



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Escuela Politécnica Superior

Departamento de Ingeniería Agroforestal

VALORACIÓN DE TIERRAS EN VILCABAMBA
(ECUADOR): DISEÑO DE UN MODELO DE
VALORACIÓN CATASTRAL RURAL

TESIS DOCTORAL

Fabián René Reyes Bueno

Lugo, marzo de 2012



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
Escuela Politécnica Superior
Departamento de Ingeniería Agroforestal
G. I. 1934 TTB – Laboratorio do Territorio

VALORACIÓN DE TIERRAS EN VILCABAMBA
(ECUADOR): DISEÑO DE UN MODELO DE
VALORACIÓN CATASTRAL RURAL

TESIS DOCTORAL

Memoria para optar por el grado de Doctor realizada por

Fabián René Reyes Bueno
Ingeniero Forestal

Vº Bº Directores

Dr. Rafael Crecente Maseda

Dr. David Miranda Barrós

Lugo, marzo de 2012

Trabajo desarrollado bajo un contrato predoctoral del programa María Barbeito de Concellería de Innovación e Industria de la Xunta de Galicia.

*Dedicado a Eduarda, Renata y Fernanda,
por estar junto a mí en este viaje*

RESUMEN

La valoración es uno de los principales propósitos de los catastros en gran cantidad de países a nivel mundial, y su importancia radica en la posibilidad de ser fuente de financiamiento de los gobiernos locales. Debido al poco interés presentado por las municipalidades sobre los tributos inmobiliarios rurales, el desarrollo actual de la valoración catastral rural en Ecuador presenta inconvenientes de implementación. A esto se suma la estructura funcional histórica del catastro a nivel nacional, la complejidad del modelo de valoración vigente, su poca relación con el valor de mercado de tierras, y, la falta de formación de los técnicos municipales encargados de la tarea. En su conjunto, esto ocasiona que los impuestos fijados sobre los bienes inmuebles no sean equitativos lo cual contradice uno de los objetivos de la valoración catastral. Ello ha motivado la presente investigación, en la cual primero se determinó el estado actual del catastro y la valoración catastral rural en Ecuador, centrándose luego en un estudio específico en la parroquia Vilcabamba (Ecuador). Lo que ha permitido un análisis de la dinámica del mercado de tierras, además de estudiar las variables que influyen sobre el establecimiento del valor de la tierra. También se generó un modelo de valoración de tierras que refleja las relaciones existentes entre las variables y el precio, y finalmente este modelo fue aplicado a todo el sector rural de la parroquia para determinar su valor.

Para su ejecución fue revisada literatura a nivel internacional, nacional y local, fueron aplicadas encuestas con diferentes fines (conocer el estado actual de la valoración catastral, la percepción de la población sobre las variables que inciden en el valor de la tierra), se generaron bases de datos a partir de transacciones de tierras y se realizó una investigación de inmuebles sometidos a compra-venta. Se analizaron metodologías aplicadas para la elaboración de modelos de valoración, que condujeron a la selección y aplicación de una metodología para la generación del modelo de valoración de tierras para la parroquia Vilcabamba.

En los resultados se observan claras tendencias que indican que, siguiendo las leyes de mercado, la tierra en Vilcabamba no debería ser valorada como un factor de producción sino como un bien de consumo.

En general se puede concluir que la utilización de técnicas de minería de datos para generar modelos de valoración de tierras, y específicamente la utilización de árboles de modelo a través de bagging son recomendables para modelar el valor de la tierra. Esto es debido a que generan segmentos de mercado, eliminan problemas tales como autocorrelación espacial, y son recomendables para muestras de tamaño pequeño. Además, la implementación de estos modelos de forma masiva con la utilización de Sistemas de Información Geográfica se puede realizar en tiempos relativamente cortos.

Con esta investigación se establecen claras evidencias que permiten concluir que en la provincia de Loja existe un desconocimiento a nivel de gobiernos municipales sobre los reglamentos existentes para la valoración

de tierras; que este reglamento atiende específicamente a la tierra como un factor de producción.

Centrados en Vilcabamba, se concluye que la tierra es adquirida en su mayor parte por razones de descanso – recreación; que la inexistencia de una normativa de control del mercado de tierras contribuye a que la relación entre el precio de venta de los predios y las variables que participan en su generación minimice la participación de variables de importancia para la producción, llegando a no ser significativamente importantes en el modelo de valoración diseñado, como en el caso de la aptitud de la tierra. Por lo que se espera que este modelo contribuirá a una más eficiente administración de tierras, dotando de paso a los municipios de herramientas objetivas y ágiles a la hora de establecer cuotas tributarias más equitativas.

PALABRAS CLAVE

Valoración catastral rural, Mercado de tierras, Ecuador, Sistemas de Información Geográfica, Minería de datos.

ABSTRACT

Valuation is one of the main purposes of cadastre in a large number of countries worldwide and its importance lies in its potential as a source of funding for local governments. Due to the lack of interest shown by municipalities regarding rural real estate taxes, the current state of rural cadastral valuation in Ecuador presents implementation difficulties. Add to this the existing traditional structure of cadastre at a national level, the complexity of the current valuation model, its scant relationship to land market value and the lack of training of local government technicians responsible for this task. As a whole, this leads to real estate taxes being neither fair nor impartial, contradicting one of the objectives of cadastral valuation.

These issues motivated this present investigation, in which we assessed the current state of land cadastre and rural cadastral valuation in Ecuador, focussing then on a specific study of the parish of Vilcabamba (Ecuador). Which has permitted an analysis of land market dynamics as well as studying the variables which influence the setting of a land value. A land valuation model was also generated which reflects the existing relationships between variables and price and finally, this model was applied to the whole rural sector of the parish to determine its value.

To this end, national and international literature was reviewed and surveys with different objectives were carried out, (such as discovering the current state of cadastral valuation and the public perception of variables affecting land value), databases based on land transactions were generated and research on properties subject to sale was also undertaken.

Finally, several methodologies for generating valuation models were analysed which led to the selection and application of the most appropriate

methodology for the creation of a land valuation model for the parish of Vilcabamba.

Clear trends are observed in the results which indicate that, following the laws of the market, the land in Vilcabamba should not be valued in terms of production factors, but instead as a commodity.

In general, it can be concluded that the use of data mining techniques to generate land valuation models and specifically employing tree models which use bagging, are recommended for modelling land value.

This is because these techniques help generate market sectors, eliminate problems such as spatial autocorrelation and are also recommended for small sample sizes. Furthermore, it is possible to implement these models on a massive scale using Geographic Information Systems, in a relatively short time.

This research establishes clear evidence that there is a lack of knowledge at a local government level in the province of Loja regarding existing land valuation regulations. Also that these regulations specifically address land in terms of production.

Focussing on Vilcabamba, the study concludes that land is principally acquired for rest – recreation; that the lack of land market regulations means that variables which are important for production have a lesser influence on the relationship between the price of property and the variables which lead to its generation, which in turn means they do not exert any significant influence on the valuation model designed or in the case of land suitability. Therefore, it is hoped that this model will make land administration more efficient and likewise provide local governments with the fast and objective tools to set fairer and more impartial tax bills.

KEYWORDS

Rural cadastral valuation, Land market, Ecuador, Geographic Information Systems, Data mining.

PUBLICACIONES DERIVADAS

Artículos publicados:

Reyes, F.; Miranda, D.; Crecente; R. (2008). La evolución de los sistemas catastrales, *Revista de la Red de Expertos Iberoamericanos en Catastro*. N° 3. pp. 17 a 22.

Reyes, F., González, A., Miranda, D., Crecente, R. (2009). Sistema de Información Catastral Adaptado a la Realidad del Gobierno Local en Ecuador. El caso de la parroquia de Vilcabamba (Loja). *Cuadernos Internacionales de tecnología para el desarrollo humano*. ISSN 1697-820X. 8. pp. 106-115.

Ponencias en congresos y jornadas técnicas:

Reyes-Bueno, Fabián; Miranda-Barrós, David; Crecente-Maseda, Rafael. (2010). El uso de Árboles de Decisión como herramienta para generar un modelo de Valoración Territorial en Vilcabamba, Ecuador, *Actas del primer Congreso Internacional de Catastro Unificado y Multipropósito*. ISBN 978-84-8439-519-5

Reyes, F., González, A., Miranda, D., Crecente, R., Cordero, M. 2007. Diseño, desarrollo e implementación de un sistema de información catastral para la parroquia de Vilcabamba, Ecuador. *Actas del XI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*. AEIPRO. ISBN 978-84-690-8134-1. Lugo. España. pp. 195.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación estuvo apoyado por varias personas e instituciones a las que quiero dejar sentado mi agradecimiento. Después de varios años de trabajo es lógico que la memoria juegue una mala pasada y nos haga obviar, sin mala intención, a algunas personas que participaron en un momento dado, si eso sucede les pido disculpas.

En primer lugar quiero agradecer a mis tutores, doctores Rafael Crecente y David Miranda, por la confianza depositada en mí, por todo el apoyo brindado durante esta etapa, por haber dirigido la tesis y también por la paciencia en todo este proceso.

Quiero agradecer de manera especial a María Dolores Vega, quien fue un gran apoyo para que todo el tiempo de estancia en Lugo pueda ser más llevadero teniendo a mi lado a mi familia.

Agradezco al Dr. Edgar Benitez y las autoridades de la UNL, por su comprensión y su decidido apoyo que permitieron la culminación de este trabajo.

Gracias también a todos mis compañeros del Laboratorio del Territorio de la USC, quienes siempre con gran predisposición atendieron mis inquietudes, siendo un gran aporte para resolver dudas generadas en el camino, y a mis compañeros del CINFA de la UNL, quienes de manera oportuna supieron facilitarme toda la información que tenían a su disposición.

Agradezco a Lupe García, quien fue un gran apoyo durante todo el tiempo de desarrollo de esta investigación, llegando a convertirse prácticamente en parte de nuestra familia.

A Emmanuelle Quentin, Inés Santé, Eduardo Corbelle y Manolo Sarria, por haber aportado valiosas sugerencias a esta tesis.

No podría dejar de mencionar mi gratitud a las personas que colaboraron en una buena parte de la fase de campo de esta tesis: Gabriela Loarte y Maritza Cabrera. Por supuesto también mi agradecimiento a Fernando por haber revisado y corregido una de las bases de datos generadas.

A todos mis familiares y amigos, que estuvieron, a pesar de la distancia física, siempre cerca con sus constantes muestras de apoyo y de cariño, y también a aquellos que estuvieron más cerca físicamente con los que compartimos muy gratos recuerdos. A María Fernanda, Eduarda y Renata, por haber aceptado abandonar la tierra natal y acompañarme y llenarme de ánimos durante esta travesía.

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a la Consellería de Innovación e Industria de la Xunta de Galicia, quien es responsable del programa "María Barbeito", del que surgió parte del financiamiento para poder llevar a cabo esta investigación, así como también a la USC quien financió los primeros años de estudios del programa doctoral que finalizó con este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Motivación.	2
1.2. Objetivos.	2
1.3. Estructura	3
1.4. Material utilizado	4
2. LA VALORACIÓN CATASTRAL RURAL EN ECUADOR	5
2.1. Introducción.	5
2.2. Material y Métodos.	6
2.2.1. Conocer la evolución y las tendencias de valoración catastral internacionalmente.	6
2.2.2. Analizar las herramientas en las que se soporta la ejecución del catastro y valoración catastral rural en Ecuador.	7
2.2.3. Determinar la capacidad de mantenimiento de Sistemas Catastrales en su componente Rural en los cantones de la provincia de Loja.	7
2.3. Generalidades.	8
2.3.1. La valoración y el precio.	8
2.3.2. El catastro.	8
2.3.3. La valoración catastral.	9
2.3.4. La valoración de inmuebles rurales.	10
2.4. Catastro y valoración catastral rural en Ecuador.	13
2.4.1. Generalidades de Ecuador.	13
2.4.2. Evolución del catastro y la valoración catastral rural.	15
2.4.3. Estado actual.	20
2.4.4. El papel de las instituciones en el desarrollo catastral.	24
2.5. El catastro en los municipios de la provincia de Loja.	28
2.6. Conclusiones.	34
3. DINÁMICA DEL MERCADO DE TIERRAS EN VILCABAMBA	35
3.1. Introducción.	35
3.2. Adquisición del dominio sobre la tierra.	40
3.3. Localización y superficie de las transacciones.	41
3.4. Frecuencia de transferencia de predios.	42
3.5. Actores involucrados en el proceso de compra-venta.	43
3.6. Razones para la compra-venta de tierras.	45
3.6.1. Compradores recientes.	45
3.6.2. Potenciales vendedores.	47
3.6.3. Vendedores recientes.	49
3.6.4. Potenciales compradores.	51
3.7. Discusión.	52

3.8. Conclusiones.	54
4. ANÁLISIS DE VARIABLES A UTILIZAR EN EL MODELO DE VALORACIÓN	55
4.1. Introducción y objetivos.	55
4.2. Material y Métodos.	58
4.3. Identificación de variables a analizar.	60
4.3.1. Percepción de los propietarios de tierras.	60
4.4. Análisis exploratorio de variables.	66
4.4.1. Características de la muestra.	66
4.4.2. Análisis de las variables de entrada.	69
4.4.3. Selección de variables.	81
4.5. Análisis de resultados.	84
4.6. Conclusiones.	88
5. MODELO DE VALORACIÓN DE TIERRAS DE VILCABAMBA	91
5.1. Introducción.	91
5.2. Variables analizadas.	94
5.3. Proceso de análisis y evaluación.	95
5.4. Características de los modelos generados.	100
5.4.1. Evaluación de modelos	102
5.4.2. Evaluación de las bases de datos utilizadas	103
5.4.3. Análisis de autocorrelación.	105
5.5. Conclusiones.	106
6. VALORACIÓN MASIVA DE TIERRAS EN VILCABAMBA	107
6.1. Introducción.	107
6.2. Material y métodos.	108
6.3. Resultados.	109
6.3.1. Segmento 2	110
6.3.2. Segmento 1.	113
6.3.3. Segmento 3.	114
6.3.4. Segmento 4.	116
6.3.5. Valor del territorio de Vilcabamba.	119
6.3.6. Tiempo estimado para replicar el estudio en otro sector.	120
6.4. Discusión.	123
6.5. Conclusiones.	124
7. CONCLUSIONES	125
7.1. Futuras líneas de trabajo.	126
A. ANEXOS CAPÍTULO 2	129
A.1. Encuesta 1.	129
A.2. Encuesta 2.	135
B. ANEXOS CAPÍTULO 4	143
B.1. Encuesta 3	143
B.2. Encuesta 4	147
B.3. Ficha de recolección de datos	152
B.4. Evolución de respuestas de percepción de la comunidad.	156
B.5. Análisis de correlación entre las variables en estudio.	161

B.6. Selección de variables por el método 'de envolvente'.	162
B.6.1. Introducción.	162
B.6.2. Métodos.	163
B.6.3. Resultados.	165
C. ANEXOS CAPÍTULO 5	171
C.1. Base de Datos utilizada.	171
C.2. Modelo generado por M5P.	177
C.3. Modelos generados por Bagging.	178
Bibliografía	195

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1.	Ubicación espacial de Ecuador en América del Sur	13
2.2.	División administrativa de Ecuador continental	14
2.3.	Parámetros para realizar el avalúo de predios rurales (año 1989)	22
2.4.	Número de municipios en los que se han realizado trabajos catastrales	26
2.5.	Ámbitos de actuación de las instituciones entrevistadas según la frecuencia	27
2.6.	Ubicación espacial de la provincia de Loja en Ecuador	28
2.7.	Cantones contactados y cantones que participaron en la encuesta	29
2.8.	Finalidad actual e ideal del catastro	29
2.9.	Documentos legales conocidos por los encuestados para el desarrollo catastral (izquierda), objetivo de ordenanzas elaboradas hasta el momento relacionadas con catastro (derecha)	30
2.10.	Trabajos que realiza o contrata el departamento	31
2.11.	Municipios según su avance catastral (porcentaje)	32
3.1.	Ubicación espacial de la parroquia Vilcabamba en Ecuador	38
3.2.	Subdivisión de una parte de la hacienda Yamburara	39
3.3.	Porcentaje de transferencias más comunes realizadas en Vilcabamba	41
3.4.	Transferencias por compra-venta distribuidas por año y porcentaje de predios que están dentro del área rural	42
3.5.	Predios inscritos en el registro de la propiedad identificados	43
3.6.	Transferencias de Compra-Venta clasificadas por rangos de superficie.	44
3.7.	Actores involucrados en procesos de compra-venta de predios rurales	45
3.8.	Frecuencia de compradores extranjeros por año	46
3.9.	Clasificación de vendedores y compradores según el domicilio	47
3.10.	Frecuencia de compradores encuestados según el motivo de compra y la relación con el vendedor	48
3.11.	Principales factores que afectarían al establecimiento del precio sobre el terreno	49
3.12.	Uso del predio antes y después de la compra	50
3.13.	Razones para vender el predio según prioridad	50
3.14.	Criterios para fijar el precio a los predios	51

- 3.15. Razones a las que se atribuye la rebaja en el precio inicial de venta fijado por los encuestados 52
- 4.1. Inflación anual a partir de 1996 59
- 4.2. Factores que influyen en el establecimiento del precio de un predio y frecuencia de acuerdo al grado de relevancia establecido por los encuestados 61
- 4.3. Características de las carreteras que influyen en el establecimiento del precio de un predio y frecuencia de acuerdo al grado de relevancia dado por los encuestados. 62
- 4.4. Infraestructuras y servicios que afectan el precio de un predio puntuados según el grado de relevancia por parte de los encuestados 63
- 4.5. Características del terreno que afectan el precio de un predio puntuados según el grado de relevancia por parte de los encuestados 64
- 4.6. Variables a recopilar y analizar para el proceso de valoración de tierras 67
- 4.7. Mapa de distribución de las muestras en la parroquia Vilcabamba 67
- 4.8. *Distribución ascendente de los precios muestreados* 68
- 4.9. Carreteras y senderos de acceso existentes en la parroquia Vilcabamba, clasificadas según firme y ancho. 70
- 4.10. Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuido según ancho, estado y firme, índice de distancia al centro económico. 71
- 4.11. Establecimiento de la velocidad media de la vía en función de varios factores. 72
- 4.12. Distribución de varios tipos de servicios a la población en la parroquia Vilcabamba. 73
- 4.13. Representación de la relación existente entre el valor (superior) o desviación estándar con respecto al promedio de la muestra (inferior), y el acceso al centro económico de la parroquia (distribuida por distancia –izquierda– y tiempo –derecha–). 74
- 4.14. Desviación estándar del valor con respecto al promedio de la muestra, distribuida por la distancia existente entre los predios y el núcleos de población de la parroquia. 75
- 4.15. Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por acceso (izquierda) y a la distancia a la carretera mas cercana (derecha). 75
- 4.16. Representación de la relación existente entre el valor (desviación estándar con respecto al promedio de la muestra), y la distancia real a la vía principal de la parroquia. 76
- 4.17. Redes de distribución de agua para el consumo humano ubicadas en la parroquia Vilcabamba. 77

- 4.18. Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por la situación de conexión de agua para el consumo humano y energía eléctrica. 78
- 4.19. Predios clasificados según su aptitud dominante. 78
- 4.20. Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por aptitud de la tierra. 79
- 4.21. Mapa de pendientes. 79
- 4.22. Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por rangos de pendiente en el que se ubiquen. 80
- 4.23. Mapa de cobertura del suelo 80
- 4.24. Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por uso actual del suelo (mayoría). 81
- 4.25. Mapa de susceptibilidad a inundaciones. 81
- 4.26. Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por diferencia de altura con respecto a los ríos de la parroquia. 82
- 4.27. Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por susceptibilidad a movimientos en masa. 82
- 4.28. Parcelas con riego en toda o parte de su extensión. 83
- 4.29. Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por la disponibilidad de riego 83
- 4.30. Representación de la relación existente entre el valor (desviación estándar con respecto al promedio de la muestra), y la superficie de los predios. 84
- 4.31. Determinación de zonas de temperatura en la parroquia a partir de isotermas. 85
- 4.32. Variables consideradas en el proceso de modelamiento 85
- 4.33. Configuración de las respuestas dadas por los encuestados de la influencia de la accesibilidad a infraestructuras locales sobre el valor de los predios. 86
- 4.34. *Criterios en base a los cuales los vendedores de tierras fijaron sus precios.* 88
- 5.1. Funcionamiento del método BAGGING 94
- 5.2. Relación entre el Logaritmo del valor y las variables antes y después de ser transformadas 95
- 5.3. Mapa con los predios evaluados clasificados según el valor ponderado 96
- 5.4. Esquema del proceso de evaluación de las bases de datos, técnicas y algoritmos utilizados 97
- 5.5. Resultados de la evaluación (datos normalizados) para cada iteración utilizando Bagging con el algoritmo M5P 99

- 5.6. Gráfica radial de la frecuencia de errores de estimación (expresados en porcentaje) agrupados por rangos, algoritmo y base de datos 104
- 5.7. Error relativo de los valores absolutos de la evaluación del modelo generado por Bagging 105
- 6.1. Árbol de modelo con el algoritmo M5P 108
- 6.2. División parcelaria rural de la parroquia Vilcabamba 110
- 6.3. Segmentos generados según el árbol de modelo M5P 110
- 6.4. Parcelas del segmento 2, según su ubicación y valor 111
- 6.5. Valor por metro cuadrado en función de las variables que ejercen mayor influencia en el segmento 2 112
- 6.6. Parcelas del segmento 1, según su ubicación y valor 114
- 6.7. Valor por metro cuadrado en función de las variables que ejercen mayor influencia en el segmento 1 114
- 6.8. Parcelas del segmento 3, según su ubicación y valor 115
- 6.9. Valor por metro cuadrado en función de las variables que ejercen mayor influencia en el segmento 3 116
- 6.10. Parcelas del segmento 4, según su ubicación y valor 117
- 6.11. Valor por metro cuadrado en función de las variables que ejercen mayor influencia en el segmento 4 118
- 6.12. Valor de las parcelas rurales de Vilcabamba 119
- B.1. Evolución de la importancia dada por los encuestados a los factores que afectan el establecimiento del precio de los predios 156
- B.2. Evolución de la importancia dada por los encuestados a como afectan las características propuestas para el factor Infraestructura Vial en el establecimiento de precios a un predio. 157
- B.3. Evolución de la importancia dada por los encuestados a características relacionadas con la ubicación de los predios. 158
- B.4. Evolución de la importancia dada por los encuestados a características relacionadas con infraestructuras y servicios. 159
- B.5. Evolución de la importancia dada por los encuestados a características biofísicas del terreno. 159
- B.6. Evolución de la importancia dada por los encuestados a características del mercado de tierras. 160
- B.7. Proceso de selección del subconjunto de variables. 165
- B.8. Tiempo medio tardado en el proceso de selección de variables según la base de datos y el número de variables de entrada. 166

B.9.	Clasificación del número medio de variables seleccionadas según el número de variables de entrada, el método de selección y la base de datos utilizada. 166
B.10.	RRSE promedio clasificado por base de datos de entrada, algoritmo de selección, y método de búsqueda. 167
B.11.	Frecuencia (porcentaje) de apareamiento de las variables de estudio en los subconjuntos de datos generados a partir de la base de datos sin transformar 167
B.12.	Frecuencia (porcentaje) de apareamiento de las variables de estudio en los subconjuntos de datos generados a partir de la base de datos logarítmica (transformada). 168
B.13.	RRSE de los conjuntos de variables seleccionados clasificados según Tipo de base de datos y algoritmo utilizado en el método de envoltente 169

ÍNDICE DE TABLAS

2.1.	Modelos de valoración aplicados en Europa 11
2.2.	Modelos de valoración aplicados en América Latina 12
3.1.	Zonas de producción agropecuaria según tipo de producción ¹ 36
3.2.	Número de tierras adquiridas en Vilcabamba en el período de tiempo de 10 años. 41
3.3.	Predios según el número de transferencias realizadas en el período de estudio (filas) y la superficie involucrada (columnas) 42
3.4.	Motivo por el que los encuestados adquirieron sus terrenos según su prioridad 46
3.5.	Razones para establecer los precios de sus predios 51
3.6.	Descuento (en porcentaje) clasificado por rangos 52
3.7.	Motivos por los que fueron vendidos los predios 53
3.8.	Tiempo tardado en vender el predio 53
3.9.	Uso potencial del predio 54
4.1.	Variables utilizadas por algunos autores para modelar el valor de la tierra 56
4.2.	Transacciones utilizadas en varios estudios para estudiar la formación de valor en la tierra. 57
4.3.	Preferencia de los encuestados hacia las especificaciones de las características de las vías de acceso 61

4.4.	Preferencia expresada por los encuestados referente a la localización del predio como un factor que influye en el establecimiento del precio de un predio.	62
4.5.	Criterio de los encuestados respecto a la zona de temperatura preferente	63
4.6.	Criterio de los encuestados respecto a la aptitud preferente	64
4.7.	Criterio de los encuestados respecto a la pendiente preferente	64
4.8.	Criterio de los encuestados respecto al uso de suelo preferente	65
4.9.	Criterio de los encuestados respecto a la formalización de la tenencia de la tierra	65
4.10.	Información estadística de la muestra actualizada.	68
4.11.	Tabla resumen de las variables continuas recopiladas para el análisis	68
4.12.	Tabla resumen de las variables discretas recopiladas para el análisis	69
4.13.	Tabla de agrupación de categorías de aptitud de la tierra.	76
5.1.	Bases de Datos Utilizadas	98
5.2.	Modelo generados por regresión lineal	101
5.3.	Resultados de la evaluación de los modelos por validación cruzada	102
5.4.	Resultados comparación de los evaluadores de los algoritmos	103
5.5.	Comparación global de modelos y bases de datos	103
5.6.	Resultados aplicación de estadístico F a los residuos de las bases de datos	105
5.7.	Cálculo del Índice de Moran	106
6.1.	Variables generadas	109
6.2.	Valores medios (dominantes) de las parcelas según variable y segmento	123
B.1.	Subconjuntos que presentaron el menor RRSE	169
C.4.	Modelo 1	178
C.5.	Modelo 2	179
C.6.	Modelo 3	180
C.7.	Modelo 4	181
C.8.	Modelo 5	182
C.9.	Modelo 6	183
C.10.	Modelo 7	184
C.11.	Modelo 8	185
C.12.	Modelo 9	186
C.13.	Modelo 10	187
C.14.	Modelo 11	188
C.15.	Modelo 12	189
C.16.	Modelo 13	190
C.17.	Modelo 14	191
C.18.	Modelo 15	192

C.19.	Modelo 16	193
C.20.	Modelo 17	194

NOMENCLATURA

AME	Asociación de Municipalidades del Ecuador
ANN	Artificial Neural Networks Redes Neuronales Artificiales
AVM	Automated Valuation Models Modelos de Valoración Automatizados
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CATIR	Programa Nacional para Catastro y Titulación Rural
CC	Coefficiente de Correlación
CELIR	Comisión Especial de Límites Internos de la República
CINFA	Centro Integrado de Geomática Ambiental. Universidad Nacional de Loja
COD	Coefficiente of Dispersion Coeficiente de Dispersión
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
DINAC	Dirección Nacional de Avalúos y Catastros
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FIG	Federación Internacional de Agrimensores
GWR	Geographically Weighted Regression Regresión ponderada geográficamente
IERAC	Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización
IGM	Instituto Geográfico Militar
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología en Hidrología
INDA	Instituto Nacional de Desarrollo Agrario
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador
INPC	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
IPC	Índice de Precios al Consumidor

LP DAAC Land Processes Distributed Active Archive Center

MAE Error Absoluto Medio

MRA Multiple Regression Anaysis
Análisis de Regresión Múltiple

MWR Moving Window Regression
Regresión de Ventana Móvil

PDM-SEND A Programa de Desarrollo Municipal de la Secretaria Nacional
de Desarrollo Administrativo

RAE Error relativo de los valores absolutos

RMSE Raíz del error cuadrático medio

RRSE Raíz del error cuadrático relativo

SIG Sistemas de Información Geográfica

SIGAGRO Sistema de Información Geográfica Agropecuaria

USAID United States Agency for International Development

USGS U.S. Geological Survey

1 | INTRODUCCIÓN

La producción agropecuaria es una de las más antiguas formas de trabajo humano a través de la cual, el hombre con la ayuda de las fuerzas naturales logra obtener bienes vegetales y animales para satisfacer sus necesidades básicas (Guerrero Carrión, 1989).

Es probablemente por ello que, la valoración de la tierra sea el origen de la ciencia de la valoración en todo el mundo, remontándose aproximadamente al año 3000 a.C. (Rossi, citado por Berné Valero et al., 2004).

Con el nacimiento de los municipios por la necesidad de contar con un organismo administrativo y jurídico más próximo que el gobierno central para atender a los conflictos resultantes de la convivencia entre habitantes de una población, nace también la necesidad de financiar las obras dentro de su jurisdicción.

Para cubrir esta necesidad se fijan una serie de impuestos sobre la población, siendo uno de ellos el que se aplica sobre las propiedades y explotaciones agrícolas.

Nace entonces la valoración catastral junto con el catastro moderno en el Siglo XVI (Caballer, 2002), con finalidad inicialmente fiscal.

Por otro lado, actualmente una de las principales características de la valoración catastral es la de garantizar la proporcionalidad en la aplicación de los tributos con los que tiene relación (Alcázar-Molina, 2007).

En Ecuador, a partir de su emancipación en 1830 han habido una serie de modificaciones en su estructura administrativa en la cual los municipios se han ido especializando como entes autónomos capaces de generar sus propios ingresos para el bien común.

Con la creación de la Dirección Nacional de Avalúos y Catastros - DINAC en 1963 se podría decir que nace legalmente el catastro rural en el Ecuador, que en 1966, recibe entre las principales atribuciones legales: efectuar el avalúo de predios rurales, y confeccionar catastros multifinancieros (Ecuador, 1966). En este sentido, esta oficina debía recopilar toda la información relativa al impuesto predial rústico existente en los municipios del país, además de cumplir con funciones como: actualizar los planos y croquis catastrales, efectuar el avalúo de predios rústicos, actualizar el catastro físico geométrico, registrar obras de infraestructura, entre otras.

Como se observa, la DINAC siempre tuvo una dependencia directa de los municipios en el país, los cuales ya sea por falta de recursos o de experiencia en el tema, se limitaron en su gran mayoría a delimitar predios rurales en oficina contando únicamente con la declaración de los interesados en obtener un certificado catastral.

La expedición de leyes que permitan la redistribución del territorio (Leyes de Reforma Agraria en 1964 y 1973, o la Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario en 1979), originó varias 'nuevas propiedades de tierra' y, con la Ley de Desarrollo Agrario emitida en 1994, se dinamizó su mercado.

Pero la tierra no sólo es considerada como un factor de producción, sino también como un bien de consumo (Moya y García-Rodrigo, 2001), criterio

que no se refleja con la metodología de valoración impulsada por la DINAC en 1989. (DINAC, 1989)

Actualmente los gobiernos municipales tienen bajo su responsabilidad catastrar y valorar los predios atendiendo al criterio de valor de mercado (Ecuador, 2004, 2010), pero sumado a la falta de recurso humano, la complejidad y subjetividad de la metodología de valoración utilizada, no se puede garantizar esa proporcionalidad en la aplicación de tributos sobre inmuebles.

1.1 MOTIVACIÓN.

El trabajo de investigación presentado es el resultado de la identificación de necesidades puesta en evidencia a varios niveles.

La falta de conocimiento de formas de realizar valoración catastral dentro de los gobiernos municipales, la situación de las instituciones a nivel nacional vinculadas al catastro, y la revisión de varios trabajos y cuerpos legales que permiten determinar la compleja metodología emitida por la DINAC y su incapacidad de reflejar en muchos casos el valor de mercado de predios, hace que esta no sea aplicable a todo el territorio.

Adicionalmente a ello, en el año 2006 y 2007 fue ejecutado un proyecto de cooperación interuniversitaria entre la Universidad de Santiago de Compostela y la Universidad Nacional de Loja (Ecuador) denominado “Establecimiento de un Sistema de Información Catastral para la parroquia Vilcabamba, Ecuador”, que permitió identificar la necesidad de primero contar con un modelo realista de datos catastrales para luego poner en marcha una campaña de inventario predial. Aunque el catastro en estos tiempos es multifinalitario, gran parte de las variables que constan en este modelo de datos debe permitir la valoración de los predios, por lo que es fundamental determinar qué características están involucradas y deben ser tenidas en cuenta para realizar un inventario predial funcional.

Esta investigación se enmarca dentro de las tres primeras líneas de investigación del Laboratorio del Territorio, a saber, Ordenación del Territorio, Desarrollo Rural, y Gestión y Posesión de la Tierra. Consta de tres elementos principales. El primero de ellos son los precios de las tierras y la percepción de los pobladores; el segundo elemento son las tecnologías y métodos de información geoespacial; y el tercero son las técnicas para la determinación del valor.

1.2 OBJETIVOS.

El presente trabajo intenta hacer un análisis global de la formación del valor de mercado de la tierra, en una parroquia con características muy particulares por la presión turística que recibe, la parroquia Vilcabamba, a través de una metodología que pueda ser extrapolable a otras zonas. Por tanto el objetivo general del trabajo es contribuir con conocimiento sobre el proceso de generación del valor de mercado de tierras con fines catastrales. Para ello se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el estado actual del catastro y la valoración catastral rural en Ecuador.
- Realizar un análisis de la dinámica del mercado de tierras en Vilcabamba.
- Realizar un análisis exploratorio de las variables que influyen sobre el establecimiento del valor de la tierra en Vilcabamba.
- Generar un modelo de valoración de tierras para la parroquia Vilcabamba, que refleje las relaciones existentes entre las variables y el precio.
- Determinar el valor de la tierra en Vilcabamba.

1.3 ESTRUCTURA

El documento consta de siete Capítulos, de los cuales el primero es el de introducción, los cinco siguientes son los capítulos principales y el séptimo es el de conclusiones. Cada Capítulo abarca uno de los objetivos planteados en el trabajo.

El Capítulo 2 determina el estado actual del catastro y la valoración catastral rural en Ecuador, realizando para ello primero una revisión bibliográfica a nivel internacional, analizando leyes, normas, documentos técnicos, proyectos, entre otros; y finalmente analizando los resultados de una entrevista realizada a directivos de instituciones relacionadas con catastro en Ecuador, y una encuesta a jefes de departamentos de avalúos y catastros en varios municipios de la provincia de Loja.

El Capítulo 3 hace un análisis de la dinámica del mercado de tierras en Vilcabamba, revisando las formas de adquisición de dominio sobre las tierras más común en la zona, la cantidad de predios transferidos, características de los actores involucrados, el tipo de predios sujetos a transacciones, información concerniente al propio proceso de compra-venta, así como los principales motivos para comprar o vender tierras en Vilcabamba.

El Capítulo 4 parte de un análisis de la literatura sobre las variables que participan en el proceso de valoración, que más adelante llegan a enriquecerse con la percepción de los pobladores de la zona sobre la importancia de estas variables y la incorporación de variables sugeridas por ellos. Con estas variables se realiza un análisis exploratorio para visualizar su relación con el precio de la tierra y finalmente se realiza un análisis de correlación a partir del cual se seleccionan las variables que participarían en el proceso de elaboración del modelo.

En el Capítulo 5 se desarrolla un modelo de valoración de tierras. Para ello se revisan primero varios métodos de generación de modelos de valoración y se utilizan tres metodologías diferentes para evaluar el modelo (regresión lineal, árbol de modelos M5P y, árbol de modelo utilizando la técnica Bagging). Se analizan también cuatro bases de datos, dos de las cuales incluyen la variable aptitud (de la tierra) y otras dos que incluyen un valor zonal (ponderado). Se evalúan los resultados tanto con los distintos métodos como las diferentes bases de datos y se selecciona una de ellas por

ser la de menor error. Finalmente se comprueba además la inexistencia de autocorrelación espacial.

Por último, en el siguiente Capítulo se aplica el modelo generado a todos los predios rurales de la parroquia Vilcabamba, y se analiza cada uno de los segmentos generados. Para ello, y con la utilización de SIG, se generan las variables de todas las parcelas y posteriormente se aplica el modelo a estas de forma masiva.

1.4 MATERIAL UTILIZADO

En cada una de las etapas fueron utilizadas varias fuentes de información, entre ellas bases de datos científicas, información geográfica y estadística de fuentes secundarias tales como IGM, INEC, CINFA, entre otros; bases de datos propias generadas a partir de información del registro de la propiedad o con visitas directas en campo con la realización de inventarios, encuestas o entrevistas.

Para utilizar y procesar esta información fue necesario también un conjunto de herramientas informáticas especialmente para el manejo y tratamiento de información geográfica, información estadística, así como herramientas para el modelado.

Para la generación de bases de datos fue utilizado el paquete Microsoft Office Access 2007. La ortorrectificación de las fotografías aéreas utilizadas y la posterior elaboración del mosaico se la realizó utilizando el software ERDAS Imagine v. 9.1 (Leica Geosystems)¹; el tratamiento de la información geográfica y generación de variables espaciales fue realizada a partir de ArcGIS v. 9.3 y por la necesidad de utilizar herramientas avanzadas se utilizó la licencia ArcInfo de este producto (ESRI)². Fueron utilizados además algunos paquetes libres, como el caso de Weka v 3.7³ para la generación del modelo de valoración, y R v. 2.12⁴ para el tratamiento estadístico.

1 <http://www.leica-geosystems.com/>

2 <http://www.esri.com/>

3 <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

4 <http://www.r-project.org/>

2 | LA VALORACIÓN CATASTRAL RURAL EN ECUADOR

La valoración catastral es la base sobre la cual se dan lugar, entre otros, los impuestos prediales de los ciudadanos. Internacionalmente existe una diversidad de modelos y métodos utilizados para realizar esta tarea, entre la mayoría de los especialistas se coincide que esta debe ser una valoración masiva y este valor debe estar fuertemente relacionado con el mercado inmobiliario.

El propósito de este capítulo fue determinar el estado actual del catastro y la valoración catastral rural en Ecuador, para lo cual primeramente se hizo una revisión bibliográfica sobre su desarrollo a nivel internacional, se analizaron las leyes, normas, documentos técnicos, proyectos, entre otros. Para complementar la información, en los meses de enero y febrero de 2007 se realizó una entrevista a directivos de 6 instituciones relacionadas con catastro en Ecuador, y entre febrero y marzo del mismo año fue aplicada una encuesta a jefes de departamentos de avalúos y catastros en los 16 municipios de la provincia de Loja, que permitió conocer el estado actual del catastro y la valoración catastral rural, el grado de conocimiento de los responsables y la visión que definirá la tendencia del desarrollo catastral en cada uno de estos cantones. Entre los principales resultados están la falta de reglas claras para desarrollar el catastro y valorar las tierras, y la falta de aplicación de las complicadas metodologías de valoración.

2.1 INTRODUCCIÓN.

El catastro es una herramienta básica para impulsar políticas para la planificación del territorio. Este debe representar de manera fehaciente la realidad física, económica, y legal de una determinada unidad territorial. Los nuevos paradigmas del catastro hacen que este se convierta en la parte central de cualquier sistema eficiente de administración de tierras, por ello, de acuerdo a la 'Declaración de Bogor' para la reforma catastral (realizada en marzo de 1996), el catastro futuro debe ser capaz de facilitar mercados de propiedad, proteger los derechos sobre la tierra, soportar el manejo de la tierra y desarrollo sostenible a largo tiempo y facilitar el desarrollo de infraestructuras catastrales nacionales que cubran las necesidades de una población en aumento. (UN y FIG, 1996)

La implantación de un impuesto territorial ha sido uno de los principales objetivos para la generación del catastro en muchos países, para lo cual se han generado varias metodologías de valoración catastral.

Sin embargo la valoración catastral puede considerarse como "la más subjetiva de las características catastrales: el valor catastral asignado al inmueble es, ha sido y probablemente será, la principal fuente de discusión

en los procesos de implantación y actualización catastral” (Alcázar-Molina, 2007)

En Ecuador, desde 1964 se han realizado una serie de cambios relacionados con la distribución equitativa del territorio sobre todo en el sector rural (que por otra parte ha robustecido la presencia de minifundio y dinamizado el mercado de tierras), y se han implantado complejos modelos de valoración de tierras que distan mucho del valor de mercado de los predios.

El propósito de este capítulo fue conocer cuál es la realidad del catastro y la valoración catastral rural de Ecuador desde varios niveles institucionales. Su importancia radica en la necesidad de conocer el esquema de la valoración catastral rural aplicado en Ecuador como base para el establecimiento de un Sistema de Información Catastral (SIC), y como punto de partida para determinar su aplicabilidad a nivel municipal, a partir de lo cual se pueda proponer un sistema de valoración catastral alternativo. Los objetivos específicos planteados son:

1. Conocer algunos sistemas de valoración catastral utilizados internacionalmente.
2. Analizar el modelo de valoración catastral rural en Ecuador.
3. Determinar la capacidad de mantenimiento de Sistemas Catastrales en su componente Rural en los cantones de la provincia de Loja.

2.2 MATERIAL Y MÉTODOS.

2.2.1 Conocer la evolución y las tendencias de valoración catastral internacionalmente.

Como una primera actividad, se realizó una revisión bibliográfica que permitió tener una visión general del estado de desarrollo actual del catastro y la valoración a nivel mundial. Para ello se recurrió a varias fuentes. Primeramente se revisaron documentos en la base de datos de publicaciones científicas ISI Web of Science, utilizando las palabras clave: *cadastre, cadastral models, cadastral trends, cadastral systems, rural cadastre, multipurpose cadastre, land value, mass appraisal, land price, computer assisted mass appraisal (CAMA)*.

La segunda fuente de información fue documentación elaborada por instituciones que trabajan en la temática a nivel mundial, entre ellas la FIG (comisiones 7 y 9)¹, FAO, Banco Mundial, BID, USAID.

Una tercera fuente fueron páginas que aglomeran experiencias de varios países de Latinoamérica, entre ellos está el Comité Permanente sobre Catastro en Iberoamérica², y Tierra Américas³.

¹ La comisión 7 de la FIG trata temas de Catastro y Gestión del Territorio, mientras que la Comisión 9 trabaja sobre la Valoración y Gestión de Bienes Inmuebles.

² <http://www.catastrolatino.org/>

³ <http://www.landnetamericas.org/index.asp>

2.2.2 Analizar las herramientas en las que se soporta la ejecución del catastro y valoración catastral rural en Ecuador.

Para conocer la realidad catastral rural en Ecuador, se recurrió a leyes y normativas relacionadas con catastro, documentos técnicos para el desarrollo catastral e informes de proyectos catastrales desarrollados o en ejecución.

Para profundizar la información obtenida, en el año 2007 se elaboró y posteriormente aplicó una encuesta a miembros de instituciones centrales gubernamentales relacionadas con el catastro rural. Estas instituciones fueron: Asociación de Municipalidades del Ecuador (AME), Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (DINAC), e Instituto Nacional de Desarrollo Agrario (INDA). Así también se realizó una entrevista a otras instituciones (públicas o privadas) que realizan trabajos muy puntuales en el ámbito catastral, tales como el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos - CLIRSEN; CARTOTECNIA; y el Proyecto de Regularización y Actualización de Tierras Rurales – PRAT.

La finalidad de esta encuesta fue determinar las actividades y procesos que cumplen estas instituciones en relación al catastro y la valoración catastral rural, el grado de influencia en el desarrollo catastral nacional y la visión que tienen sobre el catastro en Ecuador. En este sentido, se dividió la encuesta en tres partes fundamentales: la primera en la que se recopilan las actividades que realiza la institución vinculadas con el catastro, la segunda en la que se describen las metodologías que aplican en la ejecución de procesos catastrales, y la tercera relacionada con perspectivas para el mejoramiento del desarrollo catastral en Ecuador. El modelo de encuesta aplicado puede verse en el Anexo A1.

Además, y dado que la encuesta no podía cubrir temas que eran específicos a cada institución, fueron recibidas varias opiniones de los encuestados referidas a estos temas.

2.2.3 Determinar la capacidad de mantenimiento de Sistemas Catastrales en su componente Rural en los cantones de la provincia de Loja.

Con esta finalidad, en el año 2007 se obtuvo información de 11 de los 16 municipios de la provincia de Loja (Ecuador), a través de la aplicación de una encuesta. Esta provincia fue seleccionada debido a la facilidad de accesibilidad del investigador hacia los municipios que la conforman. La encuesta estuvo dirigida al jefe del Departamento de Avalúos y Catastros de cada uno de los 16 municipios, y los objetivos que persiguió fueron:

1. Conocer el estado actual del desarrollo catastral en cada uno de los municipios encuestados.
2. Conocer los procedimientos aplicados por los municipios para realizar levantamientos / actualizaciones y valoraciones catastrales.

La encuesta estuvo estructurada por cuatro componentes: Utilidad del catastro, estado actual de desarrollo catastral, procedimientos de levantamiento y actualización catastral, y visión futura del catastro. El modelo de la encuesta puede revisarse en el Anexo A.2.

2.3 GENERALIDADES.

2.3.1 La valoración y el precio.

Se puede entender a la valoración como “un juicio de valor sobre un <<algo>> determinado que podrá variar si se modifican las condiciones que lo rodean o, también, con el transcurso del tiempo”. (Alcázar-Molina, 2003)

Un concepto más específico es dado por Caballer (2008) como “aquella parte de la Economía cuyo objeto es la estimación de un determinado valor o varios valores⁴, con arreglo a unas determinadas hipótesis, con vista a unos fines determinados⁵ y mediante procesos de cálculo basados en informaciones de carácter técnico”.

Constantemente nos encontramos valorando todo lo que ocurre a nuestro alrededor con diferentes medidas o escalas, y lo hemos hecho desde hace mucho tiempo atrás.

El precio de mercado es un dato básico para el juicio de valor (Caballer, 2008), es decir, el valor casi siempre está referenciado al precio de mercado. Por ello, es frecuente utilizar de forma indistinta los términos valor y precio para hacer referencia a lo mismo, aunque este último se puede definir como “el número de unidades en que dos personas han fijado libremente el valor de un bien; cantidad que dependerá de varios factores... [entre ellos]: la oferta que haya en ese momento y la necesidad o utilidad que satisfaga a quien lo adquiera” (Alcázar-Molina, 2003; Buurman, 2003).

Sin embargo la noción de un precio de mercado que prevalezca para cada producto se contradice con la observación empírica. Explicaciones ofrecidas para esta realidad son (1) los productos realmente difieren o son percibidos como diferentes, (2) los costos de transacción causan diferencias de precios, (3) las diferencias de precios se deben a la segmentación del mercado y la discriminación de precios, y (4) los compradores y vendedores poseen un conocimiento imperfecto de la calidad del producto y los precios. (Moore, 2009)

2.3.2 El catastro.

Como lo afirman Berné Valero et al. (2004) y Santamaría Peña (2003), la palabra Catastro podría provenir del latín *Capistratum*, que significa cabida, capacidad.

De forma general el catastro se puede definir como “un sistema de información de tierras actualizado y basado en la parcela, conteniendo un registro de intereses en la tierra” (Williamson, 2001). Este “registro de intereses” dependerá de la finalidad que persiga el catastro (fiscal, seguridad de tenencia, mercado de tierras, ...).

4 El valor obtenido podría variar de acuerdo al criterio de valoración utilizado. De acuerdo a Moya y García-Rodrigo (2001), en el caso de la valoración de rústica el criterio utilizado puede ser de: valor de mercado, valor de capitalización, valor de sustitución, valor de transformación, valor complementario, coste de reposición.

5 Como lo explica el mismo Caballer, “según cuál sea el fin perseguido, convendrá investigar el valor que corresponde a dicho fin siguiendo las definiciones de partida y de acuerdo con un esquema económico que relacione la finalidad con el valor”

2.3.3 La valoración catastral.

En el caso de la valoración catastral, aunque se mencionan antecedentes desde el imperio romano, [Caballer \(2002\)](#) ubica sus inicios junto con el 'catastro actual' hacia el Siglo XVI en el centro-norte de Italia, establecido principalmente con fines fiscales. El interés fiscal inicialmente se fijó en la propiedad y las explotaciones agrícolas como forma de mantener el presupuesto de la ciudad y el estado, desplazándose posteriormente hacia otros tipos de impuestos.

La principal utilidad de la valoración catastral es su naturaleza fiscal, y se trata de un valor frecuentemente referenciado al mercado. ([Caballer, 2008](#))

Esta naturaleza fiscal ya existía en la época del feudalismo (desde 1066), época en la cual se crea el vínculo físico entre la humanidad y la tierra, siendo el rol de los sistemas catastrales guardar registros de la propiedad con propósitos fiscales. ([Ting y Williamson, 1999](#))

Aunque el catastro ha evolucionado de ser una herramienta con propósito puramente fiscal a ser la base de una gran cantidad de Sistemas de Información Territorial para ejercer una gestión adecuada del territorio⁶, no ha perdido importancia ese primer propósito, especialmente por ser una de las principales fuentes de financiamiento de los gobiernos locales.

6 [Ting y Williamson \(1999\)](#) dividen la evolución del catastro en 4 fases:

1. En la época del feudalismo (desde 1066) se crea el vínculo físico entre la humanidad y la tierra, en la cual el rol de los sistemas catastrales fue guardar registros de la propiedad con propósitos fiscales.
2. En la época de la revolución industrial (desde 1750), se rompió con este vínculo físico conformado en el feudalismo, convirtiendo a la tierra en mercancía y fuente primaria de riqueza. El catastro tuvo una importante función adicional, ya que fue tomado como una herramienta para soportar el crecimiento de los mercados y transferencia de tierras. El catastro napoleónico impone las bases de los actuales sistemas catastrales combinando los registros de tierras con mapas de estas.
3. Luego de la segunda guerra mundial se empezó a ver a la tierra como un recurso escaso, insuficiente para satisfacer las necesidades de la creciente población en un futuro próximo. Creció el interés por la planificación espacial (particularmente en áreas urbanas), siendo el catastro (con la grabación de parcelas, el registro de propietarios, y la adición de mapas a gran escala) una herramienta útil para esta planificación.
4. En los años 1980s, ante la escasez tanto de tierra como de recursos, se ve la necesidad de mejorar el manejo y plan de uso del suelo. Esto gira alrededor del desarrollo sostenible y el medioambiente, así como la equidad social tal como derechos de indígenas y de mujeres. Con esto se crea una necesidad de información más detallada acerca de la tierra y su uso, extendiéndose el catastro multipropósito.

En 1996 se llevó a cabo una reunión de expertos en catastro en Bogor, Indonesia ([UN y FIG, 1996](#)), en la cual se estableció la necesidad de crear estructuras catastrales simples y efectivas, que soporten la planificación de uso de la tierra, provean mecanismos simples para identificación y protección de derechos de propiedad, responsabilidades y obligaciones, se adapten a diferentes patrones y proporciones de cambio de población, faciliten el acceso a la tierra, apoyen la seguridad de tenencia y permitan transacciones de derechos de tierra, soporten una vasta hilera de opciones legales, técnicas, administrativas e institucionales, incluyan todas las tierras en un estado o jurisdicción, tanto estatales o privadas, y urbanas como rurales, asignen a cada parcela una identificación única, funcionen como una capa fundamental dentro de una infraestructura nacional de datos espaciales permitiendo así la integración de diferentes formas de datos espaciales; todo esto adaptado a las políticas de cada país.

[Alcázar-Molina \(2007\)](#) menciona las siguientes características de la valoración catastral:

1. Es una valoración administrativa que, salvo excepciones, está gestionada por una administración pública.
2. Es una valoración tributaria que persigue objetivos de igualdad de trato de los administrados y garantiza la proporcionalidad en la aplicación de los tributos con los que tiene relación.
3. Es una valoración legal que está regulada por normativa propia aprobada al efecto.
4. Es una valoración que sigue un procedimiento reglado y comprende diferentes fases hasta la determinación del valor catastral.
5. Es una valoración masiva⁷ que debe asignar, de forma automática, valores a cada uno de los inmuebles identificados.

2.3.4 La valoración de inmuebles rurales.

La valoración de la tierra es, probablemente, el origen de la ciencia de la valoración en todo el mundo. Rossi, citado por [Berné Valero et al. \(2004\)](#), identifica el origen de la valoración en Egipto, 3000 años antes de Cristo. Con la invención del Nilómetro, los Egipcios podían determinar el área inundada, que se traducía en cantidad de cosecha. Sobre esta base se calculaba la cosecha que se debía pagar al estado como impuesto.

En el sector rural, como lo menciona [Moya y García-Rodrigo \(2001\)](#), se considera a la tierra como un factor de producción, pero también como un bien de consumo. El mercado de inmuebles rurales dista mucho de ser regular; por el contrario, se trata de un mercado heterogéneo y poco transparente, lo cual genera y se ve afectado por incertidumbre comercial, técnica, financiera, económica y socio-política en la valoración.

Desde el siglo XIX, el método de capitalización de la renta⁸ es el más extendido de los modelos de valoración rural, pero no siempre es capaz de explicar por sí solo el valor de mercado que alcanza. Es aplicado en países como Austria, Alemania, Hungría, Italia, España, Portugal, Argentina, entre otros. Durante el siglo XX fueron definidos y ampliamente utilizados dos métodos adicionales: costo⁹ (inicialmente referido a una valuación científica) y comparación con el mercado¹⁰. ([Moore, 2009](#))

⁷ La valoración masiva se podría definir como “una valoración sistemática de grupos de propiedades usando procesos estandarizados... La evaluación precisa del valor de un predefinido grupo de propiedades –o una propiedad particular- indirectamente, usando un modelo, para un propósito práctico dado, es el principal objetivo de estos métodos.” ([Kauko y d’Amato, 2009](#))

⁸ Con este método se asume que el deseo de adquirir una propiedad está más relacionado con su capacidad de producción presente y futura. ([Hayles, 2006](#))

⁹ Considera que el valor de los bienes inmuebles es el resultado de conceptuar el coste del trabajo y el capital invertido en el proceso productivo, descontando el beneficio correspondiente ([Alcázar-Molina, 2003](#))

¹⁰ Analiza los precios determinados por compradores y vendedores de predios envueltos recientemente en una transacción, más depende de disponibilidad de datos de venta y de un adecuado número de propiedades con características similares, lo cual sucede en raras ocasiones en el ámbito rural. ([Hayles, 2006](#))

Tabla 2.1: Modelos de valoración aplicados en Europa

País	Criterio	Método	VARIABLES
Austria* ⁻	capitalización de la renta		Condiciones naturales de producción: Calidad del suelo, elementos topográficos (formas del terreno), condiciones climáticas, recursos hídricos Condiciones económicas de producción: Sistemas de transporte, condiciones de localización y distribución de parcelas agrícolas
República Checa* ⁻	capitalización de la renta	Comparación con precios de mercado Valores de renta Coste de reposición Análisis de regresión múltiple	
Italia* ⁻	capitalización de la renta	Comparación al mercado Análisis de regresión múltiple (en pruebas, con segmentación del territorio)	factores agronómicos, topográficos y económicos
República Eslovaca* ⁻	capitalización de la renta	autodeclaración	
Suecia* ⁻	Valor de mercado	Comparación al mercado Capitalización Costo de producción	propiedades agrícolas no sujetas a impuesto
Chipre ^{>-}	exento	Comparación al mercado	propiedades agrícolas no sujetas a impuesto
Finlandia ^{>-}	exento	Comparación al mercado Coste de reposición	propiedades agrícolas y bosques no sujetas a impuesto
Hungría ^{>-}	capitalización de la renta	Comparación al mercado	Calidad del suelo, topografía, clima, condiciones económicas: localización, acceso a transporte, condiciones de mercado
Polonia ^{>-}			Impuesto agrícola e impuesto forestal
Rumanía ^{<-}	valor de mercado	modelos matemáticos automatizados	características del bien localización mercado

*PCC (2008); >PCC (2009a); <PCC (2009b);⁻Velasco (2010)

Varios autores, entre ellos [Elad et al. \(1994\)](#), mencionan que “el actual valor de mercado de la tierra depende de otros varios factores que la corriente de valor capitalizado de sus ingresos futuros” y menciona como ejemplos de ello el área ofrecida para la venta, porcentaje de tierra cultivable en la parcela, el número de parcelas existentes en el mercado y políticas gubernamentales.

Así también [Caballer \(2002\)](#), menciona que en la actualidad el valor de capitalización no coincide con el valor de mercado, debido principalmente a los cambios que han disminuido la aportación de la tierra al proceso de producción. En las Tablas 2.1 y 2.2 se pueden observar algunos criterios, métodos, y variables de valoración aplicados en países de Europa y América Latina.

En países como Argentina, no existe una norma general para la valoración catastral, teniendo cada provincia la potestad para generar su propia metodología.

Bolivia, al igual que Guatemala, República Eslovaca y República Checa, utiliza el autoavalúo, una valoración realizada por el propietario del inmueble.

Tabla 2.2: Modelos de valoración aplicados en América Latina

País	Criterio	Método	Variables
Argentina (prov. de Córdoba) ⁻	capitalización de la renta	Comparación al mercado	condiciones agroecológica, económicas; explotaciones agropecuarias dominantes
Colombia ⁺	capitalización de la renta	Comparación al mercado	condiciones climáticas, condiciones de relieve; condiciones de material litológico superficial o depósitos superficiales y características y/o cualidades internas de los suelos; disponibilidad de aguas superficiales permanentes; influencia de las vías; reglamentación del uso del suelo rural; uso actual del suelo
Chile ⁺	capitalización de la renta	Comparación al mercado	a) Tablas de clasificación de los terrenos, según su capacidad potencial de uso actual; b) Mapas y tablas de ubicación, relativas a la clase de vías de comunicaciones y distancia de los centros de abastecimientos, servicios y mercados, y; c) Tabla de valores para los distintos tipos de terrenos de conformidad a las tablas y mapas señalados.
Guatemala ^{>}	Valor de mercado	autoavalúo	
México ^{<}	capitalización de la renta		Clasificación agronómica; situación topográfica; rendimiento anual; uso del suelo: agrícola, ganadera o forestal; riego rodado, riego bombeado, temporal de primera, temporal de segunda, agostadero de primera, agostadero de segunda, monte, cerril accesible, cerril inaccesible y erial.
Nicaragua ["]	capitalización de la renta	Comparación al mercado	Clasificación agronómica; situación topográfica; rendimiento actual; uso: agrícola, ganadero, forestal, ...; localización con relación a las vías de comunicación e importancia y calidad de éstas; otros servicios públicos.

⁻ Argentina; ^{*}Gómez Guzmán et al. (2009); ⁺Chile (2006); [>]Guatemala (1998); [<]México (2003); ["]Nicaragua (2005)

En varios casos (Bélgica, Francia, Italia, provincias de Argentina) se establece la renta como base para el establecimiento del valor catastral.

También en algunos países entre ellos Rumanía, España, Chipre, Dinamarca, Suecia, empieza a verse la presencia de métodos automatizados para la valoración masiva, mientras que otra iniciativa es la de establecer observatorios de mercado como es el caso de Alemania, Italia, Bélgica, Polonia, Austria, Portugal, Hungría, Eslovaquia, Eslovenia y Rumania. (CPC, 2011; Velasco, 2010)

Países como Chipre, Finlandia y Suecia, no gravan impuestos sobre tierras agrícolas y bosques (en el segundo caso). En Malta además no se grava impuesto sobre ningún tipo de propiedad.

Entre las variables utilizadas para realizar la valoración son utilizadas: Condiciones naturales de producción: Calidad y uso del suelo, elementos topográficos (formas del terreno), condiciones climáticas, recursos hídricos; Condiciones económicas de producción: Sistemas de transporte, condiciones de localización y distribución de parcelas agrícolas, distancia de los centros de abastecimientos, servicios y mercados. También se utilizan variables que identifican infraestructuras tales como riego.

2.4 CATASTRO Y VALORACIÓN CATASTRAL RURAL EN ECUADOR.

2.4.1 Generalidades de Ecuador.

Ecuador está ubicado en el noroeste de América del Sur (Figura 2.1); tiene una superficie aproximada de 256 040 km². Está dividido en cuatro regiones: costa, sierra, amazónica e insular. De acuerdo a Martínez, citado por Francescutti (2002), el 5 % del territorio nacional corresponde a ciudades, carreteras y otros usos; el 29 % corresponde a áreas naturales, bosques protectores o patrimonio forestal del estado; el 29 % es tierra rural adjudicada (hasta 1998); y el 37 % es patrimonio del Instituto Nacional de Desarrollo Agrario (de los cuales el 27 % son tierras linderadas pero no adjudicadas, y el 73 % no tiene linderos ni ha sido adjudicada).



Figura 2.1: Ubicación espacial de Ecuador en América del Sur

Administrativamente se encuentra dividido en 1 217 parroquias (805 rurales), 221 cantones, 24 provincias (INEC, 2010), y 8 zonas (Figura 2.2).

Con el avance de la descentralización, en la actualidad los municipios tienen encargada la tarea de mantener actualizado el catastro y la valoración catastral de su territorio (urbano y rural). (Ecuador, 1997)

De acuerdo al Cap. 6, Art. 66, Lit. 26 de la Constitución vigente (Ecuador, 2008), la República del Ecuador reconoce y garantiza a las personas “el derecho a la propiedad en todas sus formas, con función y responsabilidad social y ambiental”, y en el Art. 321 reconoce los tipos de propiedad “...en sus formas pública, privada, comunitaria, estatal, asociativa, cooperativa, mixta...”, al mismo tiempo que en el Art. 324 garantiza la igualdad de

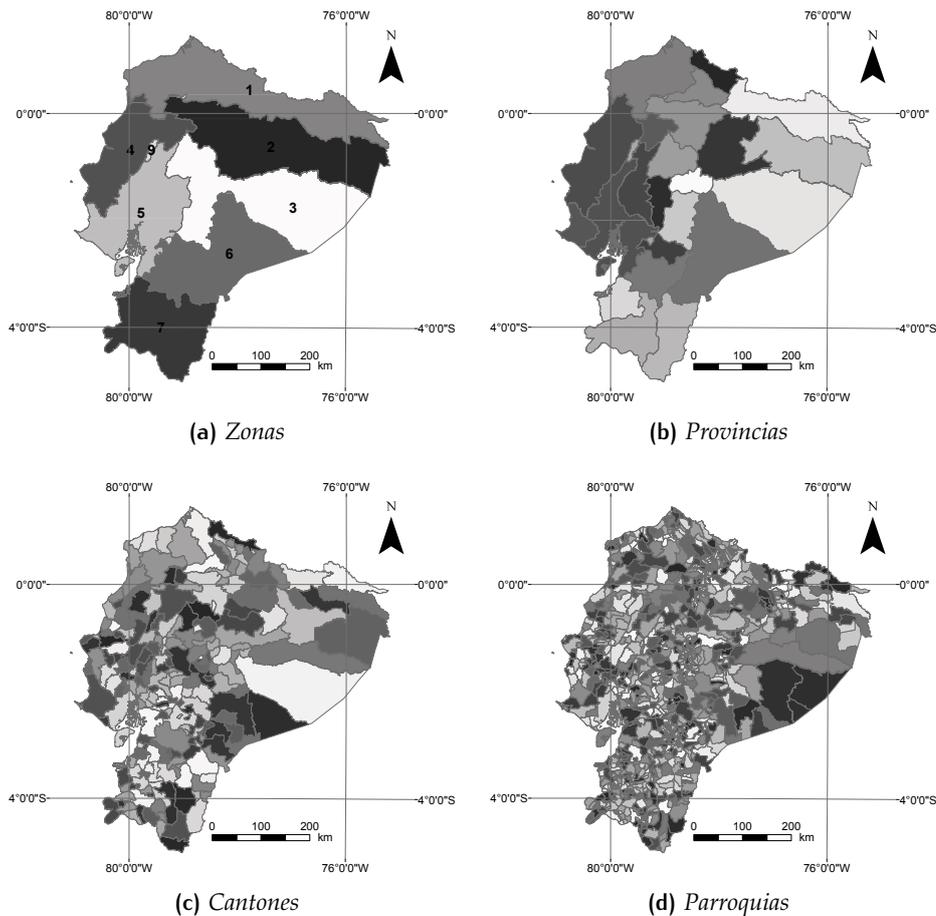


Figura 2.2: División administrativa de Ecuador continental

derechos y oportunidades de mujeres y hombres en el acceso a la propiedad y en la toma de decisiones para la administración de la sociedad conyugal.

Hasta el momento han habido políticas de reforma agraria que han llevado a la redistribución de la tierra, pero que en muchos casos no se han visto acompañadas de acciones complementarias que realmente garanticen la propiedad de la tierra. Actualmente se está llevando a cabo la formulación de una nueva Ley de Tierra y Territorio, que entre otros aspectos, contempla el establecimiento de límites (mínimos y máximos) a la propiedad de la tierra.

En la actualidad no se maneja un concepto global de catastro, siendo cada Municipio quien establezca, mediante ordenanza, su definición.

En el reglamento de avalúos de predios rurales, emitido por la [DINAC \(1989\)](#), se define al catastro como “el registro de las características físicas de los predios” y subdividen a este en “catastro físico: es el registro de las características físicas de los predios”, “catastro económico: es la recopilación de los parámetros económicos de la propiedad inmueble”, “catastro jurídico: constituyen los documentos de carácter jurídico, tendientes a identificar a los titulares de dominio o a los usufructuarios legales de los predios”.

Para aclarar este concepto de catastro, se define a continuación un bien inmueble. De acuerdo a la Real Academia Española ([RAE, 2011](#)), los bienes

inmuebles representan “Tierras, edificios, caminos, construcciones y minas, junto con los adornos o artefactos incorporados, así como los derechos a los cuales atribuye la Ley esta consideración”. A su vez la Wikipedia da un acercamiento mayor al concepto de un bien inmueble, definiéndolo como “todos aquellos bienes, . . . que son imposibles de trasladar sin ocasionar daños a los mismos, porque forman parte de un terreno o están anclados (pegado o clavado) a él. Viene de la palabra *inmóvil*”. (Wikipedia, 2011)

De acuerdo a la Ley de Régimen Municipal (Ecuador, 2005), la propiedad rural, está integrada por los siguientes elementos: tierras, edificios, maquinaria agrícola, semovientes, caudales de agua, bosques naturales o artificiales, plantaciones de cacao, café, caña, árboles frutales y otros análogos, y deberán ser tomados en cuenta para la valoración. Entonces la valoración catastral en Ecuador no se refiere únicamente a bienes inmuebles, sino que incluye a semovientes (referido a animales en el predio exclusivamente), y a maquinaria.

De acuerdo a la misma Ley, es propiedad rural toda aquella que no está dentro (por lo menos en un 50 % de su valor) de los límites establecidos para el sector urbano, determinado este último de acuerdo a los servicios municipales como agua potable, luz eléctrica, aseo de calles, entre otros.

2.4.2 Evolución del catastro y la valoración catastral rural.

En Ecuador ya en la época de la cultura Valdivia (3500 a 1500 a.C.) se presume que los entierros debajo del piso arcilloso de chozas residenciales servían como títulos de propiedad que indicaban qué descendiente sería el dueño de la misma (Lippi, 1996), surgió el cacicazgo como una concentración de autoridad en manos de los herederos, quienes administraban la tierra y la distribuían para su trabajo, manejando de forma colectiva el territorio.

Con la colonización española se implantó la encomienda, en la cual los encomenderos “estaban encargados de proteger a los indios, de catequizarlos y de recibir tributo bajo la forma de productos agrícolas, de trabajo o dinero” (Ramón, 1987, citado por Francescutti, 2002). Entonces pudo haber iniciado un registro de las tierras otorgadas a los colonizadores españoles y una forma de valoración de las mismas, el cual según López Chávez (2005) debía ser mantenido por el cabildo. Francescutti, continua haciendo referencia a que, paralelamente a la encomienda funcionó el sistema de hacienda que fue una consecuencia de las ventas o donaciones que la corona española hizo a partir del año 1534 a familias españolas ricas y congregaciones religiosas.

La situación fue muy parecida en los siguientes años, existiendo grandes extensiones de terreno en manos de pocos beneficiarios, muchas de ellas pertenecientes a las congregaciones religiosas.

En 1830 nace el Estado, y se establece una división administrativa del territorio, esquema que mantenemos hasta la actualidad, en donde los municipios siguen cumpliendo con el papel de los cabildos.

El catastro empieza a tomar fuerza en 1949, cuando mediante decreto del 5 de noviembre “se inicia un trabajo sistemático en el catastro, que por la naturaleza de su expedición, es únicamente con fines impositivos. . . ,

aunque en la parte técnica del manejo del catastro, no se dio el impulso y el respaldo legal suficiente para lograr un mejoramiento de la técnica catastral” (López Chávez, 2005). Esta actividad fue encomendada a los municipios y su campo de acción fue puramente urbano.

En los años 1960s, se establecen una serie de políticas en el sector rural. En 1963, mediante decreto No. 1146, del 29 de noviembre, se crea la Oficina Nacional de Avalúos y Catastros (posteriormente llamada Dirección Nacional de Avalúos y Catastros), la cual mediante decreto No 869 del 17 de agosto de 1966, recibe entre las principales atribuciones legales: efectuar el avalúo de predios rurales, y confeccionar catastros multifinalitarios a nivel nacional.

Esta oficina debía recopilar toda la información relativa al impuesto predial rural existente en los municipios del país, y cumplir con funciones como: actualizar los planos y croquis catastrales, efectuar el avalúo de predios rurales, actualizar el catastro físico geométrico, registrar obras de infraestructura, entre otras.

De acuerdo a esta disposición, para realizar el avalúo se tomarían en cuenta entre otros factores: ubicación, extensión, clases de suelos, riego, plantaciones, semovientes, construcciones, maquinaria e implementos agrícolas, mas no se estableció una normativa para calificar los mismos. Se obligó a los municipios entregar a esta entidad toda la documentación relativa al impuesto predial, encontrándose con el primer problema, la diversidad de metodologías utilizadas por estos para mantener sus catastros.

Como una consecuencia de los resultados del primer censo agropecuario en Ecuador realizado en el año 1954, en el cual se corrobora la tenencia de grandes cantidades de territorio por parte de pocas personas, en 1964 se expide la Primera Ley de Reforma Agraria y colonización, cuyo objetivo fue la redistribución de tierras; de esta manera se forman miles de nuevas parcelas a partir de tierras tanto del estado como privadas expropiadas (ociosas, deficientemente explotadas, con gran presión demográfica, y que violen las leyes que regulan el trabajo agrícola y la tenencia de tierra).

De acuerdo a Francescutti (2002), la superficie afectada fue de aproximadamente 900 000 ha, y el tamaño medio de la propiedad adjudicada por familia fue de 6,42 ha. Urgía la necesidad de brindar seguridad de tenencia y de catastrar estas nuevas parcelas.

En 1966 entra en vigencia la Ley de Registro de la Propiedad Inmobiliaria (vigente aún en la actualidad), la cual, a decir de Tamayo-Rigaíl (2004) presenta poquísimas modificaciones con respecto a la existente en el siglo 19. Se nombra a un registrador por cantón, los registros se basan en folio personal y no guardan ninguna vinculación funcional con los municipios ni la DINAC.

En 1971 se publica en el suplemento al Registro Oficial 331 del 15 de octubre la Ley de Régimen Municipal Codificada (Ecuador, 1971), en la cual se establece en su Artículo 339 que la DINAC realizará el avalúo de las propiedades rurales, mientras que el Municipio se encargará de incorporar al catastro las propiedades que no estuvieren en este, se establecen tasas sobre el valor imponible de la propiedad, así como una serie de exenciones a predios de ciertas características especificadas en la Ley.

