervención en el mercado de la tierra.

Otro trabajo relacionado con la importancia de la valoración de tierras agrícolas a través de métodos econométricos, es el de Isabel Martínez Blasco (1996), que versa sobre los modelos econométricos aplicados a la valoración de bienes inmuebles rústicos. Esta autora, señala en su metodología, que la aplicación de estos métodos exige la realización de las siguientes fases: a) elección de las variables exógenas o explicativas que se considera pueden servir para justificar la variable endógena o variable a explicar (valor del bien inmueble rústico); b) elección de las funciones que relacionan las variables exógenas con las endógenas.

Sobre la primera fase esta autora dice que la elección puede efectuarse bajo dos supuestos: 1) partiendo de los modelos ya formulados teóricamente y 2) partiendo de

una relación exhaustiva de variables que pueden influir en el valor de mercado del bien inmueble rústico+.

Con base a lo anterior Martínez (1996), señala que los modelos teóricos pueden aportar, y de hecho aportan, una primera selección de variables explicativas al valor de mercado. Pero en un mercado tan sumamente complejo, como es el mercado de los bienes inmuebles rústicos, pensar en los modelos teóricos ya formulados, por muy conceptualmente amplios que parezcan, puede ser una restricción a priori, ya que nunca una teoría recogerá todas las posibilidades de la realidad+.

Por ello, señala más adelante esta autora, es operativo elaborar una relación exhaustiva de variables que influyan a priori, en el valor de un bien inmueble rústico, tanto variables que afectan a la propia parcela como aquellas otras de carácter global, que se refieren a la información sobre el mercado de los bienes inmuebles rústicos en general+.

Es por lo anterior que en su estudio Martínez (1996), agrupó las variables en dos grupos. En el primero, estableció aquellas que definió como variables de carácter específico+e incluyó aquellas variables que pudieran explicar la situación, superficie, accesos, producción, mejoras, regadíos, expectativas, entre otras, de los distintos bienes rústicos considerados.

En el segundo grupo al que denominó variables que afectan a la situación general+ incluyó variables de carácter económico y social, tales como: distribución de la tierra, número de explotaciones agrarias, régimen de tenencia, población, número de viviendas, presupuesto municipal, producción final, renta familiar, renta per cápita, etc.

Y esta autora con relación al gran número de variables consideradas en su modelo señala: Cuanto mayor sea el número de variables exógenas consideradas mayor

será la aproximación que se consiga con el modelo de regresión y por lo tanto menor será el error cometido+.

Y más adelante señala, %al error que se comete al tomar por valor del bien inmueble rústico el valor calculado a través de la regresión está en función de los coeficientes de correlación de cada una de las variables exógenas con la endógena, y de los coeficientes de correlación de estas variables exógenas entre sí+.

Por lo anterior esta autora señala, %por ello debe procederse a estudiar el coeficiente de correlación parcial entre cada variable exógena y la variable endógena, despreciando aquellas variables exógenas cuyo coeficiente de correlación parcial no sea significativo+.

Esto es, la utilización del análisis de regresión en la valoración de bienes inmuebles rústicos debe tener en cuenta el problema de la elección de las variables exógenas a decir de Martínez (1996), bajo dos condiciones:

- a) Aumentar en lo posible el coeficiente de determinación
- b) Reducir en lo posible la correlación entre variables exógenas

Esta misma autora continua diciendo, %una vez eliminadas aquellas variables poco significativas, en función de su coeficiente de correlación parcial, se procederá a elegir, de entre las que queden, aquélla que tenga un coeficiente de correlación parcial mayor, después la segunda que tenga mayor coeficiente de correlación parcial, y así sucesivamente, hasta que el coeficiente de correlación múltiple nos determine un nivel de aplicación, de la variable endógena satisfactorio+.

Finalmente y sobre esta primera fase de elección de variables, Martínez (1996), establece que %aunque en valoración de bienes inmuebles rústicos no sea frecuente, cuando se utilizan regresiones con muchas variables exógenas, se pueden presentar problemas de multicolinealidad, al existir correlación entre varias de estas variables,

entonces conviene eliminar algunas de ellas, con el fin de eliminar o disminuir esta multicolinealidad existente. Esta eliminación de variables exógenas, así como de la multicolinealidad, se realiza a través del análisis factorial, con la introducción de combinaciones lineales de las variables exógenas originales que cumplan determinados requisitos:

Sobre la segunda fase señala, una vez elegidas las variables exógenas que van a intervenir en el modelo econométrico, se debe proceder al establecimiento de la función que las relaciona con la variable endógena:

Para Martínez (1996), pues, no existe duda de que la función más utilizada es la lineal con término independiente de la forma:

$$Y = a + bX_1 + cX_2 + dX_3 \quad \text{donde:}$$

Y corresponde a la variable endógena, es decir al valor del bien inmueble rústico;  $X_i$  a las variables exógenas, a, b, c, d, a los coeficientes de las funciones ajustadas.

Lo anterior implica en consecuencia, aceptar el supuesto de que las variables exógenas influyen de manera lineal y constante sobre la variable endógena. Aunque este supuesto es posible que no convenga en todos los casos, sin embargo, la simplicidad, lo hace en la mayoría de las valoraciones practicadas muy ventajoso.

Otras subfases son el ajuste de las funciones seleccionadas y su contraste económico. Sobre el primero el ajuste debe partir de la información que proporcionan aquellas transacciones en que se conoce el valor de mercado y de las características exógenas. Sobre el segundo, se hace a partir de los coeficientes obtenidos. Si el contraste es positivo la función o funciones elegidas son válidas para poder predecir los valores inmobiliarios de las fincas rústicas, para ello dice Martínez (1996), bastará con sustituir las variables exógenas por sus correspondientes valores.



En su estudio Martínez (1996), particulariza un caso concreto, donde pretendía encontrar una función lo más significativa posible que representará la relación entre el valor de mercado de los bienes inmuebles rústicos y las distintas variables que le puedan afectar. Esta autora parte a decir de ella, de los datos extraídos de los resultados de operaciones de compra venta en el mercado libre, en el último año 1994 y operaciones de expropiación y valoraciones públicas, con fines expropiatorios o de subastas, referidas en estos casos a los dos últimos años 1993 y 1994.

El conjunto de datos obtenidos fueron divididos para su análisis en seis grandes bloques, en función de la entidad valoradora del bien inmueble rústico y de la finalidad de esta valoración. En base a esto Martínez (1996), obtuvo seis bloques:

1. Valoraciones a los precios de mercado (mercado libre)
2. Valoraciones a efectos expropiatorios, realizados por la Comunidad Autónoma de la Rioja. Conserjería de Obras Públicas.
3. Valoraciones a efectos expropiatorios, realizados por el Ministerio de Obras Públicas Transportes y Medio Ambiente. Demarcación de Carreteras de la Rioja.
4. Valoraciones a efectos expropiatorios, realizados por la Empresa Nacional de Gas (ENAGAS).
5. Valoraciones a efectos de subasta pública realizados por el Servicio de Patrimonio del Estado. Delegación de Economía y Hacienda de la Rioja.
6. Valoraciones a efectos expropiatorios realizados por el Jurado de Expropiación Forzosa de la Rioja.

El primer bloque fue compuesto por una muestra de 845 valores con lo que se pretendía a decir de Martínez (1996), un trasvase de conocimientos teóricos, de bienes inmuebles rústicos en particular, hacia un objetivo mucho más amplio como es el ámbito Autonómico (regional).

El segundo bloque se compuso de 737 datos y en este se incluyó todas las valoraciones efectuadas por el servicio de expropiación de la Conserjería de Obras

Públicas y de Urbanismo de la Comunidad Autónoma de la Rioja. El tercer bloque incluyó un conjunto de datos de 338, referidos a todas las valoraciones efectuadas por dicha Demarcación en los años de 1993 y 1994.

El cuarto bloque, incluyó un total de 396 datos, referidos a las valoraciones efectuadas por ENAGAS durante los años de 1992, 1993 y 1994. El quinto bloque, incluyó una muestra de 106 datos referidos a todas las valoraciones efectuadas por dicho servicio durante los años de 1993 y 1994.

El sexto bloque, incluyó 122 datos referidos a todas las valoraciones efectuadas por el Jurado durante los años de 1993 y 1994.

Finalmente el estudio de Martínez (1996), establece que todas estas variables van referidas a cada uno de los municipios en los que se dispone de datos sobre transacciones o expropiaciones y que del cruce simultáneo de todas las variables exógenas consideradas se pretenden formular métodos de valoración operativa, eficaces y rápidos, que puedan ser utilizados en la valoración de bienes inmuebles rústicos con finalidad pública.

Otro estudio, que si bien no está enfocado a encontrar el valor de la tierra rústica, tiene gran relevancia por la metodología aplicada en el mismo; Caballer y Guadalajara en 1998 realizaron un trabajo por demás interesante enfocado a la Valoración Económica del Agua de Riego. En este trabajo además de otros temas se refieren al valor del agua en función a su productividad, al valor del agua de riego mediante estimación de la inversión para el ahorro, así como el valor del agua de riego como coste de oportunidad medio ambiental.

En la provincia de Valencia para el período que va de 1983 a 1996, partiendo de la información de base por términos municipales para la elaboración de la Encuesta de precios de la tierra del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, obtiene el valor mínimo de mercado, con un coeficiente de determinación del 76%, en función

del cultivo, distancia al mar, población agraria masculina y superficie del término municipal e inversión total en energía en cada municipio.

Martínez (1996), realizó también un trabajo donde analizó que parte del precio de la tierra, es explicado por el cultivo y que parte se explica a partir de la localización. Esto lo desarrolló a través de la técnica del análisis factorial donde a partir de serie temporal de precios de tierras de labor, se obtuvieron las principales variables que constituyen el factor de localización. La variable cultivo se introduce en el análisis mediante el ingreso bruto por cultivo y por comunidad autónoma a partir de datos de la Red Contable Agraria.

Es pues claro, que el gran número de variables no es un impedimento para el diseño y aplicación de métodos econométricos en la valoración de la tierra rústica lo que sí es un impedimento es la información o datos que puedan existir de las variables que lleguen a conformar el modelo, de ahí la importancia de realizar un trabajo teórico conceptual adecuado a las características propias de nuestro país y más aún de la micro región donde se va a realizar el estudio, porque es claro, al menos es una hipótesis, de que no existe un mercado único o nacional de tierras rústicas en nuestro país.

### ***CAPÍTULO III***

#### ***Localización de la muestra y/o población de estudio***

### **3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROCESO Y REALIZACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO**

El proceso de selección de la información para efectuar el estudio de mercado, que sirviera de base para el presente estudio, se ajustó al siguiente esquema:

- 1.- Revisión y análisis de la información disponible
- 2.- Toma de decisión sobre el tipo de inmuebles a trabajar (riego o seco)
- 3.- Selección de la zona de estudio
- 4.- Definición de variables
- 5.- Visita a los inmuebles rústicos y tipificación de las variables
- 6.- Compulsa de la información

Pero antes de entrar en materia debemos presentar el marco de referencia del estudio: el estado de Puebla.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), para su operación ha dividido el país en Distritos de Desarrollo Rural, el estado de Puebla está dividido en ocho Distritos, siendo el de Libres el más importante en la producción de maíz, en tierras de seco.

Este Estado, con una extensión de 33.995 km<sup>2</sup>, representa solo el 1,7 % de la superficie nacional, pero sus algo más de cinco millones de habitantes, distribuidos en 217 municipios, supone 5,21 % del país, siendo la quinta entidad con mayor población de México

Las ocho regiones agropecuarias en las que se divide actualmente el estado de Puebla, se describen a continuación (cuadro 5):

**Cuadro 5. Distritos de Desarrollo Rural del estado de Puebla**

<b>Distrito</b>	<b>Superficie Miles ha</b>	<b>CADER</b>	<b>Municipios</b>
Huauclilla	310	2	20
Zacatlán	261	1	12
Teziutlán	271	2	31
Libres	446	3	24
Cholula	408	3	34
Izucar de Matamoros	824	5	46
Tecamachalco	448	3	32
Tehuacán	424	3	18
Totales	3,392	22	217

#### **DDR 4. LIBRES**

Es el distrito más importante desde el punto de vista agrícola, se cultiva la mayor parte de los granos básicos, tales como maíz, frijol, cebada y trigo, además de ser importante productor de papa, haba y avena forrajera.

La agricultura de secano es la que predomina en los municipios de la región. Los municipios en donde se tiene agricultura de regadío son: Cañada Morelos, Guadalupe Victoria, Libres, Nopalucan de la Granja y Tepeyahualco, entre otros.

**Localización:** Este distrito se ubica en la parte central de la entidad entre los paralelos 17°52qy 20°52qde latitud Norte y los 96°43qy 99°04qde longitud Oeste, formando parte del Altiplano, colinda al Norte con el distrito de Teziutlán, al Noroeste con el distrito de Zacatlán, al Oeste con el estado de Tlaxcala, al Suroeste con el distrito de Cholula, al sur con los distritos de Tecamachalco y Tehuacán y al Este con la entidad de Veracruz; y lo integran 24 municipios, divididos en tres CADER (Centro Regional para el Desarrollo Rural). Abarcando una extensión territorial de 4464.97km representando 13.13% de la superficie total del estado de Puebla.

**Fisiografía y orografía:** Este distrito se caracteriza por tener grandes zonas planas ubicadas entre los 2 400 y 2. 500 msnm; pero también existen lomeríos y partes elevadas pertenecientes a la Sierra Madre Oriental.

El distrito de Libres, se ubica en la región fisiográfica del eje Neo-volcánico; específicamente en la subprovincia lagos y volcanes de Anáhuac. La cuenca de Oriental está limitada al occidente por el volcán Citlaltépetl o Pico de Orizaba, e integra una llanura aluvial. En el norte cierra en la cuenca la gran caldera de Teziutlán (Los Húmeros), que tiene un diámetro de 21 km aproximadamente y es denominada depresión con lomeríos.

Figura 3. Regiones socioeconómicas y agropecuarias del estado de Puebla

## ESTADO DE PUEBLA

Actualmente, para su atención socioeconómica, se usan 7 regiones (color) y para aspectos agropecuarios se emplean 8 regiones (línea roja).

DISTRITO DE LIBRES



**Hidrografía:** Existe un importante almacenamiento de agua en el subsuelo, La proveniente de las filtraciones de la cuenca que forman los volcanes Pico de Orizaba, Cofre de Perote, la Malinche y la sierra de Quimixtlán.

**Clima:** El clima predominante en las llanuras es el templado sub-húmedo, existiendo también climas semi-secos templados; en la parte oriental del distrito se presenta un zona con clima húmedo, en los lugares altos es semi-frío sub-húmedo; se presentan climas fríos en las cumbres de las montañas ya mencionadas.

**Vegetación:** En cuanto a vegetación, prosperan pastizales naturales y halófilos y una gran extensión de agricultura de secano existiendo también bosques de pino, encino y abeto. Predominan las actividades agrícolas cuya tecnología es muy variable, desde las que utilizan herramientas manuales, hasta las que utilizan el equipo más tecnificado. Los cultivos que se siembran son principalmente básicos y forrajeros; la actividad pecuaria es la lechera principalmente.

**Producción:** En la región predominan las formas suaves del relieve, los suelos son de fertilidad moderada y por lo general profundos, lo que facilita su laboreo, el cual se realiza con elementos mecanizados y de tracción animal. Al Norte y Este de Libres, los suelos se caracterizan por ser ricos en materia orgánica y nutrientes, son suelos moderadamente ácidos, mientras que a los alrededores de las lagunas del Salado y Totolcingo, el suelo posee altas concentraciones de sales y sodios.

