



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE DOCTORADO EN GEOGRAFÍA

ANÁLISIS DE PRECIOS HEDÓNICOS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICO-
AMBIENTAL EN UN MERCADO INFORMAL DE SUELO:
EL CASO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTOR EN GEOGRAFÍA

PRESENTA:

ESTEBANIA TEYELIZ MARTÍNEZ JIMÉNEZ

DIRECTOR DE TESIS
Dr. Enrique Pérez Campuzano
Instituto de Geografía, UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:
Dr. Alonso Aguilar Ibarra
Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM
Dra. Maria Perevochtchikova
El Colegio de México

CIUDAD UNIVERSITARIA
NOVIEMBRE 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*We could be destroyed, but never defeated.
After all the battles,
We will be the conquerors in our love...
The conquerors of love.*

Les vainqueurs de l'amour ...

Agradecimientos

A los proyectos de investigación 295890, 291250 y 179301 financiados por el Consejo Mexicano para la Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al proyecto UNAM-PAPIIT IN301919.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo brindado para cursar el programa de Doctorado en Geografía en la Universidad Nacional Autónoma de México.

A mi director Enrique Pérez por su gran apoyo.

A mis tutores María Perevochtchikova y Alonso Aguilar por su apoyo y sus comentarios para la realización de este proyecto.

A Madame Julie Le Gallo, pour votre aide et votre engagement, je vous remercie énormément.

A esas niñas que conocí en el Instituto de Geografía y me acompañaron en esta experiencia: Ale Garrido, Alesita, Elis y Victoria; y a todos los que compartieron momentos conmigo.

A Luz Adriana, gracias por tu amistad y por tu inmensa ayuda con los mapas.

A mis amigos, que me han apoyado siempre: Gatuni, Noel, David, Liz y Nadia, Mariana grumoy, grumpyKaren, Uls, Jaime-obi wan y pequeño Gorka. Los quiero.

Osnola-ki gracias por los ánimos, y tu valiosa amistad, sin la cual hubiera abandonado el camino. Tu as éclairé mes jours, je t'en remercie infiniment.

A mi familia, mi hermana, mi papá, Citlali y mi abuela Mémé por su incondicional apoyo.

A Romi, gracias papi, por siempre estar para mí, acompañarme y apoyarme en todo.

Merci Maman, por estar siempre para mí, por ser mi luz; por haberme dado la vida y, por ser esa mujer maravillosa que me enseñó lo que es el amor y la generosidad.

A ti, Blanca de la Mora, por tu constante aliento, tu eterno apoyo, tu amor inmenso, por creer en mí siempre, y ayudarme a crecer y ser mejor cada día. Por todos los recuerdos de Dijon y todo lo que hemos vivido. Infinitas gracias bubucita.

A ti, Pris, princesa del cielo y del mar, por enseñarme a mirar con los ojos cerrados, más allá de lo visible, y abrirme el corazón. Por haber aparecido con tu magia y llenar de luz, felicidad y amor mi vida. Gracias por todo y por tanto.

Gracias a todos los que me ayudaron, y contribuyeron directa o indirectamente.

Dedicatoria

A mi abuela Mémé, por su dulce cariño.

A mi abuelo Elohim, al que recuerdo siempre con gran afecto.

A mi mamá por siempre alentarme, por ser mi todo.

A ti, Blanca por tu valentía y fuerza, por no darte por vencida nunca.

A ti, Pris por ayudarme a regresar a mí, al camino del amor, la ternura y la bondad y por ser tan increíblemente maravillosa.

“La fuerza de mi amor y de tu amor cambiará el mundo...”

*“Pero contigo todo...
Siempre...
Donde...
Quieras...”*

*“Todo se vuelve mar cuando me pierdo en tu mirada,
y flotamos juntos, abrazados,
como si al sostenernos, fuéramos una barca mágica,
que sólo necesita de este amor para no hundirse.
Hemos aprendido juntos a mantener el equilibrio,
entre tormentas y huracanes sin naufragar.
Ahora sabemos a mar, ya sabemos amar...”*

Tallarini

Contenido

Objetivos	14
Hipótesis	14
1. Marco teórico y conceptual	17
1. 1. Asentamientos Humanos Irregulares y mercado informal de suelo	17
1. 1. 1. Asentamiento Humanos Irregulares: una definición	17
1. 1. 2. Los Asentamientos Humanos Irregulares y su afectación ambiental.....	20
1. 1. 3. Aproximaciones al mercado de suelo informal	22
1. 2. La Valoración Económica Ambiental (VEA).....	29
1. 2. 1. La valoración económica y su importancia.....	30
1. 3. La Geografía económica ambiental y la valoración económica	34
1. 4. Métodos de valoración ambiental	39
1. 5. Revisión de la literatura sobre el Método de Precios Hedónicos (MPH)	41
1. 5. 1. Teoría del Método de Precios Hedónicos.....	54
1. 5. 2. Modelos espaciales de precios hedónicos	58
2. Zona de Estudio.....	63
2. 1. Contexto de la Ciudad de México (CDMX)	63
2. 1. 1. Mercado de Suelo de la Ciudad de México	67
2. 2. El Suelo de Conservación de la Ciudad de México	71
2. 2. 1. Antecedentes históricos del Suelo de Conservación.....	73
2. 2. 2. Servicios ecosistémicos	74
2. 2. 3. Problemática sobre el Suelo de Conservación	82
3. Metodología	84
3. 1. Trabajo de campo	85
3. 2. Trabajo de gabinete.....	87
3. 2. 1. Modelos de Precios Hedónicos para el Suelo de Conservación.....	87
3. 2. 2. Estimación del modelo	92
4. Modelos de precios hedónicos para el Suelo de Conservación.....	94
4. 1. Estadísticos descriptivos	94
4. 2. Modelos de precios hedónicos	98
4. 2. 1. Estadísticos de diagnóstico.....	98
4. 2. 2. Modelo Semilogarítmico.....	99
4. 2. 3. Modelo Doble-logarítmico	103
4. 3. Discusión.....	106
5. Implicaciones en la Política Pública	114
5. 1. Importancia de los resultados.....	114
5. 2. Contextos de planeación territorial en diversos países	115
5. 3. Propuesta de aplicación de los hallazgos	122
5. 4. Consideraciones sobre política pública.....	125
a. Política integral	125
b. Política de vivienda	131
Conclusiones	135
Limitaciones.....	137
Retos a futuro	137
Anexos	139
Bibliografía.....	144

Lista de figuras

Figura 1. Esquema metodológico.....	15
Figura 2. Crecimiento poblacional de la Ciudad de México de 1900 a 2015.	63
Figura 3. Ubicación del Suelo de Conservación de la Ciudad de México.	72
Figura 4. Nivel de infiltración en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.	77
Figura 5. Índice de biodiversidad en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.	78
Figura 6. Áreas Naturales Protegidas en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.	79
Figura 7. Pueblos Originarios en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.	81
Figura 8. Estrategia metodológica.....	84
Figura 9. Ubicación de los terrenos en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.	86
Figura 10. Efecto de la superficie sobre el precio del suelo.	101
Figura 11. Efecto de la distancia a la Ciudad Central sobre el precio del suelo.....	103
Figura 12. Área propensa a ser urbanizada bajo los criterios de los compradores de los terrenos en el Suelo de Conservación.	123

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Clasificación de los distintos métodos de valoración económica según el tipo de mercado	40
Cuadro 2. Formas funcionales de precios hedónicos	57
Cuadro 3. Crecimiento poblacional de la ciudad de México de 1970-2010.....	64
Cuadro 4. Servicios ecosistémicos del Suelo de conservación	75
Cuadro 5. Descripción de los conjuntos de variables.....	91
Cuadro 6. Estadísticos Descriptivos de la muestra de terrenos en venta en SC	94
Cuadro 7. Información por alcaldía.....	95
Cuadro 8. Indicadores socioeconómicos por alcaldía	96
Cuadro 9. Relieve y uso de suelo por alcaldía	97
Cuadro 10. Estadísticos de diagnóstico.....	98
Cuadro 11. Cuadro de contingencia de 3 vías entre variables de los servicios básicos urbanos.....	99
Cuadro 12. Modelos de precios hedónicos estimados (Semilog).....	100
Cuadro 13. Modelos de precios hedónicos estimados (Doblelog).	103

Resumen

La expansión urbana es uno de los problemas que enfrenta la mayoría de las ciudades. En muchos países en desarrollo, la expansión se caracteriza además por una organización espacial fragmentada distintiva, formada por un crecimiento urbano acelerado o por el surgimiento de asentamientos informales en la periferia. Sin embargo, existen pocos estudios basados en mercados de suelo informales y, a menudo, se dejan de lado los factores ambientales. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue analizar la contribución de diferentes características que influyen en la determinación del precio del suelo en un mercado informal de suelo en el área periurbana de la Ciudad de México. Para ello, se estimaron dos modelos de precios hedónicos usando mínimos cuadrados ordinarios (MCO), el primero semilogarítmico con una inferencia SHAC (heterocedasticidad espacial y autocorrelación), y el segundo de forma funcional doble logarítmico, ambos con atributos estructurales, ambientales, de vecindario y de accesibilidad. Así, se obtuvieron datos empíricos sobre el comportamiento del mercado de suelo en el área periurbana a medida que crece la urbanización. Los hallazgos muestran que la población que compra terrenos valora principalmente los servicios urbanos básicos como: acceso a agua corriente, drenaje, proximidad a la escuela y también aspectos de accesibilidad como proximidad al centro de la ciudad, a las carreteras y las estaciones de metro. No obstante, en este mercado informal se destaca una relación positiva (aunque baja) entre el precio del suelo y la distancia al bosque más cercano y las áreas naturales protegidas. Así, este estudio proporciona evidencia sobre cómo los mercados informales valoran algunas amenidades ambientales. La investigación se enfocó en dos vías a través de las cuales se podría contribuir a una planeación territorial. La primera consiste en el desarrollo de una política integral de ordenamiento territorial y ecológico. Por otro lado, promover la creación de conjuntos habitacionales sociales para satisfacer la demanda de vivienda de grupos vulnerables que incluyan las características aquí presentadas.

Palabras clave: Precios hedónicos; Periurbano; Mercado informal de suelo; Valoración ambiental; Valores del suelo; Ciudad de México.

Abstract

Urban sprawl is one of the problems that most cities face worldwide due to its social, economic, and environmental impacts. In many developing countries, sprawl is further characterized by a distinctive fragmented spatial organization, shaped an accelerated urban growth or the emergence of informal settlements at the periphery. Nevertheless, there is little evidence based on data from land markets that are informal and, in general, studies focused on these markets often neglect environmental factors. Therefore, the aim of this paper is to analyze the contribution of different characteristics that impact land price in an informal land market in the peri-urban area of Mexico City. The paper estimates two hedonic pricing models, the first one semi-logarithmic using robust ordinary least squares (OLS) with a SHAC (Spatial Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent) inference, and the second with a double logarithmic functional form, both with structural, environmental, neighborhood and accessibility features. Results provide empirically data regarding the way the land market behaves in the peri-urban area as urbanization grows. The findings show that the population that purchases parcels, values basic services such as: access to piped water, sewerage, proximity to the school and accessibility features as proximity to city center, highways and subway stations. However, the results highlight a positive (though low) relationship between the land price and the distance to the nearest forest and protected natural areas in this informal land market. It provides evidence on the differential valuation of how informal markets value environmental amenities with respect to formal markets. The research focused on two ways through which it could contribute to spatial planning. The first is the development of a comprehensive policy for land and ecological planning. On the other hand, public policy needs to promote the creation of social dwelling to satisfy the housing demand of vulnerable groups, including the characteristics presented here.

Keywords: Hedonic pricing; Peri-urban; Informal land market; Environmental valuation; Land price; Mexico City.

Introducción

En el siglo XX, la población urbana registró tasas de crecimiento sin precedentes. En la actualidad, más de la mitad de la población mundial (54%, alrededor de 3 900 millones de habitantes) habita en zonas urbanas, frente al 30% registrado en 1950, y para el año 2050 se estima alcanzar el 66% (United Nations, 2015). Adicionalmente, el número de megaciudades (con población mayor a 10 millones de habitantes) prácticamente se ha triplicado en tan sólo 15 años, pasando de 10 megaciudades en 1990 a 28 en 2014. Una de esas megaciudades es la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (United Nations, 2015).

No obstante, el problema no sólo resulta en el aumento del número de ciudades en todo el planeta, sino que éstas implican una expansión acelerada, que ha llegado a afectar zonas rurales, bosques y áreas de conservación ambiental. La población de las ciudades de los países en desarrollo se duplicó entre 1990 y 2015, y su extensión urbana aumentó en promedio en un factor de 3.5 y se prevé que esta tendencia continuará en los próximos treinta años (Angel et al., 2016).

La expansión urbana se considera una de las principales problemáticas que enfrenta la mayoría de las ciudades, debido a los diversos impactos sociales, económicos y ambientales que ocasiona el crecimiento del área urbanizada (OECD, 2018; Wei y Ewing, 2018). En ese sentido, algunas investigaciones se han centrado en analizar cuestiones sociales internas de los espacios urbanos, como la segregación y la desigualdad, que causan un espacio polarizado (Potter et al., 2009). Otros estudios han demostrado que la expansión urbana socava la prestación rentable de servicios públicos, dado que el costo per cápita de la mayoría de los servicios disminuye con la densidad, mientras que aumenta con la extensión espacial del área de suelo urbanizado (Carruthers y Ulfarsson, 2003). De igual manera, induce costos externos, ya que la creciente demanda de movilidad urbana basada en automóviles es un factor importante en el aumento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) derivadas del transporte. De este modo, se ha argumentado que cuanto más disperso y menos estructurado sea el desarrollo urbano, menor será el nivel de eficiencia y competitividad del transporte (Camagni et al., 2002). En consecuencia, la urbanización tiene un impacto directo en la producción de dichos gases (por ejemplo, se le atribuye el 78%

de las emisiones de carbono (Colding y Barthel, 2013: 156)) y, por lo tanto, en el cambio climático (Bart, 2010).

Desde un punto de vista ambiental, la rápida urbanización se considera un conductor clave que perturba a los ecosistemas (Bengston et al., 2005; He et al., 2016), tanto marinos (Santana-Cordero et al., 2016), como terrestres (Delphin et al., 2016), al ejercer presión sobre las interacciones entre la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera, y alterar las funciones ecosistémicas (Tianhong et al., 2010). Así, se modifican el paisaje y los sistemas ecológicos, afectando la biodiversidad y la capacidad de brindar servicios ecosistémicos (McGarigal et al., 2018; Newbold et al., 2015), para el bienestar humano, como la captura de carbono, la regulación de la temperatura y del ciclo hídrico, la purificación del aire, entre otros (Baró et al., 2014; Brinkley, 2012; Depietri et al., 2016).

Respecto a las áreas periurbanas, a menudo éstas se caracterizan por entornos naturales valiosos (tanto agrícolas como forestales) que proporcionan funciones esenciales de soporte vital y servicios ecosistémicos para los residentes urbanos (Huang et al., 2011). Sin embargo, estas zonas experimentan una rápida transformación debido a la expansión urbana, generando grandes costos ambientales por el progresivo consumo de espacio y cambios de uso del suelo.

En diversos países, la expansión urbana se ha manifestado en términos de patrones de uso del suelo "indeseables", ya sea un desarrollo disperso, en "salto de rana" ("leap-frog" en inglés, refiriéndose a un tipo de desarrollo discontinuo que presupone una ciudad monocéntrica), o en fajas o cintas (Ewing, 2008). No obstante, la definición más general describe la expansión urbana como un patrón de desarrollo urbano cuyo rasgo principal es su baja densidad poblacional, que se puede manifestar de múltiples maneras (OECD, 2018: 11).

En la mayoría de los países en desarrollo, la expansión se caracteriza por una organización espacial fragmentada distintiva, formada por un crecimiento urbano acelerado y/o el surgimiento de asentamientos irregulares en la periferia que sobrepasan la capacidad de la ciudad (Balbo, 1993; Hardoy y Satterthwaite, 2014; Vieyra y Larrazábal, 2014). Generalmente, este crecimiento no sigue una planeación por lo que se espera que las ciudades de 100 000 o más habitantes, tripliquen su superficie edificada hasta los 600 000 km² en las

tres primeras décadas de este siglo (Fondo de Población de la Naciones Unidas (UNFPA), 2007: 47). Esta situación resulta especialmente grave para países como India, Pakistán, China y México por sus altas tasas de urbanización e industrialización (Cohen, 2006: 66). Como lo señalan Ravetz, Fertner, y Nielsen, (2013) lo periurbano podría ser actualmente la forma urbana dominante y por ende, el desafío de planificación espacial más importante del siglo veintiuno. Sin embargo, la mayoría de los análisis de la crisis de acceso a la tierra (vivienda / tierra) en periferias urbanas y los problemas ambientales contemporáneos se presentan por separado.

Los asentamientos informales y la informalidad urbana son comunes en las zonas periurbanas (Allen et al., 2006; Cohen, 2006), principalmente en países en desarrollo. En 2014, 883 millones de personas vivían en asentamientos humanos informales en regiones en desarrollo (United Nations, 2018). Y para América Latina y el Caribe, la población estimada que vive en dichos asentamientos fue de aproximadamente 104,847 millones, lo que equivale alrededor del 21% de la población total (United Nations-Habitat, 2016). Dado que el suelo es un recurso finito y la demanda continúa creciendo, la rápida urbanización ha superado la capacidad de los gobiernos locales y los mercados privados de suelo para planificar y proporcionar tierras para la vivienda. Esto, a su vez, fomenta la creación de mercados informales de suelo.¹

En México, como en muchos otros países latinoamericanos, el proceso de urbanización en las periferias se ha caracterizado por ser informal en una buena parte (Connolly, 2009; Lombard, 2014). Esto se debe a que el acceso a la vivienda para un alto porcentaje de la población sólo es posible a través de medios informales o irregulares, dado que sus ingresos son bajos, o no pueden cumplir con los requisitos de un crédito hipotecario o contratos de alquiler legales (Connolly y Wigle, 2017). Sin embargo, también existe un porcentaje de personas de clase media, que buscan adquirir terrenos en las periferias por el precio accesible para ellos y las amenidades ambientales que les ofrecen como la belleza escénica y de paisaje, las grandes extensiones de jardines, entre otras; aunque este tema ha sido menos estudiado (Aguilar, 2008; Schteingart y Salazar, 2005).

¹ Se puede señalar que la ‘informalidad’ abarca un conjunto de variantes de asentamientos que están fuera de las normas establecidas, como se explicará en el primer capítulo.

Los asentamientos humanos irregulares conforman un grupo de actores que tienen un cierto peso en el mercado inmobiliario (Nassar y Elsayed, 2017). Por lo tanto, cualquier evaluación de los mercados de suelo urbano en los países en desarrollo debe tener en cuenta tanto el sector informal como el formal, a fin de evitar el riesgo de obtener resultados engañosos (Jimenez, 1982: 732). Es importante entonces ampliar el conocimiento sobre los mercados de suelo informales, sin embargo, cabe resaltar que no se trata únicamente del mercado inmobiliario; sino, en particular saber cómo algunas variables ambientales influyen en éste. En ese sentido, no se trata de una comparación con el mercado formal, sino de explorar los factores que influyen en la decisión de los compradores en este tipo de mercados poco estudiados, utilizando la valoración económica.

La valoración económica es un concepto basado en las preferencias y en el cálculo del valor monetario de los ecosistemas en función del bienestar económico de los individuos (Freeman III et al., 2014). Puede ser un instrumento para que la sociedad en general y los formuladores de políticas en particular, ya que considera la magnitud en unidades de contabilidad monetaria de la contribución de diferentes atributos al bienestar humano. Los valores locales como las características del vecindario, los bienes públicos, los equipamientos, la infraestructura, las amenidades ambientales o servicios específicos de la ubicación se capitalizan como valores del suelo (Cheshire y Sheppard, 2004).

Uno de los métodos de valoración económica indirecta (de preferencias reveladas), que se ha utilizado durante décadas principalmente en países desarrollados para proporcionar información útil sobre la demanda de diferentes características y servicios, ha sido el modelo de precios hedónicos (MPH). Sin embargo, hay poca evidencia basada en datos de mercados de suelo informales e irregulares (Adegun, 2017; Eibenschutz y Benlliure, 2009; Sanyal, 2016; Zhang y Zhao, 2018).

Por lo tanto, este estudio aborda la siguiente pregunta de investigación:
¿Qué factores inciden en la determinación del precio del suelo periurbano y protegido ambientalmente?

Investigaciones anteriores (Hawley et al., 2018; Nakamura, 2017) se han centrado principalmente en habitantes de barrios marginales y ocupantes ilegales (*squatters*) en países en desarrollo, enfocándose principalmente en la influencia que tienen la tenencia de la tierra

y los derechos de propiedad en mercados informales. Sin embargo, las amenidades ambientales a menudo se han relegado en este tipo de estudios, debido a que el enfoque va dirigido a factores de tenencia de la tierra. Existe entonces un desafío interrelacionado que requiere atención: por un lado, los mercados de suelo informales y por otro, las amenidades ambientales. Por ello, es interesante preguntarse: ¿Cuál es el impacto de las amenidades ambientales en el precio? Y, por último, ¿de qué manera los valores de las características del suelo pueden servir para la planificación territorial de la zona periurbana?

Para resolver estas preguntas se establecieron los objetivos de investigación que se presentan a continuación.

Objetivos

Objetivo General:

Analizar la contribución de diferentes características urbanas y ambientales que tienen un efecto en el precio del suelo en el contexto de un mercado informal de suelo en la zona periurbana con estatus de protección ambiental de la Ciudad de México a través de un Modelo de Precios Hedónicos.

Objetivos Particulares:

- Estimar mediante un modelo de precios hedónicos los diferentes factores determinantes del precio del suelo periurbano.
- Identificar el valor de las amenidades urbanas y ambientales para los compradores.
- Proponer estrategias de planificación territorial de la zona periurbana.

Derivado de lo anterior, se plantea la siguiente hipótesis.

Hipótesis

Los precios de mercado de suelo otorgan mayor valor a los usos urbanos, aunque esto tenga implicaciones de deterioro ambiental a mediano y largo plazo. En este sentido, el precio del suelo periurbano y protegido ambientalmente dependerá de la infraestructura y/o el equipamiento.

Para lograr los objetivos planteados y corroborar la hipótesis presentada, se llevó a cabo el siguiente esquema metodológico (Figura 1).

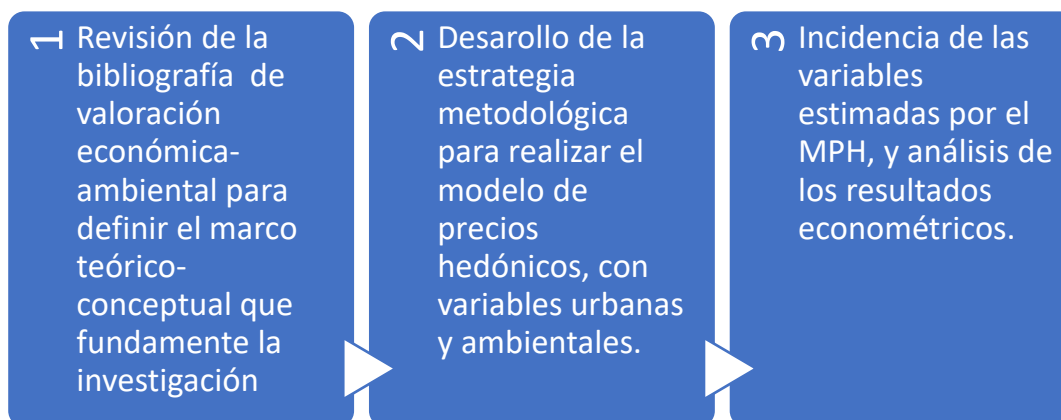


Figura 1. Esquema metodológico

(Fuente: Elaboración propia).

Así, este estudio se compone de cinco capítulos, organizados de la siguiente manera. El primer capítulo muestra el marco teórico-conceptual, que comprende y expone los conceptos importantes que rigieron la investigación. En primer lugar, se discute sobre la relación de los asentamientos humanos irregulares (AHI) y el mercado de suelo, pues al analizar un mercado informal de suelo, resulta fundamental abarcar el tema de la informalidad y los diversos asentamientos que se desarrollan fuera de las normas establecidas. Además, se expone la valoración económica ambiental como herramienta para observar la incidencia de factores ambientales, desde una perspectiva de la geografía económica ambiental. Así, dentro de los métodos de valoración ambiental, se encuentra el Método de Precios Hedónicos (MPH), para el cual se exponen las bases teóricas, ya que será el método aplicado en este trabajo.

El segundo capítulo refiere a la zona de estudio, que, en este caso, se trata de la Ciudad de México (Cdmx). De inicio, se contextualiza el crecimiento poblacional y urbano desde 1900 a la fecha. Se continúa con la explicación de los distintos componentes para entender la configuración de un mercado de suelo informal sui generis en esta gran urbe, basado en la venta ilegal de suelos destinados a la agricultura, que estaban sujetos a un régimen agrario

de propiedad social. De igual manera, se expone que la Ciudad de México está dividida en Suelo urbano y en el llamado Suelo de conservación, del cual se describen las diferentes características, como la problemática a la que se enfrenta por la expansión urbana.

El tercer capítulo contempla la propuesta de análisis de precios hedónicos. Se presentan las etapas del trabajo de campo que se realizó para para la recolección de la información de los terrenos. Asimismo, se explican las variables independientes del modelo que se agruparon en cuatro categorías: (i) variables que describen las características estructurales del terreno, (ii) variables que expresan distancias a (dis) amenidades ambientales, (iii) variables que contemplan las características del vecindario de la parcela y (iv) variables que expresan la accesibilidad de la parcela a (dis) servicios urbanos.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados obtenidos de la aplicación empírica del modelo de precios hedónicos. Se estimaron dos modelos de precios hedónicos usando mínimos cuadrados ordinarios (MCO), el primero semilogarítmico con una inferencia SHAC (heterocedasticidad espacial y autocorrelación), y el segundo de forma funcional doble logarítmico. Se realizaron cuatro regresiones distintas para los dos modelos incorporando un conjunto de variables cada vez para poder estimar el peso de cada uno en la formación de los precios de los terrenos en el área de estudio. Para el primero (1), la variable dependiente fue el logaritmo natural del precio total mientras que para el segundo (2) se utilizó el logaritmo natural del precio por metro cuadrado. Se realizaron estos dos tipos de modelos, para ver cómo se comportaba la variable dependiente del precio, tanto en precio total como precio por metro cuadrado.

Finalmente, en el último capítulo se discuten las implicaciones en la política pública, respecto a la planificación urbana y se desarrolla en cuatro partes. La primera se enfoca en la importancia de los resultados de los modelos de precios hedónicos. La segunda expone los contextos de planeación territorial en diversos países; la tercera plantea un ejemplo de la forma en la cual los hallazgos de la investigación se pueden aplicar espacialmente. Finalmente, se esbozan dos consideraciones sobre política pública para el caso de la Ciudad de México, señalando la importancia de comprender los contextos institucionales específicos dentro de los cuales se formulan las políticas públicas.

1. Marco teórico y conceptual

1. 1. Asentamientos Humanos Irregulares y mercado informal de suelo

1. 1. 1. Asentamiento Humanos Irregulares: una definición

La conformación de Asentamientos Humanos Irregulares (AHI) es un fenómeno recurrente, principalmente en países no desarrollados. Se considera que al menos un tercio de la población urbana vive en barrios marginales (*slums*) y en asentamientos irregulares (United Nations-Habitat, 2016). Por esta razón, múltiples estudios han analizado diversos aspectos sociales, económicos, jurídicos, urbanos, de tenencia de la tierra, entre otros.

Las causas que generan esta problemática son diversas. De acuerdo con Cavalcanti et al. (2019) algunas de las determinantes en la formación de AHI en la periferia de las ciudades mayormente pobladas en países en desarrollo son: las condiciones de empobrecimiento, la migración rural-urbana que tuvo su auge posterior a la segunda mitad del siglo XX aunque aún continúa, la creciente demanda por un espacio habitable que supera la oferta de viviendas disponible en las zonas urbanas, lo que impide a las autoridades prevenir, controlar o redirigir la expansión urbana (Crane et al., 1997), y las desregulaciones del uso del suelo (Das et al., 2017: 1891).

Las personas de más bajos recursos intentan de alguna manera encontrar soluciones de vivienda invadiendo y/o comprando terrenos principalmente en las periferias de las ciudades, y empiezan a formar viviendas autoconstruidas. Desafortunadamente, los sectores más bajos, ni siquiera tienen opción en la adquisición de un lote, por ello son los que terminan ocupando terrenos ilegalmente o rentan viviendas en la periferia de la ciudad. Pero muchos de estos terrenos, disponen de poca o nula provisión de servicios básicos como suministro de agua potable, alcantarillado o recolección de basura, por lo que los habitantes de los asentamientos irregulares en los países en desarrollo residen generalmente en malas condiciones. Sin embargo, es importante mencionar que no sólo se trata de una población de bajos ingresos, la compra de terrenos también se da por parte de las clases medias (Aguilar, 2008; Schteingart y Salazar, 2005).

Asimismo, el crecimiento constante de las áreas urbanas genera impactos en las zonas aledañas, ocasionando el cambio de uso de suelo de tierras que antes se usaban para la

agricultura o de áreas naturales al uso habitacional. La expansión del área urbana genera un rápido cambio en la propiedad de la tierra y en la composición de su población, derivando en una creciente competencia por el aumento de las personas que aspiran adquirir terrenos para la construcción de viviendas en su mayoría no planificadas, entre otros fines (Twarabamenye y Nyandwi, 2012: 35). De este modo, la expansión de la ciudad funciona del mismo modo que una vivienda autoconstruida, es un proceso de ocupación territorial progresivo, que comienza con la instalación de asentamientos dispersos con algunas viviendas en espacios rurales, que se van consolidando poco a poco hasta volverse urbanos (Bazant Sánchez, 2001).

En América Latina, las estimaciones sobre los habitantes informales varían de un país a otro, pero se han encontrado que podrían ser tan altas como del 50% que viven en condiciones informales en términos de tenencia de la tierra (Winchester, 2008). Se puede decir que se les denomina ‘informales’ porque transgreden los códigos de la formalidad del Estado respecto a la tenencia de la tierra, la zonificación, la planeación urbana, y/o el diseño y construcción de las viviendas (Dovey, 2015).

Los asentamientos informales se refieren a una amplia gama de áreas residenciales formadas por comunidades alojadas generalmente en viviendas (en algunas ocasiones autoconstruidas) las cuales surgen a partir de invasiones de terrenos públicos o a través de una subdivisión ilegal de tierras privadas que usualmente son propiedad de comunidades rurales (Zhang y Zhao, 2018: 118). En el caso de México es una cuestión de tierras de propiedad comunitaria con restricciones de uso por diversos aspectos, por ejemplo, ambientales o de riesgo, entre otros. Se destaca entonces su condición de informal teniendo como referente la legislación existente de cada país, o a que normalmente dicha ocupación no cuenta con las condiciones urbano-ambientales para vivienda, o ambas.

Cabe destacar que, la mayoría de los estudios utilizan como equivalentes los términos ‘irregular’ e ‘informal’. No obstante, algunos autores consideran que sí hay una diferencia. Por ejemplo, para Calderón (1999) la condición de ‘regular’ se da desde un punto de vista urbanístico y del desarrollo de las ciudades, mientras que lo ‘formal/legal se da referente a la tenencia de la tierra y su mercado correspondiente. Sin embargo, en inglés el término más común es “informal”. **En ese sentido, se puede señalar entonces que la ‘informalidad’ abarcaría todo el espectro de variantes de asentamientos que están fuera de las normas**

establecidas. Aunque se pueden distinguir dos tipos de transgresiones, la primera que correspondería al incumplimiento en la zonificación, la planificación urbana, las condiciones físicas o la construcción del terreno o vivienda; y la segunda que se referiría exclusivamente a la forma de ocupación de la tierra, respecto a los aspectos dominiales y a la falta de títulos de propiedad (Clichevsky, 2000). En México generalmente se usa el término “irregular”.

Así, aunque la distinción entre los tipos de asentamientos informales a menudo no es clara, y puede ser una combinación de características, se pueden determinar dos categorías principales de acuerdo con el tipo de desarrollo urbano. Según lo establecido por Durand-Lasserve y Selod (2009: 106) por un lado, la primera clase incluye desarrollos de terrenos comerciales no autorizados, construidos frecuentemente en terrenos privados, donde los terrenos son parcelados ilegalmente, y vendidos como lotes principalmente por desarrolladores informales. El carácter ilegal de la subdivisión se destaca, ya sea porque hubo una violación de las regulaciones de zonificación y planificación, o porque no se otorgó el permiso necesario para la subdivisión de la tierra.

Por otro lado, cuando la tierra está ocupada ilegalmente, en contra de la voluntad del propietario, se refiere al segundo tipo: asentamientos ilegales en tierras públicas o privadas. A este grupo se les llama ‘ocupantes ilegales’ (*‘squatters’* en inglés) aunque su definición puede variar de país a país, el rasgo principal es que no pueden permitirse comprar sitios legalmente, por lo que generalmente no poseen un título de propiedad de la tierra (Hardoy y Satterthwaite, 2014).

Cada uno de estos tipos se concretan en diferentes formas de informalidad, en los cuales intervienen distintos agentes y que definen formas distintas de segregación urbana (Clichevsky, 2000). Respecto a la seguridad en la tenencia de la tierra, el primer tipo de asentamiento tiene una mayor seguridad de tenencia que el segundo grupo, dado que estos últimos están más expuestos a desalojos forzosos. En esta investigación, el segundo tipo no se discutirá explícitamente, ya que se enfocará en la primera categoría presentada.

1. 1. 2. Los Asentamientos Humanos Irregulares y su afectación ambiental

La expansión urbana implica entonces hacer una reflexión sobre el uso del suelo en los espacios periurbanos, debido a los diferentes usos: urbanos, agrícolas y ambientales, que compiten en estas zonas.

A este respecto, Bazant Sánchez (2001) al analizar el impacto que ha tenido la expansión en la Ciudad de México sobre el medio ambiente, puntualiza que han disminuido los terrenos destinados a la agricultura ya que dejan de ser productivos frente a la presión urbana, pues resulta más atractivo obtener un ingreso de la venta de los lotes que manteniendo una parcela activa en ciclos agrícolas que cada vez resultan menos rentables. Desafortunadamente, esta tendencia de bajos rendimientos de la agricultura se repite en la mayoría de los países en desarrollo de Asia (por ejemplo, en Malasia (Samat et al., 2014)), África y Latinoamérica, lo que provoca la aparición de asentamientos irregulares a expensas de las áreas agrícolas (Aguilar, 2008; Tati, 2016; Wigle, 2014).

En este sentido, se ha documentado el deterioro ambiental que los asentamientos irregulares causan en tierras agrícolas, bosques e incluso en zonas destinadas a la conservación. Tal es el caso del trabajo de Benítez et al. (2012) quienes examinan las dinámicas del crecimiento población y el establecimiento de asentamientos irregulares en Xalapa, México. Gómez Salazar y Cuvi (2016) resaltan que tanto los asentamientos urbanos formales como los informales tienen repercusiones considerables en la naturaleza, ocasionando diversos problemas ambientales como son: la pérdida de la biodiversidad, deterioro de áreas naturales, contaminación de mantos freáticos, del suelo y del aire, disposición de aguas negras y residuos sólidos.

Sin embargo, los AHI causan mayores estragos en el medio ambiente, al instalarse generalmente en zonas no urbanizadas y por ello, se enfrentan a una vulnerabilidad y a riesgos ambientales más altos, causados principalmente por la ubicación de sus viviendas y la carencia de servicios básicos.

Zeilhofer y Topanotti (2008) evalúan los impactos ambientales causados por la ocupación informal en la ciudad de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Estos autores encontraron que la mayoría de los bosques ribereños nativos habían sido removidos por lo que dos corrientes de agua al interior del distrito no tienen protección lo que ocasiona que los

domicilios adyacentes sufran frecuentemente inundaciones. Asimismo, observaron que los habitantes habían instalado conexiones eléctricas en áreas clandestinas, además de depositar sus residuos sólidos en la corriente y red de canales. Este estudio es un ejemplo del grado de impacto que pueden tener los asentamientos, pues estos autores describen que los valores generales más altos de los indicadores de impacto se encontraron en áreas de interés ambiental, en su mayoría corredores ecológicos importantes y zonas con alta fragilidad o susceptibilidad a inundaciones episódicas. Esto mismo ocurre en otras ciudades de Latinoamérica, en donde la ocupación de tierras se ha desarrollado en sitios de alto riesgo de deslizamientos e inundaciones (Benítez et al., 2012).

De esta manera, la aparición de asentamientos humanos contribuye al deterioro de los recursos naturales, bosques y zonas agrícolas, acrecentando la acción degradante y contaminadora sobre el ambiente, que ya implica en sí la expansión urbana y el crecimiento de la población humana.

No obstante, el aumento desordenado de los asentamientos y la degradación ambiental que esto conlleva, están estrictamente relacionados con factores económicos, sociales, políticos y culturales (Zeilhofer y Topanotti, 2008: 14). Por ejemplo, en la Ciudad de México, en la década de 1980 se implementó la delimitación de zonas urbanas y otras de valor ambiental con cercos, pero quedó demostrado que existen acuerdos políticos, que tienen ventajas sobre los aspectos ambientales, como en el denominado “acuerdo de crecimiento cero” del año 1990 en la Alcaldía Tlalpan, en el que se negoció entre funcionarios y habitantes de asentamientos irregulares la regularización de parcelas de alto valor ecológico (Aguilar y Santos, 2011).

Dado que los desafíos económicos y sociales obstaculizan la aplicación del concepto de sustentabilidad en los asentamientos informales, estos últimos se han asociado a una resiliencia urbana negativa, pues no están preparados para enfrentar algún desastre y además esto significa que no promueven la sustentabilidad de la ciudad (Gómez Salazar y Cuvi, 2016). Con relación a ello, Benítez et al. (2012) resaltan que la lógica ambiental y la lógica social que sentencian la aparición de asentamientos informales no pueden analizarse de forma separada, pues el proceso está determinado socialmente por los bajos ingresos de los habitantes y ambientalmente por las características físicas de los terrenos que ocupan.

Por esta razón, algunas investigaciones (Amado et al., 2016; Wekesa et al., 2011) se han enfocado en resaltar la necesidad de mejorar las condiciones precarias de los asentamientos irregulares, tal es el caso de un saneamiento adecuado, porque muchas veces los habitantes están expuestos a agua contaminada en interiores y exteriores lo que tiene repercusiones negativas en su salud. De ahí, han surgido propuestas que impulsan el mejoramiento (*upgrading*) y modernización de los barrios informales. Una de ellas es conservar la red de calles y morfología de las viviendas, tratando de integrar un proceso de modernidad incremental con diseños encaminados a una ciudad baja en carbono. El reto consiste entonces en agregar nuevas amenidades como espacios abiertos, bibliotecas, gimnasios y transporte público para poder interconectar la ciudad formal con la informal (Dovey, 2015).