De acuerdo a [López Chávez \(2005\)](#), en la década de los 1970s la alta dependencia de las municipalidades con respecto al gobierno, producto de las asignaciones presupuestarias y extrapresupuestarias dadas por las exportaciones petroleras, hizo que las municipalidades disminuyan su interés en actualizar los catastros y buscar exactitud en la información. Menciona también que la falta de atención a sectores rurales y una falta de cultura de planificación, hizo que el territorio se fraccionara aún más, aumentando el número de cantones de 123 (en 1979) a 193 (en 1993).

Al igual que la década anterior, en los años 1970's se presentaron muchos cambios que ameritaban una intensificación de la actividad catastral.

En 1973 se promulga la segunda Ley de Reforma Agraria, que a decir de Barski, citado por [Francescutti \(2002\)](#), además de pretender eliminar el latifundio, integrar el minifundio e incorporar al proceso de desarrollo a los campesinos marginados, inserta el criterio de que "los servicios básicos de crédito, asistencia técnica y social, organización de la comercialización de los productos del agro, establecimiento de los servicios para el mejoramiento comunitario y organización económica y social de los campesinos, son parte de una reforma agraria integral". El área afectada por esta Ley es mucho mayor que la anterior (1 450 000 ha), siendo en promedio asignadas 8,63 ha por familia.

En 1979 se expide la Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario, que a diferencia de la anterior, ya no exigía que se trabaje un porcentaje mínimo del predio para que este no fuese expropiado, además se estableció que el Estado garantizaría por medio de organismos y autoridades competentes la integridad de los predios públicos.

En este mismo año, según [Alcázar-Molina \(2001\)](#), la DINAC, junto con el Instituto Geográfico Militar ejecutan el proyecto de "La Carta Catastral del Ecuador", mediante el cual se apoyaba al catastro en cartografía restituida a escala 1:12 500 de algunas zonas elegidas. Los predios se delimitaron, codificaron, zonificaron, determinando su uso actual. Este proyecto fue ejecutado en pocos sectores en Ecuador.

En 1985, con la colaboración de la USAID, se inició la ejecución del Proyecto de "Titulación de Tierras", con el objetivo principal de incrementar la productividad de la agricultura, empleo, e ingresos en el Ecuador rural, a través de proveer seguridad de tenencia de tierra. Se asistiría al Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización (IERAC) en la construcción de un esfuerzo de titulación sistemático para pequeños agricultores, se ejecutó el Proyecto de Titulación de Tierras, el cual fue suspendido en 1988.

De acuerdo a una evaluación realizada por [Lambert et al. \(1990\)](#) el proyecto pensado inicialmente no pudo ser implementado debido a que muchas tierras no registradas en la actualidad alguna vez tuvieron título, pero estos no fueron actualizados después de la ocurrencia de herencias o ventas, propietarios de tierras no registraban las propiedades debido a procesos complicados y costosos. "El sistema de tierra en Ecuador no provee seguridad de tenencia porque este carece de un medio de proveer identificación de propiedades clara e inequívoca (un catastro), una clara identificación de dueños de propiedades, y un medio de verificación de propiedad a través del registro de propiedad". En 1987 se suspendió el proyecto debido a problemas de organización y administrativos a lo interno

del IERAC, siendo reactivado y reestructurado en 1988 bajo la presidencia de Rodrigo Borja.

En 1989 se firmó un acuerdo entre el gobierno y la USAID para iniciar un nuevo Programa Nacional para Catastro y Titulación Rural (CATIR), para lo cual se creó una Comisión Interinstitucional especial que administraría el programa. Se incorporó al IERAC, pero también a la Dirección Nacional de Avalúos y Catastros, así como a la Corte Superior de Justicia, que tiene jurisdicción sobre los registros de propiedad cantonal. Este cumpliría tres etapas: primero la ejecución de un proyecto piloto en dos cantones (Salcedo y Baquerizo Moreno), con lo cual se desarrollarían actividades y procesos, que se aplicarían en una segunda fase en una considerable porción del país.

En una tercera etapa el gobierno buscaría recursos, para llevar el programa a los restantes cantones. Este incluiría el catastro, legalización (a través del título), y Registro de la Propiedad. Lamentablemente el proyecto terminó dos años más tarde por la falta de recursos para expandir el programa a nivel nacional.

En los años 1980, la DINAC también realizó proyectos integrales de inventario de recursos, en los cuales se analizaba, a decir de [Alcázar-Molina \(2001\)](#) “[1] el marco socioeconómico en el que estaba inmerso el cantón; [2] la situación actual de los valores de mercado y catastrales, indicando la metodología valorativa empleada; poniéndose de manifiesto, en el último, [3] los resultados obtenidos y las conclusiones tras este pormenorizado estudio”. A decir de un funcionario de esta dependencia, se llegaron a ejecutar aproximadamente 25 proyectos de este tipo.

En 1989, mediante Registro Oficial No 913 ([DINAC, 1989](#)), se decreta un Reglamento de Avalúos de Predios Rurales, en el que se establecen algunos criterios para la valoración de la tierra, agrupados en: clasificación agrológica (a través del Sistema Internacional de Clasificación de la Tierra en Ocho Clases), destino económico, superficie del predio, y obras de infraestructura. Pero también se considera para la valoración tanto el número de semovientes como la maquinaria, equipos, implementos agrícolas e industriales, lo cual además contradice el concepto de catastro dado en este decreto “es el inventario de las propiedades inmuebles de un determinado territorio”.

Años más tarde, en 1994, se aprobó la Ley de Desarrollo Agropecuario, creando el Instituto Nacional de Desarrollo Agrario (INDA) en reemplazo del IERAC. Entre las atribuciones del INDA están: otorgar títulos de propiedad a personas que teniendo derecho a tierras rurales carecen de título de propiedad, adjudicar tierras que son de su propiedad, realizar y mantener, en coordinación con la DINAC un catastro de tierras agrarias. La Ley “promueve las parcelaciones de los predios, la venta activa de tierras y la disolución de las comunas y cooperativas de producción que han demostrado ser ineficientes” ([Francescutti, 2002](#)). Otra de las particularidades de esta Ley fue la eliminación de trabas para la adquisición de predios rurales. ([Guerrero y Ospina, 2003](#))

Debido a que muchos municipios no formaron parte de los ‘catastros integrales’, en 1996 la DINAC y el PDM-SENDA¹¹ presentan un Manual Técnico de Mantenimiento y Actualización del Catastral ([DINAC y PDM-](#)

11 PDM-SENDA: Programa de Desarrollo Municipal de la Secretaría Nacional de Desarrollo Administrativo

SENDA, 1996) con la finalidad de orientar a los funcionarios públicos, en el cual además de presentar un instructivo para recopilar en el censo predial la información necesaria para la valoración, establecen los procedimientos para mantener actualizado el catastro a través de la coordinación Municipio – Notarías - Registrador de Propiedad utilizada en el censo predial.

En los años 1990's, con la Ley de modernización del estado, se dio paso a la descentralización de atribuciones, facultades y obligaciones de este a organismos seccionales. De esta manera la Ley 27 'Especial de Descentralización del Estado y Participación Social', publicada en el Registro Oficial 169, el 8 de octubre de 1997 (Ecuador, 1997), en el Artículo 9 establece las atribuciones y responsabilidades que se transfieren a partir de 1998 a los municipios, entre los cuales está la 'administración del catastro rural cantonal con sujeción a las disposiciones legales vigentes'. Más es apenas hacia 2004 que se plasma en la Ley 2004-44 Orgánica Reformatoria a la Ley de Régimen Municipal (Ecuador, 2004), a través de la cual el Municipio formularía y mantendría el sistema de catastro urbano y rural, y su correspondiente actualización cada bienio, así mismo establecería las tarifas impositivas ajustadas a rangos establecidos por la Ley, tarifas que serían aplicadas a partir de 2006.

En el año 2000, se pone en funcionamiento la Dirección de Catastro Agrario del Instituto Nacional de Desarrollo Agrario, y se atribuye además de la realización de catastro de tierras adjudicadas o patrimonio del INDA o IERAC, la realización del avalúo de tierras adjudicadas o expropiadas por esta institución.

Cuando se llegó al punto en el que las municipalidades retomarían el manejo y actualización catastral rural, muchos de los departamentos de catastros de las municipalidades no estaban preparados técnicamente para asumir estas funciones, y se presentaron algunos problemas como:

1. Se transfirió información a las municipalidades con los avalúos actualizados, pero en base a información desactualizada.
2. Como en muchos casos, la información del predio para el avalúo fue dada por las municipalidades a la DINAC, estas reconocen la mala calidad de la información recopilada, que era producto de la declaración verbal del propietario del predio actualizado en oficina.
3. No hubo una transferencia de conocimientos desde la DINAC hacia todos los municipios, ahondando aún más el problema del manejo y actualización catastral.

Uno de los proyectos más exitosos y que definitivamente está impulsando el catastro rural en Ecuador incluye a prácticamente todas las entidades relacionadas con esta actividad, se trata del Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales (MAGAP, 2008a), a cargo del Ministerio de Agricultura y Ganadería. El programa está siendo ejecutado desde el año 2002 a través de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo. El objetivo general es establecer sistemas integrados de administración de la tierra a nivel nacional, que garanticen la seguridad de la tenencia.

Para ello, un primer componente desarrollado fue mejorar el funcionamiento del INDA en la adjudicación efectiva y eficiente de la tierra a nivel

nacional, persiguiendo además establecer un sistema moderno, confiable y de actualización continua para los derechos de la propiedad sobre la tierra, mediante la realización de campañas integradas y sistemáticas de catastro y legalización predial, vinculando el sistema catastral al Registro de la Propiedad inmobiliaria. Existe una importante coordinación institucional que incluye a: Municipios, AME, Notarías, Registros de Propiedad, IGM, DINAC, INDA, Ministerio del Ambiente (MAE), Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), Comisión Especial de Límites Internos de la República (CELIR), y Centros de Mediación.

Las actividades que se están desarrollando para cumplir con este componente son: la obtención de fotografía aérea de los cantones en estudio a escala 1:20 000 restituida a escala 1:5 000, utilización de GPS de precisión y estación total para obtener la cartografía catastral. Se diseñó una ficha catastral rural y un modelo de código que están siendo aplicados en el barrido predial (recolección de información de cada uno de los predios del cantón). A la par en cada cantón se establece un grupo técnico conformado por: un coordinador seleccionado por la AME, dos delegados del Municipio, un delegado del INDA, un delegado del Registro de la Propiedad, un delegado del MAE cuando fuese necesario y un asistente administrativo financiero, quienes tienen a su cargo la supervisión (control de calidad), fiscalización, y apoyo a las labores de campo.

Entre los principales resultados del proyecto, a noviembre de 2008 en los 8 cantones piloto del programa se menciona haber catastrado 101 014 predios rurales y 3 005 predios urbanos. De estos, 18 895 fueron identificados para adjudicación por parte del INDA, se emitieron 600 títulos de propiedad debidamente protocolizados e inscritos, y entregados a los beneficiarios en los cantones Chaguarpamba y Salitre, y fueron regularizadas escrituras de 9 966 predios.

Otro de los resultados muy importantes de este proyecto y de directa relación con la temática abordada en esta tesis es la generación de una metodología de valoración, a través de SIGTierras.

2.4.3 Estado actual.

En la actualidad en Ecuador no existe Ley ni reglamento alguno para llevar a cabo todos los procesos catastrales. Se ha venido hablando desde los años 1980 de la promulgación de una Ley que regule la actividad catastral, proceso que se ha visto detenido durante todo este tiempo. En algunos casos existe duplicación de esfuerzos y recursos en la generación de información por la inexistente integración de los organismos que realizan actividades catastrales.

Regularmente, además de recoger la información necesaria para el avalúo del predio, la ficha catastral recoge información referente a la ubicación del predio y su situación legal.

Las condiciones para la actualización catastral son óptimas, ya que los tres organismos inmiscuidos en esta actividad tienen presencia a nivel cantonal. Lo lamentable es que no existan normativas gubernamentales que estandaricen los procesos metodológicos en todos los municipios del país, y que creen un vínculo funcional entre estos organismos.

Existen varios problemas que están limitando el eficaz funcionamiento del Registro de la Propiedad. La desactualización de la información de la propiedad, fue un hecho constatado y que obligó a reestructurar el proyecto CATIR, hecho que origina la existencia de un mercado informal.

Otro problema relacionado con el anterior es la no inscripción de los predios en el Registro de la Propiedad, como lo comenta el INDA (citado por [ILD, 2006](#)), “hasta fines de 2005, solo el 30 % de la superficie adjudicada (2,4 millones de Has) tiene matrícula inmobiliaria en los registros de la propiedad de los cantones respectivos”. En ninguno de los pasos de este proceso de inscripción se hace constar un plano del predio, algo que se agudiza con la inscripción de la propiedad mediante folio personal y no mediante folio real, que causa inseguridad jurídica, y en varios casos ha ocasionado que existan dos dueños de un mismo predio.

Fruto del Programa de Regularización y Administración de Tierras (PRAT), en la actualidad existen dos propuestas metodológicas por parte de SIGAGRO, la primera de levantamiento catastral y legalización de la tenencia de la tierra ([MAGAP, 2008b](#)), y la segunda de valoración de tierras rurales ([MAGAP, 2008c](#)).

En cuanto al avalúo, que es la base para poder establecer la información que se recopilará en el inventario predial, la codificación a la Ley Orgánica de Régimen Municipal ([Ecuador, 2005](#)) establece que:

Art. 332.- (VALORACIÓN DE PREDIOS RURALES) Los predios rurales serán valorados mediante la aplicación de los elementos de valor del suelo, valor de las edificaciones y valor de reposición previstos en esta Ley; con este propósito, el concejo aprobará, mediante ordenanza, el plano del valor de la tierra, los factores de aumento o reducción del valor del terreno por aspectos geométricos, topográficos, accesibilidad al riego, accesos y vías de comunicación, calidad del suelo, agua potable, alcantarillado y otros elementos semejantes, así como los factores para la valoración de las edificaciones.

Para la valoración de los inmuebles rurales se estimarán los gastos e inversiones realizadas por los contribuyentes para la dotación de servicios básicos, construcción de accesos y vías y mantenimiento de espacios verdes y de cultivo, así como conservación de áreas sin parcelar.

El Artículo 307 de la misma Ley establece que el valor del suelo será determinado por un proceso de comparación con precios de venta de parcelas de condiciones similares del mismo sector, el valor de las edificaciones se determinará por el método de reposición, y el valor de reposición calculada a mediante un proceso de simulación de la construcción de la obra a costos actualizados, depreciada de forma proporcional al tiempo de vida útil. Estos criterios fueron ratificados en su mayor parte en el COOTAD ([Ecuador, 2010](#)), específicamente en los Artículos 495, 515 y 516.

Una de las tareas iniciales para establecer un modelo de datos catastral es la identificación de las variables a recopilar, que en el caso de su finalidad económica o fiscal, deben permitir aplicar el modelo de valoración catastral.

El modelo de la DINAC para determinar la valoración de la tierra considera: la clasificación agro ecológica, destino del predio, superficie, obras de

infraestructura y precios de mercado determinando zonas de características fisiográficas similares a las cuales se le aplica una tabla de valoración de la tierra. (Vaca y Orellana, 2002)

El esquema presentado en la Figura 2.3 resume la información necesaria para valorar los predios.

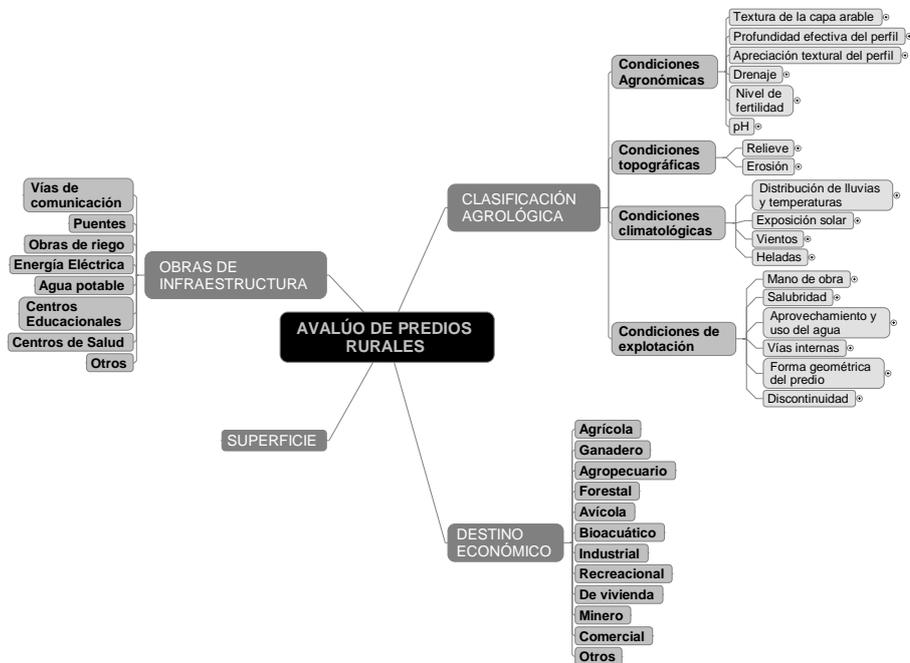


Figura 2.3: Parámetros para realizar el avalúo de predios rurales (año 1989)

Como se observa en la Figura 2.3, las variables necesarias para realizar esta valoración son 28, 18 de las cuales son necesarias para generar las características agrológicas (basadas en el Sistema Internacional Americano de Clasificación de la Tierra).

Además de ello, deben valorarse: las plantaciones¹²; semovientes¹³; construcciones¹⁴; y maquinarias, equipos, implementos agrícolas e industriales¹⁵.

Otro de los modelos que en este momento está propuesto es el generado en el PRAT (MAGAP, 2008c), en el cual se utilizan 17 variables agrupadas en 4 grandes unidades: Biogeoestructurales, Hidroestructurales, Ambientales y Tecnoestructurales.

Cada una de las categorías de estas variables tiene asignado un peso en función de su calidad o importancia, obtenidos a través del consenso entre especialistas en varias ramas, siendo el peso de cada unidad el equivalente a la suma de valores asignados a las variables que la componen. A su vez

12 Tanto cultivos anuales, semiperennes, perennes, plantaciones, como bosques, considerando la naturaleza de las especies, su edad, el estado en que se encuentran, costos de establecimiento, mantenimiento y rentabilidad

13 teniendo en cuenta la naturaleza de las especies, su edad, el estado en que se encuentran

14 A través del método de entrada neta, por costo de reposición o reemplazo, y por el valor de mercado y venta

15 considerando la clase, tipo, modelo, estado de conservación y funcionamiento, año de fabricación, precio del mercado local y la depreciación

la suma de las tres primeras unidades mencionadas conforma una Unidad Homogénea Básica.

Con los precios investigados (los cuales se corresponden con cada parcela investigada) se realizó una interpolación utilizando el método Kriging. El establecimiento de las Zonas homogéneas económicas viene dada por el ajuste del precio de la tierra a través de las zonas de producción (factor beneficio/costo).

De esta forma tenemos tres grandes grupos: zonas homogéneas económicas, zonas homogéneas básicas y zonas homogéneas tecnoestructurales.

Las zonas homogéneas básicas son categorizadas en cinco clases, a cada una de las cuales le es asignado un factor de fuente (entre 0,766 y 0,9). Este factor de fuente refleja el precio en el que se llevaría a cabo una transacción que según Caballer (2002) estaría entre el 80 a 90 % del precio inicial de venta. Las zonas homogéneas tecnoestructurales a su vez son también categorizadas en cinco clases, a cada una de las cuales es asignado un factor de ubicación que va de entre 0,7 a 1,20.

Al cruzar estos valores con las zonas económicas homogéneas, se generan las Zonas de Valoración de tierra rural. Surgen interrogantes al analizar el modelo, una de ellas es que la asignación de los pesos es similar para todas las variables que integran las unidades básicas (todos con una puntuación máxima de 256 en el caso de poseer las mejores características), sin dar una ponderación de acuerdo al grado de importancia que tengan para la determinación de precios.

El catastro en Ecuador está pensado para fines únicamente fiscales. La Ley de Registro vigente desde el año 1966, establece un sistema de inscripción por folio personal, siendo el más apropiado para brindar seguridad de tenencia el folio real. No existe un código único catastral que sea manejado por todas las instituciones vinculadas a la propiedad y hasta hace poco tiempo tampoco existía vínculo entre el Catastro y el Registro de la Propiedad¹⁶. Por esta falta de información, podríamos tener hasta tres versiones diferentes de las características de un predio: la del INDA, la del Municipio y finalmente la del Registrador de la Propiedad.

Con la finalidad de impulsar el catastro, en la Constitución Política del Ecuador del año 2008 (Ecuador, 2008), se emitió la Disposición transitoria decimosexta que dice: “El Estado central, dentro del plazo de dos años desde la entrada en vigencia de esta Constitución, financiará y, en coordinación con los gobiernos autónomos descentralizados, elaborará la cartografía geodésica del territorio nacional para el diseño de los catastros urbanos y rurales de la propiedad inmueble y de los procesos de planificación territorial, en todos los niveles establecidos en esta Constitución”.

Actualmente, aunque ya fuera del plazo establecido en la Constitución, poco a poco se está generando fotografía aérea a una mayor escala de la que existía, y se está generando la cartografía catastral en el país.

¹⁶ COOTAD. Artículo 142.- Ejercicio de la competencia de Registro de la Propiedad.- La administración de los registros de la propiedad de cada cantón corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados municipales.(Ecuador, 2010)

2.4.4 El papel de las instituciones en el desarrollo catastral.

Además de las funciones del Municipio en el mantenimiento del catastro, a continuación se describe cual es el propósito de otras instituciones relacionadas con el tema, y como han actuado en el desarrollo del catastro.

- La Asociación de Municipalidades del Ecuador (AME), es una institución pública creada por las municipalidades en 1940, que defiende la autonomía municipal.

Uno de sus objetivos es brindar soporte técnico a las municipalidades para que estas puedan fortalecer su accionar a nivel local, y dentro de sus áreas está la de Catastro y la valoración catastral tanto en el ámbito urbano como rural.

Hasta el año 2007 han brindado asesoría en levantamientos de cartografía, investigación predial, valoración catastral y establecimiento de SIC's a aproximadamente 110 municipios (50%), de los cuales el 10% (11 municipios) ha integrado la información en Sistemas de Información Geográfica (SIG), teniendo el resto de ellos la información almacenada en bases de datos alfanuméricas.

Como parte de la asistencia técnica, siempre realizan seguimiento y evaluación de los proyectos ejecutados.

Como modelo para la valoración han optado por la metodología dada por la DINAC (DINAC, 1989) anotada anteriormente, aunque defienden la autonomía de las municipalidades en la elección del método a utilizarse.

Difunden y mantienen permanentemente actualizado un Sistema Integral de Catastros, mediante el cual los municipios almacenan y procesan la información del inventario de los predios Urbanos y Rurales del Cantón.

- La Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (DINAC), es una institución pública que nació en 1964 con la finalidad principal de realizar el avalúo de predios rurales, así como confeccionar los catastros a nivel nacional. Desde aquella fecha ha dependido en sus inicios del Ministerio de Finanzas, y luego y hasta la actualidad de la Subsecretaría de Ordenamiento Territorial del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.

Ha desarrollado varios proyectos entre los que se mencionan CATIR, Planes Integrales de Catastro (en aproximadamente 25 cantones), entre otros, que sumados a capacitación externa de sus integrantes, ha generado una vasta experiencia en estos temas, que lamentablemente no ha sido transmitida a todos los cantones del país. La información (alfanumérica) resultante de sus trabajos de actualización catastral fue además conservada en formato digital.

En la actualidad, al haber transferido todas sus competencias del manejo del catastro y valoración catastral a los municipios, realizan actividades como avalúos de bienes inmuebles del sector público, asistencia técnica a municipalidades (esporádica), y aunque no se

concreta desde hace muchos años atrás, se tiene pensado elaborar una Ley y normativa para la elaboración de catastro y valoración catastral, así como la implementación de un Sistema Nacional de Información Catastral.

- La Dirección de Catastro del Instituto Nacional de Desarrollo Agrario, luego de la publicación de la Ley Reformatoria a la Ley de Desarrollo Agrario, publicada en el Registro Oficial 216 del 1 de diciembre de 2000, puede mantener y realizar avalúos y catastros de tierras agrarias con cierto sentido autonómico. Se decreta además que el avalúo (comercial) para adjudicaciones tiene que hacerse en base a factores como la clasificación de tierras de acuerdo al Reglamento de Avalúo de Predios Rurales establecido con anterioridad con la DINAC, la ubicación geográfica del predio, el destino económico, las infraestructuras y la situación socioeconómica del adjudicatario.

Tienen establecido un manual de procedimientos, mediante el cual determinan los lineamientos para implantar un sistema de catastro y valoración de tierras adjudicadas (INDA), establecen los requisitos técnicos para la aprobación de planos, planteando formatos y escalas de presentación, sistema de referencia y error máximo permitido, pero sin contemplar la recepción de estos en formato digital (a menos que la superficie a adjudicar supere las 150 ha), teniendo que ser posteriormente digitalizada por personal de la institución.

Establecen los parámetros técnicos para realizar el avalúo comercial actualizado en las expropiaciones (muy similar al de las adjudicaciones), y proponen la valoración de tierras para adjudicación teniendo en cuenta las tres regiones agrícolas (interandina, amazónica y litoral) y la superficie del predio, siendo predios para vivienda los de superficie menor a 1 000 m² y huertos familiares los comprendidos entre 1 000 a 10 000 m². Para su funcionamiento en la actualidad las delegaciones del INDA ubicadas en la mayoría de las provincias se encargan de receptor y supervisar la información geográfica (de lindación del predio), digitalizarla y enviarla a la Dirección de Catastro conjuntamente con el informe para el avalúo.

En el año 2007 se realizó una entrevista a funcionarios de las tres instituciones mencionadas anteriormente cuyo ámbito es nacional, y también a tres adicionales que si bien no tienen competencia directa con el Catastro realizan tareas de levantamientos catastrales y valoraciones, entre ellas: el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN¹⁷), organismo estatal que complementa las actividades del Instituto Geográfico Militar y que realiza levantamientos catastrales en el sector rural; CARTOTECNIA, institución privada cuyo campo de acción en el catastro es el levantamiento de cartografía catastral; y finalmente, el Proyecto de Regularización y Actualización de Tierras Rurales (PRAT), que en su ejecución trabajó con todas las instituciones involucradas en el catastro para su actualización en 8 cantones.

Todas las instituciones, con excepción del PRAT, tienen su ámbito de actuación en el catastro urbano y rural. El número de municipios en los que

17 <http://www.clirsens.gov.ec/>

mencionan se han realizado trabajos catastrales en el ámbito rural suman 161 (de los 221 existentes), que equivaldría al 73 % de los cantones. Hay que mencionar en este aspecto que no todos los proyectos catastrales realizados son a nivel de todo el cantón. La Figura 2.4 muestra los resultados obtenidos respecto al número de cantones intervenidos.

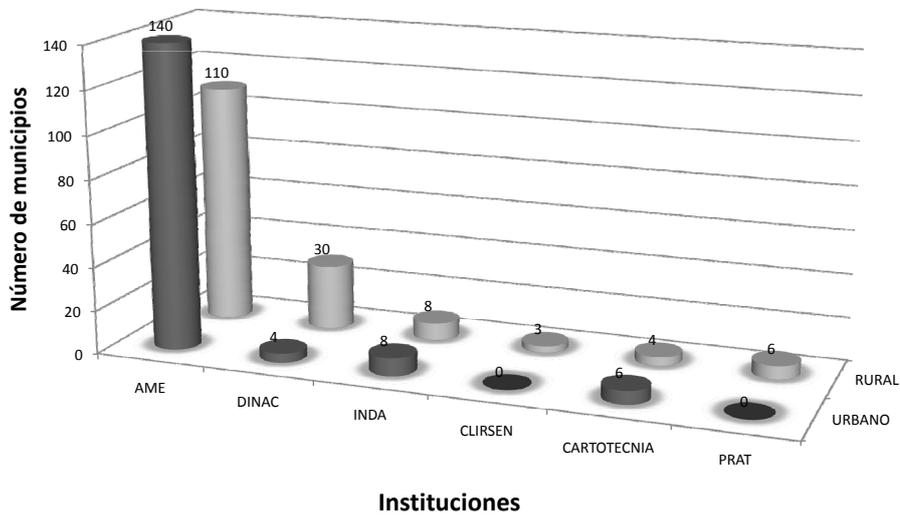


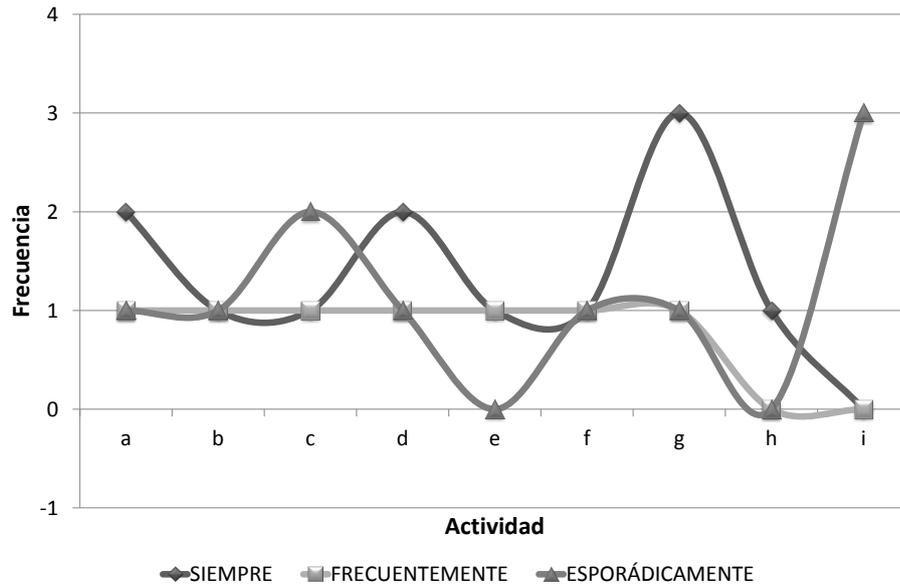
Figura 2.4: Número de municipios en los que se han realizado trabajos catastrales

Todas las instituciones realizan labores de asesoramiento, así como levantamientos catastrales (Figura 2.5). Las tres instituciones adicionales entrevistadas en su mayoría se dedican a realizar trabajos de levantamiento de cartografía catastral. Entre las labores comúnmente realizadas están la elaboración y/o almacenamiento del catastro en SIC's, así como el asesoramiento y actualización o realización de cartografía catastral. La AME es la única institución que brinda asesoramiento para realizar valoración catastral, mientras que la DINAC, organismo con mucha experiencia en este tema tiene actuaciones esporádicas en el mismo. Estas instituciones mencionan realizar el avalúo en base al valor de mercado. Entre las actividades adicionales a las expuestas están actividades intrínsecas a un proceso catastral, como son la planificación de actividades, evaluación de proyectos y metodología, y en algún caso venta de cartografía catastral.

En realidad, y como lo corroboran las respuestas de todos los entrevistados, el enfoque dado a los proyectos catastrales es en la actualidad fiscal, aunque en el caso del PRAT, la finalidad del proyecto es también brindar seguridad de tenencia de tierras, así como servir como soporte para la planificación.

Los SIG aún son poco utilizados para el almacenamiento de información catastral. La totalidad de las instituciones encuestadas menciona almacenar la información en bases de datos alfanuméricas, pero también un importante porcentaje de estas menciona que se hacen esfuerzos por almacenar la información en SIG; en este punto cabe mencionar que la AME, que es la que ha intervenido en la mayoría de los cantones menciona la utilización de SIG en un 10 % de los municipios en los que ha trabajado.

Todos los entrevistados mencionan utilizar la fotografía aérea para la delimitación de predios rurales, la mayoría de los cuales (especialmente las



a) Asesoramiento en obtención de cartografía catastral; b) Asesoramiento en investigación predial; c) Asesoramiento para valoración catastral; d) Actualización/realización de cartografía catastral; e) Actualización/realización de encuestas prediales; f) Valoración catastral; g) Elaboración/almacenamiento del catastro en SIC's; h) Mantenimiento del SIC; i) Otros

Figura 2.5: Ámbitos de actuación de las instituciones entrevistadas según la frecuencia

entidades gubernamentales) utiliza fotografía aérea 1:60 000 rectificadas y ampliadas a escala 1:12 500. Las instituciones adicionalmente consultadas contratan vuelos fotogramétricos usualmente a escala 1:25 000, pero además utilizan GPS de precisión, estación total e incluso el CLIRSEN menciona utilizar imagen satelital con resolución espacial de 5 m.

A decir de gran parte de los entrevistados el estado actual del catastro rural en Ecuador es malo o regular, atribuyendo esto a la falta de sistematización de procesos, investigación poco exhaustiva, y falta de actualización.

La elaboración de un plan nacional catastral y el desarrollo de normativas para estandarizar los procesos catastrales, además del impulso de la formación en SIG, son actividades necesarias de acuerdo al 83 % de los encuestados.

Este porcentaje menciona también que la desconcentración del catastro fue una decisión acertada, mientras que la DINAC no está de acuerdo con ello por cómo fue realizada, mencionando que hubiera sido mucho mejor que esta fuese gradual.

En cuanto a los motivos por los que no se actualiza de forma eficaz el catastro rural, la mayoría de los encuestados (67 %) cree que es por la falta de financiamiento, mientras que el 33 % piensa que se debe al desinterés en mantener el catastro actualizado, principalmente porque **no le ven la rentabilidad para hacerlo**.

Es necesario establecer de una red de base de datos entre municipios, notarías y registradores de la propiedad para mantener un catastro actualizado y transparente, además de dar la seguridad jurídica a los propietarios de los predios. Con el avance de la tecnología, es también pertinente la inclusión de los catastros en SIG; y, respetando la Ley de transparencia en la

que el usuario tiene derecho a acceder a información catastral (de carácter público), su publicación en Internet.

Aunque la mayoría de los encuestados menciona que las tareas catastrales no deberían privatizarse aduciendo existencia de personal suficiente y que son tareas que las debe realizar únicamente el sector público, en la realidad en la mayoría de los casos las labores de levantamiento y actualización, e incluso la valoración son hechas por entidades privadas.

Finalmente una de las sugerencias está encaminada a realizar un estudio coste/beneficio de catastro rural que refleje la conveniencia del establecimiento de un proceso catastral y divulgarlo a los municipios.

De acuerdo al trabajo realizado dentro del PRAT, antes de la intervención del programa, estaban registrados en promedio en los 8 municipios en los que se actuó el 38% de los predios. (MAGAP, 2008a)

2.5 EL CATASTRO EN LOS MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE LOJA.

Para conocer el estado del catastro en la provincia de Loja se realizó una encuesta a funcionarios del Departamento de Avalúos y Catastros (uno por cada Municipio) de la provincia de Loja.

La provincia de Loja está ubicada al sur-occidente de Ecuador, en la sierra ecuatoriana (Figura 2.1). De acuerdo al Censo de Población realizado en 2010, tiene una población de 446 743 habitantes (3,1 % de la población del Ecuador), de los que el 55 % se localiza en el sector rural.

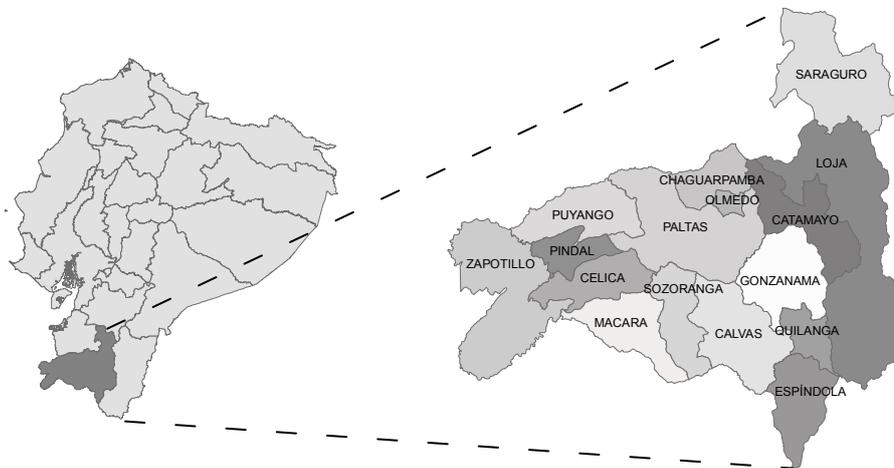


Figura 2.6: Ubicación espacial de la provincia de Loja en Ecuador

La provincia está subdividida en 16 cantones, de los cuales Loja es el que concentra el mayor movimiento político, económico y comercial. Para la aplicación de la encuesta se pudo contactar a 15 de los 16 cantones, de los cuales 11 accedieron a cumplimentarla (Figura 2.7).

Existe un gran porcentaje de encuestados con experiencia casi nula en temas catastrales, debido principalmente a que al ser cargos políticos, cada

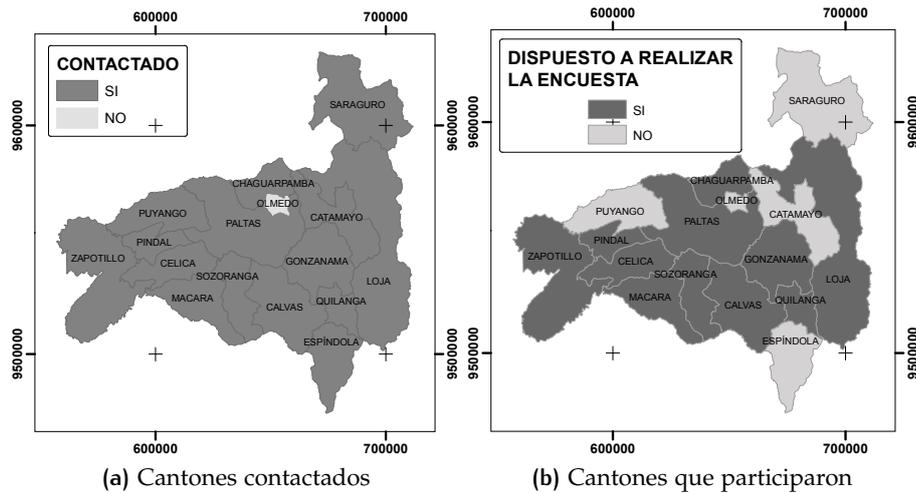
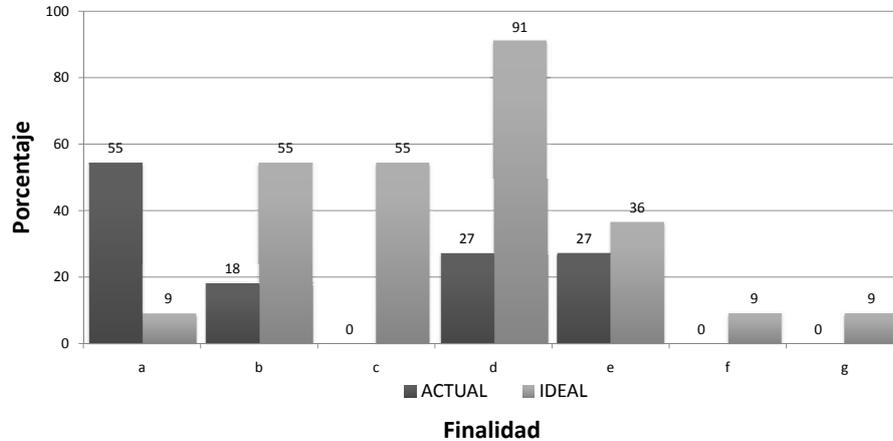


Figura 2.7: Cantones contactados y cantones que participaron en la encuesta

nuevo gobierno local renueva al personal de estos cargos, lo que implica un retroceso en el desarrollo catastral.

Un amplio porcentaje de encuestados menciona que de forma ideal la finalidad del catastro debería ser con fines de Ordenamiento Territorial, conservación del medio ambiente, planificación y seguridad en la tenencia de la tierra, aunque reconocen que actualmente en la mayoría de los casos el propósito es únicamente fiscal (Figura 2.8).



a) Fiscal; b) Planificación; c) Actividades de conservación del ambiente; d) Ordenación territorial; e) Seguridad en la tenencia de tierras; f) Administración de tierras; g) Otros

Figura 2.8: Finalidad actual e ideal del catastro

La mayoría de las personas encuestadas creen que sus municipios deberían dar un orden prioritario de importancia al desarrollo de actividades catastrales, junto con otras acciones como mejoramiento de la infraestructura vial, sanitaria y educacional.

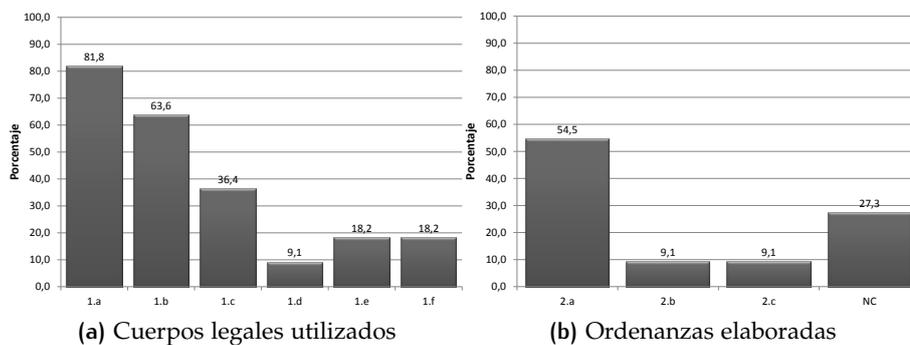
Entre los cuerpos legales utilizados por estas instituciones para llevar a cabo el desarrollo catastral no se menciona el reglamento de avalúos de predios rurales, emitido por la DINAC (1989), por lo que tampoco aplican la

metodología mencionada para realizar la valoración de inmuebles (Figura 2.9a).

Mencionan como importantes y utilizados para el catastro la codificación a la Ley Orgánica de Régimen Municipal, que establece las atribuciones a las municipalidades para mantener actualizado el catastro, así como las pautas generales para la valoración catastral; el código tributario, relacionado en lo catastral con los procedimientos para el cobro de tributos producto de la valoración catastral; y ordenanzas municipales (especialmente de recaudación de impuestos y delimitación territorial).

Aunque los municipios tienen las atribuciones para, mediante ordenanza, establecer los procedimientos para trabajos de levantamiento y valoración catastral, no se mencionó de parte de ninguno de los encuestados este tipo de ordenanzas. Se mencionaron otros cuerpos legales como la Constitución Política del Ecuador (que no habla específicamente del catastro, pero si lo hace de la propiedad como un bien que el estado garantiza, así como la factibilidad por parte del estado de expropiar territorio, pagando una justa valoración); la Ley de Caminos (que establece en relación a predios la forma en que se pagaría una expropiación de terreno para la construcción de vías); y la Ley Forestal (que establece la prohibición de entregar el dominio de tierras de patrimonio forestal del estado por parte del INDA a particulares, así como la posibilidad de adjudicar bajo ciertas normas este patrimonio a empresas para su explotación).

Y justamente, las ordenanzas en la mayoría de los casos (54,5 %) tienen el objetivo principalmente enfocado a regular, determinar y recaudar el impuesto urbano y rural, habiendo un ínfimo porcentaje de los encuestados que menciona que se han elaborado ordenanzas para realizar el proceso de valoración de predios (Figura 2.9b).



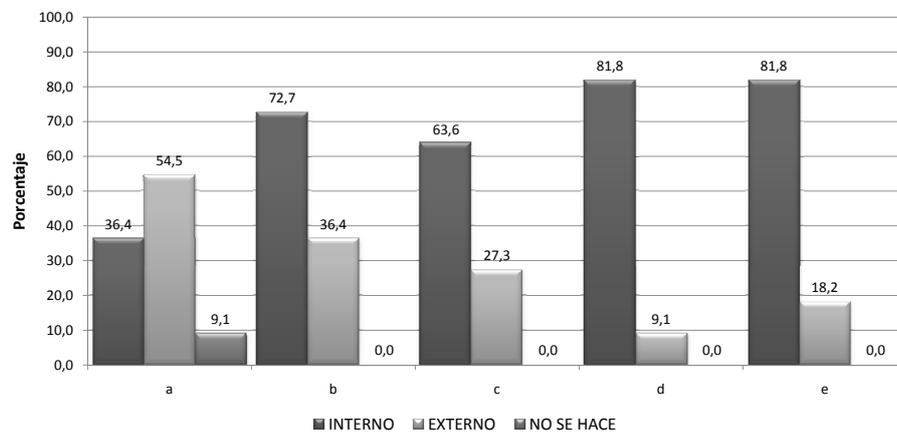
1.a Ley orgánica de Régimen Municipal; 1.b Código tributario; 1.c Ordenanzas municipales; 1.d Ley forestal; 1.e Constitución política del Ecuador; 1.f Ley de Caminos
2.a De regulación, determinación y recaudación de impuestos urbano y rural; 2.b De delimitación urbana; 2.c De valoración; NC: No contesta

Figura 2.9: Documentos legales conocidos por los encuestados para el desarrollo catastral (izquierda), objetivo de ordenanzas elaboradas hasta el momento relacionadas con catastro (derecha)

La institución que trabaja con temas catastrales más ampliamente conocida por las municipalidades es la AME (en el 100 % de los casos), algo que

lamentablemente no ha sucedido con la DINAC (18,2%), entidad a la que probablemente ya no reconocen como ejecutora de proyectos catastrales. Esta respuesta se corrobora por la presencia de estas instituciones en brindar asesoría a los municipios, siendo la AME la que ha estado presente en todos ellos, y demostrándose además la baja participación de la DINAC en el asesoramiento, pese a ser una de las instituciones que tuvo, y aun ahora tiene, un gran compromiso de capacitación en la actualización catastral. Dentro de las instituciones conocidas, y con mucha menor presencia, encontramos al IGM, y al Banco del Estado (BEDE), este último que no realiza trabajos catastrales, pero que otorga créditos a organismos seccionales para que puedan desarrollarlo.

La contratación de servicios externos en la mayoría de las municipalidades es con la finalidad de realizar la cartografía catastral, quedando las siguientes tareas del catastro tales como la investigación y valoración predial, así como el almacenamiento de información en bases de datos a cargo del Municipio (Figura 2.10).



a) Actualización/realización de cartografía catastral; b) Actualización/realización de encuestas prediales; c) Valoración catastral; d) Elaboración/almacenamiento del catastro en un SIC; e) Mantenimiento del SIC

Figura 2.10: Trabajos que realiza o contrata el departamento

En promedio, de acuerdo a los encuestados existe información catastral rural del 66 % del territorio, muy por debajo del urbano (91 %). Como se observa en la Figura 2.11, mientras casi la totalidad de los encuestados determina que tienen una cobertura de catastro urbano de entre el 80 al 100 %, en el catastro rural el porcentaje de cobertura es heterogéneo, llegando, en el caso del cantón Loja, a no tener ningún tipo de levantamiento en el sector rural.

Las herramientas utilizadas para la obtención de cartografía catastral en la mayoría de las municipalidades son obsoletas; la más frecuente es la Carta Topográfica, que por lo general para estos sectores esta a escala 1:50 000, un significativo porcentaje recurre además a Fotografías Aéreas

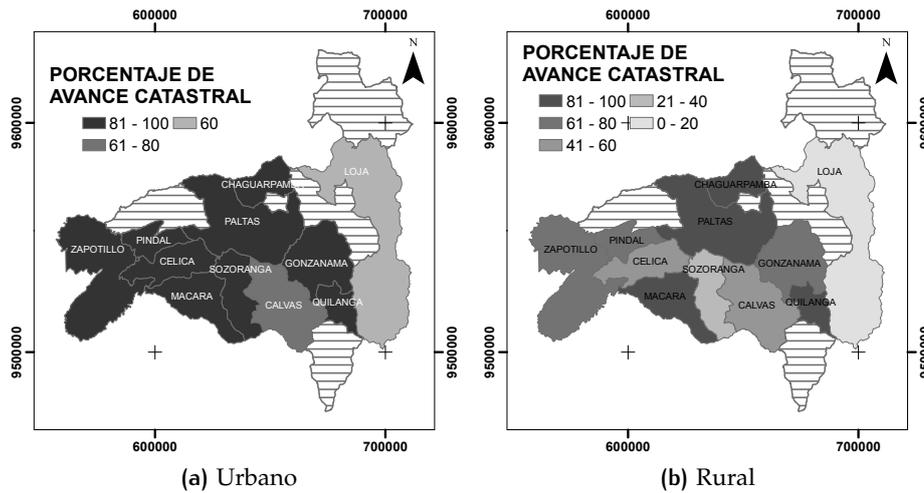


Figura 2.11: Municipios según su avance catastral (porcentaje)

disponibles en el IGM, y que suelen ser desactualizadas, en casi todos los casos pancromática, a escala 1:60 000 y ampliada a escala 1:10 000 luego de procesos de ortofotocorrección. Un caso particular reviste el cantón Chaguarpamba por ser uno de los cantones en los que se ejecutó el PRAT, cuenta con fotografías aéreas a escala 1:5 000.

Dentro de otras técnicas se mencionan la recolección de escrituras o registros de propiedad, posiblemente para en base a ello delimitar los predios sobre la Carta Topográfica, pero esta información tampoco es altamente confiable por no ser realizada por el sistema de folio real, tal y como lo menciona Hernández Gil, citado por Tamayo-Rigaíl (2004), “Un registro como el nuestro, que describe las fincas atendiendo a las declaraciones de los interesados, . . . se presta a que conste la existencia de fincas en los folios de los libros registrales que no tengan realidad física, inexistentes. Da lugar, asimismo, a que las circunstancias relativas a la situación, linderos y extensión que figuran en el Registro, no sean las que verdaderamente corresponden a la finca, . . .”.

La utilización de SIG para almacenar catastros es prácticamente inexistente, y se limita únicamente a dos cantones. Así la mayoría de los encuestados mencionan tener un SIC que básicamente permite visualizar y editar información alfanumérica, realizar consultas de atributos y crear reportes de esta información. Solamente uno de los encuestados dice poder visualizar cartografía catastral y poder editar la misma.

El 64 % de los encuestados dice tener el apoyo del Municipio para ejecutar tareas catastrales, los recursos para esta tarea según el 73 % provienen del propio Municipio, pero además de otras organizaciones tales como AME, Gobierno Central, Banco Interamericano de Desarrollo, Banco del Estado y ONG's.

El número de profesionales por cantón varía entre 1 a 13. En promedio existe 1 profesional para realizar actividades catastrales por cada 443 km², lo cual demuestra la incapacidad de estos municipios para mantener un SIC adecuadamente actualizado, y la necesidad de contratar los servicios de

empresas privadas. El número óptimo para la mayoría de los encuestados sin embargo varía entre 2 y 6 profesionales por cada 500 km².

Varios de los encuestados creen que con el establecimiento de una red de base de datos entre Municipio-Notarías-Registrador se mejoraría el sistema actual manejado, principalmente porque habría una actualización de la información predial de forma dinámica, se mejorarían los ingresos municipales, los servicios al contribuyente, y se evitaría la inclusión de datos fraudulentos, brindando con ello seguridad en la tenencia de tierras. Pero existen algunos encuestados que se resisten a pensar en los beneficios que brindaría esta red, mencionando deberían ser manejados por una sola institución y que si se establece esta red, la información serviría para el beneficio personal especialmente de notarios.

El 91 % de los encuestados cree necesaria la elaboración y almacenamiento del catastro en SIG, especialmente porque habría un mayor aprovechamiento de la información recopilada, la cual serviría para la planificación del sector rural del cantón, se tendría ubicados de forma precisa los predios, se daría mejor servicio a la colectividad y en definitiva sería la única forma de acercarse a la realidad.

El mismo porcentaje de encuestados mencionados anteriormente cree necesario el establecimiento de un servidor de información catastral en Internet ya que, además de cumplir con la Ley de transparencia, se brindaría información confiable a los usuarios, y se facilitarían las herramientas para dinamizar el mercado inmobiliario. Mientras uno de ellos menciona que no sería conveniente publicar en Internet la información catastral especialmente por la heterogeneidad de metodologías empleadas para su adquisición.

Todos creen conveniente el establecimiento de un SIC Nacional, y establecer metodologías y propósitos similares para el manejo del catastro, principalmente porque mejoraría la gestión de información catastral en todo el país, se unificarían normas y criterios, se eliminarían conflictos de límites entre cantones, ya que se resolvería de manera eficiente a que cantón pertenece cada predio.

El 91 % de los encuestados creen que el catastro no necesita privatizarse, principalmente porque esta tarea compete únicamente a los municipios, si se entrega las competencias a entidades privadas, estas no tomarían en cuenta la situación económica de los contribuyentes, y finalmente el Municipio dejaría de percibir esta importante cantidad de dinero, que suele llegar a ser el 5 % del presupuesto municipal. Solamente una persona reconoció que las municipalidades no tienen ni el personal técnico ni las herramientas para realizar un catastro con un cierto grado de calidad.

Pese a tener esta visión integradora y que podría potenciar la actividad catastral en Ecuador, el 54,5 % de las municipalidades encuestadas no tiene establecido un plan de avalúos y catastros, mientras que dos de los que si lo tienen lo están ejecutando en los últimos dos años, y uno iniciará en 2008. Con estos planes en ejecución o por iniciarse se pretende normar el proceso, determinar todos los pasos, o dotarse de los medios técnicos suficientes para realizar una completa actualización catastral.

Entre las sugerencias realizadas por los municipios destacan vincular a las universidades en procesos de capacitación a funcionarios municipales en llevar a cabo un proceso catastral, así como también se llama la atención

a todos los funcionarios a brindar mayor atención al catastro rural, dejando de lado aspectos políticos y fortaleciendo la organización territorial.

2.6 CONCLUSIONES.

La valoración catastral es una valoración administrativa, tributaria, legal, reglada y masiva.

La evolución que ha venido sufriendo la administración de la tierra en Ecuador es la misma que se presenta a nivel mundial, presentándose necesidades primeramente fiscales, luego, de fortalecimiento de mercados de tierra, casi a la par con la seguridad de tenencia y finalmente de planificación; más las políticas adoptadas durante toda esta evolución para hacer efectivo el control de estos cambios, no han pasado por el fortalecimiento del catastro.

Tal y como está establecido, el catastro en Ecuador tiene la finalidad únicamente fiscal

El fracaso en el desarrollo catastral rural del Ecuador se debe en parte a las políticas centralistas aplicadas, pero también, y en un gran porcentaje, a la inexistencia de normas para ejecutar los diferentes procesos.

El establecimiento de un catastro multipropósito en Ecuador depende del cambio de leyes, del establecimiento de normativas, de la integración de todos los involucrados, y de tener siempre presente que todo debe ir enfocado al beneficio del titular catastral.

La utilización de metodologías complejas de valoración y la poca experiencia de los funcionarios y técnicos en este ámbito vuelve difícil su aplicación.

En la provincia de Loja existe un pobre desarrollo catastral rural, ya que al 66 % promedio de territorio levantado, se suman situaciones como las técnicas obsoletas utilizadas para el levantamiento de cartografía catastral, el almacenamiento de información catastral en bases de datos alfanuméricas sin vincular la información geográfica, la falta de ordenanzas para regular los procesos, la falta de planificación de actividades catastrales a futuro y la falta de personal técnico principalmente.

Es notorio que, además de la falta de recursos técnicos, también existe falta de interés de las municipalidades en actualizar su catastro rural.

Existen experiencias muy enriquecedoras que pueden ser la base para enfocar el desarrollo catastral rural en Ecuador, que transforme el actual esquema puramente fiscal en uno enfocado a la Administración de Tierras en Ecuador.

3 | DINÁMICA DEL MERCADO DE TIERRAS EN VILCABAMBA

El valor de la tierra se ve influenciado por varios factores, tales como la finalidad por la que se adquieren los predios, el contexto socio-económico de los individuos involucrados en el proceso, cantidad de oferta y demanda, entre otras. Pero también se verá influenciado por las características del sector que definen las potencialidades del territorio. En este capítulo se hace un análisis de la dinámica del mercado de tierras en Vilcabamba.

3.1 INTRODUCCIÓN.

Existen varias teorías que describen el valor de la tierra. Entre las primeras se menciona la de Ricardo, que establece que las diferencias en precios de tierras pueden ser atribuidas a diferencias en calidades de la tierra, y la teoría de Von Thünen que menciona el efecto que la localización genera en la renta de la tierra y consecuentemente en su valor (Buurman, 2003). “El valor [de la tierra] depende de una combinación de criterios ligados unos a la tierra, otros al vendedor, otros al comprador, otros incluso a ámbitos externos..., los cuales además pueden cambiar en tiempos y espacios reducidos” (Carton y Tejera, 1996)

“Cada zona presenta potencialidades específicas y, por lo tanto, atrae agentes diversos y genera diferentes tipos de unidades de producción” (COTECA, 2000).

En la actualidad, y como lo afirma Caballer (2002), “la aportación de la tierra al proceso de producción agraria va disminuyendo y diversificándose, con lo cual la información económica, que al respecto puede interesar se hace cada vez más compleja”. La dinámica de establecimiento de un precio de mercado a un inmueble probablemente responda a la potencialidad no solamente de ese inmueble sino de un sector del territorio. “Una tierra es siempre, en el medio rural, un pedazo de territorio. Aún apropiada individualmente (mi parcela, mi rancho), la tierra se inserta en un universo colectivo... La tierra en este sentido es parte de la sociedad, y no un objeto desligado” (Carton y Tejera, 1996)

“Nos hace falta una mejor comprensión de la naturaleza y la amplitud de los mercados de tierra, especialmente en el ámbito local. Tenemos que entender quién compra la tierra y porqué, cómo se financian las transacciones, quién vende y porqué, cómo estas transferencias (de propiedad) afectan al uso del suelo, la división y la consolidación (territorial), cómo las legislaciones agrarias y las regulaciones afectan las transacciones...” (Stringer, s.f., citado por Carton y Tejera, 1996)

Entonces la finalidad por la que se adquiere tierra no es únicamente la producción, sino también la búsqueda de espacios para habitar, descansar, o incluso especular,... Hoy en día “la tierra no se asignaría al más capaz

de cultivarla sino a las personas que con mayor peso económico buscan satisfacer aspiraciones de carácter social, político o especulativo”.(Martínez, 1998)

Como lo menciona Healy y Short (1979), “para entender muchas cuestiones de planificación rural es fundamental un conocimiento del mercado de tierras rurales. ¿A quién pertenece la tierra? ¿Cuál es la finalidad de la propiedad? ¿Qué conocimiento de las consecuencias de sus acciones tienen sus propietarios?”

Actualmente una de las mayores preocupaciones de los gobiernos es la referida a la seguridad y soberanía alimentaria. En Ecuador, de acuerdo a Guerrero y Ospina (2003), existe una reducción paulatina del volumen de producción de los principales cultivos destinados al mercado interno, y este comportamiento probablemente se deba a la falta de estímulos para la producción interna, y a la reducción paulatina de áreas sembradas. Además ejerce influencia el proceso de minifundización que llega a tales extremos que no resulta rentable la producción agrícola.

De acuerdo a Martínez, citado por Francescutti (2002), el 5 % del territorio del Ecuador corresponde a ciudades, carreteras y otros usos; el 29 % corresponde a áreas naturales, bosques protectores o patrimonio forestal del estado. Según estadísticas agropecuarias de Ecuador ofrecidas por el INEC¹ realizando un promedio del período de tiempo 2004-2008, el 46,4 % de la superficie nacional está sujeta a alguna actividad agropecuaria, distribuida según como se observa en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1: Zonas de producción agropecuaria según tipo de producción¹

Tipo de producción	Nacional		Provincia Loja	
	Área	%	Área	%
Cultivos permanentes	1 231 551,45	10,4	44 318,1	4,8
Cultivos transitorios y barbecho	1 044 916,08	8,8	63 253,7	6,9
Descanso	202 867,25	1,7	6 639,2	0,7
Pastos cultivados	3 607 230,46	30,4	142 825,1	15,5
Pastos naturales	1 379 795,84	11,6	300 416,4	32,6
Páramos	595 128,69	5,0	26 839,6	2,9
Montes y bosques	3 573 461,48	30,1	324 020,5	35,2
Otros usos	240 398,92	2,0	12 940,2	1,4

El área dedicada a la agricultura llega a ser de un 21 % a nivel nacional, reduciéndose en la sierra al 16 % por el acusado relieve. En la provincia de Loja (en la que se encuentra la parroquia objeto de este estudio), esta área es de 113 159 hectáreas, aproximadamente el 12 % de la zona considerada de producción agropecuaria. Como se observa, la irregularidad del territorio (más acentuada en la provincia de Loja), hace que la mayor parte no sea apta para desarrollar actividades agrícolas, criterio también afirmado por Sánchez, citado por Muñoz-Luzuriaga (2007), aunque lleva al desarrollo de otras potencialidades diferentes de la agrícola.

De acuerdo a ILD (2006), en Ecuador subsisten varios mecanismos de adquirir la tierra, entre ellos:

¹ <http://redatam.inec.gov.ec:9090/lcds-samples/testdrive-remoteobject/main.html#>

- *Adjudicaciones del estado*
 - A indígenas, montubios y afro-ecuatorianos que demuestren posesión ancestral sobre las tierras.
 - A posesionarios, una vez que se compruebe una tenencia ininterrumpida por 5 años como mínimo.
 - A personas naturales, cooperativas, empresas, comunidades indígenas, asociaciones u organizaciones para que las hagan producir eficientemente.
- *Herencias*
 - Que en algunos casos han llevado a proceso de minifundización de la propiedad, no siendo posible en tales condiciones poder llevar a cabo acciones de desarrollo
- *Transferencias*
 - Forma predominante de reasignación de la tierra

Algunos resultados obtenidos por el Programa Piloto de Regularización de Tierras Rurales desarrollado por el MAGAP (2008a), evidencian que el principal problema de tenencia de la tierra no es ya la adjudicación de tierras (aunque el número de predios por adjudicar varía entre el 1,87 y el 38,81 %) sino la situación de informalidad de los predios privados, debidos principalmente a “los altos costos [y largos trámites] de las inscripciones”. (ILD, 2006)

Jordán (1996) menciona como uno de los cambios fundamentales de la estructura el que “la tierra ha dejado de constituir el eje de producción del 60 % de la población campesina y ha cobrado mayor relevancia la vinculación al mercado laboral urbano, y la inserción en actividades no agrícolas”. Por otro lado, “la mercantilización de la tierra avanza junto con la globalización, la evolución de los modos de vida y la pauperización de parte de la población que, por falta de ingresos suficientes y de protección social, no tiene otras alternativas que la venta de tierra” (Lavigne y Durand-Lasserre, 2008)

Posiblemente ésta sea una explicación a lo que sucede en Vilcabamba, parroquia en la que es realizada esta investigación.

Vilcabamba está ubicada al sur-occidente de la provincia de Loja² (Figura 3.1), en las estribaciones de la Cordillera Real de los Andes y la Cordillera de Sabanilla. Tiene una superficie aproximada de 156 km², con un 20 % (31,2 km²) ocupado por el Parque Nacional Podocarpus³.

Para analizar la dinámica de tierras en Vilcabamba, se partirá de dos hechos históricos que contribuyeron ampliamente a impulsarlo.

El primero de ellos fue el proceso de redistribución del territorio a través de la Ley de Reforma Agraria en el año 1964 a 1993, en el que hubo un

² Se ubica dentro del cuadrante de coordenadas UTM (WGS84) Norte: 9 531 200, 9 518 800; Este: 684 400, 710 900.

³ El Parque Nacional Podocarpus forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Bosques Protectores, su extensión aproximada es de 146 280 ha.

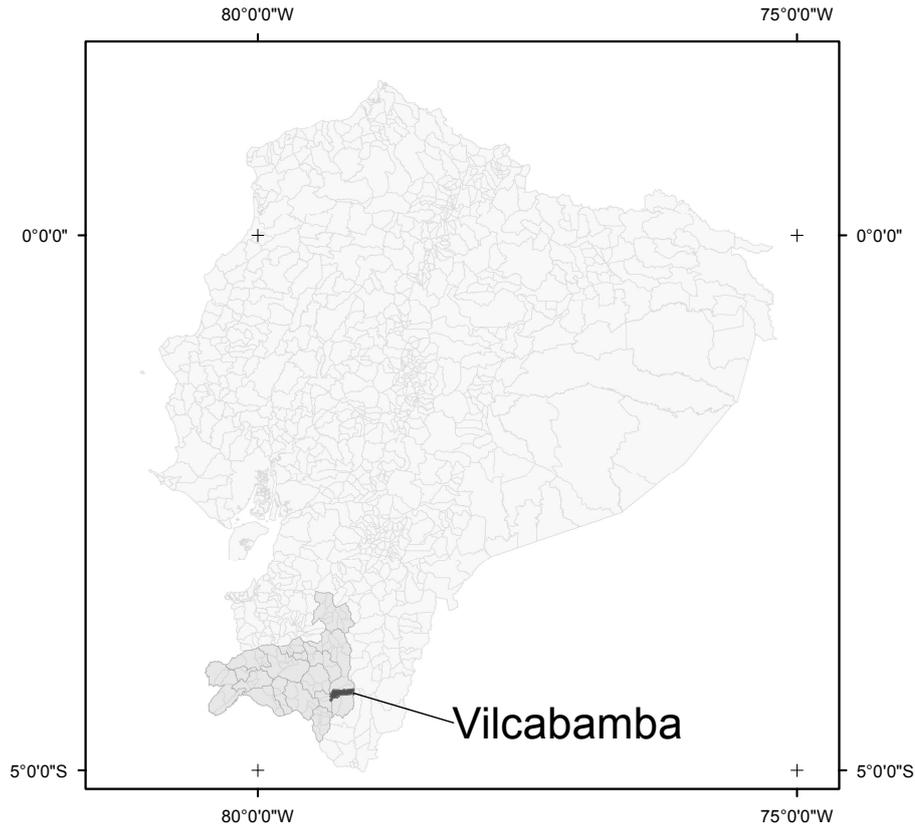


Figura 3.1: Ubicación espacial de la parroquia Vilcabamba en Ecuador

importante fraccionamiento de la tierra⁴. Con esto los precaristas del lugar tomaron posesión de las tierras, que poco a poco les fueron adjudicadas (proceso que en algunos casos continúa). El proceso fue complementado a partir de 1994 (con la Ley de Desarrollo Agropecuario) por la titulación de tierras.

La desregulación del mercado de tierras hizo que las transferencias de tierra por compra-venta se convirtiera en una de las formas predominantes de adquisición de tierra. “La nueva ley agraria de 1994 eliminó las trabas que obstaculizaban el rápido traspaso de las tierras. En términos concretos, los propietarios que antes de 1994 querían vender tierras debían consultar a los colindantes [quienes tenían preferencia para adquirir la tierra] y contar con la aprobación del IERAC” (Guerrero y Ospina, 2003). El mercado de tierras “implica una expulsión desde las áreas rurales de más campesinos y constituye un escenario en el que se desenvuelven nuevos actores”. (COTECA, 2000)

Una gran cantidad de agricultores son propietarios de tierras gracias a los procesos de reforma agraria desarrollados desde hace medio siglo atrás y por el lapso de aproximadamente 30 años. Sin embargo, la falta de apoyo del Estado y la imposibilidad de acceso al crédito, son algunas de las causas que han conllevado a la venta de parcelas de una gran parte de estos

⁴ Antes de la reforma agraria, el área rural de Vilcabamba estaba dividida en haciendas, parcelas de gran extensión que sumadas difícilmente superarían las 10 unidades. Entre otras se pueden mencionar: Cucanamá, Santorum, Solanda, Hatillo, Tumianuma, Yamburara, ...

agricultores. Es decir “la reforma agraria [no sólo en Ecuador, sino en varios países de Latinoamérica], al fraccionar las grandes propiedades, incrementó la liquidez de la tierra, incentivando además la dinámica de su mercado” (Teófilo et al., 2003), produciéndose también procesos de reconcentración de la propiedad. En la Figura 3.2 se observa un plano antiguo en el que está marcada la subdivisión de la hacienda Yamburara.



Figura 3.2: Subdivisión de una parte de la hacienda Yamburara

En la actualidad, y de acuerdo al levantamiento catastral realizado por el CINFA⁵ (Reyes et al., 2009), el área rural está subdividida en 1 146 predios.

El segundo hecho tuvo lugar a partir de mediados de los 70's, década en la que Vilcabamba⁶ adquirió fama a nivel internacional debida a investigaciones que evidenciaban un incremento en la zona de la esperanza de vida de sus habitantes con respecto al promedio nacional, evidencias rebatidas posteriormente por autores como Mazess y Mathisen (1982). El hecho generó que personas de todas partes del mundo se interesaran en conocer el sector, y en algunos casos, atraídos por el clima primaveral y calidad ambiental y paisajística de la zona, se plantearan radicarse en el lugar.

El análisis de las potencialidades de desarrollo de Vilcabamba dan una idea de las razones por las que se adquieren tierras y de los factores que actúan en la formación del valor.

El objetivo de este capítulo es realizar un **análisis de la dinámica del mercado de tierras en Vilcabamba** que permita identificar a los actores que intervienen, evidenciar la oferta y demanda existente, estimar el área afectada por procesos de compra-venta y, delimitar las causas que provocan la transferencia de tierras. Para ello se han propuesto los siguientes objetivos específicos:

- Generar una base de datos con transacciones realizadas e inscritas en el registro de la propiedad en el período enero/2000 - abril/2009.

⁵ Centro Integrado de Geomática Ambiental. Universidad Nacional de Loja

⁶ “Vilcabamba” originalmente proviene del Quechua Huilco Pamba que significa Valle del Árbol Sagrado

- Analizar la forma de adquisición del dominio de la tierra.
- Determinar los actores involucrados en los procesos de compra-venta.
- Analizar las razones para la compra-venta de inmuebles en Vilcabamba.

3.2 ADQUISICIÓN DEL DOMINIO SOBRE LA TIERRA.

Para analizar la actividad en la adquisición del dominio sobre la tierra, fue generada una base de datos a partir de todas las inscripciones de predios adquiridos en Vilcabamba y existentes en el Registro de la Propiedad del Cantón Loja entre el 01 de enero de 2000 y el 30 de abril del 2009. La base de datos generada estuvo conformada por 1 678 inscripciones de transferencias con la siguiente información: Tipo, fecha, y número de inscripción; nombres, domicilio, nacionalidad y relaciones de parentesco de compradores y vendedores; cuantía, ubicación (barrio), área vendida, área total, límites descriptivos (norte, sur, este, oeste) del terreno; fecha de escritura, Notaría, pertenencia anterior o actual a alguna asociación, y observaciones adicionales.

Pese a que, de acuerdo al PRAT (MAGAP, 2008a), existe una alta “situación de informalidad de predios privados [60 %], donde sus ocupantes no cuentan con escrituras en regla por una variedad de razones, ...” se trabajó únicamente con predios inscritos por dos razones: la falta de información y recursos para definir la situación de informalidad de los predios en Vilcabamba y, el evitar tener en la base de datos predios cuyos valores puedan ocasionar ruido en el proceso de generación del modelo de valoración.