En lo concerniente a la actividad pecuaria, la carne de porcino, lana, carne de ovino, cera, miel y leche de caprino son los principales productos obtenidos en este distrito.

**Nivel tecnológico:** Coincidiendo con la gran importancia de la actividad agrícola destinada fundamentalmente a la horticultura comercial, a diferencia de otros distritos, 95.8 de la agricultura se ubica en el nivel de desarrollo parcial y sólo 4.16% en el nivel de rezago.



**Tipología de productores:** En el cultivo del maíz, que es el más extendido, 80% de los productores son de bajos ingresos, 12.73% son de transición y 7.27% son de otro tipo, lo cual viene a confirmar que aun en este cultivo tradicional la presencia de productores con mayor nivel de desarrollo socioeconómico es mayor al de otros distritos. En otro cultivo de importancia comercial que es la cebada se tiene que 84.0% de los productores son de bajos ingresos, 2.8% son productores transicionales y 13.2% pertenecen al resto de productores.

**Marginación:** Lo anterior se refleja en los niveles de marginación, siendo el 12.5%, los de muy alto nivel y 50.0% de alta marginación, mientras que los de índice medio ascienden a 33.33 y los de bajo índice a 4.16%. Es evidente que el distrito cuenta con una agricultura en franco proceso de desarrollo tecnológico y comercial, el cual se asocia con menores índices de productores de bajos ingresos y de marginación económico-social.

Con este breve marco de referencia, pasamos a describir el proceso de obtención de la información.

### **3.1.1. Revisión y análisis de la información disponible**

Tal y como se señaló en el capítulo anterior, la información disponible para el presente estudio era poca o muy escasa y la que existía era muy opaca y muy poco confiable; en consecuencia se optó por revisar trabajos de valoración que existían en la mejor zona maicera del estado de Puebla y la cual se ubica en el área que conforma el Distrito de Desarrollo Rural de Libres.

### **3.1.2. Toma de decisión sobre el tipo de inmuebles a trabajar (riego o seco)**

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 seco es la que predomina, se determinó en consecuencia trabajar en este tipo de agricultura.

### **3.1.3. Selección de la zona de estudio**

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.

### **3.1.4. Definición de variables**

El estudio se realizó en 55 fincas de naturaleza agraria de seco y están 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.

Ahora bien, de conformidad a lo señalado en el capítulo anterior 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 parte de la premisa de que no existe información fidedigna del valor de fincas seleccionadas, ya que esta 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 nos limita a 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. Esta zona seleccionada es la mejor del estado de Puebla, en la producción de maíz grano.

El valor por hectárea es en pesos mexicanos, a la fecha existe un tipo de cambio alrededor de \$11.00/Dlls.

La variable superficie esta en hectáreas, considerando que un hectárea es igual a 10,000 m<sup>2</sup>; todo el análisis esta hecho en valores unitarios, es decir en una hectárea.

### **3.1.5. Visita a los inmuebles rústicos y tipificación de las 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 pretenden explicar el valor por hectárea procediendo a su vez a estimar nuevamente dicho valor.

Posteriormente y después de que se efectúo la verificación y tipificación de las primeras fincas, se procedió a la contrastación de los resultados obtenidos para comprobar que se estaban utilizando las mismas variables cuantitativas y cualitativas en todas las estimaciones. De la contrastación 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 disímbolos en la aplicación de los factores de homologación, es decir, 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 a las que venimos haciendo mención.

Indudablemente que esta situación complicó seriamente la posibilidad de obtener una base de datos confiable para los fines del presente estudio, las discrepancias eran notablemente fuertes, entre lo que a criterio señalaba un valorador y otro.

## **3.2. DEFINICIÓN Y TIPIFICACIÓN DE VARIABLES**

Ante este panorama señalado, se procedió a analizar cada una de las variables con el fin de determinar cuáles podrían ser útiles para los fines del presente estudio.

### **3.2.1. Valor por hectárea**

Es el valor de un cultivo sembrado en una hectárea. Es la variable cuantitativa a estimar, y cuyo valor depende de varios factores o variables, mismas que son las de motivo de tipificación.

### **3.2.2. Superficie de la finca**

Se refiere a la superficie total del predio, basada según la escritura, plano, título de propiedad u otro instrumento que respalde legalmente la misma y su unidad de medida es en hectárea<sup>3</sup>.

### **3.2.3. Ubicación o distancia**

Esta variable se refiere a la ubicación del predio rústico que se considera, tomando como referencia la población más importante y cercana, en este caso se toma como el criterio principal la población más importante; de acuerdo con las características de la región en estudio, se considera a la ciudad de Puebla y su unidad de medida es en kilómetros.

### **3.2.4. Rendimiento por hectárea**

Se refiere a la producción total en toneladas por hectárea del cultivo de maíz grano.

### **3.2.5. Índice de siniestralidad**

Se refiere a la frecuencia de ocurrencia de fenómenos meteorológicos y que afectan la productividad del predio.

---

<sup>3</sup> Una hectárea equivale a 10,000 m<sup>2</sup>

### 3.2.6. Costo de producción

Son los gastos que se han realizado en todo el proceso de producción, es decir desde la siembra hasta la cosecha del producto. Se refiere lo que se necesita de capital para hacer producir una hectárea de maíz

### 3.3. OBTENCIÓN, DEPURACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

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 con 23 variables, de las cuales todas son explotaciones de secano con cultivo de maíz, es decir de las 55 fincas iniciales se determinó utilizar sólo las ya señaladas.

Del análisis de la información inicial se concluyó tal y como ya se manifestó, que existe una gran diversidad de criterios de calificación, es decir, no hay consistencia en la misma, ya que una finca de características diferentes a otra no varía por lo general en los valores dados a las variables explicativas. Existe una gran heterogeneidad de criterios que nos lleva a una multiplicidad de valores comerciales+para cada finca lo que quiere decir, tal y como lo señala atinadamente Medici, citado por García y Segura (1993), en el sentido de que el valorador al utilizar la valoración comparativa *madura en mente del este, sin asumir una formulación específica documentada por análisis técnico económicos. Es decir, él perito, examinando el bien a valorar, lo confronta mentalmente con otros bienes similares, de los cuales conoce el precio de compraventa y, teniendo en cuenta todas las características que lo distinguen, formula su juicio de valor.*

Ante tal situación se procedió a realizar una depuración de datos y variables, de la cual resultó que sólo algunas de las variables eran confiables, siendo estas: las variables rendimiento o ingreso bruto, distancia, índice de siniestralidad, superficie y

costo de producción, mismas que guardaban cierto grado de consistencia. Es decir, el valorador al madurar en su mente el valor a asignar, pierde de vista la importancia de la calificación de las variables cualitativas que se integran al cuerpo de un avalúo, sin dimensionar la importancia que estas pueden tener en la determinación del valor.

Es posible que el valorador, en su mente si contraste la importancia de algunas variables, pero esto no lo muestra en el desarrollo del informe de valoración y de ahí que estas variables muestren una gran heterogeneidad de criterios de calificación.

Ante este panorama encontrado, se determinó trabajar sólo con 6 variables, es decir, las variables a utilizar en el presente estudio son:

- a) Valor por hectárea
- b) Distancia o ubicación, tomando como referencia la ciudad de Puebla
- c) Rendimiento o ingreso bruto.
- d) Índice de siniestralidad
- e) Superficie
- f) Costo de producción

### **3.3.1.- Agrupación de los datos para el estudio**

Tal y como lo señala García y Segura (1993), el objetivo es encontrar una solución práctica y operativa que nos permita obtener modelos matemáticos de valoración que expliquen de forma coherente el valor por hectárea, consiguiendo que la potencia de predicción sea lo más elevada posible en el sentido de acercarse al valor de mercado.

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 nuestra base de datos se conforma 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 función lineal con término independiente, que para cinco variables exógenas se reduce a:

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

Lo que implica aceptar el supuesto de que las variables exógenas influyen de manera lineal y constante sobre la variable endógena. Aunque este supuesto puede no convenir en algunos casos, su simplicidad le hace ventajoso en la inmensa mayoría de las valoraciones prácticas.

La elección de las variables exógenas se sustenta en el planteamiento del estudio de mercado, con el que se pretende comprobar en la práctica la homogeneidad en cuanto a la tipificación de las variables elegidas y al mismo tiempo contrastar en lo posible, si el hecho de disponer de esta información de las fincas seleccionadas da como resultado la obtención de un modelo matemático preciso y con un alta potencia de predicción. Además parece lógico, que como lo señala Caballer (1998), se consiga una mayor objetividad en cuanto a la asignación del valor.

### **3.3.2. 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.

Este mismo autor más adelante dice, que en ocasiones a las estadísticas oficiales, que suministran una información desigual. También a empresas mercantiles dedicadas al negocio inmobiliario. Pero aclara que estas fuentes de datos suelen resultar poco aprovechables si no se recurre a series que combinen variables transversales con variables temporales y que a este problema sólo se le encontrará una solución práctica a medida que se desarrollen los bancos de datos, especialmente diseñados para la valoración.

Precisamente tratando de superar el problema que representa lo señalado por Caballer, fue como se planteó trabajar con base a los trabajos valoratorios de la zona sobre las variables cuantitativas, porque las variables cualitativas producto del trabajo valoratorio suministraban una información desigual.

La base de datos confiable para el presente estudio se basó en consecuencia en lo siguiente:

**Cuadro 6. Base de datos con variables agronómicas**

MUNICIPIO	NOMBRE DEL PREDIO	COORD.		VALOR POR Ha.	RENDIM. Kg./Ha.	DISTANCIA A LA CD. DE PUEBLA	INDICE DE SINIESTRALIDAD	COSTO DE LA PRODUCCIÓN	SUPERFICIE
		LONGITUD	LATITUD						
EL SECO	FRAC. I EXHDA LA NORIA	19°10'08"	97°40'10"	22,500.00	4.000	68.037	10	3,705.00	32.1000
GUADALUPE VICTORIA	SAN RAFAEL HUECAPAN	19°17'50"	97°21'30"	10,300.00	2.000	110.045	6.666667	2,286.00	70.0000
GUADALUPE VICTORIA	POZO BLANCO	19°21'08"	97°22'21"	17,300.00	3.000	118.542	8.333333	4,500.00	5.0040
GUADALUPE VICTORIA	LAS POZAS	19°20'47"	97°18'59"	2,500.00	0.500	118.586	5.555556	2,706.00	9.9169
GUADALUPE VICTORIA	LOTE No. 7 DE LA FRACC.9 EX-HDA SN RAFAEL HUECAPAN	19°17'50"	97°18'59"	7,500.00	1.500	114.619	6.25	3,564.00	10.0000
SAN NICOLAS B. AIRES	EX-HDA. POZO GUERRA	19°11'44"	97°30'55"	23,600.00	5.200	84.742	12.5	3,960.00	20.6500
EL SECO	FRAC. 25 LADO PTE. HDA. SN. JOSE LA HIGUERA	19°10'51.2"	97°38'40.1"	21,982.88	3.900	73.179	10	4,617.00	27.4759
SAN NICOLAS B. AIRES	SUBFRAC. B, FRAC 4 DEL LOTE 1, EXHDA. POZO GUERRA	19°11'44"	97°30'55"	27,200.00	6.0000	84.838	14.285714	3,960.00	13.6965
SAN NICOLAS B. AIRES	SUBFRAC. B, FRAC 4 DEL LOTE 1, EXHDA. POZO GUERRA	19°11'44"	97°30'55"	23,600.00	5.1000	85.125	12.5	3,960.00	20.6500
TLACHICHUCA	SANTA MARIA EL ROSARIO ZIMATEPEC	19°08'10"	97°28'08"	28,000.00	6.000	89.031	14.285714	5,130.00	9.0160
SAN FCO. CUAUTLANCINGO	PORCION SUR DE LA SUBFRACC. 6	19°80'	97°23'26"	19,500.00	3.800	117.161	10	5,054.00	10.2127
AHUATEPEC DEL CAMINO CD. SERDAN.	LOTE 2 FRACC. 15 DE LA EXHDA. SANTA ANA	19°02'04"	97°26'04"	19,000.00	3.600	112.273	10	5,000.00	11.0700
TLACHICHUCA	LOTE TRECE	19°14'30"	97°25'01"	10,683.99	2.000	114.475	6.666667	3,960.00	73.1000
CD. SERDAN	EX-HDA. STA. INES BORBOLLA	19°01'00"	97°28'30"	24,000.00	5.200	109.912	12.5	3,920.00	31.0830
TLACHICHUCA	EXHDA. SAN DIEGO TEXMELUCAN	19°01'45.3"	97°27'10"	18,000.00	3.000	111.196	8.3363334	3,976.00	38.8000
TLACHICHUCA	EXHDA. SAN FELIPE	19°08'06"	97°27'26"	26,000.00	5.700	90.129	12.5	3,960.00	15.1360
TLACHICHUCA	EXHDA. SAN FELIPE	19°09'52"	97°28'17"	30,000.00	6.000	93.432	14.285714	3,960.00	10.0000
SAN SALVADOR EL SECO	RANCHO JALAPASQUILLO	19°13'30.4"	97°30'23.8"	24,500.00	5.300	87.485	14.285714	3,952.00	65.1176
ORIENTAL	SANTA ROSA	19°19'27"	97°32'34"	12,310.60	2.500	86.949	5.5555556	3,292.87	7.3426
NOPALUCAN	SIN NOMBRE	19°15'40"	97°52'25"	23,618.00	4.000	54.053	8.3363334	5,200.00	21.6630
LIBRES	SIN NOMBRE	19°33'06"	97°32'	18,500.00	3.500	114.546	10	3,168.00	9.0550
LARA GRAJALES	POTRERO ROMERO	19°10'	97°49'	18,000.00	3.000	50.799	10	3,124.00	55.1945
LARA GRAJALES	SAN DIEGO	19°10'	97°49'	18,000.00	3.000	52.681	10	3,124.00	58.5500
LARA GRAJALES	SAN JUAN SOSA	19°10'	97°49'	15,000.00	2.700	52.789	10		10.007483
CUYOACO	LA ASUNCIÓN	19°36'	97°37'	25,000.00	4.200	106.034	10	6,740.00	1.9162
CUYOACO	FRAC. RANCHO SAN PABLO	19°34'23"	97°32'16"	23,578.13	5.100	119.341	14.285714	3,500.00	9.055
LIBRES	EL JAGUEY	19°32'24".9	97°35'26.9"	25,000.00	5.400	110.864	14.285714	4,375.00	79.9810
CUYOACO	TEZONTLE	19°29'20.2"	97°34'27.6"	27,000.00	5.700	106.876	14.285714	4,375.00	59.2378
LIBRES	FRAC. A ANTIGUA HACIENDA COYOTEPEC	19°29'35"	97°35'11"	27,500.00	5.700	106.757	12.5	4,224.00	8.0000
LIBRES	LA ZAUQUERA	19°28'25.5"	97°40'07.9"	30,000.00	6.000	90.444	12.5	6,374.00	1.7621
LIBRES	LA CONCEPCIÓN	19°32'22.6"	97°34'42"	29,645.00	6.000	102.79	12.5	5,016.00	173.6000
LIBRES	RANCHO VIEJO	19°32'25.4"	97°35'22.6"	30,000.00	6.200	101.604	12.5	5,016.00	44.9438
LIBRES	LAS CUEVAS	19°32'44.7"	97°35'14.6"	29,800.00	6.150	102.156	12.5	5,016.00	124.0000
CUYOACO	LA CONCEPCIÓN	19°32'24.9"	97°35'26.9"	29,700.00	6.170	101.494	14.285714	5,016.00	156.8671
LIBRES	FRACC. HDA. SANTIAGO ANTES TEZONTLE	19°29'20.2"	97°34'27.6"	25,625.00	5.500	102.077	12.5	5,917.50	56.2376
LIBRES	SIN	19°29'15.6"	97°34'55.7"	31,038.00	6,250	105.044	14.285714		26.0000
LIBRES	RANCHO BUENAVISTA	19°31'32.3"	97°38'36.5"	25,000.00	5.000	96.362	12.5	4,375.00	13.7272
CUYOACO	DOS CAÑOS	19°27'35.2"	97°36'14.0"	23,000.00	5.000	101.094	12.5	4,209.00	24.3000
LIBRES	FRACC. HDA. SANTIAGO ACTUALMENTE CONOCIDO COMO FRONTERA	19°28'53.4"	97°34'02.1"	30,000.00	6.200	105.853	14.285714	5,625.00	49.5652
CUYOACO	RANCHO VIEJO	19°32'25.4"	97°35'22.6"	30,000.00	6.200	106.599	14.285714	5,260.00	4.9438

## **CAPÍTULO IV**

### **El modelo empírico, validación del modelo, autoevaluación y explotación del modelo econométrico**

#### **4.1. CONSIDERACIONES PREVIAS**

Como se ha especificado en el capítulo anterior tenemos a nuestra disposición un conjunto de datos que suponemos tienen la capacidad para explicar la variabilidad de la variable *Precio*; es decir, la variable *rendimiento* o *ingreso bruto* tiene una relación directa en el comportamiento de la variable *precio* y en cambio las variables *distancia del predio a la ciudad de Puebla* y el *índice de siniestralidad* tienen una relación inversa en el comportamiento de la variable *precio*, la variable *costo de la producción* y la variable *superficie* tienen también una relación inversa en consecuencia hay una relación entre esta variable y las variables explicativas o regresores.