El trabajo de Nassar y Elsayed (2017) hace un intento por desarrollar una estrategia sostenible a largo plazo de intervención eficiente para el mejoramiento de los asentamientos informales en Alejandría, Egipto. Es de las pocas propuestas que busca vincular la sustentabilidad en los AHI, pues considera aspectos económicos como la creación de empleo para sus habitantes y abordar los problemas ambientales del área.

Por último, hay que recordar como mencionan Gómez Salazar y Cuvi, (2016: 117) que los seres humanos y con ellos las ciudades, no están separados de la naturaleza, sino íntimamente conectados con ella. Por ello, las políticas públicas para hacer frente a las afectaciones que provoca el crecimiento no regulado de los límites urbanos son cruciales para disminuir el cambio en el uso de suelo. Por consiguiente, se deben conjuntar tanto aspectos sociales, económicos como ambientales en la planificación de las ciudades.

1. 1. 3. Aproximaciones al mercado de suelo informal

Dado el papel del mercado de suelo informal en la conformación de AHI, en este apartado se definirá el concepto de ‘mercado de suelo’ y sus rasgos en general, para posteriormente caracterizar el mercado de suelo formal e informal.

El suelo es el soporte físico de cualquier ecosistema, y por lo tanto la base material de toda actividad humana. Posee características específicas, que cuando funge como

mercancía, hacen que se comporte de manera diferente a todas las demás. El primer rasgo es su inamovilidad, pues no se puede cambiar de lugar. La segunda característica es la irreproductibilidad por la dificultad de repetir su ubicación y por el hecho de que el suelo aparece como un don de la naturaleza y no es producto del trabajo (Jaramillo González, 2012). Otro atributo se debe a que los diversos demandantes de suelo concentran cada vez más su preferencia en pocas ubicaciones, por lo que la oferta del suelo resulta inelástica², es decir estructuralmente escasa (Morales-Schechinger, 2012).

Asimismo, el suelo es un elemento fundamental del desarrollo económico ya que éste depende de su disponibilidad (Mahoney et al., 2007), por ello, el suelo es un recurso que tiende a ser complejo y en muchas ocasiones origen de conflicto.

Sin embargo, antes de continuar, es necesario definir los principales términos y conceptos relacionados. El primero de ellos es la renta del suelo. La tierra, que en sí misma no posee valor, adquiere un precio como resultado de la existencia de la renta, es decir a través de la capitalización de la renta. A este respecto, se denomina renta, a la cantidad de valor que puede recibir periódicamente una persona que posee una porción de tierra que por lo pronto no tiene ningún precio (Jaramillo González, 2012). Dado que el suelo no tiene un costo de producción que determine un precio mínimo, el concepto de la renta del suelo fue construido por los economistas clásicos para explicar aquella porción del producto de la sociedad que los propietarios exigían a los productores agrícolas para cederles el uso de sus terrenos, ya que en cada ciclo agrícola el productor debía pagar una parte de su producto al dueño del terreno (Morales-Schechinger, 2012). De ese modo, el precio lo establecerá esencialmente la competencia entre los demandantes, derivada del uso que se le pueda dar al suelo y de su ubicación. Los usos del suelo con mayor renta económica son aquellos que se derivan del proceso de urbanización como el residencial o el comercial, mismos que ejercen una constante presión sobre los usos encontrados en entornos naturales como el forestal o rural con actividades como la agricultura o la ganadería (Vieyra, 2009: 75). Por ello, en el caso del suelo periurbano, la renta que determinará el precio no será la del uso actual sino la

² La elasticidad se refiere a cómo los compradores y vendedores reaccionan a los cambios en el precio de un bien. Para el caso del suelo su oferta es relativamente inelástica, dado que no importa cuán alto sea el precio de la tierra, su superficie física no se puede aumentar (United Nations-Habitat, 2010: 8).

del uso potencial. De esta manera como menciona Morales-Schechinger (2012) la lógica que deriva de los rasgos únicos del suelo como mercancía y la teoría de la renta del suelo explican en buena medida la manera cómo se va desarrollando una ciudad. No obstante, en este trabajo no se ahondará en las modalidades de la renta, para más detalle sobre este tema consultar a Jaramillo González (2012).

Otro concepto sustancial es el ‘mercado’ el cual se considera el lugar donde compradores y vendedores intercambian bienes, servicios o información. El mercado de suelo existe entonces para el acceso, distribución e intercambio del suelo y que de esa manera se pueda regular su comercio (Palmer et al., 2009: 18). En ese sentido, una estructura eficaz del mercado de suelo acelera el crecimiento económico general al proporcionar la capacidad de crear riqueza a través de inversiones en tierras (Sam-Awortwi et al., 2016).

También, es importante entender el concepto de ‘tenencia de la tierra’, el cual designa “una institución social compleja que gobierna la relación entre las personas (individual o grupal) con respecto a activos como la tierra, los cuerpos de agua y los bosques” (Ashley, 2016). En este sentido, la tenencia de la tierra debe entenderse como una relación social que involucra un grupo complejo de reglas que gobierna el uso y la propiedad de la tierra, y por ello puede referirse al conjunto de “derechos que las personas y las comunidades tienen con respecto a la tierra, a saber, el derecho a ocupar, usar, desarrollar, heredar y transferir tierras” (Durand-Lasserve y Selod, 2009: 104).

En relación con lo anterior, el derecho que tiene una persona sobre un objeto como la tierra puede considerarse como una forma de propiedad, por esa razón algunas veces la tenencia de la tierra se describe como el derecho de propiedad a la tierra (aunque son términos distintos), y generalmente se clasifica en tres categorías: a) privada (consiste en la asignación de derechos a una parte privada; b) comunal (existe un derecho colectivo; c) estatal; y d) de libre acceso (Food and Agriculture Organization (FAO), 2003). Una característica principal de los asentamiento irregulares es la carencia de títulos de propiedad *de jure*³ legales formales, sin embargo a menudo tienen un contrato de compra-venta *de facto* adquirido por

³ Los derechos *de jure* se refieren a los derechos que existen en virtud de una legislación oficial, y los derechos *de facto* son los que existen en la realidad (FAO, 2003).

prácticas consuetudinarias (Fernandes, 2011: 2). De ese modo, se considera entonces que las personas cuentan con seguridad de la tenencia de la tierra cuando existe evidencia de documentación que pruebe la tenencia o cuando existe protección *de facto* o percibida contra desalojos forzosos (United Nations-Habitat, 2016). Y por ello, algunos autores han demostrado que contar con seguridad de tenencia aumenta significativamente los valores de las propiedades (Nakamura, 2017; Payne, 2004).

Además, hay que señalar que los derechos de propiedad pueden ser tanto formales como informales. Los formales incluyen a los que son reconocidos expresamente por el Estado y que pueden ser protegidos a través de medios legales. Por el contrario, los informales son los que carecen de reconocimiento y protección oficial (FAO, 2003).

El *mercado de suelo* podría entonces definirse como el mecanismo mediante el cual: los derechos de propiedad se intercambian de manera voluntaria a través de transacciones como ventas, lo que involucra el intercambio de un bien (el suelo) por dinero entre el proveedor (propietario de la tierra) y el cliente (comprador de la tierra) (United Nations-Habitat, 2010). Y se rige por regulaciones estatales, principios de oferta y demanda, políticas y normas, sistemas de tenencia y administración del suelo (Mahoney et al., 2007; United Nations-Habitat, 2010).

Todos los mercados de suelo (ya sean rurales o urbanos) operan según los principios de la oferta y la demanda sin importar si se trata de un mercado formal o no, aun cuando los impulsores de la oferta y la demanda puedan variar (Palmer et al., 2009). Por un lado, la demanda se refiere a la cantidad de un producto que los compradores desean y pueden (si la demanda es efectiva) comprar a un precio particular al que se vende el bien. Por otro, la oferta de un bien (o servicio) puede definirse como la cantidad que los productores están dispuestos o pueden suministrar en el mercado a un precio particular. Cuando la cantidad de bienes suministrada es igual a la cantidad demandada por los compradores, se dice que el mercado está en equilibrio (United Nations-Habitat, 2010). Dado que el suelo es un recurso finito, este mercado es relativamente inelástico⁴. No obstante, el mercado de suelo se comporta de

⁴ La elasticidad se refiere a cómo los compradores y vendedores reaccionan a los cambios en el precio de un bien. Para el caso del suelo su oferta es relativamente inelástica, dado que no importa cuán alto sea el precio de la tierra, su superficie física no se puede aumentar (United Nations-Habitat, 2010: 8).

manera diferente a los otros mercados, por los atributos específicos antes mencionados, lo que ocasiona que no se cumplan necesariamente los principios de la economía de mercado, al no tener una oferta y una demanda plenamente competitivas y racionales.

Palmer et al., (2009: 18) mencionan que, para el caso del suelo, por el lado de la demanda, ambos sectores del mercado están moldeados por el crecimiento poblacional, la tasa de formación de hogares, el poder adquisitivo y el acceso al crédito (particularmente en las zonas urbanas) y los factores de ubicación. En contraste la oferta depende significativamente de la producción anual de suelo con servicios básicos (particularmente en áreas urbanas), la cantidad de suelo que se mueve en el mercado y el tipo de uso al que se puede destinar ese suelo (zonificación). Como a menudo le toma tiempo para responder a las circunstancias cambiantes de oferta y demanda, se produce un desequilibrio y esto lo convierte en un mercado ineficiente a corto plazo.

El mercado de suelo es así el escenario donde intervienen múltiples actores tanto públicos como privados como pueden ser: los distintos niveles de gobierno, los desarrolladores privados, las autoridades tradicionales, los propietarios del suelo, el sector financiero, las empresas inmobiliarias, las empresas constructoras, los equipos de profesionales, los demandantes usuarios y los demandantes especulativos, los desarrolladores informales, los habitantes de barrios marginales o asentamientos irregulares, los inquilinos, entre otros actores urbanos (Erba y Vicoso, 2013: 248). Es importante mencionar que no todos los actores están presentes en todos los mercados, sino que cada mercado tiene sus propios agentes.

En ese marco, se pueden distinguir tres tipos de propietarios del lado de la oferta (Morales-Schechinger, 2012: 129). El primero se refiere al *propietario usuario* que ofrece su terreno en el mercado para recuperar lo suficiente y adquirir otra propiedad similar, por lo que continúa a ser usuario. Al segundo tipo pertenece el *inversionista*, que compró la propiedad con el fin de conseguir una ganancia, es decir como una inversión. Al tercer tipo corresponde al *propietario patrimonialista* que nunca usó o ya no utiliza el lote o inmueble, y que lo obtuvo con poca o nula inversión. Sin embargo, en la realidad no se encuentran ejemplos puros de propietarios, sino combinaciones de los tres tipos.

Es importante resaltar que el mercado de suelo puede ser formal o no, pero ambos tipos están vinculados. Se considera *mercado de suelo formal* cuando el intercambio del derecho al suelo a través de la compra se basa en las leyes nacionales y las regulaciones gubernamentales sobre los derechos a la tierra (Twarabamenye y Nyandwi, 2012), éste generalmente favorece a los sectores más prósperos.

Las ocupaciones informales ocurren de manera independiente de la zonificación urbana oficial. Generalmente, se ha demostrado que se conquistan más áreas a través de procesos de ocupación informal que las que formalmente se implementan y planifican (Zeilhofer y Topanotti, 2008). Como se mencionó previamente, este fenómeno ha superado la capacidad de los gobiernos locales para planificar y proporcionar terrenos para la vivienda, en la mayoría de los países en desarrollo, lo que a su vez fomenta la creación de *mercados informales de suelo*.

Si bien el término ‘informal’ puede abarcar una diversidad de prácticas que pueden variar de un contexto a otro. De acuerdo con United Nations- Habitat, (2010: 21) el término de ‘informal’ aplicado al mercado de suelo se utiliza para definir una variedad de transacciones, intercambios y transferencias de suelo que el estado no reconoce como legales, pero que socialmente se pueden aceptar como legítimas por una variedad de actores urbanos.

Dado que, en los países en desarrollo, no siempre se logra un mercado de suelo eficiente y efectivo a causa de la inexistencia de reglas y normas; la debilidad de las mismas; así como a la ausencia de mecanismos jurídicos y legales que puedan inhibir, denunciar o penalizar su incumplimiento, las personas tratan de obtener tierras a través de instrumentos informales como la compra informal, la ocupación ilegal, la herencia, la donación, entre otros (Twarabamenye y Nyandwi, 2012). Esto aplica usualmente, para sectores de bajos ingresos quienes emplean estrategias de supervivencia acudiendo al mercado informal y en algunas ocasiones ocupando tierras de alto riesgo urbano-ambiental (Winchester, 2008: 33). Esto se debe también por el hecho de que el acceso al capital es más fácil para los ricos, lo cual segmenta el mercado, dejando a muchas personas sin tierra y en la pobreza (Mahoney et al., 2007).

Algunos investigadores consideran entonces que el mercado de suelo no es una entidad uniforme; sino que se puede considerar como un conjunto de submercados distintivos que surgen de distintos atributos (estructurales y de ubicación), y de la inelasticidad en la oferta y demanda de vivienda a corto plazo durante períodos de tiempo determinados (Adair et al., 1996: 67). En el caso de las ventas informales de tierras, la elasticidad cruzada de la demanda es baja ya que no existen sustitutos.

Por consiguiente, este tipo de mecanismos informales pueden ser provechosos tanto para el vendedor como el comprador ya que permite realizar el intercambio de una manera rápida, cumpliendo las necesidades de ambas partes, pero sin la exigencia de lidiar con trámites administrativos ni burocráticos, y así evitar posibles obstáculos interpuestos por las autoridades (Twarabamenye y Nyandwi, 2012). Esto ocurre en respuesta a que los costos de las transacciones formales suelen ser elevados y con mayores requisitos.

Desde el punto de vista político, las diferencias sociales impiden que las normas legales sean aplicadas de manera generalizada, algunos pueden adquirir tierras mediante procesos legales y otros ilegales con lo que se legitima el *mercado de suelo informal* al usar como causa política la necesidad de los sectores populares (Aguilar y Santos, 2011).

Es importante tener en cuenta que el comportamiento y la efectividad de este mercado dependen de las circunstancias de cada país, la historia local de los asentamientos informales, los regímenes políticos, los sistemas socioculturales e incluso las instituciones religiosas en donde se asientan. La mayoría de los estudios de caso que existen sobre el mercado de suelo informal, ubican como una de las condiciones para que este mercado pueda prosperar, la existencia o el desarrollo de instituciones informales entendidas como “valores incrustados, contratos autoejecutables, prácticas sociales adaptadas a las condiciones urbanas existentes, sistemas basados en redes sociales, normas sociales y costumbres,” (Zhang y Zhao, 2018: 119). Y aunque este mercado es, según la ley, ilegal, el Estado (o algunos de sus agentes) a menudo es cómplice de su funcionamiento (United Nations- Habitat, 2010: 21).

En conclusión, el *mercado de suelo informal* surge como respuesta a la ineficiencia en la provisión formal de tierras asequibles. Como se mencionó anteriormente el suelo considerado como un bien, se está tornando cada vez más escaso, por lo que su uso implica

cada vez un costo mayor. Aunado a esto, cabe destacar que dentro del *mercado de suelo urbano* los precios son diferenciados ya que dependen de diversas características o atributos, algunas de ellas son: “la proximidad a las centralidades; las condiciones de accesibilidad según el transporte público y las vialidades; la calidad ambiental, la de los servicios y de la infraestructura urbana; la disponibilidad de “verde público”, la contaminación atmosférica, las condiciones edilicias y el nivel socioeconómico, entre otros” (Baer y Kauw, 2016: 7). De ahí la importancia de analizar los factores que influyen en el valor de los espacios periurbanos. A continuación, se abordará el tema de la valoración económica ambiental.

1. 2. La Valoración Económica Ambiental (VEA)

A partir de la segunda mitad del siglo XX surgen diversas corrientes de pensamiento frente a la problemática ambiental que enfrenta el planeta. Una de ellas, es la economía ambiental, disciplina que estudia principalmente dos cuestiones: “el problema de las externalidades⁵ y la asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables” (Aguilera Klink y Alcántara, 1994: 11). Dentro de esta perspectiva económica, aparecen conceptos como capital natural, funciones, bienes y servicios de los ecosistemas (Westman, 1977), donde la existencia de capital (activos) proporciona un flujo de bienes y servicios que contribuyen al bienestar humano. En su interpretación más estricta, el capital se usa para referirse a bienes manufacturados que a su vez producen o facilitan la producción de otros bienes y servicios y se denomina "capital manufacturado", el “capital natural” se refiere a todos los recursos y acervos biológicos (Ekins, 2011: 632). Bajo esta lógica, se adopta un enfoque instrumental antropocéntrico, basado en preferencias y en el cálculo del valor monetario de los

⁵ Las externalidades se definen como un efecto secundario no intencional de producción y/o consumo que afecta a un tercero, esto puede ser de forma positiva o negativa (Turner et al., 1993: 25). No obstante, en el caso de los recursos naturales, generalmente son negativas. Así, se perturba el bienestar de otro (su función de producción o su función de producción de utilidad) sin que este último haya elegido esa modificación y sin que exista un precio o contraparte monetaria que lo compense (Azqueta et al., 2007: 44). Un ejemplo, se da cuando una empresa genera costos sociales al contaminar alguna zona o un río. Sin embargo, hay que tener en cuenta que para que exista una externalidad negativa, se debe considerar tanto una parte responsable que cause el daño como una parte que sea la afectada (Perman et al., 2003: 10).

ecosistemas en función del bienestar económico de los individuos, y se desarrolla entonces el concepto de valoración económica ambiental (Ekins et al., 2017: 24). Si bien el hecho de valorar a la naturaleza ha sido abordado desde otras corrientes, en este trabajo se considerará principalmente desde el enfoque de la economía ambiental.

1. 2. 1. La valoración económica y su importancia

El término “valor” significa la contribución de una acción u objeto a las metas, objetivos o condiciones de un usuario específico (Costanza, 2000). Cuando se habla de valoración, entonces lo que se pretende es ver **qué grado de utilidad brindan los bienes o servicios de algún ecosistema**. El presente trabajo se enfocará en las amenidades ambientales provistas por la cercanía a un bosque o espacio natural, al considerar que los espacios verdes funcionan como amenidades estéticas y ecológicas, y ejercen un efecto positivo en la salud humana al controlar la contaminación y el ruido, además de ofrecer oportunidades de recreación (Liisa Tyrväinen y Miettinen, 2000).

Pero como Azqueta, Ramírez, y Villalobos (2007) se preguntan, valorar ¿para quién? Y entonces en este proceso de valoración del ambiente, “se está explicitando una determinada concepción moral con respecto al marco de relaciones que establece la **especie** humana con el resto de la biosfera”. No obstante, el enfoque antropocéntrico de la valoración económica no excluye la preocupación por la supervivencia y el bienestar de otras especies (Freeman III et al., 2014: 7). Por ello, se ha hablado también de un valor intrínseco que se basa en una variedad de puntos de vista. En general el concepto tiene su fundamento en visiones culturales y religiosas de grupos indígenas de norte y Sudamérica, África, Australia y las más grandes tradiciones religiosas de Europa, el medio oriente y Asia (Millennium Ecosystem Assessment, 2003: 140). Se le puede otorgar un valor intrínseco a genes, organismos, poblaciones, especies, unidades evolutivamente significativas, comunidades bióticas, ecosistemas y a la naturaleza en su conjunto (la biosfera). Pues la importancia de los ecosistemas va más allá de su rol para el bienestar humano. Estas fuentes de valor no utilitario también deberían tomarse en cuenta para tomar decisiones apropiadas en el manejo de recursos (Millennium Ecosystem Assessment, 2003: 147). En este sentido el nuevo marco de la Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) pretende

incorporar todos los valores otorgados en diversas dimensiones como la biofísica, sociocultural, holística, además de la económica.

Sin embargo, la medición de estos valores no resulta sencilla. Por ello, aunque se enmarque en una visión instrumental valorar se ha vuelto esencial en el caso de la conservación de la biodiversidad donde los valores son a menudo difíciles de describir en términos económicos y rara vez explicados en las decisiones sobre recursos naturales (Wallace et al., 2008)

En ese sentido, los economistas usan el término "valor" como un equivalente en unidades monetarias de un efecto en el bienestar o utilidad de los individuos (Freeman III et al., 2014: 6). Para Marx el valor se mide como la cantidad de trabajo socialmente necesario contenido en una mercancía. En el concepto de valor en Marx ([1867] 1987), los recursos naturales al transformarse en mercancías útiles sólo transfieren su propio valor mientras que el plusvalor o valor adicional en la forma de una mercancía incrementada sólo puede ser generado por los trabajadores.

En términos de bienestar individual para que una sociedad pueda aprovechar al máximo de la dotación de recursos de la cual dispone, deben compararse los valores que sus miembros reciben de cualquier cambio ambiental o cambio de uso de algún recurso (beneficios) con los valores a los cuales sus miembros renuncian al tomar recursos o insumos de otros usos (Freeman III et al., 2014: 7).

La valoración económica para el caso de los bienes y los servicios ecosistémicos es importante ya que algunos de ellos no cuentan con precios de mercado y sufren degradación dado que se les da prioridad a otras actividades que cuentan con precios de mercado. Vega-López (1997) menciona que de forma cotidiana se da una valoración de los ecosistemas, recursos naturales, especies de vida silvestre, acervos genéticos y servicios ecosistémicos, que generalmente es nula o de precio cero. Como se asume que no tienen valor, se les da un uso indiscriminado o se sustituyen por otros acervos o flujos económicos, a los cuales se les otorgan precios y valores positivos. Por ello, hay un creciente consenso sobre la necesidad de conocer el valor de los bienes y servicios no comercializables de los ecosistemas para

equilibrar los valores clásicos de las actividades relacionadas con la producción (Vejre et al., 2010: 338).

Si bien el precio es sólo aquel valor que se refleja en el mercado, existen otras categorías de valor que no pueden observarse por esta vía. La finalidad de la valoración económica entonces es obtener una medida monetaria del bienestar que proporcionan los bienes o servicios ecosistémicos, o de las variaciones de bienestar derivadas de alteraciones en la calidad de éstos (Labandeira et al., 2007).

Así, la valoración económica se considera entonces como una herramienta pragmática más que un fin en sí mismo (Gómez-Baggethun et al., 2010: 1216). Hay que aclarar que no se trata de ponerle precio a todo, por ejemplo, al valor económico real de todo el bosque, sino de encontrar aproximaciones monetarias que den cuenta de la importancia del bosque, y que ayuden a la toma de decisiones, ya que como dicen (Costanza y Folke, 1997: 50) "no podemos evitar el problema de valoración, porque mientras estemos obligados a tomar una decisión, estaremos haciendo una valoración". Por lo tanto, la valoración de los ecosistemas ofrece un enfoque para proporcionar a los encargados de la toma de decisiones información que les permita reconocer el valor no nulo de los servicios ecosistémicos principalmente (Lazo, 2002: 351). No constituye un fin en sí mismo, sino que pretende generar una mayor y mejor base de información integral, para apoyar programas de conservación ecológica, diseñar incentivos económicos y políticas para la gestión adecuada y sustentable de los bienes y servicios ecosistémicos, con el fin de lograr la preservación de los mismos (de Groot et al., 2010; Fisher et al., 2008: 2050; Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

De esta manera, el realizar una valoración sirve para rivalizar con los valores económicos que sí existen en el mercado y así disuadir usos devastadores. También es significativa para cuantificar los costos de la degradación o contaminación, para poder compensar a las personas que se ven afectadas, por ejemplo, en el caso de un derrame de petróleo. Aunque la valoración monetaria de los ecosistemas se ha utilizado desde la década de 1960, este tipo de estudios se incrementó en la década de los 1990, dado que un creciente número de científicos naturales reconoció que enmarcar las preocupaciones ambientales en términos económicos podría tener un impacto para los tomadores de decisión (Gómez-Baggethun et al., 2010: 1216). Como señala Lazo (2002: 350) la toma de decisiones implica

dos cosas importantes: alternativas y valores. Pero sin alternativas, las decisiones no son decisiones y sin valores para guiarlas, las decisiones son arbitrarias (es decir, los valores se usan para sopesar alternativas y, elegir la que se considera mejor). Así se trata de estimar un valor para tener un marco de referencia en la toma de decisiones.

Por consiguiente, cuando se elige una opción frente a otra, por ejemplo, el desarrollo urbano frente a la conservación de un hábitat particular, esa elección (del gobierno) indica cuál alternativa se considera tiene un mayor valor, por esta razón se debe tener una estimación para elegir la mejor alternativa. De esta manera, la preocupación mundial por la desaparición de los ecosistemas y hábitats llevó a los políticos responsables a considerar el "valor de los servicios de los ecosistemas" para incluirlas en las decisiones de gestión ambiental (Barbier, 2007: 177). Laurans, Rankovic, Billé, Pirard, y Mermet (2013) hicieron una clasificación de los diferentes usos a los que se puede enfocar una valoración económica ambiental. Entre ellos, destacan tres categorías: decisivo, técnico e informativo.

El uso decisivo involucra un proceso en el cual se da una opción ex ante dadas las alternativas que enfrenta el tomador de decisiones. La valoración económica entonces incorporando un análisis costo-beneficio podrá determinar las oportunidades y consecuencias económicas de un cierto proyecto o política respecto a los servicios ecosistémicos permitiendo así una decisión informada. La técnica se utiliza para el diseño de instrumentos de política pública y ambiental. Y, por último, el informativo, se refiere a que también puede usarse como un medio para proporcionar información en general que contribuya a la discusión y el interés sobre temas ambientales que progresivamente modifiquen puntos de vista (Laurans et al., 2013: 212). Este será el caso de la presente investigación, pues se busca incrementar el conocimiento sobre la valoración de amenidades ambientales en un mercado de suelo informal.

1. 3. La Geografía económica ambiental y la valoración económica

Gibbs, (2006: 194) señala que “a pesar de la creciente importancia de la política ambiental y la incorporación de los objetivos de sostenibilidad en la política en todas las escalas espaciales para vincular los aspectos económicos, ambientales y sociales, los geógrafos económicos han estado ausentes en gran parte de estos debates”. Pues al enfocarse en los resultados, se ha dado "una aparente desconexión entre los intereses y capacidades de la geografía económica y los problemas del ‘mundo real’, como la sostenibilidad y la degradación ambiental” (Bridge, 2002: 364).

Pero ¿a qué se debe esto? Podemos empezar con entender qué es la Geografía Económica. Ésta se enfoca en “el estudio de cómo las actividades económicas se extienden sobre la superficie de la Tierra en varias escalas espaciales, desde lo local hasta lo global, y cómo cambian con el tiempo y el espacio” (Warf, 2006: 118). De acuerdo con Bassols Batalla, (1979: 125) esta subdisciplina trata sustancialmente tres temas: a) La influencia recíproca del medio geográfico-físico y el ser humano; b) la distribución espacial (primordialmente de índole zonal y regional) de los fenómenos productivos; y c) la transformación de la naturaleza por la sociedad.

No obstante, si bien la geografía está relacionada con el espacio físico, es decir la naturaleza o medio ambiente, de acuerdo con Bridge (2008) la geografía económica (después de la segunda guerra mundial), se basó justamente en la exclusión activa del medio ambiente y se enfocó en la priorización del espacio, entendida como una construcción humana. Bakker, (2012: 104) relata que se trataba de una geografía económica convencional basada en el trabajo orientado a la producción en la economía "formal", que se enfocaba en las economías industrializadas y urbanizadas. Si las investigaciones se ocupaban de temas ambientales, se centraban en los recursos y en particular en los productos primarios que eran insumos críticos para la producción industrial. Como señala Bassols Batalla (1979: 125) el objetivo consistía en plantear soluciones que condujeran en un aprovechamiento más racional de las riquezas naturales como madera, carbón, petróleo, etc., a través de un avance de las actividades productivas sin tener en cuenta los efectos ambientales. Se seguía entonces el paradigma utilitario, considerando los recursos naturales sólo como insumos económicos. Por ello, las

investigaciones hacían hincapié en cuestiones relacionadas con la agricultura, la silvicultura y la minería (Heidkamp, 2008: 62), dejando relegados problemas ambientales, de degradación o impacto ambiental, contaminación, o disposición de los residuos (Davis, 1992). Así, los temas clave de preocupación incluían la dependencia de los recursos naturales, los patrones de uso de los mismos, el papel de los recursos en las decisiones de ubicación de las empresas y el vínculo entre los ciclos de los recursos y los ciclos económicos (Bakker, 2012).

En la década de los 1990, se dio un *boom* sobre temas económico-ambientales que lograron infiltrarse en las ciencias sociales. De esta manera, los geógrafos empiezan a conocer casos de valoración económica. Por ejemplo, el trabajo del economista Barbier (1993) sobre la valoración de los humedales tropicales, introduce conceptos de valor económico en la revista para geógrafos: *The geographical journal*.

En ese sentido, Hanink, (1995: 372) fue de los primeros autores en impulsar la aplicación de la geografía económica en la resolución de problemas ambientales, con su artículo sobre la contribución potencial de la geografía económica al análisis del ambiente, enfocándose en la valoración ambiental y sus características en un contexto de gradientes espaciales. Este autor considera que la valoración económica es un tema que ilustra el vínculo subyacente entre la economía, el análisis ambiental y la geografía.

Sin embargo, el camino que tomó la geografía económica fue diferente. Hacia finales de la década de 1990's, surgió una "nueva geografía económica" que trataba de proporcionar alguna explicación a la formación de una gran diversidad de formas de aglomeración (o de concentración) económica en espacios geográficos (Fujita y Krugman, 2004: 179), y para la cual, las externalidades espaciales se vuelven un elemento esencial en su marco conceptual (Fujita, et. al., 1999). Así, como explica Krugman (1998) el trabajo teórico centro-periferia en la "nueva geografía económica" se divide en dos direcciones. La primera se refiere a un esfuerzo para construir vínculos de la nueva estructura con las cuestiones tradicionales de la teoría de la localización. La otra trata el esfuerzo por utilizar la estructura como base para una nueva visión "espacial" del comercio internacional. Se da entonces una línea de investigación neoclásica en la geografía económica enfocaba en el origen espacial de las externalidades, como se puede observar en las investigaciones de Anselin (2003) y Fingleton,

(2003). No obstante, a pesar de que esta "nueva geografía económica" no está orientada propiamente hacia cuestiones ambientales, incorpora el papel del espacio y la interacción espacial en los procesos económicos (Moreno y Vayá-Valcarce, 2002: 84). Esto ayuda a desarrollar y mejorar modelos econométricos espaciales, que después se usarían para análisis ambientales.

En 2004, se realizó una conferencia en Colonia, Alemania, en la cual asistieron unos 40 investigadores, principalmente geógrafos, de Asia, Europa y América del Norte. En ella, se dieron los motivos para formar una "geografía económica ambiental" (EEG por sus siglas en inglés), reflejado en publicaciones posteriores (Bridge, 2008; Gibbs, 2006; Hayter, 2008; Soyez y Schulz, 2008). Uno de los principales objetivos era aumentar la visibilidad nacional e internacional de este campo naciente y sus temas, es decir, contribuir a un cambio ambiental en la disciplina (Soyez y Schulz, 2008: 17).

Gibbs (2006) resalta dos razones por las cuales, los geógrafos económicos podrían interesarse en temas ambientales. La primera se relaciona con el hecho de que el planeta sufre grandes transformaciones causados por las actividades humanas, y este cambio ambiental eventualmente va a afectar las actividades económicas, que son objeto de estudio de estos geógrafos. Y la segunda razón, se refiere a que los geógrafos económicos se han enfocado en estudiar diversas actividades causantes de la degradación ambiental: como el sector automotriz. De esta manera, resulta de gran importancia analizar la actividad económica y los patrones de distribución de las poblaciones humanas y su impacto sobre los sistemas naturales.

La "geografía económica ambiental" describe entonces una agrupación de actividades de investigación fundamentadas que abordan las relaciones recíprocas entre la organización económica y los resultados ambientales (Bridge, 2008: 76).

En 2010, se llevó a cabo un taller sobre los temas emergentes en geografía económica impulsado por la revista *Economic Geography*, en el cual se determinaron cinco temas de trabajo: (1) redes, empresas y mercados; (2) geografía de las finanzas; (3) propiedad digital; (4) geografía económica "global", y (5) cambio ambiental global. Este último está relacionado con la EGG pues pretende abordar preguntas sobre los factores socioeconómicos,

políticos y tecnológicos y las implicaciones del cambio ambiental. Además, dado que estas interacciones entre el medio ambiente y la economía son inherentemente espaciales y multiescalares, los geógrafos económicos tienen mucho que aportar y aprender de los análisis de los mismos (Aoyama et al., 2011: 116), para analizar las relaciones sociales, económicas y naturales, que conforman las nuevas socio-naturalezas.

La geografía económica ambiental sería la clave para cerrar la brecha entre el antropocentrismo y el ecocentrismo y así poder evaluar la interacción entre la economía y el medio ambiente de una manera metodológica que ni la geografía ambiental ni la geografía económica pueden lograr por completo (Ryan, 2009). Bajo esta nueva perspectiva, las herramientas de modelado económico orientadas a valorar los tipos de suelo y el uso del suelo a diferentes escalas son un componente esencial que busca integrar una conciencia ambiental en la geografía económica tradicional (Hanink, 1995).

No obstante, a pesar de estos intentos, las investigaciones en geografía económica, que siguen este enfoque, son pocas. Se consultaron dos revistas especializadas en geografía económica. Por una parte, *Economic Geography*⁶, de 2011-2020, tiene tres artículos que abordan un tema ambiental. La investigación de Chasco y Le Gallo (2013) analiza el impacto del aire y del ruido en las viviendas del centro de Madrid, utilizando un modelo de precios hedónicos. El tema del cambio climático, se aborda en el trabajo de (Walenta, 2018), quien destaca la manera en que la huella de carbono corporativa moldea la respuesta empresarial al cambio climático en el espacio. Por último, el artículo de Liu et al. (2019) contribuye a la investigación sobre la responsabilidad social empresarial, la gobernanza ambiental neoliberal y las variedades asiáticas del capitalismo al analizar el impacto de los nuevos requisitos de sostenibilidad en los mercados de valores de Hong Kong y Singapur.

Por su parte, *Journal of Economic Geography*⁷ desde su creación hasta el año 2020, presenta 7 artículos con temática ambiental. Por ejemplo, un estudio sobre las innovaciones sustentables en la economía verde (Davies y Mullin, 2011), otro sobre mercados de carbono en Europa (Knight, 2011), dos análisis de precios hedónicos, uno sobre la relación entre el

⁶ Esta revista fue fundada en 1925 en la Universidad de Clark, Massachusetts, Estados Unidos.

⁷ Esta revista es reciente pues se fundó en el año 2000.

espacio abierto y el tamaño de las parcelas (Cho et al., 2010), y otro sobre el impacto del ruido aéreo en Frankfurt, Alemania (Winke, 2017), una investigación sobre contaminación atmosférica en la determinación de políticas espaciales y patrones de uso de suelo (Kyriakopoulou y Xepapadeas, 2017), otra sobre la relación entre la contaminación y el tamaño de las ciudades (Borck y Tabuchi, 2019) y finalmente un análisis sobre el impacto de la calidad del aire para tomar decisiones de viaje aéreos en pasajeros en China (Chen et al., 2020).

Si bien todos los temas arriba mencionados tienen claras implicaciones interdisciplinarias, las conceptualizaciones de la geografía económica pueden llegar a ser particularmente enriquecedoras por su perspectiva capital-naturaleza específica del contexto (Soyez y Schulz, 2008: 19). Dado, que los enfoques geográficos tienden a ser más amplios e integradores, en este trabajo, se pretenden entender las relaciones entre la Geografía Económica, un mercado informal y la valoración económica del suelo y de algunas características ambientales. Pues como resalta Heidkamp (2008) existe una necesidad de crear metodologías espacialmente conscientes para la investigación sobre políticas relacionadas con los ecosistemas. Sin embargo, hasta la fecha, ha habido una exploración limitada de los análisis de precios hedónicos empleados en temas ambientales desde una perspectiva geográfica.

En suma, la geografía económica ambiental es una subdisciplina, que tiene poco tiempo y que aún falta por desarrollar. Mas como señala Liverman, (2004: 734) los geógrafos pueden participar así en la gestión ambiental para desarrollar y refinar las métricas de valoración ambiental, al utilizar el análisis espacial, la interacción humano-ambiental y los análisis basados en espacio y región y de esta manera, tener influencia en la formulación de políticas públicas. Así, el uso de sistemas de información geográfica (SIG) y valoraciones económicas pueden ser herramientas que sirvan para el ordenamiento territorial y las decisiones de uso del suelo. Por esta razón, la presente investigación pretende contribuir al desafío de la utilización de métodos de valoración económica en la geografía económica ambiental.

1. 4. Métodos de valoración ambiental

La economía ha desarrollado diversos métodos para realizar valoraciones ambientales. Generalmente, las técnicas de valoración económica se clasifican de acuerdo con la fuente de información. Se dividen en dos categorías principales (Millennium Ecosystem Assessment, 2003). Por un lado, figuran las técnicas de preferencias reveladas (valoración *indirecta*) como i) los costos evitados o inducidos, ii) el costo de viaje, iii) el costo de reemplazo y iv) los precios hedónicos. Todos ellos se basan en el comportamiento real que refleja la maximización de la utilidad sujeta a restricciones. Es decir que se estima el valor que los individuos otorgan a un bien o servicio ambiental al analizar mercados reales relacionados con el recurso ambiental (Amorós, 2004).

Por otro lado, se encuentran los métodos de preferencias declaradas (*directos*), como la valoración contingente o modelos de elección. La principal diferencia entre los métodos de preferencia revelada y declarada es que estos últimos obtienen sus datos de las respuestas de las personas a preguntas hipotéticas en lugar de observaciones de elecciones del mundo real. Dado que, en muchas ocasiones, el servicio ambiental no tiene un precio de oferta directo, pero su cantidad afecta las elecciones de los individuos, como las cantidades de bienes de mercado, entonces el valor del servicio ambiental se puede inferir mediante la aplicación de algún modelo que relacione los bienes de mercado y el servicio ambiental. La mayoría de estos modelos se basan en el supuesto de algún tipo de relación sustituta o complementaria entre el servicio ambiental y los bienes y servicios comercializados (Freeman III et al., 2014: 25).

Por ello, los métodos de valoración, también se pueden clasificar de acuerdo con el tipo de mercado que utilizan (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación de los distintos métodos de valoración económica según el tipo de mercado

Precios de mercado	Mercados sustitutos	Mercados simulados
Análisis de productividad, rendimiento, competitividad.	Costos de viaje.	Valoración contingente
Costos de oportunidad privados, sociales, presentes, futuros.	Costos de restauración o reposición.	Disposición a pagar total y marginal.
Análisis costo-beneficio y costo-efectividad.	Costos evitados.	Disposición a ser compensado total y marginal.
	Gastos defensivos. Precios hedónicos	

(Fuente: elaboración propia con base en Dosi (2001: 13))

La primera categoría es la de los métodos directos de mercado, que se basan en la utilización de precios y cantidades observadas en los mercados, por lo que se refiere a una disposición a pagar (DAP) revelada. En esta categoría figuran los siguientes: Análisis de productividad; Costos de oportunidad privados, sociales, presentes y futuros; Análisis costo-beneficio. Estos métodos son más comunes de utilizar dado que se basan en información disponible a partir de datos de mercado (Labandeira et al., 2007: 128).