En Ecuador, las formas más comunes de adquisición de la tierra son: Adjudicaciones⁷, Herencias, y Transferencias. (ILD, 2006)

Vilcabamba es quizá una de las parroquias rurales en las que se presenta una mayor actividad de transferencia de predios, debido a las dos razones mencionadas con anterioridad. A partir del año 2000 se han inscrito 1 678 transferencias de tierras principalmente bajo compra-venta, pero también a adjudicaciones así como derechos y acciones (Tabla 3.2).

Como se puede observar en la Figura 3.3, el número de predios transferidos a través de adjudicación ha disminuido ampliamente entre los años 2000 a 2008 (del 21 al 1 %), mientras que la tendencia es inversa en el caso de compra venta de predios, en cuyo caso se ha incrementado en un 16 % (de 55 % en 2000 a 71 % en 2008).

En la Figura 3.4, se observa una disminución de la cantidad de predios transferidos por compra-venta entre los años 2001 a 2004, posiblemente debida al proceso de adaptación a la dolarización, proceso iniciado desde finales de los 90.

⁷ Cuando los predios han sido materia de adjudicación por parte del IERAC, INDA u otras instituciones del estado, y que ha cumplido con el proceso de perfeccionamiento jurídico, o sea, la protocolización e inscripción en el registro de la propiedad.

Tabla 3.2: Número de tierras adquiridas en Vilcabamba en el período de tiempo de 10 años.

Adquisición	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*	Total
Adjudicación	51	33	12	2	3	16	17	5	3		142
Compra-Venta	135	98	67	90	70	116	116	145	149	35	1021
Derechos y Acciones	14	19	13	15	11	17	9	11	12	2	123
Donación	10	4	2	3	8	8	5	6	9	9	64
Partición	27	24	12	12	15	34	49	31	31	2	237
Permuta				2		1					3
Poseción Efectiva	6	4	3	1	4	6	4	6	2	2	38
Prescripción Extraordinaria		2	3	6	4	1	5	8	1		30
Remate	1							3	2		6
Servidumbre							5			1	6
Subdivisión						2	2				4
Testamento				2		1		1			4
Total	244	184	112	133	115	202	212	216	209	51	1 678

*Los procesos aquí mencionados fueron tomados hasta abril del 2009

Fuente: Registro de la Propiedad del Cantón Loja.

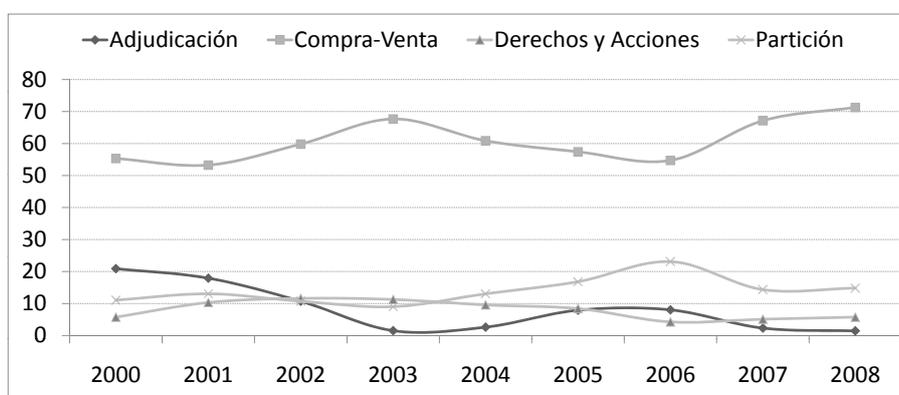


Figura 3.3: Porcentaje de transferencias más comunes realizadas en Vilcabamba

3.3 LOCALIZACIÓN Y SUPERFICIE DE LAS TRANSACCIONES.

Centrados únicamente en las 1 021 transferencias de dominio por compraventa en este período de tiempo, aproximadamente dos tercios de ellas (704 inscripciones, equivalentes al 69 %) fueron realizadas sobre tierras ubicadas en el área rural, el 29 % (298) sobre predios urbanos y un 2 % (18 inscripciones) no fueron localizadas por falta de información de sus límites en la parroquia. En la figura 3.4 se puede observar que en todos los años en estudio la mayor cantidad de transferencias de tierras son realizadas sobre inmuebles de naturaleza rústica. Así mismo, en la figura 3.5 se observa la distribución (en el área rural) de 492 predios inscritos en el registro de la propiedad que fueron identificados.

En cuanto a las tierras rurales, no se puede establecer un dato concreto del área total vendida en las inscripciones del período de tiempo analizado (enero 2000 a abril 2009) debido a que en el 14 % de los casos no se menciona la superficie sujeta a este tipo de transacción. Las parcelas que cuentan con esta información suman una superficie de 1 251,6 ha.

Como se puede observar en la Figura 3.6, el 85 % de las transferencias fueron realizadas sobre predios con una superficie inferior a una hectárea, y el 54 % incluso tienen una superficie que no sobrepasa los 500m². Apenas

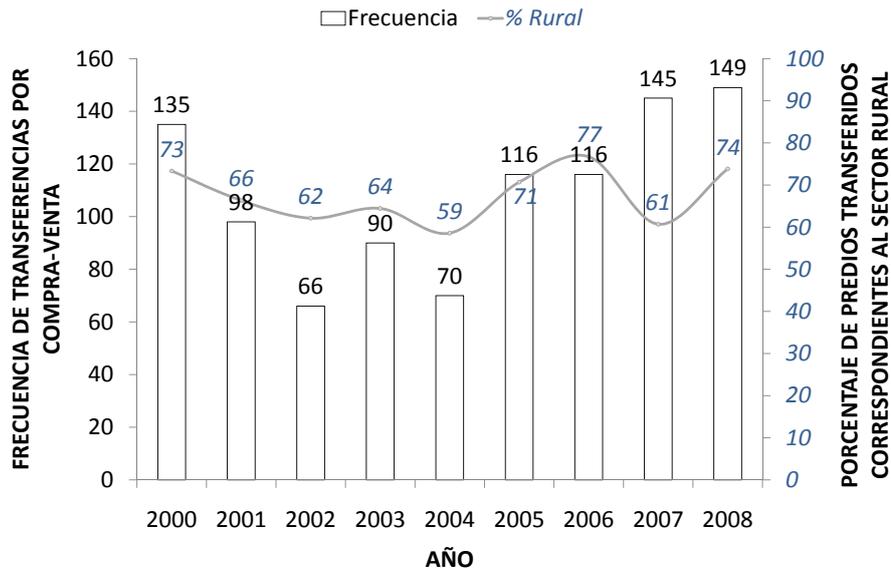


Figura 3.4: Transferencias por compra-venta distribuidas por año y porcentaje de predios que están dentro del área rural

el 15 % de las transferencias analizadas son realizadas sobre predios con superficie superior a una hectárea, sin embargo la superficie sumada de estos predios sobrepasa el 93 % de la superficie total calculada.

3.4 FRECUENCIA DE TRANSFERENCIA DE PREDIOS.

En las parcelas en estudio (Tabla 3.3), se observa que varias parcelas fueron comercializadas entre dos a cuatro ocasiones en este período de tiempo. Los predios involucrados en este proceso fueron 121.

Tabla 3.3: Predios según el número de transferencias realizadas en el período de estudio (filas) y la superficie involucrada (columnas)

	F	Fusionadas	Parte	Todo
Una vez	429		62*	318*
Dos veces	77	3	40	78
Tres Veces	38	1	26	17
Cuatro Veces	6	1	1	4

*380 de las parcelas vendidas por una sola vez en el período de tiempo en estudio tienen datos de superficie, por lo cual se pudo determinar si se vendió todo o parte del predio

De las parcelas transferidas por más de una vez en el período de tiempo estudiado (22 %), 5 resultan de la fusión de parcelas, 67 de las transacciones por compraventa son realizadas sobre una parte de predios, mientras que en 99 casos se transfiere la totalidad de la parcela.

La considerable cantidad de transacciones realizadas por más de una vez lleva a plantearse la posibilidad de que la tierra sea considerada también como un bien de inversión.

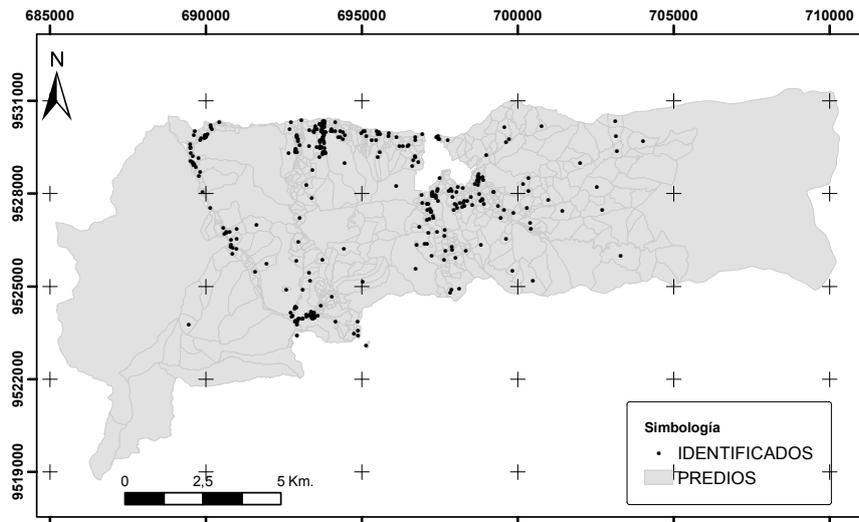


Figura 3.5: Predios inscritos en el registro de la propiedad identificados

3.5 ACTORES INVOLUCRADOS EN EL PROCESO DE COMPRA-VENTA.

La posibilidad de establecer quién está comprando la tierra y el lugar en el que se encuentra domiciliada puede resultar en un indicador útil para comprender el comportamiento del modelo de valoración (de mercado) de la tierra.

Los datos descritos a continuación se refieren únicamente a transacciones sobre predios de naturaleza rústica y transferidos a través de Compra-Venta. En la Figura 3.7 se observa que la mayoría de las transacciones (compra-venta) son realizadas entre personas naturales de nacionalidad ecuatoriana.

Sin embargo, se observa también que una gran parte de las transacciones son realizadas entre familiares (22 %), transacciones que incorporan algún tipo de ruido y muchas de las cuales además ocultan procesos de herencia.

Es visible también un significativo porcentaje de compradores extranjeros, quienes han aumentado progresivamente su frecuencia en los últimos años (Figura 3.10).

Según una encuesta aplicada (en el marco de esta investigación) a una muestra de los pobladores de Vilcabamba, varios de ellos sugirieron que la nacionalidad del comprador es uno de los criterios que se consideran para establecer el precio a un predio.

Pese a que la frecuencia de transacciones es mayor entre familiares que hacia extranjeros, la proporción de tierras compradas por familiares (19,3 %) es menor a la adquirida por extranjeros (25 %).

Los compradores extranjeros predominantemente son de nacionalidad estadounidense, pero también, aunque en menor frecuencia existen compradores de los siguientes países: Alemania, Bélgica, Suiza, Francia, Italia, Nueva Zelanda, Brasil, Holanda, Argentina, Australia, Irlanda, México, Malasia, Canadá y Colombia.

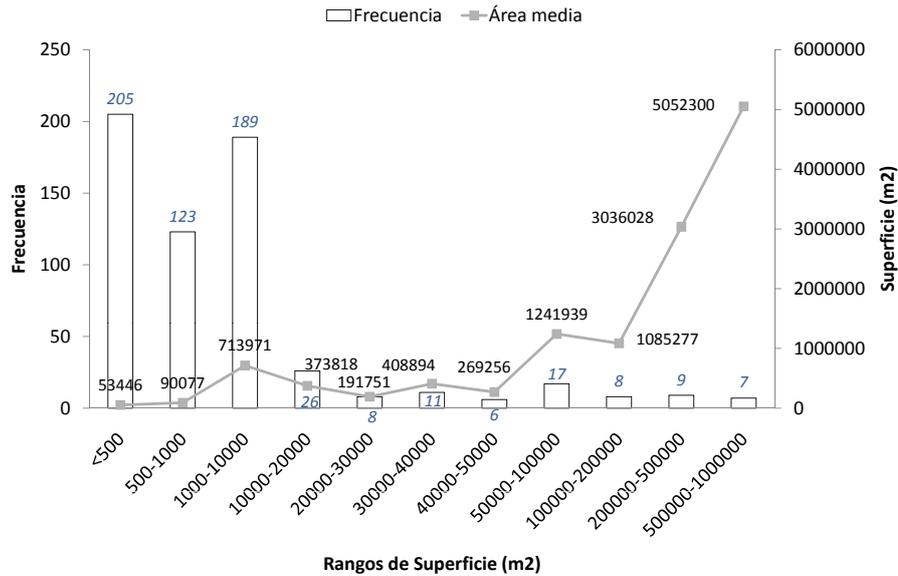


Figura 3.6: Transferencias de Compra-Venta clasificadas por rangos de superficie.

Aunque la mayoría absoluta de los compradores son ecuatorianos y no tienen vínculos familiares con los vendedores, es importante saber además en donde están domiciliadas estas personas, lo cual dará una idea de la finalidad con la que son adquiridos los predios.

El domicilio de los compradores y vendedores fue tomado de las escrituras inscritas en el registro de la propiedad (de los años de estudio). De esta forma se logró recopilar información del domicilio de 628 vendedores y compradores.

En los datos recopilados, el 11 % de los vendedores y 12 % de los compradores constan como domiciliados en el cantón Loja, por lo que no se tiene certeza de si están domiciliados en la parroquia Vilcabamba, en la ciudad de Loja o en otra parroquia del cantón.

En los datos restantes se observa que la mayor parte de los vendedores (51 %) y de compradores (52 %) están domiciliados en la ciudad de Loja. Los vendedores domiciliados en la ciudad de Loja transfieren sus predios en su mayoría a compradores también domiciliados en la ciudad (96 %) y en muy pequeñas proporciones a compradores domiciliados en Vilcabamba (2 %), del Ecuador (2 %) o del Extranjero (1 %).

Una buena parte también de vendedores (37 %) y compradores (33 %), están domiciliados en la parroquia Vilcabamba. Los vendedores transfieren sus predios en su mayor parte a personas domiciliadas en Vilcabamba (87 %), y en pequeñas proporciones a personas domiciliadas en Loja (7 %), Ecuador (3 %), el cantón Loja (1 %) y extranjeros (1 %).

Solamente el 1 % de los vendedores y 2 % de los compradores están domiciliados en otras ciudades del país, mientras que el 1 % de los compradores además están domiciliados en otro país.

En estos resultados se puede observar que los únicos actores que disminuyen su presencia relacionando vendedores y compradores son los domiciliados en la parroquia Vilcabamba. La tendencia se mantuvo igual al

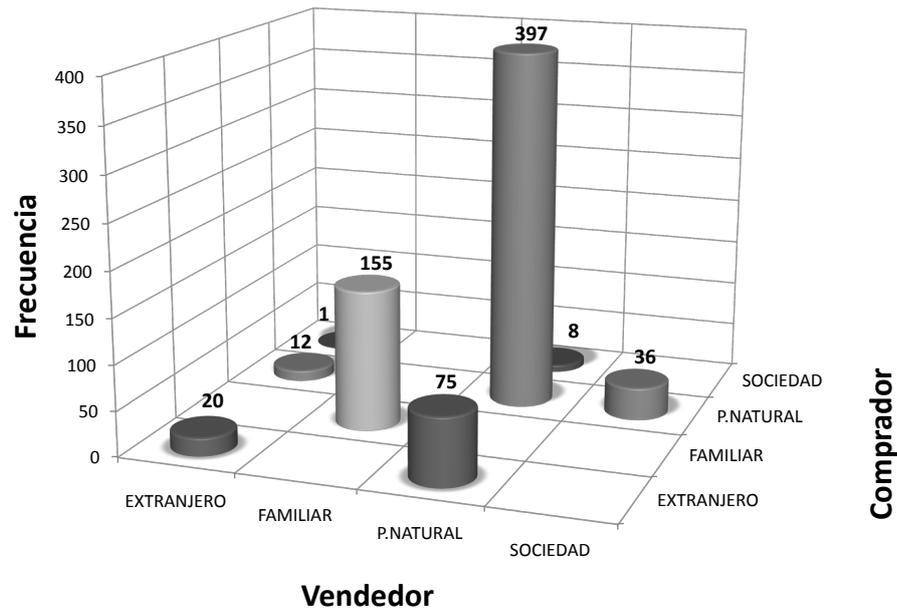


Figura 3.7: Actores involucrados en procesos de compra-venta de predios rurales

extraer de la base de datos los registros de extranjeros y luego también de familiares.

3.6 RAZONES PARA LA COMPRA-VENTA DE TIERRAS.

En esta sección se muestran los resultados de las razones que llevan a comprar-vender predios en Vilcabamba. La información fue extraída a partir de una encuesta aplicada a 221 personas que tienen predios en la parroquia Vilcabamba, entre agosto del 2008 y julio del 2009 entre los cuales 193 personas están dentro de uno o dos de los siguientes grupos:

- 70 compradores recientes
- 41 potenciales vendedores
- 81 vendedores recientes
- 13 potenciales compradores

3.6.1 Compradores recientes.

Las mayoría de las razones por las que los encuestados adquieren predios en Vilcabamba (Tabla 3.4), tienen que ver con la tierra como un bien de consumo. La necesidad de terreno, junto con la ubicación y el clima son los motivos por los que prioritariamente y con mayor frecuencia adquirieron los encuestados terrenos en la parroquia Vilcabamba. Otras razones mencionadas en menor frecuencia tales como la tranquilidad del lugar y necesidad de un lugar para descansar se relacionan también de forma directa con esta concepción.

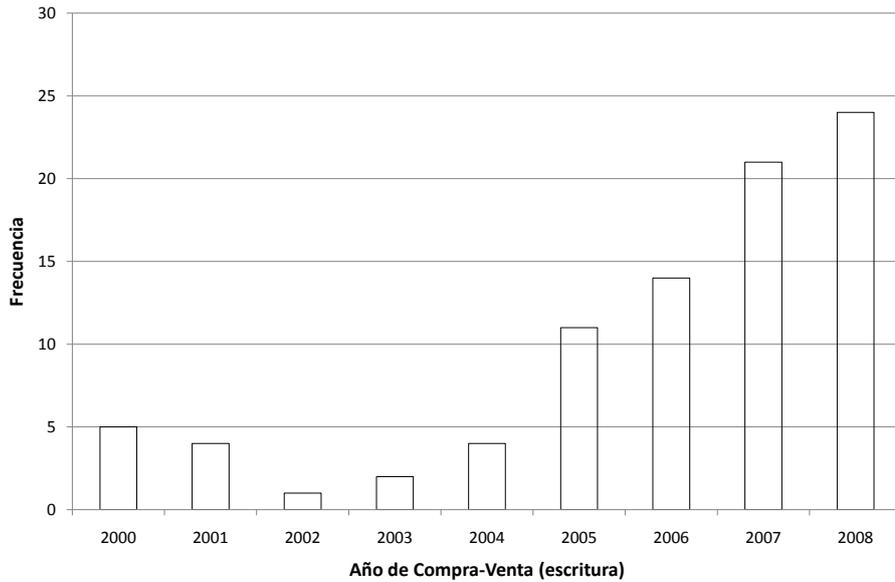


Figura 3.8: Frecuencia de compradores extranjeros por año

Tabla 3.4: Motivo por el que los encuestados adquirieron sus terrenos según su prioridad

MOTIVO	PRIORIDAD			TOT	%
	1	2	3		
Necesidad de un terreno	19	1		20	29
Ubicación del terreno	10	9	1	20	29
Asuntos familiares	8	6		14	20
Clima	11		2	13	19
Tranquilidad del lugar	5	3	2	10	14
Cercanía al sitio de vivienda	4	1	1	6	9
Aptitud del suelo	3	2		5	7
Inversión	2	3		5	7
Ampliación del terreno	4			4	6
Oportunidad	3			3	4
Necesidad de lugar para descansar	3			3	4
No contesta				6	9

El motivo de utilizar a la tierra como un medio de producción se menciona en menor porcentaje y prioridad. Las respuestas que pueden asociarse con esta concepción pueden ser el Clima, la cercanía al sitio de vivienda, la aptitud de la tierra y la necesidad de ampliar terreno.

Motivos como inversión y oportunidad, también están presentes entre las respuestas aunque con poca frecuencia, y que vinculan a la visión de los compradores como un bien de inversión.

Se observa también una considerable cantidad de casos en los que la compra atiende a motivos familiares. Como se observa en la Figura 3.10, la frecuencia de esta respuesta es alta debido a que en el 28,6% de las encuestas realizadas (20) la transacción se había efectuado entre familiares. En algunos casos se trata de herencias disfrazadas bajo la figura de compra-venta.

De los compradores recientes, 35 mencionaron que de establecer un precio a su predio sería basándose principalmente en la ubicación del terreno y las características de las edificaciones (Figura 3.11). Otros factores mencionados fueron la topografía del terreno, el uso actual de la tierra, la dotación de servicios básicos y la accesibilidad. Finalmente los factores con

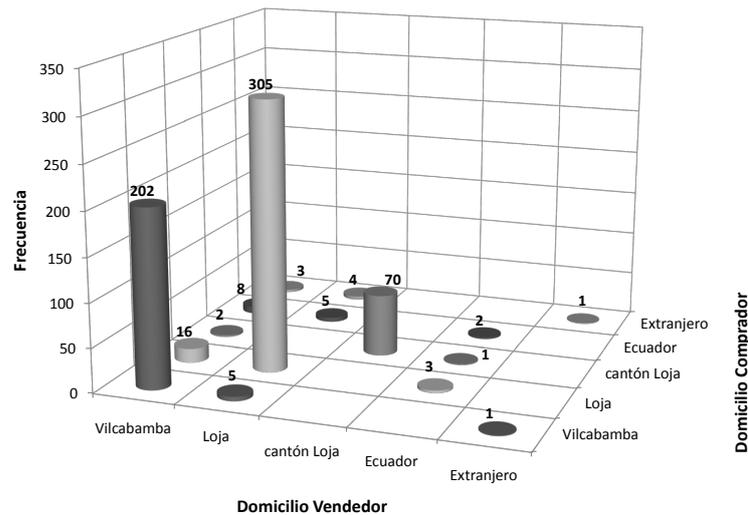


Figura 3.9: Clasificación de vendedores y compradores según el domicilio

menor frecuencia mencionados fueron la dotación de riego, la superficie y la aptitud del terreno.

De acuerdo a 46 de los 70 compradores recientes encuestados (Figura 3.12), solamente el 26 % siguió manteniendo el uso que se daba al predio antes de la compra. Apenas el 50 % (8) de los predios que estaban anteriormente dedicados a la agricultura conservaron ese uso, siendo la nueva finalidad del resto al descanso de su propietario (6) o habitación permanente (2).

El uso que mayor crecimiento ha experimentado dentro de los predios encuestados es justamente el de descanso del propietario, pasando de tener una frecuencia de 2 (uso anterior) a 15 (uso actual) y restando sitio a la agricultura intensiva, la ganadería y las tierras que no tenían ningún tipo de uso.

En el caso de la agricultura intensiva, aunque cede gran parte de su espacio a la actividad de descanso, recupera la frecuencia anterior a través de la recuperación de terrenos que estaban sin uso para dedicarlos a esta actividad.

3.6.2 Potenciales vendedores.

Al hablar de potenciales vendedores se hace alusión a aquellos que en el momento de ser entrevistados estaban interesados en vender su predio.

De los 41 interesados en vender su predio, 27 expusieron las razones para hacerlo (Figura 3.13). Estas razones en su mayoría obedecen a la dificultad de accesibilidad al terreno.

Otras razones por las que los encuestados frecuentemente mencionan para vender sus terrenos están relacionadas con la necesidad económica, la inutilización del territorio por falta de mano de obra o por la edad del propietario, así como por la necesidad de cambiar de domicilio.

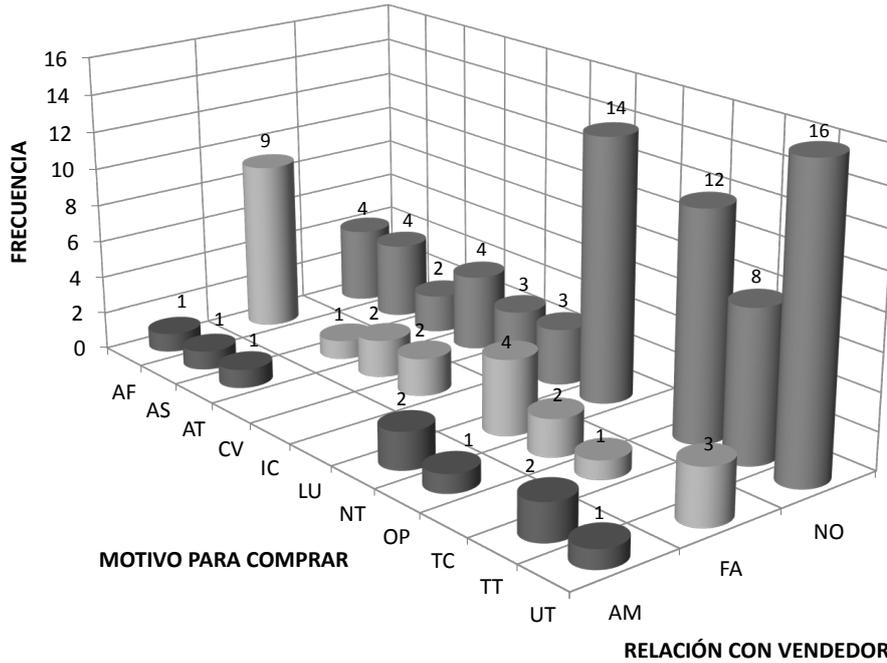


Figura 3.10: Frecuencia de compradores encuestados según el motivo de compra y la relación con el vendedor

NT: Necesidad de un terreno; UT: Ubicación del terreno; AF: Asuntos familiares; TC: Clima; TT: Tranquilidad del lugar; CV: Cercanía al sitio de vivienda; AS: Aptitud del suelo; IC: Inversión; AT: Ampliación del terreno; OP: Oportunidad; LU: Necesidad de lugar para descansar. AM: Amigo; FA: Familiar; NO: Ningún tipo de relación.

Estas respuestas pueden estar interrelacionadas. La falta de mano de obra para trabajar la tierra puede producir una baja rentabilidad de la misma o lo que se afirma en otra de las razones: la inutilización del territorio.

Varias de las personas encuestadas que pertenecen a este grupo de potenciales vendedores tienen una avanzada edad y no pueden permitirse trabajar la tierra. Por el contrario la mano de obra joven en gran cantidad ha migrado hacia las zonas urbanas o se encuentra realizando labores mejor remuneradas en terrenos adquiridos por extranjeros o nacionales no radicados permanentemente en Vilcabamba.

Los criterios para fijar el precio en los predios (Figura 3.14), fueron mencionados por 29 de los 41 encuestados. Para ellos, el principal criterio para fijar el precio a los predios es el uso actual del suelo.

Otros criterios como la ubicación del terreno, necesidad de vender, la lejanía del terreno, la topografía y la aptitud del terreno fueron también mencionados con una alta frecuencia. Factores mencionados en pocas ocasiones fueron la superficie del terreno, y finalmente el riego.

De los potenciales vendedores, 22 señalaron además las posibles razones por las que aún no han vendido. Con una frecuencia del 36%, se señala que las razones están relacionadas con la reciente puesta a la venta del predio, además de la falta de personas interesadas. En un 27% de los casos se señala que la razón por la que aún no han vendido es porque el precio del predio es muy alto. Finalmente, con una frecuencia menor al 10% se menciona a la ubicación y accesibilidad como razón para que no se haya vendido aún.

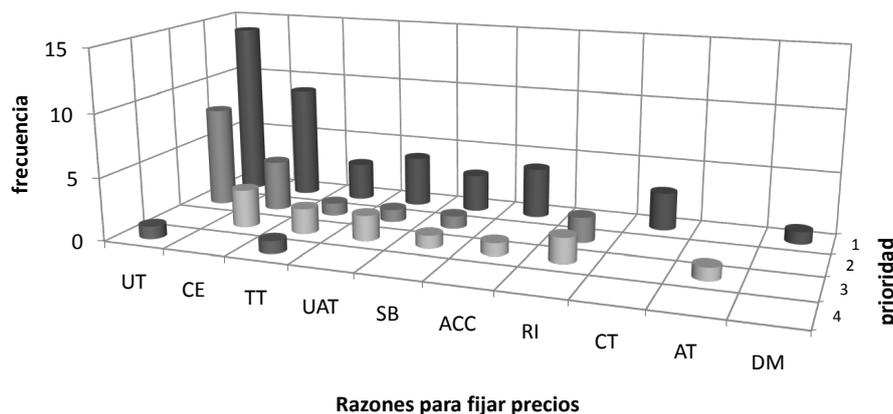


Figura 3.11: Principales factores que afectarían al establecimiento del precio sobre el terreno

UT: Ubicación; CE: Características de las edificaciones; TT: Topografía; UAT: Uso actual SB: Servicios básicos ACC: Accesibilidad; RI: Riego; CT: Superficie; AT: Aptitud del terreno; DM: Devaluación monetaria

3.6.3 Vendedores recientes.

Los vendedores recientes, aquellas personas que en el momento de realizar la entrevista habían vendido en los últimos 8 años un predio.

Fueron entrevistados un total de 81 personas con estas características. De estos, 8 manifiestan haber tenido una relación previa de amistad con el comprador, 13 poseían vínculos familiares, y los 60 restantes no tenían ningún tipo de vínculo con los compradores.

De los encuestados, 61 mencionaron algunas razones que llevaron a establecer el precio a los terrenos, junto con su prioridad: 36 dieron una sola razón, 17 dos razones, 3 dieron tres razones y 5 dieron cuatro razones.

La razón que se menciona con mayor frecuencia es la ubicación del terreno (43%). Una respuesta en directa correspondencia con esta aunque con baja frecuencia fue la relación con los precios de la zona y la accesibilidad al predio (5% y 2% respectivamente).

La necesidad económica (30%), acuerdo familiar (18%) y la disponibilidad de riego (16%) son otras razones mencionadas también frecuentemente. Como se observa en la Tabla 3.5, la fijación de precio en base a acuerdos familiares es una razón que se da sobre todo cuando la transacción es realizada entre familiares. Razones relacionadas con las características biofísicas del suelo tales como su calidad, uso actual, superficie y topografía, así como el tipo de edificación, son consideradas en muy pocas ocasiones (11% o menos).

Fueron 44 los encuestados que expusieron las razones que les llevó a ceder en el precio: 3 de ellos nombraron tres razones, 14 expusieron dos razones, y 27 mencionaron una sola razón.

La necesidad económica, junto con el interés mostrado por el comprador son los principales motivos por los que los encuestados accedieron a disminuir el valor inicialmente establecido en la venta de su predio (Figura 3.15). Con mucha menor frecuencia también se menciona una buena oferta, un acuerdo mutuo y la venta a un familiar.

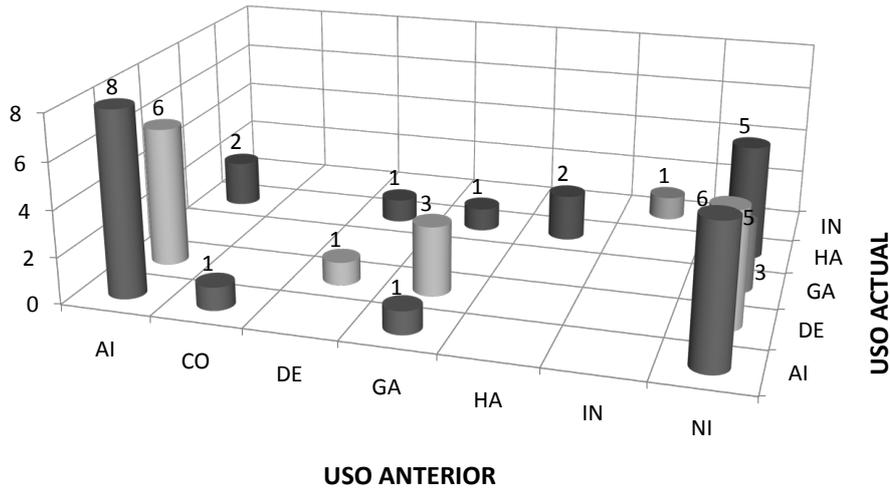


Figura 3.12: Uso del predio antes y después de la compra

DE: Descanso; AI: Agricultura Intensiva; GA: Ganadería; CO: Conservación; HA: Habitación permanente; NI: Ninguno; IN: Industrial

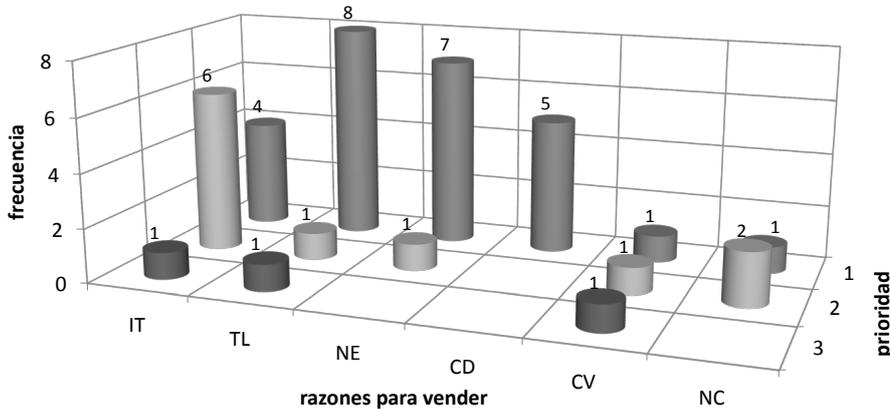


Figura 3.13: Razones para vender el predio según prioridad

CD: Necesidad de cambio de domicilio; CV: Necesidad de comprar vivienda; IT: Inutilización del territorio; NC: Necesidad de comprar terreno con riego; NE: Necesidades económicas; TL: Terreno lejano.

Como se observa en la Tabla 3.6, 68 vendedores recientes determinaron el precio inicial establecido para vender su predio, y el precio final de venta del mismo.

Los descuentos a los que estuvieron sujetos los predios vendidos por los encuestados fluctuaron entre el 0 y el 50%, siendo más común encontrar descuentos de entre el 11 y el 20%.

De los 81 vendedores, 58 encuestados expusieron las razones por la que vendieron sus predios.

La necesidad económica, como en casos anteriores, es la razón fundamental por la que los entrevistados mencionan haber vendido sus predios (Tabla 3.7). Otra de las razones dadas fue la imposibilidad de poder trabajar en este, sea por enfermedad o por falta de mano de obra; también se menciona el interés de un familiar en la compra y la ubicación del terreno.

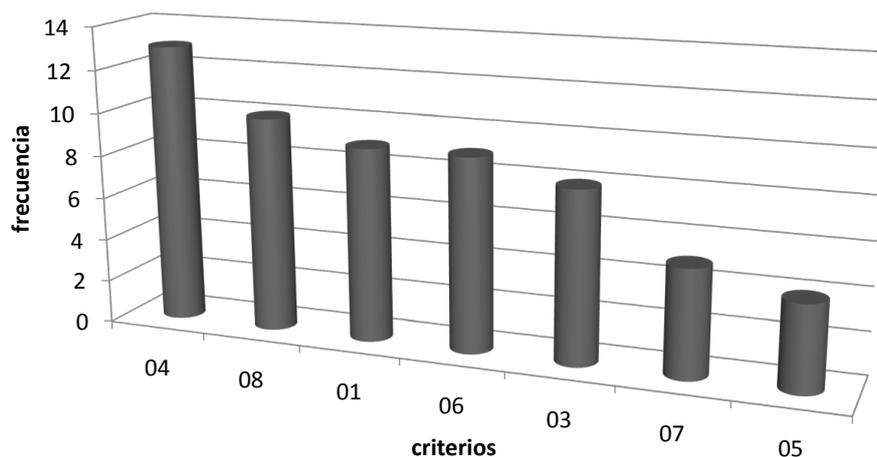


Figura 3.14: Criterios para fijar el precio a los predios

01: Topografía del terreno; 03: Aptitud del suelo; 04: Uso actual del suelo; 05: Riego; 06: Necesidad de vender; 07: Superficie del terreno; 08: Ubicación del terreno.

Tabla 3.5: Razones para establecer los precios de sus predios

VARIABLE	PRIORIDAD				RELACIÓN COMPRADOR			TOT
	1	2	3	4	AM	FA	NO	
ACC	1						1	1
ACF	8		1			8	3	11
CPN		1					1	1
CS	5	1	1		1	1	5	7
DRI	2	6	1	1	1	2	7	10
NEC	14	4			1	4	13	18
SUP	3	2		1	1	1	4	6
TED	1	2	1		2	1	1	4
TOP	2		1	1	1		3	4
UAS	3	1	2			2	4	6
UBI	18	4	3	1	1	3	22	26
VZO	3				1		2	3
TOT	60	23	10	4	10	22	67	97

ACC: Accesibilidad; ACF: Acuerdo familiar; CS: Calidad del suelo; DRI Disponibilidad de riego; NEC: Necesidad económica; SUP: Superficie; TED: Tipo de edificación; TOP: Topografía; UAS: Uso actual del suelo; UBI: Ubicación; VZO Precio de la zona.

El tiempo promedio que tardaron los encuestados en vender sus predios fue de 6 meses. El tiempo mínimo que tardaron en vender fue de 0 meses y el tiempo máximo de 60 meses. Como se observa en la Tabla 3.8, la mayor parte de los encuestados mencionan haber vendido su predio en los dos meses desde el inicio de su promoción

3.6.4 Potenciales compradores.

Fueron 13 las personas entrevistadas que en el momento de ser encuestados estaban buscando comprar un predio en la parroquia Vilcabamba.

El principal motivo que exponen para comprar un terreno es la ampliación de su terreno, aunque también se encuentran razones de inversión (en algunos casos que les posibilite acceder a créditos teniendo escrituras).

De la misma forma, 12 de los 13 potenciales compradores determinaron el uso al que sería destinado el predio.

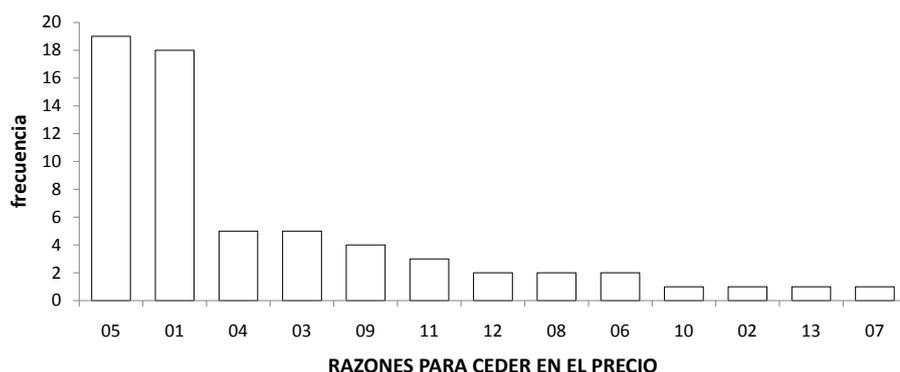


Figura 3.15: Razones a las que se atribuye la rebaja en el precio inicial de venta fijado por los encuestados

01: Interés de compra; 02: Intervención de agentes de bienes raíces; 03: Acuerdo mutuo; 04: Buena oferta; 05: Necesidad Económica; 06: Calidad del suelo; 07: Enfermedad; 08: Necesidad de cambiar de domicilio; 09: Venta a un familiar; 10: Persona sola, terreno descuidado; 11: Lejanía del terreno; 12: Por los vecinos; 13: Amistad.

Tabla 3.6: Descuento (en porcentaje) clasificado por rangos

descuento(%)	0	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50
frecuencia	11	13	20	12	9	3

Como se observa en la Tabla 3.9, la mayor parte de los encuestados quiere comprar un predio con fines de producción, realizando labores de agricultura intensiva. Un buen porcentaje de las respuestas también indican que se quiere un predios como un lugar de descanso, de salir de la rutina. Finalmente se nombra una sola vez su probable destino como ganadero o de habitación permanente.

3.7 DISCUSIÓN.

Debido a la eliminación del control de mercado de las tierras a partir del año 1994 (Guerrero y Ospina, 2003), el número de transferencias por venta de tierras es creciente, mientras que las adjudicaciones van disminuyendo año tras año. En Ecuador en este período de tiempo (2000-2008) aún se puede mencionar que se trata de un mercado poco maduro, primero porque la liberación de los predios rurales a las fuerzas del mercado se da a partir de 1994, y luego por el proceso de macroinflación que finalizó en la adopción del dólar como moneda oficial a partir del año 2000⁸.

En el caso de Vilcabamba además, por la característica de su paisaje, su clima, y por la difusión que ha tenido como la tierra de la longevidad, la venta de tierras es muy dinámica. En el período 2000-2008, fueron transferidos 550 predios en el sector rural, prácticamente el 50 % del total de los existentes en la parroquia⁹. El corto tiempo que tardan en ser vendidos la mayoría de los predios (dos meses a partir del inicio de su promoción), demuestra el dinamismo y la presión existente sobre estas tierras.

⁸ La dolarización fue una consecuencia de una incontrolable desvalorización de la moneda local en muy poco tiempo (Referirse a Jiménez, 2005)

⁹ En el sector rural en un levantamiento catastral realizado en 2007 se observó la presencia de 1 146 predios (Reyes et al., 2009)

Tabla 3.7: Motivos por los que fueron vendidos los predios

MOTIVO	1	2	3	4	T
Necesidad económica	41	7	1	4	53
Terreno abandonado	3	5	2		10
Familiar interesado	3	2	1		6
Ubicación del terreno	3	2	1		6
Calidad del suelo	4			1	5
Cambio de domicilio	2		1		3
Riesgo a inundación	1				1
Malos vecinos	1				1
Disponibilidad de riego		1			1
TOT	58	17	6	5	86

Tabla 3.8: Tiempo tardado en vender el predio

MOTIVO	FRECUENCIA	FRECUENCIA PV*
2 meses o menos	47	8
más de 2 meses y hasta 6 meses	25	5
más de 6 meses y hasta 12 meses	16	7
más de 12 meses	4	2
Total	92	22

*FRECUENCIA PV: Frecuencia de casos según el tiempo de promoción que tenían al momento de la aplicación de la encuesta los predios que deseaban ser vendidos.

Pero esta presión, también trae consigo procesos de subparcelación. En los 9 años en estudio esta sub-parcelación ha sido en promedio del 33 %, es decir que uno de cada tres predios vendidos correspondió a una parte de la superficie total del predio. Pese a que la mayor cantidad de las parcelas transferidas por compra-venta estuvieron localizadas en el sector rural, el 85 % de ellas tienen una superficie inferior a 1 hectárea, lo cual advierte una fuerte minifundización del territorio. Al tener un porcentaje bastante elevado (54 %) de parcelas que no sobrepasan siquiera los 500 m², la tierra difícilmente podría ser lo suficientemente rentable para brindar sustento a una familia tal como lo menciona [Guerrero y Ospina \(2003\)](#).

Otro fenómeno observable en las transferencias por compra-venta es la frecuencia con la que se transfiere el mismo predio en los 9 años en estudio. El 22 % de los predios son transferidos por más de una ocasión en el periodo de tiempo estudiado, llegando esta frecuencia a ser de tres o incluso cuatro veces. Esta cantidad de predios transferidos por más de una ocasión, y el rango de tiempo entre transferencias, es una muestra de que en Vilcabamba los bienes no están solamente siendo adquiridos para habitar o para la producción agrícola, sino también como una inversión a corto plazo que parece rentable.

La poca madurez de los mercados, la fuerte demanda existente, la presión que se ejerce sobre la gente del lugar, los actores involucrados, la inexistencia de control del mercado de tierras, son algunos factores que condicionan la venta. Se dan además todas las condiciones para que aparezca la especulación que se puede visibilizar en aquellos predios transferidos por más de una ocasión.

Quienes compran la tierra en Vilcabamba son en su mayoría personas naturales de nacionalidad ecuatoriana, pero la mayor parte de compradores y vendedores no están domiciliados en la parroquia sino en la ciudad de Loja o en otras ciudades del país. Es mayor además el número de vendedores que de compradores domiciliados en la parroquia. Esto de alguna forma se relaciona con lo dicho por [Martínez \(1998\)](#) en el sentido de

Tabla 3.9: Uso potencial del predio

MOTIVO	FRECUENCIA
Descanso	5
Agricultura Intensiva	6
Ganadería	1
Habitación permanente	1

que la tierra no está siendo asignada al más capaz de cultivarla, poniendo además en riesgo la seguridad y soberanía alimentaria.

La compra de tierras en la parroquia como un bien de consumo es común ya que por sus condiciones de clima y turísticas se convierte en una zona deseable para el descanso y la recreación. Es mucho más reducido el interés de compra de tierras como un medio de producción, eso se refleja en la baja frecuencia que reciben características como disponibilidad de riego y aptitud de la tierra.

Quienes venden las tierras en Vilcabamba están económicamente presionados e imposibilitados de contratar mano de obra por su carestía sea por la escasez de esta o por ser mayor los costos de la producción que los beneficios económicos recibidos.

3.8 CONCLUSIONES.

La información existente en el Registro de Propiedad, así como en otras instituciones como el INDA son muy útiles para analizar la dinámica del mercado de tierras en el territorio.

Las políticas gubernamentales relacionadas con el mercado de tierras han promovido la compra-venta de tierra, pero han puesto en riesgo la seguridad y soberanía alimentaria

La forma típica de adquisición de dominio de los predios es a través de compra-venta.

Existe una fuerte demanda de predios en Vilcabamba, demostrada por la cantidad de predios transferidos y por el corto lapso de tiempo entre la promoción y la venta del predio.

Gran parte de los predios vendidos tiene superficies inferiores a una hectárea.

La tierra es transferida en su mayoría a personas naturales de nacional ecuatoriana pero domiciliadas en la ciudad de Loja.

Existe una presencia ascendente a lo largo del tiempo de estudio de compradores de nacionalidad distinta a la ecuatoriana.

Los predios son adquiridos de manera dominante para descanso/recreación, y en pocas ocasiones como un medio de producción.

Los predios son vendidos principalmente por necesidad económica y falta de mano de obra.

4 | ANÁLISIS DE VARIABLES A UTILIZAR EN EL MODELO DE VALORACIÓN

Una de las principales características de un modelo de valoración es la de aproximarse lo más estrechamente posible al valor de mercado, considerando para ello los factores externos e internos a un bien que permitan obtener esa aproximación. Por ello, uno de los pasos más importantes para la elaboración de un modelo de valoración es la selección de variables capaces de explicar la formulación del valor de un predio. En este capítulo se hace una aproximación exploratoria, que finaliza con la selección de variables, y que tiene en cuenta tanto la percepción social como el comportamiento mismo del valor con las variables analizadas.

4.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

Tradicionalmente las variables que mayor peso ejercían sobre el valor de la tierra eran aquellas relacionadas con su capacidad de producción, pero con la disminución del peso de la tierra como un factor de producción, ésta también es valorada como un bien de consumo o incluso como un bien de inversión. "... La localización, ... las expectativas de uso alternativo y otros factores, hacen que la fórmula antigua de valoración agraria $V = R/r^1$... cada vez explique menos". Caballer (2002)

La valoración de la tierra a nivel internacional ha sido enfocada desde varios puntos de vista, lo cual ha llevado a utilizar ciertas variables comunes y otras específicas en algunos casos.

En la Tabla 4.1 se pueden observar algunas variables frecuentemente utilizadas en estudios de valoración de tierras.

Varios autores, entre ellos Kostov et al. (2008); Tsoodle et al. (2006); Perry y Robison (2001), analizan el efecto de las características del predio sometido al proceso de compra-venta y las relaciones interpersonales existentes entre el comprador y el vendedor, para determinar el grado de influencia de estas relaciones en el precio de un inmueble. Son estudios soportados especialmente en la teoría de capital social, definido por Robison, Schmid y Siles (citados por Kostov et al. (2008)) como la "compasión o sentido de obediencia de una persona o grupo de personas hacia una persona o grupo de personas". Buurman (2003), incorpora además otras características espaciales relacionadas con la incorporación de políticas territoriales y accesibilidad.

Existen factores dependientes del tiempo que también afectan el valor de la tierra, entre ellos las tasas de interés, de inflación, costos de oportunidad,

¹ De la fórmula $V = R/r$: V es el valor del inmueble, R es el rendimiento económico, y, r es la tasa de actualización o capitalización

Tabla 4.1: Variables utilizadas por algunos autores para modelar el valor de la tierra

Variables	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Superficie	x-	x-	x-	x+	x	x-	x-
Uso del suelo					x+	x+	
Salinidad					x		
Susceptibilidad a inundación					x		
Zona en la que se localiza la parcela					x+-		
Calidad de la tierra	x+	x+	x+	x+			
Área bajo riego		x+	x+				
Distancia al área urbana cercana	x-			x-	x-	x-	x-
Tiempo de viaje a área urbana							x-
Distancia a vía rápida				x-			
Posibilidad de urbanización				x+			
Presencia de vivienda		x+		x+		x+	
Familia vecino	x-	x-	x-	x-			
Alquiler anterior a la venta	x-	x+		x-			
Granjero a tiempo parcial (comprador)	x-			x-			
Fuente de información acerca de la disponibilidad de la parcela		x					
Periodo del año en el que fue vendido		x+				x-	
Fecha de venta					x		
Razón para comprar						x	x

1. Kostov et al. (2008); 2. Perry y Robison (2001); 3. Tsoodle et al. (2006); 4. Buurman (2003); 5. Hayles (2006); 6. Elad et al. (1994); 7. Vandev eer et al. (2001)

La variable está presente en el modelamiento y su influencia condiciona positiva (x+) o negativamente (-) a la formación del valor.

entre otros. Just y Miranowski, citados por Buurman (2003) concluyen que “la inflación y los cambios en los retornos reales sobre el capital son los factores que más explican las oscilaciones del precio de granjas, en adición de los retornos sobre la granja”

Elad et al. (1994), analizaron datos de mercado de cinco subregiones geográficas de Georgia, incluyendo además de la mayoría de las variables mencionadas anteriormente, y relacionadas con las características de la parcela y de accesibilidad a la misma, la razón por la que fue adquirida la parcela: agrícola, industrial/comercial, y residencial/recreacional, encontrando que cuando la tierra es adquirida con fines agrícolas o residenciales el valor de la tierra aumenta en todas las regiones, mientras que cuando el suelo es adquirido con fines comerciales en tres de las cinco regiones este es un factor que disminuye el precio de la tierra (aunque su magnitud es pequeña). Las variables sin embargo no son significativas en todas las subregiones.

Un estudio parecido desarrollaron Vandev eer et al. (2001), quienes analizaron la influencia de factores tales como características de sitio (tamaño y valor de mejoras), localización (distancia y tiempo a la ciudad más cercana, vía pavimentada), y características de actividad de desarrollo económico (razones para comprar -comercial o recreacional-, y mes de venta).

Una de las limitaciones en los estudios de valoración de tierras en el medio rural es la existencia de un mercado de tierras reducido, lo cual limita la información que pueda ser recopilada. Esto se puede percibir en varios estudios desarrollados en el ámbito rural o urbano marginal, en donde se observa la utilización de tamaños de muestra pequeños (Tabla 4.2).

Como se observa en la Tabla 4.1, son muchas las variables que pueden influir sobre el establecimiento de un valor sobre la tierra, pero, ¿cuántas

Tabla 4.2: Transacciones utilizadas en varios estudios para estudiar la formación de valor en la tierra.

Autor	Zona de estudio	Transacciones	variables	periodo
1	cuenca alta del río Paraguay (Brasil) 152 282 km ²	106	16	2002-2003
2	54 condados de New York	164		1982, 1987, 1992
3	tierras marginales urbanas	277		6 años
4	condado Sublette (Wyoming)	1 151		
5	costa de Kiti-Chipre	193	10	
6	Wimmera y West Gippsland, Victoria, Australia	428		
7	viñedos de Bari, Italia	109		
8	cantón Chaguarpamba, Ecuador	184		

Autores: 1: [Lourival et al. \(2008\)](#); 2: [Plantinga y Miller \(2001\)](#); 3: [Isakson y Ecker \(2001\)](#); 4: [Inman et al. \(2002\)](#); 5: [Koundouri y Pashardes \(2003\)](#); 6: [Hayles \(2006\)](#); 7: [Acciani et al. \(2008\)](#); 8: [MAGAP \(2007b\)](#).

y qué variables son suficientes para, en conjunto, generar un modelo que optimice su capacidad de predicción?

[Witten y Frank \(2005\)](#), mencionan que la presencia de variables distractoras puede tener un efecto negativo sobre las máquinas de aprendizaje, por lo cual recomiendan la reducción de la dimensionalidad.

Una de las más importantes tareas de preprocesamiento para la obtención de un modelo óptimo es la correcta selección de variables.

La selección de las variables adecuadas permite: reducir el tamaño de los datos, eliminando características irrelevantes o redundantes; mejorar la calidad del modelo, ya que este se centra en las características relevantes; y expresa el resultado final en función de menos variables, importante cuando se desean modelos comprensibles; además también permite hacer una representación visual de los datos ([Hernández et al. \(2007\)](#); [Nisbet et al. \(2009\)](#); [Guyon y André \(2003\)](#)).

Como lo menciona [Nisbet et al. \(2009\)](#) "... La selección de elementos se dirige hacia reducir el número de variables en el modelo, de modo que disminuya el efecto de la maldición por remoción de variables irrelevantes o redundantes o datos con ruido...".

Estas variables pueden reducirse por transformación (a través por ejemplo de análisis de componentes principales [p.ej. [Kennedy et al. \(1997\)](#)] o análisis factorial), ó a través de la selección de características relevantes por métodos de filtro (cuando el set de atributos es filtrado para producir la submuestra más prometedora antes del inicio del aprendizaje) o métodos de envolvente (porque el algoritmo de aprendizaje es envuelto en el proceso de selección). Además existen los métodos de embebidos, los cuales ejecutan la selección de variables en el proceso de entrenamiento.

Debido al amplio rango de tiempo de las transacciones que componen la muestra, se hace necesaria la actualización del valor. Medios frecuentemente utilizados para la actualización pueden ser la utilización del IPC, como en el caso de [Plantinga y Miller \(2001\)](#) o [Hayles \(2006\)](#), o a través de la generación de índices desde la propia base de datos. Aunque esta última opción es la más apropiada para la actualización de datos, las limitaciones de información no permiten su aplicación.

El objetivo de este capítulo es la obtención de un conjunto de variables que permitan desarrollar un modelo de valoración eficiente y cuyo origen tenga en cuenta la percepción social sobre la formación de precios de mercado.

4.2 MATERIAL Y MÉTODOS.

El proceso de elección, generación, y filtrado de variables fue el que más espacio ocupó en la elaboración de esta tesis doctoral, por ello se dedica un capítulo en el que se explica todo el proceso seguido.

El primer paso en el proceso de selección de variables fue la revisión de literatura, científica y gris, en la cual se analizaron las variables que resultaban importantes para la elaboración de un modelo de valoración de tierras.

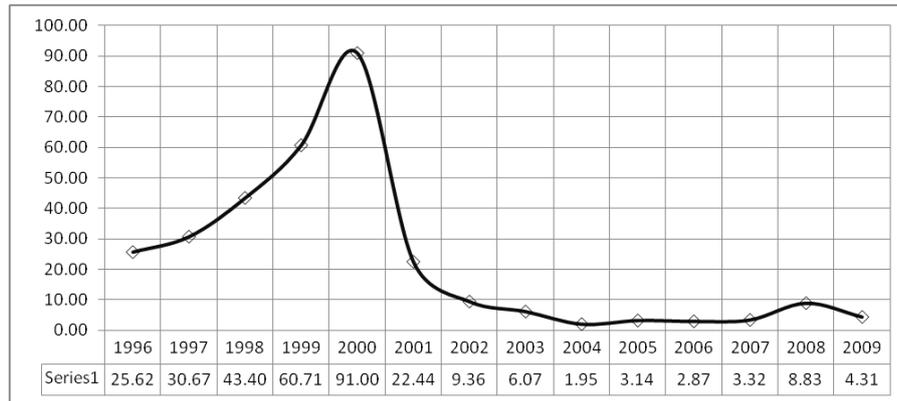
Con la bibliografía estudiada y con la generación de un listado de variables comunes o específicamente utilizadas en los estudios, se diseñó y realizó una encuesta a 92 habitantes de la zona de estudio con la finalidad de: conocer la importancia que dan los propietarios de tierras del sector a las variables en estudio (realizando una primera depuración de variables), analizar nuevas variables percibidas por los encuestados, servir como un indicador de la aceptación que podría tener el modelo elaborado en el lugar. (Anexo B.1)

El número de encuestas efectuadas estuvo directamente relacionado con el grado de variabilidad que fueron presentando las respuestas sobre la marcha. Se fueron observando las tendencias acumuladas semanalmente (en porcentaje), de manera que al cabo de 9 semanas existían tendencias muy marcadas en la mayoría de ellas. (En el Anexo B.4 se puede observar la consolidación de esas tendencias a lo largo de la fase de campo)

Realizada esta primera depuración, se desarrolló una ficha de investigación predial, con la cual se recolectó información de predios sometidos a procesos de compra-venta a partir del año 2003 (elegido este año por ser en el que inició la estabilización de los precios luego de la macro inflación que llevó a la adopción del dólar como moneda oficial en Ecuador en el año 2000 según se observa en la Figura 4.1), así como de predios que se encuentran en proceso de venta y tenían una oferta en firme en el momento de la investigación (Anexos B2 y B3).

Para la identificación de los predios comprados o vendidos en los últimos tiempos, se realizaron varias tareas, entre ellas generación de una base de datos de predios vendidos a partir del año mencionado e inscritos en el registro de la propiedad, así como consultas a empresas de bienes raíces que operan en la zona. Para la identificación de predios que están en proceso de compraventa se recolectó información de la prensa, se contó con la ayuda de empresas de bienes raíces, y se realizaron recorridos por la zona en busca de predios que estén identificados como en venta, así como de testimonios de los pobladores del lugar.

La investigación predial realizada en campo, fue complementada con información de varios proyectos desarrollados en la zona, entre ellos:



Fuente: INEC, 2010

Figura 4.1: Inflación anual a partir de 1996

1. Proyecto “Establecimiento de un Sistema de información Catastral para la parroquia Vilcabamba”, ejecutado en el año 2006 y basado principalmente en el Reglamento de Avalúos a predios Rurales utilizado en la actualidad y propuesto por la DINAC en 1989. [Reyes et al. \(2009\)](#).

De este proyecto fue tomada la siguiente información:

- a) Cartografía catastral, referida a los límites de los predios del sector rural de Vilcabamba, obtenidos con la ayuda de Escrituras y registros de la propiedad y replanteándolos o levantándolos a través de GPS de precisión o directamente a través de fotografía aérea a escala 1:12 000
 - b) Características del predio, referida a la información legal, física y socioeconómica.
 - c) Ortofoto año 1999 a escala 1:12 000
 - d) Fotografía año 2004 a escala 1:12 000
 - e) Mapa de uso actual de la parroquia Vilcabamba, generado a partir de la fotografía aérea del año 2004 y mediante observación directa en campo. [Uday \(2006\)](#)
2. Proyecto “Capacitación en Ordenación Territorial y Sistemas de información Geográfica” ejecutado en el año 2004. [Reyes et al. \(2006\)](#)
 - a) Información georreferenciada de infraestructuras y servicios de la parroquia Vilcabamba
 3. Mapa de Uso Actual del Suelo y Formaciones Vegetales [Sotalin et al. \(1984\)](#).
 4. Modelo Digital de Elevaciones Aster (resolución espacial: 30 m). Estos datos son distribuidos por el LP DAAC, localizado en el USGS.

La información secundaria mencionada estuvo sujeta a comprobación en campo, luego de lo cual fue utilizada directamente o transformada para generar nuevas variables.

Para acercarnos más fidedignamente al valor en el que fue comprado el inmueble como a las características del predio en el momento de su compraventa se obtuvo, de forma separada, el testimonio tanto del comprador como del vendedor del bien inmueble respecto al valor y el año en el que se realizó la transacción (en la mayoría de los casos).

Este último además estuvo confirmado mayoritariamente por la escritura de compraventa inscrita en el registro de la propiedad.

Debido a la falta de información necesaria (en cantidad) para generar índices de actualización, fue utilizado el IPC para actualizar los datos a julio del año 2009.

Fue realizado un análisis de correlación (coeficiente de correlación de Spearman), para eliminar variables redundantes en el modelo que pudieran conducir a multicolinealidad. La fórmula aplicada fue:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \quad (4.1)$$

De donde D es la diferencia de los valores x e y (que no son los valores reales de las variables en análisis, sino el orden en el que se ubican ascendentemente).

Se realizó una selección de subconjuntos de variables por métodos 'de envolvente', pero sus resultados no fueron aplicados al proceso por no tener la explicabilidad que se busca en esta tesis (Anexo B.6)

4.3 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES A ANALIZAR.

4.3.1 Percepción de los propietarios de tierras.

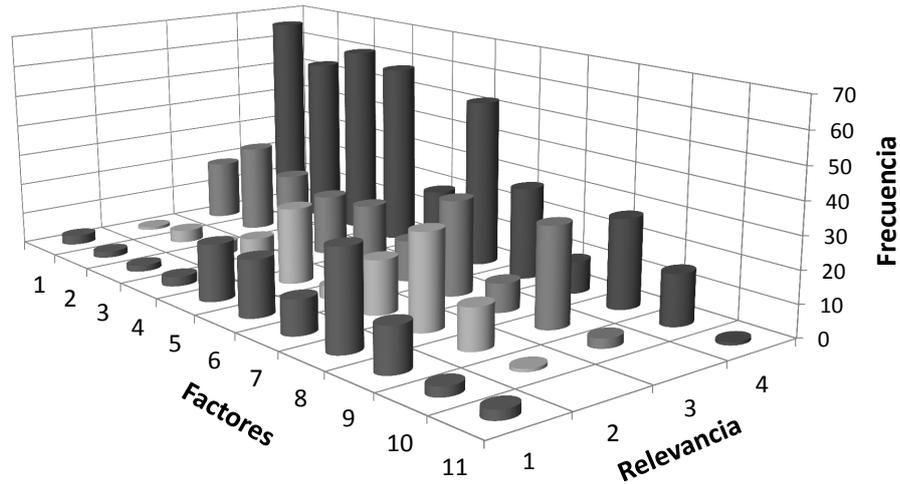
Los factores en los que se observaron tendencias claras fueron infraestructura vial, localización, accesibilidad a infraestructuras y servicios, características del terreno, forma de tenencia de la tierra y Nacionalidad del Comprador, tendencia que no fue suficientemente clara en características del mercado de tierras, superficie, posibilidad de urbanización.

Una cantidad considerable de los encuestados propuso la nacionalidad del comprador como un factor que influye fuertemente en el establecimiento del precio de un predio, y una pequeña cantidad además propuso la posición económica del comprador como factor incidente en el precio. La Figura 4.2 presenta los resultados obtenidos de la encuesta aplicada.

A continuación se exponen los resultados de las características incluidas en la encuesta para cada factor en estudio y la expresión de las preferencias de los encuestados.

Infraestructura vial.

La infraestructura vial es, para la mayoría de los encuestados (71 %), un factor fuertemente influyente en el valor de la tierra. Se trata de un factor que afecta a un conjunto de predios (zonal) y que intenta determinar la calidad del acceso al predio. Aunque esta calidad está directamente rela-



Filas: 01. Infraestructura vial; 02. Localización; 03. Accesibilidad a infraestructuras y servicios; 04. Características del terreno; 05. Características del mercado de tierras; 06. Forma de tenencia de la tierra; 07. Superficie; 08. Uso de suelo parcelas colindantes; 09. Posibilidad de urbanización; 10. Nacionalidad del Comprador; 11. Condición económica del comprador.
Columnas: 1. Irrelevante; 2. Poco Relevante; 3. Medianamente Relevante; 4. Muy relevante.

Figura 4.2: Factores que influyen en el establecimiento del precio de un predio y frecuencia de acuerdo al grado de relevancia establecido por los encuestados

cionada con la accesibilidad (en función del tiempo empleado en acceder a los predios), será analizada de forma separada por estar también relacionada con la calidad de vida de la población en términos de niveles de contaminación (Mingche y Brown, citado por Orford, 2002), y condiciones de acceso.

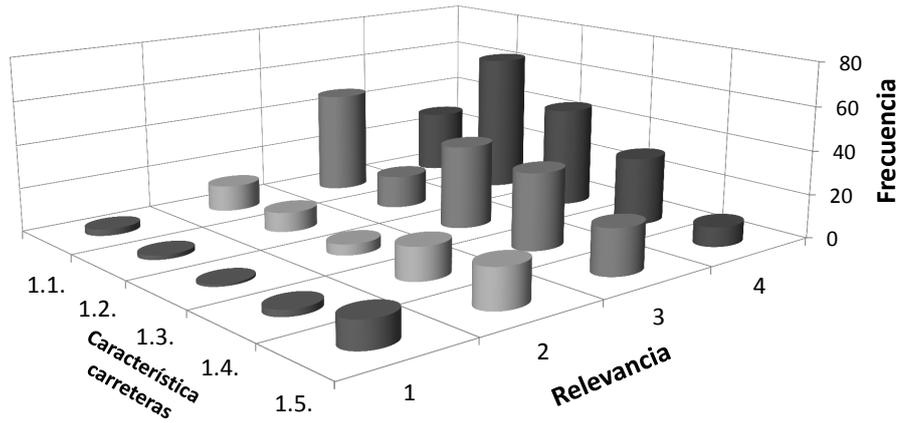
Las características de infraestructura vial más influyentes en el precio de la tierra (Figura 4.3) son, a decir de los encuestados, el estado y el firme de las vías; señalan además que el ancho y la inclinación de la carretera tienen una influencia importante pero no mayor a la que ejercen las dos primeras mencionadas. Respecto a la sinuosidad, existen criterios divididos en los encuestados respecto a su relevancia en el precio de las tierras, sin poderse observar una tendencia marcada, aunque ésta ejerce una gran influencia en la accesibilidad.

Tabla 4.3: Preferencia de los encuestados hacia las especificaciones de las características de las vías de acceso

C	ANCHO				ESTADO			FIRME				INCL			SIN		
	0a4	4a6	6a8	8a10	M10	B	R	M	PA	AD	LA	TI	IN	MI	PL	MS	PS
1	1	32	38	13	3	78	5		42	35	11	2	3	1	80	5	51
2	8	16	13	7	1	1	29		9	21	20	1	24		1	4	1
3	9	5	2	2		1		5				16	2	1	8		
4	3																5

Filas: Números 1 a 4. Nivel de preferencia de las características 1. Mayor preferencia, 4. Menor preferencia
Columnas: Ancho (especificaciones en metros); Estado: B: Bueno, R: Regular, M: Malo; Firme: PA: Pavimentado, AD: Con Adoquín, LA: Lastrado, TI: Tierra; Inclinación: IN: Inclinado, MI: Muy inclinado, PL: Plano; Sinuosidad: MS: Muy Sinuoso, PS: Poco sinuoso.

Según la Tabla 4.3, la mayoría de los encuestados prefieren vías en buen estado, pavimentadas y valoran si además las vías tienen un ancho mayor a 4 metros y tienen pendiente plana.



Filas: 1.1. Ancho; 1.2. Estado; 1.3. Firme; 1.4. Inclinación; 1.5. Sinuosidad.
 Columnas: 1. Irrelevante; 2. Poco Relevante; 3. Medianamente Relevante; 4. Muy relevante

Figura 4.3: Características de las carreteras que influyen en el establecimiento del precio de un predio y frecuencia de acuerdo al grado de relevancia dado por los encuestados.

Localización.

La localización es uno de los factores que, a decir de los encuestados, ejerce una fuerte influencia sobre el valor de los predios, en este apartado se abordará básicamente la accesibilidad a infraestructuras y servicios locales. Existen dos características en las cuales no se puede establecer claramente una preferencia de los encuestados, estas son accesibilidad a centros de asistencia sanitaria y a destacamentos policiales.

Tabla 4.4: Preferencia expresada por los encuestados referente a la localización del predio como un factor que influye en el establecimiento del precio de un predio.

C	CEP	CPO	REC	DEP	INF	PRI	SEC	TRA	MER	A.SA	POL
1	26	33	20	36	50	46	41	55	11	32	15
5	49	34	31	26	18	22	26	12	41	19	26
10	4	10	16	11	6	4	6	9	20	8	14
10+	2	5	6	3	1			3	4	4	6
IND	6	7	16	10	13	15	14	6	10	26	25
TOT	87	89	89	86	88	87	87	85	86	89	86

Filas: C-EP: Centro económico de la parroquia (Cabecera Parroquial); A-PO: Centros o Área Pobladas; RECR: Centros Recreacionales; DEPO: Instalaciones Deportivas; INFA: Centros de Educación Infantil; PRIM: Centros de Educación Primaria; SEC: Centros de Educación Secundaria; TRAN: Acceso a Medios de Transporte Público; MERC: Mercados; A-SA: Centros de Asistencia Sanitaria; POLI: Destacamentos Policiales.
 Columnas: Distancia en kilómetros; IND: Indiferente.

En la Tabla 4.4 se observa que la mayoría de los encuestados prefieren encontrarse ubicados a una distancia máxima de 5 km del centro económico (en este caso la cabecera parroquial), áreas pobladas, zonas recreacionales y mercados, mientras que son un poco más estrictos en la distancia hacia instalaciones deportivas, establecimientos de educación infantil primaria y secundaria, así como de acceso a transporte público, en cuyo caso la distancia preferente sería de máximo 1 km.

Clima.

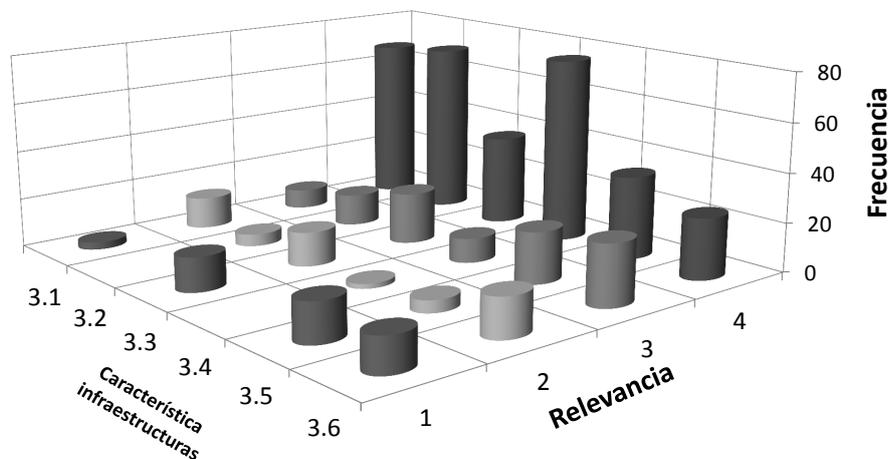
En cuanto a las zonas de temperatura, determinada como una característica muy importante en el establecimiento de precios de predios, la mayoría de los encuestados prefieren una temperatura templada. La zona de temperatura templada oscila entre 14 a 21 grados.