Disponiendo de esta información de partida resulta evidente tal y como lo señalan García y Segura (1993), que debemos de introducir en el modelo aquellas variables cuya intensidad de relación con el *Precio* es mayor y aquellas que expliquen un mayor porcentaje de variabilidad, teniendo en cuenta que el nivel de significación tiene que ser satisfactorio estadísticamente, o sea, que trabajando a un nivel de confianza del 95%, el nivel de significación deberá ser  $< 0,05$  para que tengamos certeza estadística de que las variables introducidas tienen un efecto real poblacional, y éste no es de razón aleatoria muestral. No obstante, en la práctica se aconseja también introducir aquellas variables que aun no siendo su nivel de significación  $< 0,05$ , el estadístico *t* de Student calculado para su coeficiente sea  $> 1$ , siempre que con ello se consiga un incremento suficiente de la potencia predictiva del modelo sin alterar sustancialmente los valores de los parámetros del resto de las variables.

Generalmente en la construcción de un modelo econométrico su mayor problema deriva de la relación que puede existir entre las variables explicativas, ya que variables muy correlacionadas entre sí, pueden provocar un efecto de multicolinealidad, haciendo difícil o imposible aislar sus efectos individuales sobre la variable dependiente. Con multicolinealidad los coeficientes estimados pueden ser

estadísticamente insignificantes, aunque  $R^2$ , puede ser ~~alto~~. Por lo tanto a los criterios arriba señalados se le debe de añadir que las variables introducidas al modelo deben de tener entre sí el menor grado de relación para evitar el problema de la multicolinealidad.

Sobre este mismo aspecto García y Segura (1993), señalan que al comprobar en el proceso de construcción, los modelos econométricos aceptan la introducción conjunta de algunas variables con sus potencias de segundo y tercer orden, sin que la fuerte relación existente entre ellas afecte a la precisión de sus coeficientes en el modelo. Sin embargo, existen otras variables que aun siendo su intensidad de relación menor no son aceptadas conjuntamente por el modelo aunque, individualmente, su nivel de significación estadística es elevado. Ello es debido, según Caballer : *"a que el parámetro de la variable con signo correcto absorbe y sobrepasa el efecto correcto de ambas variables hasta darle a una de ellas el signo matemático contrario a su interpretación económica"*. Esto puede suceder aún en los modelos más simples con dos variables. La introducción de una nueva variable altera profundamente los parámetros de las variables introducidas que tienen una relación importante con la nueva, y al mismo tiempo se produce una pérdida del nivel de significación estadística de alguna de las variables relacionadas; éste es el efecto de la multicolinealidad que es necesario evitar en la construcción del modelo.

Kmenta (1971), señala que en el modelo de regresión lineal clásico, nosotros requerimos que ninguna de las variables explicativas este perfectamente correlacionada con las otras variables explicativas que componen el modelo, ya que cuando este supuesto es violado se habla de multicolinealidad perfecta; caso contrario se hablaría de ausencia total de multicolinealidad.

Existen varios métodos de comprobar la existencia de multicolinealidad, García y Segura (1993), mencionan que la relación existente entre las variables se comprueba en la matriz de correlaciones; también es conveniente visualizarla, gráficamente, utilizando el procedimiento de las Componentes Principales, que supone condensar

la información contenida en las variables en otras nuevas variables, que son combinación lineal de las primitivas, de forma que se conserve la mayor información posible de las mismas; Kmenta (1971), a su vez comenta que la presencia de multicolinealidad perfecta, no necesariamente se da de la correlación entre dos variables, o cuando el total de variables explicativas sea mayor de dos, es decir, existen diferentes grados de multicolinealidad. Sin embargo, cualquiera que sea la situación se debe de evitar al máximo la presencia de multicolinealidad en los modelos econométricos para un mejor análisis e interpretación de los resultados.

#### **4.2. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN**

Sobre este particular 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 las variables endógena.

García y Segura (1993), señalan que en el proceso de construcción de los modelos se pueden plantear las siguientes opciones:

- 1) Introducir todas las variables en el modelo e ir eliminando una a una empezando por aquella cuya significación estadística sea menor. Este procedimiento tiene la ventaja de no eliminar a priori ninguna variable, por tanto, no existe pérdida inicial de información y todas las variables son evaluadas por el modelo. No obstante, tiene el inconveniente de que podemos eliminar variables que son importantes puesto que se habrán presentado problemas de multicolinealidad y en este contexto los parámetros de las variables que la introducen son poco precisos y su nivel de significación estadística está enmascarado.
- 2) 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 nos permitirá obtener un mayor porcentaje de explicación de la variable dependiente. Este procedimiento es el utilizado en la regresión Stepwise.

- 3) Se podría utilizar el procedimiento de las Componentes Principales, que en síntesis consiste:
- Determinar las componentes principales mediante el Análisis Factorial.
  - Proceder a una rotación de las mismas utilizando el procedimiento varimax que tiene como objetivo simplificar la interpretación de las componentes utilizando el criterio de maximizar la varianza de los coeficiente de correlación entre variables y componentes. De esta forma obtenemos dentro de cada componente, mejor diferenciada, aquella variable que contribuye con mayor peso a definir cada una de las componentes.
  - Se realiza una regresión con las componentes principales y se comprueba el nivel de significación estadística de cada una de ellas.
  - De las componentes que han resultado estadísticamente significativas se extrae la variable que mejor define a la componente, aquella que su peso dentro del factor es mayor.
  - Finalmente, para poder interpretar adecuadamente el modelo, se realiza la regresión con aquellas variables extraídas según se ha especificado en el punto d. De esta forma, probablemente, habremos reducido los problemas que presenta la multicolinealidad en la evaluación de los modelos econométricos.

De acuerdo con lo anterior tenemos los siguientes cuadros de resultados:

**Cuadro 7. Estadísticos descriptivos**

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Dev. típ.	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
Valor	40	30500,00	2500,00	33000,00	227.869,750	708.844,822	-,980	,374	,626	,733
Rendo	40	5,75	,50	6,25	45,768	157,202	-,806	,374	-,378	,733
Indice	40	8,73	5,56	14,29	113,222	273,414	-,672	,374	-,597	,733
Dist	40	68,54	50,80	119,34	967,090	1.941,137	-1,128	,374	,513	,733
Sup	40	171,84	1,76	173,60	368,800	4.012,099	1,988	,374	4,069	,733
Costep	38	4088,00	2286,00	6374,00	42.599,308	88.854,539	,143	,383	-,042	,750
N válido (según lista)	38									

Rendo: (Rendimiento/ha)

De conformidad con esta información, aparentemente las variables seleccionadas muestran un nivel aceptado en sus indicadores estadísticos.

**Cuadro 8. Correlaciones**

CORRELATIONS  
/VARIABLES=Valor Rendo Indice Dist Año Sup Costep  
/PRINT=TWOTAIL NOSIG  
/MISSING=PAIRWISE.

Correlaciones

		Valor	Rendo	Indice	Dist	Año	Sup	Costep
Valor	Correlación de Pearson	1,000	,975**	,847**	-,025	,475**	,189	,608**
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,876	,002	,243	,000
	N	40	40	40	40	40	40	38
Rendo	Correlación de Pearson	,975**	1,000	,905**	,054	,554**	,195	,594**
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,740	,000	,229	,000
	N	40	40	40	40	40	40	38
Indice	Correlación de Pearson	,847**	,905**	1,000	,009	,535**	,177	,474**
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,954	,000	,274	,003
	N	40	40	40	40	40	40	38
Dist	Correlación de Pearson	-,025	,054	,009	1,000	,354*	,022	,035
	Sig. (bilateral)	,876	,740	,954		,025	,893	,836
	N	40	40	40	40	40	40	38
Año	Correlación de Pearson	,475**	,554**	,535**	,354*	1,000	,178	,469**
	Sig. (bilateral)	,002	,000	,000	,025		,271	,003
	N	40	40	40	40	40	40	38
Sup	Correlación de Pearson	,189	,195	,177	,022	,178	1,000	,144
	Sig. (bilateral)	,243	,229	,274	,893	,271		,389
	N	40	40	40	40	40	40	38
Costep	Correlación de Pearson	,608**	,594**	,474**	,035	,469**	,144	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,003	,836	,003	,389	
	N	38	38	38	38	38	38	38

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).



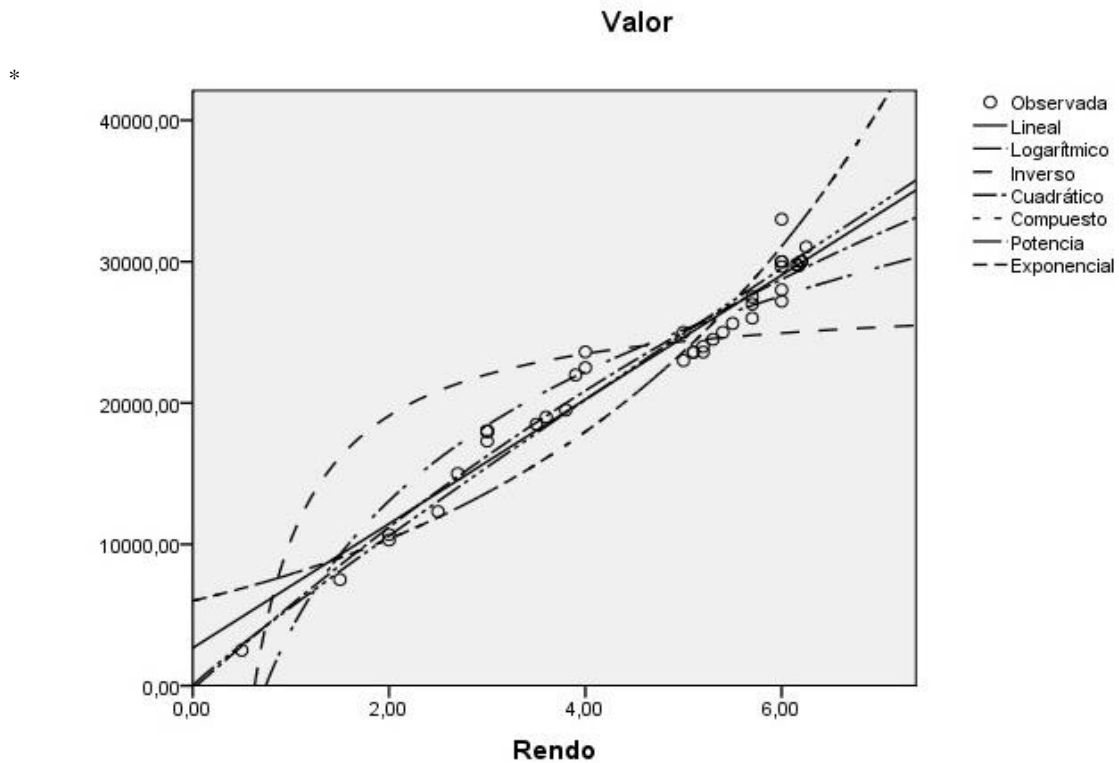
De lo anterior tenemos que las variables Rendimiento (Rendo) e Índice de Siniestralidad muestran un alto grado de correlación, por lo que a primera vista una de las dos debe ser eliminada del modelo, sin embargo, es conveniente hacer más pruebas antes de tomar una decisión sobre cual eliminar. Para tomar la decisión vamos a revisar el comportamiento de cada una de las variables por separado.

Variables: Valor vs Rendimiento

En el cuadro que se muestra en el Anejo se tiene que los modelos que mejor muestran el R<sup>2</sup>, son el lineal, cuadrático y potencia, todos estos modelos son altamente significativos, sin embargo, el modelo cuadrático muestra una constante inconsistente, ya que ningún bien tiene un valor negativo cuando la variable independiente toma valor cero. Por su parte el modelo Potencia muestra un valor en su parámetro muy bajo y significa que la respuesta del valor ante un cambio de la variable rendimiento varía muy poco, en consecuencia el mejor modelo es el línea.

La figura 4 muestra los modelos analizados y el cuadro 9 expone las estimaciones de los parámetros.

Figura 4. Resumen de los modelos



Estimación curvilínea.  
 Tset Newvar=None.  
 Curvefit  
 /Variables=Valor With Dist  
 /Constant  
 /Model=Linear Logarithmic Inverse Quadratic Cubic compound power exponential  
 /Plot Fit.

Cuadro 9. Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros (distancia)

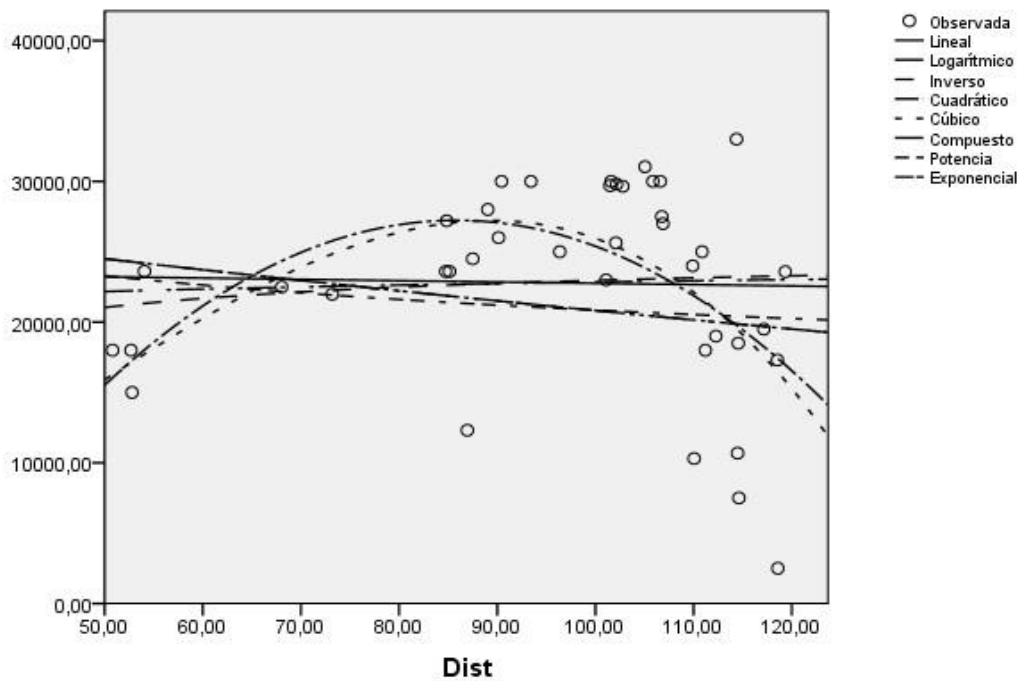
Variable dependiente:Valor

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	,001	,025	1	38	,876	23685,541	-9,291		
Logarítmica	,001	,040	1	38	,843	18382,740	968,535		
Inversa	,007	,267	1	38	,608	24889,187	-192422,639		
Cuadrático	,260	6,497	2	37	,004	-40019,520	1567,526	-9,134	
Cúbico	,295	7,733	2	37	,002	-310,566	,000	10,345	-,077
Compuesto	,017	,670	1	38	,418	28829,749	,997		
Potencia	,006	,239	1	38	,628	43601,703	-,160		
Exponencial	,017	,670	1	38	,418	28829,749	-,003		

La variable independiente esDist.