La segunda se refiere a los mercados sustitutos, en donde se estima un valor a partir de otros bienes o servicios, así se obtiene una DAP imputada. En esta categoría se encuentran: Costos de viaje; Costos de restauración o reposición; Costos evitados; Gastos defensivos y el método de Precios hedónicos.

Finalmente, los mercados simulados o hipotéticos consisten en preguntar directamente a los individuos sobre el valor que les otorgan a los bienes o servicios ecosistémicos y sus preferencias sobre el cambio en los flujos de dichos servicios. Aquí aparece la valoración contingente, que presenta una DAP expresada.

Sin embargo, los métodos de valoración se han enfocado principalmente a mercados hipotéticos/reales con bienes regulados (agua, carbono, etc.) y poco se ha dicho de los bienes

no legales, como es el caso de los mercados informales. Para estos últimos, hay pocos estudios, dada la dificultad en conseguir información. En el siguiente apartado se presentará el Método de Precios Hedónicos, pues ha sido una alternativa para la valoración de atributos de no mercado que buscan los compradores de terrenos (sean formales o no).

1. 5. Revisión de la literatura sobre el Método de Precios Hedónicos (MPH)

Los modelos de precios hedónicos (MPH) se han empleado durante décadas principalmente en países desarrollados (sobre todo en Estados Unidos y en países de Europa Occidental) para proporcionar información útil sobre la demanda de diferentes características y servicios.

Por un lado, el MPH se ha utilizado para analizar el valor del suelo. En contextos urbanos, se han desarrollado múltiples investigaciones en varias ciudades y países, como St. Louis (Kain y Quigley, 1970), o Milwaukee (Downing, 1973) en Estados Unidos; Edimburgo, Escocia (Richardson et al., 1974); Belfast, Irlanda (Adair et al., 1996); Turquía (Selim, 2009); Aveiro, Portugal (Bhattacharjee et al., 2012) por citar algunos. Sin embargo, esta revisión se encauzará principalmente en los artículos relacionados con las zonas periurbanas, las amenidades ambientales y los mercados de suelo informales.

No existe un consenso sobre la primera aplicación de este método. Algunos autores como Griliches (1961) consideran que se utilizó por primera vez para estimar el valor de las diferentes características de los automóviles. Sin embargo, Colwell y Dilmore (1999) proponen que el primer MPH se remonta a inicios del siglo XX y se trata de una monografía de 1922 de G. C. Haas de la División de Economía Agrícola de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Minnesota. Mediante una regresión múltiple este autor fue el primero en analizar el vínculo entre los precios de las tierras de cultivo y las características del suelo, utilizando el precio por acre como variable dependiente y cuatro variables independientes, como el costo depreciado de las propiedades construidas por acre, un índice de clasificación del suelo, un índice de productividad y la distancia en millas al centro de la ciudad (en particular al mercado). Colocándose así, como el pionero en este tipo de estudios,

e introduciendo la variable de distancia a la ciudad que se encontrará en múltiples estudios posteriores.

Siguiendo esta lógica, comenzaron a desarrollarse investigaciones enfocadas al suelo agrícola. Los trabajos de Hushak (1975) y Hushak y Sadr (1979) fueron los primeros en incursionar en la determinación de una función de demanda urbana en una área periurbana, mas no emplearon un MPH. Estos autores analizaron la influencia de la zonificación (ya fuera agrícola, comercial o residencial) y el impuesto a la propiedad en el mercado de suelo periurbano. Encontraron que el uso de suelo comercial es el que da mayor valor a las parcelas, sin embargo, los impuestos a la propiedad no mostraron un gran impacto en los precios del suelo. Por su parte, Chicoine (1981) observó que el mercado de tierras agrícolas en la franja urbana se caracterizaba por la interacción tanto de factores agrícolas como urbanos. Así, este autor fue de los primeros en aplicar un MPH a un espacio periurbano, explorando los factores naturales y las características provistas por el ser humano que afectaban el precio del suelo agrícola en un mercado marginal en la zona periurbana de Chicago, Illinois. Entre sus principales hallazgos, el autor destacó que el uso de suelo contiguo impacta significativamente los precios del suelo agrícola periurbano. Por ejemplo, el precio se relaciona positivamente con los acres de uso industrial / comercial de la tierra y negativamente con los de minería y canteras. Por otro lado, la influencia de la productividad del suelo en el precio de la tierra agrícola se vio eclipsada por los atributos de ubicación de las parcelas. En ese sentido, la variable de la distancia a la ciudad (Chicago) tuvo el mayor efecto sobre el precio, asimismo estar cerca de un poblado ocasionaba un incremento de más del 40% en el precio promedio de las tierras de cultivo. De igual forma, se observó que las parcelas situadas en carreteras o con buen acceso al sistema de autopistas aumentaban en promedio un 13% el valor por acre. Gracias a este trabajo, se empezaron a considerar estos factores como determinantes del precio del suelo en espacios periurbanos.

De igual forma, Shonkwiler y Reynolds (1986) llevaron a cabo un estudio en la franja urbana de Sarasota, Florida también en Estados Unidos, e incluyeron variables explicativas cualitativas sobre los usos potenciales no agrícolas del suelo, ya fuera comercial o residencial para mostrar la heterogeneidad de los distintos usos que se le puede dar a un terreno. Estos autores determinaron que en las investigaciones donde no hay variables para reflejar el efecto

del uso no agrícola potencial, se pueden entonces tomar en cuenta las variables de distancia como una medida de algunos de los efectos no agrícolas. Además, encontraron que la viabilidad agrícola de una parcela puede tener poco efecto si su demanda es comercial o residencial y por lo tanto el potencial de un sitio para el desarrollo urbano es lo que determina su valor. De ahí la importancia de realizar este tipo de estudios en diferentes contextos.

La preocupación por la pérdida cada vez mayor de suelo agrícola impulsó investigaciones sobre la calidad y productividad del suelo y su efecto en los valores en el mercado. De esta forma, King y Sinden (1988) analizaron la influencia de las condiciones de la tierra en los precios del suelo agrícola en una región de Australia, y encontraron que una mejor tierra se vende a precios más altos. Estas influencias reflejaron las expectativas de rendimientos a largo plazo, es decir que los individuos buscan obtener y mantener un recurso de suelo productivo mediante la compra de mejores tierras, y así evitar los costos extras de mejorar tierras en malas condiciones.

Por su parte, Xu et al. (1993) analizaron los efectos de diferentes combinaciones y calidades de varias características sobre el valor de las tierras agrícolas en seis regiones del estado de Washington, Estados Unidos. De igual manera, estos autores encontraron que el precio de la tierra disminuía conforme la distancia a la ciudad aumentaba.

Por otro lado, el MPH se ha aplicado para estimar el valor de amenidades o disamenidades⁸ ambientales. A partir del estudio de Ridker y Henning (1967), se desató un gran interés por utilizar los datos del valor de la propiedad como fuente de información sobre las amenidades. Aunque inicialmente este tipo de análisis se enfocó en disamenidades, pues se buscaba mostrar el impacto de aspectos negativos, por ejemplo, la contaminación del aire (como el artículo mencionado), la contaminación del agua y el efecto del ruido sobre los precios de la vivienda. Así, Ridker y Henning (1967) fueron pioneros y realizaron el primer MPH para medir el efecto de la contaminación atmosférica en Estados Unidos. Estos autores usaron dos variables para la contaminación del aire, la primera reflejaba la presencia de sulfatos y la segunda se refería a las partículas suspendidas, además de cuatro variables de

⁸ Las amenidades se pueden definir como las características específicas de la ubicación que pueden ser tanto positivas como negativas (Bartik y Smith, 1987).

ubicación, una sobre la ubicación en la zona metropolitana, otras sobre el acceso a carreteras, al área comercial y la zona industrial. Para las características del vecindario, utilizaron la calidad de las escuelas, la tasa de crímenes, el número de personas por unidad y el radio de ocupación. Y encontraron que los precios de las viviendas unifamiliares se incrementarían si se produjera una reducción en los niveles de contaminación.

Unos años más tarde, Freeman III (1971) realizó un comentario metodológico, en el que sugería que para realizar estudios empíricos sobre el valor del suelo y la contaminación del aire se debían formular modelos generales a partir de los cuales se pudiera deducir una hipótesis empíricamente comprobable, ya que los estudios de sección transversal dentro de la ciudad (en este caso de Saint Louis Estados Unidos), como los de Ridker y Henning (1967) no lograron identificar la curva de demanda de aire limpio. Insistía en que la relación entre los valores de propiedad urbana y la calidad del aire era el resultado de la interacción entre la disponibilidad de suelo con diferentes niveles de calidad del aire (factor de suministro), preferencias, diferencia de precios, ingresos y su distribución (factores de demanda).

Posteriormente, Freeman III (1974) realizó otro análisis sobre la contaminación, en él indagó la relación entre el valor de la propiedad y la contaminación del aire, partiendo de la hipótesis de que existe una estimación positiva de acuerdo con la evidencia disponible. Utilizó la oferta, demanda y equilibrio de los hogares para construir un modelo en el que la relación observada no resultó una curva de demanda de aire limpio sino un área de oportunidad o una curva de oferta para los hogares. Estimó que la calidad del aire se elige de acuerdo con el precio marginal de la compra en la ciudad y el nivel socioeconómico del hogar (tomando en cuenta características como ingresos, edad, etc). Asimismo, demostró que la disposición a pagar marginal de cada hogar por un cambio en la calidad del aire donde vive está dada por la pendiente de la función que relaciona los valores de propiedad con la calidad del aire.

El impacto de la calidad del aire sobre los precios de las viviendas fue un tema bastante discutido por diversos autores principalmente en Estados Unidos (Harrison Jr y Rubinfeld, 1978; Nelson, 1978).

Un año más tarde, Freeman III (1979) publicó otro estudio sobre la aplicación del MPH y algunas amenidades ambientales, poniendo énfasis también en la calidad del aire. Para contrastar la teoría con los datos empíricos, el autor analizó doce artículos diferentes que desarrollaban un MPH con alguna medida de calidad del aire y otros tres estudios que incluían variables de ruido, calidad del agua y cercanía a la costa en varias ciudades de Estados Unidos y Canadá. Encontró que la mayoría de los artículos eran poco satisfactorios en cuanto al uso de datos, método empírico e interpretación. De acuerdo con su revisión bibliográfica y la evidencia presentada, determinó que la contaminación del aire tenía un impacto negativo sobre los valores de las propiedades urbanas. Concordó en que existían discrepancias entre el ideal teórico y las realidades concretas, sin embargo, concluyó que el MPH tenía un poder explicativo sustancial con respecto a los precios de la vivienda, por lo que era interesante su aplicación para determinar el valor de amenidades ambientales diferentes.

Posteriormente, Blomquist y Worley (1981) publicaron un estudio en el cual buscaron estimar las funciones de demanda para un vector de servicios urbanos en la ciudad de Springfield, Illinois. Estos autores utilizaron el modelo de precios hedónicos en dos pasos propuesto por Rosen (1974), y realizaron pruebas con diferentes formas funcionales para ver las variaciones en el modelo. Entre las variables explicativas incluyeron el número de habitaciones de la vivienda, la distancia a la planta eléctrica, distancia a una carretera y a una autopista, e incluyeron dos variables que podrían ser consideradas como amenidades ambientales que fueron la cercanía al Lago Springfield y cercanía a un parque.

Blomquist (1988) realizó otro trabajo para estimar el valor de la amenidad de un lago. El autor recopiló datos para estimar los valores usando el MPH y la valoración contingente para dos amenidades relacionadas con la belleza escénica, a partir de encuestar a los habitantes de Lakeshore, Chicago. Encontró que las amenidades influyen en las decisiones individuales de ubicación y repercuten en el bienestar social general. Así, los servicios ecosistémicos como la vista al lago tienen una influencia positiva en los precios de las viviendas. Este análisis mostró avances en la valoración de las amenidades ambientales.

Ese mismo año, se publicó el artículo de Graves, Murdoch, Thayer, y Waldman, (1988) de nuevo tratando la calidad del aire en varios condados de California, utilizando la

visibilidad y la concentración de partículas suspendidas, como variables proxy para el impacto estético, el daño físico y los componentes de salud de la calidad percibida del aire. Este trabajo fue importante porque abordó cuestiones econométricas, como la selección de la variable, la medida del término error, y la forma funcional.

A partir de la década de 1990, se dio un boom en las investigaciones para valorar características ambientales. Por ejemplo, Garrod y Willis (1992) realizaron una valoración ambiental del paisaje al examinar el efecto de los atributos del campo sobre los precios de la vivienda en una zona rural del Reino Unido localizada alrededor del bosque de Dean en Gloucestershire. En el análisis, la mayoría de las variables ambientales continuas no demostraron ser estadísticamente significativas, dejando variables ambientales discretas para explicar la variación del precio de la vivienda. Entre las variables destacadas, la cercanía al bosque tuvo un impacto positivo en el precio, al igual que la proximidad a un río o cuerpo de agua, aumentando el valor de las propiedades en un 7% y 5%, respectivamente.

Cheshire y Sheppard (1995) utilizaron un modelo hedónico para analizar la diferencia entre los efectos de las amenidades de espacios naturales de propiedad pública y privada en propiedades residenciales en dos ciudades en Inglaterra. Estos autores buscaron saber de qué manera se capitalizan las variables de ubicación en el precio y estimar así el valor de las características espaciales específicas, en términos de accesibilidad y amenidades del espacio natural. Sus resultados mostraron que la valoración depende de la cantidad de espacio natural en las dos ciudades, y que éste se aprecia sólo si es lo suficientemente escaso, teniendo entonces un efecto significativo y positivo en el precio.

El artículo de Bockstael (1996) consideró factores de urbanización. De esta manera, la autora estimó un MPH para predecir la probabilidad de conversión de tierras no desarrolladas a urbanizadas. Las variables que utilizó fueron el tamaño del lote, los servicios urbanos, la zonificación, la distancia a los poblados más cercanos y otras variables asociadas con el porcentaje de uso agrícola, forestal y espacios naturales en la cuenca del río Patuxent en Maryland, E.U.A. Este modelo contribuyó a comprender el comportamiento del uso del suelo y el valor de la parcela.

Por su parte, Geoghegan et al. (1997) desarrolló un modelo hedónico para explicar los valores residenciales en una región dentro de un radio de 30 millas de Washington DC, siendo uno de los primeros trabajos en incorporar variables delimitadas por un sistema de información geográfica (SIG). De esta forma, los atributos definidos espacialmente específicos de la parcela se cuantifican y modelan como determinantes de los valores del suelo, aumentando así la precisión y la validez en la estimación estadística. Este modelo incluye también una variable de accesibilidad (distancia a la carretera más cercana) y distancia a la ciudad. Además, en un intento por capturar el patrón del paisaje que rodea la parcela, la autora agrega variables espaciales adicionales: dos índices del paisaje ecológico (uno de fragmentación y otro de biodiversidad). Si bien este artículo fue publicado en la revista *Ecological Economics*, puede considerarse como pionero desde una perspectiva geográfica, pues incluye al espacio en su modelo.

Posteriormente se desarrollaron más investigaciones para estimar el valor de las amenidades ambientales, sobre todo en mercados de vivienda formales, generalmente en contextos urbanos. Por ejemplo hay varios estudios enfocados en bosques urbanos (Tyrväinen, 1997, 2001; Tyrväinen y Miettinen, 2000; Tyrväinen y Väänänen, 1998). Aunque, también hay varios trabajos en los que se estima el valor de las amenidades recreativas y escénicas asociadas a terrenos rurales, como el de Bastian et al. (2002), o espacios naturales (Loomis et al., 2004).

Geoghegan (2002) desarrolló un modelo para analizar cómo los propietarios de terrenos residenciales que viven cerca de espacios naturales valoran los diferentes tipos de espacios naturales y de qué manera se capitalizan en el precio de las propiedades. La autora observó que los espacios abiertos "permanentes" aumentan los valores de las propiedades casi tres veces más que los espacios naturales potencialmente desarrollables en Maryland. También en ese estado de E.U.A., Irwin (2002) llegó a los mismos resultados de que un espacio natural conservado permanentemente presenta un valor más elevado en comparación con tierras agrícolas y forestales con potencial a desarrollarse, apoyando así la hipótesis de que el espacio abierto es más valorado por proporcionar una ausencia de desarrollo, en lugar de contar con servicios que indique que puede urbanizarse a corto plazo.

Konijnendijk et al. (2007) realizó un estudio de valoración económica aplicando el MPH para evaluar el efecto de un bosque periurbano en los precios de la vivienda en Dinamarca, observando un efecto positivo. Existen múltiples trabajos que analizan el valor de los bosques o espacios verdes urbanos. En China, Kong et al. (2007) también encontraron que el impacto positivo de las amenidades de los espacios verdes urbanos cercanos presentan un impacto positivo en los precios de las casas. Las variables de servicios de espacios verdes que fueron estadísticamente significativas al nivel del 5% incluyeron el índice de tamaño-distancia del bosque y sus paisajes, la accesibilidad a los tipos de espacios verdes de parques y plazas, y el porcentaje de espacios verdes urbanos. Esto coincide con lo presentado por Fitch Osuna y Garcia-Almirall (2008) en Barcelona, de que la población aprecia la calidad ambiental al momento de realizar su elección residencial en función del nivel de ingresos, costumbres y estilo de vida.

Por su parte, Cho et al. (2008) mostraron que las amenidades de diferentes características de los espacios naturales varían según el grado de urbanización. Estos autores determinaron que los árboles de hoja perenne, un paisaje diverso con parches forestales fragmentados y bordes de bosques más complejos y naturales son más valorados en las interfaces rural-urbanas. Por el contrario, los bosques caducifolios y mixtos, los bloques forestales más grandes y los límites de parches forestales y artificiales son más valorados en las áreas centrales urbanas. Bajo esa misma línea, el artículo de Oueslati et al. (2008) analizó la relación entre los precios de la vivienda y las zonas agrícolas suburbanas en el área de Angers, Francia. Los resultados indican que se valoran más los paisajes diversificados que los unificados, siendo la proximidad al bosque la que tiene un impacto positivo.

Así, estos trabajos mostraron cómo el MPH puede ayudar a la toma de decisiones sobre políticas relacionadas con la conservación ambiental de espacios naturales o la planificación territorial y de uso del suelo. Un ejemplo de ello sería la focalización efectiva de ciertas áreas para la preservación, o como un medio de financiamiento para la compra de servidumbres de conservación⁹, a través del aumento de los impuestos a la propiedad, como

⁹ Las “Servidumbres de conservación” se consideran un acuerdo legal entre un propietario y un fideicomiso de tierras o una agencia gubernamental que limita permanentemente los usos de suelo para proteger sus valores de

resultado del incremento en el valor de las propiedades (Geoghegan, 2002). Por esa razón, se considera que una de las herramientas más utilizadas para evaluar las consecuencias económicas de las políticas públicas es el MPH, particularmente en lo que respecta al suministro de amenidades ambientales (Kuminoff et al., 2010).

Con la continua pérdida de espacio naturales alrededor de los centros urbanos en crecimiento, las medidas para mantener la calidad del paisaje periurbano han ido ganando importancia en las agendas políticas. Por ello, en la última década ha habido un aumento en los trabajos relacionados a las periferias urbanas. Para mayor detalle ver el trabajo de Waltert y Schlöpfer (2010) que presentó una revisión de 71 artículos relacionados con las amenidades del paisaje. Así, en espacios periurbanos se han aplicado modelos de precios hedónicos para evaluar el valor de las tierras agrícolas (Abelairas-Etxebarria y Astorkiza, 2012; Borchers y Duke, 2012; Cotteleer et al., 2011; Ma y Swinton, 2012; Wasson et al., 2010); del paisaje (Cavailhes et al., 2007; Cavailhès et al., 2009; Sander y Haight, 2012; Sander y Polasky, 2009; Schlöpfer et al., 2015), de los servicios forestales (Tuffery, 2017; Zygmunt y Gluszak, 2015), entre otros. Respecto a las amenidades ambientales, Mahmoudi, Hatton Macdonald, Crossman, Summers, y van der Hoek (2013) realizaron un estudio en Adelaide, Australia, para medir el impacto de la cercanía a un parque natural, un campo de golf, áreas verdes con facilidades deportivas, a la costa y a una ANP, encontrando que todos esos factores incrementan el valor de las propiedades. Sylla, Lasota, y Szewrański (2019) evaluaron la importancia de las amenidades ambientales en el área periurbana de Wroclaw, Polonia. Sus resultados mostraron que la proximidad a las áreas protegidas, como los sitios Natura 2000 y los parques paisajísticos, y la diversidad de parches de uso de suelo dentro de un radio de 500 m ejercen la mayor influencia en los precios de la parcela. Sin embargo, el impacto general de las amenidades ambientales en los precios de terrenos periurbanos es bajo y en algunos casos ni siquiera es significativo como ocurrió con los ríos y arroyos.

No obstante, como se mencionó en la sección 1.3. La Geografía económica ambiental y la valoración económica, en las revistas especializadas en Geografía económica consultadas, el artículo de Cho et al. (2010) fue el único que utiliza un modelo de Precios

conservación. Los propietarios conservan la mayoría de sus derechos, incluido el derecho a poseer y utilizar la tierra, venderla y transmitirla a sus herederos (<https://www.landtrustalliance.org/>).

hedónicos, para analizar el valor que los hogares asignan a los espacios abiertos compartidos y al tamaño de la parcela en el condado de Knox, Tennessee en Estados Unidos. Podría considerarse una de las pocas investigaciones que analiza la dinámica espacial de una zona urbana y su periferia en crecimiento, el espacio abierto como una amenidad ambiental, aunque se desarrolla en un mercado de suelo formal. En este trabajo se vio demostrado que la proximidad a vías verdes, aceras, parques locales y cuerpos de agua presentan valores positivos de amenidad cuando se ubican más cerca de las viviendas. Además, estos autores encontraron que el espacio abierto compartido puede sustituirse por el tamaño del lote, lo que implica que las demandas de tamaño del lote y espacio abierto compartido se influyen mutuamente. Esto les permitió establecer áreas objetivo para diseñar o actualizar políticas de uso del suelo para controlar en cierta medida la expansión urbana.

La mayoría de todas las investigaciones se han desarrollado en mercados formales, y en países desarrollados, por lo que en países latinoamericanos son escasas. En la Ciudad de México, a pesar de ser una megalópolis, se han realizado muy pocos análisis de este tipo. Esto podría deberse, según Sobrino (2014) a la falta de información confiable sobre el mercado de la vivienda. Este autor llevó a cabo un análisis de los submercados de la vivienda en la ciudad. Chakraborti et al. (2016) evaluaron si los habitantes valoran tener una buena calidad del aire. Por su parte, Lara-Pulido et al. (2017) mediante un MPH estudió las distintas características de la vivienda social periférica en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) para estimar los costos de la expansión urbana. Estos autores mostraron que existe un efecto estadísticamente significativo de la distancia sobre el precio de las viviendas, ya que por cada 1% de incremento en la distancia al centro de transporte más cercano, el precio de venta de la vivienda se reduce 0.15%. Sin embargo, también demostraron que la pérdida de ingreso para una persona que habita lejos de un centro de transporte es mayor que la reducción que obtienen en el precio de compra de una casa periférica, por lo que vivir lejos resulta a la larga muy costoso.

A pesar del amplio uso del MPH para el análisis de los mercados de suelo y vivienda, hay poca evidencia basada en datos de mercados de suelo que sean informales e irregulares, dada la dificultad en conseguir los datos. Y en los estudios previos sobre mercados informales

y/o sobre habitantes de bajos recursos, prácticamente no se han incluido variables relacionadas con amenidades ambientales.

En la década de 1980, el enfoque dominante sobre los habitantes de los asentamientos informales consideraba que eran actores racionales que habían creado dichos asentamientos como una respuesta racional a las fallas tanto del mercado como del Estado respecto a la provisión de viviendas. Por ello, un grupo de investigaciones, bajo el impulso del Banco Mundial, se enfocó en analizar la demanda de distintas características de vivienda en asentamientos informales. Los estudios se llevaron a cabo en países en desarrollo como Corea, Colombia y Filipinas (Follain et al., 1980, 1982; Follain y Jimenez, 1985; Lim et al., 1984). Por ejemplo, Jimenez (1982, 1984) estimó el valor de las viviendas de ocupantes ilegales en Manila, Filipinas, definiendo ocupaciones ilegales como aglomeraciones espontáneas y no planeadas de habitantes que no disponen de un título de propiedad. Por su parte, Quigley (1982) analizó los hogares de bajos ingresos en El Salvador, encontrando una relación positiva entre la presencia de agua entubada y el valor de alquiler de la vivienda.

Unos años más tarde, Arimah (1992) viendo la falta de ese tipo de estudios en el África subsahariana, realizó una investigación en Nigeria, encontrando que los determinantes más importantes de la demanda de atributos de vivienda son: el ingreso, el precio del atributo en cuestión, el tamaño del hogar y el estado ocupacional del jefe de hogar. Sin embargo, respecto a la provisión de servicios básicos, no determinó un impacto significativo de las variables de acceso al agua entubada o de disponer de un baño operado por agua en la vivienda.

Otro estudio es el de Daniere (1994) quien en las ciudades de Manila, Filipinas y El Cairo, Egipto, estimó la demanda de diversos atributos de la vivienda para diferentes grupos de tenencia, entre los cuales están los ocupantes ilegales sin embargo de estos últimos sólo hay información para Manila. Sus hallazgos son consistentes con los estudios previos, respecto a que los hogares de bajos ingresos parecen dar un gran valor a la cercanía con su lugar de empleo, a tener acceso a una fuente regular de agua potable y a estar cerca del transporte público.

De forma similar, Crane, Daniere, y Harwood (1997) llevaron a cabo un estudio en barrios marginales en dos megaciudades asiáticas Bangkok y Yakarta, para proporcionar

información comparativa sobre cómo se valora el acceso a la infraestructura básica. En el artículo se habla de “amenidades ambientales”, pero no se trata del medio ambiente, sino de los servicios del entorno refiriéndose principalmente al abastecimiento de agua potable, ya sea de forma entubada o a través de vendedores de agua, y también al acceso a una conexión de drenaje o una fosa séptica y a la electricidad. Estos autores concluyeron que los residentes de las viviendas de bajo ingreso y *squatters* valoran los servicios básicos, específicamente, los hogares ilegales (*squatters*) en Bangkok están dispuestos a pagar por la distribución de agua potable.

Humavindu y Stage (2003) aplicaron un MPH a las ventas de propiedades en las áreas del municipio en Windhoek, la ciudad capital de Namibia, donde las autoridades municipales implementaron un programa de venta de lotes para incentivar una situación económica formal. Los autores encontraron que la calidad ambiental tiene un gran impacto en el precio de las propiedades, dado que aquellas ubicadas cerca de un basurero tienen descuentos considerables, mientras que las que se encuentran cerca de un área de conservación o recreación se venden a precios superiores. Este trabajo es de los pocos que toman en cuenta la calidad ambiental en países en desarrollo, sin embargo, está enfocado a un mercado formal del suelo.

La provisión de agua potable ha sido uno de los temas principales en los análisis hedónicos en países en desarrollo. Así, Yusuf y Koundouri (2005) estimó el valor del acceso a fuentes de agua en el mercado inmobiliario de Indonesia. Y Choumert et al. (2014) estudiaron el acceso al agua entubada en tres ciudades de Ruanda. No obstante, el primero trata un mercado formal de la vivienda, y el segundo caso está enfocado en hogares de bajos ingresos que alquilan la propiedad en la que viven.

Por otro lado, se han realizado esfuerzos por examinar cómo la provisión de títulos formales afecta los valores de propiedad. Por una parte, en India Nakamura (2017) aplicó un modelo espacial de precios hedónicos para estudiar cómo los residentes de barrios marginales (*slum*) valoran la tierra formalizada en Pune, en donde las agencias gubernamentales han regularizado los barrios marginales asegurando legalmente la ocupación bajo la "declaración de barrios marginales", y encuentra que los habitantes valoran altamente y positivamente los beneficios de esta regularización. Por otra parte, Hawley, Miranda, y Sawyer (2018) llevaron

a cabo una evaluación de cómo los derechos de propiedad inciden en los valores de alquiler mensual en Perú, y determinaron que tener un título aumenta los valores de las propiedades en casi 7% y la ocupación del suelo por invasión reduce los valores en aproximadamente 6%.

También en India Das, Mitra, y Kumar (2017) estimaron las diferentes características valoradas por los habitantes de barrios marginales en cuatro ciudades de ese país, enfocándose principalmente en los servicios básicos. Estos autores tomaron en cuenta la presencia de drenaje como una variable para explicar un entorno limpio, sin embargo, los residentes resultaron ser neutrales con respecto a las condiciones de vida saludables o limpias del vecindario. Si bien este trabajo trata temas de salubridad y condiciones de higiene en ese tipo de vivienda, no se considera ninguna variable relacionada al medio ambiente como cercanía a un bosque, un parque o un espacio natural.

Más recientemente, la investigación de Zhang y Zhao (2018) se centró en analizar el mercado de la vivienda informal en varias zonas de Beijing, China. Los autores consideraron variables referentes a la calidad de la propiedad (incluye variables categóricas sobre el entorno del asentamiento, por ejemplo, si la comunidad cuenta con instalaciones de seguridad, ocio y transporte de alta calidad, y el espacio público se ve muy limpio y ordenado), la cercanía a servicios públicos (distancia a una estación de metro, centros comerciales y a la ciudad central) y seguridad de la propiedad (trata sobre la formalización del asentamiento apoyado por instancias gubernamentales). Este trabajo es el único que ha realizado un MPH en un mercado informal. De igual manera, las variables más importantes son las relacionadas con la seguridad de la propiedad. Por lo que, una mayor seguridad de tenencia aumenta el precio de la vivienda. Existen variaciones en la capacidad de las aldeas en conseguir apoyo para regularizar sus propiedades lo que conduce a una heterogeneidad en la seguridad de la tenencia, y por lo tanto se forman diferenciales de precios en el mercado.

En resumen, la evidencia empírica es relativamente escasa con respecto a la combinación de asentamientos irregulares en zonas periurbanas y la valoración de amenidades ambientales. Por lo tanto, es fundamental realizar investigaciones sobre la valoración de suelos periurbanos. Y por estas razones se pretende entonces contribuir con esos dos aspectos: (i) estimar el valor del suelo en un mercado informal y (ii) capturar el efecto de las amenidades ambientales en dicho mercado.

1. 5. 1. Teoría del Método de Precios Hedónicos

El método de precios hedónicos se deriva de la teoría del consumidor (Lancaster, 1966) en la que la utilidad está relacionada con los atributos de un bien. Fue formalizado por Rosen (1974: 34), quien definió los precios hedónicos “como los precios implícitos de los atributos revelados por los precios observados de productos diferenciados”. Es decir, dado que los bienes comercializados en el mercado no son homogéneos y se componen de diferentes características, se trata entonces de estimar por medio de técnicas econométricas el valor de un determinado atributo a partir de su influencia en el precio de un bien “complejo” o “multiatributo”, como es el caso del suelo o la vivienda (Penna et al., 2011: 102). Los atributos del bien se incorporan en un vector de n características: $z = (z_1, \dots, z_n)$. De esa forma, el precio de venta del bien es una función de sus atributos, y se denomina función de precios hedónicos, representada de la siguiente manera:

$$P = P(z, \alpha)$$

Donde P es el precio del bien, por ejemplo, el precio de una propiedad o terreno, z es el vector de características y α es el vector de parámetros.

Su objetivo es así estimar el precio implícito de los atributos para los que no existe un mercado formal y utilizar estos precios para analizar decisiones que afecten la oferta de tales atributos. Se basa entonces en la información proporcionada por los individuos cuando toman decisiones en mercados reales para evaluar las preferencias de los hogares y se considera que los consumidores están dispuestos a cambiar su disposición a pagar (DAP) por un bien, según los atributos de éste (Vásquez Lavín et al., 2007).

El método se fundamenta en la hipótesis de que los atributos de los bienes están relacionados con su precio, pero como señalan Labandeira et al. (2007: 139), este hecho debe cumplir con los supuestos fundamentales acerca del funcionamiento de los mercados. En primer lugar, el mercado debe ser competitivo y estar en equilibrio a largo plazo. Además, no deben existir costos de transacción entre los bienes diferenciados por sus atributos. Asimismo, dado que los individuos buscan maximizar la utilidad, todos los ajustes han sido realizados hasta la elección óptima. Por último, debe existir información perfecta sobre los precios de los productos diferenciados por sus características.

El trabajo de Rosen (1974), al formular la teoría económica del MPH, se ha vuelto el pilar de la mayoría de las investigaciones posteriores a su publicación. Este autor sugiere dos etapas para el método. La primera es la estimación de la función de precios hedónicos, y la segunda la cuantificación de las medidas de bienestar, aunque la mayoría de los trabajos sólo efectúa la primera parte.

Para su realización se tienen que considerar varios aspectos:

- Definir tanto la variable dependiente como las variables explicativas que son relevantes para la estimación de la función objetivo y para el cálculo de las medidas de bienestar.
- Definir la forma funcional para la ecuación de precios.
- Analizar aspectos econométricos de multicolinealidad, de endogeneidad o de errores de medición.

Primero, la función de precio hedónico se especifica en un conjunto de características con un modelo que relaciona las opciones individuales con los precios relevantes (Anselin y Lozano-Gracia, 2009: 1217). Suponiendo entonces un mercado en equilibrio, con la ecuación de precios el precio implícito se estima haciendo la regresión del precio del suelo frente a las características de la parcela o la propiedad analizada, y se calcula la derivada parcial del precio con respecto al atributo relevante: $(\delta P(z)/\delta z_i)$ (Vásquez Lavín et al., 2007: 233). Así, el precio implícito marginal se define como la cantidad adicional que tendría que pagar el consumidor para conseguir una cantidad adicional de esa característica. Dado que los atributos no son directamente negociables en el mercado y los precios implícitos asociados a ellos no se pueden observar de forma directa, entonces se tienen que derivar estadísticamente (Labandeira et al., 2007: 145). Esta derivada representa entonces la disposición marginal a pagar (DAP) por la característica y en equilibrio debe ser igual a la tasa marginal de sustitución (TMS) entre la característica y el bien compuesto, en nuestro caso un terreno. En algunos casos, no se realizan las derivadas, pues el modelo permite inferir los valores estimados.

La segunda etapa se refiere a la construcción de la función de demanda inversa para las características de la propiedad. Rosen (1974) indica que las funciones marginales de la

DAP son precios de demanda para cantidades adicionales de Z_i , dado un nivel de utilidad constante. Así, esta segunda etapa cuantifica cambios en el bienestar resultantes de la eliminación o la adición de un atributo en cuestión (Costanza et al., 2006). Sin embargo, en la mayoría de los trabajos aplicados esta etapa no se lleva a cabo. En consecuencia, en este trabajo, sólo se realizó la primera etapa.

En la práctica, los atributos de los bienes tienden a correlacionarse (por ejemplo, las variables de la distancia al camino, bosque, mercado, etc. más cercano) y la elección de una forma funcional incorrecta aumenta la colinealidad (Blomquist y Worley, 1981). Dado que se desconoce la forma funcional de la utilidad subyacente de HPM, la literatura sugiere que la ecuación debe ser no lineal (Freeman III et al., 2014). Algunos investigadores han sugerido el uso de formas flexibles para la función de utilidad (Deaton y Muellbauer, 1980). Sin embargo, otros sugieren que las formas funcionales flexibles pueden causar una colinealidad aún mayor (Haab y McConnell, 2002).

Una alternativa es buscar indicaciones a partir de los datos seleccionando una forma funcional entre las propuestas en la literatura (por ejemplo, lineal, cuadrática, exponencial, Box-Cox, transformación de Fourier, etc.) basándose en la bondad de ajuste general y la coherencia con la teoría (Freeman III et al., 2014). Por lo tanto, la elección de la forma funcional puede determinarse de una base práctica y teórica.

Las formas funcionales¹⁰ (Cuadro 2) comúnmente usadas en orden creciente de complejidad son la forma funcional lineal, semi- logarítmica, doble logarítmica, cuadrática, Box-Cox lineal, translog y Box-Cox cuadrática, donde P es el precio de mercado del bien (en este caso sería el precio de un terreno), z el conjunto de variables, y α el vector de parámetros; θ representa la transformación de la variable dependiente, λ la transformación de las explicativas y Y la transformación conjunta de variables explicativas diferentes.

¹⁰ En este trabajo, se hicieron pruebas utilizando las formas funcionales lineal, semilog y doblelog.

Cuadro 2. Formas funcionales de precios hedónicos

Función	Ecuación	Restricción
Lineal ^a	$P = \alpha + \sum \alpha_i z_i$	$\theta = \lambda = 1; Y_{ij} = 0$
Semilog ^a (log-lin)	$\ln P = \alpha + \sum \alpha_i z_i$	$\theta = Y_{ij} = 0; \lambda = 1$
Semilog ^a inversa (lin- log)	$P = \alpha + \sum \alpha_i \ln z_i$	$\theta = 1; \lambda = 0;$ $Y_{ij} = 0$
Doble-log ^a	$\ln P = \alpha + \sum \alpha_i \ln z_i$	$\theta = \lambda = Y_{ij} = 0$
Cuadrática ^a	$P = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i z_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Y_{ij} z_i z_j$	$\theta = \lambda = 1$
Box-Cox lineal ^b	$P^{(\theta)} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i z_i^{(\lambda)}$	$Y_{ij} = 0$
Translog ^b	$\ln P = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln z_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n Y_{ij} \ln z_i \ln z_j$	$\theta = 0; \lambda = 0$
Box-Cox cuadrática ^b	$P^{(\theta)} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i z_i^{(\lambda)} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n Y_{ij} z_i^{(\lambda)} z_j^{(\lambda)}$	Sin restricción

^a Estas formas funcionales se estiman por Mínimos cuadrados ordinarios.

^b Estas formas funcionales se estiman por Máxima verosimilitud.

(Fuente: Basado en Vásquez et al., 2007: 241)

A continuación, se explicará la interpretación de los coeficientes resultantes, sólo para los modelos lineal, semi-logarítmico y doble-logarítmico. Por ejemplo, si se trata de un modelo lineal, los coeficientes se pueden considerar como un cambio marginal en el precio, debido a un cambio de una unidad en la variable predictora, tomando lo demás como constante. Si es un modelo semi-log (donde sólo el precio se transforma en logaritmo), los coeficientes pueden interpretarse como cambios porcentuales en la respuesta debido a un cambio de unidad en el predictor (Costanza et al., 2006).