Tabla 4.5: Criterio de los encuestados respecto a la zona de temperatura preferente

Temperatura	1	2	3	Total
Cálido (+21°C)	21	22	1	44
Frío (10-14°C)	2	2	5	9
Templado (14-21°C)	47	8		55
Total	70	32	6	108

Disponibilidad de servicios.

Este factor reviste una gran relevancia para el establecimiento del precio de un predio para la mayoría de los encuestados. De acuerdo a la mayoría de ellos, características como agua para el consumo humano, alumbrado público, electricidad y riego, tienen una fuerte relación con el valor final del predio, no siendo muy clara esa tendencia en el caso de recolección de basura, saneamiento y telefonía fija, que aunque alcanzan mayoría de criterios una fuerte influencia, existen muchas personas que le dan otro nivel de relevancia.

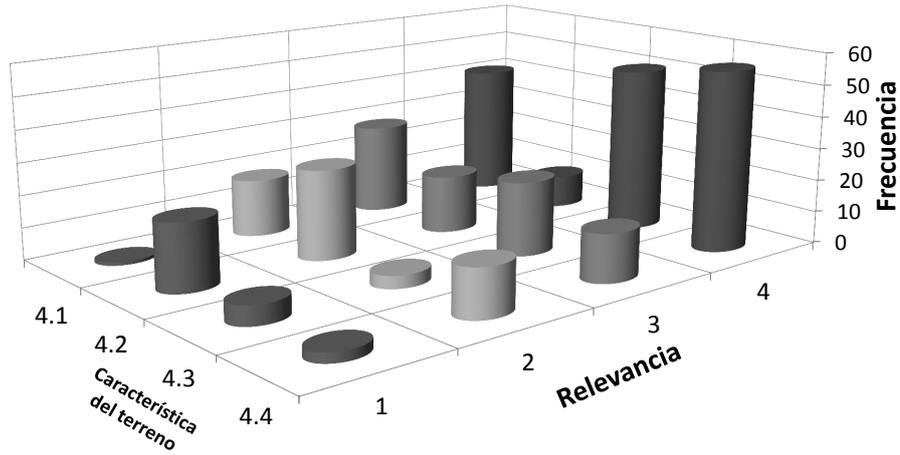


Filas: 3.1. Agua para el consumo humano; 3.2. Electricidad; 3.3. Recolección de basura; 3.4. Riego; 3.5. Saneamiento; 3.6. Telefonía fija.
Columnas: 1. Irrelevante; 2. Poco Relevante; 3. Medianamente Relevante; 4. Muy relevante

Figura 4.4: Infraestructuras y servicios que afectan el precio de un predio puntuados según el grado de relevancia por parte de los encuestados

Características del terreno.

Las características del terreno de acuerdo a los encuestados ejercen una fuerte influencia sobre el precio fijado en un predio.



Filas: 4.1. Aptitud de la tierra; 4.2. Exposición a la luz solar; 4.3. Pendiente; 4.4. Uso actual del suelo. Columnas: 1. Irrelevante; 2. Poco Relevante; 3. Medianamente Relevante; 4. Muy relevante

Figura 4.5: Características del terreno que afectan el precio de un predio puntuados según el grado de relevancia por parte de los encuestados

Como se observa en la Figura 4.5, la mayoría absoluta de los encuestados creen que características tales como pendiente y uso actual del suelo tienen una fuerte relevancia en el establecimiento del precio de un predio.

El mismo criterio de importancia recibe la aptitud de la tierra, aunque esta opinión la tiene menos de la mitad de los encuestados. La Tabla 4.6 muestra el nivel de preferencia de los encuestados con respecto a la aptitud de la tierra.

Tabla 4.6: Criterio de los encuestados respecto a la aptitud preferente

Aptitud	1	2	3	4
Cultivos agrícolas	74	5		1
Conservación	2		4	2
Frutales	18	36	1	1
Pasto	4	16	18	1
Producción Forestal	1	1	9	7

Columnas: 1. Mayor preferencia, 4. Menor preferencia

La gran mayoría de los encuestados se inclinan por los suelos aptos para cultivos agrícolas, y con porcentajes mucho más bajos ubican como una segunda y tercera preferencia a los frutales y pastos respectivamente. Las restantes especificaciones (conservación y producción forestal) prácticamente no reciben aceptación por parte de los encuestados.

Considerando a la pendiente como una variable fuertemente importante por la mayoría absoluta de los encuestados, en la Tabla 4.7 se observa que el grado de preferencia de ellos es lógicamente hacia pendientes planas, recibiendo muy poca importancia las restantes (ondulada y quebrada).

Tabla 4.7: Criterio de los encuestados respecto a la pendiente preferente

Pendiente	1	2	3	Total
Ondulada	4	21	1	26
Plana	71	2	1	74
Quebrada	1	1	4	6

Respecto al uso actual de la tierra, también considerada por muchos de los encuestados como una de las características que más influye dentro de este factor en el establecimiento del precio de un predio, se observa en la Tabla 4.8 que las preferencias están enfocadas prácticamente de forma similar a las dadas en aptitud de la tierra, con una tendencia hacia los terrenos con cultivos agrícolas y con el complemento de que una considerable cantidad de los encuestados prefieren un terreno para habitación. Los restantes tipos de uso del suelo (excepto los frutales) reciben muy poca aceptación por parte de los encuestados.

Tabla 4.8: Criterio de los encuestados respecto al uso de suelo preferente

Uso actual	1	2	3	4	Total
Bioacuático	1				1
Bosque Natural	3	1		3	7
Bosque Plantado	1	2	5	2	10
Cultivos Agrícolas	42	11	7	1	61
Conservación	1		2	1	4
Frutales	9	21	16	1	47
Habitación	28	14	5	1	48
Pastos	4	3	9	7	23
Recreación	5	13	7	9	34

La susceptibilidad tanto a inundaciones como a movimientos en masa son características que según los encuestados también ejercen una fuerte influencia en el establecimiento del valor de la tierra.

Características del mercado de tierras.

No se observa una inclinación clara por parte de los encuestados respecto a la cantidad de oferta y demanda como características que inciden en la formación del precio del predio.

Formalización de la tenencia de la tierra.

Es un factor que, como lo afirman los encuestados, ejerce una fuerte influencia sobre el establecimiento de precios en la tierra. Para la mayoría de los encuestados es muy importante que el predio cuente con escrituras, aunque no necesariamente este inscrito en el registro de la propiedad, pese a que esto no garantiza la titularidad de la tierra.

Tabla 4.9: Criterio de los encuestados respecto a la formalización de la tenencia de la tierra

Tipo de formalización	1	2	3
Escritura	86	2	
Posesión	1		7
Registro	5	24	
Total	92	26	7

Superficie.

La superficie como es lógico afecta al precio final de un predio. La pregunta estuvo enfocada a si el aumento o la disminución de ésta podría afectar al valor por metro cuadrado. No existe una tendencia clara al

respecto, pero un alto porcentaje de los encuestados cree que ésta ejerce una influencia por lo menos medianamente fuerte sobre el precio de un predio.

Uso del suelo de las parcelas colindantes.

Aunque no consigue mayoría absoluta, para un amplio porcentaje de los encuestados, el uso del suelo de las parcelas colindantes no influye en el establecimiento del valor de una parcela, o si lo hace es de forma insignificante.

Posibilidad de urbanización.

La posibilidad de urbanización es un factor que, según la opinión de los encuestados, influye mediana o fuertemente también en el valor de mercado de un terreno, aunque no es un factor fuertemente influyente para todos.

En el presente estudio no será utilizada esta variable, debido a la dificultad que representa su delimitación.

Actualmente el área urbana cubre una superficie de 177 ha. Esta superficie anteriormente al año 2008 fue de 388 ha, es decir hubo una reducción del 50 % del área anteriormente considerada urbana, debido a que esa gran porción no fue lo suficientemente desarrollada en infraestructura como para serlo. [CINFA \(2006\)](#)

Muchas de las transferencias de tierras hechas antes de esas fechas en terrenos que estaban delimitados como urbanos, han sido vendidas como rurales, al menos según como consta en sus escrituras, lo cual sugiere que ese factor: no fue percibido por los vendedores al momento de establecer el precio a sus predios por desconocimiento de esos límites, no fue tampoco identificado por la municipalidad como urbano al momento de emitir el correspondiente certificado previo a la venta posiblemente debido a la falta de información espacial que lo permita identificar.

Con este antecedente, es difícil determinar el grado de influencia (que existe) de la posibilidad de urbanización sobre el valor de un predio, lo más lógico sería que las áreas colindantes a la urbana estarían sujetas a futuros procesos de urbanización, así que esta posibilidad podría estar contemplada en la variable de accesibilidad al centro económico de la parroquia.

Este primer acercamiento a la percepción de algunos pobladores respecto a la formación del precio de la tierra nos lleva a investigar más a profundidad el efecto de las variables sobre el valor de la tierra mostradas en la Figura 4.6.

4.4 ANÁLISIS EXPLORATORIO DE VARIABLES.

4.4.1 Características de la muestra.

El número inicial de predios investigados fue 199. Los predios investigados sujetos a compraventa, fueron depurados eliminando aquellos que tuvieran alguna de las siguientes características: conformados por más de

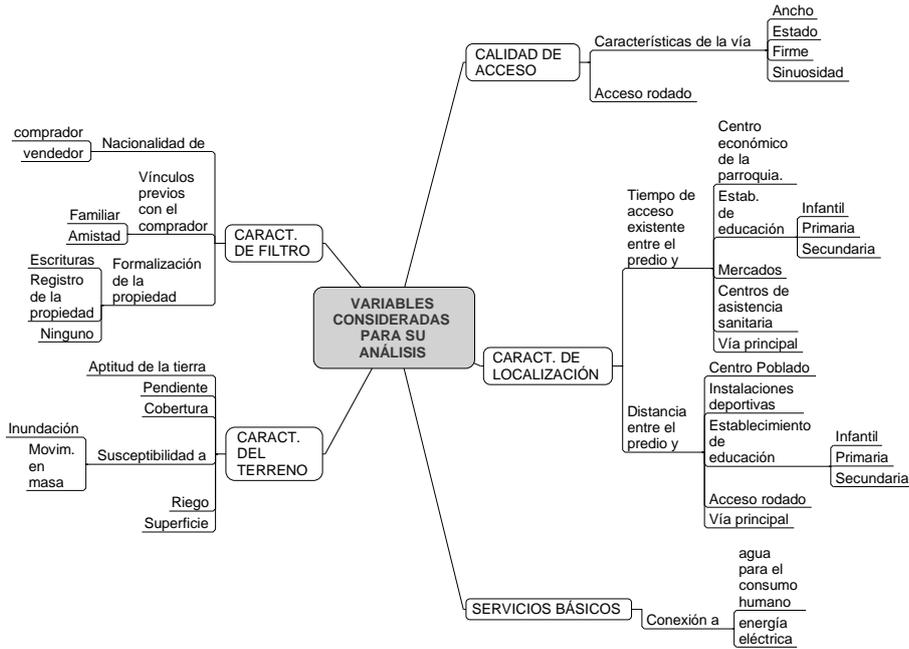


Figura 4.6: Variables a recopilar y analizar para el proceso de valoración de tierras

una parcela, vendidos entre familiares, amigos o a extranjeros, no justifican titularidad de la propiedad. Hecha esta depuración, se tuvo una cantidad de 118 muestras, a los que fueron sumados 18 que en el momento de la investigación tenían ya una oferta en firme. Finalmente fueron eliminados cuatro valores considerados extremos (tomando como criterio para ello un valor mayor a 3 desviaciones estándar de la media). La Tabla 4.10 muestra información estadística de la variable dependiente.

Los datos estuvieron distribuidos en todo el sector rural de la parroquia (Figura 4.7).

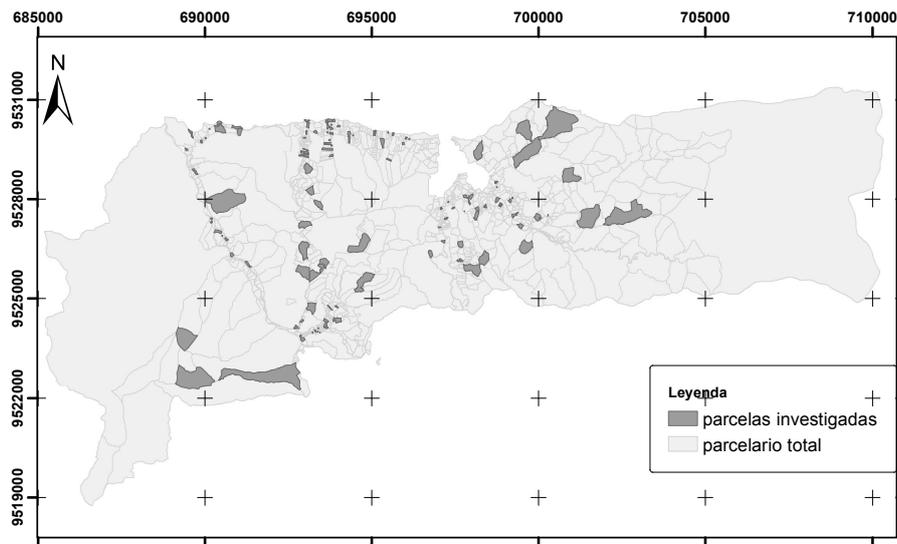


Figura 4.7: Mapa de distribución de las muestras en la parroquia Vilcabamba

En la Tabla 4.10 se puede observar información estadística de la muestra utilizada.

Tabla 4.10: Información estadística de la muestra actualizada.

Estadístico	Valor
Promedio (valor/m ²)	4,86
Mediana	4,80
Moda	0,07
Varianza	15,24
Desviación estándar	3,90
curtosis	-0,53
Valor mínimo	0,03
Valor máximo	15,30
Rango	15,27
coeficiente de asimetría	0,56
Numero de muestras	132

También se puede visualizar la distribución de los datos ordenados en orden ascendente en la Figura 4.8.

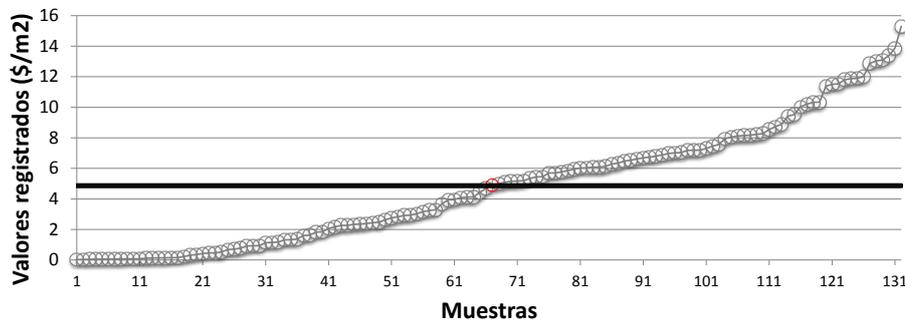


Figura 4.8: Distribución ascendente de los precios muestrados

La base de datos estuvo compuesta de variables continuas y variables discretas. Las Tablas 4.11 y 4.12 resumen las características de esas variables

Tabla 4.11: Tabla resumen de las variables continuas recopiladas para el análisis

Nombre de la variable	Descripción	Min	1st Qu	Median	Mean	3rd Qu	Max
Superficie	Superficie en m ²	200	1075	3930	38901	12000	560000
dist-t-car	Distancia a carretera en metros	0	0	0	153,3	0	3872
dist-abs-c	Distancia real al centro económico en metros	1437	3128	5011	7315	12543	19589
t-abs-ce	Tiempo real al centro económico en minutos	4	10	16	23,81	35	174
dist-abs-v	Distancia real a la vía en metros	0	2624	4210	5607	9118	16207
t-abs-vp	Tiempo real a la vía en minutos	0	8	14	19,7	23	159
i-d-ce	Índice de distancia al centro económico	0,26	0,53	0,72	0,66	0,79	0,88
D-ABS-CPOB	Distancia real al centro poblado en metros	0	0	0	467,6	488	5001
CULTIVO	Proporción de cultivo	0	0	0	0,37	0,9	1
CP	Proporción de Cultivo permanente	0	0	0	0,13	0	1
PASTO	Proporción de pasto	0	0	0	0,26	0,6	1
BOSQUE	Proporción de bosque	0	0	0	0,59	0	1
MATO	Proporción de matorral	0	0	0	0,16	0,1	1
HABITA	Proporción de área habitacional	0	0	0	0,01	0	0,3
RIEGO	Proporción de riego	0	0	1	0,54	1	1

Tabla 4.12: Tabla resumen de las variables discretas recopiladas para el análisis

VARIABLE	Descripción	PARÁMETRO	FREC
FIRME	Firme de la vía	LA: Lastrado	63
		RA: Pavimentado	3
		TI: Tierra	79
ESTADO	Estado de la vía	B: Bueno	3
		M: Malo	102
		R: Regular	40
ANCHO	Ancho de la vía	DOS-CARRILES	33
		SENDERO	20
		TRES-CARRILES	3
		UN-CARRIL	89
APTITUD	Aptitud de la tierra	BPRD: Bosque protector	16
		CP: Cultivo Permanente	27
		CULT: Cultivo	78
		UNA: Unidad no agrícola	24
COBERTURA	Cobertura del suelo	BOSQUE	7
		CP: Cultivo Permanente	15
		CULTIVOS	58
		MATORRAL	23
		PASTO	42
R-INUNDA	Susceptibilidad a inundaciones	ALTO	19
		BAJO	13
		MEDIO	8
		NULO	105
MMASA	Susceptibilidad a movimientos en masa	MM1: Sin riesgo	42
		MM2: Bajo	58
		MM3: Riesgo medio	45
PENDIENTE	Tipo de pendiente	PEND1: débil	5
		PEND2: suave	42
		PEND3: Moderada	34
		PEND4: Fuerte	42
		PEND5: Muy Fuerte	7
		PEND6: Abrupta	15
AGUA	Conexión a agua	C: Conectado	109
		NC: No conectado	36
LUZ	Conexión a energía eléctrica	C: Conectado	53
		NC: No conectado	92

4.4.2 Análisis de las variables de entrada.

Calidad de acceso.

Las características de la vía (firme, ancho y estado) fueron tomadas del proyecto “Capacitación en Ordenación Territorial y Sistemas de información Geográfica” ejecutado en el año 2004. [Reyes et al. \(2006\)](#).

Respecto al ancho de las vías, estas fueron clasificadas en senderos (ancho menor a 2 m), un carril (2-3,5 m), dos carriles (3,6-5,5 m) y tres carriles (mayor a 5,5 m). En todos los casos se trata de carreteras bidireccionales.

Una variable adicional de calidad de acceso fue denominada índice de distancia al centro económico de la parroquia, y fue la resultante de la relación existente entre la distancia ideal y la distancia real entre el predio y el centro económico de la parroquia; los valores resultantes se encuentran en la escala de 0 a 1, valores próximos a 1 indican que existen unas condiciones de acceso ideales o muy próximas a lo ideal (respecto a la distancia).

Vilcabamba cuenta con 88 km de vías, 71 de los cuales corresponden al área rural. Apenas el 10 % de estos 71 km están pavimentados, el 56 % está lastrado (permite la comunicación de prácticamente todos los barrios) y el 34 % son de tierra.

En las gráficas que se observan en la Figura 4.10, construidas en base al promedio del número de desviaciones estándar con respecto a la media para el precio de cada muestra distribuida según las características de la vía, se puede observar que la influencia de las características de la vía respecto al predio podría reflejar la preferencia expresada por los pobladores y descrita anteriormente.

Se observa que aquellos predios sin acceso por carretera (Sendero) presentan valores de aproximadamente una desviación estándar por debajo de la media, ocurriendo lo contrario con aquellos predios que cuentan

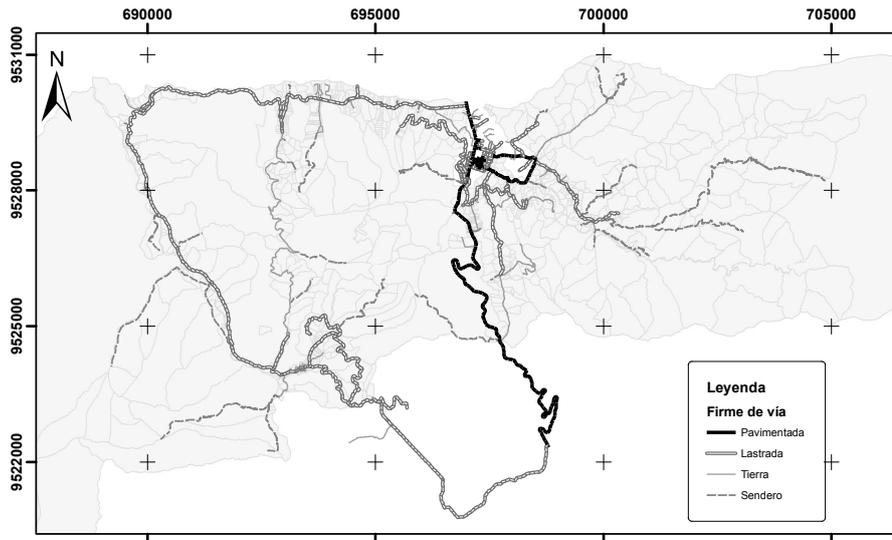


Figura 4.9: Carreteras y senderos de acceso existentes en la parroquia Vilcabamba, clasificadas según firme y ancho.

con acceso por una vía de tres carriles que en este caso tienen un valor aproximadamente 1 desviación estándar mayor a la media. Predios con acceso por carreteras de entre 1 y 2 carriles se mantienen muy cerca de la media.

El hecho de tener acceso a través de una carretera pavimentada supone además un aumento de aproximadamente una desviación estándar sobre el valor medio de la tierra, lo contrario ocurre si la carretera de acceso es de tierra, mientras que el valor es ligeramente superior a la media si la carretera de acceso es lastrada. La misma tendencia, aunque algo menos marcada sucede con el estado de las vías, siendo las que mayor valor tienen aquellas que se encuentran en buen estado, y algo menor a la media aquellas que están en estado regular o malo.

La característica "ESTADO" sin embargo, puede resultar muy subjetiva, debido principalmente a que depende del punto de vista del observador, por lo cual habrá que analizarse su exclusión del modelo.

El índice de distancia al centro económico permite observar que el valor de un predio aumenta mientras más se acerca la distancia de acceso real a la distancia de acceso ideal.

Características de pendiente y sinuosidad de la carretera serán incluidas en el cálculo de la impedancia para determinar la accesibilidad hacia los predios.

Características de localización.

Las características de localización estudiadas son básicamente el tiempo y la distancia real de acceso entre el predio (punto de acceso al predio) y varios elementos del territorio.

Como se observa en la Figura 4.11, la determinación de la velocidad de la vía estuvo sujeta a algunas características tales como estado, firme, sinuosidad, ancho y pendiente.

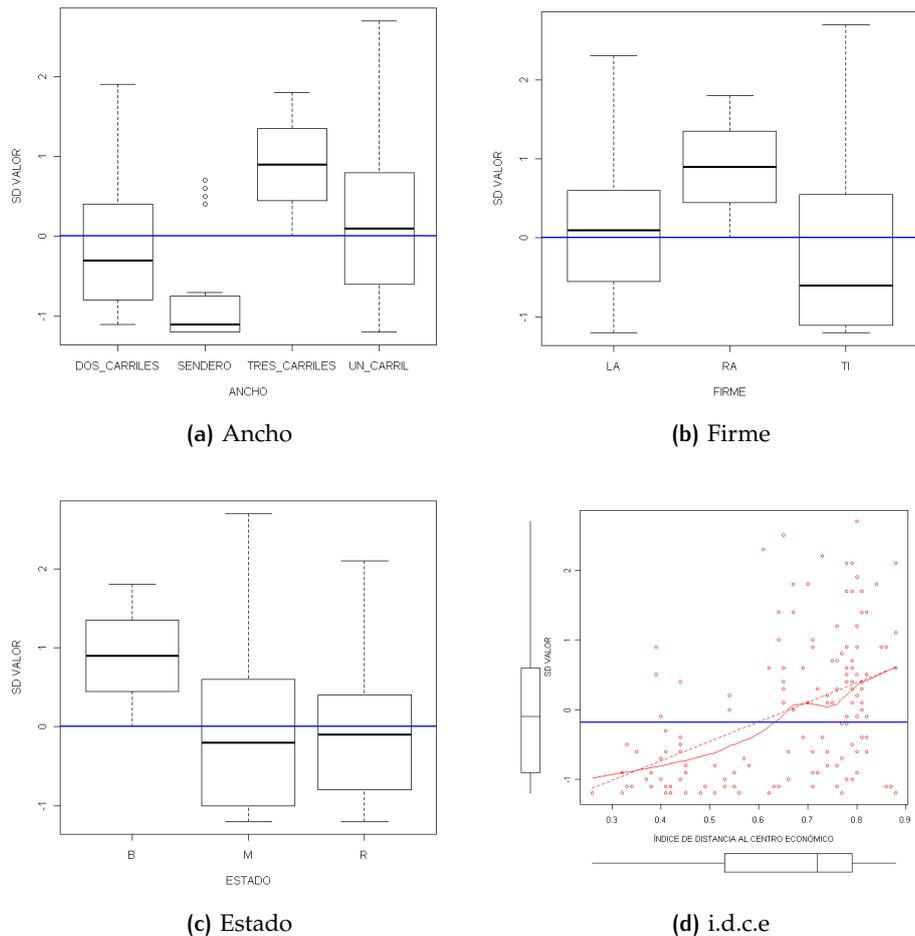


Figura 4.10: Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuido según ancho, estado y firme, índice de distancia al centro económico.

En la parroquia, existen varios servicios ubicados en el área urbana y otros distribuidos en los centros poblados. Entre los servicios (que entran en análisis) ubicados en el área urbana están un centro de educación secundaria, mercado, y centro de asistencia sanitaria, en todos los casos único para la parroquia. También están en esta zona urbana los dos centros recreacionales de la parroquia. En varios de los centros poblados se localizan además 9 instalaciones deportivas (en 5 de los 15 centros poblados), y 11 centros de educación especialmente primaria, distribuidos en los centros poblados rurales (Figura 4.12).

El análisis se centrará entonces en la accesibilidad a: Centros Poblados, Centro económico de la parroquia (área urbana), Carretera, y Vía principal.

Analizando estas características, y con respecto al centro económico de la parroquia (tomando como tal el punto medio de la plaza central), en la Figura 4.13 se puede observar que tanto la distancia como el tiempo de acceso a la cabecera parroquial son inversamente proporcionales al valor de la tierra. Se puede observar además que a partir de una distancia de 5 km, el precio de la tierra empieza a ubicarse por debajo de la media. En el tiempo de acceso esto puede verse a partir de los 23 minutos.

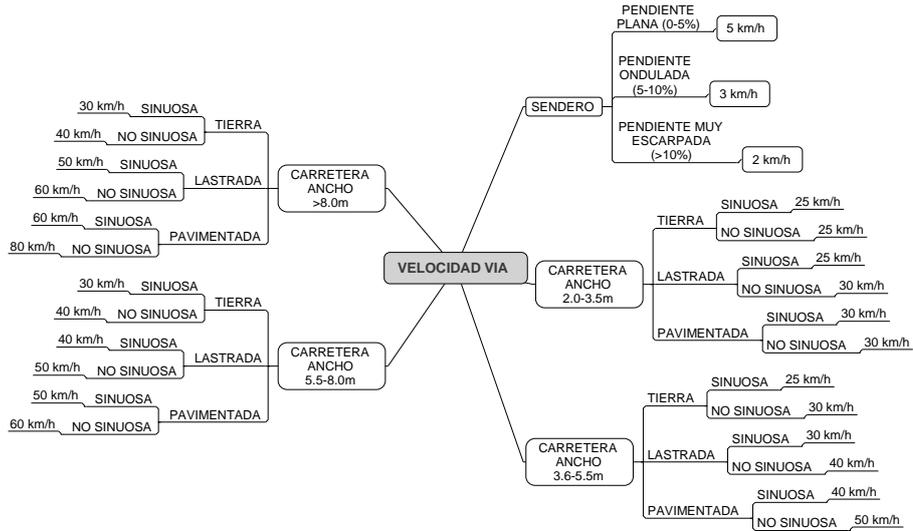


Figura 4.11: Establecimiento de la velocidad media de la vía en función de varios factores.

Como ya se mencionó anteriormente, prácticamente existe un centro de educación (infantil y primaria) y establecimiento deportivo por núcleo poblacional, por lo cual (y como se comprobará posteriormente con un análisis de correlación) se asume que tienen valores de distancia y tiempo muy parecidos y que se podría trabajar únicamente con información de los núcleos de población.

A la falta de un concepto propio para delimitar centros poblados, se adoptó el utilizado por el Instituto Nacional de Estadística de España [INE \(2010\)](#). Con la información del proyecto “Capacitación en Ordenación Territorial y Sistemas de información Geográfica” ejecutado en el año 2004 [Reyes et al. \(2006\)](#), fueron considerados y delimitados como centros poblados aquellos que cuentan en conjunto de como mínimo diez edificaciones separadas a una distancia no mayor a 200 metros, o con una menor cantidad de edificaciones pero con un número mínimo de 50 habitantes.

La localización con respecto a los centros poblados, parece ser una característica que influye en el establecimiento del valor de un predio (Figura 4.14); se observa como en promedio aquellos predios que están dentro o muy cerca a centros poblados tienen valores algo superiores a la media, observándose una fuerte disminución del mismo a partir de esta distancia.

Varios predios no tienen acceso por carretera, característica que puede influir en el establecimiento de su valor. El comportamiento de esta variable con respecto al precio es similar al del párrafo anterior, aunque mucho menos tolerante a la distancia. Se observa en la gráfica de la Figura 4.15 como a una distancia de 395 metros existe una gran depresión del valor de la tierra con respecto al punto anterior.

Una variable adicional estudiada fue la distancia existente entre el predio y la vía principal. En Vilcabamba existe un eje vial principal que atraviesa la parroquia de norte a sur, el cual comunica la capital provincial con varias parroquias, así como con otros cantones de la provincia de Zamora Chinchipe. En una primera aproximación, al parecer tanto el tiempo como la distancia mínima existente entre el predio y la vía principal, según como

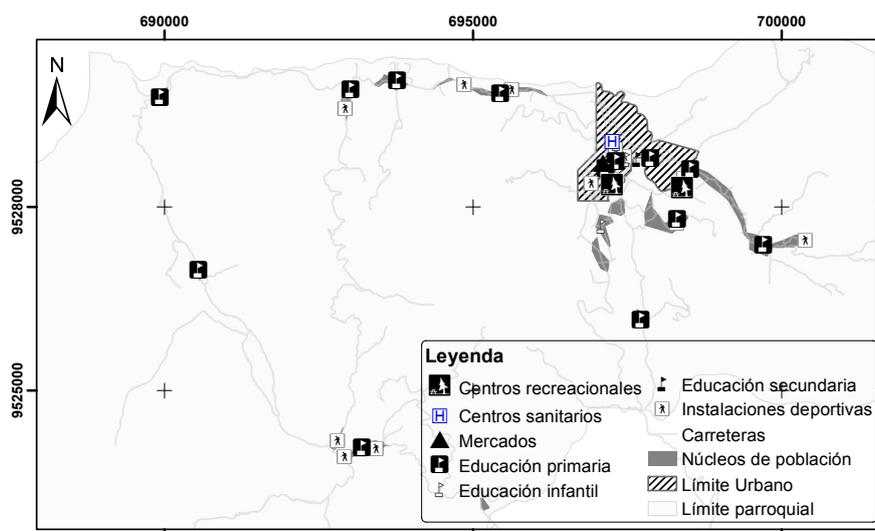


Figura 4.12: Distribución de varios tipos de servicios a la población en la parroquia Vilcabamba.

se puede observar en la Figura 4.16, ejercen cierta influencia en el valor del predio. Se observa que a partir de los 4 500 metros de distancia el valor de la tierra se ubica por debajo de la media.

Servicios Básicos.

En la parroquia Vilcabamba existen 10 sistemas de abastecimiento de agua que llegan a prácticamente la totalidad de los centros poblados. En su mayoría son manejados por la comunidad (Figura 4.17).

En la investigación realizada en campo, se observa una influencia, especialmente de aquellos predios conectados al servicio de agua, sobre el valor del predio (Figura 4.18); aquellos predios que no cuentan con conexión a este servicio presentan valores de 0,7 desviaciones estándar por debajo de la media.

Características biofísicas del terreno.

La información de aptitud de la tierra fue generada en base a la metodología de valoración de tierras propuesta en el Programa de Regularización y Administración de Tierras PRAT MAGAP (2007a), basada en información de pendiente, textura, profundidad efectiva, drenaje, pedregosidad, humedad, y temperatura generadas por Sotalin et al. (1984). Debido a la escala de la información (1:50 000), fue analizada la aptitud dominante de cada parcela, agrupando categorías según se indica en la Tabla 4.13.

La mayor parte del territorio en Vilcabamba no reúne las condiciones para la producción agraria de acuerdo a la clasificación mostrada en la Figura 4.19. Tan sólo un 20 % de la tierra es apta para producir cultivos, de los cuales en más de la mitad deben explotarse con especies permanentes bajo

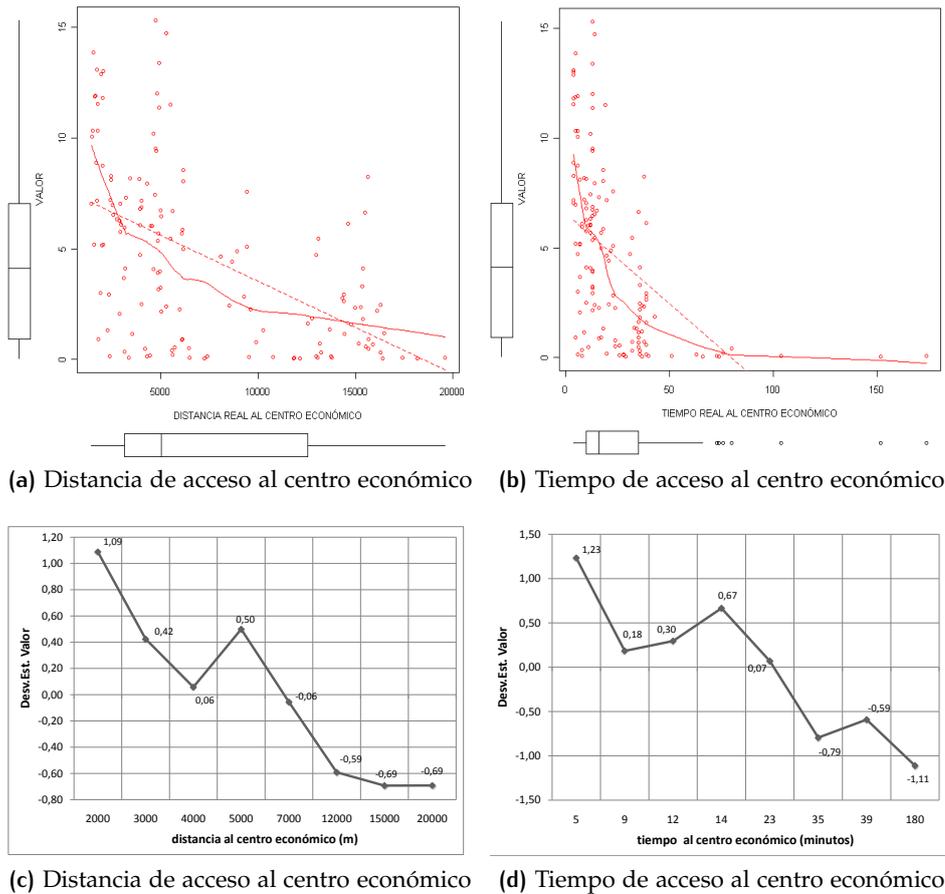


Figura 4.13: Representación de la relación existente entre el valor (superior) o desviación estándar con respecto al promedio de la muestra (inferior), y el acceso al centro económico de la parroquia (distribuida por distancia –izquierda– y tiempo –derecha–).

prácticas especiales y rigurosas de manejo. Las tierras aptas para cultivos se concentran en su mayoría a lo largo de las vegas de los ríos Vilcabamba y Piscobamba.

Esta visible limitación en la cantidad de tierra apta para la agricultura, generaría una reducción de oferta de tierra de estas características, lo cual podría repercutir en altos precios de este recurso, además obviamente de la rentabilidad propia de un predio de estas características. En la Figura 4.20 se puede observar una fuerte disminución en el valor de predios no aptos para actividades agrícolas en las muestras, que puede llegar a valores inferiores a una desviación estándar con respecto al promedio.

Debido a la inexistencia de información a una escala deseable para el cálculo de la aptitud de la tierra, y al costo que supondría su generación, en el Capítulo siguiente se realizará una evaluación del comportamiento del modelo a generar con y sin esta variable.

Una de las causas por las que la mayor parte de la tierra en Vilcabamba no es apta para actividades agrícolas es la pendiente. Como se observa en la Figura 4.21, más de las tres cuartas partes del área rural tienen pendientes

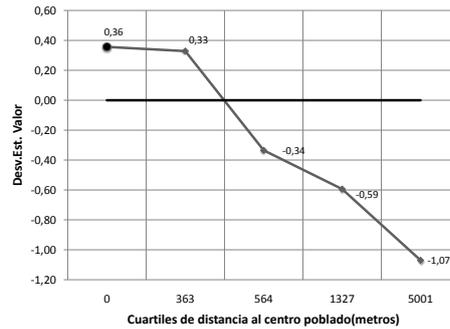


Figura 4.14: Desviación estándar del valor con respecto al promedio de la muestra, distribuida por la distancia existente entre los predios y el núcleos de población de la parroquia.

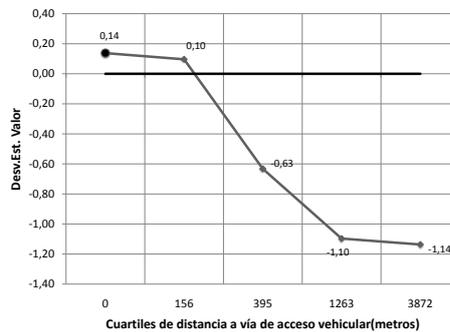


Figura 4.15: Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por acceso (izquierda) y a la distancia a la carretera mas cercana (derecha).

entre fuertes a abruptas, únicamente el 1 % tiene una pendiente débil y el 12 % una pendiente suave o moderada.

Los datos de la investigación evidencian dos conjuntos claramente diferenciados del valor de la tierra relacionado con la pendiente (Figura 4.22). El primero lo conforman los predios con pendientes planas u onduladas (categoría 1 a 3), en las que se observa un valor superior al promedio en aproximadamente 0,5 desviaciones estándar; mientras que en el segundo grupo están aquellos predios que en la mayoría de su superficie tienen pendientes quebradas o abruptas (categoría 4 a 6) con valores muy inferiores a la media (1 desviación estándar aproximadamente).

Tomando como punto de partida un estudio de cobertura vegetal desarrollado en el proyecto de Catastro en Vilcabamba Uday (2006), y un conjunto de fotografías aéreas del año 2004 ortorrectificadas, se realizó una validación y corrección de la delimitación de la cobertura vegetal en la parroquia (Figura 4.23).

La actividad agrícola de esta zona cubre un área muy pequeña, siendo los dos cultivos dominantes en la zona la caña de azúcar y el fréjol. Dentro de los cultivos también cubren una amplia zona los frutales (cultivos permanentes), que generalmente están asociados con café. Uday (2006)

La mayor parte de la superficie de la parroquia actualmente está cubierta por bosques, matorral y pastos debido a limitaciones de pendiente ya men-

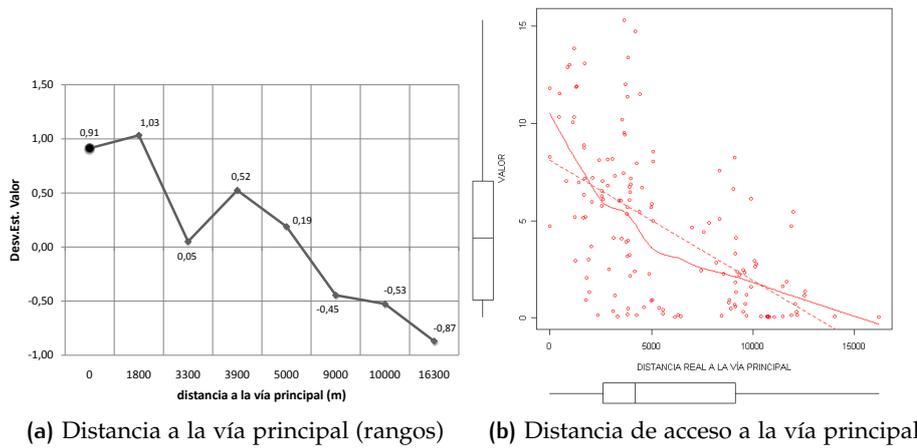


Figura 4.16: Representación de la relación existente entre el valor (desviación estándar con respecto al promedio de la muestra), y la distancia real a la vía principal de la parroquia.

Tabla 4.13: Tabla de agrupación de categorías de aptitud de la tierra.

Categorías originales	Categorías agrupadas
C1 a C3	Cultivos
C4	Cultivo permanente
Pastos	Pastos
Bprd, Bprt	Bosques
Una	Uso no agropecuario
	Forestal

cionadas. Gran parte de la actividad agrícola se desarrolla en las márgenes de los ríos por ser el área que mejores condiciones presta para ello.

En la Figura 4.24 se observa que las tierras que mayor valor reciben son aquellas cuyo uso actual es el agrícola (temporal o permanente), seguidamente encontramos las parcelas cubiertas con pasto, bosques y matorral, las cuales reciben una fuerte desvalorización, pudiéndose deber esto a la suma de otras características adversas como por ejemplo la situación en zonas con fuerte pendiente y difícil accesibilidad.

Se intentó determinar la susceptibilidad a inundaciones en los predios a partir del MDT de Aster, a través de un modelo alturas cuyo punto de origen fueron los cauces de ríos, determinando luego grupos basados en la diferencia de altura entre ríos y la parcela. Estos grupos de riesgo tuvieron los siguientes valores: ALTO, alturas entre 0 a 5 metros, MEDIO, alturas entre 5 a 10 m; BAJO, alturas entre 10 a 20 metros, NINGUNO, alturas mayores a 20 metros. Los predios fueron clasificados en uno de los grupos si cubriese el 10 % del mismo (teniendo prioridad el de mayor riesgo), como se observa en la Figura 4.25.

En el mapa se puede observar que la mayoría de los predios de la parcela no tienen riesgos de inundación, especialmente debido a sus condiciones topográficas. Aquellas parcelas que presentan mayor riesgo son justamente aquellas que en la actualidad están dedicadas a cultivos por encontrarse muy cerca de los ríos. Esta variable medida tal y como se plantea aquí

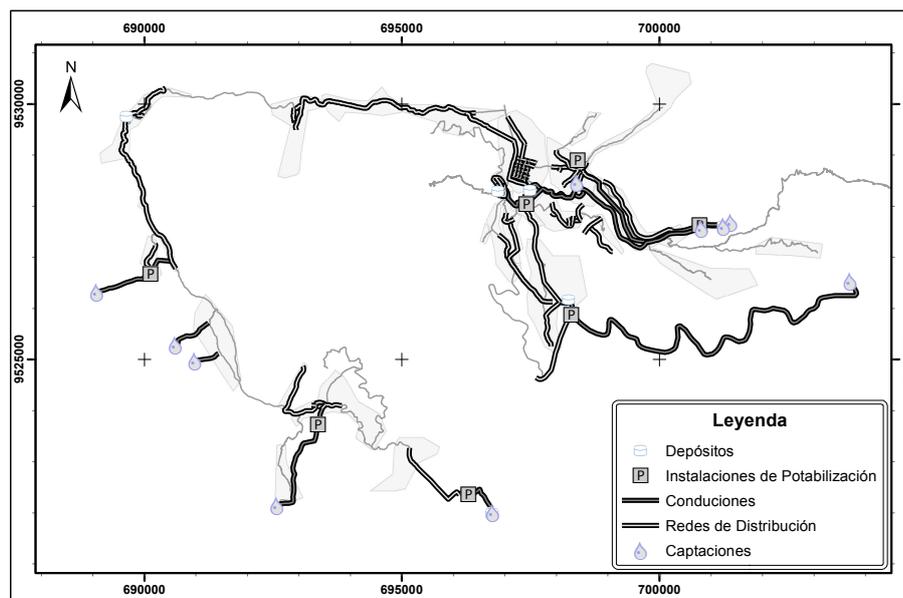


Figura 4.17: Redes de distribución de agua para el consumo humano ubicadas en la parroquia Vilcabamba.

podría entonces resultar no tener el peso que en la realidad tendría debido a esa coincidencia con tierras agrícolasmente productivas.

La Figura 4.26 no muestra diferencias marcadas en los datos agrupados, el único grupo que presentan un riesgo medio (10 a 20 metros de altura respecto al río), en su mayoría coincide con tierras con pendiente débil, con acceso por carretera, y acceso a riego, entre otras características que podrían ver aumentado el valor del predio.

Para la determinación de peligro por deslizamientos se utilizó la metodología propuesta por SIGAGRO para el PRAT MAGAP (2007a), y para lo cual se ha tenido en cuenta pendiente, textura, geología y precipitación; información disponible a escala 1:50 000.

Al igual que en el caso de susceptibilidad a inundaciones, la susceptibilidad a movimientos en masa no presenta una fuerte relación con el precio de los predios (Figura 4.27).

El riego es uno de los principales insumos para la agricultura en esta zona, especialmente en los meses de mayo a septiembre que es cuando disminuye la frecuencia de lluvias. En la Figura 4.28 se observan las parcelas de la parroquia que cuentan con riego en parte o en toda su extensión.

Prácticamente la totalidad de tierra apta para la agricultura cuenta con acceso a riego. En la muestra, aproximadamente el 51 % disponen de riego para todo el predio, el 13 % tienen acceso para una parte del predio y un 40 % no cuenta con riego. Se observa (Figura 4.29) que existe cierta influencia de esta característica en el precio del predio, aunque esta diferencia no es excesivamente marcada.

Coincidimos con Guiling et al. (2009) en presuponer que existe una relación no lineal entre la superficie y el precio; este autor menciona y posteriormente comprueba que el precio de la tierra por unidad de superficie desciende a medida que aumenta el tamaño, pero no al mismo ritmo.

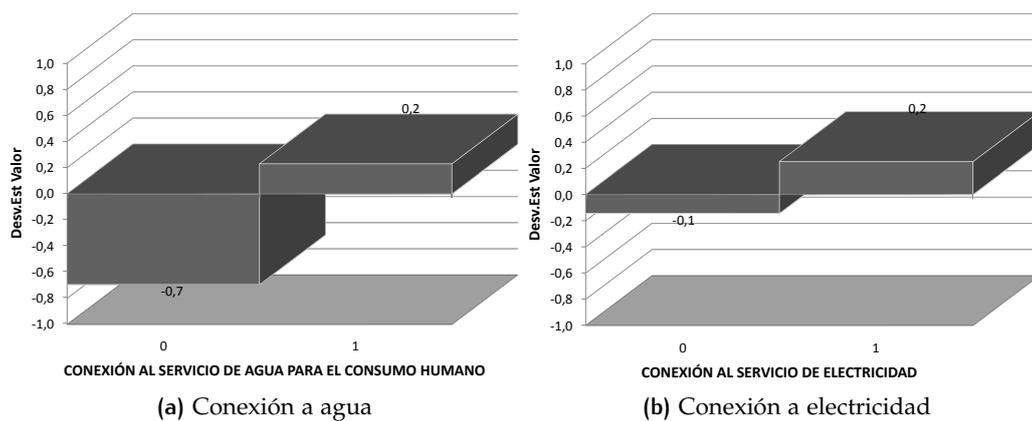


Figura 4.18: Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por la situación de conexión de agua para el consumo humano y energía eléctrica.

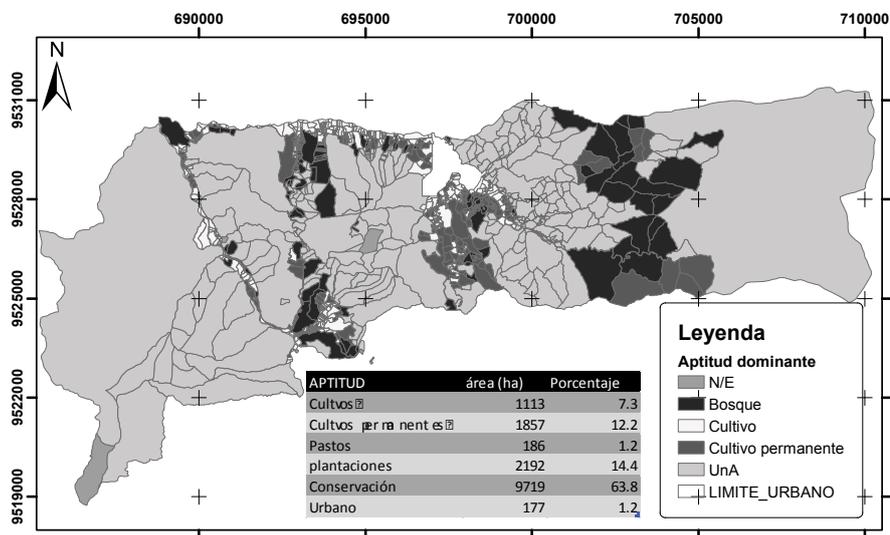


Figura 4.19: Predios clasificados según su aptitud dominante.

La Figura 4.30 confirma esta tendencia que marca la no linealidad de la relación entre estas dos variables.

Variables omitidas.

clima. Vilcabamba se ubica entre las altitudes de 1 400 a 3 770 m snm, posee un clima seco tropical (en el valle) con la influencia de vientos húmedos de los sistemas de lacustres y páramos del Parque Nacional Podocarpus (laderas orientales).

De acuerdo a información del INAMHI (1971-1998), la temperatura media anual es de 20,5 °C, estable durante prácticamente todo el año. La estación invernal o lluviosa está considerada desde octubre hasta abril y se registra un promedio de precipitaciones anuales de 863 mm. La humedad relativa media es de 77,2 %. Los meses con menor cantidad de lluvias y por ende con menor humedad relativa, están entre mayo y septiembre, en donde se

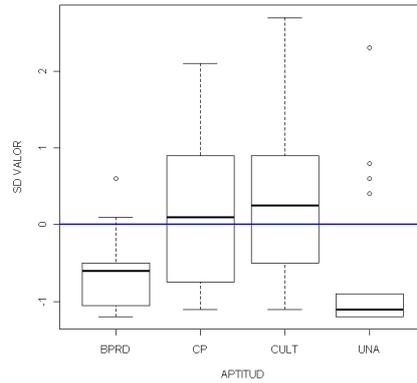


Figura 4.20: Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por aptitud de la tierra.

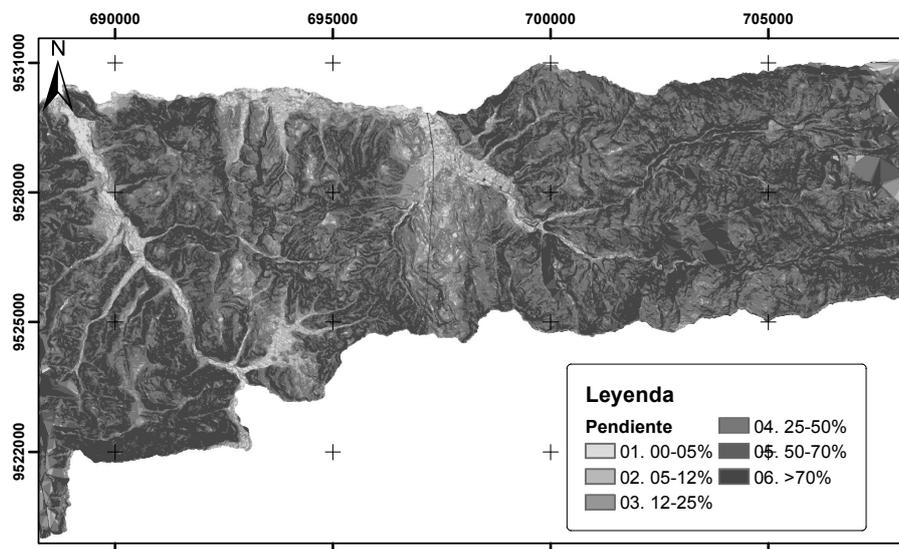


Figura 4.21: Mapa de pendientes.

hace necesaria la utilización de aportes hídricos a base de riego para las zonas cultivadas.

Como se observa en la Figura 4.31, la mayor parte del territorio (71 %) está ubicado en una Zona de temperatura templada ($14-21^{\circ}\text{C}$), mientras que el 29 % se ubica en una zona fría ($10-14^{\circ}\text{C}$). De este último porcentaje, el 66 % es territorio corresponde al Parque Nacional Podocarpus, mientras que el 34 % restante lo ocupan 21 parcelas en su mayoría cubiertas de bosque por ser inaccesibles. Estas parcelas no tienen ningún tipo de infraestructura y la única forma de acceso a ellas es a través de caminos de herradura.

No se pone en duda la importancia del clima en el valor de una tierra, de hecho en Vilcabamba es uno de los factores que atrae el turismo, más, es descartada para la presente investigación por no existir variaciones significativas en el área de estudio.

otros servicios. La red de saneamiento puede también tener influencia sobre el precio de la tierra, más es nula en el sector rural, prevaleciendo

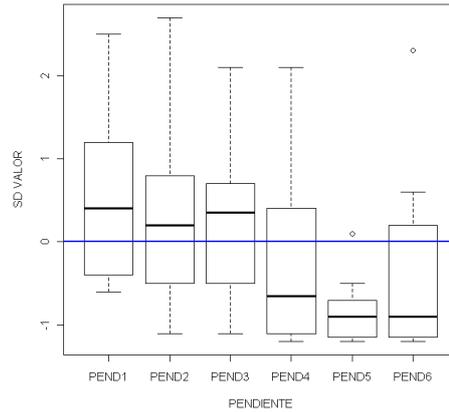


Figura 4.22: Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por rangos de pendiente en el que se ubiquen.

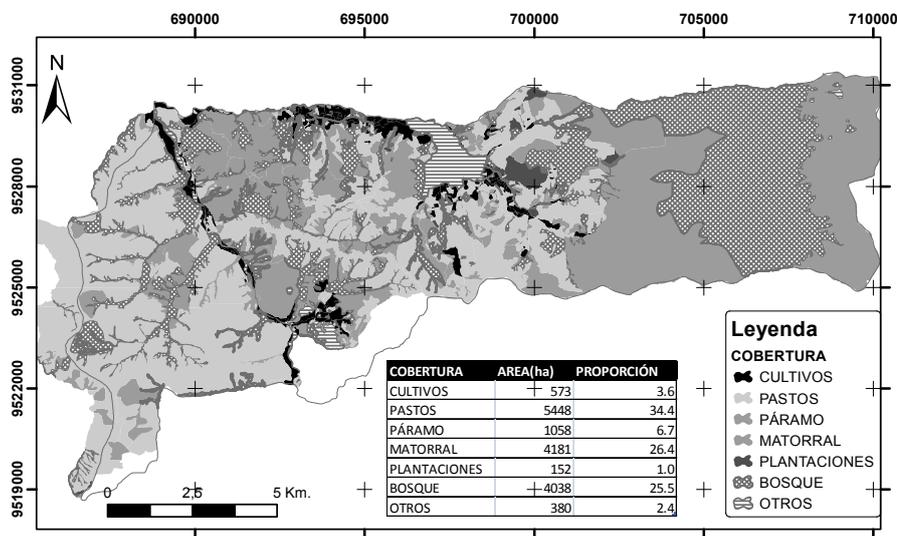


Figura 4.23: Mapa de cobertura del suelo

en su lugar pozos sépticos. Lo mismo ocurre con la telefonía, muy pocas personas tienen acceso a este servicio que de por sí es ya muy limitado. Así lo perciben los encuestados y por tanto no llegan a pronunciarse claramente respecto a su relevancia en el establecimiento del precio de un predio.

posibilidad de urbanización. La posibilidad de urbanización es un factor que, según la opinión de los encuestados, influye mediana o fuertemente también en el valor de mercado de un terreno, aunque no es un factor fuertemente influyente para todos.

En el presente estudio no será utilizada esta variable, debido a la dificultad que representa su medición, de acuerdo a lo mencionado en párrafos anteriores.

nacionalidad del comprador. La nacionalidad del comprador, mencionado por algunas personas como un factor influyente en la determinación del precio de la tierra, ciertamente influye de manera muy acentuada sobre

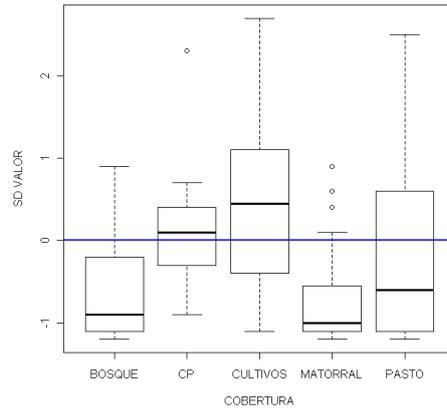


Figura 4.24: Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por uso actual del suelo (mayoría).

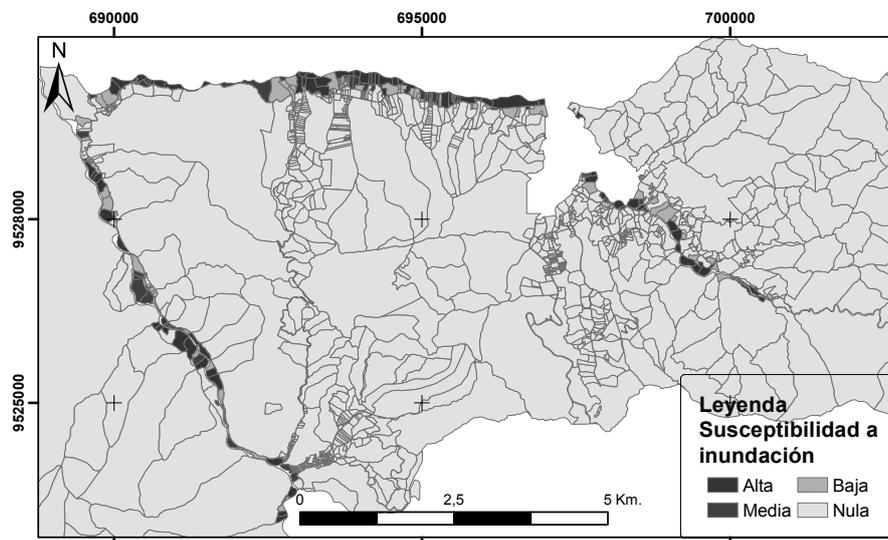


Figura 4.25: Mapa de susceptibilidad a inundaciones.

el precio de las tierras, por lo cual, en la depuración de la base de datos correspondiente a la investigación predial, fueron desestimados aquellos predios comprados o vendidos por extranjeros.

4.4.3 Selección de variables.

La matriz de correlación de Spearman (Anexo B.5) confirma algunas de las afirmaciones sobre dependencias entre variables observadas en el análisis exploratorio, con lo que se podrá reducir la dimensionalidad del modelo final. Fueron eliminadas aquellas variables con un coeficiente de correlación mayor a 0,6 o menor a -0,6.

Como se puede observar, existe una fuerte correlación entre el estado de carreteras y su firme; de acuerdo a esta correlación cuando el firme es lastrado la carretera está en estado regular, si es tierra el estado es malo y cuando es Riego asfáltico el estado es bueno. Debido a que el estado es

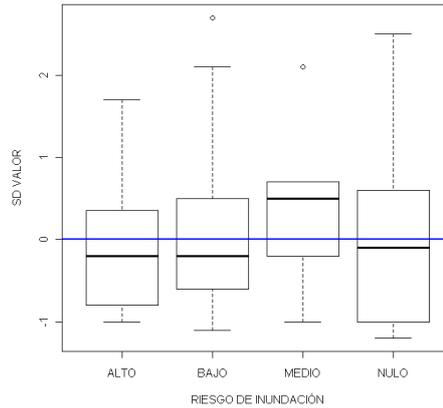


Figura 4.26: Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por diferencia de altura con respecto a los ríos de la parroquia.

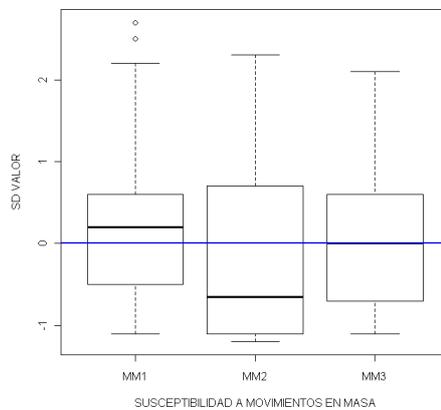


Figura 4.27: Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por susceptibilidad a movimientos en masa.

debido a la apreciación del responsable de levantar la información, será eliminado del análisis del modelo.

En la muestra además, puede ser eliminada la variable firme (tierra) debido a la explicabilidad que recibe por parte de los dos tipos de firme adicionales (lastrado y pavimentado).

La variable de distancia hacia la carretera expresa la longitud que tiene un sendero, es por ello que presentan una fuerte correlación.

Se puede observar una fuerte correlación en la accesibilidad al centro económico de la parroquia tanto en metros como en minutos. Cabe señalar que no siempre la ruta que conecta en menor tiempo dos puntos coincide con la que tiene menor longitud. En este caso y tras analizar esta fuerte correlación, se optará por descartar la distancia por las razones que hemos venido comentando en los epígrafes anteriores.

Pero el tiempo de acceso al centro económico de la parroquia también está fuertemente correlacionado con el tiempo a centros de educación infantil y secundaria, por lo estas dos últimas variables no se incluirán en el modelo. Esta accesibilidad al centro económico de la parroquia está también fuertemente relacionada con la accesibilidad a la vía principal de

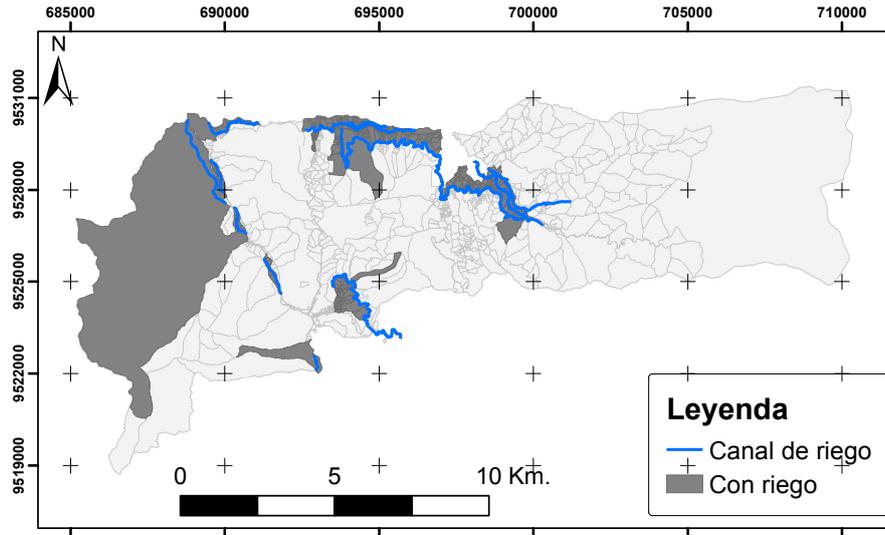


Figura 4.28: Parcelas con riego en toda o parte de su extensión.

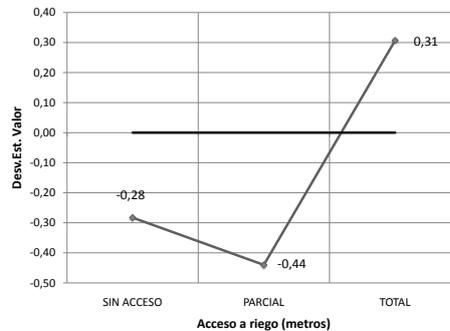


Figura 4.29: Desviación estándar con respecto al promedio de la muestra, distribuida por la disponibilidad de riego

acceso, pero serán mantenidas para analizar su eliminación en el siguiente paso.

Se observa una correlación perfecta entre la distancia real y la distancia relativa al centro económico de la parroquia, por lo que será eliminada la segunda de ellas.

Además la accesibilidad a núcleos de población (medida en función de la distancia existente entre el predio y el núcleo) está fuertemente correlacionada con la distancia a instalaciones deportivas y centros de educación primaria.

Aunque existe una fuerte correlación entre accesibilidad a núcleos de población y conexión a agua, serán conservadas las dos variables, ya que, aunque los predios que están más cerca a núcleos de población son los que tienen la posibilidad real de conectarse a este servicio, no todos los predios lo están.

Se observan otras correlaciones dentro de cada variable (ancho, firme, y riesgo de inundaciones), debidas a la conversión de variables discretas a variables dummy.

Las variables finalmente seleccionadas para el desarrollo del modelo son mostradas en la Figura 4.32.

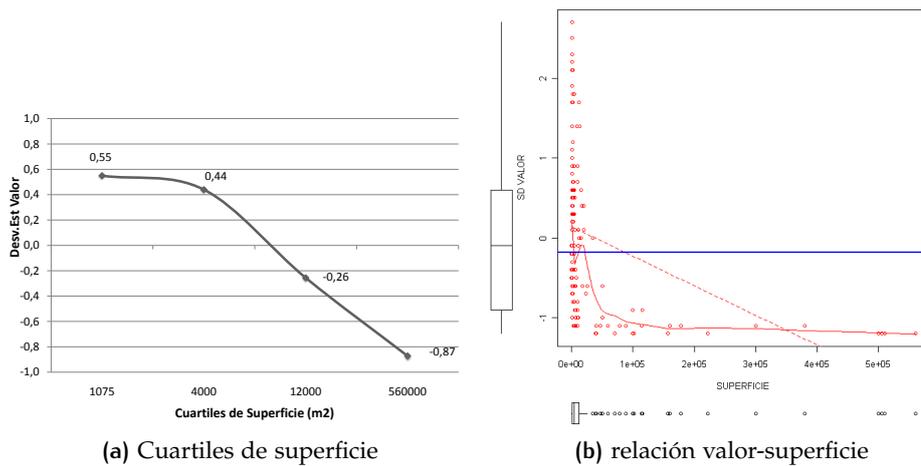


Figura 4.30: Representación de la relación existente entre el valor (desviación estándar con respecto al promedio de la muestra), y la superficie de los predios.

4.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Como ya se pudo evidenciar en un primer acercamiento bibliográfico, existen diversos factores y características que afectan al precio de un inmueble.

La importancia dada por los encuestados a los factores en estudio nos lleva a plantearnos la posibilidad de que la tierra en Vilcabamba no sólo está concebida como un medio de producción, sino que además es vista como un bien de consumo.

No sólo se da importancia a la accesibilidad a mercados o carreteras y las características estructurales del predio, sino también acceso otro tipo de servicios e infraestructuras que permiten el desarrollo humano y cultural. Además de ello se perciben otros factores tales como titularidad de la tierra, situación económica o nacionalidad del comprador, que modifican este precio.

Ya analizando los resultados de la investigación de predios sujetos a procesos de compraventa en los últimos años, se evidencia como el valor del suelo en Vilcabamba se ve influenciado por varios factores principalmente relacionados con accesibilidad, superficie y productividad.

Los factores relacionados con la calidad de acceso influyen directamente sobre el tiempo de desplazamiento hacia el lugar, pero también para los predios vistos como bienes de consumo, incide en la calidad ambiental del sector.

Los resultados de la localización permiten visualizar que para los habitantes de la zona es mucho más valorado el tener fácil acceso a centros de educación, deportes y salud, que a mercados o centro económico de la parroquia. Una gran parte de la población rural no dispone de transporte propio, por lo que prefieren tener a cortas distancias aquellos servicios e infraestructuras a las que necesitan acceder a diario, y son más tolerantes respecto a la distancia a otro tipo de infraestructuras. Desde luego que el nexo con este último grupo es el transporte público.

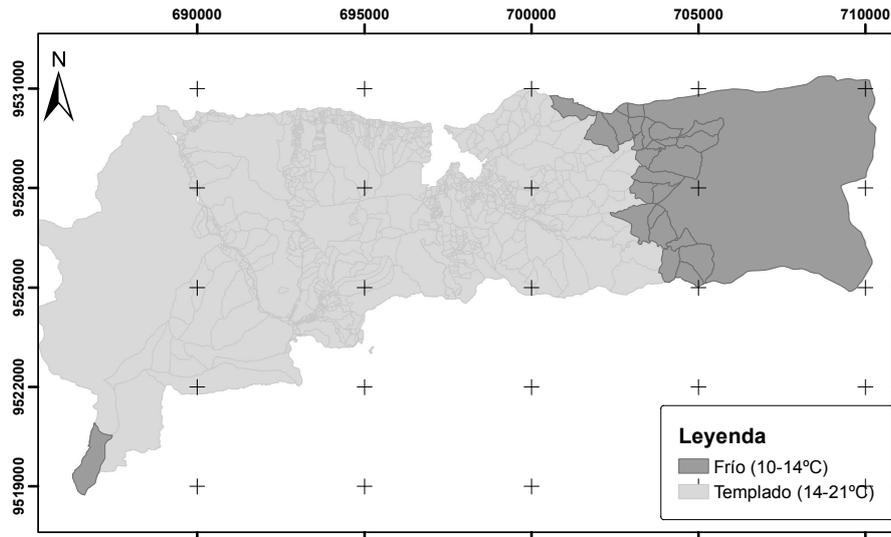


Figura 4.31: Determinación de zonas de temperatura en la parroquia a partir de isotermas.

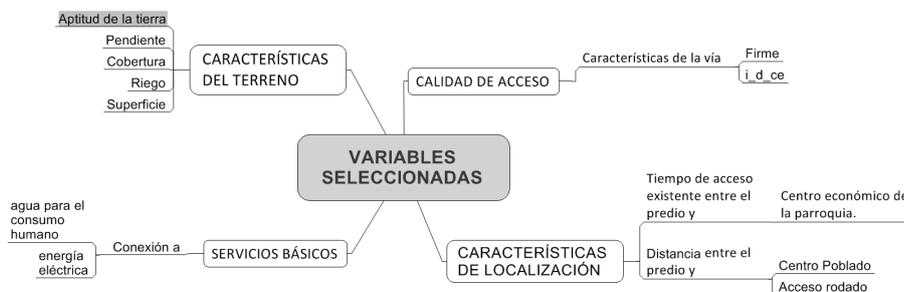


Figura 4.32: Variables consideradas en el proceso de modelamiento

En la práctica, la configuración de localización mostrada en la Figura 4.33, encaja parcialmente con la configuración territorial que se visualiza en Vilcabamba (Figura 4.12); la mayoría de los centros poblados cuentan con centros de educación primaria e instalaciones deportivas, las carreteras lastradas cuentan con transporte público, mientras que servicios adicionales de salud, educación secundaria, mercados y áreas recreacionales se encuentran en el área urbana, por lo que fue utilizada la distancia a centros poblados observándose una relación no lineal con el precio, y tiempo de acceso al centro económico de la parroquia.