Del cuadro anterior se tiene que los modelos que mejor muestran el R2, son el cuadrático y cubico; sin embargo, todos estos modelos no son significativos, por lo que se deduce que la variable distancia a la ciudad de Puebla no tiene ningún aporte al valor del inmueble rústico en consecuencia esta variable será excluida del modelo (figura 5).

**Figura 5. Modelo con la variable distancia**  
Valor



**Cuadro 10. Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros (año)**

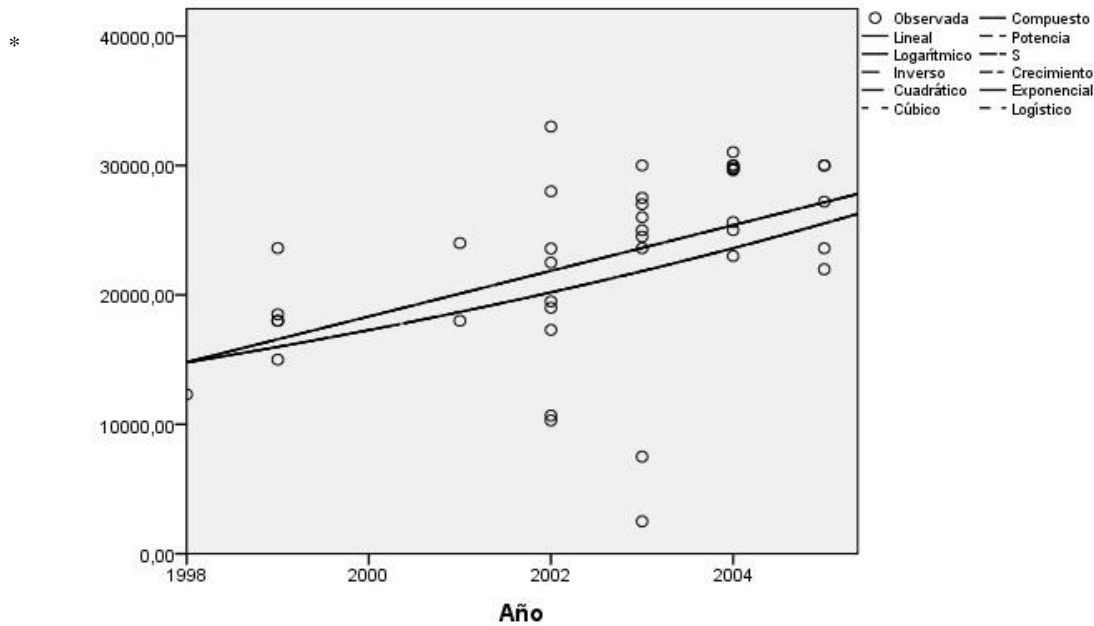
Variable dependiente: Valor

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	,225	11,060	1	38	,002	-3509633,626	1763,983		
Logarítmica	,225	11,057	1	38	,002	-2,682E7	3530698,962		
Inversa	,225	11,054	1	38	,002	3551763,951	-7,067E9		
Cuadrático	,225	11,063	1	38	,002	-1744283,969	,000	,441	
Cúbico	,226	11,066	1	38	,002	-1155833,964	,000	,000	,000
Compuesto	,096	4,042	1	38	,052	2,925E-64	1,081		
Potencia	,096	4,040	1	38	,052	,000	156,155		
S	,096	4,038	1	38	,052	166,017	-312519,036		
Crecimiento	,096	4,042	1	38	,052	-146,292	,078		
Exponencial	,096	4,042	1	38	,052	2,925E-64	,078		
Logística	,096	4,042	1	38	,052	3,419E63	,925		

La variable independiente es Año.

Del cuadro anterior se tiene que los modelos que mejor muestran el R2, son el lineal, logarítmica, inversa, cuadrático, y cubico; sin embargo, todos estos modelos no son significativos, por lo que se deduce que la variable %año+ no tiene ningún aporte al valor del inmueble rústico en consecuencia esta variable será excluida del modelo (figura 6).

**Figura 6. Modelo con la variable Í añoÎ**  
Valor



Estimación curvilínea.  
Tset new var=None.

**Cuadro 11. Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros (superficie)**

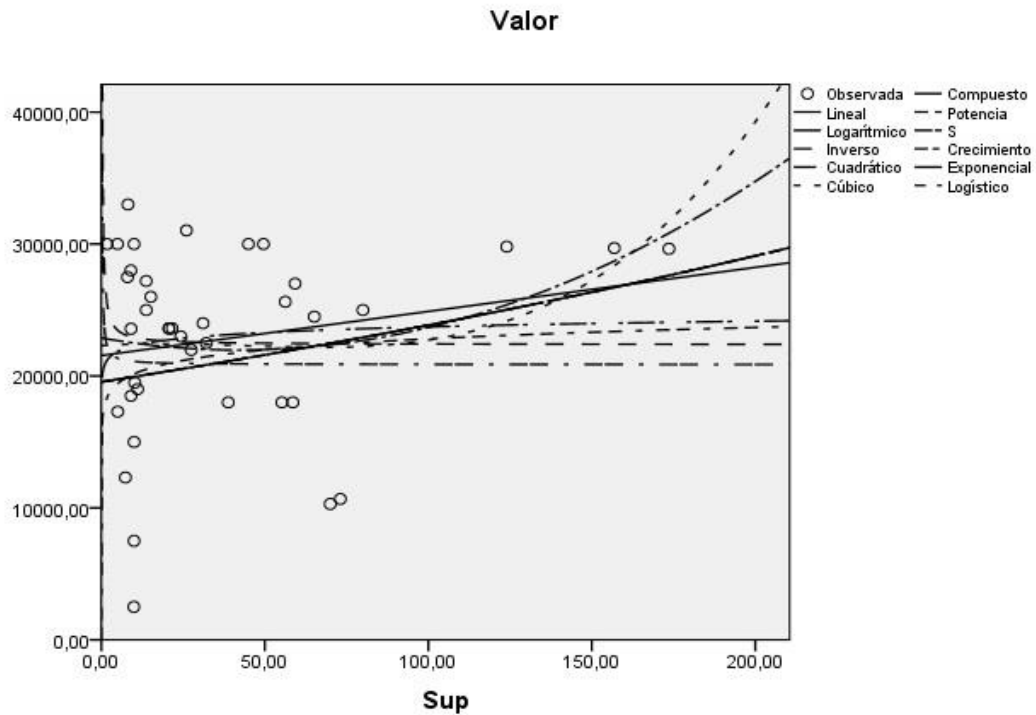
Variable dependiente: Valor

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	,036	1,408	1	38	,243	21555,258	33,398		
Logarítmica	,008	,325	1	38	,572	20857,692	622,752		
Inversa	,005	,201	1	38	,656	22377,139	5421,268		
Cuadrático	,059	1,166	2	37	,323	22882,683	-43,392	,514	
Cúbico	,062	,787	3	36	,509	22304,892	16,777	-,592	,005
Compuesto	,028	1,079	1	38	,305	19555,028	1,002		
Potencia	,014	,528	1	38	,472	17821,399	,054		
S	,001	,020	1	38	,889	9,946	,115		
Crecimiento	,028	1,079	1	38	,305	9,881	,002		
Exponencial	,028	1,079	1	38	,305	19555,028	,002		
Logística	,028	1,079	1	38	,305	5,114E-5	,998		

La variable independiente es Sup.

Del cuadro anterior se tiene que ninguno de los modelos muestran un R2, significativo, por lo que se deduce que la variable %superficie+ no tiene ningún aporte al valor del inmueble rústico en consecuencia esta variable será excluida del modelo (figura 7).

Figura 7. Modelo con la variable  $\hat{I}$  superficie



Cuadro 12. Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros (costo de producción)

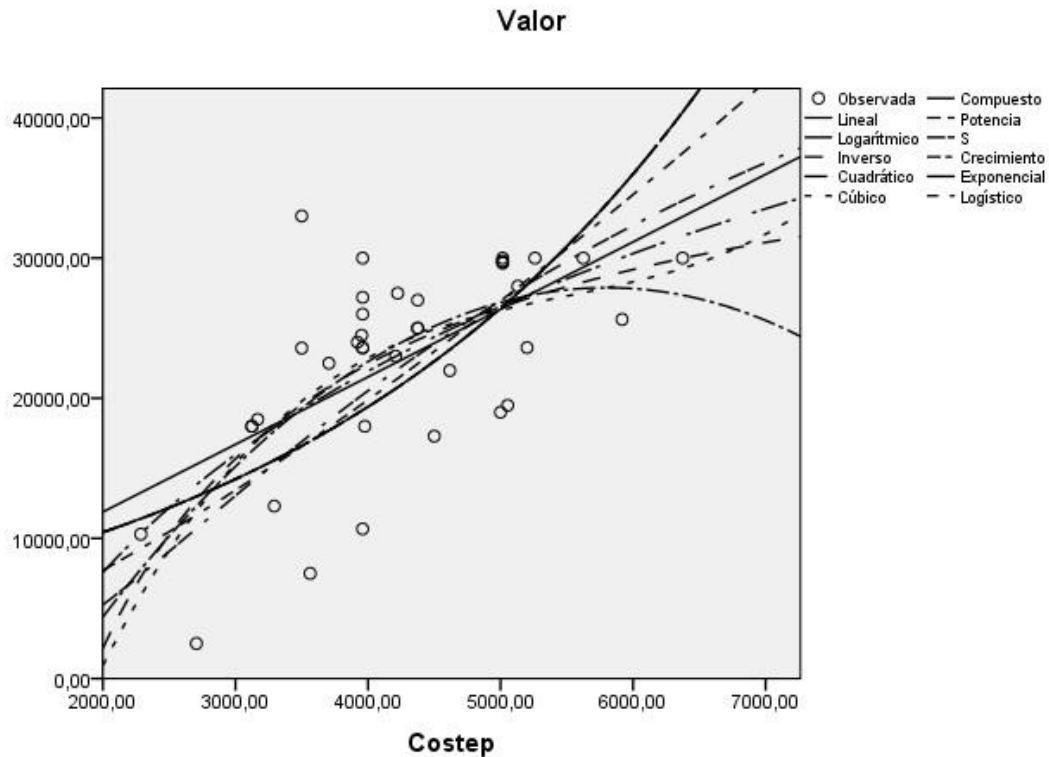
Variable dependiente: Valor

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros			
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2	b3
Lineal	,370	21,157	1	36	,000	2256,411	4,817		
Logarítmica	,408	24,762	1	36	,000	-149879,241	20714,654		
Inversa	,428	26,949	1	36	,000	42703,634	-8,109E7		
Cuadrático	,428	13,105	2	35	,000	-26831,306	18,864	-,002	
Cúbico	,435	8,739	3	34	,000	-59495,675	43,501	-,008	4,581E-7
Compuesto	,320	16,977	1	36	,000	5625,965	1,000		
Potencia	,370	21,124	1	36	,000	,247	1,362		
S	,405	24,525	1	36	,000	11,291	-5446,089		
Crecimiento	,320	16,977	1	36	,000	8,635	,000		
Exponencial	,320	16,977	1	36	,000	5625,965	,000		
Logística	,320	16,977	1	36	,000	,000	1,000		

La variable independiente es Costep.

Al igual que en el caso anterior se tiene que ninguno de los modelos muestran un R2, significativo, por lo que se deduce que la variable %costo de producción+ no tiene ningún aporte al valor del inmueble rústico en consecuencia esta variable será excluida del modelo (figura 8).

Figura 8. Modelo con la variable Í costo de produccióñÎ



### 4.3. EL MODELO ECONOMÉTRICO

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, su manera de clasificarlas en el proceso de valoración, específicamente en la homologación dejaba mucho que desear y en consecuencia, sólo se optó por trabajar con las variables rendimiento o ingreso bruto, la variable distancia a la ciudad de Puebla, la variable índice de siniestralidad, la variable superficie y por último la variable costo de producción.

De esta manera el modelo establecido inicialmente fue:

$$V = B + B_1X_1 + B_2X_2 + 1 + B_3X_3 + B_4X_4 + B_5X_5 + \varepsilon$$

Donde:

V = Valor/ha

X<sub>1</sub> = Rendimiento o Ingreso bruto/ha

X<sub>2</sub> = Distancia a la ciudad de Puebla

X<sub>3</sub> = Índice de siniestralidad

X<sub>4</sub> = Superficie

X<sub>5</sub> = Costo de producción

β = Ordenada al origen

β<sub>1</sub>, β<sub>2</sub>, β<sub>3</sub>, β<sub>4</sub>, β<sub>5</sub> = Parámetros de la regresión

ε = Término de error

Se procedió a realizar el modelo de cada una de las seis variables antes mencionadas, resultando que la variable rendimiento y la variable índice de siniestralidad fueron las que tuvieron mayor significancia estadística. Eliminando por tanto las variables restantes por presentar problemas de dispersión y no aportar nada en la determinación del valor.

A continuación se muestra los resultados obtenidos en el proceso de seleccionar a las variables que deben introducirse al modelo, esto a través del procedimiento stepwise (cuadros 13 al 18).