Por último, si se considera un modelo de doble-log, que es cuando la variable de respuesta y la explicativa se convierten en logaritmos, el coeficiente del predictor se puede interpretar como una elasticidad; es decir, como un cambio porcentual en la variable de respuesta debido a un cambio porcentual en la variable independiente. Es decir que, en un modelo semilogarítmico, el efecto de un cambio marginal de un atributo en el precio depende del nivel de precios en el que se evalúa ese cambio. En un modelo de doble-log, el efecto de

un cambio marginal de un atributo en el precio depende tanto del nivel de precios como del nivel de atributo.

Sin embargo, el MPH presenta algunas limitaciones. Artell (2014) señala que la dependencia espacial de los precios de la propiedad es un aspecto que no debe pasarse por alto en el análisis hedónico. La autocorrelación espacial se produce cuando residuales de la regresión se correlacionan debido a la ubicación. Por lo tanto, esta autora sugiere incluir en el modelo una especificación de la parte espacial, para evitar un análisis estadístico ineficiente y sesgado.

Por su parte, Labandeira et al., (2007: 146) destacan dos principales problemas. El primero se refiere a saber si realmente los precios implícitos marginales reflejan la disposición a pagar por las características. Aquí se incluyen las implicaciones derivadas del supuesto de mercados en equilibrio de oferta y demanda, el número de productos diferenciados, la medición de las percepciones ambientales de los consumidores y la segmentación de los mercados. El segundo consiste en la agregación consistente de las disposiciones a pagar marginales de los individuos en una función inversa de demanda de mercado. Este problema tiene relación con la identificación de la función de demanda y la exactitud de la estimación agregada de los beneficios de las características ambientales.

1. 5. 2. Modelos espaciales de precios hedónicos

La teoría y práctica en econometría se habían enfocado principalmente en la dimensión temporal, dejando relegada la dependencia espacial en datos de corte transversal (*cross-sectional data*), hasta los estudios realizados por (Anselin, 1988; Anselin y Bera, 1998) . El término de “Econometría espacial” fue acuñado en la década de 1970, por los economistas Paelinck y Klaassen (1979) para referirse a un campo de econometría aplicada enfocado en problemas de estimación y especificación de modelos en el espacio. Anselin (1988) define la econometría espacial como un conjunto de técnicas que tratan con las peculiaridades causadas por el espacio en el análisis estadístico de los modelos tradicionales de la ciencia regional, que también se pueden aplicar en la geografía económica. En ese sentido como menciona Cho et al., (2010: 765) los avances recientes en los datos espaciales y la econometría espacial permiten una consideración mucho más rica de las dimensiones

espaciales del modelo hedónico de lo que había sido posible anteriormente, es decir, que ya se puede detectar una relación espacialmente variable a través de estimaciones de parámetros locales y de esa manera ayudar a la toma de decisiones en las políticas públicas.

La forma más visible de un acercamiento espacial en la teoría económica moderna fue la “nueva geografía” identificada con las publicaciones de Fujita y Krugman (2004). El centro de atención en la competencia imperfecta y los rendimientos crecientes a escala llevó a un incremento en la atención a las externalidades espaciales, como se mencionó previamente. Las interacciones sociales y espaciales siguen la lógica de un modelo formal de decisión individual que incorpora el contexto en el cual tales acciones recíprocas se desarrollan. Esto deriva en patrones de interrelación que son conceptualizados usando nociones como distancia socioeconómica y correlación espacial (Anselin y Le Gallo, 2006) El término “efectos espaciales” se refiere tanto a dependencia como a heterogeneidad espacial.

El término heterogeneidad espacial se refiere a la variación en las relaciones en el espacio (Moreno Serrano y Vayá-Valcarce, 2002: 20).

Por su parte, la definición formal de la autocorrelación espacial es:

$$Cov(y_i, y_j) = E(y_i, y_j) - E(y_i) \cdot E(y_j) \neq 0, \text{ para } i \neq j$$

refiriéndose a la coincidencia de un atributo que se expresa de manera similar en las ubicaciones i y j (Anselin y Florax, 2004: 30). En otras palabras, los valores altos o bajos de una variable aleatoria tienden a agruparse en el espacio (autocorrelación espacial positiva), o las ubicaciones tienden a estar rodeadas por vecinos con valores muy diferentes (autocorrelación espacial negativa) (Anselin y Bera, 1998: 241).

Es decir que la autocorrelación positiva refleja que la presencia de un fenómeno determinado en una región ocasiona que ese mismo fenómeno se extienda a otras regiones. Esto implica que una muestra contiene menos información que una contraparte no correlacionada (Anselin y Bera, 1998: 241). Mientras que la negativa, es cuando un fenómeno en una región impide o dificulta la aparición de ese fenómeno en las regiones

vecinas, por lo que las unidades geográficas resultan más disimiles entre ellas que en regiones alejadas en el espacio (Moreno Serrano y Vayá Valcarce, 2000: 22).

La mayoría de los modelos teóricos de efectos espaciales resultan ser regresiones espaciales lineales estándar ya sea de la forma de rezagos o errores espaciales (Anselin et al., 2004: 5). El punto de partida de un análisis espacial puede ser un modelo lineal que represente el proceso de generación de datos en un contexto espacial:

$$y = \xi W y + X \beta + \varepsilon$$

donde y representa la variación estocástica, X es una matriz n por k de variables exógenas no estocásticas, β es el vector de parámetros, ξ es el parámetro de rezago espacial y W es una matriz de pesos espaciales de n por n que especifica las interconexiones entre diferentes ubicaciones. Esta ecuación contiene una variable dependiente rezagada espacialmente por lo que se conoce como modelo de rezagos espaciales asumiendo que los errores son ruido blanco (Florax y De Graaff, 2004: 34)

Se utiliza la matriz de pesos como instrumento para recoger las interdependencias, es decir que permite relacionar una variable en un punto del espacio con las observaciones para dicha variable en otras unidades espaciales del sistema. Existen varios criterios para establecer la contigüidad. Se presentan dos el criterio reina o *queen*, que considera vecinas de i las regiones que comparten algún lado o vértice con i (con un número total de vecinos de 8) y el criterio torre o *rook* que toma como vecinas de i las regiones que comparten algún lado con i (con un número total de vecinos de 4) (Moreno Serrano y Vayá Valcarce, 2000: 24).

De manera alternativa, se puede especificar un modelo de error autorregresivo de primer orden:

$$\varepsilon = \lambda W \mu + \mu$$

donde λ representa el parámetro de error espacial autorregresivo. Este modelo contempla que la dependencia espacial encontrada en la variable dependiente es resultado de la distribución geográfica de las variables explicativas y de la autocorrelación del término del error (Anselin, 2002).

El índice conocido como I de Moran (*Moran's I*) es una prueba unidireccional de patrones lineales de dependencia espacial aditiva entre residuales estimados por mínimos cuadrados ordinarios. Se expresa como:

$$I = \frac{n}{S_0} \cdot \frac{\hat{\varepsilon}' W \hat{\varepsilon}}{\hat{\varepsilon}' \hat{\varepsilon}}$$

donde n es el número de observaciones S_0 es la suma de elementos de la matriz de pesos espaciales y $\hat{\varepsilon}$ el vector de residuales de la estimación por mínimos cuadrados ordinarios $y = X\beta + \varepsilon$ (Florax y De Graaff, 2004: 34).

1. 5. 2. 1. Dependencia espacial y funciones de precios hedónicos

La investigación de Anselin y Lozano-Gracia (2009) enfatiza la importancia de probar y corregir las relaciones espaciales, ya que al no hacerlo se pueden generar coeficientes estimados sesgados (*lag* espacial) o errores estándar y estadísticos *t* sesgados (error espacial) (Netusil, 2013).

Por ejemplo, Beron et al., (2004) llevaron a cabo una medición indirecta de la disposición a pagar por la calidad del aire en la zona de bahía de la costa sur de California (South Cost Air Basin) derivada de parámetros de un modelo de regresión de precios hedónicos en los cuales el valor de una casa está en función de sus atributos, como las características del vecindario y la medición de la calidad del aire. El objetivo de ese estudio era reexaminar la relación contaminación del aire y valor de las propiedades por medio de herramientas de econometría espacial. Por definición, propiedades consideradas vecinas están en ubicaciones cercanas unas de otras. Estos autores encontraron que los problemas de medición y modelado de las características del vecindario provocan que el modelo de regresión hedónica espacial sea espacialmente dependiente. Por ello, se debe usar la información sobre dependencia espacial para mejorar la eficiencia de los estimadores (Beron et al., 2004: 268).

Por ello, otros estudios han tratado de incorporar la parte espacial en el modelo de precios hedónicos para corregir la dependencia y correlación espacial (Brasington y Hite, 2005; Cohen y Coughlin, 2008; Irwin y Bockstael, 2001; Netusil, 2013).

Siguiendo la metodología de Rosen (1974) previamente expuesta, se realiza la estimación en dos fases. En la primera se estima la función de precios hedónicos usando datos de precios de propiedades y las características que se cree ejercen cierta influencia sobre los precios. En la segunda parte, sin embargo, la disposición a pagar está influenciada por el tipo de dependencia espacial. En el modelo de rezagos espaciales la derivada de la función de precios respecto a la variable de interés depende de los precios de propiedades vecinas. En el caso del modelo de errores espaciales la disposición marginal a pagar depende de los residuales en observaciones vecinas (Beron et al., 2004: 271).

2. Zona de Estudio

2. 1. Contexto de la Ciudad de México (CDMX)

Históricamente, de 1900 a 1970 la población de la Ciudad de México (CDMX) aumentó rápidamente (Figura 2), pasando de 0.7 millones de habitantes en 1900 a 6.9 millones en 1970. Durante las décadas de 1940 a 1970, se dio una época de crecimiento de la población y de expansión urbana, debido en gran medida a la política de industrialización del país y la consecuente migración rural. De esta manera, a mediados del siglo XX comenzaron a privatizarse amplias extensiones de terrenos para convertirlos en fraccionamientos residenciales, lo cual se logró a menudo en forma ilegal mediante la inadecuada disolución de tierras ejidales y comunales (Varley, 1989). Así, entre 1940 y 1976, el Distrito Federal (ahora la CDMX) tuvo un incremento de 52.8% en terrenos privados, 26.5% en tierra comunal y un 20.7% en propiedad ejidal (Schteingart, 1989).

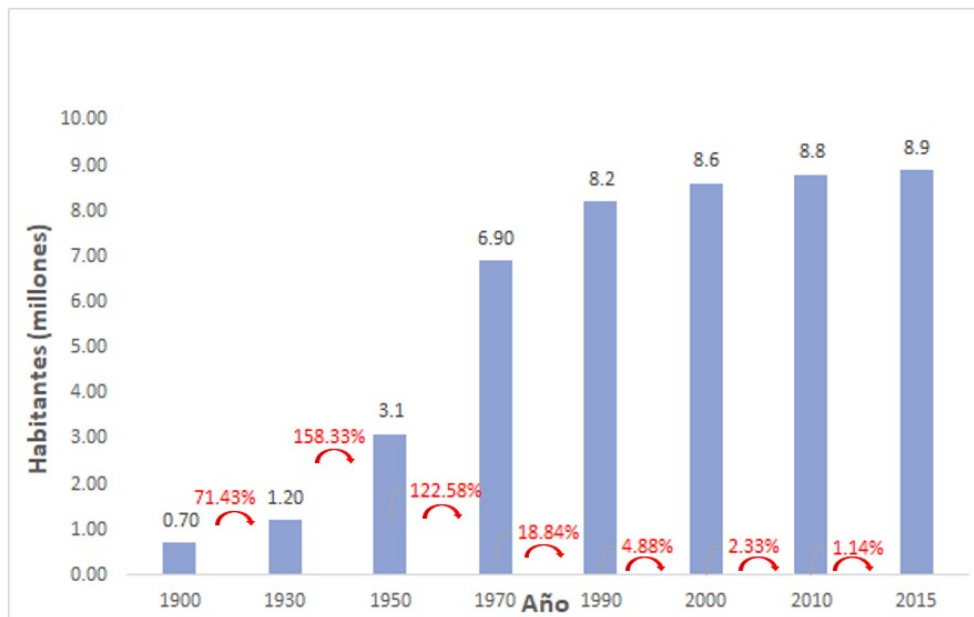


Figura 2. Crecimiento poblacional de la Ciudad de México de 1900 a 2015.
La tasa de crecimiento se muestra en color rojo.

(Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI censos de 1970-2015.)

En 2015, la población de la Ciudad de México contaba ya con 8 873 017 habitantes (7.5% del total del país), de los cuales 99.5% eran urbanos y sólo el 0,5% eran rurales (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2015). La CDMX se compone de 16 alcaldías, cuatro de las cuales constituyen la ciudad central (Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza. Las alcaldías que contienen áreas naturales (es decir, Suelo de conservación) sujetas a la expansión de la frontera urbana son: Cuajimalpa de Morelos, A. Obregón, M. Contreras, Tlalpan, Xochimilco, Milpa Alta y Tláhuac (Figura 2). De 1970 a 1980, la población de la ciudad central disminuyó, mientras que las demás alcaldías circundantes presentaron un crecimiento acelerado. Aunque la tasa de crecimiento ha disminuido en las últimas décadas, todavía es más alta que en la ciudad central (Cuadro 3).

A medida que la población ha crecido, la expansión urbana no ha seguido un plan de desarrollo, extendiéndose hacia el campo (Aguilar, 2008; Aguilar y Santos, 2011; Merlín-Uribe et al., 2013). Así, se caracterizó por tener diversas direcciones, por una parte, los grupos sociales con mayores ingresos económicos ocuparon las zonas del sur y occidente mientras que los grupos más empobrecidos se desplazaron al norte y oriente (Varley, 1989). Los asentamientos informales surgieron entonces debido al flujo de la migración rural-urbana y la saturación de viviendas formales asequibles.

Cuadro 3. Crecimiento poblacional de la ciudad de México de 1970-2010

	1970	1980	Crecimiento 70-80	1990	Crecimiento 80-90	2000	Crecimiento 90-00	2010	Crecimiento 00-10
Cdmx	6874165	8831079	28%	8235744	-7%	8605239	4%	8851080	3%
Ciudad Central	2902969	2595823	-11%	1930267	-26%	1692179	-12%	1721137	2%
Resto de las alcaldías	3971196	6235256	57%	6305477	1%	6913060	10%	7129943	3%
Alcaldías con SC	911663	1690512	85%	1983834	17%	2411423	22%	2708932	12%

(Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI censos de 1970-2015.)

Tal como se mencionó previamente, uno de los rasgos particulares de las ciudades latinoamericanas, y también de México es que gran parte de su crecimiento se ha producido de forma irregular y con muy poco control urbanístico (Mollá, 2006: 84). En el caso de México, la expansión urbana hacia áreas de conservación ecológica se ha visto facilitada por la naturaleza del régimen de propiedad de la tierra, por ello el papel del ejido y de las tierras comunales en la urbanización popular en México ha sido estudiado desde la década de 1970

(Connolly, 2012).

En México existen pues tres sistemas de propiedad de la tierra: público, privado y social, en ese sentido las parcelas de tierra rural y periurbana pueden ser privadas, comunales o ejidales (Jones y Pisa, 2000). La creación de ejidos para los campesinos fue resultado de la Revolución Mexicana de 1910, gracias a su participación como un sector fundamental de la vida social y económica. Así en el artículo 27 de la Constitución Mexicana de 1917 se dotó de tierra a los ejidos y se restauró la posesión de sus terrenos a las comunidades indígenas (régimen comunal), es decir se dio el reconocimiento institucional de las tierras que algunos pueblos originarios habían mantenido a través del tiempo. De esta manera, la comunidad entera se volvió la propietaria, y cada miembro (ejidatario o comunero) disponía de una parte de la tierra con el derecho de trabajarla (Vázquez-Castillo, 2004). No obstante, el manejo de los recursos naturales y la gestión del uso del suelo han sido y son aún uno de los grandes problemas de las comunidades (pueblos originarios). Esto se debe a que la fuente de ingresos más fácil para muchos comuneros y ejidatarios para financiar sus gastos es la comercialización de sus parcelas. Por ello, a pesar de que estos terrenos no se podían vender, durante los años 1970-80, la ocupación ilegal de áreas ejidales y comunales era bastante común. Ya que posteriormente, estas propiedades terminaban siendo regularizadas, legitimando este mercado informal del suelo (Aguilar y Santos, 2011).

Conforme a lo establecido en la Ley Federal de Reforma Agraria (1971), a partir de su creación la tierra de las comunidades agrarias (ejidos y comunidades) adquirirían las siguientes características, sin que hubiere diferencias que las distinguieran la una de la otra (Pérez Castañeda y Mackinlay, 2015: 50):

- Inalienabilidad. Cualidad que impide transmitir el dominio.
- Intransmisibilidad. Cualidad que impide transmitir el uso y usufructo.
- Imprescriptibilidad. Cualidad que impide que la posesión de terceros genere derechos.
- Inembargabilidad. Cualidad que imposibilita ofrecer las tierras en garantía.
- Indivisibilidad. Cualidad que impide la subdivisión de las tierras.

El titular de los derechos a nivel de núcleo agrario era el conjunto de ejidatarios o de comuneros constituidos en asamblea, por lo que se impedía que la tierra fuera vendida o

utilizada para otros fines. Sin embargo, con las reformas de 1992 al artículo 27 Constitucional y a la Ley Agraria, se dio una liberalización de la tierra de las comunidades al mercado de suelo urbano, lo que aceleró el proceso de urbanización en todo México (Salazar, 2014).

De todas las características que revestía la propiedad ejidal hasta 1992, actualmente, sólo conserva la de imprescriptibilidad; ahora se trata de una propiedad alienable, transmisible, embargable, divisible y convertible, convirtiéndola en una propiedad privada en dominio moderado (Pérez Castañeda y Mackinlay, 2015: 57). Por su parte, la comunidad agraria también experimentó cambios. La diferencia radica en que los ejidos pueden decidir la enajenación y la privatización de sus bienes en forma directa, es decir que la alienabilidad de sus tierras es prácticamente sin condiciones; en cuanto a las comunidades sólo pueden “ceder derechos de uso de tierra” y no vender, lo que se refiere a una alienabilidad condicionada o por excepción (Pérez Castañeda y Mackinlay, 2015: 66).

De ese modo, Cruz-Rodriguez, (2011: 67) enfatiza que se dio un aumento en la incorporación de este tipo de tenencia al suelo urbano, al comparar datos del crecimiento urbano de 1980-90 en los que el 27% del área urbana estaba en tierras ejidales, se observa que para el 2000, casi el 50 % de las AGEB urbanas estaban en este tipo de propiedad. Así, este proceso de ventas de tierra se intensificó a partir de las reformas de 1992. Después del 2000, los terrenos ejidales se han incorporado de manera importante en el desarrollo urbano formal y en el irregular.

Así, la gestión ineficiente del suelo ha dado lugar a múltiples ventas de lotes lo que ha ocasionado un desarrollo no planificado. Por esta razón, se pueden encontrar asentamientos informales en toda la ciudad, algunos de ellos son pequeños con pocas viviendas, mientras que otros son barrios vastos con incluso edificaciones de varios niveles. Schteingart y Salazar (2005) resaltan que los AHI se caracterizan porque el acceso al suelo se produce de manera ilegal, ya sea a través de invasiones o bien de ventas por parte de fraccionadores ilegales, en terrenos ejidales y comunales. La fragmentación en la administración del desarrollo urbano y el aumento de las desigualdades sociales y económicas son unas de las principales razones para la permanencia de un mercado de suelo informal.

De igual manera, Aguilar, (2008: 141) también analiza las dinámicas de ocupación que se dan en el suelo de conservación y menciona que existen tres tipos: 1) expansión de los pueblos originarios, 2) los asentamientos irregulares y 3) una ocupación dispersa llevada a cabo por las clases medias. Así, en las últimas décadas ha surgido un nuevo tipo de vivienda informal caracterizada por ser de alta calidad y de una población de ingresos altos, agrupada y cerrada con poder, lo que la vuelve valiosa en el mercado, y se considera de forma diferente a pesar de no respetar ciertas zonificaciones de riesgo como barrancas.

En el período de 2005 a 2010, en la alcaldía Tlalpan la tasa de crecimiento aumentó hasta un 7.17% en Parres y 5.85% en San Miguel Topilejo promediando entre 2000 y 2020 una tasa de 3.56 que contrasta con el crecimiento de Magdalena Contreras que es de 0.73%. Este incremento se da por la localización geográfica, acceso a vías de comunicación y la facilidad para procesos ilegales que favorecen la venta y transformación del uso de suelo. Seis de las nueve alcaldías con suelo de conservación presentaron una tasa de crecimiento urbano de entre 10 a 20 % en el lapso de 2007 a 2008. En ese año se contabiliza una pérdida total de 1807 hectáreas encabezando la lista Tlalpan y Xochimilco (Santos, 2013: 90).

Así, la expansión urbana no sólo sigue ciertos cauces en determinados momentos, sino que la urbanización formal y la informal van de la mano (Connolly, 2012: 414). Por lo que, la presión urbana puede condensarse en tres aspectos, la aparición de asentamientos irregulares, la política de vivienda que demanda suelo, y el sector privado que, al tener fuertes intereses en el suelo de las periferias, presionan sobre su precio.

2. 1. 1. Mercado de Suelo de la Ciudad de México

Morales-Schechinger (2012: 150) señala que la irreproductibilidad, la elasticidad, la indestructibilidad, la naturaleza residual de la renta del suelo, su capitalización en un precio, la lógica del máximo y mejor uso, como otros rasgos del suelo se presentan tanto en mercados formales como informales. De ese modo, en México ambos están íntimamente vinculados y operan íntegramente.

A continuación, se explicarán los componentes para entender la configuración de un mercado de suelo informal *sui generis* basado en la venta ilegal de suelos destinados a la agricultura, que estaban sujetos a un régimen agrario de propiedad social, lo que evitaba su

correspondiente incorporación legal y ordenada a la ciudad. Como se mencionó, durante las décadas de 1940-1980, muchos pobladores provenientes de zonas rurales migraron hacia la capital y a otras ciudades. Una de las consecuencias de este fenómeno fue una gran presión en el suelo especialmente en el suelo periurbano. Esto “derivó en una doble ilegalidad: la de la venta del ejido y terrenos comunales (prohibida hasta 1992) y la conformación de colonias populares (principalmente) que incumplían la normatividad exigida por las autoridades urbanas” (Olivera, 2002: 173). Lo anterior trastocó de manera significativa el uso de suelo urbano y rural, así se fue conformando un mercado de suelo informal, caracterizado por los siguientes rasgos:

a) Propietarios.

Inicialmente, los propietarios del suelo ponen en venta su tierra para lidiar con necesidades financieras, tales como: subsistencia, escuela para los niños, salud, modernización de la vivienda o para anticiparse a la expropiación por parte del gobierno ya que el pago es inferior al que hace un privado. Bazant Sánchez (2001: 18) resalta que una fuerte causa, es el empobrecimiento del campo, lo que ha provocado que los campesinos dueños de las tierras colindantes a la ciudad prefieran dejar de cultivar sus parcelas para venderlas generalmente a la población de bajos ingresos. La propiedad del suelo es usualmente adquirida por herencia para el caso de los descendientes de los comuneros o ejidatarios, y por la compra formal e informal.

Siguiendo la distinción del tipo de propietarios propuesta por Morales-Schechinger, (2012), se puede entonces distinguir el *propietario usuario* representado por un hogar con un predio para habitar en él; el *propietario inversionista* puede ser ilustrado por un desarrollador inmobiliario que compra una propiedad para obtener un beneficio y por último *el patrimonialista* sería un ejidatario o comunero de la periferia que ya no utiliza su terreno agrícola. A su vez este grupo puede dividirse en dos tipos, los que poseen tierra con valor únicamente agrícola y los que tienen terrenos con valor urbano.

Es importante resaltar que cuando entran a la informalidad, se hacen círculos viciosos, pues los propietarios o los inversionistas intermediarios (lotificadores clandestinos) venden lotes sin autorización, sin servicios, sin títulos de propiedad y en zonas inadecuadas, que

eventualmente el gobierno termina por regularizar e introducir servicios de alguna manera subsidiada. Esta manera de crear asentamientos se vuelve muy rentable, incluso más en comparación con el suelo formal en términos especulatorios (Morales-Schechinger, 2012: 144).

b) Compradores.

Los compradores de la tierra usualmente son familias de bajos recursos, hogares que cuentan con poca habilidad de pago, pues la producción formal de vivienda deja desatendido a entre 40 y 50% de la población de ingresos bajos o no comprobables que tiene pocas alternativas fuera de la oferta informal de vivienda (Connolly, 2012: 385).

También se encuentran desarrolladores que buscan obtener una ganancia, y que en algunos casos agregan capital para desarrollar infraestructura y vivienda, pero sobre todo hay desarrolladores informales que aprovechan y sacan beneficio de las subdivisiones irregulares o fraccionamientos clandestinos. La gran participación de desarrolladores en la compra de tierras sugiere que existe una gran especulación del suelo en la zona. La información de la tierra en venta es difundida a través de las redes sociales o a través de agencias informales, sin embargo, el precio sigue siendo menor al del suelo urbano que se oferta en el mercado de suelo formal.

c) Autoridades.

Dentro de la conformación de este mercado de suelo informal, se parte de que existen diversos actores que promueven o facilitan este proceso, como son personas pertenecientes al gobierno, grupos vinculados a los principales partidos políticos del país, y una amplia gama de "promotores urbanos, además de las autoridades que han validado la regularización. Asimismo, las autoridades de los pueblos originarios han sido piezas clave en el proceso de urbanización, particularmente el comisariado, quien por las funciones que la Ley de Reforma Agraria le adjudica, habría tenido un papel más relevante en la creación de asentamientos irregulares en tierras ejidales y comunales, gracias a la venta de lotes" (Mollá, 2006: 96).

d) Proceso de negociación: precios.

El precio de la tierra es negociable y varía en gran medida por el tamaño de la tierra y específicamente, su localización. Por ello conocer los elementos que determinan el precio del suelo y por ende de la vivienda pueden contribuir a un diagnóstico integral del territorio. Las negociaciones por el precio regularmente son directas y discretas entre propietario-comprador hasta que finalmente se llega a un acuerdo. En el caso del suelo urbano o periurbano, la renta que determinará el precio no será la del uso actual sino la del uso potencial. Esto ocurre principalmente en la zona periurbana, en donde los propietarios de un predio agrícola venderán sus terrenos a un precio superior al uso actual, pues si se urbaniza ese lote, tendrá un valor más elevado (Morales-Schechinger, 2012).

e) Inconsistencias.

En algunos casos se ha reportado que un mismo lote se vende a distintos compradores, por lo que se generan problemas de fraudes (Mollá, 2006: 99).

En suma, el proceso de este mercado informal, se da con mínimo tres actores distintos, primeramente un *propietario o tenedor original del suelo*; puede venderlo de manera directa o recurrir a un comprador, especulador, *fraccionador: líder social*, “quien vende a un segundo adquirente que termina por ser el habitante de suelo y finalmente, aparecen *las autoridades* quienes se encargan de la regularización de la tenencia de la tierra e infraestructura” (Eibenschutz y Benlliure, 2009: 128).

2. 2. El Suelo de Conservación de la Ciudad de México

De acuerdo con el Programa General de Ordenamiento Ecológico Territorial del Distrito (PGOETDF, 2000) el territorio de la CDMX se divide en dos zonas administrativas definidas por el tipo de uso de suelo: el suelo urbano y Suelo de Conservación (SC).

Se define como Suelo de Conservación a las zonas que, por sus características ecológicas, proveen servicios ecosistémicos que resultan indispensables para el mantenimiento de la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad. En el artículo 30 de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal de 1996 se especifica que:

Suelo de conservación: comprende el que lo amerite por su ubicación, extensión, vulnerabilidad y calidad; aquel de interés por el impacto en el medio ambiente y en el ordenamiento territorial; los promontorios, los cerros, las zonas de recarga natural de acuífero; las colinas, elevaciones y depresiones orográficas que constituyan elementos naturales del territorio de la ciudad y aquel cuyo subsuelo se haya visto afectado por fenómenos naturales o por explotaciones o aprovechamientos de cualquier género, que representen peligros permanentes o accidentales para el establecimiento de los asentamientos humanos. Así mismo, comprende el suelo destinado a la producción agropecuaria, piscícola, forestal, agroindustrial y turística y los poblados rurales.

De acuerdo con el Programa General de Ordenamiento Ecológico Territorial del Distrito (PGOETDF, 2000), se estima que el suelo urbano ocupa alrededor de 60 881.6 ha, 41 % del territorio, el resto le corresponde al suelo de conservación con un total de 87 297.1 ha, es decir 59% de la superficie de la ciudad, sin embargo, no necesariamente estas áreas son las que actualmente existen. El SC se localiza principalmente al sur y sur poniente de la Ciudad de México (CDMX) y está conformado principalmente por zonas de montaña. Las alcaldías en las que se distribuye son: Milpa Alta (32.2%), Tlalpan (29.4%), Xochimilco (11.9%), Cuajimalpa de Morelos (7.5%), Tláhuac (7.2%), Álvaro Obregón (3.1%), La Magdalena Contreras (5.9%), Gustavo A. Madero (1.4%) e Iztapalapa (1.4%) (PAOT y SEDEMA, 2012: 10). Ver [Figura 3](#).

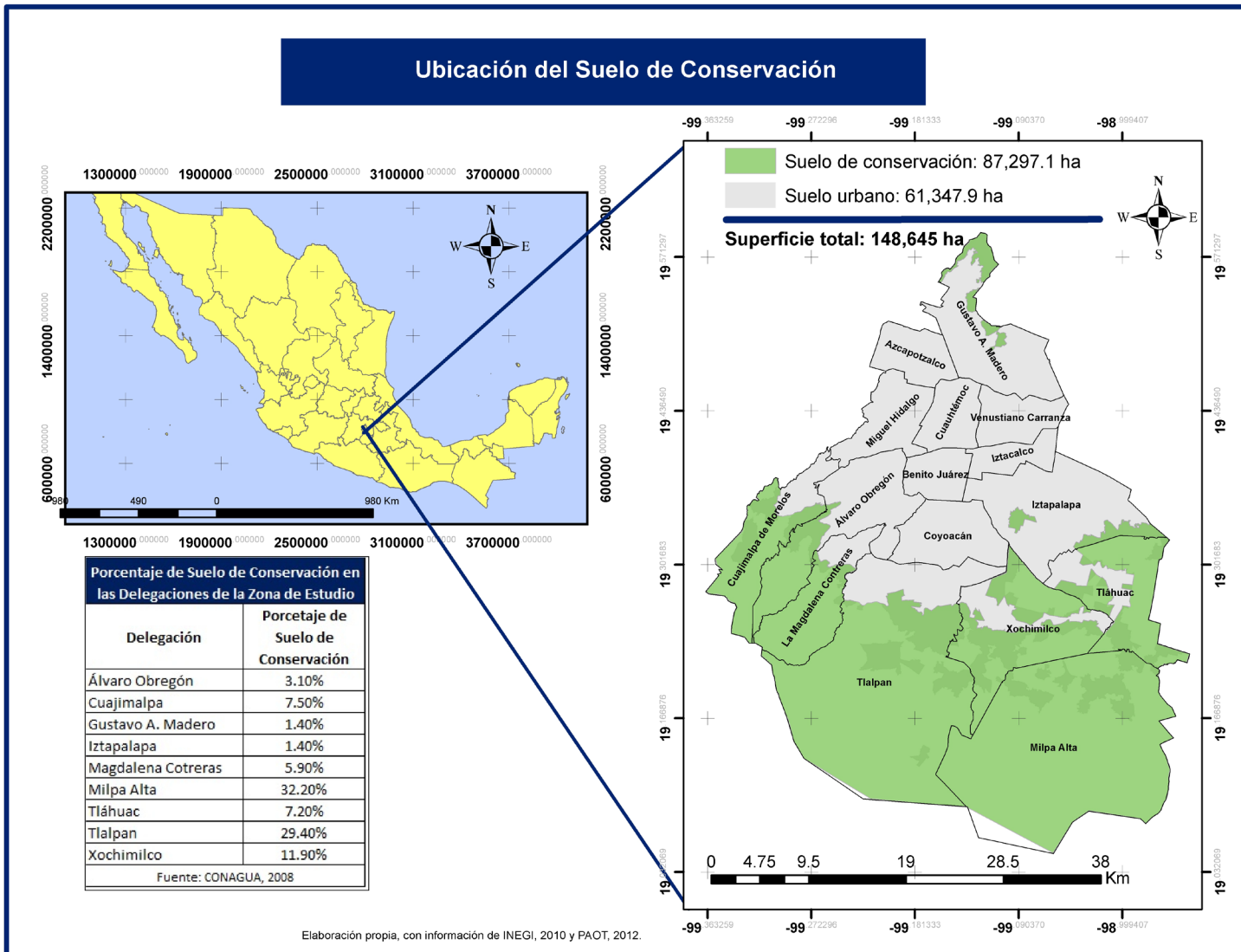


Figura 3. Ubicación del Suelo de Conservación de la Ciudad de México.

2. 2. 1. Antecedentes históricos del Suelo de Conservación

En 1976 se crea la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y el plan director de desarrollo urbano en 1978, documentos que sirvieron de base para elaborar el primer Programa General de Desarrollo Urbano para el Distrito Federal, en el cual por primera vez se establece una zonificación pormenorizada sobre los usos de suelo en la entidad (Rodríguez et al., 2013: 151). Así, en 1978, el Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de México dividió la ciudad en dos categorías: urbana y no urbana, esta última con dos zonas: una Zona de Amortiguamiento o área de transición entre realidades urbanas y rurales, y una Zona de Preservación.

Por medio de la declaratoria publicada en el Diario Oficial de la Federación del 16 de julio de 1987 y ratificada en 1997, aproximadamente el 59% (88,442 ha) del territorio de la Ciudad de México fue clasificado como Suelo de Conservación (SC) definido como un territorio que debe preservarse, ya que proporciona múltiples servicios ecosistémicos como la calidad del aire, la infiltración y el suministro de agua, la regulación del clima, retención de suelo, captura de carbono, reservorio de biodiversidad (con un importante grado de endemismo), alimentos, entre otros (PAOT y SEDEMA, 2012); el nombre solamente se refiere al área de alta importancia ecológica y a la regulación especial sobre el uso de la tierra.

Como se indicó anteriormente, el SC se distribuye en nueve alcaldías (ver [Figura 3](#)). Es importante tener en cuenta que sólo el 9.3% del SC se considera Áreas Naturales Protegidas (ANP) (ver [Figura 6](#)) las cuales están bajo la jurisdicción del Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) y la mayor parte del territorio del SC está bajo un régimen de propiedad social, por lo que los propietarios de esta tierra son ejidos y comunidades.

El 24 de enero de 1980 con la publicación del Plan de desarrollo del Distrito Federal (Gaceta oficial del Distrito Federal) se estableció una zona de transición entre la zonificación de uso urbano y la de conservación ecológica y se denominó área de amortiguamiento. El reconocimiento de esta área de la ciudad surgió como respuesta a la expansión urbana y la pérdida de zonas agrícolas, boscosas y en el patrimonio de comunidades rurales. Esta zona de transición contó con usos habitacionales permitidos pero restringidos por el otorgamiento de concesiones limitadas para la preservación y mejoramiento ecológico. Esta política, sin embargo, no modificó la trayectoria del crecimiento urbano y si fomentó la invasión urbana

en áreas de conservación, en parte debido a la falta de mecanismos específicos de control (Aguilar, 2013: 40).

Una importante regulación fue la elaboración del Programa General de Ordenamiento Ecológico Territorial del Distrito (PGOETDF, 2000), cuyo objetivo consistía en regular los usos de suelo, el manejo de los recursos naturales y las actividades humanas en el SC, para lo cual se definió una zonificación que toma en cuenta la capacidad del territorio para soportar determinadas actividades humanas. Así, este documento clasificó el SC en ocho categorías (Aguilar, 2008; SEDEMA, 2003): a) *Forestal de Conservación* que se refiere a las áreas de mayor cobertura forestal y que son indispensables para la recarga del acuífero y la preservación de la biodiversidad. Esta área es la más importante en cuanto a servicios ecosistémicos por lo que es fundamental asegurar su permanencia y evitar su deterioro; b) *Forestal de Conservación Especial*: que incluye a las áreas cercanas a pueblos tradicionales, que pueden utilizarse para actividades productivas y eco-turísticas y de esa manera generar recursos económicos para los pueblos tradicionales, ejidos y/o comunidades; c) *Forestal de Protección*: bosque ubicado entre la tierra agrícola-forestal y las áreas forestales mejor conservadas; d) *Forestal de Protección Especial*: se refiere a la vegetación natural en buenas condiciones y a la presencia de especies endémicas; e) *Zonas agrícolas, ganaderas y forestales*: es una zona de transición entre el bosque y las tierras cultivables; f) *Zonas especiales agrícolas, ganaderas y forestales*: incluye áreas forestales donde se desarrollan actividades agropecuarias con mayor intensidad; g) *Zonas ecológicas agrícolas y ganaderas*: considera a las áreas con alto potencial para el desarrollo de actividades productivas agrícolas y pecuarias y finalmente h) *Zonas ecológicas agrícolas y ganaderas especiales*: esta categoría considera a los humedales de las alcaldías de Xochimilco y Tláhuac que tienen valores ecológicos, tradicionales y culturales. Hasta la fecha sigue siendo el que rige los usos de suelo del SC.

2. 2. 2. Servicios ecosistémicos

De acuerdo con el Atlas de Vegetación y Uso de Suelo del Distrito Federal (2005) citado por la Gaceta Oficial del 31 de enero de 2011, el SC está dividido en: bosques (39,713.17 ha), matorrales (4,029.10 ha) y pastizales (6,613.04 ha), así como en suelo agrícola (30,785.28

ha), minas (125.43 ha), áreas de construcciones (5,554.93 ha) y cuerpos de agua (489.82 ha). Como se comentó, el PGOETDF (2000) determinó que 45.5% de la superficie del SC es bosque y la superficie agrícola ocupa el 35.3% del mismo, por ello proporciona diversos servicios ecosistémicos (Ma, y Swinton, 2011; Ives y Kendal, 2013) (ver Cuadro 4). Por esta razón, es un espacio de vital importancia para mantener la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad de México.