Los predios que no tienen acceso rodado sufren una fuerte disminución en su precio a partir de una determinada distancia. Pero esta disminución no necesariamente está únicamente asociada al predio, sino que también puede atribuirse a otros factores como superficie, uso, aptitud o pendiente de aquellos predios.

El tener una conexión a la red de electricidad, agua potable o acceso a riego supone la realización de una inversión que se vería reflejada en el valor de un predio, y esto es percibido por los encuestados.

Sobre todo la conexión al servicio de agua potable desde una red que no sea municipal (la mayoría en el área rural), implica el pago de una alta tasa inicial exceptuando los gastos de instalación. Esta inversión está implícita

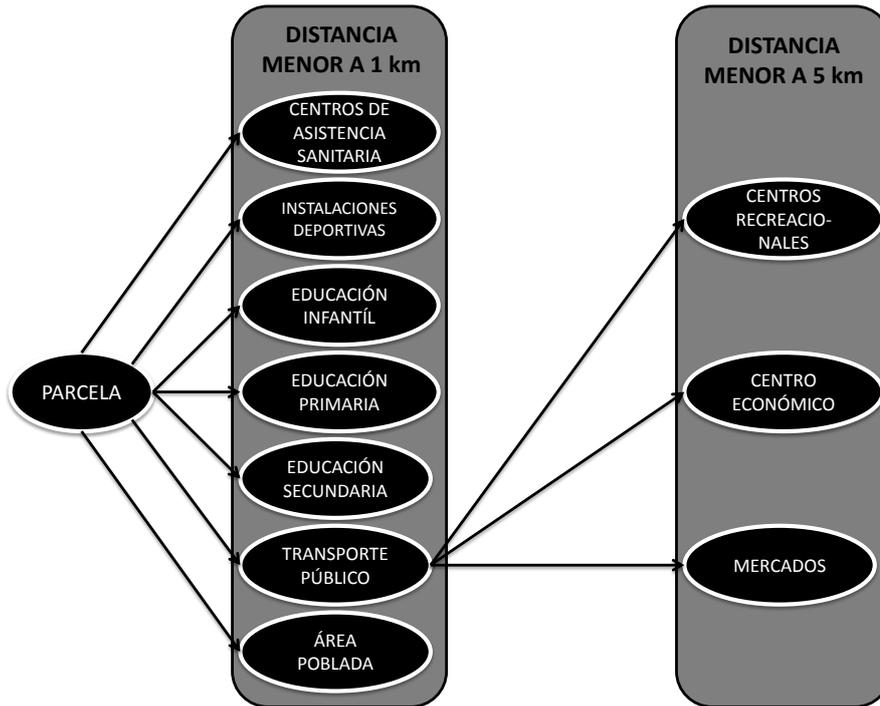


Figura 4.33: Configuración de las respuestas dadas por los encuestados de la influencia de la accesibilidad a infraestructuras locales sobre el valor de los predios.

en el valor del predio, su ausencia supone una disminución algo marcada en el valor de las parcelas.

La presencia de riego marca una diferencia en el precio de la tierra pero es posible que su importancia se vea reducida por la participación de otra. Se evidencia que el riego cubre una gran parte de los terrenos dedicados a la agricultura. Puede haber terrenos aptos para la agricultura pero que actualmente no estén dedicados a ella por ser el riego una limitante, por lo cual podría establecerse la necesidad de contar con información adicional tal como aptitud y pendiente para determinar la importancia del riego en el establecimiento del valor.

La pendiente del terreno es de gran importancia para la formación del precio, la cobertura del terreno y la aptitud de la tierra están en gran parte influenciadas por ésta. Importa más el uso actual que el uso potencial de un inmueble y se denota la preferencia mayoritaria por usos agrícolas.

La preferencia expresada respecto al uso actual de la tierra habla de la importancia que tiene la tierra dedicada a cultivos agrícolas y la presencia de un área habitacional para el establecimiento del precio de un predio

Las características de aptitud, pendiente y cultivos, llevan a plantear que aunque ciertamente una pendiente apropiada para desarrollar actividades agrícolas supone un aumento del valor del predio, es mucho más valorado que esas actividades ya se estén desarrollando. Se presupone que eso podría deberse a los costos que implicaría la transformación de uso.

La susceptibilidad a inundación fluvial de un terreno influye en el valor del predio; aquellos que están muy cerca y con poca diferencia de nivel

de altura de ríos de la zona, pueden sufrir y de hecho en algunos casos han sufrido inundaciones, lo cual trae consecuencias no sólo porque muy probablemente produzca una reducción en el área, sino porque también afectaría a la productividad del mismo. La presencia de una gran cantidad de predios agrícolas clasificados como de riesgo medio de inundación pueden opacar la importancia de esta variable en la formación del precio.

El precio parece además estar fuertemente influenciado por la superficie pero no de forma lineal como ya se mencionó por varias ocasiones.

En la dinámica del mercado de tierras no existe una tendencia claramente marcada, aunque probablemente la superficie y la accesibilidad regulan el precio de las tierras.

Un modelo de valoración catastral debe ser generado intentando aislar ciertas características de alteren la normalidad en el mercado de tierras. Una de ellas es la formalización de la tenencia de la tierra. La titulación y regularización de la tenencia de la tierra influye significativamente en su precio. [Jaramillo \(1998\)](#) cita un par de estudios en los que se observa que “los precios de predios con derechos inseguros son menores que los de aquellos que gozan de títulos formalmente registrados”.

La nacionalidad del comprador es otra de las características que influyen significativamente en el precio de un inmueble, se trata de una característica frecuentemente mencionada por habitantes de la zona, quienes antes de emitir un precio intentan indagar a quien iría dirigida la venta. Como se mencionó en la revisión bibliográfica ([Kostov et al., 2008](#); [Tsoodle et al., 2006](#); [Perry y Robison, 2001](#)), existe también evidencia de que la venta de terrenos entre familiares o amigos alteran la normalidad del mercado de tierras.

La selección de subconjuntos de variables propuesta en la metodología, no fue considerado por no generar algún resultado que proporcione la suficiente la explicabilidad que tendría en la población.

La Figura 4.34 ilustra los criterios que para los vendedores de tierras fueron los que pesaron en el establecimiento de precios de tierras.

Para las personas que vendieron sus terrenos en Vilcabamba, características como ubicación, uso actual, accesibilidad, aptitud, topografía y riego fueron las principales razones por las que establecieron el precio a sus predios, y en base a lo cual el modelo debería explicar la formación del precio. Ninguno de los subconjuntos seleccionados asocia a todas las variables mencionadas, lo cual nos lleva a desestimar la utilización de este método de selección, no por falta de eficacia, ya que se observa (Anexo B.6) que es capaz de seleccionar el número de variables mínimo para realizar estimaciones muy buenas, sino por la inaplicabilidad a este tipo de procesos en los que no cuenta únicamente un buen resultado, sino que además es necesario que logre abordar las relaciones percibidas en este caso por los propietarios de tierras.

Con las relaciones observadas entre las variables independientes y la dependiente, son difíciles de modelar a través de métodos lineales tradicionales, por lo que se optará por la utilización de métodos lineales generalizados que permitan reflejar de mejor manera dichas relaciones. En el siguiente Capítulo se realiza la selección de variables a partir de los datos discutidos en este Apartado.

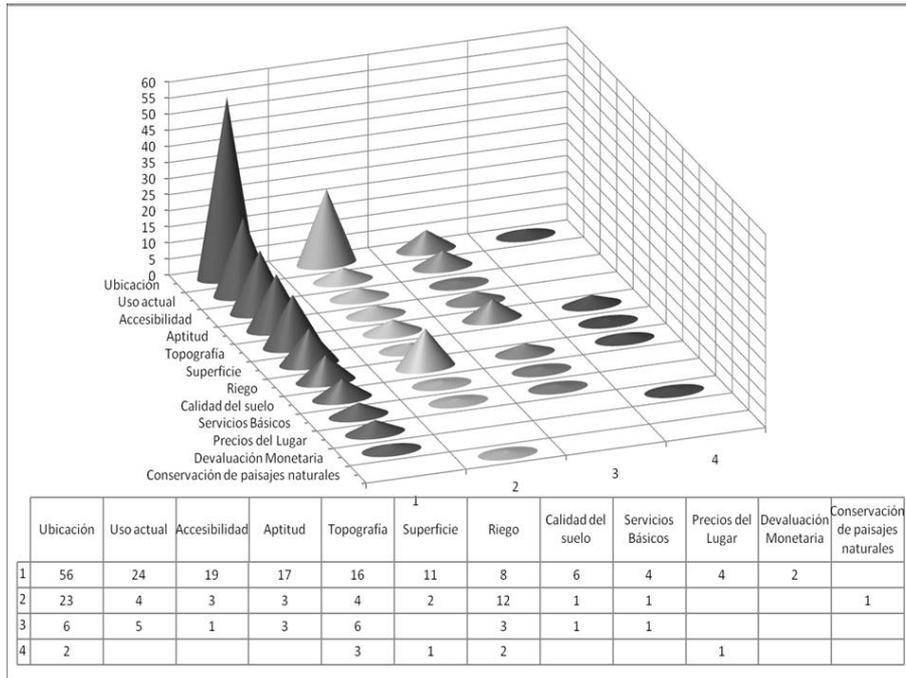


Figura 4.34: Criterios en base a los cuales los vendedores de tierras fijaron sus precios.

4.6 CONCLUSIONES.

Este capítulo presenta la percepción de los habitantes de la parroquia Vilcabamba respecto a los factores que influyen en el establecimiento del precio de las tierras, así como la relación existente entre estas variables y el precio.

- El tipo de variables para modelar el precio de la tierra dependen del objetivo del estudio. Éstas pueden relacionarse con variables del predio, de accesibilidad, pero también con otras variables que afectan el proceso de compraventa de la tierra tales como relaciones interpersonales, políticas territoriales, o motivos para su compra.
- La percepción de los pobladores lleva a entender a los predios no sólo como un factor de producción, sino también como un bien de consumo. Esto se ve explicado en su mayoría por la importancia que dan a la accesibilidad de servicios no relacionados con la renta.
- La mayoría de los servicios de la parroquia están organizados a nivel de la cabecera parroquial y/o de barrio. En el centro económico de la parroquia se encuentran, además de los servicios de demanda diaria, aquellos que son demandados con menor periodicidad, como centros sanitarios, mercados o centros de recreación. A nivel de barrio están ubicados servicios de demanda diaria tales como centros de educación infantil o primaria, o instalaciones deportivas.
- La localización es un factor importante para los pobladores y ejerce influencia sobre el precio de la tierra. Son menos valoradas las parcelas mientras más se alejan de carreteras, del centro económico de la parroquia, de la vía principal o de los centros poblados.

- La existencia de servicios básicos y sobre todo de agua influye en el valor de un predio, y es percibido así por los pobladores de la zona.
- La superficie, el uso actual del suelo, su aptitud y la pendiente son factores que influyen en el establecimiento del valor de la tierra. Un aumento de la superficie causa una reducción en el valor, y parcelas agrícolamente rentables ocasionan un aumento en el valor de la tierra.
- La técnica de selección de variables 'de envolvente' disminuye significativamente el número de variables útiles sin perder la calidad, pero no se ajusta al nivel de explicabilidad del modelo que se quiere establecer.

5 | MODELO DE VALORACIÓN DE TIERRAS DE VILCABAMBA

El valor de la tierra es una variable difícil de determinar, debido no solamente a factores no visibles pero presentes en el proceso de transacción, sino también a las características locales que influyen sobre la formación del precio. Las particularidades a nivel local no siempre afectan de la misma manera al valor de las tierras. En este capítulo se desarrollará un modelo de valoración de tierras utilizando segmentación de mercado para aproximarnos a las relaciones no lineales presentes en las variables utilizadas para determinar este valor.

5.1 INTRODUCCIÓN.

La construcción de modelos busca simular el comportamiento de procesos del mundo real a través de representaciones matemáticas. [Pindyck y Rubinfeld \(2001\)](#) definen la ciencia de construcción de modelos como “un conjunto de herramientas cuantitativas que se usan para construir y luego probar representaciones matemáticas del mundo real”.

Debido a la necesidad de poder explicar los modelos de valoración, una de las metodologías más utilizadas en los últimos tiempos para su elaboración es la basada en Análisis de Regresión Múltiple-MRA ([Hayles, 2006](#); [Buurman, 2003](#); [Elad et al., 1994](#), ...).

Autores como [Kauko y d’Amato \(2009\)](#); [Mora-Esparza \(2008\)](#), mencionan que los modelos basados en MRA “no son apropiados para capturar toda la información necesaria envuelta en el proceso de formación del valor”, no solamente por las relaciones no lineales existentes entre el valor y algunas variables, que podrían verse solucionadas en parte por transformación de dichas variables, sino también por la variación del valor como resultado de su ubicación espacial. Jones y Bullen (citados por [Orford, 2002](#)) afirman que “... Como la regresión ordinaria por mínimos cuadrados es incapaz de descomponer la variación en precios de viviendas entre diferentes niveles espaciales, la estimación del modelo hedónico potencialmente confunde los atributos estructurales del stock de viviendas con los atributos de ubicación...”

En el capítulo anterior se pudo evidenciar que el valor de mercado de las tierras no tiene una relación lineal con algunas variables, una de las opciones para modelar adecuadamente estas relaciones es la generación de segmentos de mercado que agrupen elementos con características o comportamientos similares.

Debemos tener claro además que se quiere determinar el valor de una variable espacialmente distribuida y como consecuencia con variaciones locales que generan segmentos de mercado. La primera ley de geografía de acuerdo a Waldo Tobler es: “Todas las cosas están relacionadas entre sí,

pero las cosas más próximas en el espacio tienen una relación mayor que las distantes” (Tobler, citado por [Miller y Jiawei, 2009](#)).

Hoy en día la mejora en la tecnología computacional, aumento de la cantidad y calidad de información territorial y el nacimiento de software con interfaz amigable permiten aplicar otras técnicas posiblemente más apropiadas para obtener variables espaciales (utilizando SIG) para modelar el territorio, y técnicas de Valoración Automatizada AVM ([IAAO, 2003](#)). “La valuación automatizada, también conocida como valuación asistida por computador [CAMA] fue usada por primera vez durante los 1960’s en la forma de análisis de regresión” ([Adair & McGreal, citados por Hayles, 2006](#))

Una de las principales ventajas que presenta es la facilidad de recuperación de información y de procesamiento de grandes volúmenes de información. La precisión del modelo de valoración generado depende en gran medida de los siguientes aspectos: la calidad de la información, la cantidad suficiente de datos que ofrezca un determinado nivel de confiabilidad, el método de selección apropiado que permita obtener representatividad, y el método utilizado para generar el modelo.

Diversas metodologías desarrolladas en los últimos tiempos permiten un modelamiento que se adapta de mejor manera al comportamiento del valor de mercado. [Kauko y d’Amato \(2009\)](#) citan entre otras, el análisis multi-nivel, coeficientes de variación espacial, modelos aditivos generalizados, algoritmos genéticos, sistemas expertos basados en reglas, lógica difusa, regresión con peso geográfico o la integración de técnicas de inteligencia artificial, ...

Una de las técnicas más extendidas en la valoración inmobiliaria es la relacionada con el uso de redes neuronales artificiales (ANN) especialmente en el ámbito urbano ([García et al., 2008](#); [Wilkowski y Budzynski, 2006](#); [Mora-Esparza, 2004](#); [Caridad y Ceular, 2004](#); [Stumpf et al., 2002](#)) debido a su ventaja para modelar que permite adaptar las relaciones no lineales entre las variables independientes y el valor. Esta ventaja o capacidad se ve reflejada en la reducción del error de estimación frente al MRA. [Stumpf et al. \(2002\)](#), aplicaron regresión lineal y redes neuronales para modelar el valor de mercado de apartamentos en Brasil, obteniendo mejores resultados con la utilización de redes neuronales, adicionalmente mejoraron sus resultados con la utilización de una variable de localización obtenida a través de análisis de tendencia superficial. Entre los modelos de ANN más utilizados están: Perceptrón Multicapa, Redes de funciones de base radial, y mapas auto-organizados o de Kohonen.

Uno de los principales inconvenientes de las ANN es la imposibilidad de explicar el cálculo del valor obtenido, lo cual es una limitante para su utilización en la valoración inmobiliaria con fines fiscales. Además se apuntan otros como “su sensibilidad a valores anómalos (aunque son robustos al ruido no extremo y a los atributos no significativos), necesidad de muchos ejemplos para el aprendizaje y su relativa lentitud” ([Hernández et al., 2007](#))

Varios estudios han comprobado que la Localización es un factor determinante del precio de la tierra; por lo cual se han desarrollado métodos alternativos que guarden esta variación local: Regresión de Ventana Móvil

o Regresión Ponderada Geográficamente (MWR y GWR por sus siglas en inglés). “GWR permite al analista modelar la no estacionariedad espacial, y luego buscar pruebas para saber si lo que se ha encontrado es sistemático o no”. (Miller y Jiawei, 2009). Algunos autores, entre ellos Buyong et al. (2008) aplicaron MWR para valorar 196 propiedades en una región de Malasia. Los resultados fueron significativamente mejores comparados con MRA.

Existen varias técnicas que permiten identificar submercados. Kennedy et al. (1997), utilizan análisis de componentes principales y análisis de agrupamiento para identificar submercados rurales. Hayles (2006) comparó los resultados del establecimiento de regresión en submercados segmentados geográficamente contra submercados generados con técnicas de análisis de agrupamiento (a-priori) para modelar el precio de la tierra, obteniendo mejores resultados con la segunda alternativa.

La selección de la localización como único factor no es suficiente para la identificación de submercados, pues existen otros tales como la superficie ó la pendiente que pueden generar submercados. Una alternativa para el modelamiento de segmentos de mercado son los árboles de decisión, entendido como “un conjunto de condiciones organizadas en una estructura jerárquica, de tal manera que la decisión final a tomar se puede determinar siguiendo las condiciones que se cumplen desde la raíz del árbol hasta alguna de sus hojas”(Hernández et al., 2007). Los árboles de modelo, son una particularidad de los árboles de decisión, que genera funciones de regresión en vez de clases para cada hoja.

La diferencia sustancial con los árboles de regresión es que en vez de calcular un valor numérico medio para cada hoja resultante, genera una ecuación de regresión lineal local para los atributos correspondientes con el segmento generado. Inicialmente es construido un árbol de decisión ordinario; en lugar de maximizar la información en cada nodo interior, se utiliza un criterio de división que minimice la variación dentro de los subconjuntos de la clase de valores por cada rama (Wang y Witten, 1996). Al generar grupos que minimicen la varianza de una clase determinada, disminuye además la posibilidad de presencia de heterocedasticidad en el modelo. Esta técnica fue aplicada por Acciani et al. (2008) para modelar el precio de 109 propiedades de viñedos en el Sur de Italia, logrando mejores resultados que MRA y un modelo comprensible.

Una de las limitaciones al considerar la utilización de técnicas basadas en árboles de modelo es la inestabilidad del modelo ante variaciones de la muestra y el sobreajuste. Para reducir el sobreajuste, una de las alternativas es obtener modelos más generales a través de la poda del árbol inicialmente generado, y otra alternativa es la utilización de multclasificadores que ejecuten repetidamente el mismo algoritmo de aprendizaje sobre subconjuntos de datos generados a partir de la base de datos original.

Uno de los métodos de multclasificación utilizados con árboles de decisión es Bagging (Bootstrap Aggregation), “que genera subconjuntos de entrenamiento seleccionando aleatoriamente y con reemplazamiento (puede haber ejemplos repetidos) una muestra de m ejemplos de entrenamiento del conjunto original de entrenamiento formado por n ejemplos” (Hernández et al., 2007), construye un modelo para cada una de ellas y combina las decisiones de los diferentes modelos fusionando sus salidas en una sim-

ple predicción (promedio), reduciendo la varianza y el ruido de los datos (Witten y Frank, 2005). El funcionamiento se ilustra en la Figura 5.1.



Figura 5.1: Funcionamiento del método BAGGING

De acuerdo a varios estudios comparativos (Maclin & Optiz 1997, Dietterich 2000b, citados por Hernández et al., 2007), bagging es una herramienta robusta en problemas con ruido.

El objetivo de este capítulo es generar un modelo de valoración de tierras para la parroquia Vilcabamba, que refleje las relaciones existentes entre las variables y el precio.

5.2 VARIABLES ANALIZADAS.

Las variables analizadas en el modelo fueron las resultantes de la selección realizada en el capítulo precedente.

Fueron transformadas algunas variables continuas con su Logaritmo Natural: superficie, tiempo de acceso al centro económico, valor actual, distancia hacia centros poblados y distancia desde la parcela a la carretera. En el caso de la distancia tanto hacia centros poblados como a carretera (por existir valores con valores de cero), en primer lugar se ha incrementado unidad para luego poder calcular su logaritmo. (Figura 5.2)

Adicionalmente fue generada una covariable de valor influenciada espacialmente, la cual guarda un precio medio ponderado de cada predio, formado por la ponderación de los valores de las parcelas vecinas, obtenida en base a una matriz de pesos espaciales en función de la distancia inversa a través de la red de acceso a las parcelas¹.

Como se observa en la Figura 5.3, existe un amplio rango de valores (por metro cuadrado) en Vilcabamba, valor que disminuye a medida que la parcela se aleja del centro económico de la parroquia.

¹ La inclusión de esta covariable (en base a la variable a predecir valor) para predecirse a sí misma generará un modelo autorregresivo (Cliff y Ord, 1981). Este tipo de covariables son muy utilizadas en la actualidad en Econometría.

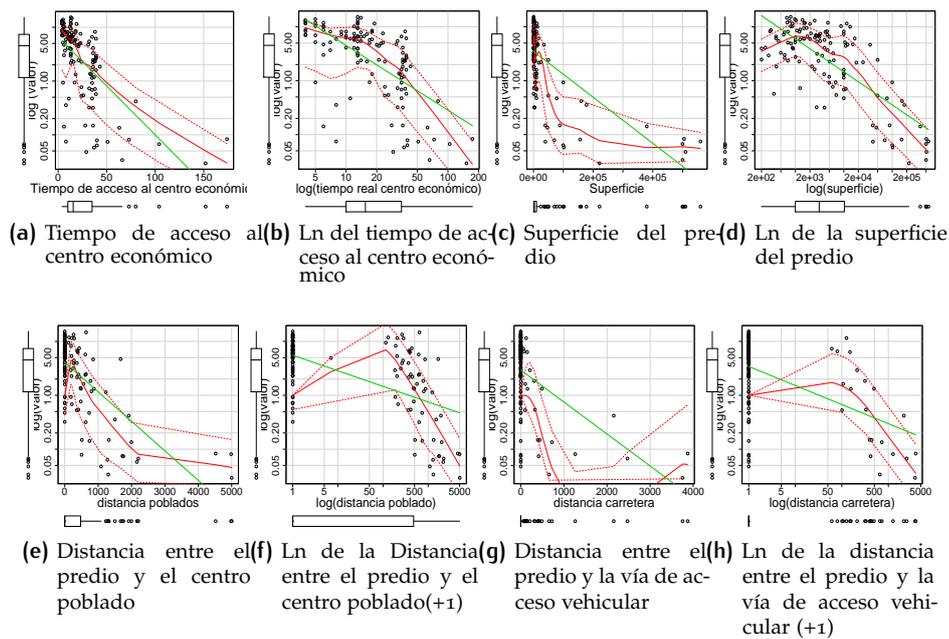


Figura 5.2: Relación entre el Logaritmo del valor y las variables antes y después de ser transformadas

Con la finalidad de obtener coeficientes escalados entre valores de 0 y 1, todas las variables numéricas fueron normalizadas de acuerdo la ecuación 5.1².

$$a_i = \frac{v_i - \min(v_{i...n})}{\max(v_{i...n}) - \min(v_{i...n})} \quad (5.1)$$

a_i es el valor normalizado; v_i es el valor a normalizar; $\max(v_{i...n}) - \min(v_{i...n})$ se refieren al valor máximo y mínimo de todos los datos de la variable a normalizar.

5.3 PROCESO DE ANÁLISIS Y EVALUACIÓN.

El proceso de análisis fue desarrollado en el software Weka³ (Hall et al., 2009). La Figura 5.4 ilustra el proceso de experimentación seguido.

Fueron evaluadas cuatro bases de datos (dos eliminando la variable 'aptitud de la tierra' y dos eliminando la covariable 'red_ponderado'). La Tabla 5.1 resume las variables contenidas por cada base de datos.

2 Una de las razones por las que se utilizó esta ecuación para normalizar es que para la generación del modelo se utilizan variables discretas, a las que el software utilizado para generar este modelo automáticamente se encarga de hacerlas continuas aumentando el número de variables y asignando valores 0 o 1. En este caso las variables estarían dentro de la escala a la que se normalizan los datos.

3 <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

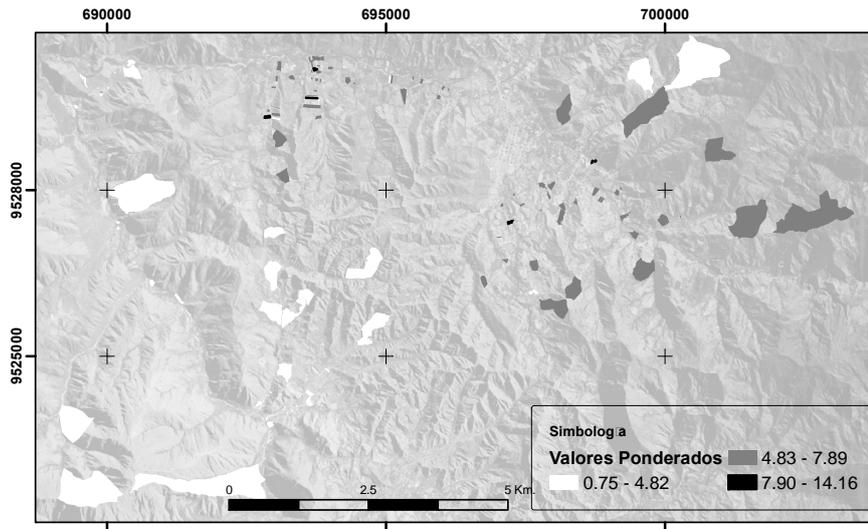


Figura 5.3: Mapa con los predios evaluados clasificados según el valor ponderado

Fueron además utilizados dos métodos: el primero aplicando directamente los algoritmos de regresión lineal y M5P para la generación de modelos; mientras que el segundo aplicando bagging con el algoritmo M5P.

Debido a la reducida cantidad de muestras, el experimento fue realizado por validación cruzada, con 10 subcarpetas. cada experimento fue ejecutado diez veces.

El análisis de regresión múltiple fue realizado utilizando el mismo proceso de selección de variables utilizado por el algoritmo M5P, siendo utilizadas únicamente las variables más relevantes. La configuración también contempló la eliminación de atributos colineales

El algoritmo M5P, tomado como base para la construcción de árboles de modelo tiene las siguientes características:

- Construye segmentos (nodos) basados en el tratamiento de la desviación estándar de los valores de clase de la base de datos, minimizando la variación de los elementos en los valores de clase agrupados bajo cada nuevo nodo generado. La fórmula aplicada es:

$$SDR = sd(T) - \sum \frac{|T_i|}{|T|} \times sd(T_i) \quad (5.2)$$

De donde: SDR es la Reducción del error esperado; sd es la desviación estándar; T es la base de datos; T_i son los subconjuntos generados acorde a los atributos seleccionados.

- Para prevenir un sobreajuste por la generación de un árbol con una gran cantidad de hojas que no sea capaz de modelar el comportamiento cuando sea aplicado a otro subconjunto de datos de la población, es conveniente obtener un modelo más general, eliminando condiciones demasiado específicas, proceso conocido como poda.

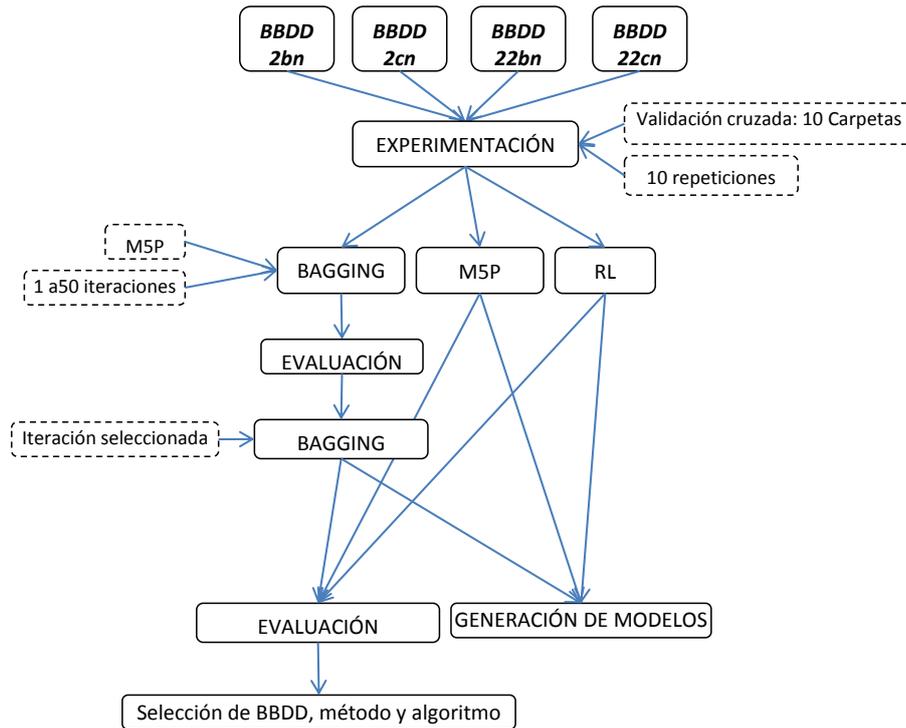


Figura 5.4: Esquema del proceso de evaluación de las bases de datos, técnicas y algoritmos utilizados

Una descripción más detallada del algoritmo puede consultarse en [Witten y Frank \(2005\)](#); [Frank et al. \(1998\)](#).

En el método bagging, el número de iteraciones fue seleccionado comparando las respuestas de los evaluadores utilizados (Ecuaciones 5.3, 5.7, 5.8, 5.9 y 5.10). Para ello primero se realizó un experimento por validación cruzada con 10 subcarpetas, ejecutado 10 veces por cada iteración, y configurado el método con iteraciones de entre 1 y 50.

Los modelos fueron evaluados según los siguientes criterios ([Witten y Frank, 2005](#)).

- Coeficiente de correlación(CC). Que mide la correlación estadística entre los valores estimados y los actuales del valor.

$$CC = \frac{S_{PA}}{\sqrt{S_P S_A}} \quad (5.3)$$

en donde

$$S_{PA} = \frac{\sum_i (p_i - \bar{p})(a_i - \bar{a})}{n - 1} \quad (5.4)$$

$$S_P = \frac{\sum_i (p_i - \bar{p})^2}{n - 1} \quad (5.5)$$

Tabla 5.1: Bases de Datos Utilizadas

Variable	Tipo	Base de datos			
		2bn	2cn	22bn	22cn
Firme	discreta	✓	✓	✓	✓
i_d_ce	continua	✓	✓	✓	✓
Aptitud	discreta	✓	✓	✓	✓
Cultivo	continua	✓	✓	✓	✓
CP	continua	✓	✓	✓	✓
Pasto	continua	✓	✓	✓	✓
Bosque	continua	✓	✓	✓	✓
Mato	continua	✓	✓	✓	✓
Habita	continua	✓	✓	✓	✓
Pendiente	discreta	✓	✓	✓	✓
Riego	continua	✓	✓	✓	✓
Agua	dummy	✓	✓	✓	✓
Luz	dummy	✓	✓	✓	✓
Ln_superficie	continua	✓	✓	✓	✓
Ln_d_carretera+1	continua	✓	✓	✓	✓
Ln_t_ce	continua	✓	✓	✓	✓
Ln_c_pob+1	continua	✓	✓	✓	✓
red_ponderado	continua	✓	✓	✓	✓
Ln_V_Actual	continua	✓	✓	✓	✓

$$S_A = \frac{\sum_i (a_i - \bar{a})^2}{n - 1} \quad (5.6)$$

- Raíz del error cuadrático medio (RMSE). Está medido en la misma unidad de la variable dependiente. La situación ideal sería cuando este error fuera 0.

$$RMSE = \sqrt{\frac{(p_1 - a_1)^2 + \dots + (p_n - a_n)^2}{n}} \quad (5.7)$$

- Error absoluto medio (MAE). Toma únicamente en cuenta la magnitud de los errores individuales sin tomar en cuenta su signo

$$MAE = \frac{|p_1 - a_1| + \dots + |p_n - a_n|}{n} \quad (5.8)$$

- Raíz del error cuadrático relativo (RRSE). Calcula el error relativo con respecto al promedio de los valores actuales de la variable dependiente.

$$RRSE = \sqrt{\frac{(p_1 - a_1)^2 + \dots + (p_n - a_n)^2}{(a_1 - \bar{a})^2 + \dots + (a_n - \bar{a})^2}} \quad (5.9)$$

- Error relativo de los valores absolutos (RAE). Es el error absoluto medio que tiene el mismo tipo de normalización que el RRSE. Su fórmula es:

$$RAE = \frac{|p_1 - a_1| + \dots + |p_n - a_n|}{|a_1 - \bar{a}| + \dots + |a_n - \bar{a}|} \quad (5.10)$$

En las fórmulas anteriores p son los valores predichos y a los valores actuales

Para determinar la significancia de las dos variables de prueba, fue aplicado un estadístico F (Snedecor- Fisher) con un intervalo de confianza al 95 % a los residuos de los modelos generados por Bagging (por ser los que menor error obtuvieron) para todas las bases de datos (entre pares).

Los resultados de la evaluación del método bagging con iteraciones de entre 1 a 50 han sido normalizados para su visualización en conjunto. El algoritmo utilizado fue M5P.

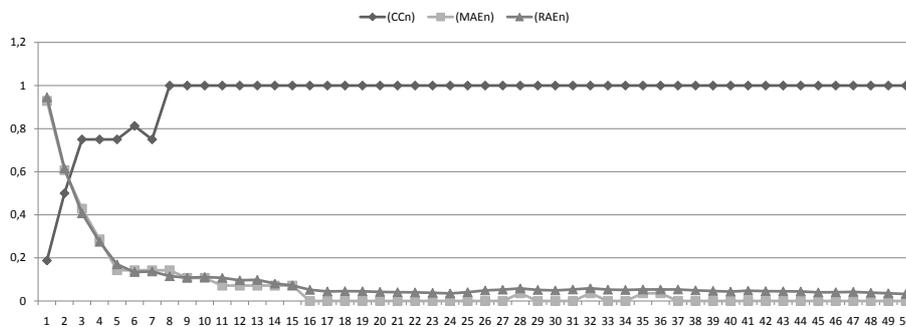


Figura 5.5: Resultados de la evaluación (datos normalizados) para cada iteración utilizando Bagging con el algoritmo M5P

En la gráfica de la Figura 5.5 se observa que los resultados de los evaluadores varían mucho en un inicio, aunque entre la iteración 19 a 25 se generan resultados con menor error, se observa que se mantiene un error más o menos constante a partir de la iteración 17, la cual será utilizada para generar los modelos.

De acuerdo a la IAAO (2003), no existen estándares de estadísticas de bondad de ajuste o medidas de significancia de las variables, sin embargo ofrecen una idea de la calidad predictiva del modelo. También es importante determinar estadísticas de tendencia central y de variabilidad sobre el análisis de radio de venta.

Una de las medidas de variabilidad es el coeficiente de dispersión (COD), que expresa la desviación media de un grupo del radio desde la mediana expresado como un porcentaje. Se calcula con la ecuación 5.11

$$COD = \frac{100}{mediana_{P/O}} \times \left[\frac{\sum |(P_i - O_i) - mediana_{P/O}|}{n} \right] \quad (5.11)$$

En la ecuación anterior:

$mediana_{P/O}$ es la mediana calculada sobre el radio de los valores (que resulta de dividir el valor Predicho P_i para el valor Real u Observado P_o)

De acuerdo a los estándares establecidos por la IAAO (2010), en el área rural el COD aceptable varía entre 5 a 30 %. En sectores ubicados en el área rural y dedicados a residencia, se acepta un COD de 20 %, en aquellos predios destinados a la producción se acepta un COD de hasta 25 % y en aquellos predios rurales de tierra vacante no destinada a la agricultura se acepta un COD de hasta 30 %.

Para visualizar la distribución del error y disminuir el riesgo de rechazar un algoritmo por tener un COD alto fruto de algún valor extremo, fue calculado el error relativo de cada observación para determinar la frecuencia existente con intervalos de 5 % hasta el 30 %. Fue determinado además el número de muestras con errores que superaban el 50 %. El error fue calculado con la ecuación 5.12.

$$ERROR = \frac{|P_i - O_i| \times 100}{O_i} \quad (5.12)$$

Al modelo finalmente seleccionado fue aplicado el test de Moran para calcular si existe autocorrelación espacial. Para ello fueron generados los residuos restando los valores observados de los valores predichos y fue aplicada la fórmula de Moran's I (Lloyd, 2007):

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2) (\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij})} \quad (5.13)$$

En donde:

w_{ij} es la matriz de proximidad espacial entre el elemento i y j ; y_i es el residuo e \bar{y} su media; n es el número total de elementos.

Cuando I es positivo indica un agrupamiento de valores similares, y cuando es negativo indica agrupamiento de valores no similares. Cuando el valor es próximo a cero (-0,0076) indica ausencia total de autocorrelación espacial.

5.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS GENERADOS.

En todos los modelos construidos a partir de regresión lineal (Tabla 5.2), se observa una fuerte participación de la superficie en el valor de la tierra, pero también la accesibilidad juega un papel importante en este valor. Es así que a medida que aumenta tanto el tiempo de acceso al centro económico de la parroquia como la distancia a centros poblados, el valor de la tierra disminuye (más drásticamente en el primer caso que en el segundo).

La calidad de acceso también juega un rol importante, ya que mientras más se aproxime la distancia real a la distancia euclídea, se obtendrán valores más elevados de la tierra.

En las bases de datos en las que participa la variable Aptitud, se puede observar que su peso de participación en el modelo es importante pero no mayor al peso que tiene el uso actual. Esa es una de las razones por las que su ausencia no disminuye fuertemente el poder predictivo del modelo.

Se puede observar además que cuando existe participación de la aptitud, disminuye la participación de la pendiente.

En las bases de datos en las que participa la covariable 'red_ponderado' se observa una influencia fuerte y positiva en la determinación del valor de la tierra.

Tabla 5.2: Modelo generados por regresión lineal

Variable	BBDD2bn	BBDD2cn	BBDD22bn	BBDD22cn
Intersección	0,4067	0,76	0,8679	1,3703
Firme:LA	0,2649		0,2625	0,1956
Firme:RA	0,2649		0,2625	0,1956
i_d_ce	0,9057	1,2042	0,9751	1,2803
Aptitud:CP	0,6106	0,6255	—	—
Aptitud: Cultivo	0,6106	0,6255	—	—
Cultivo		0,9867		
CP		0,8218		
Pasto		0,7837		
Bosque		0,6477		
Mato		1,0787		
Pendiente1			0,7055	0,3668
Pendiente2	0,2444	0,2528	0,7055	0,708
Pendiente3			0,3735	0,3668
Pendiente4			0,3735	0,3668
Agua			0,3819	0,3287
Ln_superficie	-3,0425	-2,9879	-3,0697	-3,1462
Ln_t_ce	-1,262	-1,7621	-1,4986	-1,7959
Ln_c_pob+1	-0,5232	-0,6395	-0,3448	-0,4065
red_ponderado	1,7303	—	1,2903	—

Los coeficientes mostrados son los significativamente diferentes de cero, y están estandarizados -variable no existente en la base de datos

En los modelos construidos a partir del algoritmo M5P (Anexo C.2), la distancia existente hacia centros poblados es la variable a partir de la cual se empieza la generación de segmentos, así son determinados dos grandes grupos: aquellos que están a una distancia igual o inferior a 455 metros y los que superan esta distancia.

En aquellos inmuebles pertenecientes a la primera opción se realiza una nueva clasificación, en la que se agrupan predios con superficies iguales o inferiores a $4\ 841\ m^2$, y los que superan esta superficie. A partir de ese nivel, las nuevas ramas generadas dependen de las variables presentes en la base de datos. Cuando está presente la aptitud, es utilizada junto con el índice de distancia al centro económico para generar nuevos segmentos u hojas.

La participación de la superficie varía dependiendo del segmento, siendo muy influyente sobre todo en parcelas ubicadas a más de 455 metros de centros poblados o con superficies mayores a $4\ 841$ metros cuadrados.

El tiempo de acceso también ejerce una fuerte influencia negativa sobre todo sobre aquellos predios cercanos a centros poblados y con pequeña superficie.

El valor ponderado es muy influyente sobre todo cuando las parcelas están alejadas de centros poblados.

Se observa una influencia positiva aunque débil si la vía de acceso es pavimentada o lastrada.

La calidad de acceso (determinada por el índice de acceso al centro económico) ejerce una fuerte influencia sobre el valor sobre todo de aquellos predios de grandes superficies.

La distancia de acceso al centro poblado no presenta una fuerte influencia, debido principalmente a que es la variable según la cual se segmenta la muestra.

La pendiente débil, suave o moderada (predios con pendiente $\leq 25\%$) ejerce un impacto positivo sobre el valor. Al igual que como sucede en regresión lineal, con la participación de aptitud o uso actual disminuye la participación de la pendiente.

Debido a que son generados 17 modelos por cada base de datos evaluadas con la técnica bagging, se mostrarán únicamente los resultados de esa evaluación.

Como en el caso del algoritmo M5P, con la técnica Bagging los atributos de accesibilidad, así como el de superficie son los que con mayor frecuencia son utilizados para la generación de segmentos. Los segmentos en cada uno de los 17 modelos generados varían de entre 2 a 11 (Anexo C.3). La generación de modelos diferentes es una consecuencia de la inestabilidad del modelo, pero es justamente con esta técnica con la que generan resultados más estables.

5.4.1 Evaluación de modelos

La Tabla 5.3 resume los resultados de la evaluación de modelos por validación cruzada. Los resultados muestran un mejor comportamiento de los modelos generados por M5P utilizando Bagging, ya que se obtiene un Coeficiente de Correlación más alto (0,92 frente a 0,91 generado por M5P ó 0,86 que se obtienen por regresión lineal), un menor error absoluto medio (0,47) y menor error cuadrático medio (0,58), un menor error relativo de los valores absolutos (38,2 ante 39,8 generado por M5P ó 51,3 generado por regresión lineal), y un menor error cuadrático relativo (38,3 % frente a 40,3 % generado sin Bagging y 50,9 % obtenido por regresión lineal). Se observa además que los modelos generados por Bagging tienen en todos los casos una menor desviación estándar, seguidos por M5P y finalmente por regresión lineal.

*Los modelos
construidos con el
algoritmo M5P
generan mejores
resultados frente a
los construidos por
Regresión Lineal, y
su calidad aumenta
cuando es utilizada
la técnica Bagging*

Tabla 5.3: Resultados de la evaluación de los modelos por validación cruzada

Algor.	2bn			2cn			22bn			22cn		
	LR	M5P	Bagg									
CC	0,86	0,91	0,92	0,86	0,91	0,92	0,85	0,91	0,92	0,85	0,91	0,92
SDCC	0,10	0,07	0,06	0,10	0,07	0,06	0,10	0,07	0,06	0,1	0,07	0,06
MAE	0,62	0,49	0,47	0,62	0,49	0,47	0,64	0,49	0,47	0,64	0,49	0,47
SDMAE	0,14	0,11	0,1	0,13	0,11	0,1	0,14	0,11	0,1	0,13	0,11	0,1
RAE	50,54	39,98	38,25	51,06	39,69	38,06	51,79	39,83	37,93	51,99	39,84	38,37
SDRAE	14,80	10,47	9,6	14,66	9,57	9,3	13,62	10,01	9,59	13,62	9,85	9,38

Algoritmos: LR: Regresión Lineal, M5P: Árbol de Modelo, Bagg: árboles de modelo generados por Bagging; CC: Coeficiente de Correlación, MAE: Error Absoluto Medio, RAE: Error relativo del valor absoluto, RMSE: Error Cuadrático Medio, RRSE Error Cuadrático Relativo, SD: Error estándar del evaluador.

La aplicación del estadístico T pareado y comparando los resultados con respecto al algoritmo M5P (Tabla 5.4), indica que los resultados generados a partir de Regresión Lineal son significativamente peores (al 95 %), mientras que los modelos generados por Bagging son significativamente mejores que los generados con el algoritmo M5P. Los resultados fueron los mismos para todos los evaluadores de la tabla 5.3. La técnica Bagging es recomendada en los casos en los que el tamaño de la muestra es pequeño, situación muy

común cuando se realizan estudios de modelos de valoración de inmuebles rurales.

Tabla 5.4: Resultados comparación de los evaluadores de los algoritmos

Algoritmo	M5P	LR	BAGG
2bn	O	P	M
2cn	O	P	M
22bn	O	P	M
22cn	O	P	M

Algoritmos: LR: Regresión Linear, M5P: Árbol de Modelo, Bagg: árboles de modelo generados por Bagging. El nivel de significancia mejora (M), es igual (=) o disminuye (P) respecto al obtenido en la base de datos (O)

Debido a que el método Bagging es el que genera resultados significativamente mejores (Tabla 5.4) será utilizado el modelo seleccionado por éste.

5.4.2 Evaluación de las bases de datos utilizadas

Hasta el momento no se observan diferencias marcadas entre las bases de datos analizadas utilizando el algoritmo M5P y Bagging, diferencias que son algo notorias cuando se observa la evaluación de los modelos generados por regresión, en donde el comportamiento parece mejorar cuando está presente la variable 'Aptitud' y la covariable 'red_ponderado'.

En la Tabla 5.5 primeramente se puede observar que el coeficiente de dispersión (COD) es mucho menor en los modelos generados por el algoritmo M5P y con la técnica Bagging. Además se observa que la ausencia de la variable Aptitud, trae consigo un incremento en el COD, ocurriendo lo mismo cuando la covariable 'red_ponderado' desaparece.

Tabla 5.5: Comparación global de modelos y bases de datos

Algoritmo	Errores	2b		2c		22b		22c	
		F	P	F	P	F	P	F	P
RL	COD (Entr.)		52		52		52		54
	COD		65		62		71		67
	0-05%ERROR	3	2	0	0	8	6	3	2
	0-10%ERROR	8	6	4	3	10	8	11	8
	0-15%ERROR	17	13	12	9	21	16	17	13
	0-20%ERROR	23	17	19	14	28	21	22	17
	0-25%ERROR	30	23	26	20	33	25	30	23
	0-30%ERROR	33	25	33	25	36	27	36	27
	>50%ERROR	70	53	70	53	61	46	60	45
M5P	COD (Entr.)		42		43		42		44
	COD		56		59		58		55
	0-05%ERROR	11	8	17	13	11	8	17	13
	0-10%ERROR	20	15	27	20	20	15	23	17
	0-15%ERROR	30	23	36	27	34	26	33	25
	0-20%ERROR	39	30	42	32	40	30	44	33
	0-25%ERROR	48	36	50	38	44	33	52	39
	0-30%ERROR	50	38	55	42	53	40	56	42
	>50%ERROR	54	41	55	42	51	39	52	39
BAGG	COD (Entr.)		38		38		39		40
	COD		53		55		54		55
	0-05%ERROR	9	7	16	12	12	9	11	8
	0-10%ERROR	23	17	23	17	24	18	26	20
	0-15%ERROR	30	23	29	22	34	26	38	29
	0-20%ERROR	41	31	41	31	42	32	45	34
	0-25%ERROR	48	36	47	36	50	38	47	36
	0-30%ERROR	51	39	50	38	56	42	53	40
	>50%ERROR	52	39	48	36	48	36	49	37

Algoritmos: LR: Regresión Linear, M5P: Árbol de Modelo; CC: Coeficiente de Correlación, Bagg: árboles de modelo generados por Bagging, COD: Coeficiente de dispersión, Cod (Entr.), Coeficiente de dispersión generado sobre el conjunto de entrenamiento, F (Frecuencia) y P (Porcentaje) de datos que están dentro de un determinado rango de error.

Resultados generados a partir de validación cruzada.

Estos resultados sugieren un mejor comportamiento de los modelos que contienen la variables mencionadas (especialmente marcados cuando se utiliza regresión lineal), pero una de las limitaciones del COD es la afectación frente a valores extremos, por lo que este valor no es suficiente para tomar una decisión frente a la base de datos a seleccionar.

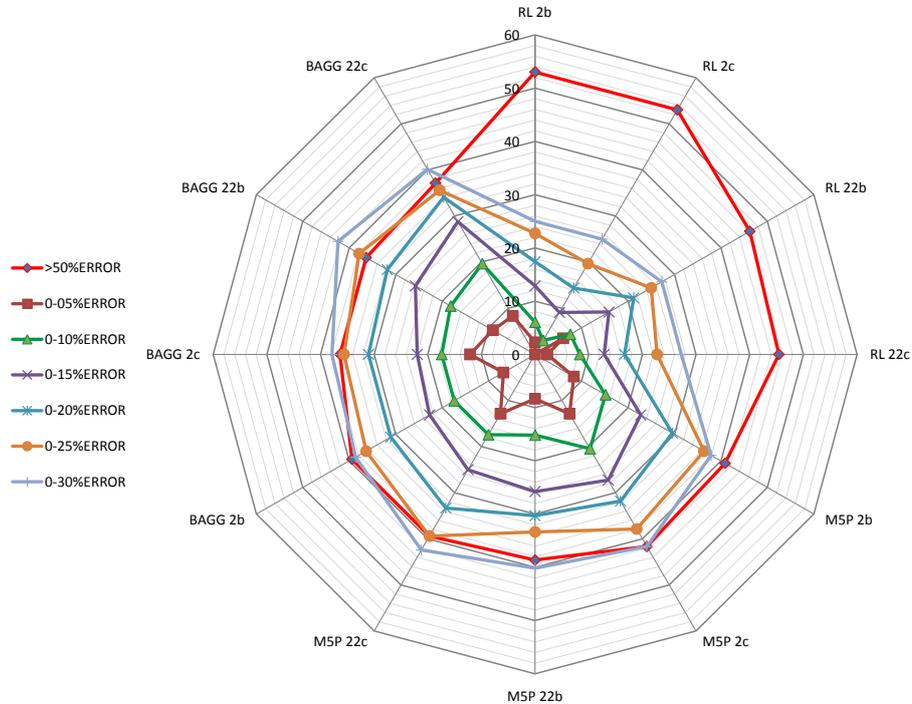


Figura 5.6: Gráfica radial de la frecuencia de errores de estimación (expresados en porcentaje) agrupados por rangos, algoritmo y base de datos

Evaluando más específicamente el error, en la Tabla 5.5 y la Figura 5.6 se observa la frecuencia de los errores obtenidos por cada modelo clasificados por algoritmo y base de datos. En los modelos generados por regresión lineal aproximadamente un 26 % de los datos estimados tienen un error menor al 30 %, y la mitad de los datos son estimados con un error que sobrepasa el 50 %; En el caso de los modelos generados por el algoritmo M5P, el 40 % de los datos estimados tienen un error inferior al 30 % y un 40 % de los datos son estimados con errores superiores al 50 %. Cuando se aplica Bagging los datos son algo similares a los de M5P, especialmente en la frecuencia de valores estimados con errores menores al 30 %, pero disminuyendo aquellos valores con errores mayores al 50 %, del 40 al 37 %.

Las bases de datos en las que no estuvo presente la variable aptitud, presentan una mayor frecuencia de valores con menor error y disminuye el número de valores estimados con un error superior al 50 %, no obstante, esta diferencia no es muy marcada.

Tampoco se observa una fuerte afectación en el poder predictivo del modelo cuando está ausente la covariable 'red_ponderado', ya que, aunque las bases de datos en las que está presente tienen una leve mejor predicción, esta es mínima y no generalizable.

Eso se puede comprobar al aplicar la prueba F. Como se observa en la Tabla 5.6, los valores F son pequeñísimos, lo cual lleva a aceptar la hipótesis

nula, y por tanto aceptar que no existe una diferencia significativa entre los resultados generados por las diferentes bases de datos.

Tabla 5.6: Resultados aplicación de estadístico *F* a los residuos de las bases de datos

Tipo	BBDD	Varianza	2c	22b	22c
F	22c	0,3467			0,00004
	22b	0,3325			0,00004
	2c	0,3440		0,0019	0,0024
	2b	0,3350	0,0261	0,0143	0,0125
p	2b		0,8718	0,9049	0,9109
	2c			0,9657	0,9610
	22b				0,9949

F: estadístico F; p: valor de probabilidad.

Valor crítico: 3,88

*Los valores son los residuos de la aplicación del modelo mediante Bagging.

La ausencia de la variable 'Aptitud' no disminuye el poder predictivo del modelo.

Debido a la dificultad que representa la generación de la variable 'Aptitud', y por no obtener con ella ninguna mejora significativa en el modelo, la base de datos seleccionada para la generación del modelo definitivo será BBDD22bn.

La distribución espacial de los errores con la metodología y base de datos finalmente seleccionada se observa en la Figura 5.7. La distribución espacial de los errores parece evidenciar que no existe ningún tipo de dependencia del error con su ubicación espacial, y su distribución respecto al tamaño de los predios tampoco deja ver una relación entre el error y la superficie.

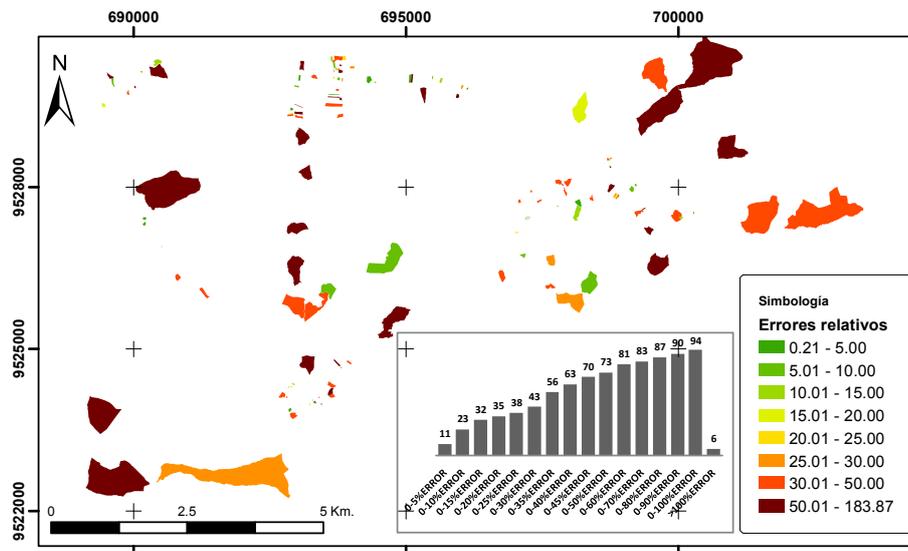


Figura 5.7: Error relativo de los valores absolutos de la evaluación del modelo generado por Bagging

5.4.3 Análisis de autocorrelación.

Para descartar la presencia de autocorrelación espacial, el índice de Moran calculado con los residuos arrojó los resultados que pueden observarse en la Tabla 5.7. De acuerdo al índice calculado, no existe autocorrelación espacial en los residuos de la muestra

Tabla 5.7: Cálculo del Índice de Moran

Moran's Index	-0,0361
Expected Index	-0,0076
Variance	0,0026
Z Score	-0,5620
p-value	0,5741

Siendo la hipótesis nula que no existe autocorrelación ($I=-0,0076$), los resultados del índice de Moran se ven respaldados por el valor Z calculado de -0,56 desviaciones estándar, que está dentro del rango -1,96 a 1,96; y el p-value de 0,5741 (superior a 0,05 con el 95 % de probabilidad), por lo cual se mantiene la hipótesis nula que establece que no existe autocorrelación espacial entre los valores.

5.5 CONCLUSIONES.

Luego de realizar el análisis comparativo entre metodologías y bases de datos para modelar el valor de la tierra, se llegó a las siguientes conclusiones.

- Las variables que tienen mayor influencia sobre el valor de mercado no ejercen esa influencia de forma continua sobre el territorio, por lo que deben aplicarse métodos alternativos que permitan modelar esas no-linealidades.
- El acelerado crecimiento de la tecnología permite la utilización de herramientas que permiten modelar adecuadamente el territorio.
- Una de ellas son los Sistemas de Información Geográfica, que son una herramienta imprescindible para extraer información del territorio.
- El valor de la tierra está fuertemente influenciado por factores de localización, accesibilidad y estructurales.
- La segmentación del mercado es una estrategia útil y recomendable para valorar el territorio, y los árboles de modelo son una herramienta útil para realizar este proceso.
- El uso de Bagging permite generar modelos más robustos, aumentando la calidad de los resultados y disminuyendo los errores de estimación del valor.
- La ausencia de la variable 'Aptitud de la tierra' no disminuye el poder predictivo del modelo.
- En árboles de decisión y Bagging, la presencia de la covariable 'valor ponderado' influye, aunque no significativamente, en el poder predictivo del modelo generado.
- Las variables utilizadas son capaces de explicar el comportamiento espacial del valor.

6 | VALORACIÓN MASIVA DE TIERRAS EN VILCABAMBA

En los capítulos anteriores fue generado un modelo de valoración de tierras rurales para Vilcabamba. Su utilidad está muy relacionada con su facilidad y rapidez de aplicación, que en el caso de la valoración catastral, debe ser a nivel masivo. Una vez generado el modelo, en el presente capítulo se aplica el modelo a todos los predios de la parroquia, obteniéndose las zonas homogéneas y llegándose a determinar el valor de la totalidad del territorio rural del sector mencionado.

6.1 INTRODUCCIÓN.

El proceso de valoración masiva y automatizada, es una de las características principales de la aplicación de los modelos de valoración catastral.

La valoración masiva, proceso que, como su nombre lo indica, consiste en valorar la totalidad de inmuebles de un determinado sector, tiene como condición indispensable la aplicación de unos criterios homogéneos, dados lógicamente por el modelo de valoración de dicho sector. Requiere por tanto datos comunes, métodos estandarizados y test estadístico. (IAAO, 2011)

Esto, en algunos casos puede ser una desventaja, debido a que “dificulta la valoración de algunas características del inmueble, y por tanto degrada la precisión del valor. Las posibilidades de aplicación de la valoración masiva están, además, limitadas en función de la disponibilidad de datos de mercado y demás informaciones sobre la propiedad que necesita el tasador” (Bagdonavicius y Deveikis, 2006). Pese a ello es recomendable en la valoración catastral debido a su capacidad para valorar y trabajar con gran volumen de información.

Un modelo de valoración automatizada (AVM) es un programa informático de base matemática que produce una estimación del valor de mercado. Es una estimación del valor de mercado producida a través del modelamiento matemático. (IAAO, 2003)

La valoración automatizada, también conocida como valuación asistida por computador fue usada por primera vez durante los años 1960's (Adair & McGreal, citados por Hayles, 2006).

“Inicialmente, la valuación automatizada fue vista como una medida para automatizar varios de los procesos envueltos en la valoración de propiedades. Sin embargo, más recientemente ha sido usada como una técnica para permitir una valuación de la propiedad estimada para ser generada artificialmente (Rayburn & Tosh, citados por Hayles, 2006).

Una de las ventajas de la valoración automatizada es que se puede recuperar la información almacenada con gran rapidez y se puede trabajar con grandes volúmenes de información, de forma desatendida.

La Valoración Masiva Asistida por Computadora (CAMA) es en sí un modelo de valoración automatizada. (Moore, 2009). Este modelo de valoración, se complementa bastante bien con Sistemas de Información Geográfica, dado que los SIG, permiten el trabajo y la preparación de información espacial en algunos casos de forma masiva. Posibilitan la generación de información geoespacial, gestión de bases de datos, análisis espacial, visualización, y, combinados con otros programas, pueden realizar tareas que requieren un alto grado de especialización.

En el presente capítulo se plantean los siguientes objetivos:

- Aplicar el modelo de valoración de tierras a todas las parcelas de Vilcabamba utilizando el árbol M5P y el método Bagging,
- Realizar un análisis del valor obtenido para cada parcela en función del modelo generado por el árbol M5P,
- Determinar el valor total de la tierra rural en Vilcabamba.

6.2 MATERIAL Y MÉTODOS.

Para la valoración automática de las parcelas en primer lugar fueron generadas, para todas las parcelas, las variables de la Tabla 6.1. Se trata de 18 campos de diferente tipo y extensión, y que fueron seleccionados y utilizados para la generación del modelo.

Una vez integradas estas variables en una misma base de datos, fueron importados desde el software Weka, en donde se aplicó el modelo de valoración generado utilizando Bagging.

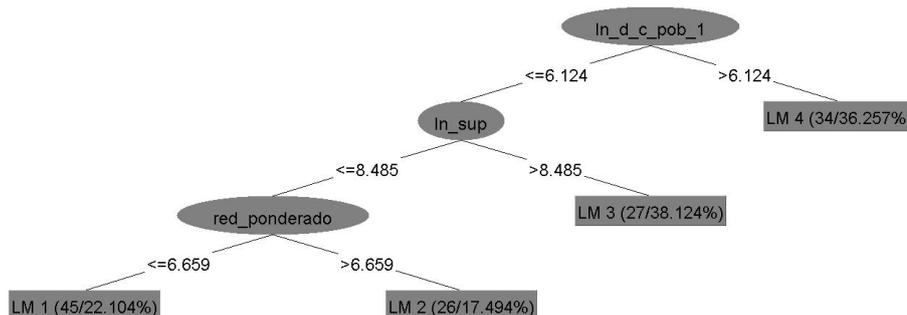


Figura 6.1: Árbol de modelo con el algoritmo M5P

Aunque el método Bagging es el que menor error genera de acuerdo como fue determinado en el capítulo V, debido a que este método genera 17 modelos (Anexo C3), se explica el modelo utilizando la segmentación y ecuaciones generadas por el algoritmo M5P (Figura 6.1).

Tabla 6.1: Variables generadas

Variable	Tipo	Extensión	Descripción
Firme	Text	2	Material del que está hecha la calzada de la carretera: LA: Lastrado; RA: Pavimentado; TI: Tierra
i_d_ce	Double	E1.P2	Índice de distancia al centro económico de la parroquia, obtenido dividiendo la distancia relativa para la distancia absoluta $i - d - ce = \frac{d_{rel}}{d_{abs}}$ (de 0,01 a 1,00)
Cultivo	Double	E1.P1	Proporción de cultivo (de 0,0 a 1,0)
CP	Double	E1.P1	Proporción de cultivo permanente (de 0,0 a 1,0)
Pasto	Double	E1.P1	Proporción de pasto (de 0,0 a 1,0)
Bosque	Double	E1.P1	Proporción de bosque (de 0,0 a 1,0)
Mato	Double	E1.P1	Proporción de matorral (de 0,0 a 1,0)
Habita	Double	E1.P1	Proporción de área con vivienda (de 0,0 a 1,0)
Pendiente	Text	5	Tipo de Pendiente: PEND1: débil (0-5 %) PEND2: suave (5-12 %) PEND3: Moderada (12-25 %) PEND4: Fuerte (25-50 %) PEND5: Muy Fuerte (50-70 %) PEND6: Abrupta (>70 %)
Riego	Double	E1.P1	Proporción del predio bajo riego (de 0,0 a 1,0)
Agua	Short integer	1	Cuenta (1) o no (0) con servicio de agua para el consumo humano
Luz	Short integer	1	Cuenta (1) o no (0) con servicio de electricidad (1)
Ln_superficie	Double	E3.P4	Logaritmo natural de la superficie medida en metros cuadrados.
Ln_d_carretera+1	Double	E3.P4	Logaritmo natural de la distancia más uno (en metros) por senderos existente a la carretera más cercana
Ln_t_ce	Double	E3.P4	Logaritmo natural del tiempo (en minutos) existente a través de una red de caminos-carreteras entre el predio y el centro económico de la parroquia
Ln_c_pob+1	Double	E3.P4	Logaritmo natural de la distancia más uno (en metros) por senderos y carreteras existente de cada predio al centro poblado más cercano
V_ponderado	Double	E3.P2	Valor medio de cada predio (en dólares), calculado en base a la distancia inversa a través de una red de caminos-carreteras a los predios existentes en la muestra y de los que se conoce su valor.
Ln_V_Actual	Double	E3.P4	Logaritmo natural del valor actualizado (\$/m ²)

6.3 RESULTADOS.

En Vilcabamba, de acuerdo al catastro elaborado por el CINFA (Reyes et al., 2009) junto con varias actualizaciones verificadas de transacciones realizadas en los últimos años (desde enero del 2000 hasta abril de 2008), el sector rural tiene 1 395 parcelas (Figura 6.2). La superficie media de las parcelas es de 11,1 ha, aunque el 58 % de ellas tienen un área menor a 1 ha.

De acuerdo al árbol generado utilizando el modelo M5P (Figura 6.1), inicialmente se crean dos grandes grupos. El primero correspondiente a aquellas parcelas con una distancia (a través de carretera o caminos) hacia el centro poblado más próximo igual o menor que 456 metros, y el otro grupo con todas aquellas parcelas con una distancia mayor a este valor. A este último lo llamaremos SEGMENTO 4.

Continuando con la descripción del árbol, todas las parcelas a una distancia menor o igual a 456 metros nuevamente se dividen, esta vez en función de la superficie. Las que tienen una superficie superior a 4 842 m² formarán parte de lo que llamaremos SEGMENTO 3.

Una última subdivisión es realizada entre los predios mencionados en el párrafo anterior cuya superficie es igual o inferior a 4 842 m². Esta vez en función del valor ponderado. De acuerdo a esta división final, los predios que tengan un valor ponderado menor o igual a 6,659 se agruparán en lo

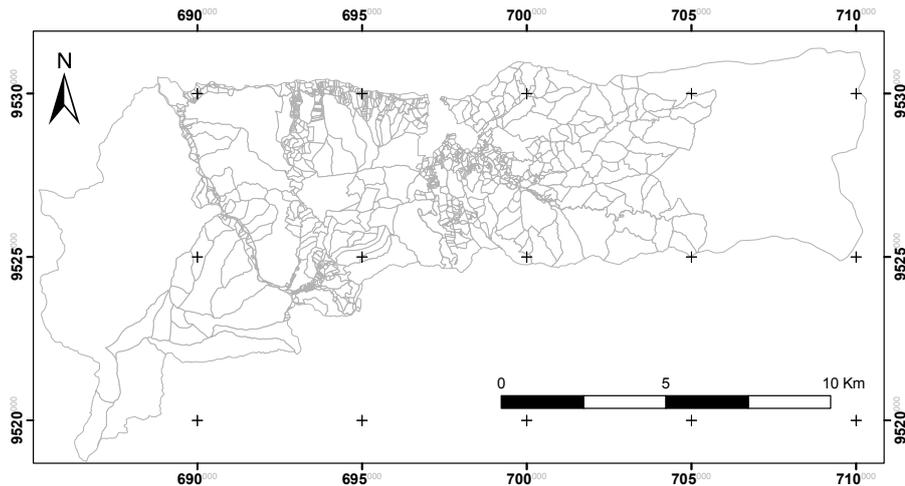


Figura 6.2: División parcelaria rural de la parroquia Vilcabamba

que se llamará el SEGMENTO 1, y los demás en el SEGMENTO 2 (Figura 6.3).

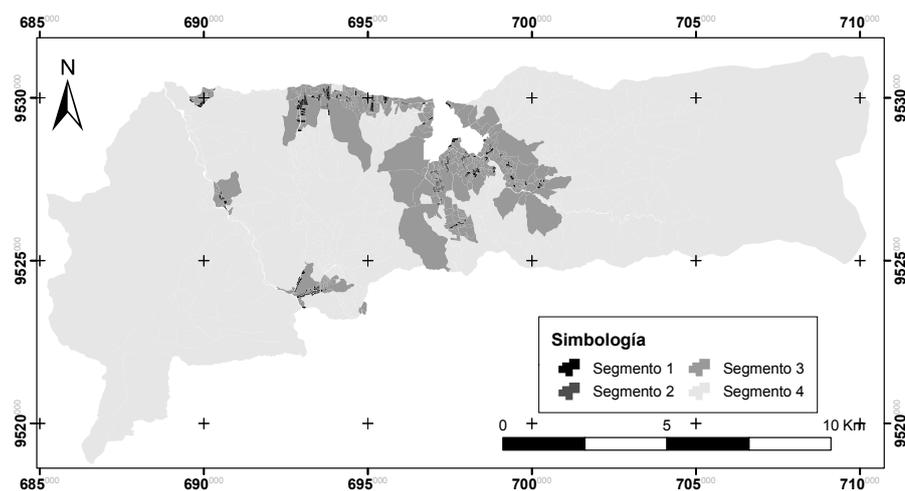


Figura 6.3: Segmentos generados según el árbol de modelo M5P

En promedio, las parcelas que se encuentran en el segmento 2 son las que mayor valor tienen (\$10,75/m² en promedio), seguidas por las del segmento 1 (\$5,94/m²), luego las del segmento 3 (\$4,49/m²) y finalmente las del segmento 4 (\$1,05/m²)

6.3.1 Segmento 2

De acuerdo al árbol de modelo, las parcelas de este segmento se encuentran dentro o a una distancia corta de algún centro poblado (≤ 456 m), son de pequeña superficie ($\leq 4\,842$ m²), y se encuentran en zonas en las que se comercializa la tierra en altos precios (valor ponderado es superior a los \$6,659 /m²). El número de parcelas que por sus características están dentro de este segmento es 158, equivalente al 11 % de todas las parcelas rurales de Vilcabamba.

La mayoría de las parcelas (51 %) tienen acceso a través de caminos o carreteras de tierra, únicamente el 11 % de las parcelas tienen acceso a través de vías pavimentadas, y el 37 % lo tienen mediante vías lastradas.

En promedio, el índice de accesibilidad es de 0,77, lo cual es un indicador de que la vía de acceso al centro económico es buena (teniendo en cuenta que la vía ideal debe ser de 1). Existen ciertas excepciones de algunas parcelas con mala accesibilidad (0,39) y otras de accesibilidad muy buena (0,92).

El 89 % de las parcelas tiene pendiente entre suave a moderada, y solamente el 11 % de las parcelas tienen pendiente tipo 4.

Además, el 65 % de las parcelas tienen conexión al agua para el consumo humano.

El valor ponderado para estas parcelas se encuentra dentro del rango de 6,67 a 13,64 dólares por metro cuadrado, siendo en promedio de \$ 8,12 /m².

El tiempo de acceso a estas parcelas es de máximo 31 minutos, siendo en promedio de 4 minutos.

La superficie promedio de estas parcelas es de 1861 m², siendo la parcela más pequeña de 132 m² y la más grande de 4 799 m².