**Cuadro 13. Variables introducidas/eliminadas<sup>b</sup>**

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Indice, Dist, Inrendo, dist2 <sup>a</sup>	.	Introducir

a. Todas las variables solicitadas introducidas

b. Variable dependiente: Invalor

**Cuadro 14. Resumen del modelo<sup>b</sup>**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,995 <sup>a</sup>	,991	,990	,04893	2,362

a. Variables predictoras: (Constante), Indice, Dist, Lnrendo, dist2

b. Variable dependiente: Invalor

**Cuadro 15. ANOVA<sup>b</sup>**

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	8,906	4	2,227	930,100	,000 <sup>a</sup>
	Residual	,084	35	,002		
	Total	8,990	39			

a. Variables predictoras: (Constante), Indice, Dist, Lnrendo, dist2

b. Variable dependiente: Invalor

**Cuadro 16. Correlaciones de los coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Indice	Dist	Lnrendo	dist2	
1	Correlaciones	Indice	1,000	-,085	-,798	,073
		Dist	-,085	1,000	-,252	-,995
		Lnrendo	-,798	-,252	1,000	,266
		dist2	,073	-,995	,266	1,000
	Covarianzas	Indice	2,989E-5	-1,888E-6	,000	9,487E-9
		Dist	-1,888E-6	1,670E-5	-3,141E-5	-9,605E-8
		Lnrendo	,000	-3,141E-5	,001	1,915E-7
		dist2	9,487E-9	-9,605E-8	1,915E-7	5,581E-10

a. Variable dependiente: Invalor



**Cuadro 17. Diagnósticos de colinealidad<sup>a</sup>**

Modelo	Dimensión	Autovalor	Índice de condición	Proporciones de la varianza				
				(Constante)	Inrendo	Dist	dist2	Índice
1	1	4,796	1,000	,00	,00	,00	,00	,00
	2	,160	5,467	,00	,06	,00	,00	,01
	3	,033	12,035	,05	,15	,00	,01	,00
	4	,010	21,961	,02	,71	,00	,00	,98
	5	,000	139,717	,93	,07	1,00	,99	,00

a. Variable dependiente: Invalor

**Cuadro 18. Estadísticos sobre los residuos<sup>a</sup>**

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típ.	N
Valor pronosticado	7,8147	10,3926	9,9543	,47787	40
Residuo bruto	-,07974	,13492	,00000	,04635	40
Valor pronosticado tip.	-4,477	,917	,000	1,000	40
Residuo tip.	-1,630	2,758	,000	,947	40

a. Variable dependiente: Invalor

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 nos permitirá obtener un 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 el modelo debería reducirse a su mínima expresión y considerando sólo la variable rendimiento. Las pruebas señalan que existe una fuerte correlación entre las variables 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 R2 mayor que la R2 de la variable rendimiento; esta diferencia no es significativamente diferente y dado que la variable rendimiento o ingreso bruto<sup>4</sup> es más fácil en su medición y más exacta, se concluye que la variable rendimiento es la que debe de incluirse en el modelo.

Por lo anterior el modelo de estudio es el siguiente:

$$V = B + B_1X_1 + \varepsilon$$

Al respecto Caballer (1998), menciona lo siguiente: ~~para~~ 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 las variables 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

---

<sup>4</sup> Es indistinto utilizar Rendimiento o Ingreso bruto

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 a nuestras hipótesis y objetivos es el lineal

De esa manera, de nuestro análisis de regresión se tiene el siguiente resultado expuesto en los cuadros y figuras subsecuentes.

**Cuadro 19. Análisis de regresión**

Regression Analysis - Linear model:  $Y = a + b \cdot X$

Dependent variable: VALOR  
Independent variable: RENDIMIENTO

Parameter	Standard Estimate	T Error	Statistic	P-Value
Intercept	2806.69	892.44	3.14497	0.0031
Slope	4360.97	185.047	23.5668	0.0000

**Cuadro 20. Análisis de varianza**  
Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1.83903E9	1	1.83903E9	555.40	0.0000
Residual	1.32449E8	40	3.31122E6		
Total (Corr.)	1.97148E9	41			

Correlation Coefficient = 0.965825  
R-squared = 93.2818 percent  
Standard Error of Est. = 1819.67

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear model to describe the relationship between VALOR and RENDIMIENTO. The equation of the fitted model is

$$\text{VALOR} = 2806.69 + 4360.97 \cdot \text{RENDIMIENTO}$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between VALOR and RENDIMIENTO at the 99% confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 93.2818% of the variability in VALOR. The correlation coefficient equals 0.965825, indicating a relatively strong relationship between the variables. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 1819.67. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Forecasts option from the text menu.

**Figura 9. Análisis de regression lineal**

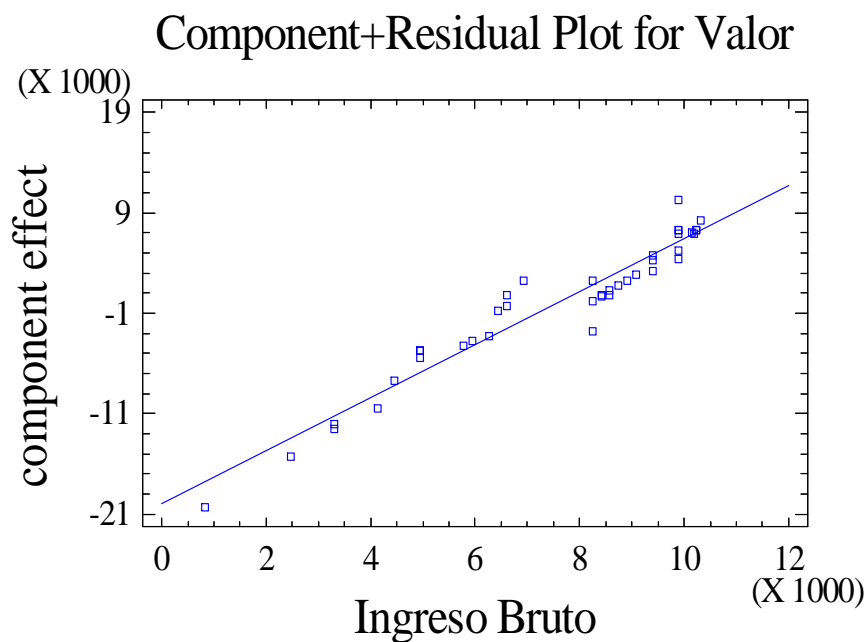
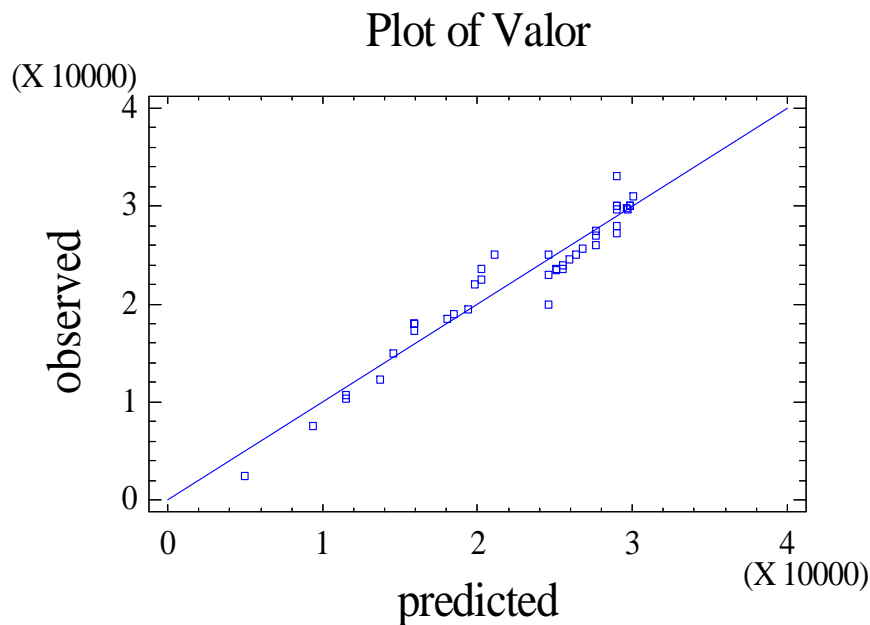


Figura 10. Construcción de predicciones



#### 4.4. VALIDACIÓN DEL MODELO

A partir de la información descrita anteriormente hemos obtenido los valores de los parámetros que afectan la variable valor. Para determinar si estos parámetros son eficientes y a su vez estamos obteniendo el máximo partido a la información es necesario proceder a la validación de los modelos.

Relacionado con esto García y Segura (1996), mencionan que para ello se tiene que efectuar una serie de comprobaciones a partir de los residuos. Se debe de comprobar si siguen una distribución normal, pues que esto 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 vamos a constatar de la existencia, o no, de multicolinealidad, ya que los residuos puedan estar bien definidos y las predicciones ser acertadas y sin embargo presentarse los efectos de la colinealidad entre las variables, que afecta principalmente a la precisión de algunos parámetros, lo cual tiene que ver con el peso que cada una de ellas tenga dentro del modelo.

Esto es muy importante para la investigación que hemos llevado a cabo, 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.

#### **4.5. ESTUDIO DE LA NORMALIDAD DE LOS RESIDUOS**

Los residuos deben tener media cero, ser normales y homocedásticos. La bondad de la media queda confirmada por el valor de los estadísticos correspondientes. La normalidad es relativamente alta, y así lo evidencian los coeficientes de asimetría y pues cuanto más próximos a cero estén sus estadísticos mayor normalidad tendrá su distribución.

**Cuadro 21. Estadísticos sobre la normalidad de los residuos<sup>a</sup>**

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típ.	N
Valor pronosticado	7,8147	10,3926	9,9543	,47787	40
Residuo bruto	-,07974	,13492	,00000	,04635	40
Valor pronosticado tip.	-4,477	,917	,000	1,000	40
Residuo tip.	-1,630	2,758	,000	,947	40

a. Variable dependiente: Invalor

#### 4.6. ANÁLISIS DE LA LINEALIDAD DEL MODELO

La observación de que la linealidad de los modelos estimados se adecua a la realidad tiene importancia en el sentido de incrementar la generalidad en cuanto a la aplicación del modelo. "Un gráfico de los residuos frente a los valores previstos para cada observación puede poner de manifiesto la existencia de relaciones no lineales+.

Para estudiar qué variables son responsables de la falta de linealidad se pueden analizar las figuras de "Componente+residuo" frente a la componente, con ello visualizaremos el efecto de la misma una vez eliminados los efectos estimados del resto de las variables explicativas.

Figura 11. Variable Ingreso bruto con valores studentizados

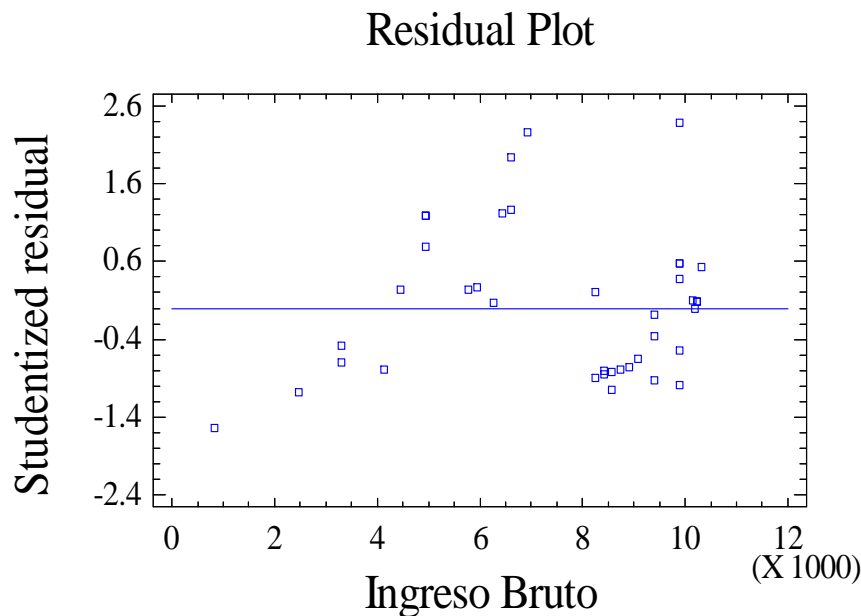


Figura 12. Variable predicción de valor con valores studentizados

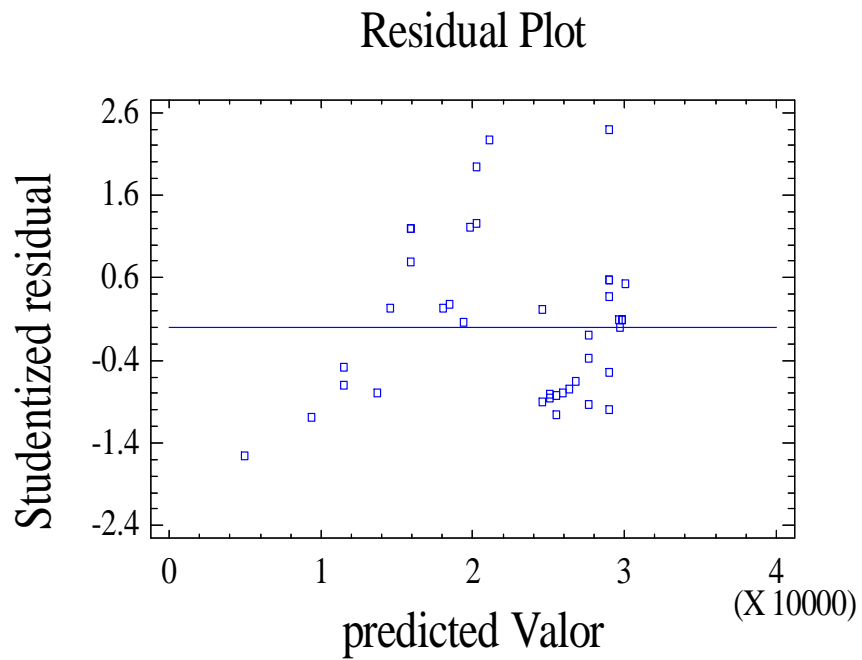


Figura 13. Variable distancia con valores studentizados

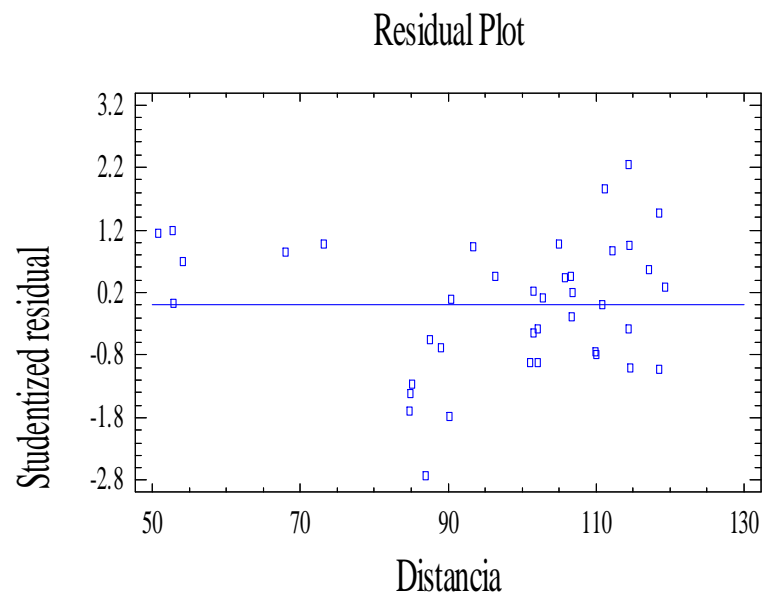




Figura 14. Modelo por número de fila con valores studentizados

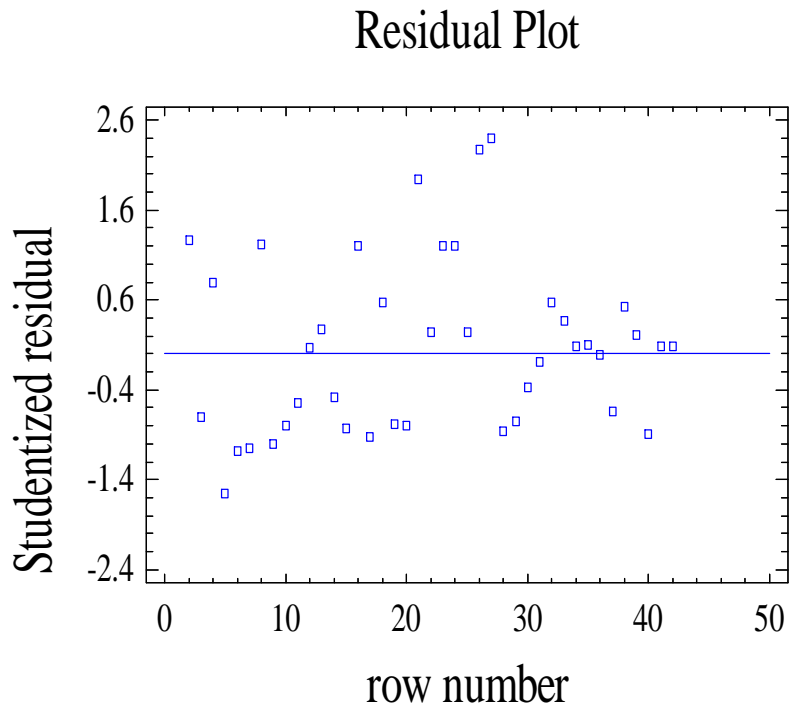
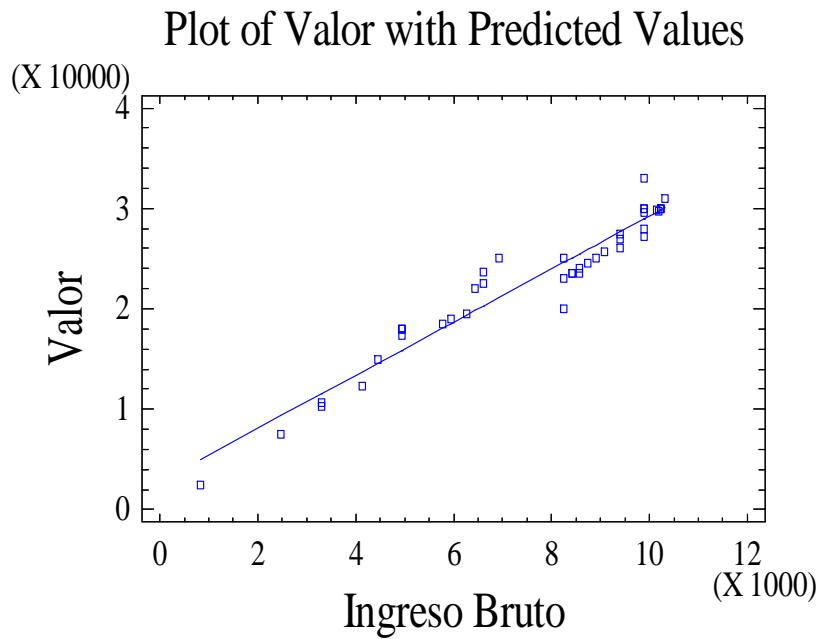