Cuadro 4. Servicios ecosistémicos del Suelo de conservación

Tipo de Servicio		Descripción
Provisión	Agua	Principal fuente de recarga del acuífero, con una capacidad de infiltración de 55 millones de m ³ /año. Aprovecha 76 manantiales y suministra casi 70% del agua que se consume en zonas rurales y urbanas de la Ciudad de México.
	Alimento y trabajo	21 mil personas empleadas en agricultura y ganadería. El valor de la producción agrícola en el 2008 fue de 1,255 millones de pesos y el de producción ganadera fue de 223 millones de pesos (la mitad corresponden a carne de bovino).
	Plantas medicinales	Se estima que 15 mil plantas en México tienen un uso medicinal. La medicina tradicional tiene además un gran valor cultural.
Regulación	Almacenamiento de dióxido de carbono y calidad del aire	La vegetación del SC atrapa gases de efecto invernadero, se estima que la cantidad de carbono almacenado va de 2 a 2.5 millones de toneladas.
	Microclima	Absorbe una importante cantidad de radiación solar, disminuyendo las ondas de calor y los eventos de temperatura extrema.
	Hábitat para la diversidad de la vida	Hogar para una gran diversidad de plantas, animales, bacterias, protozoarios y algas. La flora y fauna del SC, equivalen al 2% mundial y al 11% nacional de la riqueza biológica.
	Regulación del desprendimiento del suelo y la cantidad de agua	La vegetación actúa como retenedora de suelos y agua, propiciando la productividad de la tierra y la recarga del acuífero y evitando inundaciones en zonas bajas.
Culturales	Recreación, belleza paisajística y herencia cultural	El turismo ecológico y de aventura, en pueblos originarios, especializado en medicina tradicional o el turismo de fiestas, ferias y exposiciones se ha desarrollado en la zona. Zonas de conservación patrimonial (arqueológicas e históricas) pueden apreciarse sobre SC.

(Fuente: Elaboración propia con base en PAOT (2012)).

Las funciones más importantes del SC son: la regulación del clima por la presencia de masas forestales, recarga de acuíferos (Figura 4), retención de partículas suspendidas, disminución de la contaminación, ser reserva de biodiversidad (ver índice en la Figura 5) y espacio para actividades recreativas y de belleza escénica. Por ello, se decretaron varias áreas naturales protegidas (ANP) (Figura 6).

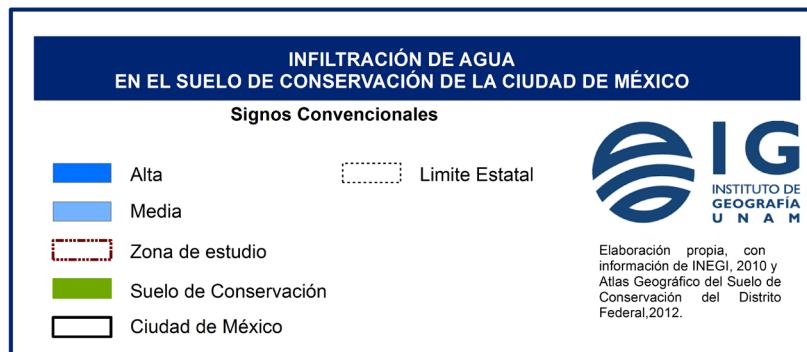
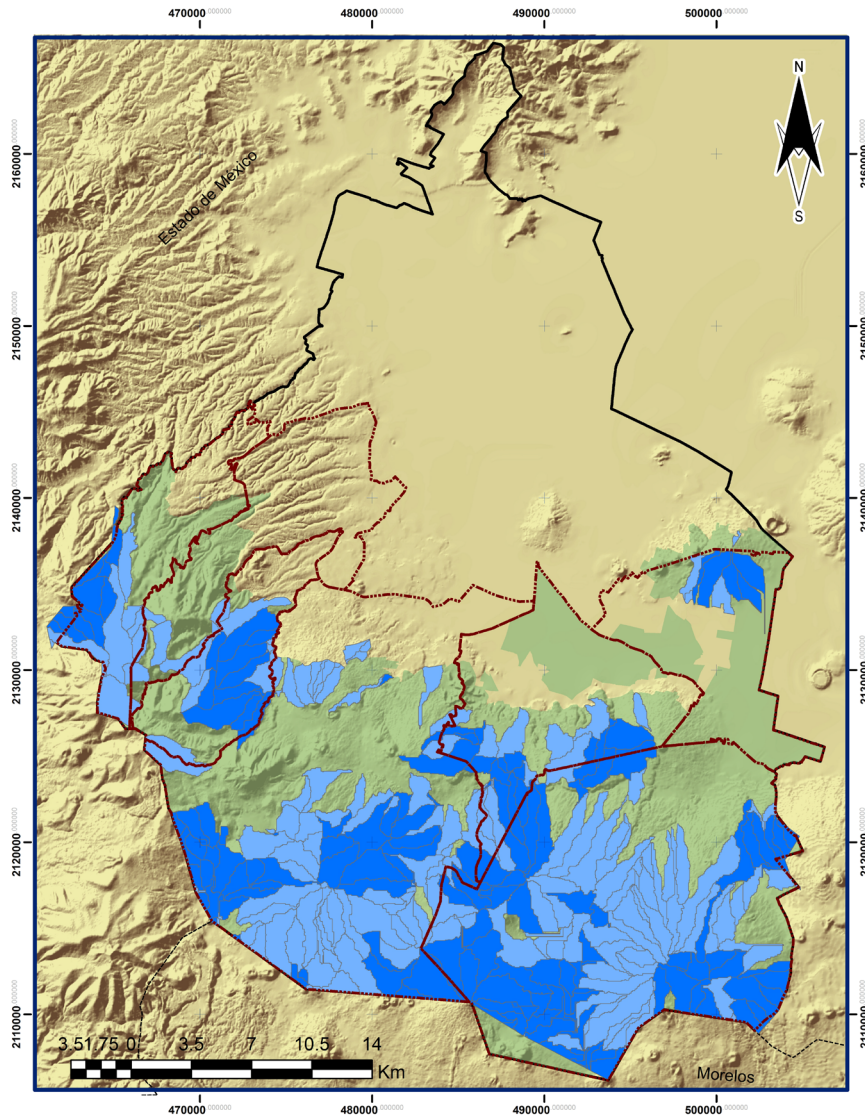


Figura 4. Nivel de infiltración en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México. (Fuente: Elaboración propia con base en PAOT (2012)).

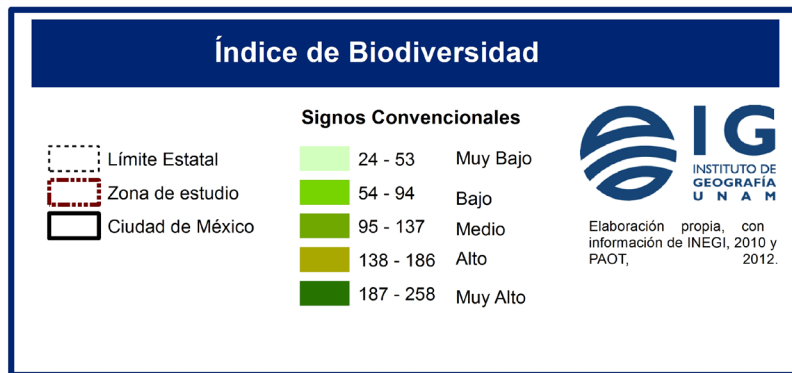
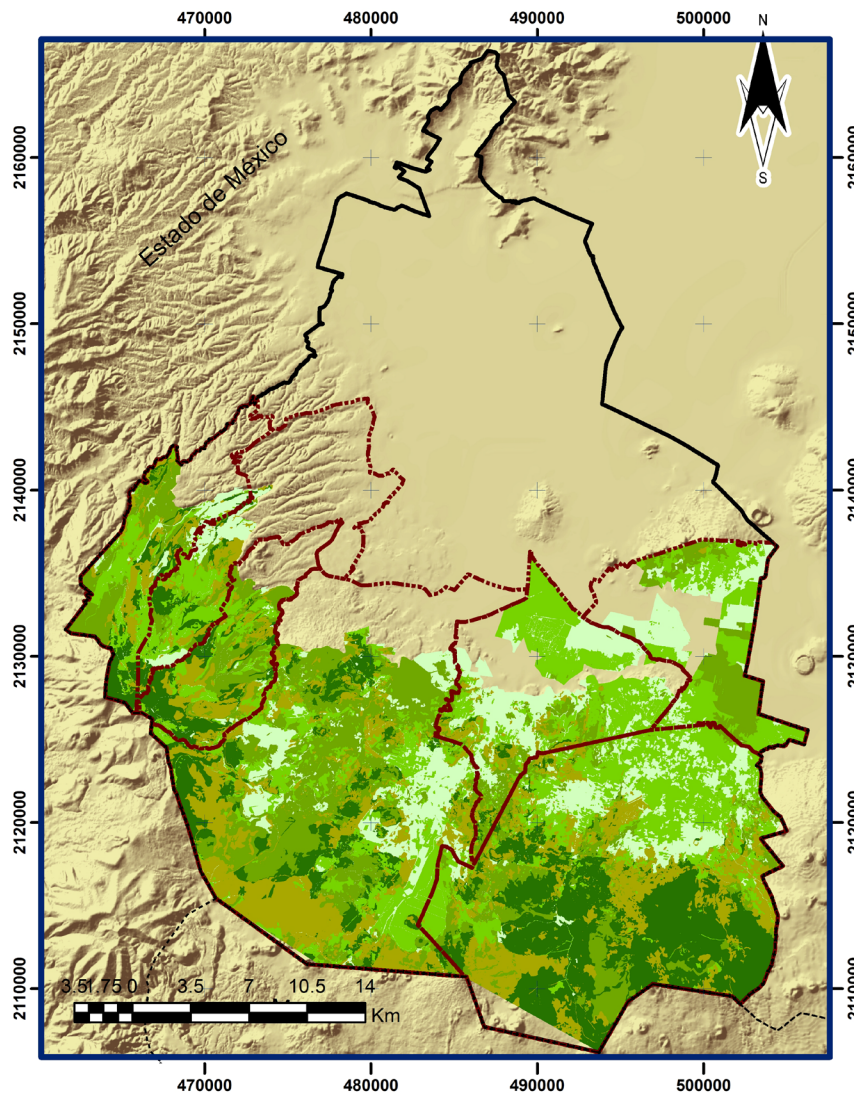


Figura 5. Índice de biodiversidad en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México. (Fuente: Elaboración propia con base en PAOT (2012)).

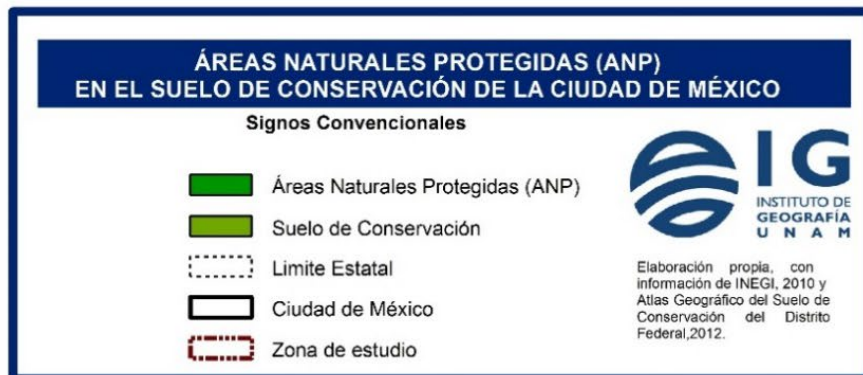
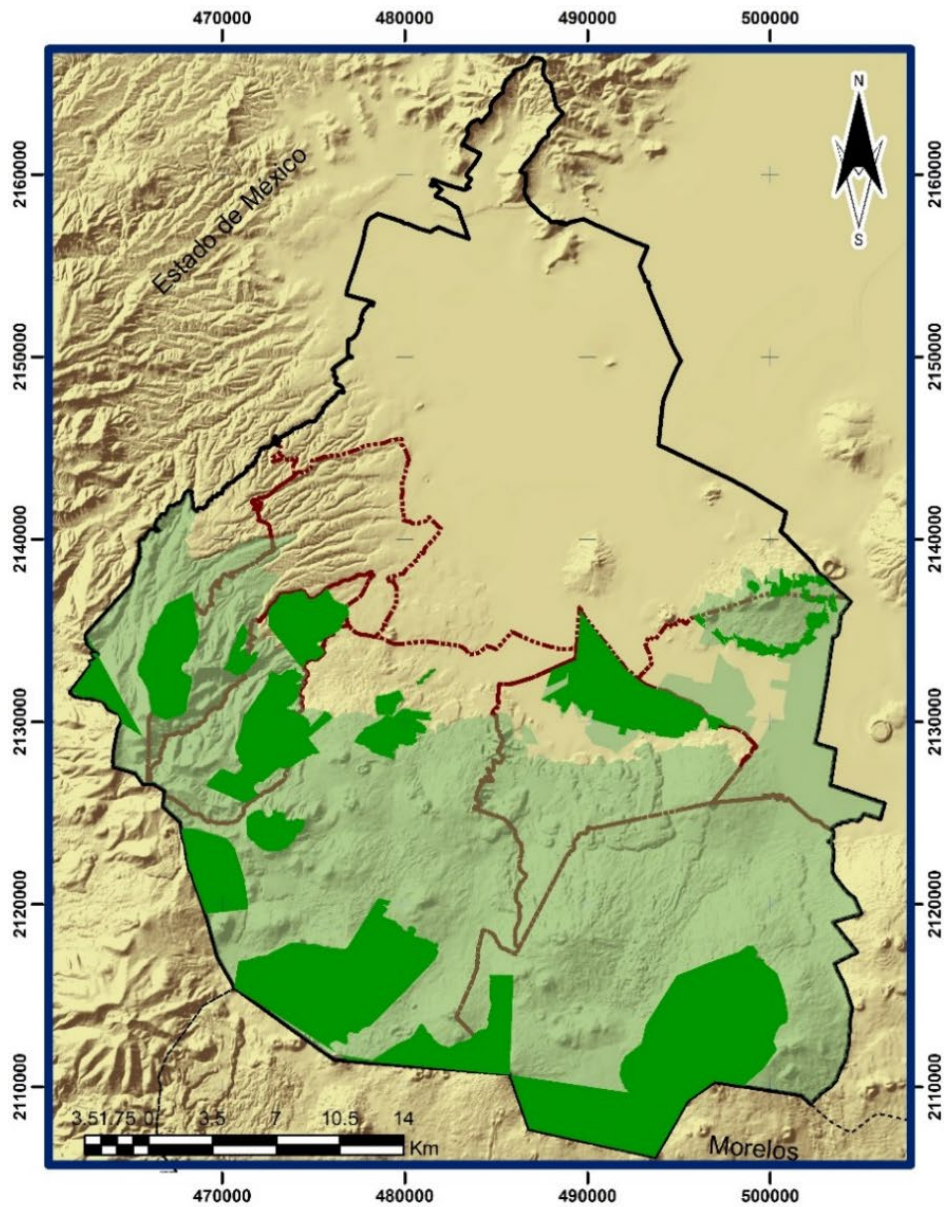


Figura 6. Áreas Naturales Protegidas en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México. (Fuente: Elaboración propia con base en PAOT (2012)).

2. 2. 3. Pueblos originarios

En la CDMX, existen más de cien pueblos de origen prehispánico o colonial (Gómez César, 2011: 5). Varios de ellos se concentran en la zona sur de la ciudad, es decir en el SC (Figura 7). Se consideran pueblos rurales o semi-rurales, pues poseen la superficie de bosques y zona de chinampas que están en producción. Son alrededor de 50 pueblos distribuidos en las alcaldías de Milpa Alta, Xochimilco y Tláhuac, asimismo en partes de Tlalpan, Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Cuajimalpa (Gómez César, 2011: XI). Se caracterizan por conservar instituciones políticas, culturales y sociales derivadas de una relación con la defensa de la integridad territorial y de los recursos naturales (Santos, 2013).

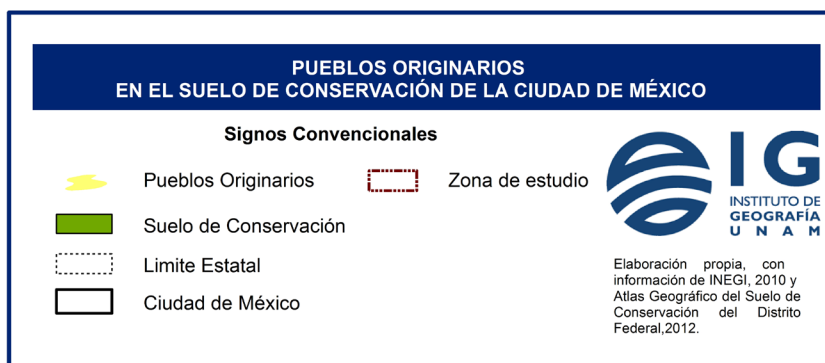
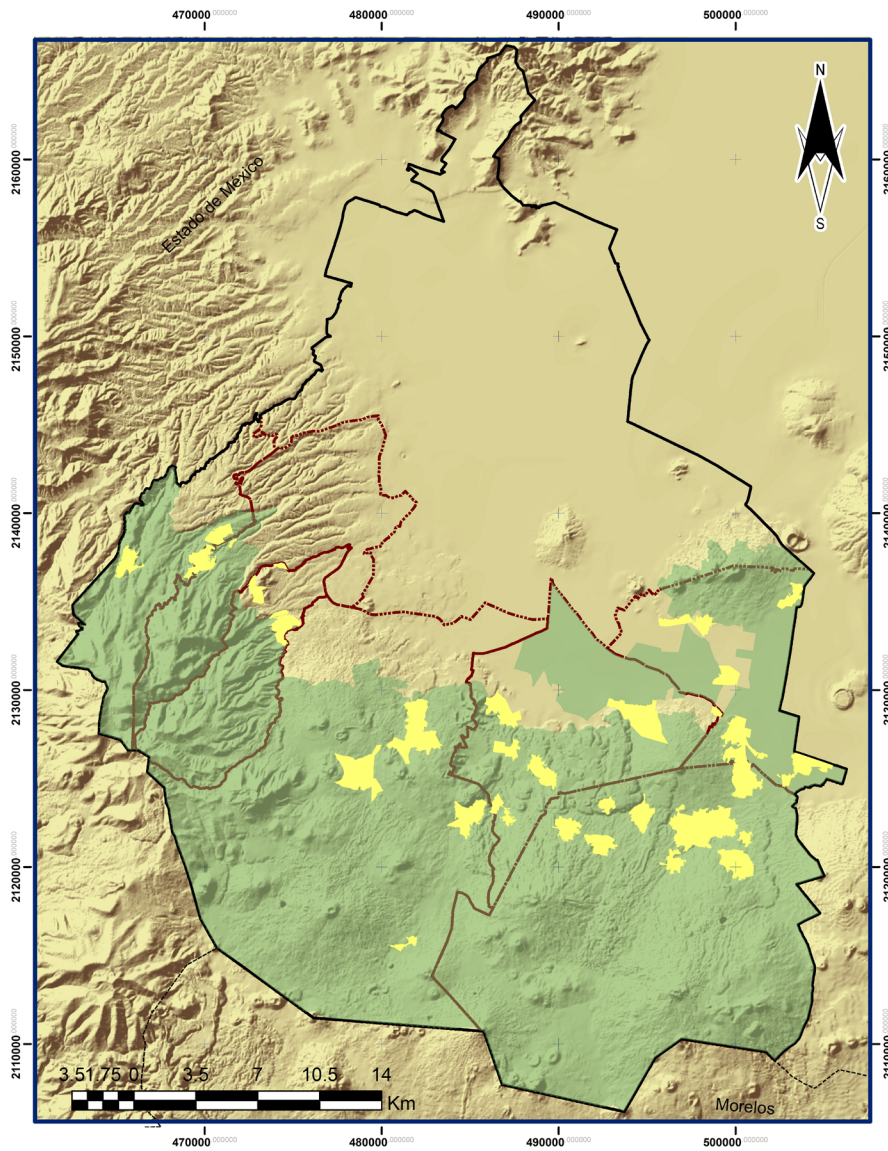


Figura 7. Pueblos Originarios en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México. (Fuente: Elaboración propia con base en PAOT (2012)).

Estos pueblos conservan una propiedad comunal de la tierra y hace necesario considerar el patrón de poblamiento rural. Tierras comunales muestran tasas crecientes de urbanización, se debe, por lo tanto, considerar en la planeación a los pueblos con tierras comunales, que en muchos casos tienen también el control de recursos forestales y acuíferos. Es necesario reconocer que la propiedad comunal les da derechos a los comuneros para disponer, usar y explotar los recursos que están dentro de la propiedad. Así que la orientación de las políticas ambientales está limitada por los derechos de propiedad de los comuneros, de aquí la necesidad de insistir en la consideración de la dinámica de los espacios rurales para poder identificar puntos de encuentro viables entre los objetivos de la política y las necesidades económicas locales de explotación de los recursos de la propiedad comunal (Cruz-Rodríguez, 2011: 90).

2. 2. 3. Problemática sobre el Suelo de Conservación

El proceso de deterioro del SC está asociado, entre otros cambios, al crecimiento de asentamientos humanos, la tala ilegal, la apertura de caminos, los incendios forestales, el entubamiento de ríos, la sobreexplotación del acuífero y la contaminación del agua, así como a la mala disposición de residuos sólidos y de construcción y malas prácticas agropecuarias, la desaparición de áreas agrícolas por ocupación urbana y la pérdida de la zona de chinampas (Sheinbaum, 2011).

En los estudios de tipo urbano-ambiental se presta poca atención a las bases sobre las cuales descansa el proceso de urbanización y que es un proceso socioambiental. En general se pueden identificar tres tipos de problemática que ejercen presión sobre el Suelo de conservación (Aguilar, 2008; 2013: 27, 30).

- 1) Alto crecimiento demográfico y expansión urbana constante en la forma de asentamientos irregulares.
- 2) Presencia de condiciones socioeconómicas precarias.
- 3) Procesos de deterioro ambiental.

Los habitantes periurbanos se están convirtiendo en una carga ambiental negativa por un inadecuado acceso al agua y un inapropiado manejo de la basura entre otros problemas (López et al., 2013: 109). Sólo alrededor de 40% de las viviendas establecidas de manera

irregular sobre el SC contaba con agua entubada en el año 2000, un alto porcentaje de viviendas se abastecen de agua con pipas, menos del 60% contaban con drenaje conectado a la red pública, 23% se conectaba a fosa séptica, barranca o río (Aguilar, 2013: 36).

A los habitantes periurbanos irregulares se les puede catalogar con un perfil muy bajo de conciencia ecológica directamente relacionado con su nivel socioeconómico, debido a que su principal prioridad es cubrir una necesidad de tipo inmediato como es la vivienda con lo cual el cuidado ambiental pasa a un nivel secundario (López et al., 2013: 112). El deterioro ambiental puede ser medido por los cambios, modificaciones o deterioro físico los cuales se propician por la fuerte presencia de asentamientos humanos irregulares, que inicialmente se disponen de forma dispersa, para después llegar a un número importante de aglomeraciones urbanas. Una de las principales causas que propician el deterioro ambiental es la facilidad con la cual se adquieren espacios para la vivienda en estas zonas (López et al., 2013: 116, 122).

Aguilar y Escamilla (2013: 8) mencionan entre los factores que propician el cambio de uso de suelo la existencia de poblados rurales, la tenencia de tierra ejidal y comunal además de ser un área atractiva para la vivienda por las amenidades ambientales que presenta, zonas verdes y vistas del bosque además de un aparente desinterés por la conservación de los recursos en el área, así como políticas de zonificación y planeación ineficaces y permisivas.

3. Metodología

En este trabajo de investigación se llevó a cabo la aplicación del MPH, fue un proceso integrado por varias etapas que se describen en el esquema siguiente (Figura 8):

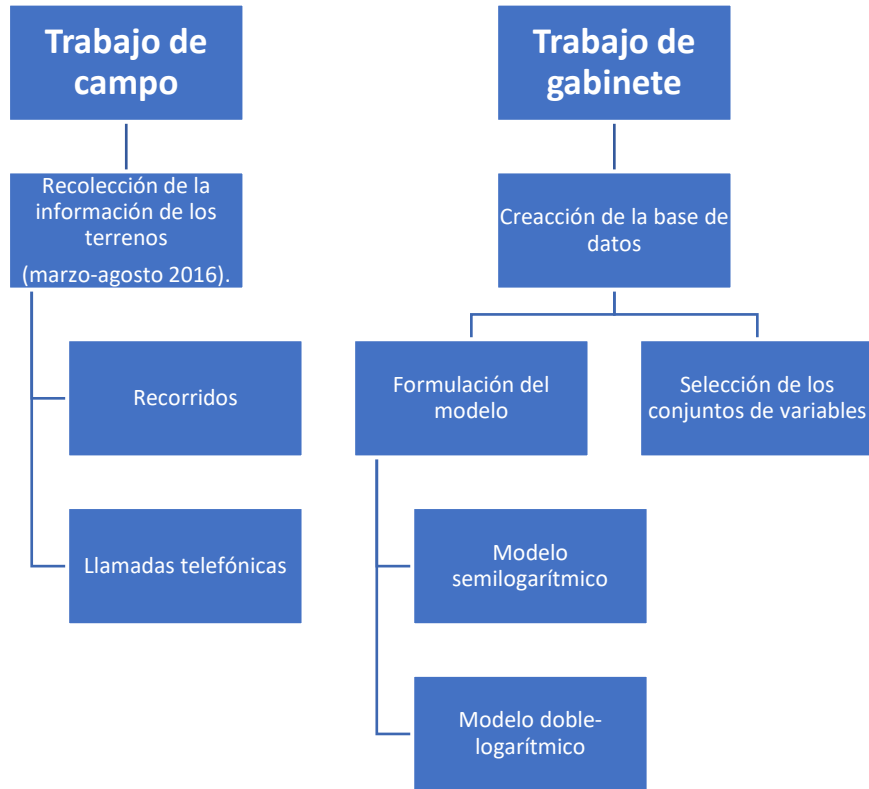


Figura 8. Estrategia metodológica

(Fuente: Elaboración propia).

3. 1. Trabajo de campo

Durante los meses de marzo a agosto de 2016 se realizó el trabajo de campo para la recolección de la información de los terrenos. El criterio para que un terreno fuera incluido en la muestra era su ubicación dentro del Suelo de Conservación.

Esta información se recabó de dos maneras.

La primera consistió en buscar en sitios web de bienes raíces (www.metrocubicos.com; www.inmuebles24.com), anuncios de terrenos en venta. Se llamaba por teléfono y se solicitaba la información relacionada con el precio total¹¹, la dirección exacta (para poder ingresar esa información en el sistema de información geográfica), la superficie del predio y si contaba con servicios básicos (agua, drenaje y electricidad).

La segunda forma fue realizando recorridos a las diferentes alcaldías estudiadas en busca de anuncios de terrenos en venta, y anotar los números telefónicos para posteriormente llamar y solicitar informes. Si no se encontraban letreros, se hacían recorridos a pie y se optaba por preguntar en pequeños comercios si tenían información sobre la venta de algún terreno.

Tanto para las llamadas telefónicas como la consulta en persona (Anexo 1), se utilizó la técnica del “falso comprador” que consiste en fingir que se va a adquirir el terreno simulando ser un comprador, para que los oferentes proveen información real del precio (Ford, Latham, y Lennox, 2011). En este sentido, se observó que los compradores tenían poco poder de negociación y, por lo tanto, el precio de venta final no variaba mucho, ya que en general la gente compra parcelas pequeñas (<1000 m²). Cuando físicamente se visitaba un predio, se tomaban las coordenadas y se realizaban las mismas preguntas que por teléfono.

Se recolectó la información de 350 terrenos (Figura 9), de los cuales se eliminaron los 2 extremos (el mínimo y el máximo), quedando una muestra final de 348 predios.

¹¹ Se calculó el precio por metro cuadrado, dividiendo la superficie de cada terreno entre su precio total.

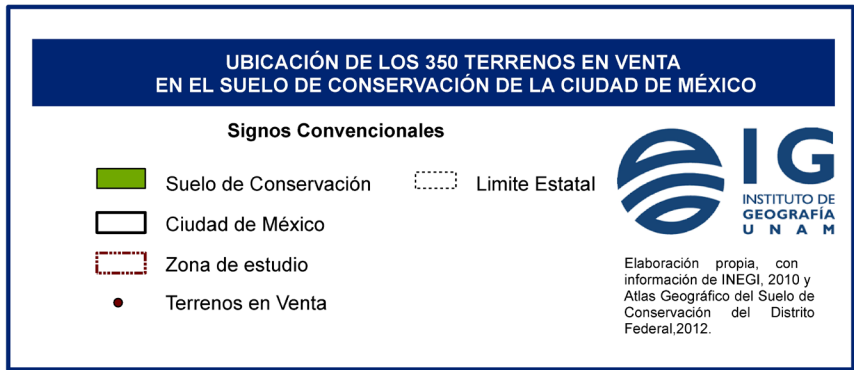
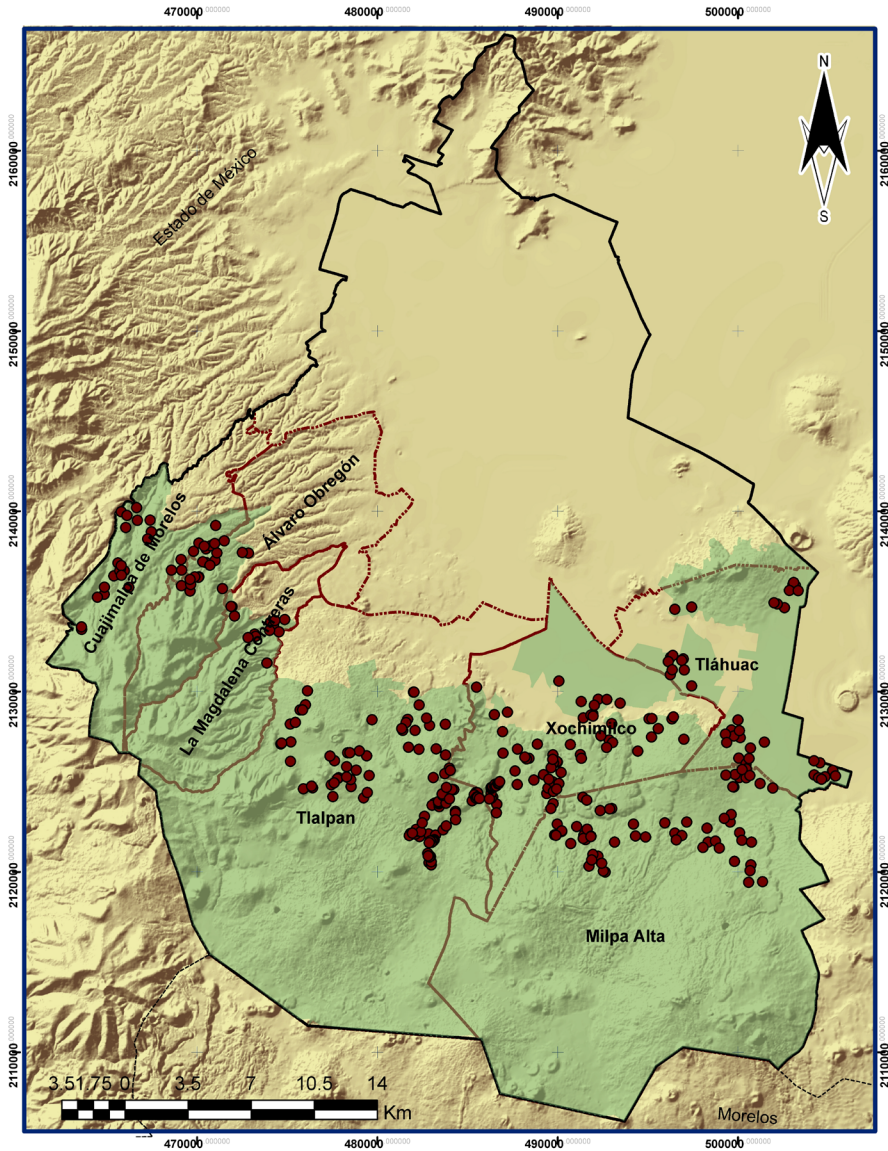


Figura 9. Ubicación de los terrenos en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México. (Fuente: Elaboración propia).

3. 2. Trabajo de gabinete

En general, los investigadores utilizan las transacciones en el mercado real y a partir de estos datos, estiman la tasa marginal de sustitución, lo que revela la disposición marginal del comprador a pagar por una variación marginal de este atributo. Sin embargo, los precios de venta (*asking price*) también se han utilizado, por ejemplo, en el estudio de Cheshire y Sheppard (1989) para analizar la planificación urbana en Gran Bretaña, y también para evaluar el efecto de la accesibilidad del transporte en los precios de la vivienda (Henneberry, 1998; Martínez y Viegas, 2009). Además, van Eggermond, Lehner, y Erath (2011) encontraron que el uso de precios de venta y precios de transacción arrojan resultados similares a pesar de la gran diferencia entre ambos tipos de precios en su estudio de Singapur. En nuestro estudio, dado que es un mercado informal, no hay registros de transacciones efectuadas, por lo que nuestro análisis se basó en los precios de venta (consulte la sección de datos a continuación).

3. 2. 1. Modelos de Precios Hedónicos para el Suelo de Conservación

Se estimaron dos conjuntos de modelos de precios hedónicos considerando la autocorrelación espacial y la heterocedasticidad basados en el propuesto por Ayouba et al. (2019), utilizando el programa R Studio®.

Un primer supuesto es considerar el mercado privado que contenga n terrenos separados, cada uno de los cuales presenta k características, que pueden ser estructurales o de ubicación entre otras. Así, el segundo supuesto es que el precio de un terreno i se considera como la combinación de estas características. Se hicieron pruebas con formas funcionales lineales y logarítmicas. Pero las formas lineales presentaron los coeficientes de correlación más bajos. Finalmente, como en la literatura se sugiere que la ecuación debe ser no lineal (Freeman III et al., 2014), se optó por elegir la semi-logarítmica (1) y la doble-logarítmica (2):

$$(1) \ln y = X\beta + \varepsilon$$

$$(2) \ln y = \ln X\beta + \varepsilon$$

donde $\ln y$ es el vector $(N, 1)$ de observaciones sobre los precios de los terrenos expresados en logaritmo y X es la matriz (N, k) de observaciones para las variables explicativas, expresada en logaritmo para el segundo modelo.

Las variables explicativas se agruparon en cuatro categorías, que se detallarán en la sección de datos a continuación: (i) variables que describen las características estructurales del terreno, (ii) variables que expresan distancias a (dis) amenidades ambientales, (iii) variables que contemplan las características del vecindario de la parcela y (iv) variables que expresan la accesibilidad de la parcela a (dis) servicios urbanos. El vector β de dimensión $(k, 1)$ es el vector de parámetros desconocidos para estimar. Puede interpretarse como el vector de los precios hedónicos, que se interpretan como semi-elasticidades. Finalmente, ε es un vector $(N, 1)$ de términos aleatorios, y a continuación se analizarán sus propiedades.

Debido a que el impacto de algunas variables en los precios puede ser no lineal, se tomó en cuenta esta característica al aplicar funciones *B-spline* (Hastie & Tibshirani, 1990) a algunas de las variables explicativas. Esta metodología consiste en estimar funciones polinomiales por partes donde se imponen restricciones de suavizado a los nudos para garantizar la continuidad. Para implementar las funciones *B-spline*, se debe realizar una elección exógena del número de nudos y el orden de las *splines*. Se utilizaron estas funciones ya que permiten tener en cuenta la no linealidad del impacto de algunas variables en el precio de las parcelas en un marco paramétrico.

Ahora se discutirán los supuestos en los términos de error. Si los términos de error están distribuidos de manera independiente e idéntica, el Modelo (1) puede ser estimado de manera consistente y eficiente por los mínimos cuadrados ordinarios (OLS). Sin embargo, cuando se trata de datos espaciales de corte transversal, esta suposición rara vez es válida. En este caso, los términos de error a menudo se caracterizan por heterocedasticidad, es decir, varianzas no constantes y / o autocorrelación espacial (Anselin, 1988; Elhorst, 2014; Le Gallo, 2014). En el contexto de los modelos hedónicos, numerosos estudios incluyen efectos espaciales, a saber, autocorrelación y heterogeneidad espaciales como se expuso en la sección 1. 5. 2. Modelos espaciales de precios hedónicos.

Los efectos espaciales pueden tener dos fuentes principales. Por un lado, podría haber efectos espaciales sustanciales: las interacciones de los agentes implican una interdependencia espacial en los precios en forma de un término de rezago espacial (es decir, el precio promedio de las parcelas vecinas) y / o la heterogeneidad espacial del submercado.

Por otro lado, todos los tipos de especificación errónea del modelo, como la forma funcional incorrecta, los errores de medición o las variables omitidas espacialmente, pueden inducir problemas de autocorrelación espacial. Desde un punto de vista econométrico, en presencia de términos de error heterocedásticos y / o espacialmente autocorrelacionados, la estimación de MCO sigue siendo consistente pero ya no es eficiente y la inferencia estadística está sesgada. Por lo tanto, la consistencia se pierde cuando se omite incorrectamente un rezago espacial.

Para abordar estos problemas se adoptaron dos estrategias principales. Primero, se estimaron los modelos, incluyendo variables *dummy* para cada alcaldía y de esa manera controlar la heterogeneidad del mercado. En segundo lugar, se tomó en cuenta la autocorrelación de errores espaciales y la heterocedasticidad siguiendo el método propuesto por Kelejian y Prucha (2007): el estimador SHAC (*Spatial Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent*) de la matriz de varianza-covarianza de los términos de error. Este estimador de la matriz de varianza-covarianza permanece consistente en la presencia de formas desconocidas de heteroscedasticidad y autocorrelación espacial. Sin embargo, no se incluyó un término de retraso espacial en el modelo siguiendo el argumento establecido por Anselin y Lozano-Gracia (2009).

De hecho, estos autores argumentan que las ecuaciones de precios hedónicos definen un equilibrio del mercado después de que se hayan producido todas las interacciones entre la oferta y la demanda. Entonces, en un entorno puramente transversal como es el caso de nuestra investigación, no es relevante mantener que los vendedores y compradores consideren simultáneamente los precios obtenidos en otras transacciones. Es cierto que muchos artículos incluyen términos de rezago espacial en su ecuación hedónica, pero se realizan de una manera un tanto *ad hoc* sin fundamentos teóricos sólidos. En este análisis, por lo tanto, sólo se controló la autocorrelación espacial en el término de error. El uso de la metodología SHAC permite hacerlo sin hacer suposiciones paramétricas sólidas sobre la forma que toma la autocorrelación espacial y también sobre la forma que toma la heteroscedasticidad. Se utilizó el paquete de R, llamado *sphet* (Bivand y Piras, 2015; Piras, 2010).

3. 2. 1. 1. Datos

Los análisis hedónicos generalmente agrupan las variables explicativas en características estructurales, de vecindario y ambientales como se mencionó en el apartado 1. 5. Revisión de la literatura sobre el Método de Precios Hedónicos (MPH), por lo que se clasificaron los datos en cuatro categorías: características estructurales, ambientales, de vecindario y por último de accesibilidad, para de esa manera analizar su incidencia en el valor de los terrenos:

- 1) *Atributos estructurales*, que incluyen la superficie y la provisión de servicios básicos (agua, drenaje y luz).
- 2) *Atributos ambientales* (distancia a un ANP y al bosque, tipo de pendiente)¹².
- 3) *Entorno* (distancia a pueblos originarios, localidades rurales, mercados, escuelas, hospitales, pequeños establecimientos de abarrotes). Las condiciones socioeconómicas se incluyeron en el modelo como una variable *dummy* para la marginación social. Esta variable se refiere a los niveles de marginación urbana y desigualdad de ingreso, acceso a la educación, servicios de salud, vivienda y bienes (Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2010), que se asignaron a cada parcela.
- 4) *Accesibilidad* (distancia a vías primarias, carreteras, estación de metro, y proximidad a la ciudad central).