La fórmula utilizada para el cálculo del valor en este segmento es:

$$V = A * \left(\frac{\exp^{2,305+0,0355*(fi)+0,4168*ic+0,1384*(p)+0,5121*h+0,013*rp}}{A^{0,0926} * tce^{0,2448}} \right) \quad (6.1)$$

De donde:

V = Valor de la parcela en dólares

A = Superficie de la parcela (en metros cuadrados)

fi = Firme de la parcela (si es pavimentado o lastrado)

ic = Índice de distancia al centro económico

p = Pendiente (si es tipo 1, 2 ó 3)

h = Conexión a agua

rp = Valor ponderado (dólares por metro cuadrado)

tce = Tiempo tardado en acceder al centro económico de la parroquia

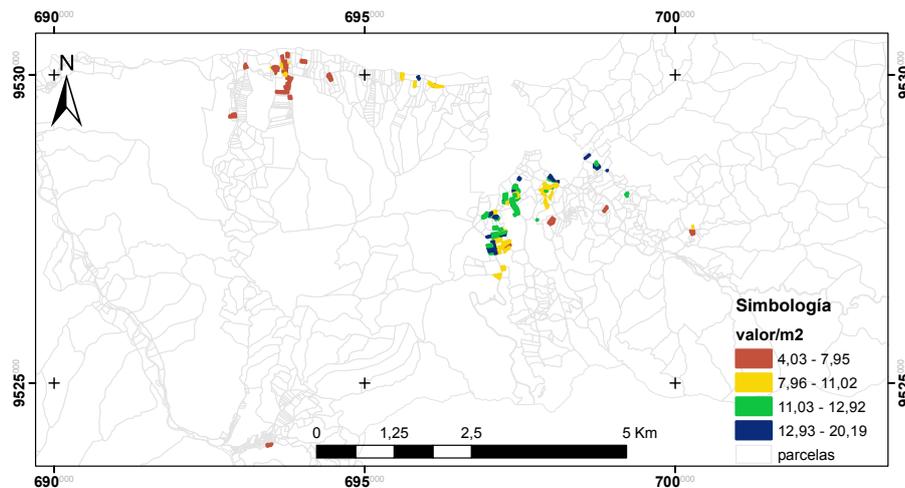


Figura 6.4: Parcelas del segmento 2, según su ubicación y valor

Como se observa en la Figura 6.4, aplicando el modelo M5P, las parcelas que pertenecen a este segmento tienen un valor promedio de \$10,75 por metro cuadrado, con un rango de valores de \$4,03 a \$20,19.

El valor total que alcanzan estas parcelas en función de su superficie varía de entre \$ 1 451,17 y \$ 54 995,34, siendo en promedio de \$ 19 055,71.

La superficie involucrada en este segmento es de 29,41 ha., y el valor total una vez aplicada la fórmula es de \$ 3 010 801,39

Son tres las variables que ejercen mayor influencia sobre el valor de la tierra en este segmento. El tiempo de acceso al centro económico es el que mayor influencia tiene sobre la formación del valor, seguido por la superficie y finalmente por la disponibilidad de agua.

Para dejar en claro esta última afirmación, a continuación se desarrolla un ejemplo.

Una parcela con una superficie 1 861 m², con acceso por camino o carretera de tierra, con un tiempo de acceso al centro económico de 4 minutos, un índice de distancia al centro económico de 0,77, con pendiente dominante menor a 25 %, conexión a agua para el consumo humano, y con un valor ponderado de 8,12 dólares por metro cuadrado tendría un valor de \$10,39 por metro cuadrado.

A continuación se aplicarán valores mínimos y máximos de las variables que mayor influencia ejercen, que permiten observar las variaciones en precios.

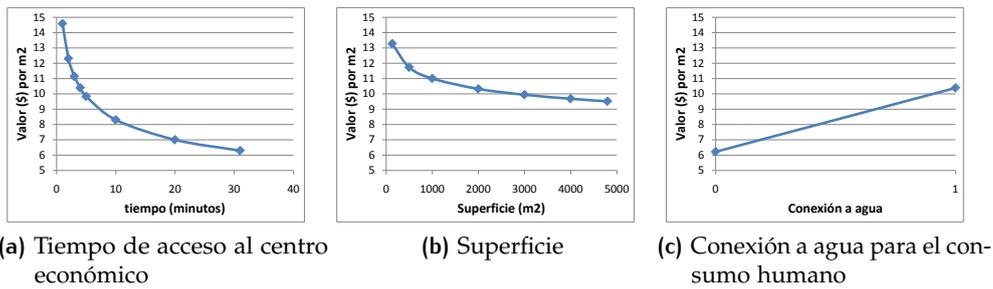


Figura 6.5: Valor por metro cuadrado en función de las variables que ejercen mayor influencia en el segmento 2

Si el tiempo de acceso al centro económico es de 1 minuto, el valor del predio con las condiciones mencionadas aumenta a \$ 14,58 /m², y si el tiempo de acceso aumenta por ejemplo a 31 minutos, el valor del metro cuadrado disminuiría a \$ 6,29 /m² (Ver Figura 6.5a).

Continuando con las condiciones iniciales del ejemplo, pero si se varía el valor de la superficie disminuyéndolo a 132 m², el valor aumenta a \$ 13,25 /m², mientras que si se aumenta el valor de la superficie a 4 799 m², el valor disminuye a \$9,51 /m² (Figura 6.5b).

La conexión a agua también influye fuertemente en el establecimiento del valor. Una parcela como la mencionada inicialmente y con conexión a agua para consumo humano tendría un valor de \$10,39, mientras que si no cuenta con esta conexión, el valor se reduce a \$6,22 (Figura 6.5c).

6.3.2 Segmento 1.

Las parcelas de este segmento se encuentran dentro o a una distancia corta de algún centro poblado ($\leq 456\text{m}$), son de pequeña superficie ($\leq 4\,842\text{ m}^2$), y se encuentran en zonas en las que se comercializa la tierra a precios más bajos que en el segmento anterior (valor ponderado igual o inferior a $\$6,659/\text{m}^2$).

Las parcelas que dentro de Vilcabamba cumplen con estas características ascienden a 420, que equivale al 30% del total de parcelas rurales de Vilcabamba, con las características que se mencionan a continuación.

La superficie promedio de las parcelas es de 1465 m^2 , con valores que van desde 121 m^2 hasta $4\,831\text{ m}^2$.

El acceso hacia la mayoría de las parcelas (53%) es a través de vías lastradas, tan sólo el 2% cuentan con vías pavimentadas y en el 44% de los casos la vía de acceso es de tierra.

El tiempo medio de acceso al centro económico de la parroquia es de 13 minutos, encontrándose parcelas a 1 minuto de acceso y otras a 33 minutos de este punto.

En general el índice de acceso al centro económico (0,63) es inferior al encontrado en el segmento 2, con valores que van desde 0,32 hasta 0,93.

Pese a que el 73% de las parcelas tienen una pendiente dominante inferior al 25%, el 24% de las parcelas tiene pendiente fuerte y el 3% pendiente muy fuerte.

Prácticamente las dos terceras partes de las parcelas de este segmento tienen conexión a agua para el consumo humano (61%), y el valor ponderado de las parcelas es en promedio 4,82, con valores mínimos de 1,72 y máximos de 6,65.

La fórmula para el cálculo del valor en este segmento es:

$$V = A * \left(\frac{\exp^{3,1601+0,0355*(fi)+0,4168*ic+0,2909*(p)+0,2791*h+0,013*rp}}{A^{0,0926} * tce^{0,4214}} \right) \quad (6.2)$$

Con la aplicación de esta ecuación (Figura 6.6), se obtiene un valor promedio por metro cuadrado de $\$ 5,94$, con valores mínimos que se encuentran dentro del rango entre $\$1,44$ y $\$ 18,77$.

Las parcelas dentro de este segmento tienen un valor medio de $\$ 8\,964,51$. La superficie involucrada es de $61,55\text{ ha.}$, y el valor total que suman las parcelas es de $\$ 3\,765\,095,22$.

Como se puede observar en las Figuras 6.6 y 6.7a, el tiempo de acceso al centro económico es un factor determinante en el precio de una parcela, seguido por la superficie con mucho menor grado de influencia sobre la formación del valor (Figura 6.7b).

Así, una parcela con superficie de $1\,465\text{ m}^2$, con acceso por carretera lastrada o pavimentada, a 13 minutos del centro económico de la parroquia, con un índice de distancia al centro económico de 0,63, con pendiente menor a 25%, con conexión a agua y en un valor zonal (ponderado) de 4,82 tendría un valor por metro cuadrado de $\$ 5,91/\text{m}^2$.

Si esa parcela estuviera a un tiempo de acceso de 1 minuto, el valor sería de $\$17,42/\text{m}^2$, es decir prácticamente el triple del precio que alcanza estando a 13 minutos del centro económico. Por el contrario, si la parcela

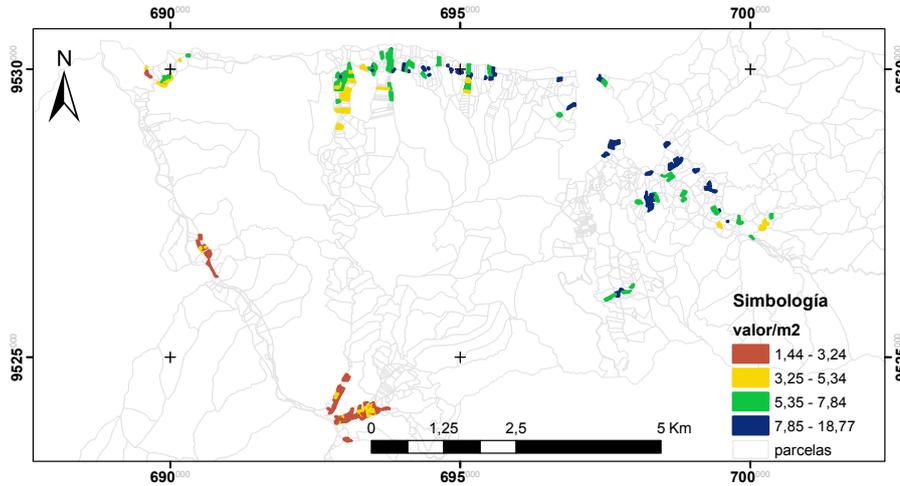


Figura 6.6: Parcelas del segmento 1, según su ubicación y valor

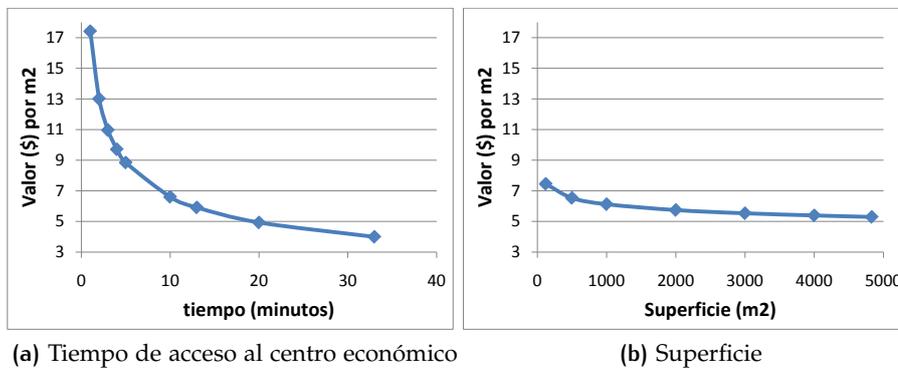


Figura 6.7: Valor por metro cuadrado en función de las variables que ejercen mayor influencia en el segmento 1

estuviera a un tiempo de 33 minutos del centro económico de la parroquia, el valor sería de \$3,99 /m², que equivale a más de 4 veces el valor que alcanzaría estando a 1 minuto del centro económico.

En el caso de la superficie si la parcela mencionada inicialmente tuviese una superficie de 121 m², el valor que alcanzaría (por metro cuadrado) sería de \$7,45, mientras que si esta superficie fuese de 4831 m² el valor sería de \$5,29.

6.3.3 Segmento 3.

Las parcelas de este segmento se encuentran a una distancia de como máximo 456 m de algún centro poblado (<= 456m) , y son de superficies mayores a 4 842 m². El número de parcelas que por sus características están dentro de este segmento es 356, equivalente al 26 % de todas las parcelas rurales de Vilcabamba.

La superficie media de las parcelas dentro de este segmento es de 5,2241 ha, encontrándose parcelas desde 0,4873 ha hasta 195,9939 ha.

El 47% de las parcelas (169) tiene acceso a través de caminos o carreteras de tierra, el 44% a través de vías lastradas y tan solo el 9% a través de vías pavimentadas.

El tiempo medio de acceso hacia el centro económico es de 7 minutos, existiendo parcelas que se encuentran a 1 minuto y otras que están a 32 minutos.

El índice de distancia al centro económico medio es de 0,73, pudiendo encontrar valores entre 0,26 y 0,93. Esto denota una buena ruta de acceso respecto a la ruta ideal para acceder a la parcela.

El 59% de las parcelas tienen una pendiente dominante inferior al 25%, del restante porcentaje, el 32% tienen pendiente fuerte y el 9% restante tiene pendiente muy fuerte o abrupta.

Al igual que en el segmento anterior, las dos terceras partes de las parcelas tienen conexión a agua para el consumo humano.

El valor zonal o ponderado puede variar de entre \$1,62 a \$11,52, encontrándose en promedio en \$5,88 por metro cuadrado.

Para calcular el valor en este segmento se utiliza la siguiente fórmula:

$$V = A * \left(\frac{\exp^{4,8036+0,0355*(fi)+2,4139*ic+0,1058*(p)+0,0668*h+0,013*rp}}{A^{0,4343} * tce^{0,5696}} \right) \quad (6.3)$$

Como se observa en la Figura 6.8, la mayoría de las parcelas que se encuentran dentro de este segmento están rodeando o muy cerca del centro económico de la parroquia. El valor medio por metro cuadrado que tienen es de \$4,49, con rangos que van desde \$0,2 hasta \$17,12.

Calculando el valor para toda la superficie de las parcelas se pueden encontrar parcelas desde \$ 5312,04 hasta \$ 1 507 823,13, siendo en promedio de \$ 95 222,85.

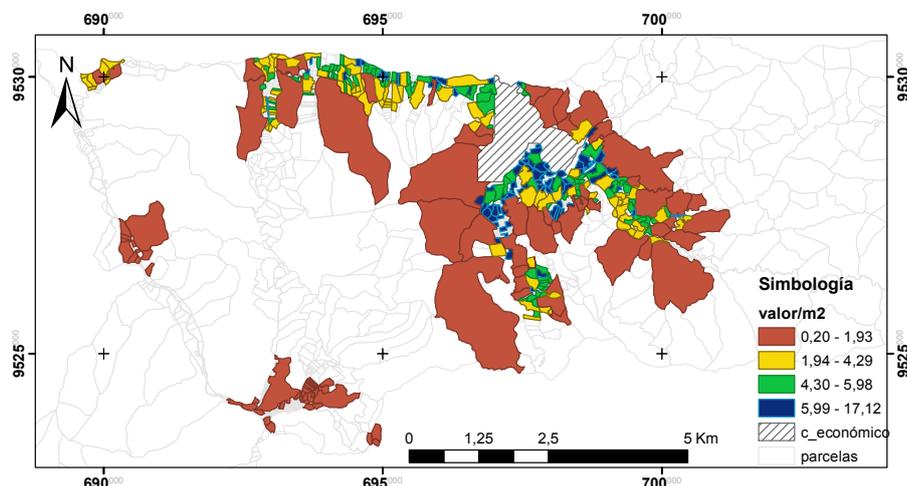


Figura 6.8: Parcelas del segmento 3, según su ubicación y valor

La superficie total que conforman los predios que están dentro de este segmento es de 1 859,7835 ha, 30 y 63 veces superior a la superficie de los segmentos 2 y 1 respectivamente, analizados anteriormente. Sin embargo el valor total de estas parcelas es de 33 899 336,283055, 10 veces superior al valor total de las parcelas de los segmentos mencionados.

En la fórmula para el cálculo del valor en este segmento se puede ver un aumento muy notorio en la importancia de tres variables: la superficie, el tiempo de acceso al centro económico y el índice de distancia al centro económico.

De la misma forma, en las Figuras 6.8 y 6.9, se puede observar que la superficie juega un rol fundamental en la definición del valor de la tierra, con menor medida también lo hace el tiempo de acceso al centro económico y finalmente el índice de distancia al centro económico.

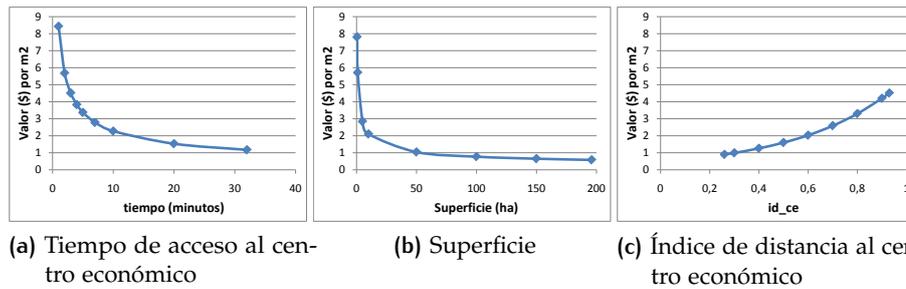


Figura 6.9: Valor por metro cuadrado en función de las variables que ejercen mayor influencia en el segmento 3

Una parcela promedio, con superficie de 5,2 ha, acceso a través de vía lastrada, a 7 minutos del centro económico de la parroquia, con un índice de distancia de 0,73, con pendiente dominante menor o igual a 25 %, con conexión a agua y ubicada en un lugar con un valor zonal de \$5,88, tendría un valor de 2,78 dólares por metro cuadrado.

Si la superficie disminuye a 0,49 ha, el valor aumenta a \$7,8 (prácticamente el triple del valor de la parcela promedio), mientras que cuando la superficie aumenta a 196 ha, el valor disminuye a \$0,58 que equivale a la quinta parte del valor de la parcela promedio (Figura 6.9b).

Algo parecido ocurre con el tiempo de acceso al centro económico (Figura 6.9a), de esta forma si en la parcela promedio el tiempo de acceso es de 7 minutos el valor sería de \$2,78, y si este tiempo aumenta hasta 32 minutos, el valor se ve penalizado llegando a ser de \$1,17.

Finalmente el índice de distancia al centro económico ejerce una influencia notoria aunque menos significativa que las dos variables anteriormente mencionadas (Figura 6.9c). Así, en la parcela promedio, si el índice de distancia disminuye a 0,26, el valor por metro cuadrado de la parcela sería de \$0,9; y si este índice aumenta a 0,93, el valor también aumenta a \$4,51.

6.3.4 Segmento 4.

A este segmento pertenecen todas aquellas parcelas que se encuentran a una distancia (a través de carretera o caminos) mayor a 456 metros de algún centro poblado. En el sector rural de Vilcabamba existen 461 parcelas que por sus características de localización pertenecen a este segmento y que corresponden al 33 % de las parcelas rurales de la parroquia.

La superficie de las parcelas varía de 240 m² a 3 029 ha, siendo en promedio de 29,5 ha.

Más de dos tercios de las parcelas (319) tienen acceso por caminos o carreteras de tierra, 137 parcelas tienen acceso por vías lastradas y solamente 5 parcelas lo tienen a través de vías pavimentadas.

El tiempo de acceso de las parcelas al centro económico de la parroquia cubre un rango muy amplio. Desde parcelas que se encuentran a 3 minutos, hasta alguna que se encuentra a 289 minutos. El tiempo en promedio es de 26 minutos, mucho mayor que el encontrado en todos los segmentos anteriormente estudiados.

El índice de distancia al centro económico de la parroquia es en promedio de 0,60, encontrándose valores mínimos de 0,18 y máximos de 0,89.

Únicamente el 31 % de las parcelas tienen una pendiente dominante menor al 25 % (tipo 1, 2 ó 3), siendo la mayoría de pendiente fuerte, muy fuerte o abrupta

Al tratarse de parcelas alejadas de centros poblados, un alto porcentaje de parcelas (374 parcelas, equivalente al 81 %) no tiene conexión a agua para el consumo humano.

El valor zonal o ponderado por metro cuadrado varía de entre \$ 0,13 a \$6,9, siendo en promedio de \$ 4,52

La fórmula utilizada para la determinación del valor en este segmento es:

$$V = A * \left(\frac{\exp^{3,8088+0,0818*(fi)+1,404*ic+0,0919*(p)+0,1541*h+0,2674*rp}}{A^{0,615} * tce^{0,1316}} \right) \quad (6.4)$$

En la ecuación se puede observar un aumento en la incidencia de la superficie y un aumento respecto al segmento anterior también del exponente del agua.

Como se observa en la Figura 6.10, las parcelas de este segmento alcanzan valores desde \$0,01 a \$10,20 por metro cuadrado. En promedio el valor por metro cuadrado de las parcelas es de \$1,06.

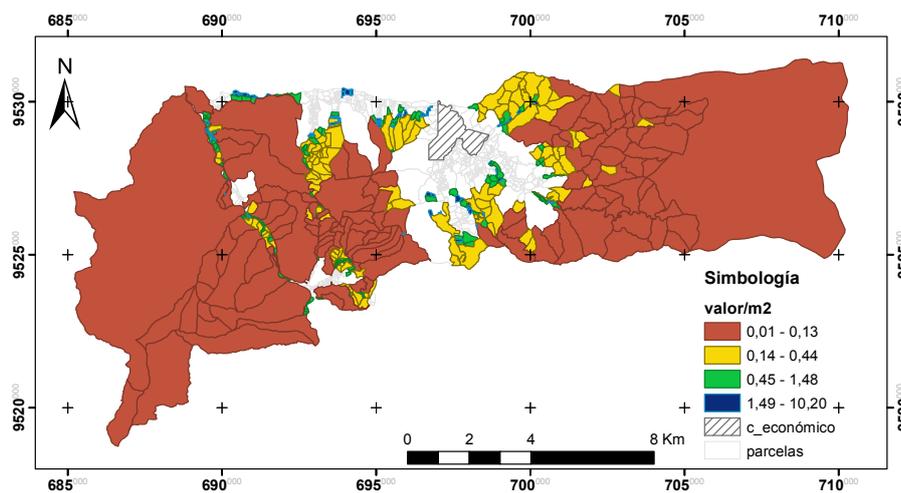


Figura 6.10: Parcelas del segmento 4, según su ubicación y valor

Aplicando los valores obtenidos por metro cuadrado a toda la superficie de las parcelas, su valor medio es de \$22.807,24, encontrándose entre valores de \$1 195,20 hasta \$302 941,96.

La superficie total que pertenece a este segmento es de 13 611,9672 ha, más de 7 veces la superficie que pertenece al segmento 3. Sin embargo el valor total que alcanza este segmento es de \$10 514 139,11, que corresponde a la tercera parte del valor que alcanzó el segmento 3.

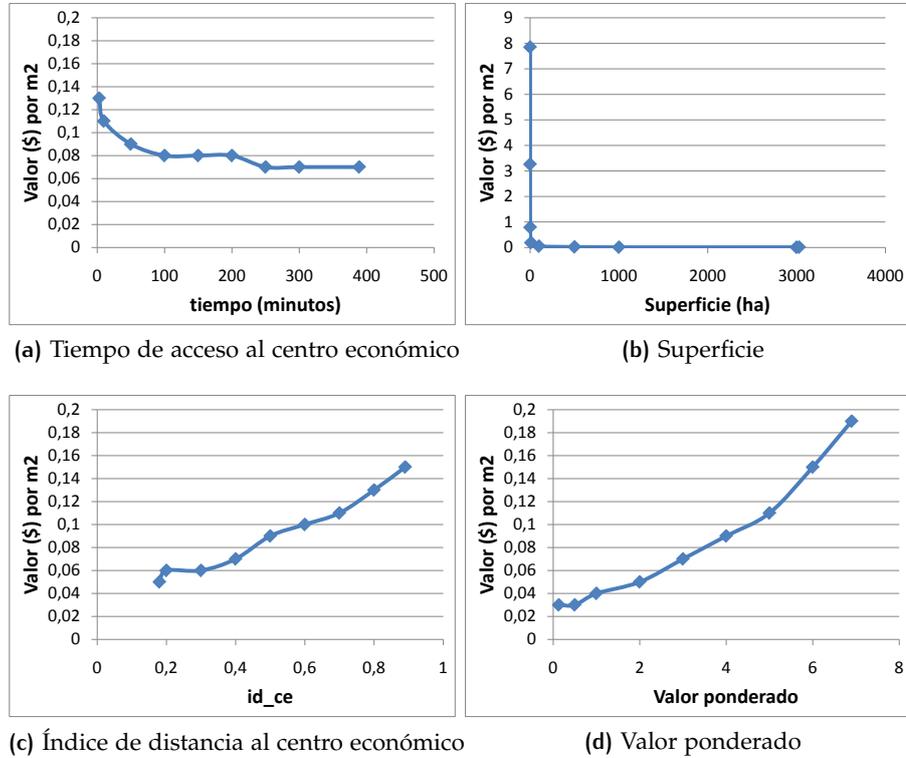


Figura 6.11: Valor por metro cuadrado en función de las variables que ejercen mayor influencia en el segmento 4

Sin duda, como se observa en la Figura 6.11b, la superficie genera un fuerte impacto sobre el valor de la tierra en este segmento, y en mucho menor grado lo hacen también el valor ponderado, el índice de distancia al centro económico y el tiempo de acceso al centro económico.

Una parcela promedio, con superficie de 29,5 ha, acceso a través de camino o vía de tierra, a 26 minutos del centro económico de la parroquia, con un índice de distancia de 0,60, con pendiente dominante mayor a 25 %, sin conexión a agua y ubicada en un lugar con un valor zonal de \$4,52, tendría un valor de 0,10 dólares por metro cuadrado.

Si la superficie es de 240 m², el valor sería de \$7,85, mientras que si la superficie es de 3 029 ha., el valor sería de \$0,01 (Figura 6.11b)

En el caso del tiempo para acceder al centro económico de la parroquia (Figura 6.11a), si es de 3 minutos, el valor asciende a \$0,13 dólares, mientras que si aumenta a 389 minutos, el valor disminuye a \$0,07.

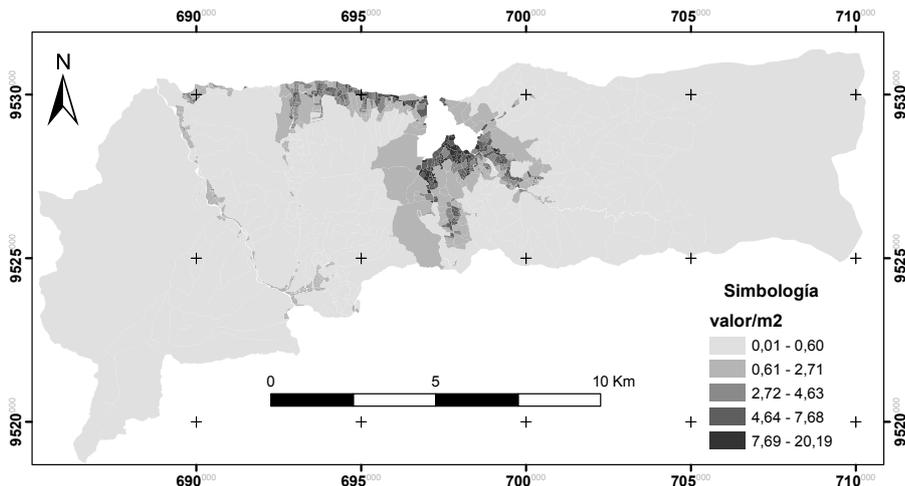
Respecto al índice de distancia al centro económico, este genera valores de \$0,05 ó \$0,15, si fuera de 0,18 ó 0,89 respectivamente (Figura 6.11c).

Finalmente el valor zonal o ponderado también ejerce mucha influencia sobre el valor (Figura 6.11d). De esta manera, en zonas en las que el valor promedio de comercialización es de \$0,13, la parcela promedio alcanzaría un valor de \$0,03 por metro cuadrado, mientras que en zonas en las que se

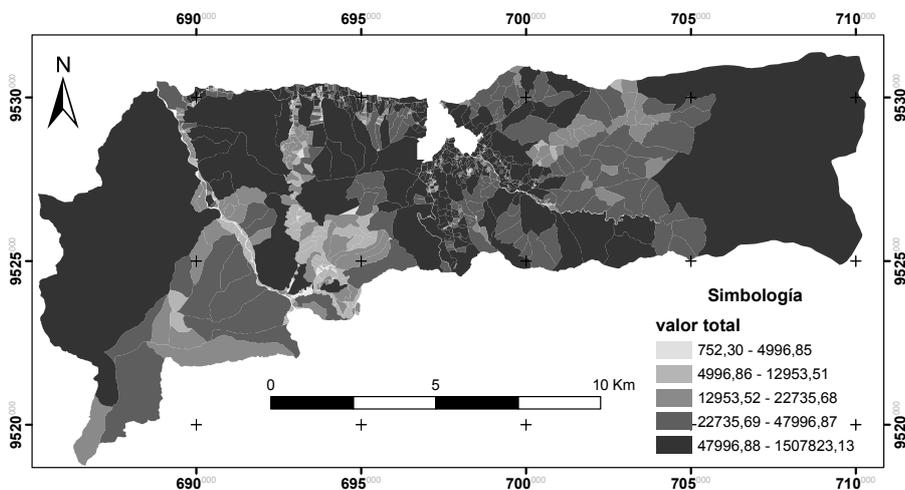
comercializa la tierra en promedio a \$6,9, el valor de la parcela promedio sería de \$0,19 (casi el doble de su precio medio).

6.3.5 Valor del territorio de Vilcabamba.

Una vez realizada la unificación de todos los segmentos el valor por metro cuadrado se distribuye a nivel territorial conforme se muestra en la Figura 6.12



(a) Valor de las parcelas rurales (por metro cuadrado)



(b) Valor total de las parcelas rurales

Figura 6.12: Valor de las parcelas rurales de Vilcabamba

En la Figura 6.12a se observa que las parcelas más cercanas a centros poblados y de menor tamaño son las que obtienen un mayor valor (por metro cuadrado), siendo especialmente mayor este valor en las que presentan una fácil accesibilidad al centro económico de la parroquia. No se observa que alguna parcela con tamaño relativamente grande alcance un valor por metro cuadrado alto.

El valor medio de estas parcelas es de \$4,50/m², con valores que fluctúan entre \$0,01 hasta \$20,19

Lógicamente al multiplicar el valor por metro cuadrado por la superficie de la parcela, el mapa cambia y se presenta tal como se observa en la Figura 6.12b. En este mapa las parcelas de mayor tamaño alcanzan un mayor valor, pero también se pueden observar parcelas de pequeña superficie que alcanzan valores altos (especialmente en los alrededores del centro económico de la parroquia).

Entonces, de acuerdo a la aplicación del modelo de valoración generado, en Vilcabamba el valor mínimo de una parcela es de \$752,30, el valor máximo es de \$1 507 823,13, el valor medio de \$36 694,89, y el valor total de las parcelas de Vilcabamba con su configuración y características actuales es de \$51 189 372,00.

6.3.6 Tiempo estimado para replicar el estudio en otro sector.

Como se ha intentado dejar en claro, la dinámica del mercado de tierras tiene sus particularidades dependiendo de cada sector, por lo que no sería posible aplicar el modelo de valoración generado y pretender que explique la formación del valor en otras parroquias o territorios, en lugar de ello debería generarse un proceso simplificado respecto al realizado en este trabajo.

Primero se debería partir de la existencia de un inventario predial y de otros estudios que sean la base para realizar el modelo. Dando por hecho esto, debería iniciarse con un proceso de **obtención de una muestra representativa**, con las siguientes actividades:

- Identificación de predios comprados / vendidos en los últimos años en la zona de estudio
- Determinación de una muestra representativa de predios
- Investigación de la muestra.
 - Precio de venta y precio de compra (para comparar)
 - Características del predio en el momento de la transferencia
 - Comprobar - actualizar - complementar la información secundaria obtenida

Esta actividad puede ser realizada por una persona a una intensidad de 2 predios/día.

El siguiente paso es el **procesamiento de información**, en el cual se realizan las siguientes actividades

- Generar la base de datos de la información recopilada,
- Generar variables adicionales
- Análisis estadístico
 - Eliminación de valores extremos,
 - Actualización de precios de predios
 - Análisis de correlación de variables

Este proceso puede ser desarrollado en una semana por el investigador.

Obtenido esto, **se aplica el método** M₅P o Bagging para generar el modelo, a través de:

- Importar la base de datos generada
- Seleccionar y aplicar el método,
- Realizar un análisis de distribución de errores.

Este proceso puede desarrollarlo el investigador en dos días

Luego de esto viene la **aplicación masiva** del modelo en la zona de estudio. A continuación se menciona el intervalo de tiempo necesario para llevar a cabo esta aplicación masiva en Vilcabamba.

Para ello se parte de la existencia de un inventario predial en el que se han delimitado las parcelas y viviendas, se ha determinado la conexión a agua para el consumo humano y a la red eléctrica (luz), se ha levantado toda la red de carreteras con sus características (ancho, firme, sinuosidad, inclinación, estado) así como los canales de riego, se ha generado un mapa de cobertura actual del suelo, y se tienen los datos espacializados del muestreo para la valoración. Con ello se estiman los tiempos de generación de variables adicionales que participan en el modelo para una cantidad 1395 predios, en una computadora con procesador Intel Core i 3, 4gb de memoria RAM y 100 Gb de almacenamiento en disco.

- Agua: 0 minutos.
 - Precondición: Está realizado un inventario predial.
- Luz (Electricidad): 0 minutos.
 - Precondición: Está realizado un inventario predial.
- Ln_superficie: 15 segundos.
 - Precondición: Están delimitadas las parcelas.
- Ln_d_carret.+1: 3 minutos.
 - Precondición: Se tienen identificados los accesos a cada parcela. Está generada una red de carreteras y caminos, con impedancia en función de la distancia.
 - Observaciones: Debido a que muchas parcelas tendrán acceso desde la carretera, para poder obtener el logaritmo, se ha sumado antes el valor de 1.
- Ln_t_ce: 1 minuto.
 - Precondición: Se tienen identificados los accesos a cada parcela, se tiene generada la red de acceso con impedancia en función del tiempo.
- Ln_d_c_pob: 1 minuto.

- Precondición: Se tienen identificados los accesos a cada parcela. Está generada una red de carreteras y caminos, con impedancia en función de la distancia. Están delimitados los centros poblados.
- *i_d_ce*: 10 min
 - Precondición: Se tienen identificados los accesos a cada parcela. Está generada una red de carreteras y caminos, con impedancia en función de la distancia.
 - Observaciones: Se calcula la distancia absoluta y relativa de cada parcela a los centros poblados
- Firme: 10 minutos.
 - Precondición: Están levantadas las características de la red de acceso a predios
- Cultivo: 30 minutos.
 - Precondición: Está realizado un levantamiento de cobertura de la tierra en Vilcabamba. Están delimitadas las parcelas.
 - Observaciones: Se determinan proporciones de cada tipo de cobertura para cada parcela.
- Pendiente: 30 minutos.
 - Precondición: Se tiene un modelo digital de elevaciones. Están delimitadas las parcelas.
 - Observaciones: Se realizan acciones de cálculo de pendientes, reclasificación, y estadística zonal (mayoría)
- Riego: 30 minutos.
 - Precondición: Se tiene levantada la red de riego, se tienen identificados (inventariados) los usuarios de riego, están delimitadas las parcelas.
 - Observaciones: Se determinan proporciones regables de cada parcela.
- *V_ponderado*: 109 horas.
 - Precondición: Está generada una red de carreteras y caminos, con impedancia en función de la distancia. Están espacializados los accesos de las parcelas de muestreo y su valor (actualizado). Se tienen identificados/levantados los accesos a cada parcela del total de la población.
 - Observaciones: Se genera un archivo vectorial (*.shp) fusionando cada parcela a valorar con las parcelas de la muestra (1395 shp en total); se genera una matriz de pesos espaciales en función de la red de carreteras; se calcula el valor ponderado de cada parcela en función de los pesos espaciales

- Cálculo del valor: 30 minutos.
 - Precondición: Están calculadas todas las variables. Se tienen definidas las características del modelo a utilizar.
 - Observaciones: Se integra toda la información generada en una misma base de datos; se calcula el valor en el software utilizado; se realiza una unión para espacializar los datos.

Es decir, el cálculo masivo del valor de las parcelas en el caso del sector rural de Vilcabamba (1395 parcelas) tardaría aproximadamente 111 horas (5 minutos por parcela)

6.4 DISCUSIÓN.

La utilización de los SIG ha permitido generar variables espaciales y biofísicas con gran rapidez trabajando con un número considerable de parcelas. De esta forma se obtuvo el valor de todas las parcelas rurales de Vilcabamba.

Con esta información generada y con el modelo establecido, el proceso de estimación del valor tardó aproximadamente 3 segundos. Este proceso entonces podría adaptarse de manera eficaz para estimar el valor de propiedades. Las variables seleccionadas deberían ser la base para la elaboración de un modelo de datos catastrales para Vilcabamba.

Ya en cuanto a los resultados en sí de la aplicación del modelo, las variables *tiempo de acceso al centro económico de la parroquia* y *superficie* son las que mayor influencia ejercen sobre el valor de la tierra.

Tabla 6.2: Valores medios (dominantes) de las parcelas según variable y segmento

Variable	Tipo Valor	Segm.1	Segm.2	Segm.3	Segm.4
Número	Suma	420	158	356	461
Firme	dominante	LA	TI	TI	TI
i_d_ce	promedio	0,63	0,77	0,73	0,6
Pendiente	dominante	1;2;3	1;2;3	1;2;3	4;5;6
Agua	dominante	C	C	C	NC
Superficie	promedio	1 465	1 861	52 241	295 000
t_ce	promedio	13	4	7	26
Distancia_pob	promedio	<456	<456	<456	>456
V_ponderado	promedio	4,82	8,12	5,88	4,52
V_medio/m2	promedio	5,94	10,75	4,49	1,06
V_medio/parcela	promedio	8 965	19 056	95 223	22 807

Las parcelas que se encuentran en el segmento 2, por tener mejores características dentro de las variables que actúan en el modelo (especialmente de accesibilidad al centro económico de la parroquia) son las que mayor valor alcanzan, este es el principal factor que lo diferencia del segmento 1, ya que en este segmento las parcelas están ubicadas a un tiempo mayor del centro económico de la parroquia.

En el segmento 3, se observa como las parcelas de gran superficie sufren cierta penalización en su valor por metro cuadrado. La ubicación de las

parcelas es una de las características que limitan o potencian ciertas características o servicios de las parcelas. Un ejemplo claro es el segmento 4, cuyas parcelas.

El segmento 4 aglomera las variables más aisladas de las poblaciones y el centro económico de la parroquia. La poca frecuencia de acceso por carretera, y lastrada o pavimentada dificulta no sólo la accesibilidad sino también el acceso a servicios básicos.

6.5 CONCLUSIONES.

- Los SIG, en combinación con software adicional, son de gran ayuda para la valoración masiva y relativamente rápida de tierras.
- Las variables que definen los límites de los segmentos de mercado son: la distancia a centros poblados, la superficie, y el valor zonal.
- La superficie y la accesibilidad son las principales condicionantes del valor de la tierra. De esta forma, en todos los segmentos a medida que disminuye la superficie las tierras alcanzan un mayor valor por metro cuadrado, existiendo también la misma relación a medida que disminuye el tiempo de acceso al centro económico de la parroquia.
- El valor total de la tierra en Vilcabamba, según su configuración y características es de 51 189 372.
- El segmento 2 aglomera las parcelas de mejores características, mientras que en el segmento 4 ocurre lo contrario.

7 | CONCLUSIONES

La principal utilidad que presenta la valoración catastral es la de generar recursos para los gobiernos locales, y es uno de los objetivos de los sistemas catastrales a nivel mundial. Al ser una valoración aplicada sobre un determinado territorio, debe basarse en unos mismos parámetros, que garanticen equidad o proporcionalidad en la distribución y pago de tributos que ingresen a los gobiernos locales.

En muchos casos, los modelos de valoración aplicados sobre inmuebles rurales han sido generados teniendo a la tierra como un factor de producción, más esta utilidad de la tierra en algunos territorios ha variado debido a que ha sido considerada y utilizada como un bien de consumo. Se empieza a observar además la aplicación de modelos automatizados para realizar esta actividad.

La valoración catastral rural en Ecuador inició con la creación de la DINAC, emitiéndose un reglamento en 1989 que normaba su forma de generación. Sin embargo, desde la década de los 1970's ha tenido poco interés por la baja rentabilidad que representa para los gobiernos locales. No es sino hasta el 2005-2008 en que se han realizado algunos esfuerzos por proponer una metodología más sencilla para valorar los predios, aunque sigue estando enfocada a la tierra como un factor de producción.

La mayoría de los gobiernos municipales de la provincia de Loja desconocen este reglamento de la DINAC, están desconectados de las notarías y registros de la propiedad, tienen un pobre desarrollo catastral rural, utilizan técnicas poco adecuadas para la generación de cartografía catastral, y no cuentan con personal técnico cualificado para llevar a cabo estas tareas.

Para garantizar equidad o proporcionalidad en la distribución y pago de tributos a los gobiernos locales es necesario que los valores de los predios cuenten con un valor real producto de las interacciones que se dan entre varios factores de un sector y la dinámica del mercado de tierras.

En la parroquia Vilcabamba la tierra es adquirida en su mayor parte por razones de descanso-recreación. Se presenta con gran intensidad la actividad de compra y venta de predios, la mayoría de estas transacciones realizadas sobre pequeños predios ubicados en el sector rural. La presencia de compradores domiciliados en la parroquia Vilcabamba es cada vez menor, contrariamente a lo que sucede con aquellos domiciliados en la ciudad de Loja y con los de nacionalidad extranjera, que han aumentando año a año.

Es muy frecuente que las personas que hayan vendido o quieran vender sus tierras lo hagan por aspectos de accesibilidad, necesidad económica o abandono del predio por falta de mano de obra.

Los pobladores del sector rural de Vilcabamba perciben muchos factores (no sólo de accesibilidad a mercados o carreteras y las características estructurales del predio, sino también acceso otro tipo de servicios e infraestructuras que permiten el desarrollo humano y cultural), como influyentes

en el momento de establecer el precio de un predio. Perciben además algunas características tales como el grado de parentesco entre comprador-vendedor, titularidad de la tierra, situación económica y nacionalidad del comprador, como elementos que modifican el precio de la tierra.

El valor en el que fueron vendidos varios predios en Vilcabamba refleja la percepción de los pobladores respecto a la participación de algunas variables en su establecimiento, pero algunas de estas variables están fuertemente correlacionadas. Es particularmente importante la participación en el establecimiento del precio de la localización y la superficie.

La utilización de técnicas de minería de datos para generar modelos de valoración de tierras, y específicamente la utilización de árboles de modelo, permite generar un modelo que parte de la segmentación del mercado para luego establecer las reglas de comportamiento de variables seleccionadas. Debido a que con pequeñas muestras suelen existir variaciones en el modelo generado, la técnica Bagging permite dar mayor estabilidad y mejorar los resultados de la valoración.

En el proceso de valoración de tierras, la utilización de la técnica de árbol de modelos genera resultados mucho mejores que la de regresión lineal, reduciendo el error, y eliminando problemas tales como autocorrelación espacial.

Especial importancia tiene la eliminación de la variable aptitud del modelo de valoración, que en la parroquia Vilcabamba no disminuye significativamente el poder predictivo del modelo, y se ve reemplazada por otro tipo de variables tales como uso y pendiente del suelo.

El modelo de valoración resultante refleja de forma clara la percepción de los pobladores de la zona. Su implementación a nivel de toda la parroquia con la utilización de Sistemas de Información Geográfica ha permitido reducir significativamente los tiempos de obtención de estas variables, y por ende se tiene de forma oportuna un resultado que en este caso es el valor de mercado para cada inmueble.

7.1 FUTURAS LINEAS DE TRABAJO.

Al finalizar este trabajo de investigación, quedan abiertas varias líneas que se describen a continuación:

Una de las razones para la venta de tierras en Vilcabamba fue la inutilización del territorio, por lo que sería recomendable realizar un análisis a profundidad de los factores que influyen, y las consecuencias que genera la inutilización del territorio (mano de obra, baja rentabilidad, falta de mercados, suficiencia económica,...), tanto en Vilcabamba como en otros sectores.

En este mismo sentido, es necesario investigar en cada zona cuáles son los tamaños mínimos de las parcelas para los diferentes usos (análisis de rendimientos de parcelas a distintas superficies y con distintos cultivos y técnicas)

Una de las limitantes de la actualización de precios de mercado fue la inexistencia de datos, por lo cual se propone profundizar en el estudio de índices de actualización de precios de inmuebles.

Muchas veces en lugar de disponer de información sobre ventas se encuentra información sobre ofertas, por lo cual es necesario analizar las interrelaciones comprador-vendedor-descuento (entendido este último como la disminución de precio para su venta) en el proceso de compra-venta de inmuebles.

Dado que la metodología empleada para obtener el modelo de valoración resulta mejor que métodos tradicionalmente utilizados, es recomendable replicar la metodología (no el modelo) en un sector en el que tenga mayor importancia la producción agropecuaria, así como también en otro sector con características parecidas a las de Vilcabamba pero ubicado en otra región; y finalmente a nivel un poco mayor (cantón o provincia).

Es importante también integrar todo el proceso en una aplicación SIG, por lo que una línea de trabajo estaría enfocada a implementarlo en ambiente SIG, de forma que con ello se pueda generar modelos y valores de forma semi-automatizada

Muy aparte de la eficacia del modelo de valoración de tierras generado, queda claramente visible la poca importancia que tiene la tierra como un factor de producción en la zona, aspecto en base al cual deberían analizarse alternativas que fortalezcan la soberanía alimentaria en sectores con estas características.

A | ANEXOS CAPÍTULO 2

A.1 ENCUESTA 1.

Formato de encuesta aplicada a funcionarios de instituciones vinculadas al catastro.



IDENTIFICACIÓN DEL CUESTIONARIO

Institución:	Nº entrevista □□□
Informante:	

ENCUESTA

Entrevistador:		□□			
Fecha de la entrevista: día □□mes□□ año□□					
Nº Visitas: □	Tiempo entrevista :□□□	Tiempo desplazamiento:□□□			
Incidencias de la entrevista:	1□	2□	3□	4□	5□
Valoración de la entrevista:	V1	1□	2□	3□	4□
	V2	1□	2□	3□	4□

PREGUNTAS PREVIAS DE EXCLUSIÓN O INCLUSIÓN

¿TRABAJA USTED EN LA INSTITUCIÓN ENCUESTADA?

- SI
 NO (Finaliza la encuesta)

¿QUÉ CARGO OCUPA USTED EN DICHA INSTITUCIÓN?

¿ESTÁ DISPUESTO/A A REALIZAR LA ENCUESTA?

- SI
 NO (Finaliza la encuesta)

I. INFORMACIÓN GENERAL DEL ENCUESTADO

1.1. POR FAVOR CUBRA LOS SIGUIENTES CAMPOS PARA FUTUROS CONTACTOS:

Nombre y Apellidos: _____
 Número telefónico: _____
 Correo electrónico: _____

1.2. CUÁL ES SU EXPERIENCIA EN TEMAS CATASTRALES?

Cargo	Proyecto	Tiempo

1.3. TIEMPO DE GESTIÓN EN LA INSTITUCIÓN (AÑOS): _____

1.4. HA COLABORADO EN PROYECTOS DE CATASTRO URBANO O RÚSTICO A NIVEL: _____

Anotar el número de proyectos en los que ha participado en cada caso

() Local () Provincial () Regional () Nacional () Ninguno

II. ACTIVIDADES DE LA INSTITUCIÓN VINCULADAS CON EL CATASTRO

2.1. LA INSTITUCIÓN A LA QUE PERTENECE ES:

- () Pública
- () Privada

2.2. EL ÁMBITO DE ACTUACIÓN DE LA INSTITUCIÓN A LA QUE PERTENECE ES:

- () Local
- () Regional
- () Nacional
- () Internacional

2.3. CUÁLES SON LAS PRINCIPALES FUNCIONES DE LA INSTITUCIÓN A LA QUE PERTENECE?

2.4. LA INSTITUCIÓN A LA QUE PERTENECE REALIZA ACTIVIDADES VINCULADAS AL CATASTRO COMO UNA ACTIVIDAD:

- () Principal
- () Secundaria

2.5. LA INSTITUCIÓN PARA LA QUE TRABAJA, TIENE SU CAMPO DE ACCIÓN EN EL CATASTRO:

- () Urbano
- () Rural

2.6. HASTA EL MOMENTO, EN CUÁNTOS MUNICIPIOS HA REALIZADO TRABAJOS CATASTRALES:

Urbanos: _____ municipios

Rurales: _____ municipios

2.7. QUÉ TRABAJOS RELACIONADOS CON LA ACTUALIZACIÓN CATASTRAL REALIZA SU INSTITUCIÓN?

En caso de realizar, marcar además con qué frecuencia se realiza esta actividad

ACTIVIDAD	S	F	E
<input type="checkbox"/> Asesoramiento en obtención de cartografía catastral			
<input type="checkbox"/> Asesoramiento en investigación predial			
<input type="checkbox"/> Asesoramiento para valoración catastral			
<input type="checkbox"/> Actualización/realización de cartografía catastral			
<input type="checkbox"/> Actualización/realización de encuestas prediales			
<input type="checkbox"/> Valoración catastral			
<input type="checkbox"/> Elaboración/almacenamiento del catastro en un Sistema de Información Catastral			
<input type="checkbox"/> Mantenimiento del Sistema de Información Catastral			
<input type="checkbox"/> Otros*			

S=Siempre; F=Frecuentemente; E= Esporádicamente

*Especifique: _____

III. METODOLOGÍAS APLICADAS EN LA EJECUCIÓN DE PROCESOS CATASTRALES

3.1. CUÁL ES ACTUALMENTE LA FINALIDAD DE LOS PROYECTOS CATASTRALES Y CUÁL DEBERÍA SER LA FINALIDAD IDEAL?

Finalidad	ACTUAL	IDEAL
Fiscal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Planificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Actividades de conservación del ambiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ordenación Territorial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seguridad en la tenencia de tierras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Administración de tierras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros*.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Especifique: _____

3.2. LA INFORMACIÓN RESULTANTE DEL LEVANTAMIENTO Y/O ACTUALIZACIÓN, ES ALMACENADA EN:

- Papel
- Bases de datos alfanuméricas
- Sistemas de información geográfica
- Otras*

*Especifique: _____

3.3. EL DESLINDE PREDIAL LO RELIZA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE:

Urbano		Rural	
Imagen satelital	<input type="checkbox"/> Resolución: _____	Imagen satelital	<input type="checkbox"/> Resolución: _____
Fotografía aérea?	<input type="checkbox"/> Escala 1: _____	Fotografía aérea?	<input type="checkbox"/> Escala 1: _____
Carta Topográfica?	<input type="checkbox"/> Escala 1: _____	Carta Topográfica?	<input type="checkbox"/> Escala 1: _____
GPS?	<input type="checkbox"/>	GPS?	<input type="checkbox"/>

GPS de precisión? ()	GPS de precisión? ()
Estación Total? ()	Estación Total? ()
Teodolito? ()	Teodolito? ()
Cinta? ()	Cinta? ()
Otra? ()	Otra? ()
Especifique: _____	Especifique: _____
_____	_____
_____	_____

3.4. QUÉ ASPECTOS SON TOMADOS EN CUENTA EN LA INVESTIGACIÓN PREDIAL?

Información del titular catastral ()
 Características de tenencia de predios ()
 Formas de traspaso de dominio ()
 Características del terreno ()
 Infraestructuras y servicios existentes ()
 Características de las edificaciones ()
 Otros* ()
 *Especifique: _____

3.5. EL MÉTODO DE VALORACIÓN CATASTRAL UTILIZADO ES IGUAL EN EL CATASTRO URBANO Y RURAL?

Si ()
 No ()

→ a) El método de valoración utilizado es atendiendo a criterios de:

CRITERIO	URBANO	RURAL
Valor de mercado	()	()
Valor de capitalización	()	()
Valor de sustitución	()	()
Valor de transformación	()	()
Valor complementario	()	()
Coste de producción	()	()

→ b) Describa el método utilizado para valorar los predios urbanos y rurales.

IV. PERSPECTIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESARROLLO CATASTRAL EN ECUADOR
4.1. EL ESTADO ACTUAL DEL CATASTRO EN ECUADOR, A SU CRITERIO ES:

	URBANO	RURAL
Crítico	()	()
Malo	()	()
Regular	()	()
Bueno	()	()
Muy Bueno	()	()
Excelente	()	()

 Porqué: _____

4.2. CREE QUE SERÍA NECESARIO UN PLAN CATASTRAL NACIONAL?

SI () NO ()

 Porqué?: _____

4.3. CREE QUE SE DEBERÍAN DESARROLLAR NORMATIVAS PARA LOGRAR ESTANDARIZAR EL CATASTRO EN ECUADOR?

SI() NO()

4.4. EN QUÉ ASPECTOS CREE QUE SE DEBERÍA FORTIFICAR EL PROCESO CATASTRAL EN EL ECUADOR:
 Cartografía catastral

 Inventario predial

 Valoración catastral

 Otros. Especifique: _____

4.5. CREE CORRECTA LA DECISIÓN TOMADA EN AÑOS ANTERIORES QUE DESCENTRALIZÓ EL CATASTRO RURAL EN EL ECUADOR?

SI() NO()

4.6. CUÁL CREE QUE SEA LA PRINCIPAL FALENCIA AL MOMENTO DE ACTUALIZAR EL CATASTRO EN LOS MUNICIPIOS DEL PAÍS?

Falta de financiamiento ()

Falta de capacitación en el tema ()

Desinterés en la actualización del catastro ()

Otro* ()

 *Especifique: _____

4.7. CREE USTED QUE ESTABLECIENDO UNA RED DE BASES DE DATOS ENTRE MUNICIPIO-NOTARÍAS-REGISTRADOR DE LA PROPIEDAD SE MEJORARÍA EL SISTEMA ACTUAL MANEJADO EN EL DESARROLLO CATASTRAL?

SI () NO ()

Porqué? _____

4.8. CREE USTED NECESARIA LA ELABORACIÓN DEL CATASTRO CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA?

SI ()
 NO ()
 Porqué? _____

4.9. CREE USTED PERTINENTE QUE EN EL FUTURO, LOS USUARIOS DE PREDIOS PUEDAN CONSULTAR INFORMACIÓN CATASTRAL EN INTERNET?

SI ()
 NO ()
 Porqué? _____

4.10. A SU CRITERIO SERÍA CONVENIENTE ESTABLECER UN SISTEMA DE INFORMACIÓN CATASTRAL NACIONAL, Y ESTABLECER METODOLOGÍAS Y PROPÓSITOS SIMILARES PARA EL MANEJO DEL CATASTRO?

SI ()
 NO ()
 Porqué? _____

4.11. PIENSA USTED QUE EL CATASTRO DEBERÍA PRIVATIZARSE, CENTRÁNDOSE EL SECTOR PÚBLICO EN TAREAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL?

SI ()
 NO ()
 Porqué? _____

4.12. QUÉ FRECUENCIA CONSIDERA USTED ÓPTIMA PARA REALIZAR ACTUALIZACIONES DE CATASTRO:

Urbano Anualmente? () Bienalmente? () Nunca? () Otro: cada ____ años	Rural Anualmente? () Bienalmente? () Nunca? () Otro: cada ____ años
¿Cuándo se realizó la última actualización? _____	¿Cuándo se realizó la última actualización? _____

OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS.

Gracias por su colaboración

A.2 ENCUESTA 2.

Formato de encuesta aplicada a funcionarios de departamentos de avalúos y catastros de los municipios de la provincia de Loja



IDENTIFICACIÓN DEL CUESTIONARIO

Provincia □□	Municipio □□□□	Nº entrevista □□□
Informante:		

ENCUESTA

Entrevistador:		□□			
Fecha de la entrevista:		día □□ mes □□ año □□			
Nº Visitas: □	Tiempo entrevista :□□□	Tiempo desplazamiento:□□□			
Incidencias de la entrevista:	1□	2□	3□	4□	5□
Valoración de la entrevista:	V1	1□	2□	3□	4□
	V2	1□	2□	3□	4□

PREGUNTAS PREVIAS DE EXCLUSIÓN O INCLUSIÓN

¿ES USTED FUNCIONARIO/A DEL DEPARTAMENTO DE AVALÚOS Y CATASTROS?

- SI
 NO (Finaliza la encuesta)

¿Qué cargo ocupa usted en el departamento en mención?

¿Está Dispuesto/a a realizar la encuesta?

- SI
 NO (Finaliza la encuesta)

I. INFORMACIÓN GENERAL DEL ENCUESTADO

1.1. POR FAVOR CUBRA LOS SIGUIENTES CAMPOS PARA FUTUROS CONTACTOS:

Nombre y Apellidos del contacto: _____
 Cantón para el que trabaja: _____
 Número telefónico: _____
 Correo electrónico: _____

1.2. CUÁL ES SU EXPERIENCIA EN TEMAS CATASTRALES?

Cargo	Proyecto	Tiempo

1.3. HA COLABORADO EN PROYECTOS DE CATASTRO URBANO O RÚSTICO A NIVEL:

*Anotar el número de proyectos en los que ha trabajado en cada caso

() Local () Provincial () Regional () Nacional () Ninguno

1.4. CONOCE O HA MANEJADO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA?

Si ()
 No ()

→ 1.4.1. Ha utilizado los SIG en:

Digitalización	()
Edición de información	()
Almacenamiento de bases de datos	()
Análisis de información	()
Consulta	()
Otros*	()

*Especifique: _____

II. UTILIDAD DEL CATASTRO

2.1. CREE QUE EL DESARROLLO CATASTRAL EN LOS CANTONES ES

Necesario
 Innecesario

→ Porqué?

Brinda seguridad jurídica
 Aumenta los ingresos municipales
 Permite la correcta planificación y ordenación del territorio
 Otros. Especifique: _____

2.2. CUÁL ES ACTUALMENTE LA FINALIDAD DEL CATASTRO Y CUÁL DEBERÍA SER LA FINALIDAD IDEAL?

Finalidad	ACTUAL	IDEAL
Fiscal	()	()
Planificación	()	()
Actividades de conservación del ambiente	()	()
Ordenación Territorial	()	()
Seguridad en la tenencia de tierras	()	()
Administración de tierras	()	()
Otros.	()	()

*Especifique: _____

2.3. EN QUÉ CAMPO DEBERÍA ACTUAR EL MUNICIPIO PARA SU DESARROLLO? (NUMERE LOS CAMPOS DE ACUERDO AL ORDEN DE PRIORIDAD)

Finalidad	
Infraestructura vial	()
Infraestructura sanitaria	()
Equipamientos culturales	()
Equipamientos de ocio	()
Educación	()
Catastro	()
Otros*.	()

*Especifique: _____

2.4. **QUÉ LEYES, NORMATIVAS O CUERPOS LEGALES CONOCE USTED QUE PUEDAN SER TOMADAS EN CUENTA AL MOMENTO DE DESARROLLAR UN PROYECTO CATASTRAL?**

2.5. **CONOCE DE ALGUNA OTRA INSTITUCIÓN QUE TRABAJE CON TEMAS REFERENTES AL CATASTRO EN EL ECUADOR?**

SI (). Cuáles?:

NO()

III. ESTADO ACTUAL DEL DESARROLLO CATASTRAL EN EL MUNICIPIO

3.1. **EL MUNICIPIO AL QUE USTED PERTENECE, POSEE INFORMACIÓN CATASTRAL:**

Urbana? SI() NO()
 Rural? SI() NO()

3.2. **EN PORCENTAJE ESTIMADO, CUÁL ES LA COBERTURA DE AVANCE DEL LEVANTAMIENTO CATASTRAL EN SU CANTÓN?**

Catastro Urbano: _____%
 Catastro Rural _____%

3.3. **EL MUNICIPIO AL QUE USTED PERTENECE REALIZA ACTUALIZACIONES DE CATASTRO:**

Urbano Anualmente? () Bienalmente? () Nunca? () Otro: cada _____ años ¿Cuándo se realizó la última actualización? _____	Rural Anualmente? () Bienalmente? () Nunca? () Otro: cada _____ años ¿Cuándo se realizó la última actualización? _____
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.4. **EL MUNICIPIO AL QUE USTED PERTENECE HA ELABORADO ORDENANZAS TENDIENTES A REGULAR EL LEVANTAMIENTO Y LA VALORACIÓN CATASTRAL?**

SI (). Especifique que tipo de ordenanzas?:

NO()

3.5. **QUÉ TRABAJOS RELACIONADOS CON LA ACTUALIZACIÓN CATASTRAL HACE DIRECTAMENTE EL DEPARTAMENTO (I) Y CUÁLES SE EXTERNALIZAN (E)?**

Actualización/realización de cartografía catastral? I E No se hace
 () () ()

- Actualización/realización de encuestas prediales? () () ()
- Valoración catastral? () () ()
- Elaboración/almacenamiento del catastro en un Sistema de Información Catastral? () () ()
- Mantenimiento del Sistema de Información Catastral? () () ()

3.6. HA RECIBIDO ALGÚN TIPO DE INFORMACIÓN DEL CATASTRO RÚSTICO DEL MUNICIPIO AL QUE REPRESENTA POR PARTE DE LA DINAC?

- Si ()
- No ()

- 3.6.1. La información recibida ha sido:
- Cartográfica (papel) ()
 - Cartográfica (digital) ()
 - Encuesta predial (papel) ()
 - Encuesta predial (digital) ()
 - Valoración Catastral ()
 - Otros* ()
- *Especifique: _____

3.7. QUÉ INSTITUCIONES HAN BRINDADO ASESORÍA TÉCNICA EN TEMAS RELATIVOS A LEVANTAMIENTOS CATASTRALES?

- AME ()
- DINAC ()
- IGM ()
- OTRA () Cuál?: _____
- NINGUNA. Por qué _____

3.8. EL GOBIERNO LOCAL PARA EL QUE TRABAJA TIENE ACTUALMENTE UN PLAN DE AVALÚOS Y CATASTROS?:

- SI ()
- NO ()

→3.8.1. Cuándo empezó o se pretende que inicie este plan? _____

→3.8.2. Cuál es el alcance del plan?

- () Parroquial () Municipal
- () Urbano () Rural

→3.8.3. Qué novedades se pretenden implantar en el plan catastral?

- () Normativas () De procedimiento () De alcance () De medios técnicos

3.9. TIENE EL SUFICIENTE APOYO DEL MUNICIPIO PARA AVANZAR EN LA EJECUCIÓN DEL CATASTRO?

- SI () NO ()

3.10. DE DÓNDE PROVIENEN LOS RECURSOS PARA EL DESARROLLO CATASTRAL EN LA MUNICIPALIDAD PARA LA QUE TRABAJA?

- () Del propio municipio
- () Del gobierno central
- () De otras instituciones u organizaciones. Cuáles _____

3.11. CUANTAS PERSONAS TRABAJAN EN EL DEPARTAMENTO DE AVALÚOS Y CATASTROS?

Personal permanente _____ Personal temporal _____

3.12. EL GRUPO DE PERSONAS DESTINADAS A REALIZAR EL LEVANTAMIENTO CATASTRAL ES:

- Excesivo ()
- Suficiente ()
- Falta personal ()
- Cuál sería el óptimo?: _____ personas

IV. PROCEDIMIENTOS PARA EL LEVANTAMIENTO Y/O ACTUALIZACIÓN CATASTRAL

4.1. LA INFORMACIÓN CATASTRAL ES ALMACENADA EN:

- Papel ()
- Bases de Datos alfanuméricas ()
- Sistemas de Información Geográfica ()
- Otros ()



Si la respuesta no es papel, por favor indique cuál es el programa o el soporte utilizado. _____

4.2. QUÉ METODOLOGÍA UTILIZA USTED PARA LA OBTENCIÓN DE CARTOGRAFÍA CATASTRAL?

Urbano Imagen satelital () Resolución: _____ Fotografía aérea? () Escala 1: _____ Carta Topográfica? () Escala 1: _____ GPS? () GPS de precisión? () Estación Total? () Teodolito? () Cinta? () Otra? () Especifique: _____	Rural Imagen Satelital () Resolución: _____ Fotografía aérea? () Escala 1: _____ Carta Topográfica? () Escala 1: _____ GPS? () GPS de precisión? () Estación Total? () Teodolito? () Cinta? () Otra? () Especifique: _____
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.3. QUÉ CARACTERÍSTICAS SON TOMADAS EN CUENTA AL MOMENTO DE REALIZAR EL INVENTARIO DE PREDIOS RURALES?

- Información del titular catastral ()
- Características de tenencia de predios ()
- Formas de traspaso de dominio ()
- Características del terreno ()
- Infraestructuras y servicios existentes ()
- Características de las edificaciones ()
- Otras* ()

*Especifique: _____

4.4. EL MÉTODO DE VALORACIÓN CATASTRAL UTILIZADO POR EL MUNICIPIO ES IGUAL EN EL CATASTRO URBANO Y RURAL?

Si ()
 No ()

4.4.1. El método de valoración utilizado es atendiendo a criterios de:

CRITERIO	URBANO	RURAL
Valor de mercado	()	()
Valor de capitalización	()	()
Valor de sustitución	()	()
Valor de transformación	()	()
Valor complementario	()	()
Coste de producción	()	()

4.4.2. Describa el método utilizado para valorar los predios urbanos y rurales.

4.5. HA UTILIZADO LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA BASE DE DATOS GEOGRÁFICA CATASTRAL?

SI () Qué SIG? _____
 NO ()

4.6. PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN CATASTRAL, EL MUNICIPIO TIENE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN CATASTRAL (SIC)?

SI ()
 NO ()

- 4.6.1. Cuál es la funcionalidad del SIC.
- Permite visualizar cartografía catastral ()
 - Permite editar cartografía catastral ()
 - Permite visualizar información referente a la ficha catastral ()
 - Permite editar o crear información referente a la ficha catastral ()
 - Permite hacer consultas de ciertos atributos de la información almacenada ()
 - Permite crear reportes ()
 - Permite emitir certificados catastrales ()

- 4.6.2. Qué herramientas utiliza el SIC para almacenar la información?.
- () My SQL
 - () ORACLE
 - () Microsoft Access
 - () SQL Server
 - () PostgreSQL
 - () Otros. Especifique: _____

- 4.6.3. Qué herramientas utiliza el SIC para visualizar la información?.
- () Visual Basic
 - () Visual Net
 - () Visual Fox
 - ...

() Otros. Especifique: _____

V. VISIÓN FUTURA DEL CATASTRO

5.1. **Cree usted que estableciendo una red de bases de datos entre municipio-notarías-registrador de la propiedad se mejoraría el sistema actual manejado en el desarrollo catastral?**

SI () NO ()

Porqué? _____

5.2. **Cree usted necesaria la elaboración y almacenamiento del catastro con sistemas de información geográfica?**

SI ()

NO ()

Porqué? _____

5.3. **Cree usted pertinente que en el futuro, los usuarios de predios puedan consultar información catastral en internet?**

SI ()

NO ()

Porqué? _____

5.4. **A su criterio sería conveniente establecer un sistema de información catastral nacional, y establecer metodologías y propósitos similares para el manejo del catastro?**

SI ()

NO ()

Porqué? _____

5.5. **Piensa usted que el catastro debería privatizarse, centrándose el sector público en tareas de supervisión y control?**

SI ()

NO ()

Porqué? _____

OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS.

Gracias por su colaboración

B | ANEXOS CAPÍTULO 4

B.1 ENCUESTA 3

Encuesta aplicada a moradores del lugar y propietarios de tierras.



La entrevista en la que le pedimos participar es parte de un proyecto de tesis doctoral que busca establecer un modelo de valoración de tierras para Vilcabamba, y su finalidad es delimitar los factores que inciden en el precio de los predios rurales. Pedimos su colaboración proporcionándonos la información que solicitamos en la misma de forma fidedigna. Todos los datos recopilados en la presente investigación serán utilizados únicamente con fines académicos, por lo que además garantizamos la confidencialidad de la misma.

DATOS GENERALES

PROVINCIA CANTÓN PARROQUIA BARRIO PREDIO

Nº Entrevista Fecha Duración

dd mm aaaa hh mm

INFORMACIÓN GENERAL DEL ENTREVISTADO

Sexo Edad Nivel de instrucción Situación laboral

Ocupación Categoría de ocupación Relación con el predio

OT: _____

I. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PRECIO DE UN PREDIO EN EL ÁREA RURAL.

1.1. SEGÚN SU CRITERIO, QUÉ FACTORES INFLUYEN EN EL PRECIO DE UN PREDIO EN EL ÁREA RURAL?

Nota. Se marcará el nivel de importancia en cada uno de los factores mencionados (1.1.x) de acuerdo al grado de relevancia (1: irrelevante; 2: poco relevante; 3: medianamente relevante; 4: muy relevante; NC: No contesta; NS: No sabe)

1.1.1. Infraestructura vial

- | | | | | | | |
|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------|
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| • Firme | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| | Pavimentada <input type="text"/> | Adoquinada <input type="text"/> | Lastrada <input type="text"/> | Tierra <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| • Ancho | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| | 2-4m <input type="text"/> | 4-6m <input type="text"/> | 6-8m <input type="text"/> | 8-10m <input type="text"/> | >10m <input type="text"/> | |
| • Sinuosidad | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| | Muy sinuosa <input type="text"/> | Poco sinuosa <input type="text"/> | | | | |

- **Inclinación**

1	2	3	4	NS	NC
---	---	---	---	----	----

 Plana Inclinada Muy inclinada
- **Estado**

1	2	3	4	NS	NC
---	---	---	---	----	----

 Bueno Regular Malo
- **Otro**

1.1.2. Localización

- **Accesibilidad**

1	2	3	4	NS	NC
---	---	---	---	----	----

descripción	Que se encuentre a una distancia					
	<1km	<5km	<10km	>10km	otra	indistinto
Cabecera parroquial						
Áreas pobladas						
Áreas naturales						
Parques recreacionales						
Instalaciones deportivas						
Centros de educación infantil						
Centros de educación primaria						
Centros de educación secundaria						
Medios de transporte público						
Mercados						
Centros de asistencia sanitaria						
Destacamentos policiales						
Otros. Especifique.						

- **Clima**

1	2	3	4	NS	NC
---	---	---	---	----	----

 Cálido Templado Frío
- **Zonas poco susceptibles a alteración por deslizamientos**

1	2	3	4	NS	NC
---	---	---	---	----	----
- **Zonas poco susceptibles a alteración por erosión**

1	2	3	4	NS	NC
---	---	---	---	----	----
- **Zonas poco susceptibles a alteración por inundaciones**

1	2	3	4	NS	NC
---	---	---	---	----	----
- **Otro**

1.1.3. Accesibilidad a infraestructuras de servicios

1	2	3	4	NS	NC
---	---	---	---	----	----

CARACTERÍSTICA	RELEVANCIA						CARACTERÍSTICA	RELEVANCIA					
	1	2	3	4	NS	NC		1	2	3	4	NS	NC
Agua para el consumo humano							Recolección de basura						
Telefonía móvil							Electricidad						
Alumbrado							Riego						

	1	2	3	4
	1	2	3	4
	1	2	3	4
	1	2	3	4
	1	2	3	4

II. OBSERVACIONES Y/O SUGERENCIAS

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

B.2 ENCUESTA4

Encuesta aplicada a vendedores y compradores para extraer datos del mercado de tierras en Vilcabamba.



La entrevista en la que le pedimos participar es parte de un proyecto de tesis doctoral que busca establecer un modelo de valoración de tierras en Ecuador, y su finalidad es delimitar los factores que inciden en el precio de los predios rurales. Pedimos su colaboración proporcionándonos la información que solicitamos de forma fidedigna. Todos los datos recopilados en la presente investigación serán utilizados únicamente con fines académicos, por lo que además garantizamos su confidencialidad.