Figura 15. Modelo con la variable ingreso bruto



De las anteriores figuras, se puede deducir la linealidad del modelo, ya que al analizar la gráfica de los residuos studentizados con los valores predichos, se observa que estos se mantienen en un rango menor de  $\pm 3$  y al analizar la gráfica del valor con los valores predichos se confirma la linealidad del modelo, lo que significa la aplicabilidad del mismo a la determinación de los valores por hectárea en la zona de estudio.

#### **4.7. AUTOEVALUACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL MODELO ECONÓMTRICO OBTENIDO**

Una vez validado el modelo pasamos a la interpretación y explotación del mismo para comprobar su adecuación al mercado y su posible utilización en función del objetivo que se pretende.

La explotación se realizará a través de la generación de escenarios con el posible resultado a obtener dado el posible comportamiento de las variables ingreso bruto o rendimiento. A continuación se procederá a la obtención de las predicciones para el modelo fundamentalmente para el año 2006 y subsecuentes, previendo un alza en los precios de los granos a nivel mundial que hará reaccionar la oferta de maíz y estableciendo su posible efecto en el valor de la tierra/ha., pasando después a su análisis, comprobando, también, la relación que guardan con los Precios de la tierra para la zona considerada obtenidos mediante trabajos valoratorios realizados por valoradores agropecuarios en la zona de estudio.

En la explotación se tendrá presente la finalidad de la valoración y en función de ella y de los objetivos que se persigan se aconsejará la utilización de los mismos.

Teniendo en cuenta que cada uno de los valoradores considerados elaboró el avalúo sobre el valor que a su juicio debieran de tener las fincas objeto de estudio, pretendemos obtener a partir de estos valores, el modelo apropiado y comprobar qué variables resultan significativas y, si a partir de las mismas, podemos predecir los

precios de realización. También para poder determinar el grado de fiabilidad del mismo y su aplicabilidad en caso de no tener disponibles modelos de precios.

#### **4.7.1. Autoevaluación e interpretación de los modelos**

De los estadísticos obtenidos para los modelos explicitados en el apartado correspondiente extraemos la siguiente conclusión:

En el modelo con la variable, la Constante y el Rendimiento son significativas casi al 100%, al nivel de confianza del 95%., y el Coeficiente de Determinación Ajustado es del orden del 93.28%.

#### **4.7.2. Interpretación de los Parámetros**

Constante:

Significa el valor unitario máximo (en Pesos), que alcanzaría una hectárea en descanso o con productividad nula. Es decir, se puede interpretar como el valor máximo por hectárea de una tierra en descanso, en la zona de estudio.

Variable: Rendimiento ó Ingreso bruto

Su parámetro cuantifica el incremento del precio de realización (en pesos/ha.), cuando la calidad de la variable correspondiente gana una unidad, o sea, cuando asciende una unidad en la escala de 1 a 10 introducida para la modelización.

#### **4.8. EXPLOTACIÓN DEL MODELO Y COMPARACIÓN CON LOS RESULTADOS DE LOS PRECIOS DE LA TIERRA PARA LA ZONA DE ESTUDIO OBTENIDOS MEDIANTE AVALÚOS POR LOS VALORADORES**

Para estudiar mejor las posibilidades de cada modelo y su adecuación al mercado, planteamos la explotación del mismo a partir de una simulación para las variables que los modelos introducen.

Aunque sólo se ha validado el modelo ya referido con la variable rendimiento (ton/ha), se pretende comprobar el resultado de la explotación del modelo obtenido a partir de los datos obtenidos en el estudio y también comprobaremos el resultado de su explotación.

##### **4.8.1. Modelo Econométrico, Explotación y Análisis de los Resultados Obtenidos**

De acuerdo con los resultados obtenidos tenemos el siguiente modelo:

$$\text{VALOR} = 2806.69 + 4360.97 * \text{RENDIMIENTO}$$

Con una R2 de 93.28 por ciento.

Para la variable rendimiento tenemos como valor mínimo 0.500 ton/ha y como valor máximo 6.250 ton/ha. La variable rendimiento tiene que actualizarse en función al incremento del precio del producto, ya que cuando se levantó la información se tenía como precio base el de \$1,650.00/ton, precio del producto que permaneció prácticamente sin variación en los últimos 10 años, sin embargo, en los primeros meses del año 2011 este se ha visto presionado a la alza por cuestiones de oferta y demanda y además por otros usos diferentes al de alimentación, llegando hasta niveles de \$3,000.00/ton y esta fluctuación es muy posible que un valuador convencional sin uso apropiado de las herramientas estadísticas o matemáticas no lo

perciba y se cometan errores de interpretación, al sustituir los valores de las variables.

Para el análisis de los mismos contamos con los datos de los precios de los avalúos obtenidos en el estudio de mercado, con los valores estimados por los técnicos y con los precios para el producto que se publican por ASERCA<sup>5</sup>.

El objetivo de estos avalúos fue el de encontrar el valor justo de mercado o valor comercial pues se pretenden utilizar en el proceso de decisión para determinar qué modelos suministran una estructura de precios más acordes con el mercado, ya que no existen otras investigaciones que, de forma general, por aprovechamientos, acometan para toda la zona, el estudio de los precios de la tierra, y, anualmente, suministren datos sobre los mismos.

#### **4.8.1.1. Análisis de los Resultados Obtenidos**

Tomando en cuenta que el estudio fue realizado en un área bastante amplia y en donde existen diferentes calidades de tierra procedemos a comparar el valor que se obtendría de la aplicación de los modelos versus los resultados obtenidos en la aplicación de los diferentes avalúos.

##### **Valor de la tierra con el valor mínimo:**

Valor de avalúo: \$2,500.00/ha

Variable rendimiento: 0.500 ton/ha

Precio del producto: \$1,650/ton

##### **Valor con el modelo:**

Valor =  $2806.69 + 4360.97 \cdot .5$

Valor = \$4,987.18

---

<sup>5</sup> ASERCA.- Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria.

**Valor de la tierra con el valor máximo:**

Valor de avalúo: \$31,000.00/ha

Variable rendimiento: 6.250 ton/ha

Precio del producto: \$1,650.00

**Valor con el modelo:**

Valor =  $2806.69 + 4360.97 * 6.250$

Valor = \$30,062.75

Como se puede observar, en el primer caso es perceptible una subvaloración por parte del valorador, este es del orden del 50%, mientras que en el segundo hay una sobrevaluación del orden del 3%, el valorador en cualquiera de los dos casos concluye mal su trabajo valuatorio. Estos resultados obtenidos justifican plenamente el objetivo planteado en el presente estudio, en el sentido de la necesidad de poner a punto una metodología que permita el desarrollo de la práctica valorativa con equidad y objetividad.

Es decir, el modelo obtenido puede ser una herramienta muy valiosa para el desarrollo de la práctica valorativa en la zona de los valles centrales del estado de Puebla.

El modelo es válido si consideramos que el precio del producto permanece constante, pero si este varía como lo hizo en los primeros meses del 2007 y que continúa actualmente, cuál sería el valor por hectárea considerando esta situación. Veamos el resultado cuando el precio del producto es de \$2,000.00/ton. Nótese que se considera un incremento en el precio del producto del 21%.

Considerando el valor mínimo de producción de nuestra base de datos, el valor sería:

Valor con el modelo: Variable rendimiento

$$\text{Valor} = 2806.69 + 4360.97 \cdot .5(1.21)$$

$$\text{Valor} = \$5,445.08$$

Ahora considerando el valor máximo de producción de nuestra base de datos, el valor sería:

$$\text{Valor} = 2806.69 + 4360.97 \cdot 6.250(1.21)$$

$$\text{Valor} = \$35,786.53$$

Y finalmente cual sería el valor de la tierra considerando el precio del producto máximo que se tiene actualmente en la zona de estudio y que es de \$3,000.00/ton.

Considerando el valor mínimo de producción de nuestra base de datos, el valor sería:

$$\text{Valor} = 2806.69 + 4360.97 \cdot .5(1.81)$$

$$\text{Valor} = \$6,753.37$$

Ahora considerando el valor máximo de producción de nuestra base de datos, el valor sería:

$$\text{Valor} = 2806.69 + 4360.97 \cdot 6.250(1.81)$$

$$\text{Valor} = \$52,140.16$$

Dado que tenemos unos precios obtenidos mediante la aplicación de la metodología de valoración, veamos cuales son los objetivos de la misma, los valores que suministra y metodología que aplica para su obtención:

*La escasez de transacciones y el carácter en muchos casos subjetivo del precio de la tierra (más o menos influido por circunstancias personales del comprador y/o del*

*vendedor y por condicionamientos técnicos, económicos, sociales, y, aun políticos, aconsejan que la metodología de valoración sea dirigida y supervisada por personal técnico con preparación suficiente, es decir, por valoradores profesionales.*

*En este estudio no se han tenido en cuenta aquellas zonas para las que a corto y medio plazo se prevea una utilización no agraria (zonas urbanizables).*

*En el estudio se han elegido un número de municipios (los que integran el Distrito de Desarrollo Rural No. IV, Libres) fijando en ellos los parajes, según la homogeneidad en cuanto a precios de la tierra de la zona. En todos estos casos las unidades elementales se han elegido de forma que:*

- 1. Sean representativas de la calidad media dominante de la zona.*
- 2. No estén sometidos, o lo estén en el menor grado posible, a circunstancias extraagrarias que influyan de forma acusada en el precio: cerca de núcleos urbanos, lindantes con carreteras, en zonas sometidas a cargas o servidumbres, etc.*

*El experto valorador conoce las operaciones que se han realizado y conoce, además, las circunstancias especiales que pueden haber influido en cada caso y está en condiciones de suministrar, a partir de los datos reales de operaciones realizadas y de su conocimiento del medio rural y del mercado de la tierra agrícola, una estimación suficientemente fiable, de aquel "valor teórico de venta". La persona dueña del predio valorado, facilita el precio medio o más frecuente, así como un máximo y un mínimo; el máximo y el mínimo pueden no ser los extremos absolutos de la zona, sino los límites normales de variación dentro de los precios más corrientes y marcan las variaciones determinadas por las diferencias de calidades de las tierras, tamaño de las fincas, etc. Esta información obviamente que le sirve al valorador profesional para comparar sus valores obtenidos.*



*Finalmente, cabe señalar que el precio se refiere al mes en que se realiza el avalúo (mes de noviembre).*

Se ha descrito la metodología con que se obtienen los valores más frecuentes, los mínimos y los máximos de los valores obtenidos por el valorador, pues se pretenden utilizar en el proceso de decisión para determinar qué modelos suministran una estructura de precios más acordes con el mercado, ya que no existen otras investigaciones que, de forma general, por aprovechamientos, acometan para todo la zona, el estudio de los precios de la tierra, y, anualmente, suministren datos sobre los mismos. No obstante, debemos advertir las siguientes discrepancias:

- 1) El estudio de mercado realizado en los avalúos incluyó fincas próximas a núcleos urbanos y lindantes con carreteras en las que se pretendía detectar un cierto valor posicional que la variable Ubicación introducida al principio en el modelo al efecto no ha detectado con un nivel de significación próximo al 95% en la mayoría de los modelos, tanto de precios como de valores. Es decir, probablemente por la predisposición mental del valorador para determinar los valores no le dio el peso correcto a esta variable, pero es muy posible que esto pueda darse.
- 2) El estudio de mercado se realizó dependiendo la zona donde se ubicaba el predio valorado, si se tomó en cuenta la definición de paraje, que se utilizó como unidad elemental para obtener el precio representativo del valor comercial teórico del avalúo.
- 3) En el estudio de mercado obtenemos unos precios de realización, que son precios puntuales de fincas concretas de las que a su vez se determinan las características técnico-agrarias y expectativas posicionales, así como los valores que a juicio de los técnicos intervinientes debieran de tener en el mercado en función de las mismas a la fecha de transacción correspondiente.

Por decirlo de otra forma, los valores que aporta el estudio de mercado se obtienen a partir de la utilización de una metodología que debe tener presente todo valorador antes de proceder a la valoración de una finca determinada, o sea, el perito valorador debe conocer para la zona que incluye la finca o fincas a valorar aquellos valores de referencia que, necesariamente, deberá tener presentes cuando pretenda interpretar el valor de una o varias fincas en la zona. Por tanto, si esto ha sido así en nuestro estudio, el modelo obtenido debe suministrar en su explotación una estructura de precios que sea reconocida por los valores de referencia de la zona, obtenida por los valoradores.

#### **4.9. EL MODELO**

De acuerdo con la afirmación de Box, (citado por García Segura, 1973) : *"Todos los modelos son falsos pero... algunos modelos son útiles.....No se puede pretender que un modelo sea el verdadero, dado que el proceso de modelización implica necesariamente una abstracción y simplificación de la realidad. Pero el modelo debe recoger de forma razonablemente aproximada los aspectos relevantes de la misma, con el fin de que las conclusiones que se obtengan de su manipulación matemática supongan una aproximación útil a efectos prácticos de los resultados que se presentan en dicha realidad..... una vez estimado y validado el modelo, y de acuerdo con los objetivos perseguidos en el estudio, éste debe ser explotado para tomar decisiones sobre el problema en cuestión (el objetivo de todo estudio estadístico debe ser siempre, de forma más o menos directa, la toma de decisiones) y, en general, para mejorar nuestro conocimiento sobre el mismo"*.