Se realizaron dos tipos de modelos, uno utilizando el precio de venta total como variable dependiente y otro con el precio por metro cuadrado para estandarizar los precios dado que los terrenos variaban considerablemente de tamaño.

Para las variables que implicaban la medición de una distancia (mercados, localidad rural, vialidad, carretera, estación de metro, distancia a la ciudad central, bosque y ANP) se utilizó el programa *ARCMAP* versión 10.3, el cual toma como base la proximidad del punto y calcula la distancia y proximidad entre las entidades de entrada (terrenos) y el punto más cercano de cada variable. En el Cuadro 5 se presentan las variables utilizadas.

¹² Se utilizó la información del Atlas geográfico del Suelo de Conservación del Distrito Federal de la PAOT-SEDEMA (2012), para los archivos *shapefile* (este tipo de archivo es aquel que tiene la información asociada a datos espaciales): pueblos originarios, bosque, Suelo de Conservación y ANP. Los archivos *shapefile* de: escuelas, hospitales, localidades rurales, mercados y vialidades, se obtuvieron Del XII Censo General de Población y Vivienda del INEGI (2010), y finalmente de la CONABIO, los *shapefile* de las ANP.

Cuadro 5. Descripción de los conjuntos de variables

Código	Variable	Definición	Signo esperado
Preciom2	Precio en metro2	Variable continua, precio del m2 de los lotes en pesos mexicanos.	<i>Variable dependiente</i>
PrecioTot	Precio Total	Precio total del terreno en pesos mexicanos (2016)	<i>Variable dependiente</i>
Características estructurales			
Sup	Superficie	Superficie total en metros cuadrados.	Positivo
Agua	Agua	Variable Dummy que indica si el terreno tiene conexión de agua corriente.	Positivo
Drenaje	Drenaje	Variable Dummy que indica si la parcela ya tiene establecido el servicio de drenaje.	Positivo
Electri	Electricidad	Variable Dummy que indica si la parcela tiene el servicio de electricidad.	Positivo
Características ambientales			
Forest	Bosque	Distancia al bosque más cercano en metros.	Negativo
ANP	ANP	Distancia al Área Natural Protegida más cercana en metros.	Negativo
Slope	Pendiente	Variable Dummy: 1 si la propiedad está inclinada (con una pendiente mayor a 15°) y no es apropiada para la construcción, 0 lo contrario.	Negativo
Características del vecindario			
Pueblo	Pueblos originarios	Variable continua, distancia al lugar en metros.	Negativo
Rural	Localidad Rural	Variable continua, distancia al lugar en metros.	Negativo
Mercado	Mercado	Variable continua, distancia al lugar en metros.	Negativo
Escuela	Escuela	Variable continua, distancia al lugar en metros.	Negativo
Hospital	Hospital	Variable continua, distancia al lugar en metros.	Negativo
Commerce	Pequeños establecimientos	Variable continua, distancia al lugar en metros.	Negativo
Alto	Socioeconómico	Variable Dummy, 1 si el lote se ubica en una zona de alta marginación, 0 lo contrario.	Negativo
Accesibilidad			
Road	Distancia Vías primarias	Distancia a la vialidad más cercana en metros.	Negativo
Highway	Distancia Carreteras	Distancia a la autopista más cercana en metros.	Negativo
Subway	Estación de metro	Distancia a la estación de metro más cercana en metros.	Negativo
CdCen	Centro de la Ciudad	Distancia al centro de la ciudad en metros.	Negativo

(Fuente: elaboración propia)

Es importante recalcar que un signo positivo en las variables de distancia no representará un valor positivo sino una influencia negativa en el precio de venta, ya que, a menor distancia de esa variable, más bajo será el precio del terreno. Por ello, se espera que el signo de las variables distancia a ANP o a un bosque sea negativo, es decir que, si existe una mayor distancia a esos lugares, el precio del terreno será menor. Sobre las dos variables referentes al relieve, el signo es negativo, dado que se considera el hecho de que el terreno tiene una pendiente no apta para construir una vivienda, lo que podría influir negativamente en el precio de dicho terreno. El caso de la distancia a las vialidades o carreteras se comporta de la misma manera, ya que este factor influye al momento de tomar una determinación al comprar una propiedad, los individuos prefieren estar cerca de vialidades para tener accesibilidad a la ciudad. Por ello, a mayor distancia de las vialidades, menor será el precio del terreno.

3. 2. 2. Estimación del modelo

Dado que el tiempo de muestreo fue corto (seis meses), se tomó el supuesto de que la fluctuación del mercado tendría muy poca influencia sobre el precio del suelo (Zhang y Zhao, 2018) y por lo tanto sólo se estimó el modelo en un tiempo determinado.

Se realizaron cuatro regresiones distintas para los dos modelos, incorporando un conjunto de variables cada vez para poder estimar el peso de cada uno en la formación de los precios de los terrenos en el área de estudio. Para el primero (1), la variable dependiente fue el logaritmo natural del precio total mientras que para el segundo (2) se utilizó el logaritmo natural del precio por metro cuadrado.

La ecuación empírica de la forma semi-logarítmica es la siguiente:

$$(1) \ln \text{PrecioTot} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{Sup} + \alpha_2 \text{Agua} + \alpha_3 \text{Drenaje} + \alpha_4 \text{Electri} + \alpha_5 \text{Forest} + \alpha_6 \text{ANP} + \alpha_7 \text{Slope} + \alpha_8 \text{Pueblo} + \alpha_9 \text{Rural} + \alpha_{10} \text{Mercado} + \alpha_{11} \text{Escuela} + \alpha_{12} \text{Hospital} + \alpha_{13} \text{Commerce} + \alpha_{14} \text{Alto} + \alpha_{15} \text{Road} + \alpha_{16} \text{Highway} + \alpha_{17} \text{Subway} + \alpha_{18} \text{CdCen} + \varepsilon$$

Y se utilizó la siguiente ecuación para el modelo doble-log:

$$(2) \ln Preciom2 = \alpha_0 + \alpha_1 Agua + \alpha_2 Drenaje + \alpha_3 Electri + \alpha_4 \ln Forest + \alpha_5 \ln ANP + \\ \alpha_6 Slope + \alpha_7 \ln Pueblo + \alpha_8 \ln Rural + \alpha_9 \ln Mercado + \alpha_{10} \ln Escuela + \\ \alpha_{11} \ln Hospital + \alpha_{12} \ln Commerce + \alpha_{13} Alto + \alpha_{14} \ln Road + \alpha_{15} \ln Highway + \\ \alpha_{16} \ln Subway + \alpha_{17} \ln CdCen + \varepsilon$$

Donde:

$PrecioTot$ = Precio total i en el tiempo de transacción t

$Preciom2$ = Precio por metro² i en el tiempo de transacción t

α_0 = Intercepto (nota: este término tiene poca significancia para los resultados)

$\alpha_{1...n}$ = coeficientes de los vectores de regresión

ε = Término del error de la regresión

4. Modelos de precios hedónicos para el Suelo de Conservación

4. 1. Estadísticos descriptivos

De la base de datos, se determinó el precio de venta promedio de \$2,058 (113 USD), considerando un tipo de cambio promedio de 18.2 pesos mexicanos por dólar entre marzo y agosto de 2016), con un mínimo de entre \$ 400 (22 USD) y \$ 8,500 pesos mexicanos (467 USD) por metro cuadrado y una desviación estándar de \$ 1,356.3 pesos (74.5 USD). El tamaño de terreno promedio resultó de 1,523.16 metros cuadrados con un mínimo de 80 a 25,250 metros cuadrados. Los estadísticos descriptivos de las variables se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Estadísticos Descriptivos de la muestra de terrenos en venta en SC

	Media	SD	Max	Min	Unidad
Precio del terreno	2058.00	1356.3	8500.00	400	\$ Peso mexicano ^a
Precio Total	2907889.27	6366907.93	47000000.00	75000.00	\$ Pesos
<i>Características estructurales</i>					
Surface	1523.16	3355.48	25250	80	Metros ²
Water	0.44	0.5	1	0	Dummy
Sewage	0.32	0.47	1	0	Dummy
Electri	0.63	0.48	1	0	Dummy
<i>Características ambientales</i>					
Forest	988.27	1316.37	6221.3	1	Metros
ANP	3264.65	2154.81	9604	1	Metros
Slope1	0.1	0.29	1	0	Dummy
<i>Características del vecindario</i>					
Town	584.95	732.71	3248.43	0.43	Metros
Market	3153.91	2557.45	11293	197	Metros
Commerce	3340.23	2174.97	7967.7	105.7	Metros
School	923.73	744.27	4134.75	56.74	Metros
Hospital	1461.06	961.8	21.44	4564.05	Metros
High	0.68	0.47	1	0	Dummy
<i>Accesibilidad</i>					
Road	431.93	568.17	3441.4	0.3	Metros
Highway	1515.02	2079.07	11557	0.1	Metros
Subway	10604.28	3273.63	18039.1	880.8	Metros
City	15674.59	4405.2	26324	5258	Metros

(Fuente: elaboración propia).

El Cuadro 7 muestra en la primera columna el nombre de las alcaldías que forman parte del SC y en las cuales se encontraron terrenos en venta. Enseguida se encuentran la extensión de cada alcaldía en km² y la densidad de población (Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020). Finalmente se muestra el número de terrenos observados, y la cantidad de metros cuadrados ofertados que este número de terrenos representa, así como el precio promedio por metro cuadrado asociado a cada territorio.

Cuadro 7. Información por alcaldía

Alcaldía	Extensión Km ²	Densidad de Población (hab/Km ²)	Número de observaciones	m ² ofertados	Precio promedio (pesos)
Tlalpan	312.00	2243	110.00	171280.00	1961.80
Milpa Alta	228.41	668	63.00	195488.00	1562.47
Xochimilco	120.00	3624	75.00	116812.00	1943.84
Álvaro Obregón	96.17	7894	18.00	28584.00	3317.61
Tláhuac	85.34	4597	40.00	53649.00	2245.77
Cuajimalpa	80.95	2689	28.00	47542.00	2364.00
Magdalena Contreras	74.58	3320	14.00	12836.00	2800.00
Total			348.00	626191.00	

(Fuente: elaboración propia con base en la información recolectada y el INEGI, 2020).

La alcaldía más densamente poblada es Álvaro Obregón (7,894 hab/km²), seguida por Tláhuac (4,597 hab/km²) y Xochimilco (3,624 hab/km²), mientras que las alcaldías menos densamente pobladas son Milpa Alta (668 hab/km²), Tlalpan (2,243 hab/ km²) y Cuajimalpa (2,689 hab/ km²).

Con la información mostrada en el Cuadro 7 se puede distinguir que los precios promedio más altos (\$3,317.61 por m²) se encuentran en la alcaldía Álvaro Obregón y Magdalena Contreras (\$2,800 por m²), mientras que el menor precio promedio se localiza en Milpa Alta (\$1,562.47 por m²). Esto probablemente esté relacionado con el hecho de que 90% de las observaciones en la alcaldía Milpa Alta se ubican en zonas de alta marginación (Cuadro 8). Y es precisamente en Álvaro Obregón en donde se ubica el menor número de observaciones en zonas de marginación alta con sólo un 11%. Podría inferirse que un índice mayor de marginación urbana se puede asociar con precios más bajos, como un indicio de la influencia que sobre los precios tienen la localización y las condiciones del vecindario. Las

alcaldías que presentan un mayor porcentaje de terrenos con un IMU alto son Milpa Alta y Tlalpan, con 90.48% y 86.36%, respectivamente.

Cuadro 8. Indicadores socioeconómicos por alcaldía

Alcaldía	% agua	% Drenaje	% electricidad	% IMU alto	% IMU medio	% IMU bajo	Total
Milpa Alta	65.08	46.03	76.19	90.48	9.52	0	100
Tlalpan	24.55	23.64	50.91	86.36	10.68	2.96	100
Xochimilco	36	29.33	56	70.67	27.33	2	100
Tláhuac	57.5	40	82.5	57	32.5	10.5	100
Cuajimalpa	100	32.14	57.14	21.43	35.71	42.86	100
Magdalena Contreras	57.14	28.57	92.86	21.43	35.71	42.86	100
Álvaro Obregón	55.56	33.33	61.11	11.11	66.67	22.22	100

(Fuente: elaboración propia con datos de (Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2010).

Las alcaldías con menor provisión de servicios urbanos son Tlalpan y Xochimilco, con tan sólo 24.55% y 36% de servicio cubierto de agua, respectivamente.

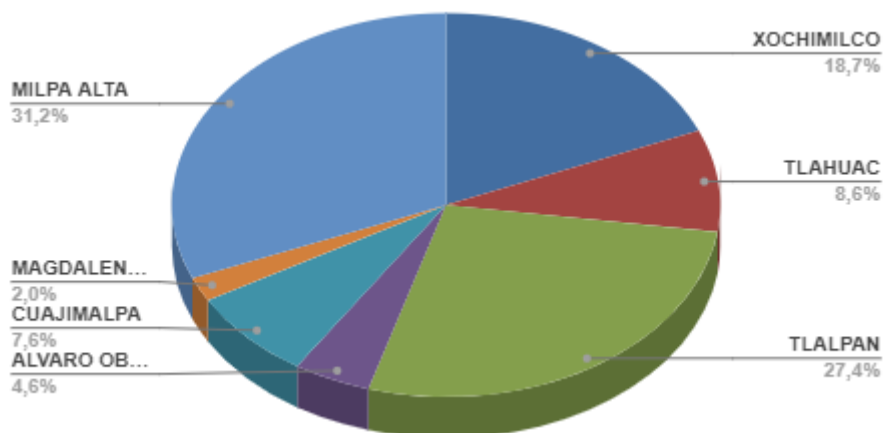


Gráfico 1. Porcentaje de m² ofertados por alcaldía
(Fuente: elaboración propia).

En el Gráfico 1, se puede observar que, del total de la muestra, el mayor porcentaje en metros cuadrados se encuentra en la alcaldía Milpa Alta seguida de Tlalpan y Xochimilco. No obstante, si se toma en cuenta la extensión de cada una de estas alcaldías, se puede distinguir que es Xochimilco la alcaldía que enfrenta una mayor presión en la transformación del uso

de suelo, seguida por Milpa Alta y Cuajimalpa. Si se considera la extensión de la alcaldía contra los metros ofrecidos, el territorio de las alcaldías donde proporcionalmente se ofertan menos terrenos son justamente Álvaro Obregón y Magdalena Contreras donde además se dan los mayores precios por metro cuadrado, esto acorde con la teoría económica que indica que a menor oferta del bien se acompaña un incremento de precios.

Cuadro 9. Relieve y uso de suelo por alcaldía

Alcaldía	Apto	Poco apto	No apto	Total	Uso urbano	Forestal	No forestal	Total
Tláhuac	85	15	0	100	42.5	0	57.5	100
Xochimilco	28	56	16	100	22.67	1.33	76	100
Tlalpan	20.63	76.19	3.17	100	31.75	1.59	66.67	100
Álvaro Obregón	14.29	71.43	14.29	100	17.86	17.86	64.29	100
Cuajimalpa	14.29	78.57	7.14	100	50	14.29	35.71	100
Magdalena Contreras	9.09	80.91	10	100	10	6.36	83.64	100
Milpa Alta	5.56	77.78	16.67	100	11.11	22.22	66.67	100

(Fuente: elaboración propia).

Respecto al tipo de relieve, es interesante observar (Cuadro 9) que el 85% de las observaciones que se ubican en Tláhuac son terrenos con relieve apto para urbanización y a excepción de la alcaldía Cuajimalpa, la mayoría de los terrenos en venta tienen usos no forestales, es decir terrenos para cultivos o pastizales, esto indicaría la transformación que se da en la zona de usos agrícolas a urbanos. A pesar de tener el precio promedio más alto, el 71% de los terrenos analizados en Álvaro Obregón son poco aptos para la urbanización, esto debido a la geografía de la alcaldía que consiste principalmente en zonas elevadas, montañas, cerros y barrancas.

El predio más barato tanto por metro se ubicó en Milpa Alta, con una superficie de 250 m², precio por metro \$400 MXN y precio total de \$100,000 MXN (precios de 2016); la propiedad cuenta con todos los servicios básicos. El terreno más pequeño fue de 80 m² de extensión y un precio por metro cuadrado de \$1,250 MXN, además cuenta con todos los servicios. El precio más alto por metro cuadrado se observó en un predio localizado en la alcaldía Xochimilco y alcanza los \$8,500 MXN, tiene una extensión de 350 metros cuadrados y no dispone de drenaje, aunque cuenta con los servicios de agua y electricidad.

4. 2. Modelos de precios hedónicos

4. 2. 1. Estadísticos de diagnóstico

Diversos diagnósticos se realizaron para mejorar la precisión de los estimadores. Se realizó la prueba Jarque-Bera, la cual mostró que la asimetría y curtosis seguían una distribución normal. La prueba White para verificar la heteroscedasticidad, no pudo rechazar la hipótesis nula de homocedasticidad por lo tanto los residuales son homoscedásticos. No se encontraron problemas de multicolinealidad, después de realizar las pruebas de índice de Theil y de varianza de factor de inflación (Cuadro 10). Es importante hacer notar, sin embargo, que la matriz de correlación (Anexo 2 y 3) mostró correlación entre las variables de servicios urbanos debido a que éstos podrían ser complementarios, agua y drenaje (0.61) y agua y electricidad (0.63) presentaron la correlación más alta. Sin embargo, dado que los resultados de la prueba Durbin-Watson no resultaron concluyentes (i.e. los valores se encontraron en la zona de indefinición), se decidió incluir de todas maneras estas tres variables, para saber el peso de cada una de ellas dentro del análisis.

Cuadro 10. Estadísticos de diagnóstico.

Modelos	Pruebas		
	Jarque-Bera	Factor de inflación de varianza	Theil
Semilog	15.5486	1.369452	0.098954
Doblelog	31.512	1.028315	0.105474

(Fuente: elaboración propia).

El análisis de regresión y el procesamiento de datos se llevaron a cabo utilizando mínimos cuadrados ordinarios (MCO) con una inferencia robusta SHAC.

Asimismo, se estimaron modelos que incluyen interacciones entre las variables estructurales para investigar la posibilidad de que las parcelas que poseen diferentes tipos de servicios urbanos tengan una prima adicional (Cuadro 11).

Cuadro 11. Cuadro de contingencia de 3 vías entre variables de los servicios básicos urbanos

		Electri	
		0	1
Water	Sewage		
0	0	122	57
	1	1	13
1	0	2	52
	1	2	96

(Fuente: elaboración propia).

Sin embargo, ninguna de las interacciones de segundo o tercer orden que se probaron demostró ser significativa.

4. 2. 2. Modelo Semilogarítmico

En el Cuadro 12 se presentan los modelos estimados correspondientes a la forma funcional semilogarítmica. Hay que recordar que la variable dependiente es el logaritmo natural del Precio Total.

Cuadro 12. Modelos de precios hedónicos estimados (Semilog).

Variable	Modelo S1 S	Modelo S2 S + E	Modelo S3 S + E + N	Modelo S4 S + E + N + A
Intercept	12.4737*** (0.1463)	12.9540*** (0.1710)	13.1780*** (0.3040)	14.4220*** (0.5678)
<i>Características estructurales</i>				
bs(Surface)1	10.3951*** (0.8214)	9.7378*** (0.7340)	9.5743*** (0.7114)	9.6339*** (6.8116)
bs(Surface)2	-2.2069 (1.7361)	-1.7271 (1.5986)	-1.2492 (1.5400)	-1.2817 (1.371)
bs(Surface)3	5.2259*** (0.5108)	5.2707*** (0.5351)	5.1872*** (0.5147)	5.1088*** (0.4526)
Sewage	0.1591 (0.1379)	0.1715 (0.1371)	0.1872 (0.1149)	0.1018 (0.1132)
Water	0.2289 (0.1404)	0.2390** (0.1140)	0.0783 (0.0865)	0.1660** (0.0735)
Electri	0.1808 (0.1346)	0.1148 (0.1658)	0.1671 (0.1326)	0.1854 (0.1240)
<i>Características ambientales</i>				
Forest		-6.9720e-05** (3.3849e-05)	-6.9197e-05 (4.2766e-05)	9.1251e-05* (5.5439e-05)
ANP		-9.1325e-05*** (1.4285e-05)	-7.0018e-05** (3.3873e-05)	1.5371e-05 (2.2827e-05)
Slope1		-0.3919*** (0.1487)	-0.344*** (0.132)	-0.4139 *** (0.1074)
<i>Características del vecindario</i>				
Town			7.4928e-06 (9.6030e-05)	-9.2207e-05 (6.6793e-05)
Market			4.1079e-05 (3.7834e-05)	7.3394e-05** (2.9079e-05)
School			-0.0002*** (5.9277e-05)	-2.1075e-05 (7.7464e-05)
Hospital			-4.7802e-05 (9.2815e-05)	-0.0001 (9.7354e-05)
Commerce			-1.3998e-05 (3.2794e-05)	5.7667e-05* (2.9632e-05)
High			-0.1465 (0.0903)	-0.0273 (0.0721)
<i>Accesibilidad</i>				
Road				4.2677e-05 (0.0001)
Highway				-9.9527e-05*** (3.3912e-05)
Subway				-6.5587e-05** (3.0826e-05)
bs(CdCen)1				-1.5071* (0.7747)
bs(CdCen)2				-1.5902*** (0.3105)
bs(CdCen)3				-1.7605***

				(0.4129)
R²	0.7632	0.7888	0.8037	0.8314
R² Ajustada	0.759	0.7832	0.7948	0.8204

Nota: Los errores estándar robustos se reportan entre paréntesis
 *, **, *** indican el nivel de significancia estadística al 10, 5 y 1% respectivamente.
 (Fuente: elaboración propia).

Se estimaron cuatro modelos, agregando un conjunto diferente de características para cada uno. El primer conjunto sólo incluye las características estructurales (Modelo 1: S). Con una R² ajustada del 75.9%, la calidad del ajuste es satisfactoria. La variable "superficie" tiene un efecto no lineal en la variable dependiente, ya que dos de los coeficientes de la función *spline*, representados por *bs(ParcelSize)1*, *bs(ParcelSize)2* y *bs(ParcelSize)3* son significativos al 1%. Su efecto sobre el precio se muestra gráficamente en la Figura 10, y resulta ser positivo pues los coeficientes son positivos, es decir que, si el tamaño del lote incrementa, el precio también aumentará. Con respecto a los servicios urbanos, ninguna de estas variables tiene un impacto significativo.

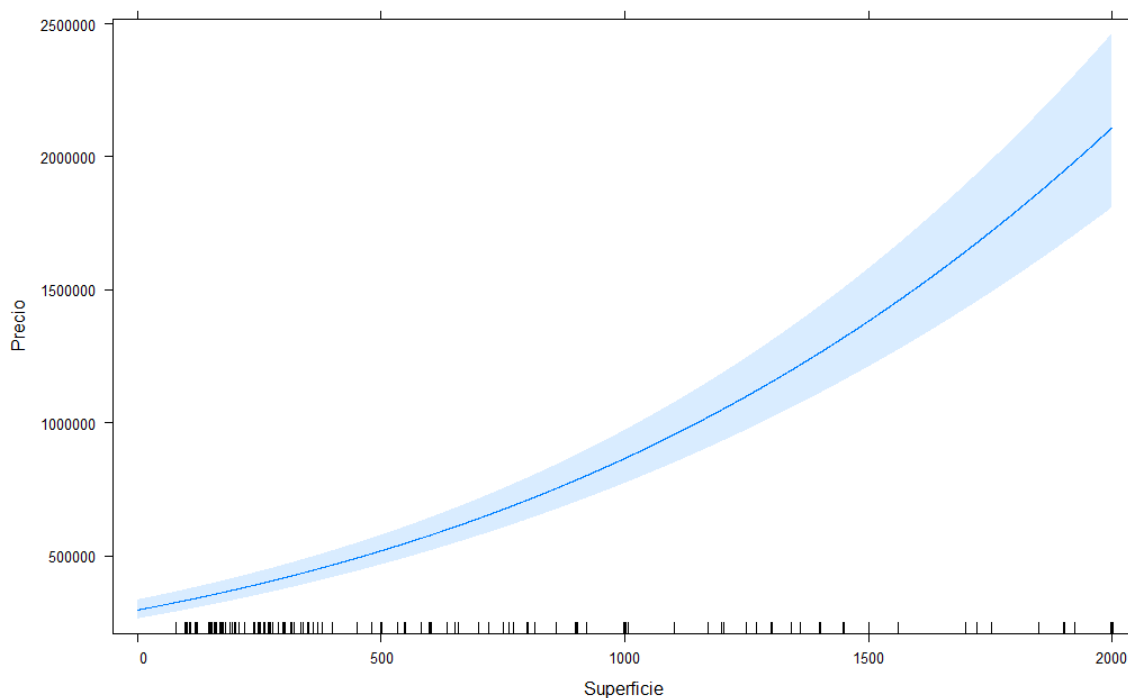
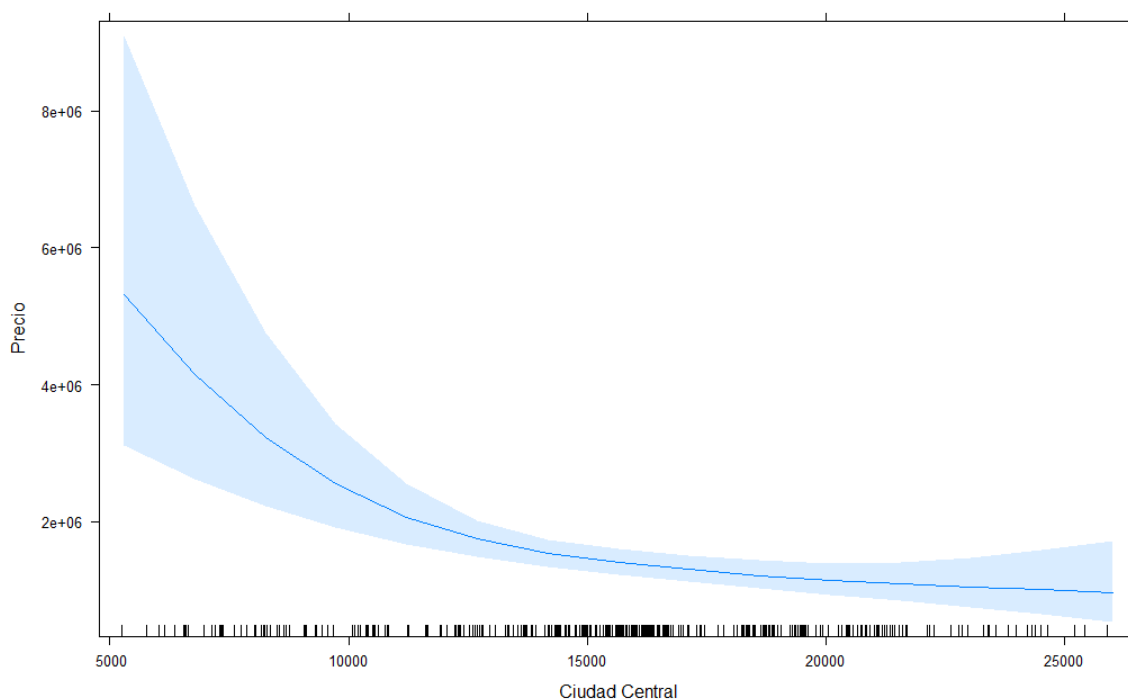


Figura 10. Efecto de la superficie sobre el precio del suelo.
 (Fuente: elaboración propia).

En el modelo 2 (S + E), se incorporaron las características ambientales al modelo 1. Como se usa una especificación semilogarítmica en todos los modelos, las estimaciones pueden interpretarse como semi-elasticidades, lo que significa que una unidad de cambio en las variables independientes (en nuestro caso: un metro en la distancia) afectará un porcentaje en el precio. Se puede observar que el coeficiente de la variable del agua es positivo y se vuelve estadísticamente significativo al 5%. La distancia al bosque y al área natural protegida (ANP) es significativa con el signo esperado, lo que muestra que a medida que aumenta la distancia, el valor del suelo disminuye. Sin embargo, el efecto es muy bajo (<0.000), por ejemplo, un metro más lejos del bosque disminuye el precio en menos del 0.01%. La pendiente de la parcela tiene el signo esperado, pues a mayor pendiente (es decir si el terreno presenta inclinación), menor será el precio, ya que esto dificultará la construcción.

El modelo 3 (S + E + N) incluye además variables del vecindario. La proximidad a la escuela es la única variable con un impacto significativo al 1% presentando el signo esperado. Sin embargo, la inclusión de las características del vecindario ocasiona que el impacto de la distancia al bosque y del servicio de agua pierdan su efecto significativo, mientras que las otras variables se mantienen igual.

Por último, el modelo 4 (S + E + N + A) integra las variables de accesibilidad. Las distancias a la autopista y a las estaciones de metro son significativas en 1% y 5% respectivamente, con el signo predicho, aunque el impacto en el precio es muy bajo. Como se esperaba, la proximidad al centro de la ciudad también fue estadísticamente significativa con un impacto no lineal pero globalmente decreciente (Figura 11). Con estas nuevas variables, se presentan algunos cambios, como que el coeficiente de ANP pierde su efecto significativo y la estimación del bosque cambia su signo y tiene una baja significancia. Estas modificaciones pueden explicarse por la correlación entre la distancia al bosque / ANP con la distancia a la carretera, que es de alrededor de 0.5 (Ver anexos 4 y 5).



*Figura 11. Efecto de la distancia a la Ciudad Central sobre el precio del suelo.
(Fuente: elaboración propia).*

4. 2. 3. Modelo Doble-logarítmico

El Cuadro 13 presenta los modelos referentes a la forma funcional doble-logarítmica. No hay que olvidar que en este conjunto de modelos la variable dependiente es el logaritmo natural del precio por metro cuadrado.

Cuadro 13. Modelos de precios hedónicos estimados (Doblelog).

Variable	Modelo D1 S	Modelo D2 S + E	Modelo D3 S + E + V	Modelo D4 S + E + V + A
Intercepto	7.2501*** (0.2340)	7.9748*** (0.2183)	6.4600*** (0.8049)	15.1262*** (1.4273)
<i>Características estructurales</i>				
Surface	0.0085 0.0395	-0.0144 (0.0364)	-0.0084 (0.0356)	-0.0176 (0.0292)
Sewage	0.2693*** (0.0524)	0.2887*** (0.0528)	0.2231*** (0.0466)	0.1853*** (0.0405)
Water	0.1448** (0.0815)	0.1572** (0.0688)	0.0719 (0.0677)	0.0910 (0.0646)

Electri	0.0200 (0.0765)	-0.0271 (0.0871)	0.040 (0.0525)	0.0576 (0.0477)
Características ambientales				
Forest		-0.0287* (0.0167)	-0.0100 (0.0107)	0.0436** (0.0179)
ANP		-0.0500*** (0.0171)	-0.0220 (0.0170)	0.0054 (0.0151)
Slope1		-0.2710 (0.1715)	0.2008 (0.1261)	-0.1415 (0.0942)
Características del vecindario				
Town			-0.0036 (0.0167)	-0.0123 (0.0132)
Rural			0.1433*** (0.0226)	0.0563* (0.0338)
Market			0.0883** (0.0365)	0.0843* (0.0432)
School			-0.1112** (0.0438)	-0.0167 (0.0242)
Hospital			-0.0563 (0.0632)	-0.0079 (0.0536)
Commerce			-0.000 (0.0660)	0.0277 (0.0488)
High			-0.0720 (0.0828)	-0.0162 (0.0929)
Accesibilidad				
Road				-0.0384 (0.0290)
Highway				-0.0711*** (0.0220)
Subway				-0.1645** (0.0631)
CdCen				-0.7064*** (0.1206)
R²	0.1143	0.1638	0.2682	0.3549
R² Adjustada	0.1039	0.1464	0.2372	0.3193

Nota: Los errores estándar robustos se reportan entre paréntesis
*, **, *** indican el nivel de significancia estadística al 10, 5 y 1% respectivamente.
(Fuente: elaboración propia).

Como en este caso se usó la forma funcional doble-logarítmica, los coeficientes estimados pueden interpretarse como elasticidades es decir, el cambio porcentual en la variable dependiente dado un cambio porcentual en una variable independiente (Geoghegan et al.,

1997: 258). El primer modelo del Cuadro 13 (Modelo D1: S) pretendía buscar la incidencia de las variables estructurales en el precio. Como se esperaba, los coeficientes estimados de este grupo resultaron positivos, pero sólo las variables *drenaje* y *agua* resultaron ser estadísticamente significativa al 1% y al 5%, respectivamente. El drenaje presentó un coeficiente de 0.27 y el agua de 0.14, esto quiere decir que el precio de los terrenos incrementa alrededor de 0.27% y 0.14% por cada 1% de variación en el drenaje y el agua, respectivamente.

Las características ambientales se incluyeron en el modelo D2 (S + E), los signos de las variables de distancia al bosque y a una ANP son los esperados, sugiriendo que, a mayor distancia del bosque y las ANP menor será el precio del terreno. Sin embargo, los valores son bajos, ya que el precio del terreno disminuirá en 0.3% y 0.5% respectivamente si se incrementa en 10% la distancia al bosque o una ANP. La variable de relieve no resultó significativa. Los atributos ambientales sólo explican aproximadamente 5% las variaciones en la variable dependiente. Esto demuestra que las características ambientales no tienen un gran peso en el precio de los terrenos de esta zona.

En el modelo D3 (S + E + N), se agregó el conjunto de variables que se refieren al vecindario. La variable *Rural* resultó significativa al 1%, ésta se refiere a la cercanía con localidades rurales. Sin embargo, el signo esperado fue contrario, lo que quiere decir que los compradores prefieren que sus terrenos no se localicen cerca de una localidad rural, lo que demostraría que existe un rechazo a lo que se considera “rural”, aunque esta característica se refiera simplemente de acuerdo con el INEGI (2015) a una población menor a 2,499 habitantes. La variable de distancia al mercado fue estadísticamente significativa al 5%, con un signo positivo, lo que significa que un incremento de 10% en la distancia a un mercado resulta en un aumento del 0.9% en el precio de venta del terreno. Asimismo, la variable de proximidad a las escuelas resultó también significativa al 5%, y con el signo esperado, es decir que, si la distancia a la escuela aumenta en 10%, el precio de los lotes decrece en 1.1%. No obstante, la inclusión de este grupo de variables provocó que las variables de *agua*, *distancia al bosque* y a la *ANP*, dejaran de ser significativas.

Finalmente, en el último modelo se integraron las variables de accesibilidad. De las cuatro variables agregadas, todas presentaron el signo esperado y sólo no resultó significativa la distancia a vías primarias. Los coeficientes estimados de las demás variables fueron significativos al 1%, en el caso de la distancia a las carreteras y al centro de la ciudad, y al 5% para la variable de distancia al metro. Lo cual significa que, a mayor distancia de las carreteras, el metro o el centro de la ciudad, el precio del terreno disminuirá de valor. En otras palabras, un incremento de 10% en la distancia a una carretera resulta en una reducción del 0.7% en el precio de venta del terreno. Sin embargo, la inclusión de este conjunto de variables disminuyó el porcentaje de significancia de las variables *Rural* y *Market*, y eliminó que la variable de escuela fuera significativa, además de cambiar el signo de la variable de distancia al bosque.

4. 3. Discusión

El análisis empírico permitió identificar diversas variables que determinan el precio de los terrenos en el SC en la Ciudad de México. Dichas variables se clasificaron en cuatro grupos principales de factores que ayudan a comprender cómo se comporta este mercado, proporcionando una idea de los problemas de política pública urbana. Por lo tanto, en esta sección, se analizará a su vez cada grupo de variables (es decir, los conjuntos de las características estructurales, las variables ambientales, las características del vecindario y los atributos de accesibilidad). El último capítulo se dedicará a las implicaciones políticas en este contexto.

El modelo semilogarítmico con todos los grupos de características presentó un coeficiente de determinación R^2 con valor de 0.83. Sin embargo, este valor se debe a que en este modelo la variable dependiente fue el precio total del terreno y se incluyó la superficie de los terrenos como variable independiente y de acuerdo con la experiencia empírica se ha demostrado que la superficie ejerce una fuerte influencia como variable explicativa (Lever, 2009).

El modelo doble-log obtuvo un coeficiente de determinación R^2 de 0.35. Otros modelos de precios hedónicos incluyen valores bajos de R^2 que, a pesar de ello, se ajustan a los datos y generan resultados razonables (Larkin et al., 2005). El trabajo de Mashour et al.

(2005: 778) presentó un coeficiente R^2 de 0.31 para un modelo lineal. Geoghegan (2002) y Loomis et al. (2004) realizaron modelos semilogarítmicos, y obtuvieron un estadístico R^2 de 0.34 y 0.31, respectivamente. El hecho de que el término constante en todos los modelos fue sumamente significativo ($p < 0.01$) quiere decir que las variables no observadas explican también a la variable independiente (Carr y Mendelsohn, 2003) y al término error. Esto podría ser la expresión de características muy específicas que cambian de acuerdo con el contexto local, que es difícil de medir e incluir en análisis econométricos de precios hedónicos. Sin embargo, Irwin y Bockstael (2001) resaltan la importancia de medir la dependencia y la correlación espacial para tener mejores estimadores. Por esta razón, se realizó una estimación empleando mínimos cuadrados ordinarios (MCO) con una inferencia robusta SHAC. Los modelos al incluir el estimador SHAC mejoran las medidas de bondad de ajuste del modelo (valores de R^2) por lo que el valor obtenido se encuentra dentro del rango de los estudios mencionados (para ver un modelo preliminar que utilizó únicamente el MCO consultar Martínez-Jiménez et al. (2017)).

Características estructurales

Por un lado, los cuatro modelos de precios hedónicos de la forma semilogarítmica mostraron que existe una relación significativa positiva y fuerte entre el precio del suelo y el tamaño del lote ya que obtuvieron altos coeficientes de regresión y dos de ellos fueron significativos con un efecto no lineal, lo cual es un resultado estándar. Dado que el suelo se vende en diferentes precios unitarios a tamaños distintos de parcela, el precio del suelo no es lineal (Colwell y Sirmans, 1980).

En el caso presentado, se esperaba que, a mayor tamaño del terreno, el precio total aumentaría. Como afirma Turner, (1967) los hogares de bajos ingresos apuestan por un “desarrollo progresivo” de sus viviendas, prefieren casas más grandes sin terminar, a viviendas pequeñas terminadas, ya que les preocupa el futuro de sus familias, por lo que buscan más espacio habitable. Por lo tanto, el precio aumentará a medida que el terreno sea más grande. Este resultado fue consistente con otros trabajos, como el de Mahmoudi et al. (2013) quienes encontraron que el aumento del área de suelo y el tamaño de la casa tienen un impacto positivo en el precio de venta final de las propiedades. De igual manera, en su

análisis, Jimenez (1982) también encontró que por cada metro cuadrado adicional, el valor del terreno se incrementa. No obstante, para el modelo doblelogarítmico, la variable de la superficie no fue significativa.