DATOS GENERALES

PROVINCIA CANTÓN PARROQUIA BARRIO PREDIO

Nº Entrevista Fecha Duración

Nombre del encuestado: _____ Relación del informante con el predio
 Nombre del Comprador: _____ Nombre del Vendedor: _____

II. INFORMACIÓN DE PROPIETARIOS/POSESIONARIOS DE PREDIOS

2.1. ES USTED PROPIETARIO/POSESIONARIO DE ALGÚN PREDIO UBICADO EN EL ÁREA RURAL DE LA PARROQUIA VILCABAMBA?

2.1.1. Ha comprado un predio en el área rural de Vilcabamba en los últimos 8 años

2.1.1.1. Cuál es el predio que compró (Número de inscripción): _____

SI NO

2.1.1.2. En qué año lo compró? _____

2.1.1.3. Cuál fue el motivo que lo llevó a comprarlo? (indique además el orden de importancia)

_____	<input type="text"/>
_____	<input type="text"/>
_____	<input type="text"/>

2.1.1.4. Cuál fue el precio (real) en el que se fijó la transacción?
USD\$ _____

2.1.1.5. Y el precio inicial desde el que se empezó a negociar? USD\$ _____

2.1.1.6. Qué área compró: _____ ha/m²

2.1.1.7. Si procede, seleccione en cuál de los siguientes factores ha sufrido algún cambio su predio desde que lo compró y mencione qué cambio se realizó

Factor	Cambio
Vía de acceso	
Agua potable	
Electricidad	
Alcantarillado	
Recogida de basura	
Riego	
Teléfono	
Cambio de uso del suelo	
Cerramiento del predio	
Construcción de edificación	
Mejoramiento de edificaciones	
Mejoramiento de infraestructura	
Cambios en el área de la parcela	
.....	
.....	
.....	

2.1.1.8. Tenía, previo a la compra, algún vínculo con el vendedor?:

Familiar		Amigo		Ninguno	
----------	--	-------	--	---------	--

2.1.1.9. El vendedor fue?:

Una persona del lugar		Extranjero	
-----------------------	--	------------	--

2.1.1.10. Para qué utiliza el predio en mención?:

2.1.1.11. Cuando usted lo compró tenía otro uso.Cuál?:

2.1.1.12. En cuánto estaría dispuesto a vender actualmente este predio?

Entre USD\$ _____ y USD\$ _____

2.1.1.13. Del precio dado anteriormente, cuánto cree que cueste su casa e infraestructura adicional de su predio?

Vivienda	Otras Infraestructura	Terreno
USD\$ _____	USD\$ _____	USD\$ _____

2.1.1.14. Por qué cree usted que su predio cuesta esa cantidad?

2.1.1.15. Podría mencionar cuánto anualmente gasta y gana por producción en su terreno?: Gastos: USD\$ _____ ganancias: USD\$ _____

2.1.2. Está interesado en vender su predio o parte de él?

SI NO

2.1.2.1. Cuál es el precio que ha fijado al predio de su propiedad?
 USD\$ _____, por _____ m²/ha

2.1.2.1.1. Y el precio mínimo que aceptaría para venderlo?
 USD\$ _____

2.1.2.1.2. Cuál es su localización exacta?:

2.1.2.2. Puede dividir este en precio de vivienda, infraestructura adicional (si la hay) y precio de terreno?

Vivienda USD\$ _____	Otras Infraestructura USD\$ _____	Terreno USD\$ _____
-------------------------	--------------------------------------	------------------------

2.1.2.3. Porqué quiere vender su predio?

2.1.2.4. Porqué le puso ese precio?

2.1.2.5. Desde cuándo está intentando vender su predio: _____

2.1.2.5.1. Si cabe, podría mencionar las posibles razones por las que cree no ha podido vender su predio?

2.1.2.6. Marque la casilla que crea conveniente en cada caso. Con respecto a los predios, cree que actualmente existe:

OFERTA		DEMANDA	
Mucha		Mucha	
Poca		Poca	
OT: _____		OT: _____	

2.1.2.7. Ha recibido ya alguna(s) propuesta(s)?

SI NO

2.1.2.7.1. Cuántas propuestas ha recibido? (indique el monto propuesto)

Propuesta 1	USD\$ _____	Propuesta 4	USD\$ _____
Propuesta 2	USD\$ _____	Propuesta 5	USD\$ _____
Propuesta 3	USD\$ _____	Propuesta 6	USD\$ _____

2.1.2.8. El predio que quiere vender tiene:

A su nombre		A nombre de terceras personas	
Escrituras	Registro de Propiedad	Escrituras	Registro de Propiedad
Otro documento		

2.1.2.9. Cuándo estaría dispuesto a pagar usted por un predio con características similares al suyo?

Entre USD\$ _____ y USD\$ _____

2.1.3. Vendió recientemente algún predio rural en Vilcabamba?

SI NO

2.1.3.1. Localización exacta del predio (Nº

Inscripción): _____

2.1.3.2. Qué área aproximada vendió? _____ ha/m²

2.1.3.3. En qué precio fue vendido el predio? USD\$ _____

2.1.3.4. En qué año fue vendido el predio?: _____

2.1.3.5. Cuál fue el precio que inicialmente usted pidió por el predio? USD\$ _____

2.1.3.6. Cuáles fueron los motivos que le llevaron a fijar ese precio al predio? (indique además el orden de importancia)

2.1.3.7. En caso de ser diferente el precio inicial del precio final de venta, qué factores le llevaron a ceder en el precio inicial fijado por usted?

2.1.3.8. Seleccione las características que tenía su predio en el momento de su venta.

Vía de acceso*	Bosque	Cerramiento del predio
Conexión Agua potable	Cultivos	Edificación (es)
Conexión a Electricidad	Pasto	Infraestructura para industria
Pozo séptico	Riego	Piscina
Teléfono convencional		
.....
.....

***Vía de acceso**

Pavimentada Adoquinada Lastrada Tierra

Estado

Bueno Regular Malo

Otro.....

.....

.....

2.1.3.9. Cuál era el uso principal que usted le daba al predio:

2.1.3.10. Cuáles fueron los motivos que le llevaron a vender su predio? (primero liste los motivos y luego asigne un orden de importancia)

2.1.3.11. Qué tiempo tardó en vender su predio? (desde que lo empezó a publicar hasta que lo vendió) _____

2.1.3.12. El predio que vendió tenía:

A su nombre		A nombre de terceras personas	
Escrituras	Registro de Propiedad	Escrituras	Registro de Propiedad
Otro documento		

2.1.3.13. Actualmente cuánto estaría dispuesto a pagar usted por un predio con características similares al que vendió?

Entre USD\$ _____ y USD\$ _____

2.1.3.14. Tenía, previo a la venta, algún vínculo con el vendedor?:

Familiar		Amigo		Ninguno	
----------	--	-------	--	---------	--

2.1.3.15. El comprador fue?:

Una persona del lugar		Extranjero	
-----------------------	--	------------	--

III. ESPACIO DESTINADO A OBSERVACIONES

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

B.3 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha para comprobar o recolectar información de los predios investigados.

 UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA ENCUESTA DIRIGIDA A PROPIETARIOS/POSESIONARIOS O POTENCIALES PROPIETARIOS DE PREDIOS EN LA PARROQUIA VILCABAMBA, ECUADOR AÑO 2008
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DATOS GENERALES

Número de entrevista: Barrio: Código de predio:

Fecha Hora de inicio Hora de finalización

Escritura: Notaría Fecha No tiene escrituras

Registro: Código Fecha No está registrado

III. DATOS REFERENTES AL PREDIO.

3.1. TIENE ACCESO A RIEGO?

SI NO

3.1.1. Si contestó SI a la pregunta anterior, este acceso es:

Permanente Ocasional Esporádico

3.2. ESTÁ AFECTADO O SE BENEFICIA DE SERVIDUMBRES?

SI NO

3.2.1. Si contestó SI a la pregunta anterior, indique cuál de las siguientes características le corresponde:

CÓDIGO	TIPO DE SERVIDUMBRE	TIPO DE IMPLANTACIÓN	ESPECIFICACIÓN
	Activa	Pasiva	Natural
	Activa	Pasiva	Legal
	Activa	Pasiva	Natural
	Activa	Pasiva	Legal
	Activa	Pasiva	Natural
	Activa	Pasiva	Legal

3.3. USO ACTUAL DE LA TIERRA

Uso predominante: _____

USO	CÓD	ESPECIF	DESTINO	USO	CÓD	ESPECIF	DESTINO
<input type="checkbox"/> Área en proceso de erosión				<input type="checkbox"/> Cultivo semiperenne			
<input type="checkbox"/> Área erosionada				<input type="checkbox"/> Erial			
<input type="checkbox"/> Área habitacional				<input type="checkbox"/> Industrial			
<input type="checkbox"/> Área protegida				<input type="checkbox"/> Invernadero			
<input type="checkbox"/> Bosque intervenido				<input type="checkbox"/> Páramo			
<input type="checkbox"/> Bosque natural				<input type="checkbox"/> Pasto cultivado			
<input type="checkbox"/> Bosque plantado				<input type="checkbox"/> Pasto Natural			
<input type="checkbox"/> Cuerpo de agua				<input type="checkbox"/> Piscícola			
<input type="checkbox"/> Cultivo anual				<input type="checkbox"/> Recreación-Turismo			
<input type="checkbox"/> Cultivo perenne				<input type="checkbox"/> Vegetación arbustiva			
<input type="checkbox"/> Otros1				<input type="checkbox"/> Otros2			
<input type="checkbox"/> Otros3				<input type="checkbox"/> Otros4			

3.4. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

CLASE TEXTURAL	CÓDIGOS	CLASE TEXTURAL	CÓDIGOS	CLASE TEXTURAL	CÓDIGOS
<input type="checkbox"/> Arenoso		<input type="checkbox"/> Arenoso franco		<input type="checkbox"/> Franco arenoso	
<input type="checkbox"/> Franco limoso		<input type="checkbox"/> Franco		<input type="checkbox"/> Limoso	
<input type="checkbox"/> Franco arcilloso(<35%arcill)		<input type="checkbox"/> Franco arcillo arenoso		<input type="checkbox"/> Franco arcillo limoso	
<input type="checkbox"/> Franco arcilloso(>35%arcill)		<input type="checkbox"/> Arcilloso		<input type="checkbox"/> Arcillo arenoso	
<input type="checkbox"/> Arcillo limoso		<input type="checkbox"/> Arcilloso (>60% arcilla)			

Profundidad efectiva	CÓDIGOS	Pedregosidad	CÓDIGOS	Drenaje	CÓDIGOS	E
<input type="checkbox"/> s		<input type="checkbox"/> s		<input type="checkbox"/> E		[
<input type="checkbox"/> pp		<input type="checkbox"/> p		<input type="checkbox"/> B		[
<input type="checkbox"/> M		<input type="checkbox"/> fr		<input type="checkbox"/> M		[
<input type="checkbox"/> P		<input type="checkbox"/> a		<input type="checkbox"/> Md		[
		<input type="checkbox"/> ma				[

3.5. ELEMENTOS PAISAJÍSTICOS

Vista panorámica Laguna Río Cascada Otros

3.6. DESASTRES REGISTRADOS

CÓDIGO	Deslave	Hundimiento	Contaminación	Inundación	Vientos	OTRO

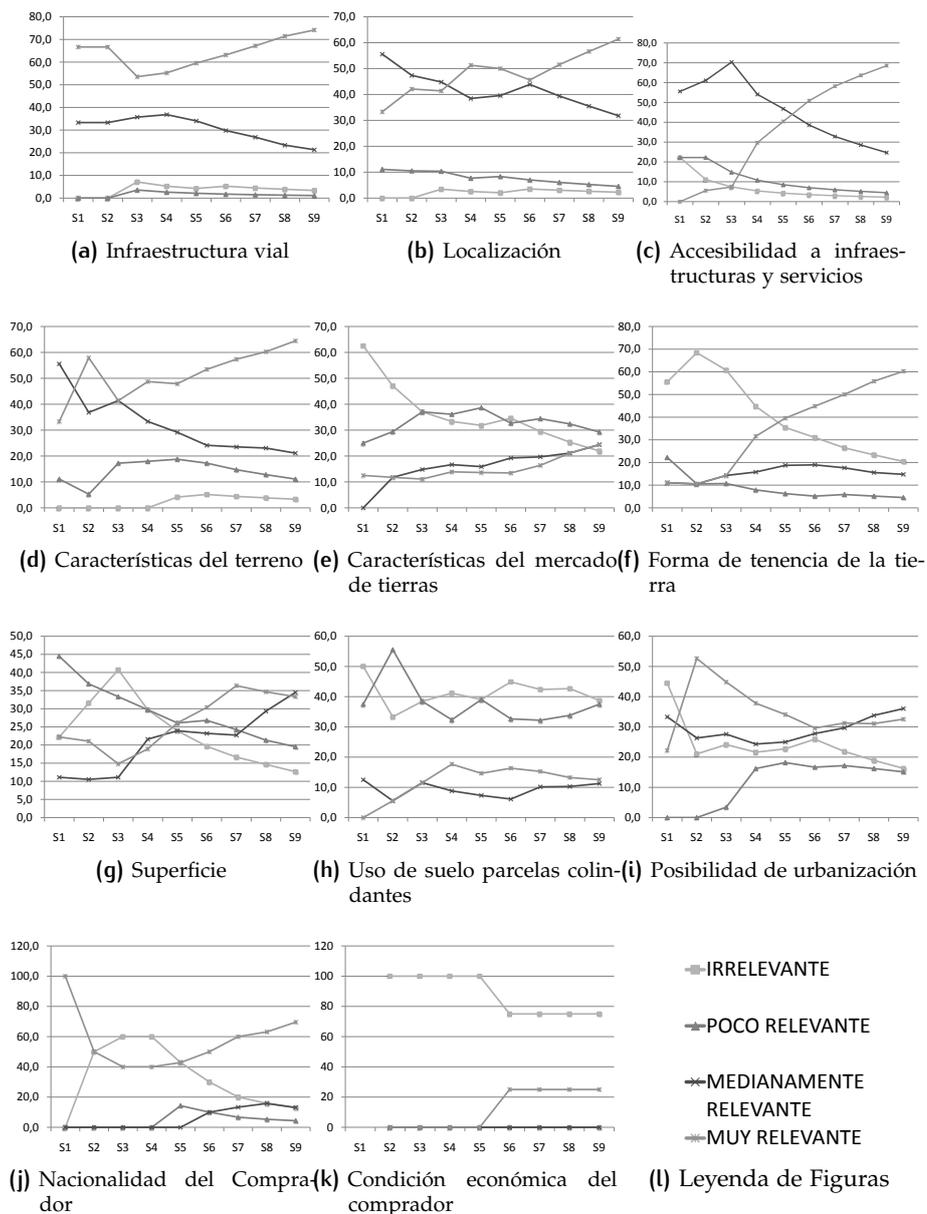
3.7. EROSIÓN

CÓDIGO	Leve	Moderada	Severa

B.4 EVOLUCIÓN DE RESPUESTAS DE PERCEPCIÓN DE LA COMUNIDAD.

Este anexo presenta un análisis de la evolución de las respuestas sobre la percepción que tienen los habitantes del sector sobre las variables que inciden en el establecimiento de un precio a la tierra.

Con el transcurso de la fase de campo se fue consolidando fuertemente una tendencia en los factores infraestructura vial, localización, accesibilidad a infraestructuras y servicios, características del terreno, forma de tenencia de la tierra y Nacionalidad del Comprador (Figura B.1).



Sn: Semana. Eje vertical: porcentaje respecto al total de respuestas.

Figura B.1: Evolución de la importancia dada por los encuestados a los factores que afectan el establecimiento del precio de los predios

Esta tendencia no es visible en la gráfica correspondiente a las características del mercado de tierras, la cual ha evolucionado hacia un punto en el que existen criterios divididos sobre su importancia en el establecimiento de precios.

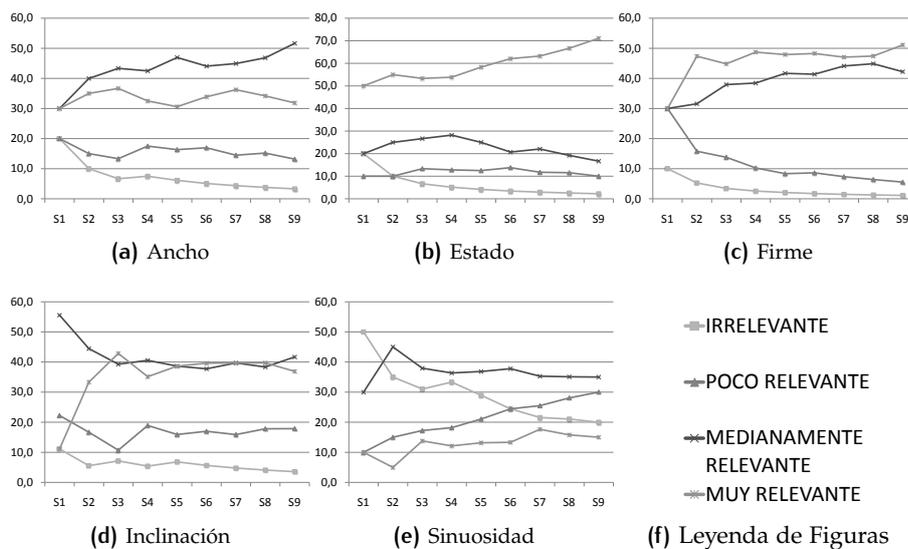
Hablando del factor superficie, se empieza a notar alguna tendencia pero no es suficientemente visible con el número de encuestas realizadas.

En cuanto al uso del suelo de las parcelas colindantes, durante toda la investigación de campo los encuestados se han enmarcado en dos grupos que avanzan de forma paralela, lo cual da indicios de una posición bien definida respecto a su relevancia en el precio de la tierra.

La posibilidad de urbanización tampoco termina de consolidarse en una tendencia determinada, aunque ya se empiezan a ver indicios de cual sería esta de acuerdo a los encuestados.

A más de los factores mencionados, un amplio porcentaje también menciona que un factor que influye en el establecimiento del precio de un terreno es conocer la nacionalidad del comprador.

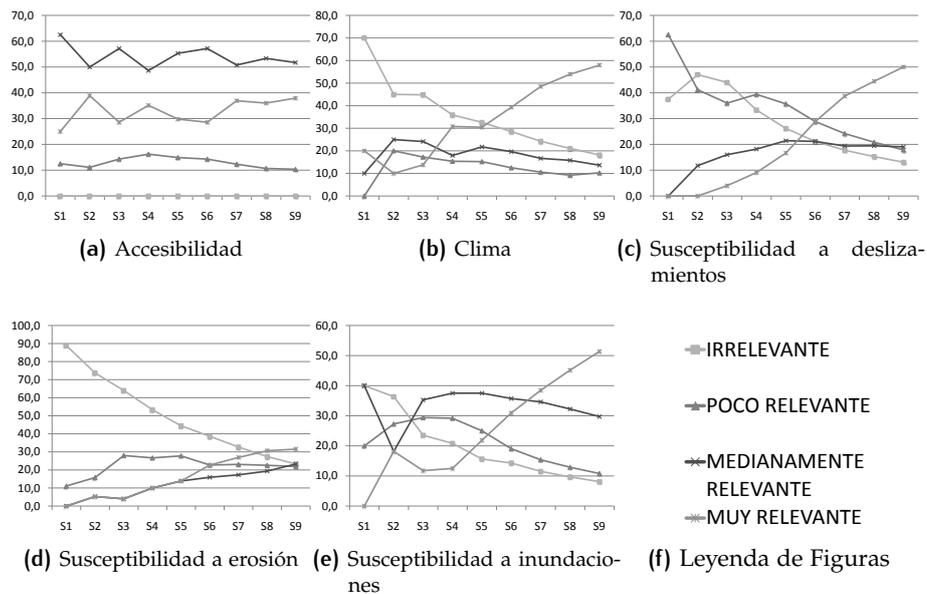
Algo también mencionado, aunque por una pequeña cantidad de los encuestados, es la influencia de la posición económica del comprador, pero no existen los suficientes datos como para establecer que se trata de un factor decisivo en el establecimiento de precio de un predio.



Sn: Semana. Eje vertical: porcentaje respecto al total de respuestas.

Figura B.2: Evolución de la importancia dada por los encuestados a como afectan las características propuestas para el factor Infraestructura Vial en el establecimiento de precios a un predio.

En cuanto a accesibilidad (Figuras B.2 y B.3), prácticamente no hubieron variaciones respecto a los criterios dados por los encuestados, manteniéndose siempre como una característica medianamente relevante, y se puede observar también de manera clara que a lo largo de la investigación en campo, se fue acentuando la tendencia del clima y susceptibilidad a deslizamientos e inundaciones como muy relevante, lo que no ocurre en el caso de la susceptibilidad a erosión en donde se pueden observar criterios



Sn: Semana. Eje vertical: porcentaje respecto al total de respuestas.

Figura B.3: Evolución de la importancia dada por los encuestados a características relacionadas con la ubicación de los predios.

divididos que no dejan establecer una inclinación clara de los encuestados respecto a la importancia de esta en el precio de un predio.

Como se puede observar en la Figura B.4, existe una marcada inclinación por parte de los encuestados en la determinación de la importancia de las características agua para el consumo humano, alumbrado publico, acceso a electricidad y riego durante toda la devolución de la fase de campo, algo que no sucede con la recolección de basura, la red de saneamiento y la telefonía.

Según las gráficas de la Figura B.5, únicamente la pendiente y el uso actual del suelo tienen una tendencia fuertemente marcada en la opinión de los encuestados, los criterios en cuanto a la aptitud del suelo intentan marcar una tendencia pero esta es algo difusa, y la opinión es común en menos del 50% de los encuestados. Menos visible aún es la tendencia que se pueda observar en el caso de la exposición a la luz solar, ya que existe división de criterios hacia las cuatro posibles tendencias, siendo en todo caso mas común encontrar mas personas inclinadas hacia la poca o ninguna relevancia de esta característica en el establecimiento del precio de un predio.

Tampoco se observa una clara tendencia en la evolución de las respuestas sobre la influencia de la oferta y la demanda en el valor de un predio (Figura B.6). En la oferta se observa que muy pocas personas la señalaron como una característica relevante para la formación del valor.

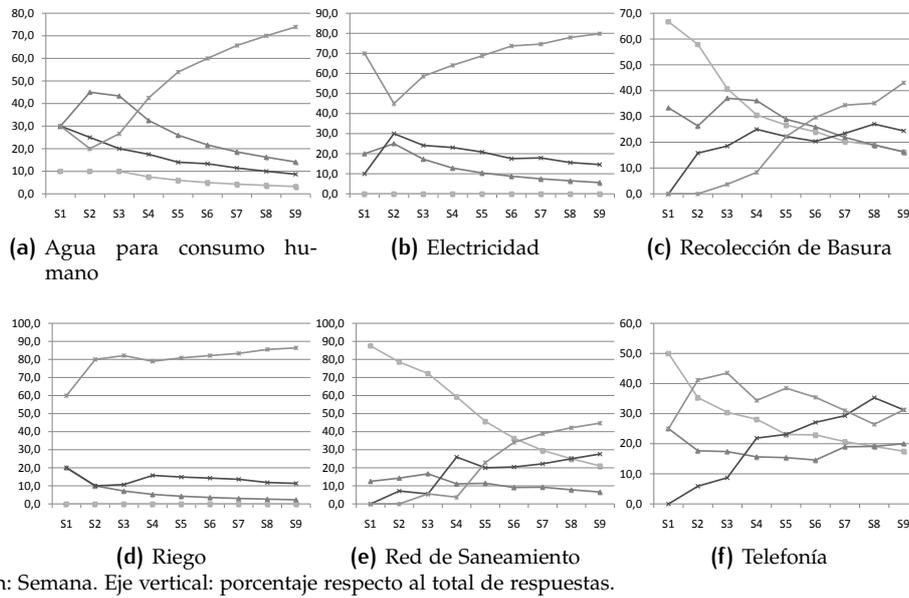


Figura B.4: Evolución de la importancia dada por los encuestados a características relacionadas con infraestructuras y servicios.

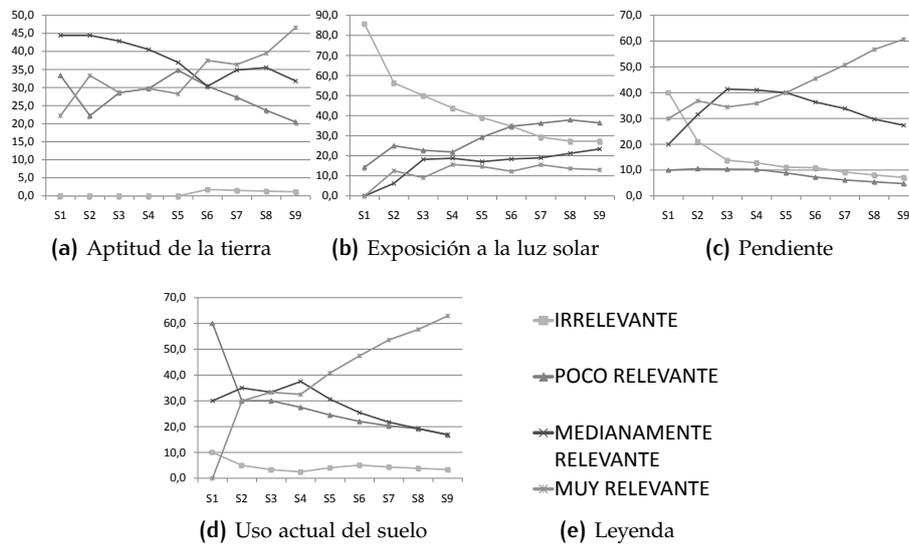


Figura B.5: Evolución de la importancia dada por los encuestados a características biofísicas del terreno.

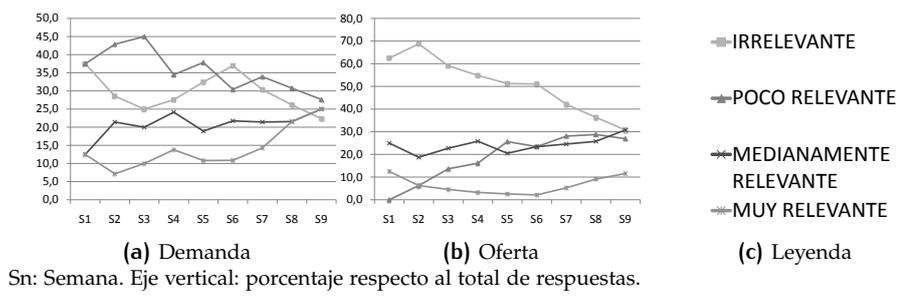


Figura B.6: Evolución de la importancia dada por los encuestados a características del mercado de tierras.

B.6 SELECCIÓN DE VARIABLES POR EL MÉTODO 'DE ENVOLVENTE'.

B.6.1 Introducción.

Son muchas las variables que pueden establecer influencia en la formación de tierras, por lo cual es preciso establecer cuántas y qué variables son suficientes para, en conjunto, generar un modelo que optimice su capacidad de predicción.

Witten y Frank (2005), mencionan que la presencia de variables distractoras puede tener un efecto negativo sobre las máquinas de aprendizaje, por lo cual recomiendan la reducción de la dimensionalidad.

Una de las más importantes tareas de preprocesamiento para la obtención de un modelo óptimo es la correcta selección de variables.

La selección de las variables adecuadas permite: reducir el tamaño de los datos, eliminando características irrelevantes o redundantes; mejorar la calidad del modelo, ya que este se centra en las características relevantes; y expresa el resultado final en función de menos variables, importante cuando se desean modelos comprensibles; además también permite hacer una representación visual de los datos (Hernández et al., 2007; Nisbet et al., 2009; Guyon y André, 2003).

Como lo menciona Nisbet et al. (2009) "... La selección de elementos se dirige hacia reducir el número de variables en el modelo, de modo que disminuya el efecto de la maldición por remoción de variables irrelevantes o redundantes o datos con ruido...". Estas variables pueden reducirse por transformación (a través por ejemplo de análisis de componentes principales o análisis factorial), ó a través de la selección de características relevantes por métodos de filtro (cuando el set de atributos es filtrado para producir la submuestra más prometedora antes del inicio del aprendizaje) o métodos de envoltante (porque el algoritmo de aprendizaje es envuelto en el proceso de selección). Además existen los métodos de embebidos, los cuales ejecutan la selección de variables en el proceso de entrenamiento.

Para seleccionar y pesar los factores influyentes, Yuan et al. (2005) utilizaron el método Delphi (para seleccionar factores influyentes y definir sus pesos primarios) y procesos analítico- jerárquicos (para determinar sus pesos).

Elad et al. (1994), normalizó las variables utilizando la transformación Cox-Box, y con ello aplicó OLS para modelar la participación de las variables sobre el valor.

A decir de Kohavi y John (1997), una de las principales desventajas que tiene la selección por filtro es que "este ignora completamente el efecto del subconjunto de elementos seleccionados sobre el rendimiento del algoritmo inducido".

Una forma de selección de variables es a través de la asignación de una puntuación (Ranking). "...bajo cierta asunción de independencia u ortogonalidad, esta puede ser óptima con respecto a un predictor dado... estadísticamente, este es robusto contra el sobreajuste porque introduce tendencias pero puede tener considerablemente menos varianza"(Guyon y André, 2003).

Guyon y André (2003), demuestran que "variables que son independientes e idénticamente distribuidas no son realmente redundantes... [y más adelante

menciona]. . . una variable que es completamente inútil por sí misma puede proveer una mejora significativa de rendimiento cuando es tomada con otras” por lo que sugieren la selección de conjuntos de variables que juntas tienen un mejor poder predictivo, opuesto a la utilización de puntuaciones que asigna poder predictivo individual a las variables. Esto es compartido por [Kohavi y John \(1997\)](#), quien menciona que “la relevancia de un atributo no implica que este está en el conjunto óptimo de variables [define como óptimo a aquel conjunto de variables que produce la máxima precisión de la variable dependiente] y, algo sorprendente, irrelevancia no implica que este no deba estar en el conjunto de variables óptimo”.

“El enfoque de selección de subconjuntos para seleccionar características evalúa un subconjunto de características que tienen un efecto significativo como un grupo para la predicción de una variable de destino. Los enfoques más comunes de selección de subgrupos están basados en ‘wrapper’. Wrapper utiliza un algoritmo de búsqueda para encontrar a través del espacio de las posibles características y evaluar cada subconjunto ejecutando un modelo en el subgrupo. Algunos métodos de Wrapper realizan esta evaluación con diferentes subconjuntos seleccionados al azar, usando un método de validación cruzada” ([Nisbet et al., 2009](#)).

Para utilizar los métodos de envoltente debemos definir: “(i) cómo buscar el espacio de todos los posibles conjuntos de variables; (ii) cómo evaluar el rendimiento de predicción de una máquina de aprendizaje para guiar y detener esta; y (iii) que predictor usar” ([Guyon y André, 2003](#)).

Existen varias estrategias de búsqueda, entre ellas: exhaustive search, best first, greedy stepwise, genetic, linear forward, entre otras. De acuerdo a [Guyon y André \(2003\)](#), el método greedy (llamado así por el hecho de que nunca vuelve a visitar decisiones anteriores para incluir o excluir variables a la luz de nuevas decisiones), es computacionalmente ventajoso y robusto contra sobreajuste.

De acuerdo a [Witten y Frank \(2005\)](#), la estrategia de búsqueda mediante ‘exhaustive search’, además de tener un alto costo computacional, “es estadísticamente no garantizada y puede conducir a un sobreajuste. Una forma de reconocer el sobreajuste es cuando las variables modelan los datos de entrenamiento muy bien pero sus predicciones son pobres. Una forma de validación de las variables seleccionadas es a través del desempeño los resultados es separando antes del inicio de todo el proceso una muestra para entrenamiento y otra para validación. Cuando existen un limitado número de muestras, como es el caso del presenta estudio, una alternativa es la utilización de validación cruzada.

Con la aplicación de la técnica de envoltente se pretende obtener un conjunto mínimo de variables que permitan desarrollar un modelo de valoración eficiente.

B.6.2 Métodos.

La selección de un subconjunto de variables idóneo fue realizado aplicando el método de envoltente.

El esquema aplicado es mostrado en la Figura [B.7](#). Fueron generadas cuatro bases de datos conteniendo atributos continuos y discretos, entre

ellas dos con datos sin sufrir ningún tipo de transformación (BDR) y dos logarítmicas (BDL), con todas las variables resultantes de la depuración anterior (T), como con bases de datos eliminando Aptitud y Movimientos en Masa (P). El subconjunto de variables utilizado fue seleccionado a través del método “de envoltante” (Wrapper), utilizando como clasificadores el algoritmo de Regresión Linear y el algoritmo de Árboles de modelado, con valores semilla aleatorios de 1, 5, 10, 15 y 20; y los métodos de búsqueda utilizados fueron Best First (tanto hacia adelante como hacia atrás), y búsqueda genética. El software utilizado para realizar la selección fue Weka 3.7. (Hall et al., 2009)

Los subconjuntos generados fueron evaluados por validación cruzada con los dos algoritmos: Regresión Linear, y árboles de regresión. Se realizaron 10 iteraciones por cada algoritmo y cada subconjunto, con lo cual se calculó el error cuadrático relativo (promedio) y el coeficiente de correlación de cada subconjunto. Finalmente fue seleccionado el subconjunto que responde mejor a cada algoritmo aplicado, de acuerdo a los siguientes evaluadores. (Witten y Frank, 2005)

- Coeficiente de correlación(CC). Que mide la correlación estadística entre los valores estimados y los actuales del valor.

$$CC = \frac{S_{PA}}{\sqrt{S_P S_A}},$$

en donde

$$S_{PA} = \frac{\sum_i (p_i - \bar{p})(a_i - \bar{a})}{n-1}, S_P = \frac{\sum_i (p_i - \bar{p})^2}{n-1}, \text{ y } S_A = \frac{\sum_i (a_i - \bar{a})^2}{n-1}$$

- Raíz del error cuadrático medio(RMSE). Está medido en la misma unidad de la variable dependiente. La situación ideal sería cuando este error fuera 0.

$$RMSE = \sqrt{\frac{(p_1 - a_1)^2 + \dots + (p_n - a_n)^2}{n}}$$

- Error absoluto medio (MAE). Toma únicamente en cuenta la magnitud de los errores individuales sin tomar en cuenta su signo

$$MAE = \frac{|p_1 - a_1| + \dots + |p_n - a_n|}{n}$$

- Raíz del error cuadrático relativo (RRSE). Calcula el error relativo con respecto al promedio de los valores actuales de la variable dependiente.

$$RRSE = \sqrt{\frac{(p_1 - a_1)^2 + \dots + (p_n - a_n)^2}{(a_1 - \bar{a})^2 + \dots + (a_n - \bar{a})^2}}$$

- Error absoluto relativo(RAE). Es el error absoluto total que tiene el mismo tipo de normalización que el RRSE. Su fórmula es:

$$RAE = \frac{|p_1 - a_1| + \dots + |p_n - a_n|}{|a_1 - \bar{a}| + \dots + |a_n - \bar{a}|}$$

En las fórmulas anteriores p son los valores predichos y a los valores actuales

Finalmente se analizó si las variables de alguno de los subconjuntos seleccionados pueden reflejar el comportamiento del establecimiento de valores a los predios con la finalidad de seleccionarlo para la elaboración del modelo. El proceso seguido se ve esquematizado en la Figura B.7.

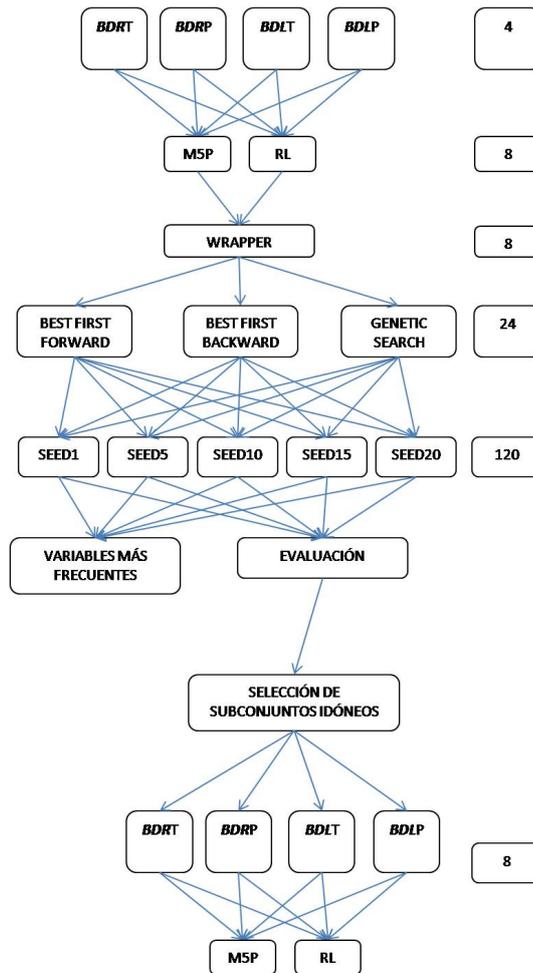


Figura B.7: Proceso de selección del subconjunto de variables.

B.6.3 Resultados.

Previo a la aplicación del método de envoltente para seleccionar el mejor subconjunto de variables, algunas de ellas fueron transformadas para linealizar su relación con la variable dependiente que en este caso es el valor actualizado. Las variables transformadas fueron: Superficie y tiempo de acceso al centro económico de la parroquia por su logaritmo natural; debido a la existencia de valores cero en la distancia y tiempo a la vía principal y distancia a centros poblados, para aplicar el logaritmo natural fue necesario primeramente sumarle uno(+1). El número de subconjuntos evaluados fue 120.

Los tiempos de procesamiento en la selección de variables dependieron del número de variables de entrada, del algoritmo y del método de búsqueda seleccionados (Figura B.8), siendo la relación en todos los casos directamente proporcional.

Como se observa en la Figura B.9, en la mayoría de los casos se puede también observar que el número de variables seleccionadas aumenta si el algoritmo de clasificación es el M5P y también cuando aumenta el número de variables de entrada, y disminuye cuando es utilizado el método de búsqueda Best Forward.

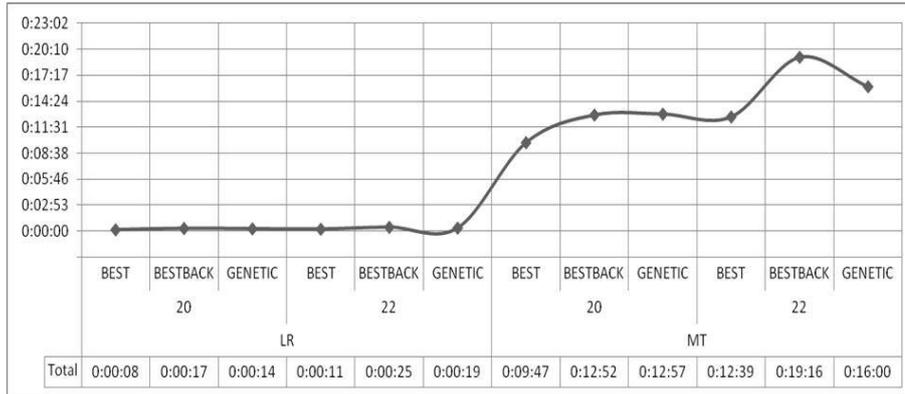


Figura B.8: Tiempo medio tardado en el proceso de selección de variables según la base de datos y el número de variables de entrada.

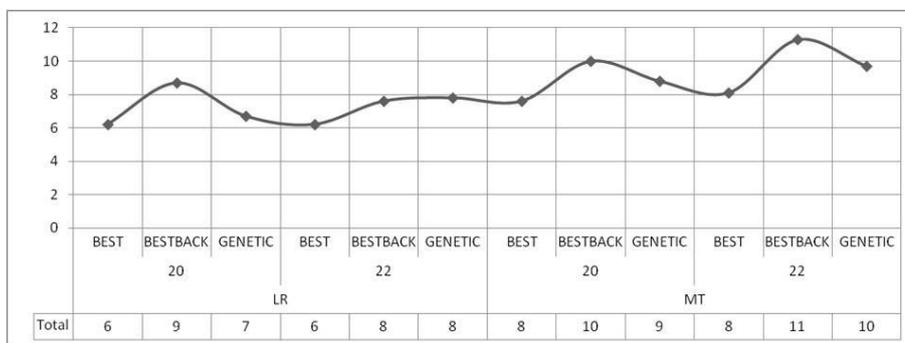


Figura B.9: Clasificación del número medio de variables seleccionadas según el número de variables de entrada, el método de selección y la base de datos utilizada.

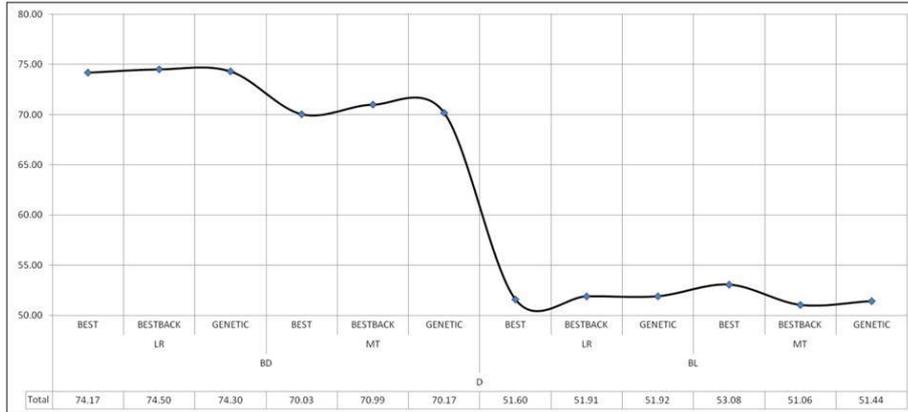
Existe una amplia diferencia en el error de la estimación entre datos transformados y no transformados, la cual también depende del algoritmo utilizado para la selección (Figura B.10).

La variable ‘superficie’ está presente en prácticamente todos los subconjuntos de variables seleccionados. Un caso algo parecido pero menos frecuente ocurre con el tiempo de acceso tanto al centro económico como a la vía principal.

Se observa la fuerte presencia que tiene además la variable aptitud en los subconjuntos resultantes de la base de datos total, pero esta es seleccionada especialmente cuando se trabaja con la base de datos logarítmica. La presencia de esta variable en el subconjunto, podría condicionar la participación de algunas variables de cobertura, especialmente con Bosques, Pasto, Habitacional, Riego y Cultivos Permanentes en la base de datos sin transformar y adicionalmente Matorral en la base de datos logarítmica, aunque en esta aumenta la presencia de las variables Riego y habitacional.

El tiempo de acceso al centro económico de la parroquia es otra de las variables seleccionadas con mayor frecuencia, especialmente por árboles de modelado.

De igual manera, tanto la distancia hacia un centro poblado como el índice de distancia al centro económico son variables que tienen una fuerte

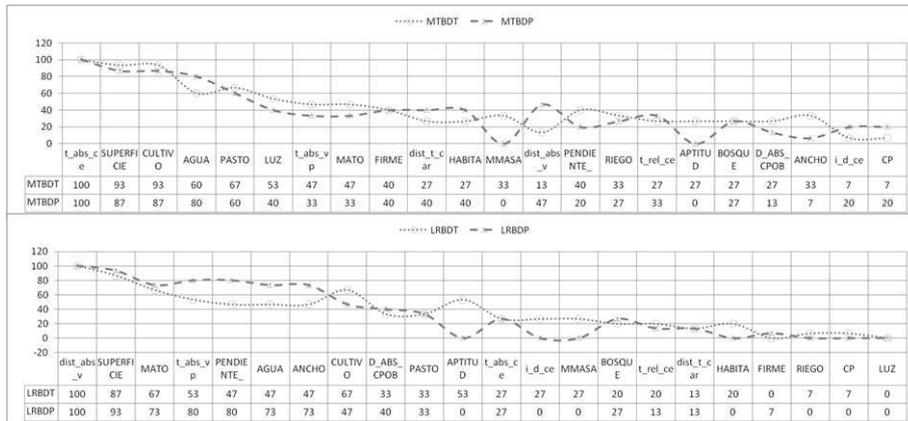


Base de datos: BD: Sin transformación, BL: Transformada (variables logarítmicas); Algoritmo de envolvente: LR: Regresión Lineal, MT: árbol de Modelo. Métodos de búsqueda: BEST: Best First hacia adelante, BESTBACK: Best First hacia atrás, GENETIC: Búsqueda genética.

Figura B.10: RRSE promedio clasificado por base de datos de entrada, algoritmo de selección, y método de búsqueda.

presencia en los subconjuntos seleccionados especialmente de la base de datos transformada.

La distancia y el tiempo hacia la carretera principal son también frecuentes pero no es muy común encontrar a las dos en un mismo subconjunto.



Variables encontradas en los subconjuntos utilizando: El algoritmo de árboles de modelo (MT) o de Regresión lineal (LR) sobre la base de datos total (T) o parcial (P)

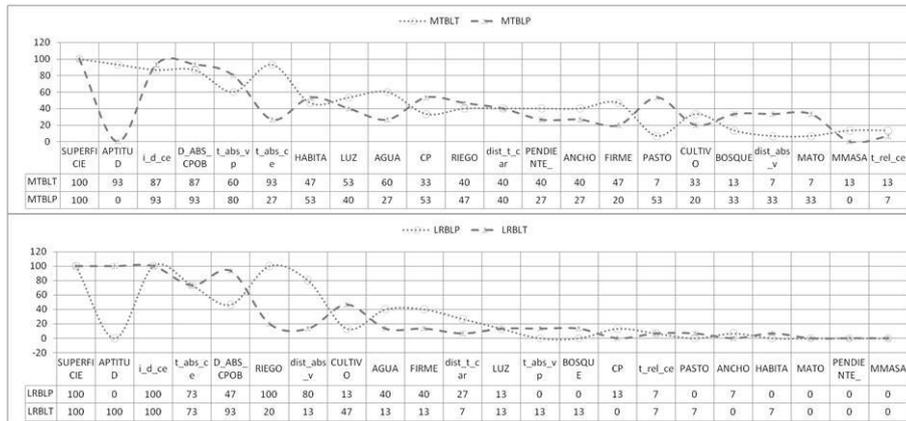
Figura B.11: Frecuencia (porcentaje) de apareamiento de las variables de estudio en los subconjuntos de datos generados a partir de la base de datos sin transformar

Como se observa en la Figura B.11, en los subconjuntos de variables seleccionados utilizando árboles de modelado, y en particular en aquellos resultantes de la base de datos sin transformar, se observan tres variables que indiscutiblemente tienen una fuerte participación en el establecimiento del precio de la tierra, estos son el tiempo absoluto al centro económico de la parroquia, la superficie y la cobertura 'cultivo'.

El tiempo absoluto a la vía principal se encuentra en aproximadamente el 50% de los subconjuntos y no suele estar asociado con la distancia a la vía principal.

La aptitud tiene poca presencia en los subconjuntos, en su totalidad aparece asociada con cultivos, y en un solo subconjunto se asocia con pastos, bosques o movimientos en masa.

En el caso de la selección a partir de regresión lineal, la superficie sigue siendo una variable con frecuente presencia y la distancia a la vía una variable con presencia absoluta. Una de las causas para que exista tal variación puede ser la fuerte correlación existente entre las variables de accesibilidad al centro económico y a la vía. Se observa además una estrecha participación de la pendiente.



VARIABLES ENCONTRADAS EN LOS SUBCONJUNTOS UTILIZANDO: EL ALGORITMO DE ÁRBOLES DE MODELO (MT) O DE REGRESIÓN LINEAL (LR) SOBRE LA BASE DE DATOS TOTAL (T) O PARCIAL (P)

Figura B.12: Frecuencia (porcentaje) de apareamiento de las variables de estudio en los subconjuntos de datos generados a partir de la base de datos logarítmica (transformada).

En la Figura B.12, se observa que la superficie participa en todos los subconjuntos de variables seleccionadas a partir de la base de datos transformada, mientras que variables que no tuvieron mayor presencia en la base de datos sin transformar, ahora son consideradas en la mayoría de los subconjuntos; es el caso por ejemplo de la aptitud, el índice de distancia al centro económico, distancia total a carretera, o la distancia al centro poblado.

La ausencia de la aptitud en la base de datos parcial es reemplazada por las variables de cobertura CP, PASTO, BOSQUE y MATO, pero también se observa una disminución en la presencia de cultivo y pendiente.

La variable susceptibilidad a movimientos en masa tampoco presenta una clara presencia en estos subconjuntos.

Aquellos subconjuntos seleccionados por ser aquellos que menor error presentaron en la evaluación tienen en su mayoría a la superficie, tiempo al centro económico y la distancia absoluta al centro poblado (Tabla B.1).

Como ya se mencionó anteriormente, aquellos subconjuntos generados y evaluados con árboles de modelo presentan un menor error que los generados por regresión lineal (Figura B.13).

Tabla B.1: Subconjuntos que presentaron el menor RRSE

Algoritmo	Regresión Lineal					Árbol de Modelo				
	BD		BL			BD		BL		
Base de datos	P	T	T	P	T	P	T	P	T	T
Variables	BF	G	G	BB	BF	G	BF	BF	BB	G
Método de Búsqueda										
Seed	05	01	05	10	10	10	15	05	20	15
CC	0,69	0,69	0,69	0,85	0,86	0,73	0,73	0,85	0,86	0,86
RRSE	73,61	74,08	74,05	52,15	50,79	69,42	69,52	50,71	48,91	48,91
MAE	2,31	2,27	2,32	0,67	0,65	2,12	2,12	0,61	0,59	0,59
RAE	70,04	68,64	70,21	52,23	50,58	64,31	64,33	47,75	45,56	45,52
RMSE	2,88	2,89	2,89	0,82	0,80	2,70	2,70	0,79	0,77	0,77
Superficie		x	x	x	x	x	x	x	x	x
t_abs_ce			x		x	x	x	x	x	x
d_abs_cpob		x	x		x			x	x	x
i_d_ce				x	x			x	x	x
Agua	x		x	x				x		x
dist_abs_v	x	x	x	x						
Pasto						x	x	x		x
Ancho		x	x						x	
Firme				x		x				x
t_abs_vp		x	x					x		
Aptitud					x				x	x
Cultivo		x				x	x			
Mato	x	x	x							
Pendiente	x		x					x		
t_rel_ce			x			x				
CP			x			x				
Habita		x						x		
Riego				x					x	
dist_t_car				x						
Bosque						x				
Luz								x		
MMASA										
Nº Variables	4	8	11	7	5	8	4	10	7	8

Base de datos: BD: Sin transformación, BL: Transformada (variables logarítmicas); T(todas las variables), P(excepto aptitud y MMASA); Métodos de búsqueda: BF: Best First hacia adelante, BB: Best First hacia atrás, G: Búsqueda genética.

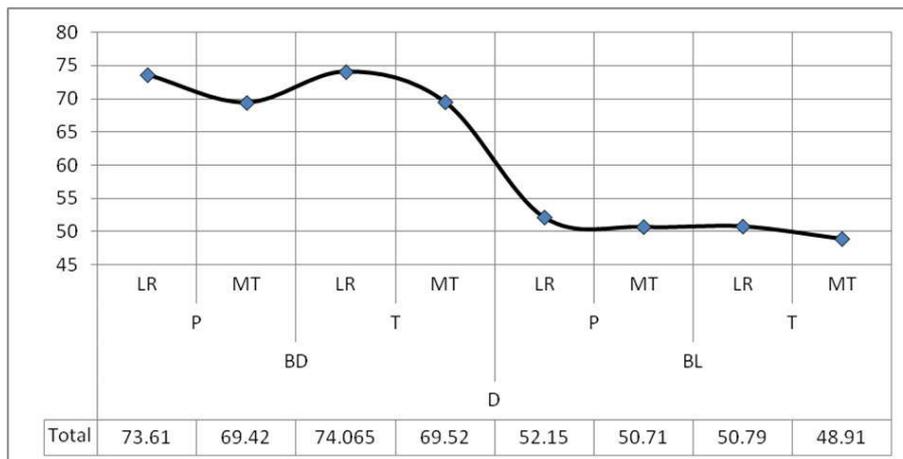


Figura B.13: RRSE de los conjuntos de variables seleccionados clasificados según Tipo de base de datos y algoritmo utilizado en el método de envolvente

C | ANEXOS CAPÍTULO 5

C.1 BASE DE DATOS UTILIZADA.

N_PREDIO	FIRME	i_d_ce	APTITUD	CULTIVO	CP	PASTO	BOSQUE
0011	TI	0,76	UNA	0	0	0,9	0
0021	LA	0,38	CP	0,5	0	0	0
0081	TI	0,4	CULT	0	0	0,9	0
0091	TI	0,4	CULT	0,7	0	0	0
0112	LA	0,33	CULT	0	0	1	0
0131	TI	0,44	CULT	0,6	0,2	0,2	0
0132	TI	0,41	BPRD	0	0	0,7	0,1
0133	TI	0,41	BPRD	0	0	0,3	0,5
0141	TI	0,41	CULT	0	0	1	0
0151	TI	0,37	CULT	0,2	0	0,8	0
0161	LA	0,44	CULT	1	0	0	0
0171	LA	0,45	CP	0,5	0,5	0	0
0181	TI	0,45	UNA	0	0,1	0,9	0
0191	LA	0,42	UNA	0,1	0	0	0
0202	LA	0,32	CULT	0	0	1	0
0203	TI	0,39	CULT	0	0	1	0
0211	TI	0,32	UNA	0	0	0,5	0,1
0221	TI	0,39	CULT	1	0	0	0
0262	TI	0,41	CULT	0,8	0	0	0
0281	TI	0,26	UNA	0	0	0,7	0,2
0291	LA	0,33	CULT	0	0	0,9	0
0301	TI	0,34	BPRD	0	0	0,5	0,5
0311	LA	0,44	BPRD	0	0	0	0
0341	LA	0,88	CULT	0,7	0,2	0	0
0351	TI	0,82	CULT	1	0	0	0
0361	LA	0,86	CP	0	0	1	0
0371	LA	0,78	UNA	0,8	0	0	0,2
0372	LA	0,79	UNA	0,2	0	0	0,1
0381	LA	0,78	CULT	0	1	0	0
0382	TI	0,75	CULT	0	1	0	0
0391	TI	0,77	UNA	0	0	0	0
0402	TI	0,65	CP	0	0	1	0
0403	TI	0,65	CP	0	0	1	0
0404	TI	0,65	CP	0	1	0	0
0431	LA	0,65	CULT	1	0	0	0
0451	LA	0,62	UNA	0	0	0	0
0461	TI	0,64	CP	0	0	0	0
0462	TI	0,63	UNA	0	0	0	0
0511	LA	0,78	CULT	0	0	1	0
0532	TI	0,8	CP	0,5	0	0,5	0
0541	TI	0,7	CULT	0,9	0	0	0
0561	RA	0,84	CP	0	0	1	0
0571	TI	0,79	CULT	0,8	0	0	0
0601	TI	0,8	CULT	1	0	0	0
0631	TI	0,76	CULT	1	0	0	0
0632	TI	0,78	CULT	0,6	0,1	0	0
0641	TI	0,78	CULT	1	0	0	0
0651	LA	0,82	CULT	0,9	0	0	0
0661	LA	0,8	CULT	0	0	1	0
0691	LA	0,8	CULT	1	0	0	0
0701	TI	0,8	CULT	0,9	0,1	0	0
0731	LA	0,81	CULT	1	0	0	0
0751	TI	0,78	CULT	0	0	0	1
0781	LA	0,78	CULT	0,9	0	0	0
0791	LA	0,79	CP	1	0	0	0
0801	LA	0,79	CULT	0	1	0	0
0802	LA	0,69	CULT	1	0	0	0
0821	LA	0,78	CULT	0,5	0,5	0	0
0823	TI	0,76	CULT	1	0	0	0
0842	TI	0,66	BPRD	0	0	0	0
0843	LA	0,79	CULT	1	0	0	0
0861	TI	0,71	CULT	1	0	0	0
0871	TI	0,71	CULT	0	0	0	0
0882	TI	0,55	UNA	0	0	0	0
0891	TI	0,71	BPRD	0	1	0	0
0911	TI	0,74	BPRD	0	0,3	0	0
0941	TI	0,86	UNA	0	0	1	0
0951	TI	0,87	UNA	0	0	0,9	0
0981	TI	0,88	UNA	0	0	0,3	0
1001	LA	0,51	CULT	0,7	0,2	0	0
1011	LA	0,54	CULT	0,9	0	0	0

N_PREDIO	FIRME	i_d_ce	APTITUD	CULTIVO	CP	PASTO	BOSQUE
1051	LA	0,55	UNA	0	0	0	0
1061	TI	0,48	UNA	0	0	0,9	0
1071	LA	0,38	CULT	0,8	0	0	0
1081	LA	0,45	CP	0	0,5	0	0
1091	LA	0,44	CULT	0,8	0	0	0
1102	TI	0,41	CP	0	0	0	1
1131	TI	0,78	CULT	1	0	0	0
1151	LA	0,79	CP	1	0	0	0
1152	TI	0,62	BPRD	0	0	0,2	0,1
1161	LA	0,79	CP	0	0	0	0
1171	TI	0,8	BPRD	1	0	0	0
1172	TI	0,79	CP	0,1	0	0	0,4
1191	LA	0,7	BPRD	0	0	0	1
1221	LA	0,82	CULT	0,5	0,5	0	0
1222	LA	0,82	BPRD	0	0	0	0
1241	LA	0,8	CULT	0	1	0	0
1281	LA	0,44	CP	0	0	0	1
1341	TI	0,57	CULT	1	0	0	0
1351	LA	0,58	CULT	0	1	0	0
1391	TI	0,78	CULT	0,6	0,4	0	0
1413	TI	0,78	CULT	1	0	0	0
1414	TI	0,66	CULT	0	0	1	0
1415	LA	0,82	CULT	0	1	0	0
1421	TI	0,76	CULT	1	0	0	0
1431	TI	0,71	BPRD	0	0	0,4	0
1451	LA	0,81	CULT	0	0	1	0
1461	TI	0,74	CULT	0	0	1	0
1471	TI	0,8	CULT	0,9	0,1	0	0
1481	LA	0,72	CULT	1	0	0	0
1482	LA	0,72	CULT	1	0	0	0
1511	TI	0,81	CULT	1	0	0	0
1521	LA	0,61	UNA	0	1	0	0
1522	TI	0,81	CULT	0	0	1	0
1523	LA	0,67	CP	0,9	0	0	0,1
1531	TI	0,64	CP	1	0	0	0
1542	TI	0,76	UNA	0	0	0,6	0
1543	LA	0,64	CP	1	0	0	0
1551	LA	0,88	CULT	0,5	0,5	0	0
1571	TI	0,74	CP	0,5	0	0,5	0
1591	LA	0,74	CP	0	1	0	0
1592	LA	0,75	CP	0	0	1	0
1611	TI	0,44	CULT	0	1	0	0
1632	TI	0,51	UNA	0	0	0,5	0,2
1671	LA	0,79	BPRD	1	0	0	0
1691	LA	0,77	UNA	1	0	0	0
1711	TI	0,79	CP	0	1	0	0
1712	TI	0,49	UNA	0	0	0	0,7
1713	TI	0,73	CULT	0	0	1	0
1714	TI	0,77	CULT	1	0	0	0
1715	TI	0,78	CP	0	1	0	0
1717	LA	0,81	CULT	0	1	0	0
1718	TI	0,76	CULT	0	0	1	0
1719	TI	0,73	CULT	0	0	1	0
1741	LA	0,67	CP	1	0	0	0
1751	LA	0,77	CP	0,8	0	0	0,2
1761	TI	0,8	UNA	0	0	0,8	0,2
1771	TI	0,69	CULT	1	0	0	0
1781	RA	0,85	CULT	0	0	1	0
1791	RA	0,67	CP	0	0	0	0
1812	TI	0,81	CULT	1	0	0	0
1813	LA	0,88	BPRD	0	0	1	0

N_PREDIO	MATO	HABITA	PENDIENTE	RIEGO	AGUA	LUZ	ln_superficie
0011	0,1	0	PEND4	0	0	0	12,611538
0021	0	0	PEND4	1	1	1	8,517193
0081	0	0,1	PEND2	1	1	1	6,003887
0091	0	0,3	PEND2	1	1	1	5,480639
0112	0	0	PEND2	1	0	0	5,298317
0131	0	0	PEND3	1	1	0	9,305651
0132	0,2	0	PEND4	0	0	0	11,53361
0133	0,2	0	PEND4	0	0	0	11,512925
0141	0	0	PEND2	1	1	0	6,214608
0151	0	0	PEND2	1	1	0	9,21034
0161	0	0	PEND1	0	1	1	5,63479
0171	0	0	PEND4	1	0	0	9,21034
0181	0	0	PEND6	0,1	0	0	13,122363
0191	0,9	0	PEND5	0	1	1	11,156251
0202	0	0	PEND2	1	0	0	8,517193
0203	0	0	PEND2	1	1	0	5,703782
0211	0,4	0	PEND4	0	0	0	11,960811
0221	0	0	PEND2	1	1	0	5,986452
0262	0	0,2	PEND1	1	1	1	6,55108
0281	0,1	0	PEND6	0	0	0	10,596635
0291	0,1	0	PEND3	1	0	0	8,29405
0301	0	0	PEND4	0,01	0	0	10,756838
0311	1	0	PEND4	0	1	0	6,907755
0341	0	0,1	PEND3	1	1	1	7,135687
0351	0	0	PEND3	1	1	0	8,517193
0361	0	0	PEND4	1	1	1	7,101676
0371	0	0	PEND3	1	1	1	7,965546
0372	0,7	0	PEND6	0,2	1	1	9,729134
0381	0	0	PEND3	0	1	0	6,769642
0382	0	0	PEND4	1	1	0	9,207236
0391	1	0	PEND5	0	0	0	13,122363
0402	0	0	PEND4	0	1	0	7,807103
0403	0	0	PEND4	0	1	0	7,943073
0404	0	0	PEND4	0	1	1	7,8336
0431	0	0	PEND2	0	1	1	6,897705
0451	1	0	PEND6	0	1	0	8,421563
0461	1	0	PEND4	0	1	0	11,265002
0462	1	0	PEND4	0	0	0	11,982929
0511	0	0	PEND3	0	1	1	9,903488
0532	0	0	PEND4	0	1	1	9,21034
0541	0	0,1	PEND3	0	1	1	8,453614
0561	0	0	PEND4	0	1	0	7,36328
0571	0	0,2	PEND3	1	1	1	7,882315
0601	0	0	PEND2	1	1	1	6,684612
0631	0	0	PEND2	1	1	0	8,29405
0632	0	0	PEND2	1	1	1	7,600902
0641	0	0	PEND3	1	1	0	7,901007
0651	0	0,1	PEND2	1	1	1	6,684612
0661	0	0	PEND2	1	1	1	6,522093
0691	0	0	PEND2	1	1	0	8,29405
0701	0	0	PEND2	1	1	1	8,006368
0731	0	0	PEND2	1	1	1	7,31322
0751	0	0	PEND3	1	1	0	6,55108
0781	0	0,1	PEND2	1	1	0	6,033318
0791	0	0	PEND4	1	1	1	7,824046
0801	0	0	PEND3	1	1	1	8,029433
0802	0	0	PEND3	1	0	0	8,180321
0821	0	0	PEND2	1	1	1	7,47817
0823	0	0	PEND3	1	1	0	8,097426
0842	1	0	PEND4	0	1	0	10,819778
0843	0	0	PEND2	1	1	0	9,350102
0861	0	0	PEND3	1	1	0	6,980076
0871	1	0	PEND3	1	1	0	8,334712
0882	1	0	PEND4	0	0	0	10,586584
0891	0	0	PEND5	0,1	1	1	8,824678
0911	0,6	0,1	PEND6	0,4	1	1	7,090077
0941	0	0	PEND6	0	0	0	12,847927
0951	0,1	0	PEND5	0	0	1	12,088392
0981	0,7	0	PEND4	0	0	1	13,235692
1001	0,1	0	PEND2	1	0	0	9,21034
1011	0	0,1	PEND2	0	1	1	6,109248
1051	1	0	PEND4	0	0	0	11,512925
1061	0,1	0	PEND6	0	0	0	13,132314
1071	0	0	PEND3	1	1	0	9,21034
1081	0,5	0	PEND4	0	1	1	9,21034
1091	0	0,2	PEND3	0	1	1	5,991465
1102	0	0	PEND3	0	0	0	11,642198
1131	0	0	PEND2	1	1	0	8,052933
1151	0	0	PEND3	0	1	1	7,649693
1152	0,7	0	PEND4	0	1	0	13,142166
1161	1	0	PEND3	0	1	1	6,55108
1171	0	0	PEND4	1	1	0	8,533854
1172	0,5	0	PEND4	1	1	0	8,685585
1191	0	0	PEND5	0	1	1	8,575462
1221	0	0	PEND2	1	1	0	9,303831
1222	1	0	PEND6	0	0	0	10,819778
1241	0	0	PEND2	1	1	1	8,084871

N_PREDIO	MATO	HABITA	PENDIENTE	RIEGO	AGUA	LUZ	ln_superficie
1281	0	0	PEND3	0	1	0	6,39693
1341	0	0	PEND2	0	1	1	7,696213
1351	0	0	PEND4	0	1	0	7,824046
1391	0	0	PEND1	1	1	0	6,907755
1413	0	0	PEND3	1	1	1	6,802395
1414	0	0	PEND2	0,7	0	1	8,734721
1415	0	0	PEND3	1	1	0	8,699515
1421	0	0	PEND1	1	0	1	7,31322
1431	0,6	0	PEND4	0,4	0	0	9,809177
1451	0	0	PEND3	0,2	1	1	6,694562
1461	0	0	PEND2	0,7	0	1	7,937375
1471	0	0	PEND2	1	1	1	7,438384
1481	0	0	PEND2	1	1	1	7,130899
1482	0	0	PEND3	1	1	0	6,907755
1511	0	0	PEND3	0	1	1	6,774224
1521	0	0	PEND6	0	1	0	6,88551
1522	0	0	PEND3	0	1	0	6,770789
1523	0	0	PEND4	0	1	1	7,328437
1531	0	0	PEND4	0	1	0	5,743003
1542	0,4	0	PEND6	0	0	0	11,389061
1543	0	0	PEND4	1	1	0	9,076809
1551	0	0	PEND3	1	1	0	6,934397
1571	0	0	PEND4	1	1	0	9,21034
1591	0	0	PEND3	0	1	1	9,268609
1592	0	0	PEND4	0	1	0	9,903488
1611	0	0	PEND2	1	1	0	8,006368
1632	0,3	0	PEND6	0	0	0	12,308178
1671	0	0	PEND4	0	1	1	6,794587
1691	0	0	PEND2	1	1	0	6,39693
1711	0	0	PEND4	1	1	0	7,600902
1712	0,3	0	PEND4	0	0	0	10,985293
1713	0	0	PEND2	1	0	0	7,244228
1714	0	0	PEND2	1	1	0	5,298317
1715	0	0	PEND4	1	1	0	8,442901
1717	0	0	PEND2	1	1	0	7,31322
1718	0	0	PEND3	1	1	0	8,276395
1719	0	0	PEND2	0,6	0	0	7,937375
1741	0	0	PEND4	1	1	0	9,510445
1751	0	0	PEND4	1	1	0	10,051908
1761	0	0	PEND6	0	1	1	11,652687
1771	0	0	PEND2	1	1	0	9,664596
1781	0	0	PEND2	0	1	0	8,411833
1791	1	0	PEND4	0	1	0	9,392662
1812	0	0	PEND4	1	1	0	6,39693
1813	0	0	PEND6	1	1	0	6,352629

N_PREDIO	ln_d_carretera+1	ln_t_ce	Ln_d_c_pob+1	ln_vred_pond	ln_V_ACTUAL
0011	7,38461	4,330733	7,201171	1,682521	-1,4784
0021	0	3,555348	0	1,048301	-0,0856
0081	0	3,583519	0	1,196616	0,604
0091	0	3,583519	0	1,076196	1,4149
0112	0	3,583519	6,458338	-0,268926	0,9041
0131	0	3,637586	0	1,150066	-0,3433
0132	0	3,610918	7,679714	1,242453	-2,849
0133	0	3,688879	7,155396	0,914609	-2,7567
0141	0	3,583519	0	0,983762	1,1918
0151	0	3,555348	5,370638	0,974899	-0,3789
0161	0	3,663562	0	1,087754	1,0784
0171	0	3,555348	7,114769	1,256727	0,1319
0181	6,489205	4,189655	7,173958	1,231393	-3,3843
0191	0	3,688879	6,224558	1,161524	-2,5421
0202	0	3,610918	6,684612	0,909306	0,1685
0203	0	3,637586	0	1,069492	2,1081
0211	7,142037	4,290459	8,513787	1,448424	-2,5133
0221	0	3,555348	0	1,083228	1,8899
0262	0	3,610918	0	1,123728	0,8553
0281	6,030685	3,931826	7,470794	1,173658	-2,605
0291	0	3,583519	6,44572	0,916531	-1,1485
0301	6,584791	4,143135	7,599401	1,188483	-2,0025
0311	0	3,663562	0	1,099445	1,0131
0341	0	1,386294	0	2,209109	2,1852
0351	4,382027	2,639057	0	1,806763	1,877
0361	0	1,94591	0	1,776527	2,0948
0371	0	2,564949	0	1,759116	1,9284
0372	0	2,484907	0	1,773375	1,8045
0381	0	2,302585	0	1,801726	1,4132
0382	4,110874	2,772589	0	1,695707	1,9884
0391	7,8144	4,044391	7,698483	1,667782	-2,7031
0402	0	2,302585	6,089045	1,795569	1,95
0403	0	2,302585	6,025866	1,87864	1,7527
0404	0	2,302585	5,97381	1,821658	1,8368
0431	0	1,609438	0	2,021296	1,6431
0451	0	2,197225	0	1,840946	1,9726
0461	0	2,397895	6,597146	1,791543	-0,7531
0462	7,676937	4,382027	7,559038	1,724051	-0,8699
0511	0	2,079442	5,811141	1,812558	1,8056
0532	0	2,197225	0	1,531628	2,1002
0541	0	1,791759	0	1,893232	2,4767
0561	0	1,386294	0	1,891363	2,4684
0571	0	1,386294	0	2,003896	1,9494
0601	0	2,564949	0	2,214125	2,728
0631	0	2,484907	6,424869	1,838023	1,7413
0632	0	2,564949	5,652489	1,970198	2,4315
0641	0	2,564949	5,924256	1,950315	1,9083
0651	0	2,484907	0	1,855016	2,3225
0661	0	2,564949	0	1,985694	2,4851
0691	0	2,484907	0	1,861705	1,4067
0701	0	2,302585	0	1,844526	1,9175
0731	0	2,397895	0	1,873339	1,7963
0751	0	2,302585	0	1,811987	2,0976
0781	0	1,386294	0	2,019267	2,5558
0791	0	1,386294	0	2,000019	2,5669
0801	0	1,609438	0	1,824049	1,9417
0802	5,361292	2,564949	5,214936	1,940065	1,0732
0821	0	2,70805	0	1,711507	1,9
0823	0	2,484907	6,070738	1,808502	2,0088
0842	4,615121	3,178054	5,891644	1,669366	-0,6356
0843	4,836282	2,944439	5,327876	1,648351	2,4434
0861	0	2,890372	0	2,064747	2,1451
0871	0	2,890372	0	2,122178	2,0862
0882	6,084499	3,583519	7,186901	1,632803	-1,9099
0891	0	2,833213	0	1,780951	-0,0655
0911	0	2,772589	0	1,716263	0,8218
0941	0	1,791759	6,610696	1,715454	-1,9519
0951	0	2,079442	7,315884	1,5037	-1,0334
0981	0	2,079442	7,45472	1,514776	-2,5943
1001	0	3,496508	6,159095	1,221685	0,3125
1011	0	3,465736	0	0,995065	1,6952
1051	0	1,609438	5,231109	1,78218	-0,0705
1061	8,261785	5,159055	8,416488	1,343622	-2,4877
1071	0	3,555348	0	1,011492	-0,7468
1081	0	3,663562	0	1,228236	0,4671
1091	0	3,663562	0	1,014578	1,813
1102	0	3,663562	7,195937	0,914529	-2,0047
1131	0	2,564949	5,955837	1,966735	1,8685
1151	0	3,135494	0	1,55926	2,0236
1152	0	3,367296	6,993933	1,374677	-3,0407
1161	0	3,135494	0	1,862311	1,6269
1171	0	3,178054	5,31812	1,500917	0,8198
1172	0	3,178054	6,173786	1,512685	-0,2629
1191	0	2,833213	0	1,562619	1,6087
1221	0	3,044522	5,624018	1,454724	1,4864
1222	0	3,044522	6,016157	1,556058	0,8913
1241	0	2,639057	0	1,772848	1,6938

N_PREDIO	ln_d_carretera+1	ln_t_ce	Ln_d_c_pob+1	ln_vred_pond	ln_V_ACTUAL
1281	0	3,663562	0	1,114354	0,9701
1341	5,752573	3,7612	6,650279	1,2563	0,6136
1351	4,672829	3,555348	6,336826	1,249099	0,4858
1391	5,010635	2,484907	0	1,803309	1,8472
1413	0	2,564949	5,572154	1,788136	1,3676
1414	0	2,639057	6,423247	2,318626	0,8725
1415	0	2,564949	0	1,859044	1,1753
1421	0	2,564949	4,744932	1,843909	2,2431
1431	0	2,564949	5,910797	1,958671	0,7728
1451	0	3,091042	1,94591	1,4936	1,5896
1461	0	2,564949	5,31812	1,933982	1,6774
1471	0	2,564949	0	2,648003	2,2537
1481	0	2,890372	0	1,632041	1,7665
1482	0	2,833213	0	1,64266	1,7413
1511	0	1,609438	0	2,159338	2,335
1521	0	1,609438	0	1,909883	2,6294
1522	0	1,386294	0	2,095032	2,4446
1523	0	1,609438	4,867534	1,951807	2,4741
1531	0	1,791759	0	1,970575	2,1672
1542	5,981414	3,332205	6,238325	1,744825	-1,9072
1543	0	1,791759	0	1,936841	2,3352
1551	0	1,386294	0	1,984595	2,5726
1571	6,198479	2,890372	6,192362	1,826692	0,2822
1591	0	1,94591	0	1,880121	1,6398
1592	0	1,94591	0	1,862699	1,6472
1611	0	3,637586	0	1,134365	0,8442
1632	8,230577	5,023881	8,517593	1,383741	-3,5268
1671	0	3,135494	0	1,558944	1,0405
1691	0	2,639057	0	1,729033	2,0703
1711	0	2,079442	0	1,554263	1,7834
1712	0	3,332205	8,149891	1,498193	-2,0915
1713	0	2,564949	5,575949	1,535921	2,594
1714	0	2,564949	5,902633	1,778607	1,3771
1715	0	1,94591	0	1,782803	1,3036
1717	0	2,484907	0	1,898609	1,7987
1718	5,056246	3,526361	6,777647	1,502721	0,2773
1719	0	2,564949	5,513429	2,223412	1,1497
1741	0	1,791759	0	1,948236	2,307
1751	0	1,94591	0	1,814483	0,7243
1761	0	2,197225	0	1,887085	0,1379
1771	5,765191	2,995732	0	1,711363	1,9722
1781	0	1,386294	5,252273	1,909231	2,1136
1791	0	1,791759	7,422374	1,815964	1,5477
1812	0	1,791759	0	1,887509	1,1047
1813	0	1,386294	0	2,267124	1,972

C.3 MODELOS GENERADOS POR BAGGING.