Y siguiendo estas recomendaciones, exponemos el abanico de informaciones que deben analizarse antes de decidir qué modelo o modelos sería razonable utilizar en puridad, y cuales, si tenemos en cuenta el objetivo finalista de la valoración.

En nuestro caso tenemos presente:

El peso máximo que la variable tiene en el modelo, en el sentido de confirmar si dicho peso es acorde con el mercado a partir del conocimiento que el valorador tenga del mismo.

El porcentaje de variabilidad de la variable dependiente cubierto por ellas en los avalúos, tomando siempre aquel modelo que se ajuste mejor a los precios de realización obtenidos en la investigación para la realización de los avalúos, siempre que el resto de circunstancias a tener en cuenta sean muy parecidas.

La seguridad en cuanto a la ausencia de autocorrelación, según el criterio del estadístico de Durbin-Watson. Eligiendo el modelo que presente un estadístico más próximo a 2. Lo cual se cumple a satisfacción en nuestro modelo.

Los valores que proporcionan para la zona los avalúos sobre la determinación de precios de la tierra, así como las características de la misma puestas ya de manifiesto.

Los resultados que suministran la explotación del modelo, resultados que deben tener un peso importante a la hora de tomar decisiones.

Es decir, 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.

El modelo obtenido cumple satisfactoriamente con el objetivo planteado en el presente estudio.

## **CAPÍTULO V**

### **Conclusiones**

En los capítulos que integran este trabajo se ha puesto de manifiesto la importancia y utilidad de esta investigación; como resumen y teniendo como base el objetivo establecido en el capítulo primero, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. Se hizo un amplio análisis de la práctica valorativa actual en México, donde se resalta la participación que han tenido organismos e instituciones relacionadas con esta práctica y que sirvió para sustentar la problemática prevaleciente en esta.
2. Es claro que el hecho de que el mercado de tierras en México sea de reciente creación ha limitado el desarrollo de mejores y más confiables métodos de valoración agraria.
3. De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo se demostró que es factible aplicar métodos más confiables en la determinación del valor comercial
4. 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 y con esto se tiene para dar respuesta adecuada a la demanda de información de los agentes económicos que intervienen en el mercado.
5. En el presente trabajo se demostró que la incorporación de los métodos econométricos en la valoración agraria en México es factible
6. Se demostró en el presente trabajo que es posible cuantificar los efectos de las variables que afectan el valor de la tierra de secano en una relación econométrica

7. Los avalúos utilizados en la presente investigación permitieron conocer el comportamiento de los valores de las fincas valoradas y las variables que afectan este. A partir de estos se pudieron tener las bases para:
  - a) 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.
  - b) 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 mas exactos de esta cuantía de superficie. Además de que si consideramos que este procedimiento es aplicable al resto de los aprovechamientos, podemos definir modelos para el resto de la superficie y de otras actividades como las de regadío, obviamente definiendo las variables correspondientes a cada actividad.
  - c) 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.
  - d) El modelo obtenido permite comprobar que más del 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.
  
8. El objetivo del presente estudio fué: ~~Identificar~~ identificar y cuantificar los efectos de las variables que afectan el valor de la tierra de secano y poner a punto una metodología apropiada que permita el desarrollo de la práctica valorativa con equidad y objetividad; es decir, se propuso el de diseñar una metodología que

incluyera un modelo econométrico que además de cuantificara los efectos de la variables sobre el valor de la tierra agrícola de secano, cumpla el papel de ser una metodología apropiada para el desarrollo de la practica valorativa con equidad y subjetividad, situación que se ha cumplido a satisfacción.

9. 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.
10. En la búsqueda del diseño de más y mejores bases de datos se debe de explorar la introducción de variables ajenas a la valoración agraria, pero relacionadas con la misma desde el punto de vista económico.

## **BIBLIOGRAFÍA**



Anderson, D.R; Sweeney, D.J y Williams, T.A. (2008). Estadística para la administración y economía. Décima edición. Cengage learning. México.

Anderson, D. (2003). Essentials of statistics for business and economics. International Thompson. Tercera edición.

Andren, Thomas (1998). Econometrics. Primera edición. Bookboon

Ashton, P.M. (1972). The use of multiple regression analysis in the valuation of Real State. The Real State Appraiser.

Bahía, R. (2004). Conceptos básicos en torno a la construcción de un modelo econométrico y las características del modelo básico de regresión lineal. Apuntes. México.

Bosch, A. (2005). Estadística aplicada básica. Segunda edición. 874 pág.

Caballer, V. (1989). Valutazione economica di piante ornamentali. Genio Rurale. Vol7/8.

Caballer, V. (1998). Valoración de árboles. Frutales, forestales, medioambientales, ornamentales. Ediciones Mundi . Prensa, Madrid.

Caballer, V. y Guadalajara N. (1998). Valoración económica del agua de riego. Ediciones Mundi . Prensa, Madrid.

Caballer, V. (1998). Valoración Agraria. Teoría y práctica. 4º, Edición. Mundi . Prensa.

Caballer, V. (2008). Valoración Agraria. Teoría y práctica. 5a edición. Mundi-Presa

Caputo, M.R. (2005). Foundations of dynamic economic analysis. Cambridge University Press

Carter H., R., Griffiths, W.E. y G.C. Lim (2008). Principles of Econometrics, Wiley. Estados Unidos

Caridad y Ocerin, J.M. (2012). *Econometría. Modelos econométricos y series temporales*. Ed. Reverté

De Soto, H (2001). *El Misterio del Capital*. Ed. Diana.

Dobner, E.H.K. (1989). *La valuación de predios rurales*. Edit. Concepto, S.A., México.

Dominick, S. (1982). *Econometría. Serie Schaum. Teoría y 350 problemas resueltos*. McGraw Hill.

Dougherty, C. (2006). *Introduction to econometrics*. Oxford university press. 3<sup>rd</sup> edición.

Ferriere, G. (1966). *Estimaciones rurales (foncieres, forestieres et agricoles)*. Enrolles ediciones. Francia.

García R. y Segura B. (1993). *Modelos econométricos de valoración: Aplicación de la valoración fiscal*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

García, S. y Ramírez J. (2013). *El tamaño de las unidades de producción de maíz (Zea mays, L.): Un desafío para elevar la tasa de utilización de semilla mejorada*. Rev. Agrociencia. Vol. 47, Num. 8. Pag. 837-849 Colegio de Postgraduados.

González, J.A. (1979). *Elementos del Derecho Civil*. Ed. Trillas.

Guijarro, F., y Blasco A. (2000). *Informática avanzada para tasadores*. Centro de Ingeniería Económica. Universidad Politécnica de Valencia.

Gujarati, D.N. y Porter, C.D. (2010). *Econometría*. Quinta edición. McGraw-Hill. 946 pag. México.

Guamarato, P.N. (2009). *Apuntes de introducción a los modelos econométricos*.

Greene, W. (2000). *Análisis econométrico*. Tercera edición. Prentice Hall. España.

- Herrerías, P.R. (2004). *Novedades en la teoría general de valoración. Aplicaciones.* Universidad de Granada.
- Hernández, P.J.A. (1983). *La intervención del estado en la regulación del mercado: La política de precios de maíz en México.* Colegio de Postgraduados, México. Tesis de Maestría.
- Hernández, P.J.A. (2005). *Trabajo de investigación para la DEA.*
- Ibáñez, P.F.J. y Perez H.C. (1994). *Un modelo econométrico multiecuacional de asignación de superficies a cultivos. Aplicación a los subsectores cerealistas de Navarra y de toda España.* Invest. Agr.: Econ. Vol. 9 (1).
- Indetec (1992). *La valuación y el catastro como elementos básicos para las contribuciones a la propiedad inmobiliaria.* México.
- INEGI (2002). *Censo agrícola, ganadero y forestal.* INEGI. México.
- Instituto Nacional de Valuación Agropecuaria, (INVAF) (1994). *Apuntes de Diplomado de Valuación Agropecuaria.* México, D.F.
- James, S. (2012). *Introducción a la econometría. Segunda edición.* Ed. Pearson. España.
- Johnston, J. Dinardo, J. (2011). *Métodos de econometría.* Ed. Vicens Vives
- Green, W.H. (2013). *Análisis econométrico. Quinta edición.*
- Johnson, R. (2012). *Probabilidad y estadística para ingenieros. Octava edición.* Pearson.
- Klinefelter, D.A. (1973). *Factors affecting farmland values in Illinois.* Agricultural economics.
- Kmenta, J. (1971). *Specification and estimation of Cobb-Douglas production function models.* Econométrica.

- Long, J.S. and Jeremy Freese (2001). Regression models for categorical dependent variables using stata. College station, TX: stata press
- Lohr, S.L. (2000). Muestreo, diseño y análisis. Thomson.
- Loría, E. (2007). Econometria. Ed. Pearson. México.
- Loría, E. (2007). Econometría con aplicaciones. Primera edición. Ed. Prentice Hall
- Maes, M.A. (1976). Market Analysis and Income Approach. The Appraisal Journal. Vol. 44 No. 4.
- Malacarne, F. (1980). Stima razionali e stime sintetiche. Genio Rurale. Vol. 80.
- Martínez, B.I. (1996). Los modelos econométricos aplicados a la valoración de bienes inmuebles rústicos. Monografía.
- Marton, T.G. (1977). Factor analysis multicollineality and regresión appraisal models. The appraisal Journal. Vol. 45, No. 2.
- Marrero, D.G.A. (2002). Econometría. Fundamentos, métodos y aplicaciones.
- Medici, G. (1977). Principi di Estimo. Ed. Calderini, Bologna.
- Micheli, I. (1979). Elementi di Estimo. Ed. Edagricole, Bolgna.
- Moya, I. (1993). Una aplicación del Análisis Factorial en la Valoración de Empresas. II Simposio Italo . Español de valoración.
- Murray, W.G. (1969). Farm Appraisal and Valuation. Iowa State University Press. Ames . Iowa.
- Novales, C.A. (2000). Econometría. Segunda edición. McGraw-Hill. España.
- Wooldridge, J. (2010). Introducción a la econometría. Un enfoque moderno. Cuarta edición. Cengage learning. México.

- Porciani, G. (1973). *Practica estimativa*. Ed. Edagricole, Bologna.
- Porto, R.E. (2011). *La ley práctica urbanística*. Número 108
- Puchet, M. (2001). *Enfoque tradicional y moderno de la econometría: una presentación informal*. Mimeo. UNAM.
- Pulido, A. y Pérez, G.J. (2001). *Modelos econométricos*. Ediciones piramide. España.
- Ragazzoni, A. (1992). *La stima del valore di piante arboree ornamentali*. Genio Rurale. Vol 2.
- Ratcliff, R.U. (1972). *Is there a New School of appraisal thought? The appraisal journal*.
- Reinsel, R.D. (1979). *The economics of asset values and current income in farming*. American journal of agricultural economics. Vol 61 no.5
- Salazar, F. (1927). *Valoración agrícola y catastro*. Calpe. España.
- Sánchez, Gavarret J (1915). *Valoración agraria. Tasación de fincas rústicas*. Gutemberg. España
- Santi Juarez, T. (1952). *Valoración de fincas y precios*. Dossat. España.
- Solis, M.J. (2013). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. Décimotercera edición.
- Secretaria de la Reforma Agraria (1998). *La transformación agraria: origen, evolución, retos, testimonios*. México, D.F.
- Segura, B. *Tratamiento cuantitativo para tasadores* (1999). Master Universitario Internacional en Ingeniería de la Tasación y Valoración. Colección papeles de tasación y valoración. Universidad Politécnica de Valencia. Centro de Ingeniería Económica (INECO).

- Segura, B. (1984). La revalorización de los precios de la tierra. Su evolución en el período 1970 . 1980, con especial referencia a la Comunidad Valenciana y su utilización en los modelos de valoración agraria. Tesis Doctoral ETSIA.UPV. Valencia.
- Sheppard, K. (2012). Introduction to Python for Econometrics, Statistics and Numerical Analysis.
- Sosa, T. R. (2000). Apuntes de la materia %Geomática Catastral.
- Universidad Politécnica de Valencia (2000). I Congreso Internacional de Valoración y Tasación.
- Varela O.C. (1986). Estudio econométrico sobre el mercado de la tierra en las provincias de Sevilla y Córdoba. Agricultura y sociedad, No. 41.
- Verbic, M. (2011). Advances in Econometrics: Theory and Applications
- Villa Issa, M.R., (coordinador) (2005). %Marco conceptual y metodológico para el diseño de políticas públicas para el campo. El caso del estado de Puebla+. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla . Colegio de Ingenieros Agrónomos de México A.C., Sección Puebla.
- Villa Issa, M.R. (2010). ¿Qué hacemos con el campo mexicano?. Ed. Mundi Prensa. México.
- Webster, A. (2000). Estadística aplicada a los negocios y la economía. McGraw-Hill.
- Wise, J.O. (1975). Anevaluation of stastical método of appraising rural property. The appraisal Journal. Vol. 43, No. 1.
- Wooldridge, J.M. (2007). Introducción a la econometría: un enfoque moderno. Editorial Thompson-Paraninfo

***ANEJOS***

/MODEL=LINEAR LOGARITHMIC INVERSE QUADRATIC COMPOUND POWER EXPONENTIAL  
/PLOT FIT.

**Resumen del procesamiento de los casos**

casos	
	N
Total de casos	40
Casos excluidos <sup>a</sup>	0
Casos pronosticados	0
Casos creados nuevos	0

a. Los casos con un valor perdido en cualquier variable se excluyen del análisis.

**Resumen del procesamiento de las variables**

	Variables		
	Dependiente	Independiente	
	Valor	Rendo	
Número de valores positivos	40	40	
Número de ceros	0	0	
Número de valores negativos	0	0	
Número de valores perdidos	Perdidos definidos por el usuario	0	0
	Perdidos del sistema	0	0



Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros

Variable dependiente: Valor

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
Lineal	,951	738,989	1	38	,000	2660,735	4397,496	
Logarítmica	,895	322,946	1	38	,000	3915,069	13208,052	
Inversa	,551	46,586	1	38	,000	27870,106	-17557,175	
Cuadrático	,956	406,599	2	37	,000	-236,303	6165,388	-222,390
Compuesto	,806	157,770	1	38	,000	5999,997	1,315	
Potencia	,973	1356,847	1	38	,000	5549,888	,933	
Exponencial	,806	157,770	1	38	,000	5999,997	,274	

La variable independiente es Rendo.

Resumen del procesamiento de los casos

	N
Total de casos	40
Casos excluidos <sup>a</sup>	0
Casos pronosticados	0
Casos creados nuevos	0

a. Los casos con un valor perdido en cualquier variable se excluyen del análisis.

Resumen del procesamiento de las variables

	Variables	
	Dependiente	Independiente
	Valor	Dist
Número de valores positivos	40	40
Número de ceros	0	0
Número de valores negativos	0	0
Número de valores perdidos	Perdidos definidos por el usuario	0
	Perdidos del sistema	0

**Resumen del procesamiento de los casos**

	N
Total de casos	40
Casos excluidos <sup>a</sup>	0
Casos pronosticados	0
Casos creados nuevos	0

a. Los casos con un valor perdido en cualquier variable se excluyen del análisis.

/MODEL=LINEAR LOGARITHMIC INVERSE QUADRATIC CUBIC COMPOUND POWER S GROWTH  
 EXPONENTIAL LGSTIC  
 /PLOT FIT.

**Resumen del procesamiento de las variables**

	Variables		
	Dependiente	Independiente	
	Valor	Año	
Número de valores positivos	40	40	
Número de ceros	0	0	
Número de valores negativos	0	0	
Número de valores perdidos	Perdidos definidos por el usuario	0	0
	Perdidos del sistema	0	0

CURVEFIT  
 /VARIABLES=Valor WITH Sup  
 /CONSTANT  
 /MODEL=LINEAR LOGARITHMIC INVERSE QUADRATIC CUBIC COMPOUND POWER S GROWTH  
 EXPONENTIAL LGSTIC  
 /PLOT FIT.