Respecto a los servicios urbanos, se esperaría que la disponibilidad a ellos, ejercieran influencia sobre el precio de los terrenos, incrementando su valor. En ese sentido, el modelo revela que el valor por servicios urbanos es diferenciado, dado que los coeficientes no fueron significativos para todas estas variables.

Para el modelo semilogarítmico el agua entubada fue la única variable significativa en dos de los modelos, mientras que los servicios como la electricidad y el drenaje no resultaron ser significativos. En el presente análisis el servicio de energía eléctrica quedó relegado, pues no resultó ser significativo en ninguno de los modelos.

En el modelo doble-log, la disponibilidad de agua también fue una característica valorada pero que sólo fue significativa en dos de los modelos. No obstante, el drenaje fue estadísticamente significativo al 1% en los cuatro modelos. Este resultado es contrario a lo reportado por Jimenez, (1982), quien mostró que los servicios de saneamiento no tuvieron un impacto significativo en el valor de la vivienda en los habitantes de los ocupantes ilegales en Manila, Filipinas. Pero se mantiene en línea con los resultados de Sobrino, (2014: 70) que muestran el drenaje con un signo positivo. El valor encontrado en el presente trabajo (que va de 0.18 a 0.28) es sin embargo mayor al 0.061 de su estudio. Este autor analiza el mercado de vivienda de la Ciudad de México y puede ser que, al tratarse de un mercado inmobiliario, los compradores no se fijan en si la vivienda cuenta con drenaje porque se trata de propiedades ya consolidadas, por lo que en principio ya deberían contar con ese servicio. En cambio, para los compradores de terrenos en la periferia el drenaje resulta fundamental. Esto podría deberse a que consideran su infraestructura como una etapa más avanzada en el desarrollo urbano, la cual aumentaría el valor de su propiedad.

Durante el trabajo de campo de la presente investigación, se observó que las personas que no tienen acceso al agua en el hogar la obtienen de camiones cisterna (pipas) o de vendedores ambulantes (en algunos casos éstos van en bicicleta o utilizan algunos animales de carga). Si bien implica un gasto adicional, el agua se puede conseguir de alguna manera.

No obstante, el sistema de drenaje destacó como característica determinante de un precio más alto en el modelo doble-log, por lo que podría considerarse el servicio más importante, pues implica el desarrollo de infraestructura urbana.

En esa lógica, otros estudios en países en desarrollo han demostrado relaciones similares respecto a la presencia de servicios de infraestructura en mercados de vivienda de bajos ingresos. Por ejemplo, Crane, Daniere, y Harwood (1997) mostraron que la mayoría de las veces, los servicios asociados con la provisión de infraestructura se consideran tan valiosos o incluso más valiosos que otras características. Al analizar los barrios marginales en dos megaciudades asiáticas, estos autores descubrieron que, en una ciudad como Yakarta, los residentes pagarían más por una conexión de agua entubada que por un fregadero, acceso a un pozo o una casa más grande. Sin embargo, los residentes de Bangkok preferirían gastar en primer lugar por una conexión legal a la red eléctrica, seguido de una conexión de agua entubada de alta presión y en tercer lugar por infraestructura de saneamiento. De manera similar, Choumert, Stage, y Uwera, (2014) encontraron un efecto positivo del agua corriente y la electricidad en los alquileres en Kigali, Ruanda.

Además, como señala Nakamura (2017) en los asentamientos informales tener servicios básicos puede ser un factor para mejorar la seguridad de la tenencia de los residentes, de ahí la gran importancia de contar con ellos. Podría entonces parecer irrelevante qué servicio urbano se coloca como primera prioridad, pero está claro que el acceso a los servicios básicos, como agua, drenaje y electricidad, aumenta considerablemente el precio del suelo en los asentamientos informales. En el contexto de la zona periurbana de la Ciudad de México, los compradores informales valorarían, en primer lugar, contar con el servicio de drenaje y suministro de agua, pues implica que el asentamiento está más consolidado; mientras que los otros servicios pueden conseguirse de otra forma.

Variables ambientales

Existe una gran cantidad de literatura sobre amenidades ambientales en los mercados formales, sin embargo, los pocos estudios centrados en los mercados informales a menudo descuidan los factores ambientales. Por lo tanto, la evidencia presentada aquí es importante, ya que resalta una relación estadísticamente significativa (aunque baja) entre el precio del

suelo y la distancia al bosque más cercano y a las áreas naturales protegidas (ANP). Es interesante observar que, aunque son significativos, los coeficientes de regresión son cercanos a cero en el modelo semilogarítmico y bajos en el doble-logarítmico, lo que significa que los compradores están conscientes de las características ambientales en este mercado informal, pero son bastante indiferentes. Este resultado difiere completamente de la valoración que se le otorga a estas características en los mercados formales de suelo de otros países como España o Estados Unidos (Morancho, 2003; Saphores y Li, 2012).

Por ejemplo, en el área periurbana de Wroclaw (Polonia) Sylla, Lasota, y Szewrański (2019) especificaron que la proximidad a áreas naturales protegidas y parques paisajísticos presentaba la influencia positiva más alta sobre los precios de las parcelas. Incluso en los mercados formales de los países en desarrollo, según lo informado por Humavindu y Stage (2003), la calidad ambiental también muestra un gran impacto en los precios de las propiedades en Namibia.

Respecto a la variable que se refiere a la pendiente del terreno en el modelo doble-log no fue significativa, pero en el semilogarítmico sí lo fue, y en ambos está relacionada negativamente con la variable dependiente. Este hallazgo es diferente a otros estudios. Por ejemplo, para Borchers et al. (2014: 1316) el coeficiente de la variable del relieve de los terrenos tuvo un signo positivo para la pendiente cuando se trata de pastizales. De igual manera, este atributo se valora de manera positiva en el trabajo de Netusil (2005). Este autor estableció una variable para tomar en cuenta características como barrancos, montículos, colinas, acantilados y las vistas asociadas con ellos, con una pendiente igual o superior a 25% la cual resultó ser positiva y estadísticamente significativa. Así, este autor estimó que una propiedad con un área inclinada dentro de 200 pies se venderá, en promedio, un 2,49% más que una propiedad sin un área inclinada, gracias a la vista paisajística que otorga. Por lo tanto, en ese trabajo se está valorando la pendiente con relación a una amenidad ambiental. Por el contrario, nuestro estudio reveló que una parcela inclinada tendrá un precio más bajo, porque los compradores potenciales que buscan parcelas con fines residenciales se preocupan por la inclinación del suelo, por el hecho de que construir casas en pendientes es más costoso que en parcelas con una superficie plana, y no por la vista que una pendiente puede brindar. Por

lo tanto, el precio de un terreno inclinado será 30% más bajo en comparación con un terreno plano, dado que es inadecuado para un uso residencial.

Por consiguiente, los resultados obtenidos en este estudio indican entonces que las variables ambientales no tienen un gran peso en la determinación del precio de los terrenos en la zona periurbana de la ciudad de México, pues los compradores de estos lotes buscan estar lo más cerca a la parte urbana y que se urbanice lo más pronto posible. Gómez Salazar y Cuvi (2016) mencionan que generalmente las personas sí son conscientes del impacto ambiental que están generando, pero resulta más fuerte la necesidad de tener una vivienda, conseguir la propiedad sobre un lote, obtener servicios, conseguir reconocimiento como parte de la ciudad, que la de recuperar o resignificar sus relaciones con la naturaleza.

Características del vecindario

En general, las características del vecindario influyen en los precios de la vivienda y el suelo. En nuestro modelo, el resultado más consistente fue la proximidad a la escuela. La distancia a la escuela fue estadísticamente significativa tanto en el modelo semilog como el doblelog, con el signo esperado. Es decir que, a mayor cercanía de una escuela básica, el precio de los predios se incrementa. Esto coincide con Sylla et al. (2019), quienes descubrieron que los habitantes periurbanos en una ciudad de Polonia también buscan vivir cerca de una escuela. No obstante, un punto interesante que debe ser considerado, es el nivel socioeconómico, por ejemplo en el estudio de Mahmoudi et al. (2013) la variable de cercanía a una escuela pública resultó tener una influencia negativa en el precio, pero esto era debido a que la población analizada era de altos ingresos.

En el sentido de valorar los atributos del vecindario, se esperaba que la proximidad al mercado tuviera un efecto positivo, ya que los mercados son áreas comerciales de suministro, lo que implicaría un beneficio para los habitantes. Sin embargo, esta variable obtuvo un signo contraintuitivo, en otras palabras, cuanto más cerca del mercado, menor es el precio del suelo. Una forma de explicar este hallazgo es que los mercados están frecuentemente asociados a externalidades negativas (basura, ruido, congestión de tráfico ...), por lo que los compradores tienden a evitar estar cerca de ellos (Brasington y Hite, 2005).

La tendencia por valorar más las características urbana persiste con la distancia a las localidades rurales. Esta variable resultó significativa en los modelos doblelog, aunque presentó un signo opuesto al esperado. Esto podría explicarse debido a un rechazo por lo que se considera “rural”, pues los demandantes de terrenos quieren vivir lo más cercano a la ciudad. Esto coincide con el trabajo de Huang et al. (2006) quienes determinaron un código de lo “rural” basado en un censo de población y encontraron que el rasgo de lo “rural” disminuía los precios de las parcelas.

Atributos de accesibilidad

Las variables de distancia a las carreteras, al metro y al centro de la ciudad tuvieron un impacto positivo significativo (coeficientes negativos) en los valores del suelo en las dos formas funcionales semilogarítmica y doble log y corresponden a aquellos encontrados por otros autores. Por ejemplo, Izón et al. (2016) reportaron un coeficiente de -0.01 para una variable que mide distancia a carreteras, consistente con los valores en el modelo doblelog, que son -0.03 y -0.07. Respecto a la variable de distancia al metro, el coeficiente es de 0.16, es decir que el precio del lote disminuirá en un 0.16% si se aumenta en 1% la distancia al metro. Esto coincide con el trabajo de Lara-Pulido et al. (2017) quienes reportaron que con cada incremento de 1% en distancia al centro de transporte más cercano, el precio de venta se reducía en un 0.15%. Esto significa que, a mayor distancia con las vías de comunicación y medios de transporte, menor será el precio del terreno.

De igual forma, la variable referente al centro de la ciudad resultó significativa, con signo positivo y presentó el coeficiente más alto de todas las variables. Esta variable se ha empleado en múltiples estudios, llegando al mismo resultado. Los hallazgos de Zhang y Zhao (2018) mostraron que los residentes pagarían un precio más alto por las casas informales si se localizan en ubicaciones estratégicas. Asimismo, Abelairas-Etxebarria y Astorkiza (2012) encontraron que el "efecto de reserva" (refiriéndose a las áreas naturales) sobre los precios de los terrenos tiene menos fuerza que el "efecto de proximidad al área metropolitana (y las autopistas)". De igual manera, Sylla et al. (2019), afirman que el principal determinante del precio de las parcelas en un área periurbana es estar cerca de la ciudad, dado que la accesibilidad a las ciudades es importante porque brinda oportunidades culturales y de

comercio a los residentes rurales. Por lo tanto, los compradores de estos terrenos quieren estar lo más cerca de la parte urbana. Es decir que la accesibilidad y la proximidad al centro de la ciudad son características importantes en este mercado informal. Y se pone de manifiesto de nueva cuenta, que los compradores de estos terrenos valoran los atributos urbanos.

Así, la literatura existente ha demostrado que los precios de las tierras de cultivo son más altos cerca de áreas urbanas y desarrolladas (Huang et al., 2006; Plantinga et al., 2002). De acuerdo con (Geoghegan, 2002: 96) esto es debido a que las ciudades constituyen las principales fuentes de empleo, la actividad comercial, y otras amenidades urbanas. En este sentido, el resultado general de los modelos muestra que las variables urbanas tienen mayor peso que las ambientales en la formación del precio de los terrenos ubicados en el área de estudio. Los atributos ambientales en el modelo semilogarítmico (modelo S2) sólo explican en un 2% y 5 % en el doble-logarítmico (modelo D2) las variaciones en la variable dependiente.

En el mercado informal de suelo presentado lo que se valora son las características urbanas (e.g. pendiente plana, proximidad a las escuelas, provisión de servicios urbanos básicos y cercanía a carreteras, estaciones de metro y al centro de la ciudad).

5. Implicaciones en la Política Pública

En este último capítulo se discutirán los resultados con relación a las implicaciones que pueden tener en la política pública de la Ciudad de México. Este capítulo se desarrolla en cuatro partes. La primera se enfoca en la importancia de los resultados de los modelos de precios hedónicos. La segunda expone los contextos de planeación territorial en diversos países; la tercera plantea un ejemplo de la forma en la cual los hallazgos de la investigación se pueden aplicar espacialmente. Finalmente, se esbozan dos consideraciones sobre política pública para el caso de la Ciudad de México, señalando la importancia de comprender los contextos institucionales específicos dentro de los cuales se formulan las políticas públicas.

5. 1. Importancia de los resultados

Los resultados empíricos presentados aquí son importantes como recomendaciones de política por dos razones. Por un lado, los compradores de terrenos en el SC de la Ciudad de México valoran principalmente las características urbanas. Esta "prima urbana" ha sido el motor de la expansión de las áreas urbanas en muchas ciudades de países en desarrollo. Además, como se ha demostrado en otros lugares (Moschella, 2018), éste es un problema no resuelto de planificación espacial tanto urbana como ambiental. En términos urbanos e inmobiliarios, el aumento de los precios de la vivienda ha orillado a las personas de bajos ingresos a asentarse en áreas de conservación ambiental. Asimismo, la aplicación deficiente o inexistente de las áreas de preservación ha permitido la expansión urbana descontrolada. Los terrenos en la zona periurbana se valoran respecto a sus características urbanas pues se consideran como reserva territorial (Pérez-Campuzano et al., 2016; Plantinga et al., 2002) dejando los atributos ambientales relegados.

En ese sentido, la expansión hacia áreas naturales es liderada principalmente por personas que buscan amenidades urbanas en lugar de amenidades ambientales. Bajo esta lógica, las personas están dispuestas a pagar por los servicios básicos como el acceso al agua corriente, un sistema de drenaje, la proximidad a la escuela y las características de accesibilidad, ya que buscan estar cerca del centro de la ciudad, las autopistas y las estaciones de metro. Incluso cuando éstos no están presentes, podría decirse que los compradores

esperan que dichos servicios sean eventualmente provistos por las autoridades locales, lo que resultará en una creciente urbanización, generando un círculo vicioso.

Por otro lado, las personas tienen presente la distancia al bosque y / o ANP, aunque son bastante indiferentes. Se presentan entonces dos perspectivas interrelacionadas. La visión de los compradores de terrenos que escogen estas zonas porque no cuentan con otra opción; y el deseo de los compradores de otro nivel socioeconómico, que buscan estar cerca del bosque o de las áreas verdes. Así, tanto la distancia al bosque como a la ANP influyen en el precio de los terrenos de suelo informal, aunque el valor otorgado es muy bajo. Este es un resultado interesante porque proporciona evidencia sobre la valoración diferencial de cómo los mercados informales aprecian las amenidades ambientales en relación con los mercados formales. En este sentido, Das, Mitra, & Kumar (2017) encontraron que los habitantes de barrios marginales valoran de manera positiva un ambiente limpio, pues se ha observado que la proximidad a un parque promueve el bienestar subjetivo de los residentes (Dong and Qin, 2017). Esto demuestra que, aunque se crea que los residentes de dichos asentamientos no necesitan de espacios verdes, en el fondo sí tienen un aprecio por este tipo de amenidades. Tal situación aunada a la parte de individuos de clase media, e incluso alta, que se asientan en estas zonas en busca de las amenidades ambientales.

5. 2. Contextos de planeación territorial en diversos países

Con la visión de que las propuestas que se construyan alcancen las metas establecidas se deben diseñar políticas públicas que puedan ser usadas como herramienta por los gobiernos y la sociedad, cuyo fin sea regular la expansión urbana.

Los planificadores deben analizar de qué manera se puede lograr un control eficiente de la urbanización, puesto que las estrategias pueden variar de país a país. Por lo tanto, es adecuado realizar una comparativa entre países. Con ello se podrá aprender de las políticas y propuestas que se han generado en planeación y gestión urbana en diferentes contextos nacionales. En ese sentido, se consideraron los casos de Indonesia (Christiawan, 2019) China (Wu et al., 2017), Rumania (Gavrilidis et al., 2019), Inglaterra (Gant et al., 2011), Holanda, Bélgica, Polonia (Halleux et al., 2012), India (Yatoo et al., 2019) y México, pues dadas sus

condiciones geográficas, políticas, históricas y sociales, representan retos para el establecimiento de lineamientos viables para la ordenación de la expansión territorial.

Dentro de la variedad de políticas se han utilizado principalmente dos estrategias. Por una parte, se encuentra “la contención”, en la cual se aceptan desarrollos nuevos de densidades bastante bajas siempre que sean adyacentes a áreas urbanas existentes. Por otra parte, “la compactación” promueve desarrollos de uso mixto de alta densidad aumentando la construcción de edificios verticales dentro de las ciudades.

De esta manera, se apuesta por la creación de límites para proteger las áreas de valor ambiental y las zonas agrícolas, lo cual podría lograrse mediante la comunicación y la cooperación entre las distintas jurisdicciones, cumpliendo con una planificación eficiente y un desarrollo equilibrado. La contención se realiza mediante la colocación de cinturones verdes o áreas dedicadas a la conservación ambiental.

Halleux et al. (2012) hacen un análisis de las condiciones que explican por qué las políticas de planificación en algunos países son reforzadas por sí mismas y los planificadores pueden implementar prácticas innovadoras, mientras que en otros se enfrentan a dificultades para incorporar iniciativas y reformas para la protección de los usos del suelo. Dichos autores observaron de qué manera la planificación puede desarrollar prácticas innovadoras, como es el caso del concepto de “eficiencia adaptativa”, que fue introducido por North (1990: 80) quien la define como: “La voluntad de una sociedad para adquirir conocimientos y aprendizajes, para inducir a la innovación, para emprender actividades creativas y de riesgo de todo tipo, así como para resolver problemas y cuellos de botella de la sociedad a lo largo del tiempo”. Este concepto se puede incluir en el desarrollo de políticas públicas útiles porque de la voluntad de las partes involucradas depende el éxito que tengan éstas mismas. Desde esta perspectiva, la historia del equilibrio entre el derecho de propiedad y la regulación de la tierra es un factor fundamental para dar cuenta de la eficiencia adaptativa de la planificación. Por ello, estos autores (Halleux et al., 2012) consideran que analizar la eficiencia de la planificación implica incluir la diversidad de mecanismos de coordinación en cuanto al uso del suelo.

En Europa las políticas de planificación han alcanzado niveles muy diferentes de contención y compactación urbana. De acuerdo con Sellers (2004), países como Alemania, Gran Bretaña y Holanda han sido líderes en materia de planificación urbana. Su éxito se debe principalmente a que sus políticas de planificación se establecieron tempranamente. Se empezaron a desarrollar durante la época de industrialización en el siglo XIX y principios del XX. Por ejemplo, Inglaterra fue de los primeros países en establecer un cerco o cinturón verde (*green belt*) en la década de 1930 para restringir la extensión de la franja urbana, ejerciendo así un control en el uso de suelo (Gant et al., 2011).

De tal manera que estos países disponen de un marco institucional sólido, mientras que en países como Polonia y Bélgica, por el contrario, las condiciones que conducen a los efectos de inercia y bloqueo institucional reducen la capacidad de una planeación eficaz (Halleux et al., 2012). Por esta razón, es posible considerar que un punto importante para desarrollar una buena planificación es contar con instituciones establecidas que han generado una serie de políticas y prácticas constituyendo un marco de referencia. Sin embargo, este aspecto se vuelve difícil de aplicar en América Latina pues, aunque en algunos países existe un cuerpo de leyes que regulan el uso del suelo, no se cuenta con mecanismos sólidos que hagan efectivas estas prácticas de planificación.

Por su parte, Wu et al. (2017) consideran que para el establecimiento de políticas de planificación urbana, las leyes deben ser más flexibles tomando en consideración que la urbanización ocurre de forma rápida y espontánea, por lo que se pueden usar modelos no lineales; como el modelo de dinámica de sistemas, la planificación de escenarios y la comparación de diferentes escenarios, cuya intención sea que las políticas estén mejor preparadas para el desafío que representa el crecimiento urbano, tomando en cuenta los servicios ecosistémicos que brindan en muchos casos las periferias.

Otro aspecto fundamental que se extrae del caso de Holanda es que ha habido cooperación y alianza entre los intereses tanto de la planificación como los de vivienda. Mientras que los usos del suelo en Bélgica están determinados en gran medida por la propiedad individual de la tierra y las "fuerzas del mercado puro", en Holanda se guían por los intereses colectivos e intervenciones de planificación. En países como Gran Bretaña y Alemania tienen un régimen de regulación del suelo de forma similar; existe, entonces, una

mayor coordinación entre municipios, las corporaciones de vivienda y los desarrolladores privados.

En Holanda, se ha utilizado el modelo de "desarrollo de tierras públicas" con un estricto control sin que haya presiones del mercado, pasando de una visión de contención a una de compactación de las ciudades, con una perspectiva ambiciosa de crear de 25 a 40% de nuevas viviendas en áreas ya urbanizadas; enfocándose en dar vivienda social (Halleux et al., 2012). De esta manera, debe mantenerse el equilibrio entre los derechos adquiridos como propiedad individual, observando las políticas establecidas de forma general, mientras que la eficiencia de la planeación está relacionada con la capacidad de los actores públicos para influir en los privados más allá de la necesidad de controlarlos. Si bien se puede crear un efecto de burbuja artificial respecto a los precios de suelo, se trata de fijar un precio para que la especulación no influya de manera directa, y se tenga un cierto control en el precio del suelo.

Así, es fundamental que exista coordinación entre la política de vivienda y de planeación. No obstante, la cuestión que resulta es ¿cómo lograr esa cooperación? Ya que muchas veces es complicado conseguirla entre diferentes instancias y niveles de gobierno. Probablemente debería prestarse especial atención a las economías emergentes, así como a los entornos de planificación en los que una larga apatía en el régimen de regulación de la tierra aún podría dar lugar a ambiciones espaciales crecientes. Sin embargo, para tener éxito se requiere una cooperación multinivel y multisectorial, además de la coordinación horizontal entre los intereses urbanísticos y de planificación, el “mercado” y el sector público.

De igual manera, Christiawan (2019), al analizar los impactos provocados por el crecimiento urbano descontrolado en la ciudad de Denpasar, Indonesia, también considera que las partes involucradas (gobierno, sociedad y grupos) deben incluirse en el diseño de políticas, leyes y reglamentos para que éstas sean efectivas y de mutuo consentimiento.

La innovación en las prácticas de reestructuración de las ciudades es otro aspecto fundamental en el éxito de una buena planificación urbana. Tal es el caso de Holanda en donde la baja disponibilidad de terrenos ha generado la necesidad de innovar. Mientras que,

del lado belga, la alta disponibilidad de terrenos ocasiona que sea difícil atraer inversiones para los terrenos abandonados (Halleux et al., 2012).

De acuerdo con Gavrilidis et al. (2019), es necesario crear medidas financieras con la finalidad de que los gobiernos locales puedan ser reguladores de las políticas de expansión creando restricciones rigurosas y sanciones económicas fuertes. Así, los gobiernos deberían adoptar diferentes métodos de control de la planificación y políticas de incentivos de acuerdo con las diferentes características regionales, limitando el poder de convertir las tierras agrícolas en suelo de construcción urbana en ciudades densamente pobladas.

En ese sentido, se deben establecer límites para la protección ecológica, tierras de cultivo, embalses, parques forestales, hábitats silvestres y áreas geográficamente peligrosas. Estos autores consideran que los gobiernos deben fomentar el crecimiento inteligente y el desarrollo del suelo urbano debe buscar una forma intencional e integral, aprovechando la remodelación o reúso de sitios baldíos. Por lo tanto, dar prioridad a la reutilización de tierras abandonadas y la densificación son ahora el contrapunto a las limitaciones de la tierra, como varios autores han apoyado (Mace, 2018). Así, este trabajo presenta las características que se buscan cuando se pretende adquirir un terreno en la periferia. Con ello, se podrían establecer zonas desocupadas que cumplan con estos atributos.

Por su parte, Yattoo et al. (2019) analizan las primeras políticas de uso del suelo urbano utilizadas en la ciudad de Ahmedabad, India, observando cuáles son las posibles causas del crecimiento urbano para sugerir planes de gestión urbana. Estos autores también proponen restringir el crecimiento, estableciendo regulaciones claras y estrictas. Se trata de fomentar un crecimiento concentrado, por ejemplo, con la creación de una infraestructura basada en edificios para colocar a más familias en menos espacio, es decir, un desarrollo vertical y contenido en extensión, para preservar espacios verdes.

Para el caso de América Latina, la aplicación de políticas y programas de Ordenamiento Territorial es un proceso relativamente reciente en comparación con Estados Unidos o Europa. Las primeras leyes de Ordenamiento Territorial y las políticas correspondientes se conformaron en la década de 1980 (Sánchez Salazar et al., 2013), a diferencia de los países europeos como se detalló inicialmente. El Ordenamiento Territorial

surgió en esta región de manera vinculada al concepto de desarrollo sustentable impulsado a partir del Informe Brundtland en 1987, y al objetivo de asociar los problemas de desarrollo y medio ambiente (Massiris Cabezas, 2006). Debido a este rezago es que la planeación territorial parece rebasada.

Específicamente en los países latinoamericanos, la planificación se usa a través de sus constituciones políticas en donde se incluyen los lineamientos a seguir con relación a la planificación y regulación del uso de la tierra. Argentina en el año de 1994 reformó su Constitución Política en la que se señala que el Gobierno Nacional tiene el deber de dictar las normas para garantizar el crecimiento armónico y promover políticas que equilibren la desigualdad en el desarrollo de sus regiones (Panizza & García Collazo, 2014). Por su parte, Uruguay cuenta con Las Directrices Nacionales de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable, establecidas por la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sustentable de 2008.

Para el caso particular de México, de igual manera, la regulación de la planeación se fundamenta en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, artículo 26, apartado A), en donde se establece que “el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional, que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política social y cultural de la nación”.

Finalmente, el establecimiento de políticas en materia de ordenamiento territorial se dio a partir de 1982 (Panizza y García Collazo, 2014), dados los procesos de globalización económica que iniciaron en 1970. Se han presentado dos vertientes. Una orientada hacia la planeación urbana con la Ley General de Asentamientos Humanos (1976), y otra dirigida hacia la aplicación de una política ambiental con la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de 1988. Dada la evolución de la política Nacional a finales de la década de los noventa, se desarrollaron dos instrumentos para el ordenamiento territorial: Ordenamiento Ecológico Territorial (OET) y el Ordenamiento Territorial (OT), que son políticas de regulación el uso del suelo y actividades productivas y estrategias de desarrollo socioeconómico. Ambas buscaban promover el desarrollo sustentable en el aprovechamiento del territorio y de los recursos naturales (Sánchez Salazar et al., 2013).

Sin embargo, el documento oficial más actual, es el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 publicado el 12 de julio de 2019 en el Diario Oficial de la Federación. Y en el presente año se anunció el Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024 (PNOTDU 2021) (Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU), 2021), el cual presenta seis objetivos prioritarios que son los siguientes:

1. “Impulsar un modelo de desarrollo territorial justo, equilibrado y sostenible, para el bienestar de la población y su entorno”.
2. “Promover un desarrollo integral en los Sistemas Urbano Rurales y en las Zonas Metropolitanas”.
3. “Transitar a un modelo de desarrollo urbano orientado a ciudades sostenibles, ordenadas, equitativas, justas y económicamente viables, que reduzcan las desigualdades socioespaciales en los asentamientos humanos”.
4. “Potencializar las capacidades organizativas, productivas y de desarrollo sostenible; del sector agrario, de las poblaciones rurales e indígenas del territorio”.
5. “Promover el hábitat integral de la población en la política de vivienda adecuada”.
6. “Fortalecer la sostenibilidad y las capacidades adaptativas en el territorio y sus habitantes”.

Así, las Políticas de Ordenamiento Territorial en México han presentado avances significativos (Sánchez Salazar et al., 2013) como la incorporación de la cultura de la planificación en los distintos niveles de gobierno buscando un enfoque integral sustentable, así como el fortalecimiento del marco teórico conceptual general del Ordenamiento Territorial y el Ordenamiento Ecológico. Sin embargo, el problema no se trata sobre la legislación existente, sino en el cumplimiento de dicha normatividad, la falla se presenta en la implementación de la política de ordenamiento.

5. 3. Propuesta de aplicación de los hallazgos

A partir de los resultados de los modelos de precios hedónicos presentados con anterioridad, se conjuntaron espacialmente, mediante herramientas del programa *ArcGis*, las características que buscan los compradores de estos terrenos para poder elaborar el siguiente mapa (Figura 12). Para buscar la relación espacial se realizaron dos geoprocesamientos. El primero consistió en determinar el área de influencia de cada variable (el buffer). Mientras que el segundo fue calcular la relación espacial de las variables con la herramienta “intersect”. Se realizaron varias pruebas, para lograr la relación espacial de las variables, sin embargo, no todas las variables resultaron influyentes espacialmente. Este mapa incluye, en primer lugar, la relación espacial de los terrenos junto con la distancia a escuelas y carreteras; y, en segundo lugar, la distancia a hospitales y las estaciones de metro. El conjuntar la distribución espacial de estas variables ayuda a identificar áreas potenciales para la urbanización, de las cuales se pueden tomar en cuenta dos puntos. El primero es considerar las ANP para generar una mayor protección ambiental. El segundo aspecto consiste en establecer áreas donde se pueda implementar una política de desarrollo compacto que pueda ser efectiva sobre asentamientos ya existentes, dado que dispone de los atributos que buscan los compradores de terrenos; y, de esa manera se pueda contribuir a contrarrestar la falta de vivienda.

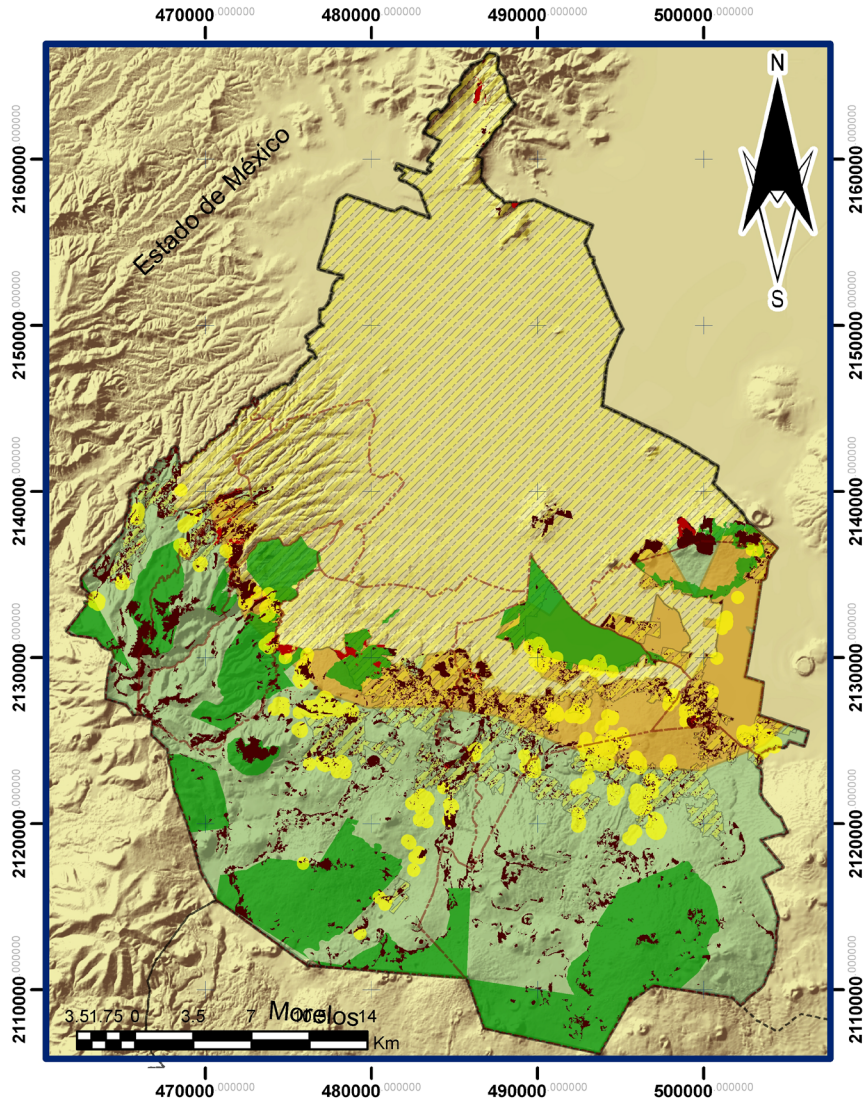


Figura 12. Área propensa a ser urbanizada bajo los criterios de los compradores de los terrenos en el Suelo de Conservación.

(Fuente: Elaboración propia con base en PAOT (2012)).

Además, en el mapa se incluyó la capa que muestra los “Asentamiento Irregulares registrados” y la capa de “Zonas de pérdida y gran pérdida” elaboradas por la PAOT & SEDEMA (2012). Al comparar estas áreas se observa que las presentadas en la investigación se concentran principalmente en la zona periurbana, pues es donde se encuentran y conjuntan las características urbanas que buscan los compradores de estos terrenos. No obstante, el mapa muestra que varias áreas naturales están expuestas a un alto riesgo de pérdida ambiental. Tal es el caso de algunas ANP como la Sierra de Santa Catarina, los Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, Ecoguardas y el Parque Ecológico de la Ciudad de México, entre otras zonas.

Dicho mapa experimental es un ejemplo para mostrar la manera en la que se puede aplicar esta investigación en un entorno práctico de políticas. La definición de áreas objetivo puede proporcionar información más precisa a los responsables de la formulación de políticas para diseñar o actualizar las políticas locales de uso del suelo para controlar la expansión urbana y proteger las áreas verdes naturales y /o generar futuras iniciativas de planificación urbana en dichas zonas. En la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (GDF, 2017), publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 16 de marzo de 2017, se determinó la conformación de una Comisión de Evaluación de Asentamientos Humanos Irregulares (CEA), como lo establece el Artículo 24 Quater:

“La Comisión de Evaluación de Asentamientos Humanos Irregulares es competente para evaluar las causas, evolución y grado de consolidación de los asentamientos humanos irregulares ubicados en el Suelo de Conservación de la ciudad, las afectaciones urbanas y ambientales ocasionadas, las acciones específicas para revertir los daños urbanos y ambientales ocasionados, los medios para financiar la ejecución de tales acciones, y en su caso, un proyecto de Iniciativa de Decreto para reformar el Programa de Desarrollo Urbano correspondiente.”

De esta manera, cada alcaldía que cuenta en su demarcación territorial con Suelo de Conservación ha tenido que crear una CEA para analizar la problemática de los asentamientos irregulares. Estas comisiones tienen la tarea de solicitar estudiar para conocer

de qué manera han crecido los asentamientos, si estos se encuentran en zonas de riesgo y de alguna manera encontrar una solución. En la mayoría de los casos, se busca la regularización. Es importante resaltar que se interrelacionan diversos factores en esta problemática, principalmente el social. A nivel alcaldía, este aspecto genera mayor presión que el ambiental, dado que los grupos de personas inciden directamente en los funcionarios públicos, por esa razón la parte social supera a lo ambiental.

5. 4. Consideraciones sobre política pública

Con base en los antecedentes mencionados y en los resultados presentados en esta investigación, se pueden constituir propuestas para lograr que las políticas que se adopten tengan mayor solidez y que su aplicación resulte más factible. Dado que los hallazgos del presente estudio sugieren que los individuos buscan cubrir sus necesidades básicas de tener una vivienda y seguirán ocupando áreas para establecerse, incluso con los efectos ambientales negativos que puedan generarse para ellos mismos, en particular; o para la Ciudad de México, en general, se proponen dos vías de acción específicamente para dicha urbe.

a. Política integral

Es importante considerar que no se puede persuadir a los habitantes informales de detener la invasión y modificación de áreas naturales sin una política urbana y ambiental integral y debidamente aplicada. Los planificadores de políticas deben desarrollar una política espacial multisectorial e integrada que considere las áreas urbanas y ambientales como un sistema unificado para mejorar la sostenibilidad urbana. Para ello, se deben considerar varios aspectos.

El primero consiste en generar desde el nivel más bajo de gobierno (alcaldía) un área de trabajo que incluya el Ordenamiento Territorial y también el Ordenamiento Ecológico en conjunto y no como áreas separadas. En este sentido, se debe alentar a los gobiernos a ver los mercados de suelo de una manera holística que incluya políticas ambientales (Mahoney et al., 2007: 8). De esa forma, poner en marcha iniciativas de ordenamiento territorial

elaborando estrategias de planificación operativas y eficientes para garantizar un desarrollo espacial bien ordenado que promueva la sostenibilidad ambiental. Es importante resaltar que también se tiene que desarrollar infraestructura verde en la ciudad para que los habitantes urbanos no tengan que ir a buscarla fuera de ella.

En este sentido, esto está en concordancia con los objetivos del PNOTDU, 2021-2024, en los que se plantea “impulsar un modelo de desarrollo territorial justo, equilibrado y sostenible, para el bienestar de la población y su entorno” (objetivo 1), lograr “un desarrollo urbano orientado a ciudades sostenibles” (objetivo 3), “fomentar el aprovechamiento sostenible del territorio rural y la conservación de los ecosistemas y sus servicios” (objetivo 4) y “fortalecer la sostenibilidad y las capacidades adaptativas en el territorio y sus habitantes” (objetivo 6). En el PNOTDU (2021) se menciona que se basaron en la Agenda 2030; vinculando el programa con diez de los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Asimismo, se debe crear un modelo de comunicación eficiente entre los gobiernos federal, estatal y municipal para que la aplicación de las políticas se haga de forma conjunta y vinculada. En los casos de éxito, se coincide en que para que las políticas funcionen deben ser consensuadas entre todas las partes involucradas, es decir, los gobiernos y la sociedad porque de ahí surge la voluntad de su aplicación.