Tabla C.4: Modelo 1

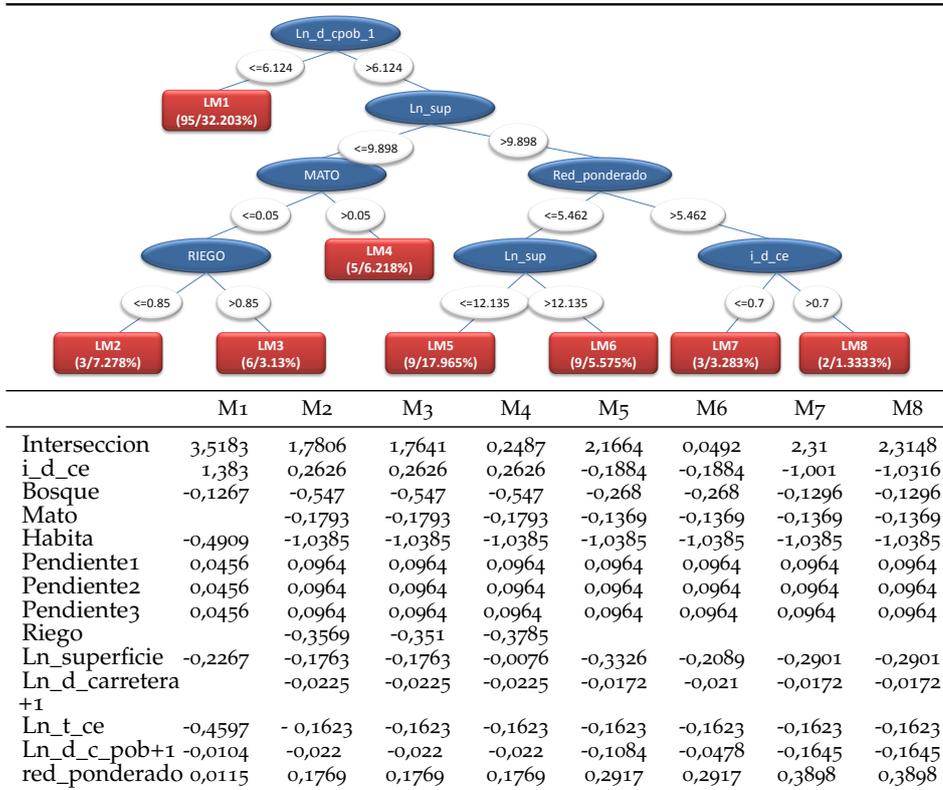
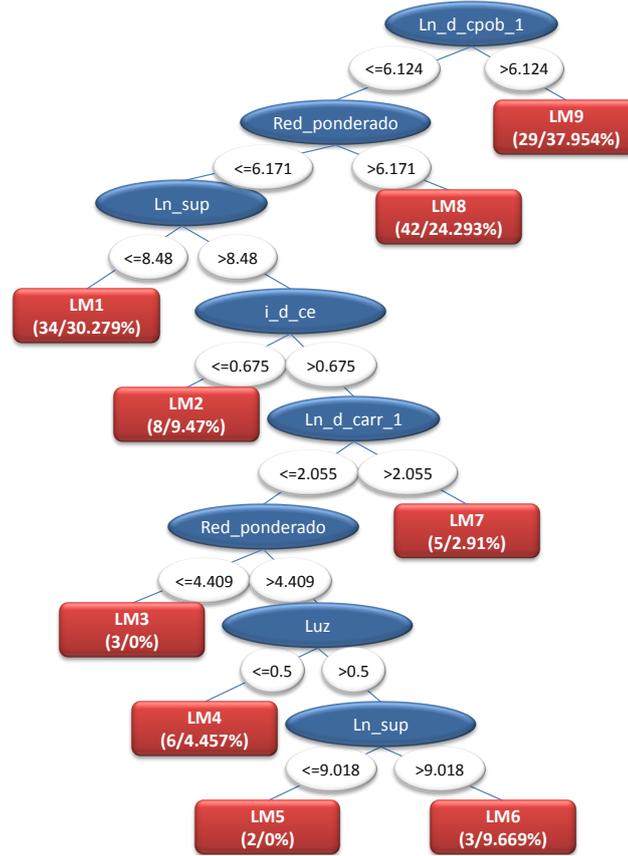


Tabla C.5: Modelo 2



	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Interseccion	2,7907	4,2169	3,1612	3,2084	3,0033	3,0183	3,3842	2,997	4,1045
i_d_ce	1,3535	2,8534	2,2861	2,2861	2,2861	2,2861	2,2861	0,4729	0,4295
Cultivo	0,0372	0,0372	0,0372	0,0372	0,0372	0,0372	0,0372	0,0372	0,0999
CP	0,0366	0,3541	0,0366	0,0366	0,0366	0,0366	0,0366	0,0366	0,0982
Pendiente1	0,1743	0,1852	0,1852	0,1852	0,1852	0,1852	0,1852	0,1296	0,1218
Pendiente2	0,1743	0,1852	0,1852	0,1852	0,1852	0,1852	0,1852	0,1296	0,1218
Pendiente3	0,1289	0,1398	0,1398	0,1398	0,1398	0,1398	0,1398	0,0842	
Luz		0,2515	0,3057	0,284	0,284	0,284	0,2647		
Ln_superficie	-0,1304	-0,1877	-0,0402	-0,0576	-0,0352	-0,0364	-0,0776	-0,0861	-0,5862
Ln_d_carretera +1	0,0496	0,159	0,1603	0,1603	0,1603	0,1603	0,1758	0,0074	0,0198
Ln_t_ce	-0,3122	-0,7609	-0,5609	-0,5609	-0,5609	-0,5609	-0,5609	-0,359	-0,2126
Ln_d_c_pob+1	-0,0186	-0,0186	-0,0186	-0,0186	-0,0186	-0,0186	-0,0186	-0,0208	-0,0326
red_ponderado	-0,0903	-0,3615	-0,4114	-0,3909	-0,3909	-0,3909	-0,3746		0,3807

Tabla C.6: Modelo 3

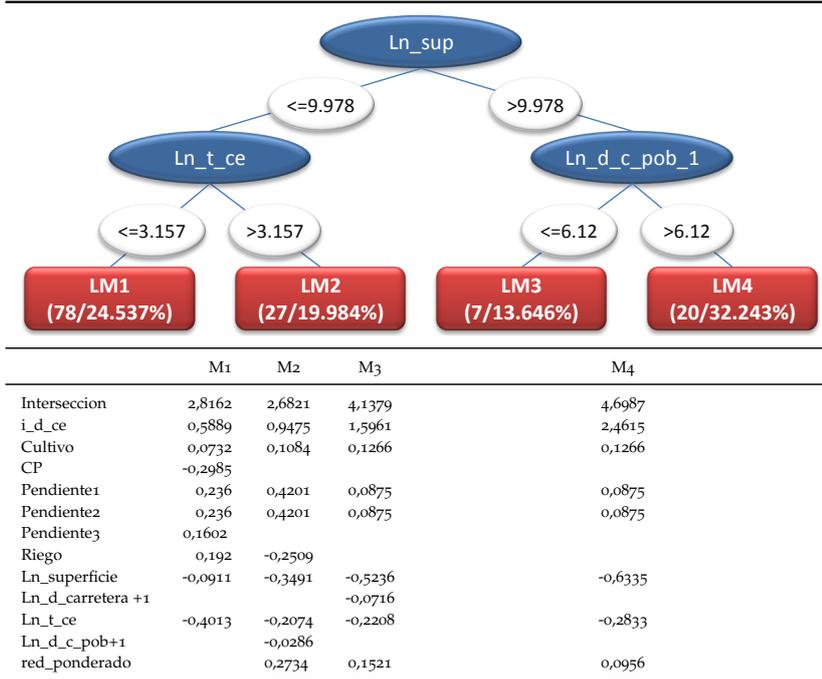
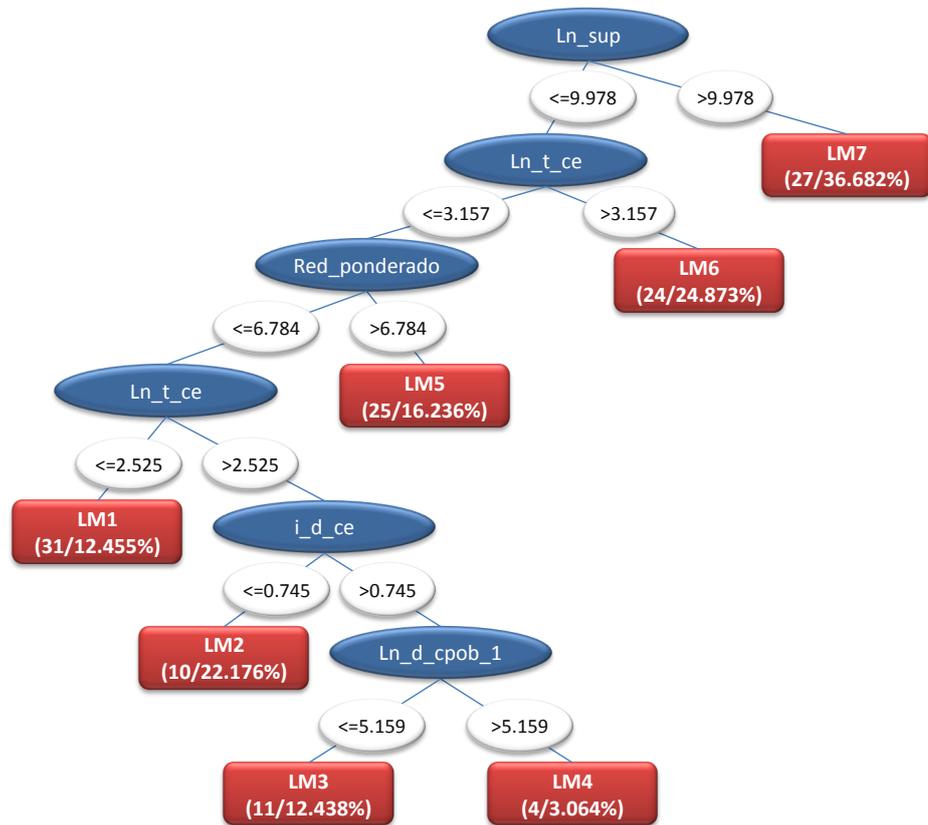
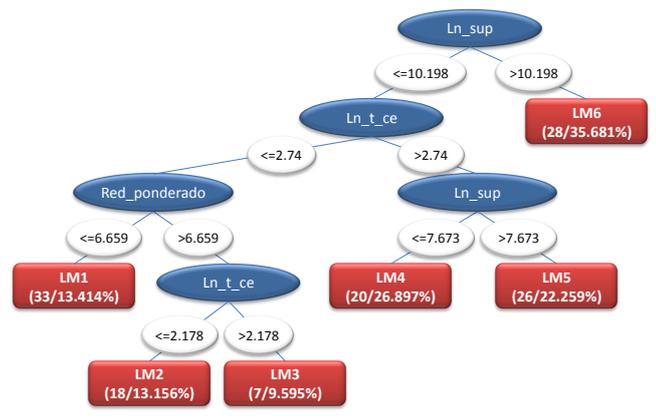


Tabla C.8: Modelo 5



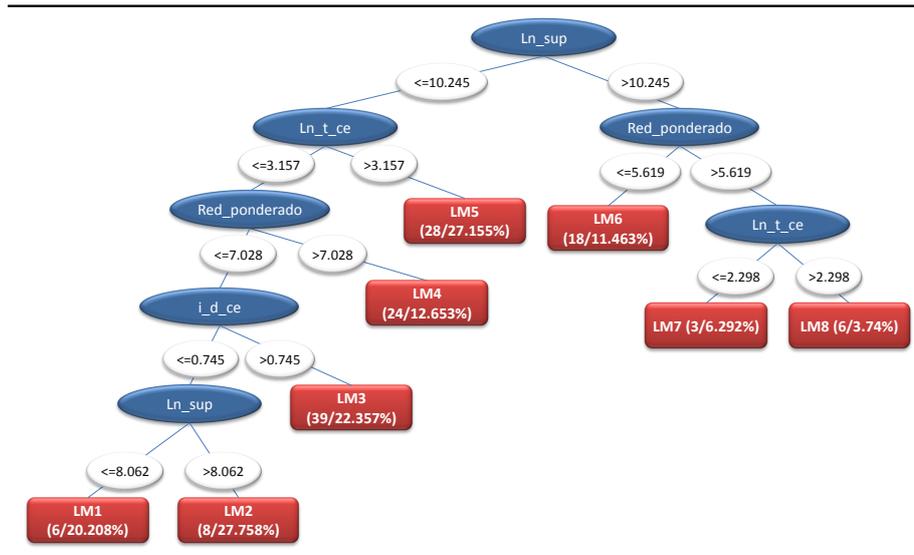
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Interseccion	4,8657	5,5639	6,0082	5,5898	2,7397	3,5371	2,6739
Firme: LA	0,0686	0,0686	0,0686	0,0686	0,1863	0,0322	0,092
Firme:RA	0,0686	0,0686	0,0686	0,0686	0,1863	0,0322	0,092
i_d_ce	-1,2935	-0,3223	-2,0239	-1,5119	-0,0513	0,5195	3,1131
Cultivo	0,0942	0,0998	0,0998	0,0998	0,0806	0,0663	
Pendiente1	0,3609	0,6974	0,5482	0,5482	0,2615	0,1443	0,223
Pendiente2	0,3609	0,6974	0,5482	0,5482	0,2615	0,1443	0,223
Pendiente3	0,3609	0,6974	0,5482	0,5482	0,2615	0,1443	0,223
Pendiente4	0,3340	0,6705	0,5213	0,5213	0,2346	0,0781	0,223
Pendiente6	0,3340	0,6705	0,5213	0,5213	0,2346	0,0781	0,223
Riego	0,0658	-0,0412	-0,0412	-0,0412	-0,0412	-0,1015	
Luz	0,0819						
Ln_superficie	-0,0807	-0,0807	-0,0807	-0,0807	-0,0891	-0,3272	-0,5729
Ln_t_ce	-0,3341	-0,6457	-0,5973	-0,5973	-0,2232	-0,2777	-0,1974
Ln_c_pob+1	-0,0172	-0,0371	-0,0392	-0,0411	-0,0329	-0,0166	-0,0184
red_ponderado	-0,1820	-0,3544	-0,1823	-0,1823	0,0344	0,0302	0,29

Tabla C.9: Modelo 6



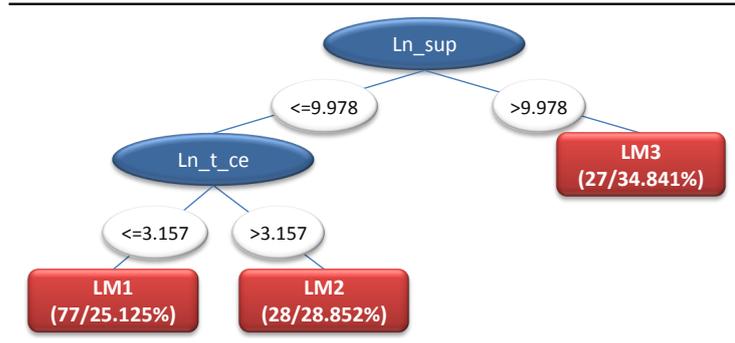
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Interseccion	2,3961	3,046	2,2196	1,62	0,7834	- 0,1293
Firme: LA	0,023	0,023	0,023	0,0998	0,0886	0,0636
Firme:RA	0,023	0,023	0,023	0,0998	0,0886	0,0636
i_d_ce	0,4045	0,8573	1,7874	1,3091	2,65	0,6148
Cultivo	0,1107	0,1797	0,2111	0,0864	0,0864	0,1212
Pasto	0,1656					
Pendiente1	0,1166	0,1166	0,1166	0,334	0,7098	0,0898
Pendiente2	0,1166	0,1166	0,1166	0,334	0,7098	0,0898
Riego	-0,0651	- 0,0651	-0,0651	-0,0779	-0,2711	
Luz	0,1896	0,0528	0,0528			
Ln_superficie	-0,0608	-0,0608	-0,1035	-0,1195	-0,1113	-0,126
Ln_t_ce	-0,2725	- 0,4126	-0,472	-0,1876	- 0,1876	-0,1629
Ln_c_pob+1	-0,0306	- 0,0322	-0,0322	-0,0518	-0,0879	-0,1679
red_ponderado		- 0,0581		0,0405		0,2666

Tabla C.10: Modelo 7



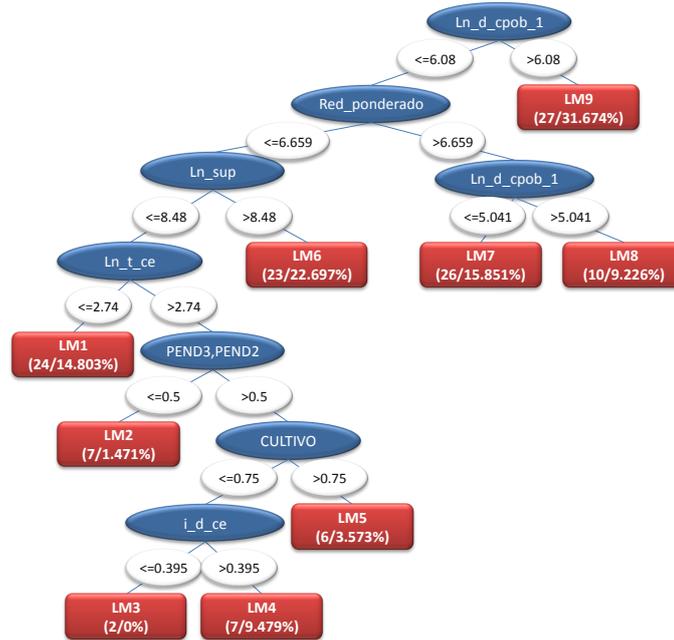
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Interseccion	3,4489	3,4608	1,946	0,8595	2,423	2,1561	1,2562	1,195
Firme: LA	0,0718	0,0718	0,0718	0,2203	0,0338	0,0966	0,0966	0,0966
Firme:RA	0,0718	0,0718	0,0718	0,2203	0,0338	0,0966	0,0966	0,0966
i_d_ce	0,5416	0,5416	0,5416	1,2904	2,0899	0,9362	0,9362	0,9362
Cultivo	0,0468	0,1515	0,0468	0,0468	0,0468	0,1336	0,1336	0,1336
Pasto	0,0492	0,0492	0,0492	0,0492	0,0492	-0,2066	-0,3368	-0,3368
Bosque	-0,0645	-0,0645	-0,0645	-0,0645	-0,0645	0,647	0,1769	0,1769
Pendiente1	0,4479	0,4479	0,4479	0,8176	0,482	0,4923	0,4923	0,4923
Pendiente2	0,4479	0,4479	0,4479	0,8176	0,482	0,4923	0,4923	0,4923
Pendiente3	0,4479	0,4479	0,4479	0,8176	0,482	0,4923	0,4923	0,4923
Pendiente4	0,4479	0,4479	0,4479	0,8176	0,482	0,4923	0,4923	0,4923
Ln_superficie	-0,1752	-0,1687	-0,0999	-0,1131	-0,3939	-0,2771	-0,212	-0,212
Ln_d_carrete- ra +1						0,0624	0,0702	0,0702
Ln_t_ce	-0,4492	-0,5228	-0,1547	-0,101	-0,0916	-0,1995	-0,3253	-0,318
Ln_c_pob+1	-0,0089	-0,0089	-0,0089	-0,0089	-0,0647	-0,3789	-0,1372	-0,1372
red_pondera- do	-0,0232	-0,0232	0,0075	0,0542	0,0422	0,317	0,1725	0,1725

Tabla C.11: Modelo 8



	M ₁	M ₂	M ₃
Interseccion	3,1156	4,0152	5,1522
i_d_ce	0,389	0,6076	1,8092
Cultivo	0,2845	0,1677	0,1587
CP	-0,3002		
Pasto		-0,3458	
Pendiente2	0,1386	0,5009	0,1764
Riego	-0,0382	-0,0818	
Agua	0,0398	0,0398	0,1138
Ln_ superficie	-0,0741	-0,3755	-0,6326
Ln_t_ce	-0,4391	-0,2638	-0,451
Ln_c_	-0,0552	-0,0212	-0,0187
pob+1			
red_ponderado			0,2293

Tabla C.13: Modelo 10



	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Interseccion	2,7602	2,7759	2,8984	2,9589	2,9127	6,4461	3,0659	3,3407	3,9632
Firme: La	0,0351	0,056	0,0351	0,0351	0,0351	0,2600	0,0351	0,0351	0,1004
Firme: Ra	0,0351	0,056	0,0351	0,0351	0,0351	0,2600	0,0351	0,0351	0,1004
i_d_ce	0,5230	0,3284	0,3803	0,3803	0,3803	2,9851	0,1847	2,4551	0,5277
Cultivo	0,0785	0,1382	0,1223	0,1223	0,1223	0,0785	0,1015	0,1015	0,1224
Bosque	0,1839								
Pendiente2	0,2125	0,3557	0,3186	0,3186	0,3186	0,1755	0,1044	0,1044	0,0749
Pendiente3	0,2125	0,3557	0,3186	0,3186	0,3186	0,1755	0,1044	0,1044	0,0749
Luz	0,0429	-0,0278	-0,0278	-0,0278	-0,0278	-0,0278	-0,0278	-0,0278	-0,0794
Ln_superficie	-0,0903	-0,1278	-0,1278	-0,1278	-0,1278	-0,3653	-0,1055	-0,3735	-0,5923
Ln_d_carretera +1						0,0807			
Ln_t_ce	-0,3144	-0,3177	-0,3177	-0,3376	-0,3177	-0,9485	-0,1992	-0,1992	-0,1246
Ln_d_c_pob+1	-0,0102	-0,0102	-0,0102	-0,0102	-0,0102	-0,0102	-0,0238	-0,0325	-0,0292
red_ponderado	-0,0314	-0,0009	-0,0084	-0,0084	-0,0084	-0,3496	0,0099	0,0099	0,3397

Tabla C.14: Modelo 11

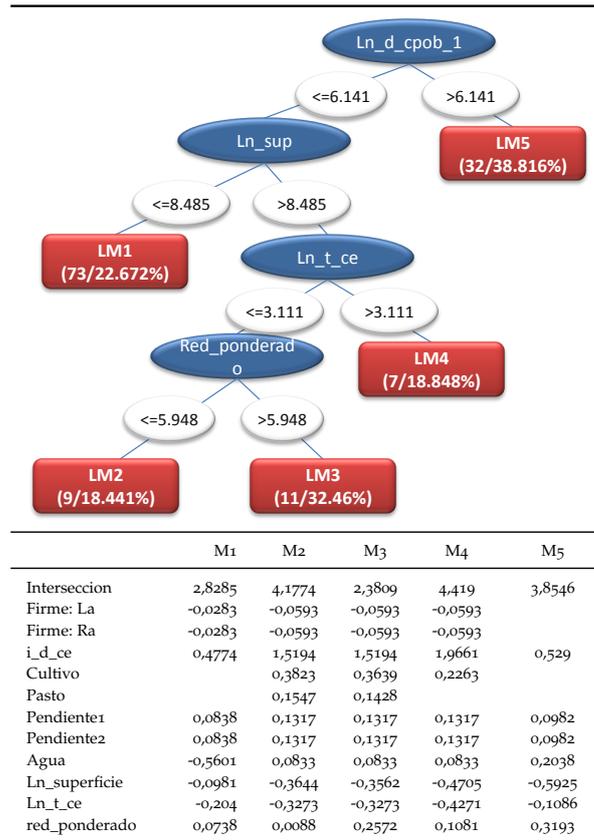
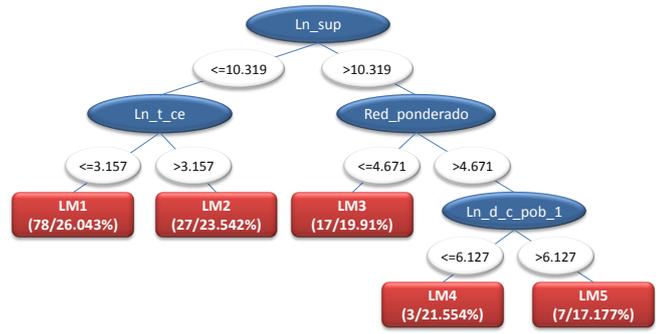


Tabla C.15: Modelo 12



	M1	M2	M3	M4	M5
Interseccion	1,1328	2,9469	-1,4725	-0,7991	-0,9957
Firme: La	0,0514	0,0514	0,1468	0,1468	0,1468
Firme: Ra	0,0514	0,0514	0,1468	0,1468	0,1468
i_d_ce	1,8737	0,9672	0,7652	0,7652	0,7652
Bosque			0,1207	0,4828	0,4828
Mato			-0,2819	0,3538	0,3538
Pendiente1	0,3028	0,2064	0,6174	0,2528	0,2528
Pendiente2	0,3028	0,2064	0,6174	0,2528	0,2528
Pendiente3	0,2201	0,0591	0,5334	0,1688	0,1688
Pendiente4	0,0591	0,0591	0,5334	0,1688	0,1688
Pendientes		0,0591	0,5334	0,1688	0,1688
Riego	-0,033	-0,0731	-3,0182		
Agua	0,093	0,0930	0,2657	0,2657	0,3757
Ln_superficie	-0,0672	-0,3398	-0,1394	-0,1394	-0,1394
Ln_d_carretera +1					0,0072
Ln_t_ce	-0,2519	-0,0999			
Ln_d_c_pob+1	-0,006	-0,0133	-0,0692	-0,1305	-0,1229
red_ponderado	0,0185	0,0185	0,1867	0,2241	0,2241

Tabla C.16: Modelo 13

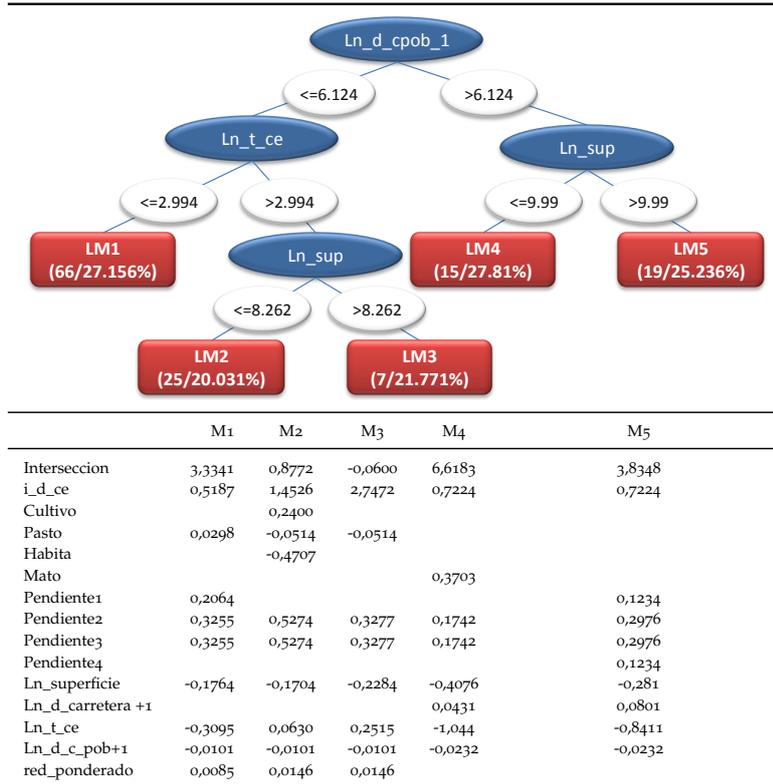
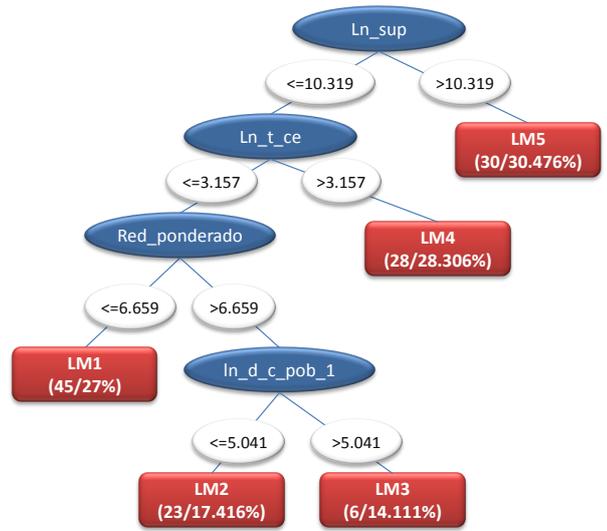


Tabla C.17: Modelo 14



	M1	M2	M3	M4	M5
Interseccion	2,2651	2,7887	1,434	3,2201	8,1577
Firme: La	0,0452	0,0452	0,0452	0,0452	0,1175
Firme: Ra	0,0452	0,0452	0,0452	0,0452	0,1175
i_d_ce	0,2825	0,2825	1,9543	0,4738	0,2697
Pasto					0,8112
Habita	0,2246	0,2246	0,2246	0,4649	
Pendiente1	0,2569	0,0706	0,0706		-0,7646
Pendiente2	0,3521	0,1039	0,1658	0,1491	-0,6481
Pendiente3	0,2569	0,0706	0,0706		-0,7646
Pendiente4					-0,7646
Pendiente6					0,4085
Riego	-0,0484	-0,0484	-0,0484	-0,1002	
Agua	0,0758	0,0758	0,0758	0,0758	0,1972
Ln_superficie	-0,0724	-0,0724	-0,0724	-0,3668	-0,5503
Ln_t_ce	-0,2436	-0,2750	-0,2750	-0,2451	-0,5422
Ln_d_c_pob+1	-0,0124	-0,0293	-0,0413	-0,0138	-0,1533
red_ponderado	0,0217	0,0217	0,0217	0,1929	0,0317

Tabla C.18: Modelo 15

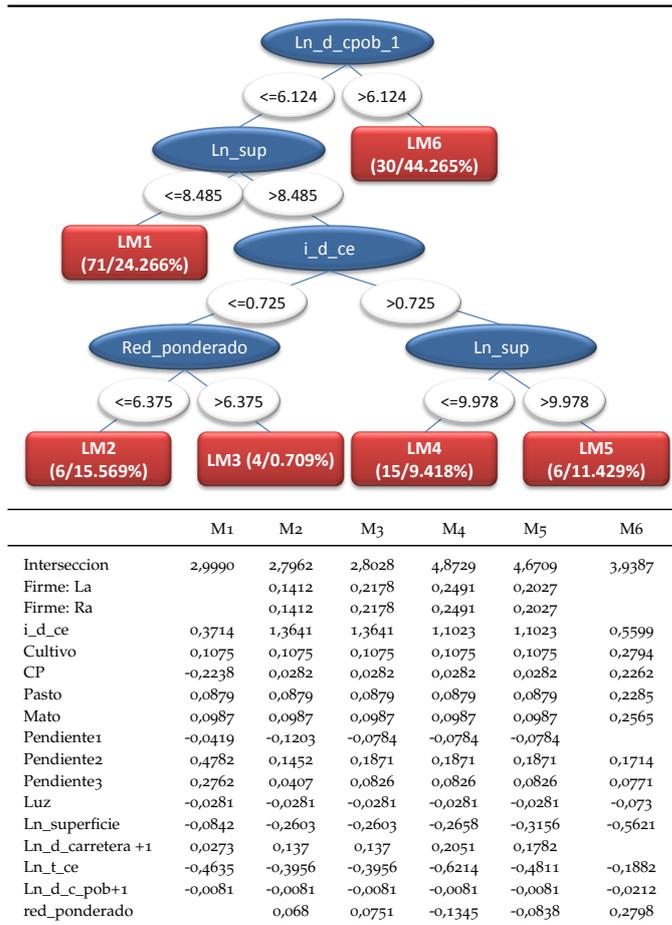
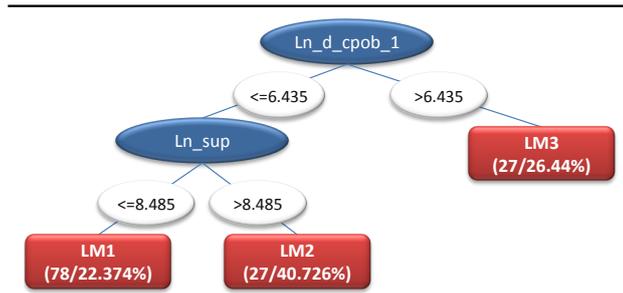
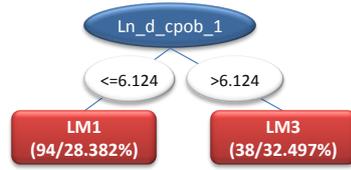


Tabla C.19: Modelo 16



	M1	M2	M3
Interseccion	3,7996	5,3568	3,4389
Firme: La	0,0331	0,0331	0,6477
Firme: Ra	0,0331	0,0331	0,6477
i_d_ce	-0,7136	0,9141	1,1283
Cultivo	0,0615	0,4672	0,0981
Pendiente1	0,3500	0,152	0,1285
Pendiente2	0,3500	0,152	0,1285
Pendiente3	0,3500	0,152	0,1285
Pendiente5	0,3500	0,152	0,1285
Ln_superficie	-0,0696	-0,3366	-0,6049
Ln_t_ce	-0,5619	-0,8161	-0,1701
Ln_d_c_pob+1	-0,0294	-0,0186	-0,0237
red_ponderado	0,0206	0,0206	0,4238

Tabla C.20: Modelo 17



	M1	M2
Interseccion	3,9235	3,3852
i_d_ce	1,3686	0,4243
Cultivo	0,0743	0,1528
CP	0,0408	0,0838
Bosque		-1,2101
Habita	-0,2752	-0,5659
Mato	0,0507	0,1043
Pendiente1	0,0382	0,0787
Pendiente2	0,0382	0,0787
Pendiente3	0,0382	0,0787
Ln_superficie	-0,2971	-0,6579
Ln_d_carretera +1	0,1098	-0,0462
Ln_t_ce	-0,3731	-0,1569
Ln_d_c_pob+1	-0,007	0,1933
red_ponderado		0,3717

BIBLIOGRAFÍA

A

Claudio Acciani, Vincenzo Fucilli, y Ruggiero Sardaro. Nov 2008. Model Tree: An Application In Real Estate Appraisal. URL <http://ideas.repec.org/p/ags/eaa109/44853.html>. [Internet; visitado el 14-enero 2008]. (Citado en las páginas 57 y 93.)

Manuel Alcázar-Molina. octubre 2001. El catastro rural en Ecuador. URL http://www.mappinginteractivo.com/plantilla.asp?id_articulo=57&titulo=&autor=&contenido=&tipo=normal. [Internet; descargado 11-junio-2007]. (Citado en las páginas 17 y 18.)

Manuel Alcázar-Molina. 2003. *Valoración Inmobiliaria*, page 686. Madrid. (Citado en las páginas 8 y 10.)

Manuel Alcázar-Molina. 2007. Valor catastral: Problema o solución. pages 80–88. (Citado en las páginas 1, 6 y 9.)

Córdoba Argentina. Ley N° 5057. URL <http://www.cba.gov.ar/imagenes/fotos/cat-ley5057.pdf>. [Internet; descargado 10-agosto-2011]. (Citado en la página 12.)

B

Arvydas Bagdonavicius y Steponas Deveikis. 2006. Modelos de valoración automatizada en Lituania. *Revista CT Catastro*. N° 58, pages 61–72. URL http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct58/05_ct_catastro58.pdf. [Internet; visitado el 16-enero 2010]. (Citado en la página 107.)

José Luis Berné Valero, Carmen Femenia Ribera, y Jerónimo Aznar Bellver. 2004. *Catastro y Valoración Catastral*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. (Citado en las páginas 1, 8 y 10.)

Joost Buurman. 29-Apr 2003. *Rural Land Markets a spatial explanatory model*. Tesis Doctoral, Amsterdam: Vrije Universiteit. URL <http://dare.uvu.nl/bitstream/1871/10537/1/6001.pdf>. [Internet; descargado 10-febrero-2008]. (Citado en las páginas 8, 35, 55, 56 y 91.)

Taher Buyong, Suriatini Ismail, Ibrahim Sipan, Mohamad-Ghazali Hashim, y Mohammad-Firdaus Azhar. 2008. Moving Window Regression (MWR) in Mass Appraisal for Property Rating. *Symposium (IRERS): Benchmarking, Innovating and Sustaining Real Estate Market Dynamics*, page 9. URL <http://eprints.utm.my/5684/>. [Internet; visitado el 20-junio 2010]. (Citado en la página 93.)

C

- Vicente Caballer. 2002. Nuevas tendencias en la valoración territorial. *CT/Catastro*, 45:11. URL <http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct45/11.pdf>. [Internet; descargado 15-marzo-2010]. (Citado en las páginas 1, 9, 11, 23, 35 y 55.)
- Vicente Caballer. 2008. *Valoración agraria: teoría y práctica (5a. ed.)*. Mundi-Prensa. ISBN 9781449212117. URL <http://site.ebrary.com/lib/unlsp/docDetail.action?docID=10268682>. [Internet; visitado 30-julio-2011]. (Citado en las páginas 8 y 9.)
- José Caridad y Nuria Ceular. 2004. Determinación de los precios implícitos en bienes inmuebles: Una alternativa a la modelización hedónica. *Revista de Estudios Regionales*, (71). URL <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=75507104>. [Internet; visitado el 20-abril 2009]. (Citado en la página 92.)
- Hubert Carton y Héctor Tejera. 1996. *La sociedad rural mexicana frente al nuevo Milenio: El acceso a los recursos naturales y el desarrollo sustentable*. ISBN 968-856-437-0. (Citado en la página 35.)
- Chile. 15 de marzo 2006. Ley N° 17235, sobre impuesto territorial. URL http://www.catastrolatino.org/documentos/legislacion/impto_territorial.pdf. [Internet; descargado 10-agosto-2011]. (Citado en la página 12.)
- CINFA. 2006. Plan Regulador de la Parroquia Rural Vilcabamba del Cantón Loja. Reporte técnico. URL <http://www.cinfa.edu.ec/index.php/proyectos-ejecutados/1-plan-regulador-de-vilcabamba>. [Internet; visitado el 16-diciembre 2011]. (Citado en la página 66.)
- Andrew David Cliff y J K Ord. 1981. *Spatial Processes: Models and Applications*. Pion, London. (Citado en la página 94.)
- Compañía Técnica Agropecuaria COTECA. 2000. Mercado de tierras en Ecuador. In Luciano Martínez, editor, *Antología de Estudios Rurales*, pages 95–120. FLACSO, Quito, Ecuador. ISBN 9978-67-050-5. URL <http://www.flacsoandes.org/biblio/catalog/resGet.php?resId=22386>. [Internet; visitado el 10-abril 2010]. (Citado en las páginas 35 y 38.)
- CPC. Abril 2011. Data catastro. 3 ed. Reporte técnico, Comité Permanente del Catastro en Iberoamérica. URL http://www.catastrolatino.org/documentos/Datacatastro_edicion_3.pdf. [Internet; descargado 10-agosto-2011]. (Citado en la página 12.)

D

- DINAC y PDM-SENDA. Julio 1996. Manual técnico de mantenimiento y actualización catastral para cantones sin catastro integral. Reporte técnico. (Citado en la página 18.)

Dirección Nacional de Avalúos y Catastros del Ecuador DINAC. 25 de Septiembre 1989. Reglamento de Avalúos de Predios Rurales. Registro Oficial No 913. (Citado en las páginas 2, 14, 18, 24 y 29.)

E

Ecuador, Octubre 2010. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. COOTAD. URL <http://www.mcpolitica.gov.ec/mp3/COOTAD.pdf>. [Internet; descargado 09-agosto-2011]. (Citado en las páginas 2, 21 y 23.)

Ecuador. Octubre 15 1971. Ley de Régimen Municipal. Registro Oficial N° 331. (Citado en la página 16.)

Ecuador. Septiembre 2008. Constitución de la República del Ecuador. URL <http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion-de-bolsillo.pdf>. [Internet; descargado 12-agosto-2011]. (Citado en las páginas 13 y 23.)

Ecuador, Septiembre 2004. Ley Orgánica Reformatoria a la Ley de Régimen Municipal. Registro oficial N° 27. Suplemento. URL http://www.derechoecuador.com/index.php?option=com_content&task=view&id=2070. [Internet; descargado 22-agosto-2011]. (Citado en las páginas 2 y 19.)

Ecuador, Diciembre 5 2005. Codificación a la Ley Orgánica de Régimen Municipal. URL http://www.derechoecuador.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2137:registro-oficial-5-de-diciembre-del-2005-suplemento&catid=209:diciembre&Itemid=346. [Internet; descargado 10-junio-2007]. (Citado en las páginas 15 y 21.)

Ecuador. Agosto 17 1966. Registro Oficial N 869, de 17/08/1966. (Citado en la página 1.)

Ecuador. 8 de octubre 1997. Ley N° 27 especial de descentralización del estado y de participación social. Registro oficial N°169. URL http://www.oas.org/juridico/spanish/ecu_res18.doc. [Internet; descargado 11-agosto-2007]. (Citado en las páginas 13 y 19.)

R. L. Elad, D. Clifton, y James E. Epperson. 1994. Hedonic estimation applied to the farmland market in Georgia. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 26(02):351–366. URL <http://econpapers.repec.org/RePEc:ags:joapec:15179>. [Internet; visitado el 22-febrero 2010]. (Citado en las páginas 11, 56, 91 y 162.)

F

Dino Francescutti, 2002. Regularización de la tenencia de tierras: evolución, costos, beneficios y lecciones. El caso de Ecuador. URL <http://www.fao.org/docs/eims/upload/169711/AE372s.pdf>. [Internet; descargado 14-febrero-2007]. (Citado en las páginas 13, 15, 16, 17, 18 y 36.)

Eibe Frank, Yong Wang, Stuart Inglis, Geoffrey Holmes, y Ian Witten. 1998. Using Model Trees for Classification. *Machine Learning*, 32(01):63–76. doi: 10.1023/A:1007421302149. URL <http://www.springerlink.com/content/164644028x126246>. [Internet; visitado el 02-julio 2010]. (Citado en la página 97.)

G

Noelia García, Matías Gámez, y Esteban Alfaro. 2008. ANN+GIS: An automated system for property valuation. *Neurocomputing*, 71(4-6):733–742. doi: 10.1016/j.neucom.2007.07.031. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V10-4R53R9K-1/2/21ee485a9779fad8bdb3a4d87bfb4aeb>. [Internet; visitado el 04-julio 2010]. (Citado en la página 92.)

Iván Darío Gómez Guzmán, Gladys Pinzón Daza, Liliana Bustamante Restrepo, Amparo Valdés Orjuela, Luis Fernando Sandoval Sáenz, y Sofía Soler Rosas. 2009. Sistemas valuatorios en Colombia. In Instituto de Estudios Fiscales, editor, *Modelos de valoración inmobiliaria en Iberoamérica*, chapter 3, pages 91–133. Instituto de Estudios Fiscales. ISBN 978-84-8008-293-8. (Citado en la página 12.)

Guatemala. 26 de febrero 1998. Ley del impuesto único sobre inmuebles. Decreto número 15-98. URL <http://www.catastrolatino.org/documentos/legislacion/guatemala.pdf>. [Internet; descargado 10-agosto-2011]. (Citado en la página 12.)

Fernando Guerrero y Pablo Ospina. 2003. *El poder de la comunidad. Ajuste estructural y movimiento indígena en los Andes ecuatorianos*. ISBN 950-9231-93-2. URL <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/becas/guerrero/guerrero.html>. (Citado en las páginas 18, 36, 38, 52 y 53.)

Trotsky Guerrero Carrión. 1989. *Economía Agraria*. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ec. (Citado en la página 1.)

Pam Guiling, B. Wade Brorsen, y Damona Doye. 2009. Effect of Urban Proximity on Agricultural Land Values. *Land Economics*, 85(2):252–264. doi: 10.3368/le.85.2.252. URL <http://le.uwpress.org/cgi/content/abstract/85/2/252>. [Internet; visitado el 17-mayo 2010]. (Citado en la página 77.)

Isabelle Guyon y Elisseeff André. 2003. An introduction to variable and feature selection. *J. Mach. Learn. Res.*, 3:1157–1182. 944968. (Citado en las páginas 57, 162 y 163.)

H

Mark Hall, Eibe Frank, Geoffrey Holmes, Bernhard Pfahringer, Peter Reutemann, y Ian H. Witten. 2009. The WEKA Data Mining Software: An Update. *SIGKDD Explorations*, 11(1):9. URL <http://www.kdd.org/explorations/issues/11-1-2009-07/p2V11n1.pdf>. [Internet; visitado el 11-enero 2010]. (Citado en las páginas 95 y 164.)

- Kelly Hayles. June 29 2006. *A Property Valuation Model for Rural Victoria*. Tesis Doctoral, School of Mathematical and Geospatial Science. RMIT University. URL <http://researchbank.rmit.edu.au/eserv/rmit:6265/Hayles.pdf>. [Internet; descargado 12-febrero-2008]. (Citado en las páginas 10, 56, 57, 91, 92, 93 y 107.)
- Robert Healy y James Short. 1979. Rural land: Market trends and planning implications. *Journal of the American Planning Association*, 45(3):305–317. doi: 10.1080/01944367908976969. (Citado en la página 36.)
- José Hernández, M^aJosé Ramírez, y César Ferri. 2007. *Introducción a la Minería de datos*. PEARSON EDUCACIÓN, S.A., Madrid. (Citado en las páginas 57, 92, 93, 94 y 162.)

I

- International Association of Assessing Officers IAAO. 2003. Standard on Automated Valuation Models. *iusydifusydf*, page 33. URL <http://www.iaao.org/uploads/AVM-STANDARD.pdf>. [Internet; visitado el 13-marzo 2010]. (Citado en las páginas 92, 99 y 107.)
- International Association of Assessing Officers IAAO. 2010. Standard on Ratio Studies. page 60. URL <http://www.iaao.org/uploads/Standard-on-Ratio-Studies.pdf>. [Internet; visitado el 15-enero 2011]. (Citado en la página 100.)
- International Association of Assessing Officers IAAO. 2011. Standard on Mass Appraisal of Real Property. page 21. URL <http://www.iaao.org/uploads/StandardOnMassAppraisal.pdf>. [Internet; descargado 10-septiembre-2009]. (Citado en la página 107.)
- Instituto Libertad y Democracia ILD. 2006. Evaluación preliminar de la economía extralegal en 12 países de Latinoamérica y el Caribe. Reporte de la investigación en Ecuador. URL <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=751489>. [Internet; visitado el 13-marzo 2007]. (Citado en las páginas 21, 36, 37 y 40.)
- INAMHI. 1971-1998. Anuario meteorológico n°11a 38. (Citado en la página 78.)
- Instituto Nacional de Desarrollo Agrario INDA. Manual de Procedimientos y Avalúos. Proyecto de Catastro. (Citado en la página 25.)
- Instituto Nacional de Estadística INE. 2010. 2010. URL [URL:http://www.ine.es/nomen2/Metodologia.do](http://www.ine.es/nomen2/Metodologia.do). [Internet; visitado el 07-julio 2010]. (Citado en la página 72.)
- INEC. 2010. División político-administrativa 2010. Reporte técnico, INEC. URL http://www.inec.gob.ec/c/document_library/get_file?folderId=7993712&name=DLFE-52503.xls. [Internet; descargado 17-agosto-2011]. (Citado en la página 13.)

Katherine Inman, Donald M. McLeod, y Dale J. Menkhaus. 2002. Rural Land Use and Sale Preferences in a Wyoming County. *Land Economics*, 78(1):72–87. doi: 10.3368/le.78.1.72. URL <http://le.uwpress.org/cgi/content/abstract/78/1/72>. [Internet; visitado el 10-junio 2010]. (Citado en la página 57.)

Hans R. Isakson y Mark D. Ecker. 2001. An Analysis of the Influence of Location in the Market for Undeveloped Urban Fringe Land. *Land Economics*, 77(1):30–41. doi: 10.3368/le.77.1.30. URL <http://le.uwpress.org/cgi/content/abstract/77/1/30>. [Internet; visitado el 19-marzo 2010]. (Citado en la página 57.)

J

Carlos Jaramillo. 1998. El mercado rural de tierras en América Latina: Hacia una nueva estrategia. In Banco Interamericano de Desarrollo, editor, *Perspectivas sobre mercados de tierras rurales en América Latina. Informe Técnico*, chapter 4, page 37. Washington, D.C. URL <http://www.iadb.org/sds/doc/RUR-Perspectivastierrezrurales1093spa.pdf>. [Internet; visitado el 22-junio 2010]. (Citado en la página 87.)

Ramón Jiménez. 2005. Compendio de la Dolarización en Ecuador. *Facultad de Contaduría, Administración e Informática de la UNAM*, page 80. URL <http://yumka.com/docs/dolarizacion-ecuador.pdf>. [Internet; visitado el 10-diciembre 2011]. (Citado en la página 52.)

Fausto Jordán. 1996. Mercado de tierras en Ecuador (situación, problemas, alternativas). In Bastiaan Reydon y Pedro Ramos, editors, *Mercado y políticas de tierras (Experiencias en América Latina)*, page 326. Universidade Estatal de Campinas, Campinas, Brasil. ISBN 85.86215.02-3. (Citado en la página 37.)

K

Tom Kauko y Maurizio d'Amato. 2009. *Mass Appraisal Methods*, chapter Introduction: Suitability Issues in Mass Appraisal Methodology, pages 1–24. doi: 10.1002/9781444301021.ch1. URL <http://dx.doi.org/10.1002/9781444301021.ch1>. [Internet; visitado el 10-junio 2010]. (Citado en las páginas 10, 91 y 92.)

Gary Kennedy, Steven Henning, Lonnie Vandever, y Ming Dai. 1997. Multivariate procedures for identifying rural land submarkets. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 29(02). URL <http://econpapers.repec.org/RePEc:ags:joaec:15066>. [Internet; visitado el 20-noviembre 2009]. (Citado en las páginas 57 y 93.)

Ron Kohavi y George H. John. 1997. Wrappers for feature subset selection. *Artificial Intelligence*, 97(1-2):273–324. doi: 10.1016/S0004-3702(97)00043-X. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6TYF-3SNYS10-9/2/dalf885e31a43d42e0d0fddcc922c407>. [Internet; visitado el 18-diciembre 2009]. (Citado en las páginas 162 y 163.)

Philip Kostov, Myles Patton, y Seamus McErlean. 2008. Nonparametric analysis of the influence of buyers' characteristics and personal relationships on agricultural land prices. *Agribusiness*, 24(2):161–176. doi: 10.1002/agr.20152. URL <http://dx.doi.org/10.1002/agr.20152>. [Internet; visitado el 03-enero 2010]. (Citado en las páginas 55, 56 y 87.)

Phoebe Koundouri y Panos Pashardes. 2003. Hedonic Price Analysis and Selectivity Bias. *Environmental and Resource Economics*, 26(1):45–56. doi: 10.1023/A:1025633604579. URL <http://dx.doi.org/10.1023/A:1025633604579>. [Internet; visitado el 03-noviembre 2010]. (Citado en la página 57.)

L

Virginia Lambert, Andrew Frank, Billie DeWalt, Daniel Sherrill, Alejandro Cisneros, Jorge Uquillas, y Ernesto López, Diciembre 1990. Ecuador Land Titling Project Evaluation. URL <http://pdf.usaid.gov/pdf-docs/XDABE004A.pdf>. [Internet; descargado 20-mayo-2007]. (Citado en la página 17.)

Philippe Lavigne y Alain Durand-Lasserve. 2008. *Gobernabilidad de la tenencia de la tierra: garantizar los derechos en los países del Sur. Libro Blanco de los actores franceses de la Cooperación. Síntesis.* URL <http://www.agter.asso.fr/IMG/pdf/gobernabilidad-de-la-tenencia-de-la-tierra-en-los-pais-del-sur.pdf>. [Internet; visitado el 10-julio 2011]. (Citado en la página 37.)

Ronald Lippi. 1996. La Primera Revolución Ecuatoriana. El Desarrollo de la vida Agrícola en el Antiguo Ecuador. URL <http://www.dlh.lahora.com.ec/paginas/historia/historia2a.htm>. [Internet; descargado 06-mayo-2007]. (Citado en la página 15.)

Christopher Lloyd. 2007. *Local models for spatial analysis*. 2 Ed. CRC Press. ISBN 978-1-4398-2919-6. (Citado en la página 100.)

Reinaldo Lourival, Silvia Morales de Queiroz Caleman, Gabriela Isla Martins Villar, Ana Raquel Ribeiro, y Ché Elkin. 2008. Getting fourteen for the price of one! Understanding the factors that influence land value and how they affect biodiversity conservation in central Brazil. *Ecological Economics*, 67(1):20–31. doi: 10.1016/j.ecolecon.2008.04.022. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VDY-4SX1N92-1/2/3afc2bdc057ad98885fe89e0fc9b7a4b>. [Internet; visitado el 10-febrero 2010]. (Citado en la página 57.)

José López Chávez, 2005. Historia y Evolución del Catastro en el Ecuador. URL http://www.catastrolatino.org/documentos/bogotanov2005/ponencia_ecuador.pdf. [Internet; descargado 13-julio-2009]. (Citado en las páginas 15, 16 y 17.)

M

- MAGAP. 2007a. Metodología de valoración de tierras rurales. Anexo 2. Análisis del precio. Reporte técnico. manual técnico no publicado. (Citado en las páginas 73 y 77.)
- MAGAP. 2007b. Manual de Generación de Variables de Valoración. Reporte técnico. manual técnico no publicado. (Citado en la página 57.)
- MAGAP. 2008a. La experiencia del Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales. Reporte técnico. URL <http://territorial.sni.gov.ec/images/stories/documentos/metodologias/6.-LIBROPRAT1.pdf>. [Internet; descargado 13-marzo-2010]. (Citado en las páginas 19, 28, 37 y 40.)
- MAGAP. 2008b. Metodología de Levantamiento Catastral y Legalización de la Tenencia de la Tierra. Reporte técnico. URL <http://territorial.sni.gov.ec/images/stories/documentos/metodologias/8.-LIBROPRAT3.pdf>. [Internet; descargado 13-marzo-2010]. (Citado en la página 21.)
- MAGAP. 2008c. Metodología de Valoración de Tierras Rurales 2008. PROPUESTA. Reporte técnico. URL <http://territorial.sni.gov.ec/images/stories/documentos/metodologias/7.-LIBROPRAT2.pdf>. [Internet; descargado 13-marzo-2010]. (Citado en las páginas 21 y 22.)
- Luciano Martinez. 1998. Comunidades y tierra en el Ecuador. *Ecuador Debate* N° 45, page 14. URL <http://flacso.org.ec/docs/lm-comunidades.pdf>. [Internet; visitado el 20-febrero 2011]. (Citado en las páginas 36 y 53.)
- Richard Mazess y Ralph Mathisen. 1982. Lack of unusual longevity in Vilcabamba, Ecuador. *Human Biology*, 54:3:517-524. (Citado en la página 39.)
- Harvey Miller y Han Jiawei. 2009. *Geographic Data Mining and Knowledge Discovery*. 2 Ed. Minneapolis. (Citado en las páginas 92 y 93.)
- Waine Moore. September 2009. A History of Appraisal Theory and Practice Looking Back from IAAOs 75th Year. *Journal of Property Tax Assessment and Administration*, Volume 6, Issue 3:28. URL <http://jwaynemoore.net/Documents/Moore-JPTAA-v6n3-Sep09.pdf>. [Internet; descargado 10-julio-2010]. (Citado en las páginas 8, 10 y 108.)
- J. Mora-Esparza. Abril 2004. La inteligencia artificial aplicada a la valoración de inmuebles. Un ejemplo para valorar Madrid. pages 51-67. URL <http://www.catastro.meh.es/esp/publicaciones/ct/ct50/-2E.pdf>. [Internet; visitado el 27-marzo 2009]. (Citado en la página 92.)
- Julio Mora-Esparza. Abril 2008. Modelos de Valoración Automatizada. pages 7-26. URL http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct62/ct62_2.pdf. [Internet; visitado el 20-enero 2010]. (Citado en la página 91.)

Manuel Moya y Ángel García-Rodrigo. 2001. *Catastro, Valoración y Tributación Inmobiliaria Rústica*. Artemedia Comunicación, S.L., Madrid. (Citado en las páginas 1, 8 y 10.)

Franco Muñoz-Luzuriaga. 2007. *Manejo de Cuencas Hidrográficas Tropicales*. Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión, Núcleo de Loja. (Citado en la página 36.)

México. 02 de mayo 2003. Reglamento a la Ley del Catastro. URL <http://www.catastrolatino.org/documentos/legislacion/mexico.pdf>. [Internet; descargado 10-agosto-2011]. (Citado en la página 12.)

N

Nicaragua. 09 de septiembre 2005. Reglamento de la Ley del Catastro Nacional (Ley 509). URL <http://www.tramitesnicaragua.org/media/reglamentodelaleygeneraldecatastronacional.pdf>. [Internet; descargado 10-agosto-2011]. (Citado en la página 12.)

Robert Nisbet, John Elder, y Gary Miner. 2009. *Handbook of Statistical Analysis and Data Mining Applications*. Academic Press. 1572510. (Citado en las páginas 57, 162 y 163.)

O

S. Orford. 2002. Valuing locational externalities: a GIS and multilevel modelling approach. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 29(1):105–127. URL <http://www.envplan.com/abstract.cgi?id=b2780>. [Internet; visitado el 19-enero 2010]. (Citado en las páginas 61 y 91.)

P

PCC. November 26 2008. Cadastral Information System. A Resource for the E.U. policies. Overview on the cadastral systems of the E.U.members states. Part I. Reporte técnico, Permanent Committee on Cadastre in the European Union. URL http://www.euocadastre.org/pdf/Cadastralsystems_I_2008.pdf. [Internet; descargado 09-agosto-2011]. (Citado en la página 11.)

PCC. May 4 2009a. Cadastral Information System. A Resource for the E.U. policies. Overview on the cadastral systems of the E.U.members states. Part II. Reporte técnico, Permanent Committee on Cadastre in the European Union. URL http://www.euocadastre.org/pdf/Cadastralsystems_II_2009.pdf. [Internet; descargado 09-agosto-2011]. (Citado en la página 11.)

PCC. December 10 2009b. Cadastral Information System. A Resource for the E.U. policies. Overview on the cadastral systems of the E.U.members

states. Part III. Reporte técnico, Permanent Committee on Cadastre in the European Union. URL http://www.eurocadastre.org/pdf/Cadastralsystems_III_2009.pdf. [Internet; descargado 09-agosto-2011]. (Citado en la página 11.)

Gregory M. Perry y Lindon Robison. 2001. Evaluating the Influence of Personal Relationships on Land Sale Prices: A Case Study in Oregon. *Land Economics*, 77(3):385–398. URL <http://econpapers.repec.org/RePEc:uwp:landec:v:77:y:2001:i:3:p:385-398>. [Internet; visitado el 17-enero 2009]. (Citado en las páginas 55, 56 y 87.)

Robert Pindyck y Daniel Rubinfeld. 2001. *Econometría: modelos y pronósticos*. México : Mcgraw-hill edition. (Citado en la página 91.)

Andrew J. Plantinga y Douglas J. Miller. 2001. Agricultural Land Values and the Value of Rights to Future Land Development. *Land Economics*, 77(1):56–67. doi: 10.3368/le.77.1.56. URL <http://le.uwpress.org/cgi/content/abstract/77/1/56>. [Internet; visitado el 16-abril 2009]. (Citado en la página 57.)

R

Real Academia Española RAE. Agosto 2011. Definición de bienes inmuebles. URL http://buscon.rae.es/draeI/Srvlt0btenerHtml?origen=RAE&LEMA=bien&SUPIND=0&CAREXT=10000&NEDIC=bienes_inmuebles. [Internet; descargado 17-agosto-2011]. (Citado en la página 14.)

Fabián Reyes, Miguel Cordero, Aníbal González, y Rafael Crecente. 2006. Transferencia de tecnología para la creación de una IDE en la administración local de un país en desarrollo: experiencia entre la Universidad Nacional de Loja (Ecuador) y la Universidad de Santiago de Compostela (España). In *IX International Conference of Global Spatial Data Infrastructure*, page 20. URL <http://gsdidocs.org/gsdiconf/GSDI-9/papers/TS3.3paper.pdf>. [Internet; visitado el 24-junio 2009]. (Citado en las páginas 59, 69 y 72.)

Fabián Reyes, Aníbal González, David Miranda, y Rafael Crecente. 2009. Sistema de Información Catastral adaptado a la realidad del gobierno local en Ecuador. El caso de la Parroquia Vilcabamba (Loja). *Cuadernos Internacionales*, 8:10. URL <http://www.cuadernos.tpdh.org/file-upload/08-TIG-13-ecuador.pdf>. [Internet; visitado el 18-diciembre 2009]. (Citado en las páginas 39, 52, 59 y 109.)

S

Jacinto Santamaría Peña. 2003. *Integración de Ortofotografía Digital en Sistema de Información Geográfica. Aplicación a la Determinación de la Superficie Catastral Rústica*. Tesis Doctoral, Universidad de La Rioja, La Rioja. URL http://bvc.s3.dev.cervantesvirtual.com/pdf_parser/001813c8-82b2-11df-acc7-002185ce6064.pdf. [Internet; descargado 02-julio-2007]. (Citado en la página 8.)

G. Sotalin, F. López, J. Vargas, O. Arboleda, F. Armas, A. Motoche, C. López, y G.R. Rosales. 1984. Mapa de Uso Actual del Suelo y Formaciones Vegetales. Loja. (Citado en las páginas 59 y 73.)

Marco Stumpf, Lucio Soibelman, y Carlos Torres. 2002. A New Approach to Spatial Analysis in CAMA. *Proceedings of 9th European Real Estate Society Conference*. (Citado en la página 92.)

T

Fernando Tamayo-Rigaíl. 2004. La Experiencia de Guayaquil en la Relación Catastro-Registro. URL <http://www.landnetamericas.org/index.asp?documentID=3202>. [Internet; descargado 15-marzo-2007]. (Citado en las páginas 16 y 32.)

Edson Teófilo, Aecio Gomes de Matos, Antônio Márcio, Bastiaan Reydon, Danilo Prado, José Eli da Veiga, José María da Silveira, Ludwig Agurto, y Romualdo Hernández. 2003. Políticas e instrumentos para promover el mercado de tierras: enseñanzas de la experiencia brasileña. In Ruben Echeverría, editor, *Desarrollo territorial rural en América Latina y el Caribe: Manejo sostenible de recursos naturales, acceso a tierras y finanzas rurales*, chapter 5, pages 101–133. BID, Washington. URL <http://198.62.77.13/sds/publication/publication-3567-s.htm>. [Internet; visitado el 10-octubre 2011]. (Citado en la página 39.)

Lisa Ting y Ian Williamson. 1999. Cadastral Trends: A Synthesis. *The Australian Surveyor, Vol 4.*, pages 46–54. URL <http://www.geo21.ch/cadastrallibrary/international/tingwilliamson1999-cadtrends.pdf>. [Internet; descargado 20-marzo-2007]. (Citado en la página 9.)

Leah J. Tsoodle, Bill B. Golden, y Allen M. Featherstone. 2006. Factors Influencing Kansas Agricultural Farm Land Values. *Land Economics*, 82 (1):124–139. doi: 10.3368/le.82.1.124. URL <http://le.uwpress.org/cgi/content/abstract/82/1/124>. [Internet; visitado el 21-diciembre 2009]. (Citado en las páginas 55, 56 y 87.)

U

Milton Uday. 2006. Mapa de Uso Actual de la Parroquia Vilcabamba. Informe. Reporte técnico, Loja, Ecuador. Documento generado en el marco del Proyecto "Establecimiento de un Sistema de Información Catastral para la Parroquia Vilcabamba, Ecuador". (Citado en las páginas 59 y 75.)

UN y FIG. Marzo 18-22 1996. The Bogor Declaration. URL <http://www.fig.net/commission7/reports/events/sing97/sing974.htm>. [Internet; descargado 07-junio-2007]. (Citado en las páginas 5 y 9.)

V

- Patricia Vaca y Carlos Orellana. 2002. Catastro rural en el Ecuador, análisis y propuestas para optimizar su proceso de aplicación. Tesis de Máster, Universidad del Azuay. URL <http://www.uazuay.edu.ec/promsa/resumen/rural.pdf>. [Internet; descargado 15-abril-2011]. (Citado en la página 22.)
- Lonnie Vandever, Steven Henning, Huizhen Niu, y Gary Kennedy. 2001. Rural Land Values at the Urban Fringe. (Spring). URL <http://www.lsuagcenter.com/en/communications/publications/agmag/Archive/2001/Spring/Rural+Land+Values+at+the+Urban+Fringe.htm>. [Internet; visitado el 07-julio 2008]. (Citado en la página 56.)
- Amalia Velasco. 2010. Informe sobre la existencia del valor de referencia de los Bienes Inmuebles en los Sistemas Tributarios de los Países de la Unión Europea. (Citado en las páginas 11 y 12.)

W

- Yong Wang y Ian Witten. 1996. Induction of Model Trees for Predicting Continuous Classes. *Working Paper 96/23*, page 13. URL <http://www.cs.waikato.ac.nz/pubs/wp/1996/uow-cs-wp-1996-23.pdf>. [Internet; visitado el 13-enero 2010]. (Citado en la página 93.)
- Wikipedia, 2011. Inmueble — wikipedia, la enciclopedia libre. URL <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Inmueble&oldid=48172985>. [Internet; descargado 22-agosto-2011]. (Citado en la página 15.)
- Wojciech Wilkowski y Tomasz Budzynski. 2006. Application of artificial neural networks for real estate valuation. *Proceedings of 2006 XXIII FIG Congress*, page 12. (Citado en la página 92.)
- Ian P. Williamson. 2001. Land administration "best practice" providing the infrastructure for land policy implementation. *Land Use policy* 18, 18(4):297–307. ISSN 0264-8377. doi: DOI:10.1016/S0264-8377(01)00021-7. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837701000217>. [Internet; descargado 08-junio-2007]. (Citado en la página 8.)
- Ian Witten y Eibe Frank. 2005. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Second Edition (Morgan Kaufmann Series in Data Management Systems)*. Morgan Kaufmann. (Citado en las páginas 57, 94, 97, 162, 163 y 164.)

Y

- Hanning Yuan, Wenzhong Shi, y Jiabing Sun. 2005. *Mining Standard Land Price with Tension Spline Function*, pages 792–803. doi: 10.1007/11527503-94. URL <http://dx.doi.org/10.1007/11527503-94>. [Internet; visitado el 07-marzo 2010]. (Citado en la página 162.)