**Resumen del procesamiento de los  
casos**

	N
Total de casos	40
Casos excluidos <sup>a</sup>	0
Casos pronosticados	0
Casos creados nuevos	0

a. Los casos con un valor perdido en cualquier variable se excluyen del análisis.

\* Estimación curvilínea.

TSET NEWVAR=NONE.

CURVEFIT

/VARIABLES=Valor WITH Costep

/CONSTANT

/MODEL=LINEAR LOGARITHMIC INVERSE QUADRATIC CUBIC COMPOUND POWER S GROWTH

EXPONENTIAL LGSTIC

/PLOT FIT.

**Resumen del procesamiento de los  
casos**

	N
Total de casos	40
Casos excluidos <sup>a</sup>	2
Casos pronosticados	0
Casos creados nuevos	0

a. Los casos con un valor perdido en cualquier variable se excluyen del análisis.

## Regresión

### Notas

Resultados creados		04-may-2009 17:11:12
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos0
	Filtro	<ninguna>
	Peso	<ninguna>
	Segmentar archivo	<ninguna>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	40
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos se basan en los casos sin valores perdidos para ninguna variable de las utilizadas.
Sintaxis		REGRESSION /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT Valor /METHOD=STEPWISE Rendo Indice Dist Año Sup Costep /RESIDUALS DURBIN /CASEWISE PLOT(ZRESID) OUTLIERS(3).
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,125
	Tiempo transcurrido	00:00:00,172
	Memoria necesaria	3452 bytes
	Memoria adicional requerida para los diagramas de residuos	0 bytes

[Conjunto\_de\_datos0]

**Variables introducidas/eliminadas<sup>a</sup>**

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Rendo	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).
2	Indice	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).
3	Dist	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).

a. Variable dependiente: Valor

**Resumen del modelo<sup>d</sup>**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,974 <sup>a</sup>	,948	,947	1622,50045	
2	,978 <sup>b</sup>	,957	,955	1494,59990	
3	,982 <sup>c</sup>	,965	,961	1380,53520	2,130

a. Variables predictoras: (Constante), Rendo

b. Variables predictoras: (Constante), Rendo, Indice

c. Variables predictoras: (Constante), Rendo, Indice, Dist

d. Variable dependiente: Valor

ANOVA<sup>d</sup>

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	1,736E9	1	1,736E9	659,487	,000 <sup>a</sup>
	Residual	9,477E7	36	2632507,709		
	Total	1,831E9	37			
2	Regresión	1,753E9	2	8,763E8	392,307	,000 <sup>b</sup>
	Residual	7,818E7	35	2233828,850		
	Total	1,831E9	37			
3	Regresión	1,766E9	3	5,887E8	308,882	,000 <sup>c</sup>
	Residual	6,480E7	34	1905877,434		
	Total	1,831E9	37			

a. Variables predictoras: (Constante), Rendo

b. Variables predictoras: (Constante), Rendo, Indice

c. Variables predictoras: (Constante), Rendo, Indice, Dist

d. Variable dependiente: Valor

Coefficientes<sup>a</sup>

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
		B	Error típ.	Beta			Tolerancia	FIV
1	(Constante)	2656,122	826,454		3,214	,003		
	Rendo	4390,698	170,974	,974	25,680	,000	1,000	1,000
2	(Constante)	4932,163	1130,165		4,364	,000		
	Rendo	5317,822	374,927	1,179	14,184	,000	,176	5,667
	Indice	-578,442	212,281	-,227	-2,725	,010	,176	5,667
3	(Constante)	8187,767	1612,149		5,079	,000		
	Rendo	5316,879	346,313	1,179	15,353	,000	,176	5,667
	Indice	-585,103	196,096	-,229	-2,984	,005	,176	5,668
	Dist	-32,527	12,274	-,086	-2,650	,012	,999	1,001

a. Variable dependiente: Valor

**Diagnósticos de colinealidad<sup>a</sup>**

Modelo	Dimensión	Autovalor	Índice de condición	Proporciones de la varianza			
				(Constante)	Rendo	Índice	Dist
1	1	1,948	1,000	,03	,03		
	2	,052	6,116	,97	,97		
2	1	2,940	1,000	,01	,00	,00	
	2	,054	7,367	,52	,12	,01	
	3	,006	21,822	,48	,88	,99	
3	1	3,888	1,000	,00	,00	,00	,00
	2	,090	6,578	,03	,08	,01	,14
	3	,016	15,737	,62	,09	,02	,83
	4	,006	25,365	,35	,83	,97	,03

a. Variable dependiente: Valor

**Estadísticos sobre los residuos<sup>a</sup>**

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típ.	N
Valor pronosticado	3735,6074	30533,8438	22751,4161	6931,95000	40
Residuo bruto	-3088,53320	2482,14868	35,55888	1307,79706	40
Valor pronosticado tip.	-2,756	1,123	-,003	1,003	40
Residuo tip.	-2,237	1,798	,026	,947	40

a. Variable dependiente: Valor

```

COMPUTE Invalor=LN(Valor).
EXECUTE.
COMPUTE Inrendo=LN(Rendo).
EXECUTE.
COMPUTE dist2=Dist * Dist.
EXECUTE.
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
    
```

/NOORIGIN  
 /DEPENDENT Invalor  
 /METHOD=STEPWISE Inrendo Dist dist2 Indice Año Sup Costep  
 /RESIDUALS DURBIN  
 /CASEWISE PLOT(ZRESID) OUTLIERS(3).

## Regresión

### Notas

Resultados creados		04-may-2009 17:28:45
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos0
	Filtro	<ninguna>
	Peso	<ninguna>
	Segmentar archivo	<ninguna>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	40
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos se basan en los casos sin valores perdidos para ninguna variable de las utilizadas.
Sintaxis		REGRESSION /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT Invalor /METHOD=STEPWISE Inrendo Dist dist2 Indice Año Sup Costep /RESIDUALS DURBIN /CASEWISE PLOT(ZRESID) OUTLIERS(3).
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,094
	Tiempo transcurrido	00:00:00,047
	Memoria necesaria	3988 bytes



Notas

Resultados creados		04-may-2009 17:28:45
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos0
	Filtro	<ninguna>
	Peso	<ninguna>
	Segmentar archivo	<ninguna>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	40
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos se basan en los casos sin valores perdidos para ninguna variable de las utilizadas.
Sintaxis		REGRESSION /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT Invalor /METHOD=STEPWISE Inrendo Dist dist2 Indice Año Sup Costep /RESIDUALS DURBIN /CASEWISE PLOT(ZRESID) OUTLIERS(3).
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00,094
	Tiempo transcurrido	00:00:00,047
	Memoria necesaria	3988 bytes
	Memoria adicional requerida para los diagramas de residuos	0 bytes

[Conjunto\_de\_datos0]

**Variables introducidas/eliminadas<sup>a</sup>**

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Inrendo	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).
2	Indice	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).
3	Dist	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).
4	dist2	.	Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).

a. Variable dependiente: Invalor

**Resumen del modelo<sup>e</sup>**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	,986 <sup>a</sup>	,972	,972	,08164	
2	,990 <sup>b</sup>	,981	,980	,06872	
3	,992 <sup>c</sup>	,984	,983	,06348	
4	,995 <sup>d</sup>	,991	,990	,04909	2,384

a. Variables predictoras: (Constante), Inrendo

b. Variables predictoras: (Constante), Inrendo, Indice

c. Variables predictoras: (Constante), Inrendo, Indice, Dist

d. Variables predictoras: (Constante), Inrendo, Indice, Dist, dist2

e. Variable dependiente: Invalor

ANOVA<sup>e</sup>

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	8,484	1	8,484	1272,924	,000 <sup>a</sup>
	Residual	,240	36	,007		
	Total	8,724	37			
2	Regresión	8,559	2	4,279	906,195	,000 <sup>b</sup>
	Residual	,165	35	,005		
	Total	8,724	37			
3	Regresión	8,587	3	2,862	710,384	,000 <sup>c</sup>
	Residual	,137	34	,004		
	Total	8,724	37			
4	Regresión	8,645	4	2,161	896,785	,000 <sup>d</sup>
	Residual	,080	33	,002		
	Total	8,724	37			

a. Variables predictoras: (Constante), Inrendo

b. Variables predictoras: (Constante), Inrendo, Indice

c. Variables predictoras: (Constante), Inrendo, Indice, Dist

d. Variables predictoras: (Constante), Inrendo, Indice, Dist, dist2

e. Variable dependiente: Invalor

## Un Modelo Econométrico para la Valoración de la Tierra en México

		Coeficientes <sup>a</sup>						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
		B	Error típ.	Beta			Tolerancia	FIV
1	(Constante)	8,616	,040		216,741	,000		
	Inrendo	,935	,026	,986	35,678	,000	1,000	1,000
2	(Constante)	8,762	,050		176,471	,000		
	Inrendo	1,075	,041	1,133	25,956	,000	,284	3,520
	Indice	-,031	,008	-,174	-3,976	,000	,284	3,520
3	(Constante)	8,907	,072		124,377	,000		
	Inrendo	1,055	,039	1,112	27,057	,000	,273	3,657
	Indice	-,028	,007	-,158	-3,867	,000	,278	3,598
	Dist	-,002	,001	-,058	-2,650	,012	,962	1,040
4	(Constante)	9,675	,167		58,079	,000		
	Inrendo	1,088	,031	1,147	35,199	,000	,260	3,845
	Indice	-,025	,006	-,141	-4,430	,000	,275	3,643
	Dist	-,022	,004	-,849	-5,213	,000	,010	96,041
	dist2	,000	,000	,802	4,883	,000	,010	97,629

a. Variable dependiente: Invalor

		Variables excluidas <sup>a</sup>						
Modelo		Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad		
						Tolerancia	FIV	Tolerancia mínima
1	Dist	-,071 <sup>a</sup>	-2,752	,009	-,422	,983	1,017	,983
	dist2	-,061 <sup>a</sup>	-2,307	,027	-,363	,964	1,038	,964
	Indice	-,174 <sup>a</sup>	-3,976	,000	-,558	,284	3,520	,284
	Año	-,085 <sup>a</sup>	-3,203	,003	-,476	,872	1,147	,872
	Sup	,002 <sup>a</sup>	,067	,947	,011	,973	1,028	,973
	Costep	,005 <sup>a</sup>	,154	,878	,026	,675	1,482	,675
2	Dist	-,058 <sup>b</sup>	-2,650	,012	-,414	,962	1,040	,273
	dist2	-,050 <sup>b</sup>	-2,179	,036	-,350	,946	1,057	,271
	Año	-,050 <sup>b</sup>	-1,845	,074	-,302	,693	1,444	,226
	Sup	,010 <sup>b</sup>	,403	,689	,069	,967	1,034	,282
	Costep	,003 <sup>b</sup>	,102	,919	,017	,674	1,483	,247
3	dist2	,802 <sup>c</sup>	4,883	,000	,648	,010	97,629	,010
	Año	-,032 <sup>c</sup>	-1,168	,251	-,199	,625	1,600	,226
	Sup	,009 <sup>c</sup>	,418	,679	,073	,967	1,035	,273
	Costep	,013 <sup>c</sup>	,479	,635	,083	,661	1,512	,234
4	Año	,027 <sup>d</sup>	1,105	,278	,192	,467	2,141	,008
	Sup	,007 <sup>d</sup>	,425	,673	,075	,966	1,035	,010
	Costep	,020 <sup>d</sup>	,955	,347	,166	,658	1,519	,010

a. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Inrendo

b. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Inrendo, Indice

c. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Inrendo, Indice, Dist

d. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Inrendo, Indice, Dist, dist2

e. Variable dependiente: Invalor

**Diagnósticos de colinealidad<sup>a</sup>**

Modelo	Dimensión	Autovalor	Índice de condición	Proporciones de la varianza				
				(Constante)	Inrendo	Índice	Dist	dist2
1	1	1,943	1,000	,03	,03			
	2	,057	5,832	,97	,97			
2	1	2,932	1,000	,01	,00	,00		
	2	,058	7,116	,50	,23	,00		
	3	,010	16,953	,50	,77	1,00		
3	1	3,877	1,000	,00	,00	,00	,00	
	2	,098	6,280	,02	,14	,01	,12	
	3	,014	16,363	,72	,15	,03	,88	
	4	,010	19,505	,25	,71	,96	,00	
4	1	4,797	1,000	,00	,00	,00	,00	,00
	2	,164	5,414	,00	,07	,01	,00	,00
	3	,029	12,803	,05	,16	,00	,00	,01
	4	,010	21,613	,02	,73	,98	,00	,00
	5	,000	142,954	,94	,04	,01	1,00	,99

a. Variable dependiente: Invalor

**Estadísticos sobre los residuos<sup>a</sup>**

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típ.	N
Valor pronosticado	7,8192	10,3896	9,9542	,47616	40
Residuo bruto	-,08068	,13610	,00009	,04655	40
Valor pronosticado tip.	-4,415	,903	,003	,985	40
Residuo tip.	-1,643	2,772	,002	,948	40

a. Variable dependiente: Invalor

```
REGRESSION
/MISSING LISTWISE
/STATISTICS COEFF OUTS CI BCOV R ANOVA COLLIN TOL
/CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)
/NOORIGIN
/DEPENDENT Invalor
```

/METHOD=ENTER Inrendo Dist dist2 Indice  
 /RESIDUALS DURBIN  
 /CASEWISE PLOT(ZRESID) ALL.

**Cuadro 18. Diagnósticos por caso<sup>a</sup>**

Número de caso	Residuo tip.	Invalor	Valor pronosticado	Residuo bruto
1	,640	10,31	10,2777	,03129
2	-,832	10,15	10,1920	-,04070
3	,427	10,31	10,2880	,02091
4	,380	10,31	10,2904	,01859
5	-,842	10,07	10,1110	-,04121
6	,116	10,24	10,2343	,00569
7	-,631	9,88	9,9091	-,03089
8	,174	10,30	10,2885	,00852
9	-,261	10,31	10,3217	-,01277
10	-,241	10,30	10,3141	-,01180
11	,553	10,30	10,2718	,02708
12	,548	9,85	9,8254	,02681
13	1,730	10,00	9,9133	,08463
14	1,184	9,76	9,7005	,05793
15	-,585	10,13	10,1553	-,02864
16	,083	10,20	10,1995	,00407
17	,962	10,13	10,0796	,04706
18	-,441	10,22	10,2435	-,02158
19	-,874	10,04	10,0860	-,04278
20	2,758	9,80	9,6632	,13492
21	-1,214	10,07	10,1284	-,05937
22	-,592	10,21	10,2399	-,02896
23	-,766	10,07	10,1065	-,03748
24	-,015	9,28	9,2772	-,00074
25	-1,145	10,17	10,2219	-,05603
26	1,559	10,31	10,2327	,07627
27	,120	10,11	10,1005	,00589
28	-1,407	10,09	10,1546	-,06883

29	1,104	10,02	9,9672	,05403
30	-1,058	8,92	8,9744	-,05175
31	,238	10,40	10,3926	,01164
32	-1,398	10,07	10,1365	-,06841
33	-1,630	9,42	9,4979	-,07974
34	,410	9,83	9,8055	,02005
35	,249	9,80	9,7859	,01221
36	,613	9,80	9,7681	,02999
37	,191	7,82	7,8147	,00935
38	-,355	9,24	9,2573	-,01738
39	-,743	9,62	9,6522	-,03637
40	,992	10,34	10,2944	,04852

a. Variable dependiente: Invalor