Otro aspecto fundamental es cambiar la percepción de que las áreas verdes son oportunidades potenciales de urbanización. Las personas ya no deben ver al bosque como posible espacio urbano. Se recomienda a las autoridades que se haga más costosa la expectativa a querer asentarse en el bosque, con control, vigilancia, multas e impuestos. Irwin et al. (2003) señala que la tasa del impuesto a la propiedad local se utiliza para capturar los costos de los servicios públicos otorgados, entonces los impuestos en zonas de conservación son elevados y se debe fomentar una baja expectativa de que eventualmente los servicios se van a proveer. El gobierno local y federal debe establecer sanciones penales y económicas más severas para aquellos que se asienten en zonas de reservas protegidas, mientras que los gobiernos locales deben de establecer cercos físicos para limitar la invasión de estos espacios, como en el caso de Inglaterra, país, en el que a pesar de que las autoridades locales han tenido que equilibrar las presiones para la liberación de terrenos del Cinturón Verde para el desarrollo urbano, y de que por varias décadas se ha discutido que se generan problemas

crónicos de vivienda, el cerco sigue siendo una herramienta eficaz que de cierta manera ha logrado preservar un "pulmón verde" para la ciudad (Amati y Yokohari, 2006).

Los habitantes urbanos, además, deben ser sensibilizados sobre el valor total del Suelo de Conservación. Por ejemplo, el reconocimiento sobre la importancia que las reservas naturales brindan a la sociedad a través de los servicios ecosistémicos debe promoverse fuertemente para todos los habitantes, tanto compradores como comerciantes de terrenos. De esta forma, continuar con los esquemas de compensación (como Pago por Servicios Ambientales) y, en consecuencia, evitar que los propietarios (ejidos, comunidades y particulares) vendan sus propiedades. Asimismo, fortalecer una política de educación ambiental que haga que las personas vean el valor de los servicios ecosistémicos que brindan las áreas verdes y los bosques. En este sentido, se deben realizar campañas de educación y convivencia con la naturaleza con los habitantes urbanos, sobre todo con las personas que viven cerca de las ANP. Así, si los individuos viven en experiencia propia los beneficios de las áreas verdes se pueden apropiarse de los espacios y realizar una vigilancia colectiva de esos espacios. Por ello, lo que se necesita es expandir las áreas verdes por toda la ciudad y no dejar sólo manchones o un cinturón aislado.

La idea de crear zonas de contención o cinturones verdes se ha implementado en varios países durante muchas décadas como una política eficaz de planificación del uso del suelo (Pendall et al., 2002), con el objetivo principal de establecer los límites exteriores del crecimiento de la ciudad y proteger el paisaje de la sobre-edificación. Sin embargo, en México no han funcionado porque los terrenos terminan por ser regularizados eventualmente. Por esta razón, siguiendo la idea anteriormente expuesta, las penas deben ser más rigurosas en materia de usos del suelo que no corresponden a la zonificación establecida; y se deben encontrar mecanismos para erradicar la complicidad de autoridades en la regulación indebida de áreas de preservación ecológica.

De ahí surge el tema delicado de los desalojos y reubicaciones. Para hacer frente a la ocupación irregular, la política actual estableció una Comisión de Evaluación de los Asentamientos Humanos Irregulares para cada alcaldía de la Ciudad de México, la cual es la encargada de determinar las acciones a seguir respecto de los asentamientos humanos irregulares ubicados en suelo de conservación o en Área Natural Protegida (Sección séptima

del Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, artículos 113-127, publicado en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 15 de marzo de 2018). Este órgano tiene como objetivo principal “la evaluación de las causas, la evolución y el grado de consolidación de los asentamientos humanos irregulares ubicados en Suelo de Conservación o en Área Natural Protegida de la Ciudad de México, así como las afectaciones urbanas y ambientales ocasionadas y las acciones específicas para revertir dichas afectaciones” (Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, Artículo 114, (Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 2018: 55).

La política actual que se aplica a los asentamientos irregulares que se establecen en el Suelo de Conservación se divide en tres aspectos dependiendo del grado de consolidación y la ubicación del asentamiento. El primer camino se centra en los asentamientos aislados en espacios naturales y opta por reubicarlos a otras zonas para, de esa manera, restaurar el área afectada y procurar su conservación. Sin embargo, el desalojo de habitantes se convierte en un asunto delicado. En aspectos ambientales resulta costoso por la degradación ocasionada y que permanece y la restauración ecológica que se tiene que llevar a cabo para recuperar esas zonas; además de que los desechos de construcción como cascajo, varillas y piedras son en grandes cantidades, y no hay manera de deshacerse de todo. No obstante, es una manera de intimidar a las personas para que no continúen instalándose en donde la zonificación no es de uso habitacional. Dado que mientras no haya una consecuencia palpable la gente lo seguirá haciendo en total impunidad. Es necesario considerar que efectuar tales acciones resulta costoso tanto en términos monetarios por la gran cantidad de dinero que se tiene que invertir en los recursos humanos y la maquinaria (tanto para los operativos de vigilancia ambiental como de desalojo); como en consecuencias sociales pues esta estrategia es difícil como experiencia traumática para las personas (Everett, 2001); y políticos, dado que grupos con diversos intereses quedan muy molestos cuando esto ocurre.

La segunda vía de acción se refiere a la contención y compactación centrándose en evitar que los asentamientos sigan creciendo y extendiéndose. Se enfoca a las áreas con asentamientos dispersos y espacios agrícolas. En tales casos, las autoridades pueden aplicar medidas de mercado (por ejemplo, impuestos y multas). Como se mencionó anteriormente, la expectativa de los compradores de que el cambio de uso del suelo de las áreas de

conservación a uso urbano sea una oportunidad rentable debería ser penalizada de alguna manera.

Finalmente, la última categoría trata de la regulación, que opta por incorporar el asentamiento que se encuentra en zonas ya urbanizadas. En el DOF (2017) se menciona que:

“El Programa para Regularizar Asentamientos Humanos Irregulares PASPRAH, es un instrumento de apoyo para que los hogares que se encuentran en esta situación puedan acceder a la certeza jurídica de sus lotes, con el fin de propiciar un desarrollo urbano ordenado y se cuente con las condiciones de bienestar social para sus moradores, que les permita superar las condiciones de rezago social en las que subsisten” (DOF: 30/12/2016).

De este modo, a pesar de las otras dos estrategias, la regularización termina siendo la que generalmente se lleva a cabo. Las tierras compradas, pese a su estado de conservación, acaban por regularizarse cuando los espacios verdes ya están diezmados y se alcanza un cierto grado de consolidación urbana. Como señala Wigle (2014: 576), los asentamientos "irregulares" se "regularizan" mediante la extensión de los servicios urbanos, permisos de uso del suelo o títulos de propiedad legales, y / o se considera "consolidado" cuando mejoran las condiciones de vivienda y de vida.

En ese sentido, el Estado ha tenido un papel primordial tanto en la producción como en la regulación de la informalidad, por lo que la estrategia de regularización debería considerarse como la última opción a seguir; puesto que la política de titulación y subsidio alienta más el mercado informal y favorece el círculo vicioso (Morales-Schechinger, 2012).

Para la política integral se debe generar una ley que establezca la intensidad a la que un desarrollador puede construir y defina los costos y términos del desarrollo. Por ejemplo, establecer un número de lotes permitidos y máximo de pisos de la vivienda y una cantidad de terreno que debe mantenerse en espacio abierto, no sólo para vialidades e infraestructura (dado que, en la mayoría de las veces, los AHI no cuentan con una distribución vial adecuada), sino para espacios verdes, reservando un gran porcentaje de la superficie de extensión de los terrenos.

De esta manera, se conseguiría equilibrar la parte construida con un área reservada a la infraestructura verde y las amenidades ambientales. Se podría adoptar la estrategia de “servidumbres de conservación” (Geoghegan, 2002; Mashour et al., 2005). Así, los requisitos e impuestos serían mayores en las zonas de reserva ecológica, lo cual podría reducir la probabilidad de conversión a área urbana, es decir, que se aumenta el costo de conversión para los compradores que optarían por buscar otras opciones. Un punto importante es tratar de fortalecer las capacidades técnicas y los mecanismos de los gobiernos de las alcaldías para lograr el cumplimiento de la normatividad. Podría desarrollarse una unidad de vigilancia ambiental especializada que hiciera recorridos diarios para evitar la aparición de nuevos asentamientos.

Asimismo, como sugieren algunos autores (Gavrilidis et al., 2019; Mace, 2018) se puede aprovechar el uso de los posibles terrenos baldíos, abandonados o desaprovechados dentro de los límites de la ciudad para la construcción de conjuntos habitacionales sociales; y, de esa manera, promover la eficiencia de los espacios que permitan adaptar a un mayor número de familias de forma razonable en las zonas urbanas centrales considerando el concepto de una ciudad compacta.

Desde la perspectiva de los resultados presentados aún falta abordar el tema de los incentivos de mercado. Por ejemplo, el bajo costo para obtener un terreno de suelo que eventualmente terminaría teniendo un valor de mercado inmobiliario, es decir, la especulación. Este fenómeno se ha presentado tanto en países en vías de desarrollo de América Latina como de África. Por ello, como dicen Sam-Awortwi, Kwatia y Asuah (2016), la autoridad de la ciudad debe prestar especial atención a la situación de "re-mercado" creada como resultado de la adquisición de tierras por razones especulativas. Esto se da ya que muchos de los terrenos que se adquieren son para personas que buscan ganar dinero al revender los terrenos cuando ya se encuentren más “urbanizados” y no porque tengan realmente una necesidad de vivienda.

Por ello, en muchos casos, no sólo se trata de las clases bajas las que fomentan los asentamientos irregulares. Las clases medias también son partícipes de la compra de terrenos en las periferias en México (Aguilar, 2008; Schteingart y Salazar, 2005) y en otros países como India (Kundu, 1997), pues hay diversos intereses comprometidos, de orden político y

económico de grupos que se aprovechan para obtener beneficios respecto a las invasiones o compra de terrenos a bajos precios. Un ejemplo de ello es el fomento de la tala clandestina que va de la mano con el interés inmobiliario. Así, la especulación se debe controlar ya que las expectativas de lucro son muy altas en la zona periurbana; y podrían, entonces, proponerse mecanismos que impidan la eventual comercialización de los terrenos que las personas sólo pudieran usarlos para habitar (si se trata de personas que no cuentan con otra propiedad) pero no para enriquecerse adquiriendo varios terrenos con la expectativa de una urbanización futura y de la venta de los terrenos cuando su precio haya aumentado.

Con base en ello, debe existir una coordinación entre las políticas de planificación urbano-ambiental y la política de vivienda (que incluya proyectos efectivos de vivienda social), fomentando los intereses colectivos y no sólo favoreciendo los beneficios privados regidos por el mercado y la especulación. En ese sentido, si bien la función original del Suelo de Conservación era evitar la invasión de la zona rural, se debe ahora considerar una integración de lo urbano y lo rural, tomando en cuenta valores como el acceso a la naturaleza y la recreación que sustentan la planificación del paisaje (Amati y Yokohari, 2006).

En resumen, la política integral debe considerar todos los puntos anteriormente descritos, y, a su vez, debe enfocarse en valorar los atributos ambientales para de esa manera competir con el valor de uso urbano, pues si una parcela tiene potencial de desarrollo, las presiones para la conversión al uso urbano serán muy fuertes. Por ello, hay que establecer incentivos para el uso agrícola y forestal y erradicar la expectativa de lucrar con el futuro uso urbano.

b. Política de vivienda

La segunda recomendación es que la política pública debe resolver la crisis de la oferta de suelo y proporcionar áreas para hacer frente al desafío de la vivienda. En ese sentido, los hallazgos de esta investigación contribuyen a comprender el mercado de suelo en subdivisiones de terrenos informales y proporcionan pautas útiles para fines de planificación de este tipo de políticas.

La Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, publicada en el

Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016 ((Diario Oficial de la Federación (DOF), 2016: 38), establecía:

“Reducir y abatir los procesos de ocupación irregular de áreas y predios, mediante la oferta de suelo con infraestructura y servicios, terminados o progresivos, que atienda preferentemente, las necesidades de los grupos de bajos ingresos”.

A falta de programas de vivienda asequible, una parte de la población ha recurrido a los asentamientos informales o irregulares. Por lo tanto, el Estado debería proveer reservas territoriales para brindar vivienda a los grupos vulnerables, como una política preventiva (Morales-Schechinger, 2012). Frente a esa problemática, en el nuevo el PNOTDU (2021) que está en congruencia con el Programa Nacional de Vivienda 2021-2024, se busca “promover el hábitat integral de la población en la política de vivienda adecuada” (objetivo 5), manejando estrategias entre las cuales se encuentra el “impulsar modelos de gestión de suelo para vivienda social dirigidos a grupos vulnerados a fin de reducir el rezago habitacional y los asentamientos humanos irregulares” (Estrategia prioritaria 5.4) y “promover la habitabilidad de las periferias urbanas para recuperar la vivienda abandonada y atender la vivienda en los asentamientos irregulares con el fin de disminuir la segregación socioeconómica de las personas” (Estrategia prioritaria 5.5).

Si se pretende entonces crear una política de reserva territorial y/o de vivienda social tanto en suelo urbano como en la periferia, es importante tomar en cuenta los atributos que son significativos para la población objetivo, con el fin de evitar fracasos como ha sucedido en otros países. Tal es el caso de Egipto, en donde se construyeron viviendas en áreas, propiedad del gobierno, alejadas de las zonas de trabajo, lo que ocasionó que estas viviendas decayeran rápidamente y se volvieran socialmente inestables, pues eran poco atractivas para los grupos objetivo. En México, también ha ocurrido que varios conjuntos de vivienda social terminen por ser abandonados, debido a dificultades como falta de acceso al transporte, ubicación muy lejana de los centros de trabajo, cuotas muy altas, entre otros (Lara-Pulido et al., 2017).

Por tal motivo, surge la importancia de reconocer y tomar en cuenta las necesidades locales y los aportes de la comunidad en el proceso de planificación, al conocer y analizar los atributos por los que están dispuestos a pagar, como se demostró en la presente investigación. Por lo tanto, satisfacer la demanda de vivienda debe incluir los atributos aquí expuestos, pues la vivienda se concibe como “un conjunto multidimensional de bienes y servicios más allá de la casa en sí misma como refugio” (Arimah, 1992a). Así, este análisis de precios hedónicos reveló que los compradores de terrenos irregulares buscan características urbanas como conexión de agua potable y drenaje, educación básica y a medios de transporte (públicos o propios) conectados al resto de la ciudad; mientras que no están dispuestos a destinar una prima por la proximidad de espacios verdes.

El agua y el saneamiento juegan un papel sustancial tanto en el sector público como privado, por ello deben ser prioritarios en las políticas que se aplique al mercado de suelo regular. Si se quieren proponer áreas que funjan como reservas territoriales, deben considerar en primera instancia la provisión de estos servicios básicos.

De igual manera, se observó que el tamaño del lote también es una característica importante, ya que los compradores buscan terrenos lo suficientemente grandes como para permitir el crecimiento futuro de su hogar a medida que mejoran sus ingresos y crecen sus familias. Dado que ofrecer grandes terrenos en las zonas urbanas resultaría complicado se puede fomentar la vivienda social, en conjuntos verticales a precios accesibles.

Si bien la planificación urbana, como menciona Wigle (2014), no suele abordar las desigualdades estructurales como el acceso a la tierra, sí desempeña un papel en la forma en que se gestionan las desigualdades sociales y económicas en y a través del espacio. En ese sentido, se ha detectado que uno de los principales obstáculos para la provisión de viviendas para los grupos de ingresos moderados y bajos resulta ser el financiamiento (Nassar y Elsayed, 2017). Además, se requiere un compromiso con la seguridad de la tenencia de la tierra para que los residentes puedan tener el sentido de propiedad y el incentivo para realizar inversiones ellos mismos para mantener y cuidar los activos en el futuro.

Por ello, al hacer evidente la existencia de la prima urbana, ésta podría ser relevante para recuperar el financiamiento de infraestructura; es decir, si estos compradores están

dispuestos a pagar por las características urbanas, esto puede ser una contribución potencial para los gastos de inversión en infraestructura y de financiamiento de viviendas de bajo costo en nuevas áreas urbanas (Crane et al., 1997: 1508). Sería entonces fundamental realizar un análisis para identificar lotes vacíos principalmente en las zonas intermedias y casi colindantes con el Suelo de Conservación, que cuenten con servicios y que podrían aprovecharse. Asimismo, otra alternativa, sería tomar en cuenta la opción de crear viviendas verticales que cuenten con las características que buscan los compradores de estos terrenos, enfocándose en tratar de densificar las áreas urbanas ya existentes, fomentando un crecimiento vertical y sustentable, apoyado en ecotecnologías. Así, se podría considerar recuperar los costos de la provisión de servicios (agua, drenaje, infraestructura) y la construcción de las viviendas mediante un tipo de impuesto o de pago.

Por último, es importante resaltar que no sólo se trata de un problema de demanda, sino también de oferta. Este punto está enfocado directamente en las razones por las cuales los propietarios (comuneros y ejidatarios) quieren vender sus terrenos. Algunas de las cuales, pueden ser el capitalismo que hace que las personas deseen más satisfactores, pero también figura la pobreza endémica que sufre este tipo de comunidades, y que de alguna manera los propietarios buscan aliviar, al vender sus parcelas. No obstante, este tema puede desarrollarse en otra investigación.

En síntesis, no se trata de una responsabilidad únicamente de un sector ni tampoco es una respuesta de mercado. El problema reside en que es una serie de elementos que se entrelazan, como los puntos que se mencionaron previamente. No obstante, la información aquí expuesta puede servir para planear futuros proyectos eficaces de desarrollo urbano, diseñados tomando en consideración las preferencias de los grupos destinatarios (aunque también hay que considerar a los vendedores), teniendo un enfoque participativo e inclusivo, para proyectar y reimaginar las ciudades.

Conclusiones

La urbanización acompañada de la rápida expansión de ciudades y regiones metropolitanas es una de las transformaciones más importantes del planeta. Este crecimiento explosivo ha superado la capacidad de los gobiernos urbanos para lidiar con los cambios demográficos (migración, crecimiento de la población en búsqueda de vivienda, envejecimiento, entre otros) y planificar las zonas urbanas. Uno de estos problemas es el crecimiento de Asentamientos Irregulares en la periferia de las ciudades.

En los últimos cuarenta años, la expansión urbana de la periferia sur de la Ciudad de México aún no se ha controlado a pesar del establecimiento del Suelo de Conservación, las múltiples restricciones al uso del suelo y las zonas de contención. Los hallazgos de esta investigación contribuyen a la comprensión de cómo funcionan los mercados de suelo cuando se trata de terrenos informales. Así, se presentaron las diferentes características que impactan en la determinación del valor del suelo periurbano en un mercado informal de suelo, proporcionando pautas útiles para fines de planificación de políticas.

El principal aspecto por destacar es que los compradores irregulares buscan características urbanas, dejando relegadas a las amenidades ambientales, atributos secundarios para ellos. Esto es importante dado que es una percepción diferente a lo que ocurre en países desarrollados como Estados Unidos o Francia (Cavailles et al., 2007; Le Jeannic, 1997; Sander y Polasky, 2009) en los que la mayoría de los autores destacan el papel de las amenidades “verdes” y el entorno de vida "rural" para explicar el atractivo de los espacios periurbanos.

Por el contrario, en el caso de estudio presentado, la infraestructura para el suministro de agua potable y drenaje, la cercanía a escuelas de educación básica y a puntos clave de transporte, como estaciones del metro, son características fundamentales para los compradores de terrenos en la periferia de la ciudad. Por ello, el desarrollo en las vialidades y la dotación de servicios urbanos básicos como agua, drenaje y luz son factores determinantes en las transformaciones sociales y territoriales de las ciudades.

La investigación se enfocó en dos vías a través de las cuales se podría contribuir a una planeación territorial. La primera consiste en el desarrollo de una política integral de ordenamiento territorial y ecológico, que incluya la educación ambiental y la valoración de los servicios ecosistémicos; esfuerzos y vigilancia para minimizar la degradación ambiental; la restricción al uso del suelo y el control artificial del desarrollo urbano mediante restricciones a las construcciones en ciertas áreas y mecanismos que puedan reducir la especulación inmobiliaria. Por otro lado, se debe promover la creación de conjuntos habitacionales sociales para satisfacer la demanda de vivienda de grupos vulnerables que incluyan las características aquí presentadas. En consecuencia, una política espacial y social eficaz debe considerar la protección del medio ambiente, por un lado, y el acceso a la vivienda, por otro.

La necesidad apremiante de más viviendas planificadas requiere una inversión inicial significativa que, en la mayoría de los casos, el gobierno no está dispuesto a proporcionar. Por lo tanto, las medidas para preservar el paisaje periurbano deben apuntar a crear rutas de accesibilidad (el transporte colectivo) y el impulso de conjuntos verticales para satisfacer la demanda de vivienda, tomando en cuenta las características que buscan los habitantes para poder incluso financiar la inversión, a la vez que se debe fomentar que se valoren más los espacios verdes.

De esta manera, los objetivos de esta investigación se alcanzaron y se confirma la hipótesis planteada, dado que se vio demostrado que los valores de mercado de suelo otorgan mayor valor al uso urbano. En el caso de este mercado informal de suelo, el precio del suelo, en términos monetarios, depende en mayor medida de la cercanía a vías de comunicación como carreteras y estaciones de metro, al área urbana y al centro de la ciudad y de la dotación de servicios básicos urbanos; y, en menor medida, del paisaje y la cercanía a los bosques y Áreas Naturales Protegidas, lo que conlleva implicaciones ambientales negativas.

Hasta donde sabemos, ésta es la primera vez que todos estos aspectos, como la evaluación del impacto de amenidades ambientales, además de otros factores estructurales, de vecindario y de accesibilidad en los precios de terrenos en un mercado informal en la zona periurbana desde una perspectiva geográfica, se combinan en un modelo de precios hedónicos.

Limitaciones

Es importante mencionar que una de las principales limitaciones que se presentaron en este trabajo, fue la obtención de los datos, pues no existen registros de compra o venta de los terrenos como en otros países donde incluso se pueden consultar bases de datos de décadas anteriores.

Adicionalmente, los registros y mapas de los asentamientos irregulares no se han actualizado dado que esto implica trabajo laborioso para los gobiernos, los cuales deberían realizar los estudios y los censos para tener datos más certeros. Además, desafortunadamente, cada día se construyen edificaciones nuevas, por lo que es muy complicado llevar un control.

Retos a futuro

La investigación desarrollada en este trabajo ofrece elementos para comprender cómo funcionan los mercados de suelo cuando se trata de terrenos informales en áreas protegidas ambientalmente.

En la actualidad, se sabe poco sobre los valores que los habitantes de los asentamientos irregulares asignan a los espacios verdes. Por ello, lo valioso de este trabajo es que demuestra que continuar desarrollando este tipo de investigaciones es necesario, pues se requieren más estudios que ahonden en esta problemática. Por ejemplo, dada la dificultad en la obtención de datos, sería interesante ampliar el estudio a asentamientos irregulares reconocidos por las autoridades. Por un lado, se podrían considerar los que estén en proceso de regularización, y, por otro, asentamientos muy dispersos ubicados en áreas verdes y agregar en el modelo de precios hedónicos otras variables como la seguridad en la tenencia de la tierra o variables específicas de servicios ecosistémicos.

Otro aspecto esencial es realizar más investigaciones sobre la percepción que los habitantes de los asentamientos irregulares tienen sobre el entorno natural y el valor que le otorgan a la naturaleza. Sería interesante analizar cómo se podría lograr que estos residentes

tengan un aprecio por el medio ambiente, es decir, desarrollar una ‘topofilia’ por la naturaleza. Este término se define como el "vínculo afectivo entre las personas y el lugar o entorno".

Se podrían entonces utilizar medidas subjetivas basadas en percepciones individuales, ya que cada vez se emplean más en las ciencias sociales y su validez y utilidad han sido fuertemente defendidas, especialmente en estudios recientes de bienestar subjetivo y felicidad (Chasco y Gallo, 2013). Para lograr una mejor comprensión del impacto de la calidad ambiental es indispensable conjuntar medidas objetivas y subjetivas, ya que se requiere el estudio sistemático de las interrelaciones entre las medidas objetivas de los fenómenos ambientales y las respuestas de las personas a ellos. En este caso, se podría evaluar empíricamente la hipótesis sobre la relación entre la calidad del espacio abierto y los asentamientos irregulares.

Asimismo, se podría analizar de qué manera operan los mercados informales y cómo se conectan con la economía urbana en general.

En materia política es importante que los distintos órdenes de gobierno generen una sinergia de comunicación entre ellos y con la sociedad para demostrar voluntad de cooperación y, con ello, conseguir que la aplicación de las leyes sea aceptada.

Finalmente, aún hay muchos aspectos que pueden estudiarse en relación con los asentamientos irregulares y las áreas naturales en México y en los demás países en desarrollo, para encontrar nuevas propuestas y soluciones para enfrentar la pérdida inminente de la naturaleza a causa de los asentamientos humanos.

Anexo 2. Matriz de correlación del Modelo Semilog

	Agua	Drenaje	Electri	Mercado	Via	Carr	ANP	BOS	Ruralco	Medioap	Noap
Agua	1.000000										
Drenaje	0.608658	1.000000									
Electri	0.627894	0.490515	1.000000								
Mercado	-0.076259	-0.098242	0.020504	1.000000							
Via	-0.247584	-0.164105	-0.147329	0.077311	1.000000						
Carr	-0.002362	-0.03324	0.155944	0.139919	-0.219167	1.000000					
ANP	-0.105694	-0.030158	-0.153317	-0.61146	0.050051	-0.481731	1.000000				
BOS	0.163250	0.121280	0.192270	-0.279434	-0.15717	0.555452	-0.0696	1.000000			
Ruralco	0.206329	0.195632	0.073882	0.104889	-0.325109	0.037463	-0.22078	-0.001853	1.000000		
Medioap	-0.091296	-0.013292	-0.021885	0.087922	0.099057	-0.335623	0.097269	-0.391242	-0.06227	1.000000	
Noap	-0.087283	-0.159991	-0.117117	-0.040807	0.084765	-0.136673	0.151470	-0.209015	-0.058418	-0.451882	1.000000

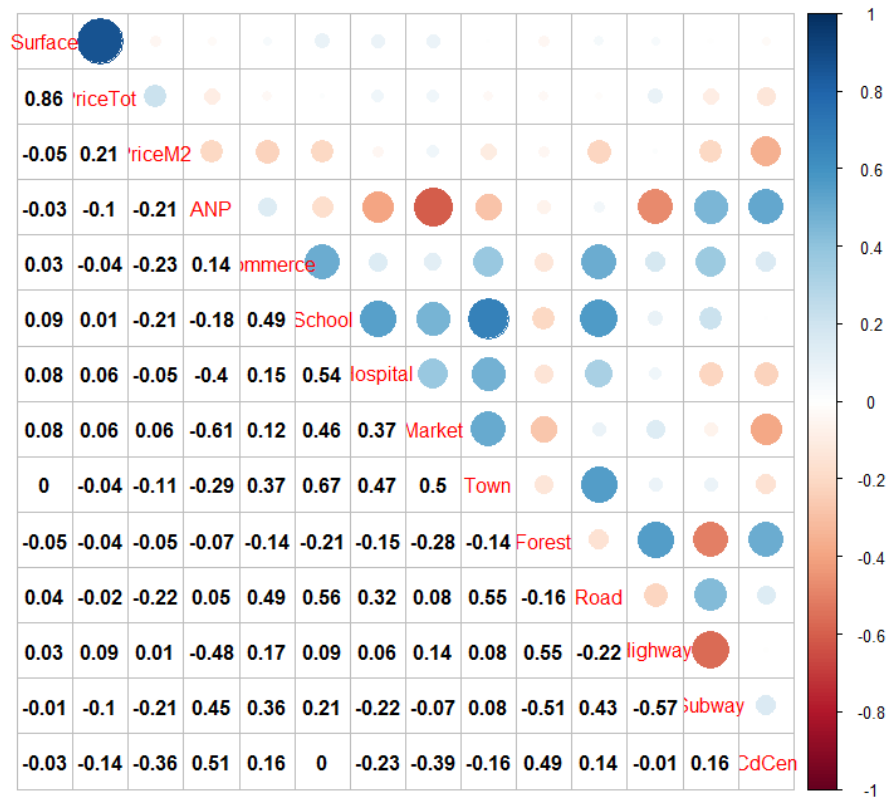
Anexo 3. Matriz de correlación del Modelo Doblelog

	Agua	Drenaje	Electri	LMercado	LVia	LCarr	LANP	LBOS	LRuralco	Medioap	Noap
Agua	1.000000										
Drenaje	0.605071	1.000000									
Electri	0.626258	0.487882	1.000000								
LMercado	-0.12884	-0.129494	-0.051945	1.000000							
LVia	-0.326903	-0.252104	-0.177541	0.142335	1.000000						
LCarr	0.106434	0.042042	0.164012	0.125134	-0.284803	1.000000					
LANP	-0.042047	0.028035	-0.172012	-0.361942	0.137272	-0.397418	1.000000				
LBOS	0.107055	0.176855	0.160730	-0.370475	-0.079373	0.151083	0.086621	1.000000			
LRuralco	0.179111	0.213336	0.061233	0.062405	-0.393392	0.117598	-0.021677	-0.018848	1.000000		
Medioap	-0.085503	-0.15829	-0.115913	0.021629	0.169326	-0.115462	0.042723	-0.379649	0.005325	1.000000	
Noap	-0.0965	-0.019449	-0.025143	0.111333	0.042289	-0.280759	0.147802	-0.134863	-0.106706	-0.451348	1.000000

Anexo 4. Matriz de correlación

	ParcelSize	Forest	ANP	Town	Market	School	Hospital	Commerce	Road	Highway	Subway
ParcelSize	-0.050										
Forest	-0.050	-0.066									
ANP	-0.028	-0.066	0.293								
Town	0.002	-0.142	0.293	0.499							
Market	0.082	-0.282	-0.611	0.499	0.460						
School	0.094	-0.212	-0.183	0.666	0.460	0.542					
Hospital	0.084	-0.148	-0.404	0.465	0.375	0.542	0.155				
Commerce	0.032	-0.141	0.138	0.368	0.115	0.491	0.155	0.485			
Road	0.037	-0.159	0.052	0.548	0.078	0.564	0.325	0.485	-0.221		
Highway	0.030	0.554	-0.480	0.083	0.138	0.093	0.059	0.166	-0.221	-0.571	
Subway	-0.007	-0.512	0.454	0.085	-0.072	0.212	-0.216	0.363	0.428	-0.571	0.157
CdCen	-0.031	0.494	0.514	-0.164	-0.391	-0.004	-0.227	0.160	0.144	-0.013	0.157

Anexo 5. Matriz de correlación



Bibliografía

- Abelairas-Etxebarria P and Astorkiza I (2012) Farmland prices and land-use changes in periurban protected natural areas. *Land Use Policy* 29(3). Elsevier Ltd: 674–683. DOI: 10.1016/j.landusepol.2011.11.003.
- Adair AS, Berry JN and McGreal WS (1996) Hedonic modelling, housing submarkets and residential valuation. *Journal of property Research* 13(1). Taylor & Francis: 67–83.
- Adegun O (2017) Developing Green Infrastructure in a Johannesburg Informal Settlement: Investigating Residents' Willingness to Pay. *Procedia Engineering* 198. Elsevier: 176–186. DOI: 10.1016/J.PROENG.2017.07.081.
- Aguilar (2008) Peri-urbanization, illegal settlements and environmental impact in Mexico City. *Cities* 25(3). Elsevier: 133–145.
- Aguilar (2013) Sustentabilidad urbana y política urbano-ambiental. In: Porrúa MÁ (ed.) *La Ciudad de México y El Suelo de Conservación*.
- Aguilar and Santos C (2011) Informal settlements' needs and environmental conservation in Mexico City: An unsolved challenge for land-use policy. *Land Use Policy* 28(4). Elsevier: 649–662.
- Aguilar A and Escamilla I (2013) Introducción. In: Aguilar A and Escamilla I (eds) *La Sustentabilidad En La Ciudad de México: El Suelo de Conservación Del Distrito Federal*. Miguel Ángel Porrúa.
- Aguilar Ibarra A, Zambrano L, Valiente EL, et al. (2013) Enhancing the potential value of environmental services in urban wetlands: An agro-ecosystem approach. *Cities* 31. Pergamon: 438–443. DOI: 10.1016/J.CITIES.2012.08.002.
- Aguilera Klink F and Alcántara V (1994) *De La Economía Ambiental a La Economía Ecológica*.
- Al R et (2013) Cambio de cobertura vegetal y uso del suelo 1970-2007, en el Suelo de Conservación, Distrito Federal. In: Porrúa MÁ (ed.) *La Sustentabilidad En La Ciudad de México: El Suelo de Conservación Distrito Federal*.
- Allen A, Dávila JD and Hofmann P (2006) The peri-urban water poor: citizens or consumers? *Environment and Urbanization* 18(2). SAGE Publications Sage UK: London, England: 333–351.
- Amado MP, Ramalheite I, Amado AR, et al. (2016) Regeneration of informal areas: An integrated approach. *Cities* 58. Elsevier: 59–69.
- Amati M and Yokohari M (2006) Temporal changes and local variations in the functions of London's green belt. *Landscape and Urban Planning* 75(1–2): 125–142. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2004.12.007.
- Amorós JM (2004) Métodos de referencias reveladas y declaradas en la valoración de impactos ambientales. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía* (57). Departamento de Hacienda y Administración Pública= Ogasun eta Herri ...: 12–29.
- Angel S, Blei AM, Parent J, et al. (2016) *Atlas of Urban Expansion - 2016 Edition Volume 1: Areas and Densities*. New York, Nairobi, Cambridge: New York University, UN-Habitat, Lincoln Institute of Land Policy. Available at: <https://www.lincolnst.edu/research-data/data/atlas-urban-expansion>.
- Anselin, L., Florax, R. J., & Rey SJ (2004) Econometrics for spatial models: recent advances. In: Heidelberg SB (ed.) *In Advances in Spatial Econometrics*, pp. 1–25.
- Anselin L (1988) *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Springer Science & Business Media.
- Anselin L (2002) Under the hood: Issues in the specification and interpretation of spatial regression models. *Agricultural Economics* 27(3). No longer published by Elsevier: 247–267. DOI: 10.1016/S0169-5150(02)00077-4.
- Anselin L (2003) An introduction to spatial regression analysis in R. *University of Illinois, Urbana-Champaign*.
- Anselin L and Bera A (1998) Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. In: Ullah A and Giles DEA (eds) *Handbook of Applied Economics Statistics*. New York, pp. 237–289.
- Anselin L and Le Gallo J (2006) Interpolation of Air Quality Measures in Hedonic House Price Models: Spatial Aspects. *Spatial Economic Analysis* 1(1): 31–52. DOI: 10.1080/17421770600661337.
- Anselin L and Lozano-Gracia N (2009) Spatial Econometrics. In: Mills T and Patterson K (eds) *Palgrave Handbook of Econometrics: Volume 2: Applied Econometrics*. Springer, pp. 1213–1292.
- Aoyama, Y., Berndt, C., Glückler, J., Leslie, D., Essletzbichler, J., Leichenko, R., ... & Grote M (2011) Emerging themes in economic geography: outcomes of the economic geography 2010 workshop. In: *Economic Geography*, pp. 111–126.

- Arimah BC (1992a) An empirical analysis of the demand for housing attributes in a third world city. *Land economics*. JSTOR: 366–379.
- Arimah BC (1992b) Hedonic prices and the demand for housing attributes in a third world city: the case of Ibadan, Nigeria. *Urban studies* 29(5). Sage Publications Sage UK: London, England: 639–651.
- Artell J (2014) Lots of value? A spatial hedonic approach to water quality valuation. *Journal of Environmental Planning and Management* 57(6). Taylor & Francis: 862–882.
- Ashley J (2016) Chapter Six - Cross-Cutting Issues. In: Ashley JMBT-FS in the DW (ed.). San Diego: Academic Press, pp. 141–191. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801594-0.00006-3>.
- Ayoubia K, Breuillé M-L, Grivault C, et al. (2019) Does Airbnb Disrupt the Private Rental Market? An Empirical Analysis for French Cities. *International Regional Science Review*. SAGE Publications Inc: 0160017618821428. DOI: 10.1177/0160017618821428.
- Azqueta D, Ramírez A and Villalobos D (2007) *Introducción a La Economía Ambiental*.
- Baer L and Kauw M (2016) Mercado inmobiliario y acceso a la vivienda formal en la Ciudad de Buenos Aires, y su contexto metropolitano, entre 2003 y 2013. *EURE (Santiago)* 42(126). Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Arquitectura, Diseño y ...: 5–25.
- Bakker K (2012) The matter of nature in economic geography. In: Trevor J, Peck J, and Sheppard E (eds) *The Wiley-Blackwell Companion to Economic Geography*. 1, pp. 104–117.
- Balbo M (1993) Urban planning and the fragmented city of developing countries. *Third World Planning Review* 15(1). Liverpool University Press: 23.
- Barbier EB (1993) Sustainable use of wetlands valuing tropical wetland benefits: economic methodologies and applications. In: *Geographical Journal*, pp. 22–32.
- Barbier EB (2007) Valuing ecosystem services as productive inputs. *Economic policy* 22(49). Oxford University Press: 178–229.
- Baró F, Chaparro L, Gómez-Baggethun E, et al. (2014) Contribution of ecosystem services to air quality and climate change mitigation policies: The case of urban forests in Barcelona, Spain. *Ambio* 43(4): 466–479. DOI: 10.1007/s13280-014-0507-x.
- Bart IL (2010) Urban sprawl and climate change: A statistical exploration of cause and effect, with policy options for the EU. *Land Use Policy* 27(2). Pergamon: 283–292. DOI: 10.1016/J.LANDUSEPOL.2009.03.003.
- Bartik TJ and Smith VK (1987) Urban amenities and public policy. In: *Handbook of Regional and Urban Economics*. Elsevier, pp. 1207–1254.
- Bassols Batalla A (1979) *Geografía, Subdesarrollo y Regionalización*. Mexico: Nuestro tiempo.
- Bastian CT, McLeod DM, Germino MJ, et al. (2002) Environmental amenities and agricultural land values: a hedonic model using geographic information systems data. *Ecological economics* 40(3). Elsevier: 337–349.
- Bazant Sánchez J (2001) *Periferias Urbanas, Expansión Urbana Incontrolada de Bajos Ingresos y Su Impacto En El Medio Ambiente*.
- Bengston DN, Potts RS, Fan DP, et al. (2005) An analysis of the public discourse about urban sprawl in the United States: Monitoring concern about a major threat to forests. *Forest Policy and Economics* 7(5). Elsevier: 745–756.
- Benítez G, Pérez-Vázquez A, Nava-Tablada M, et al. (2012) Urban expansion and the environmental effects of informal settlements on the outskirts of Xalapa city, Veracruz, Mexico. *Environment and Urbanization* 24(1). SAGE Publications Ltd: 149–166. DOI: 10.1177/0956247812437520.
- Beron, K. J., Hanson, Y., Murdoch, J. C., & Thayer MA (2004) Hedonic price functions and spatial dependence: Implications for the demand for urban air quality. In: Heidelberg SB (ed.) *Advances in Spatial Econometrics*, pp. 267–281.
- Bhattacharjee A, Castro E and Marques J (2012) Spatial Interactions in Hedonic Pricing Models: The Urban Housing Market of Aveiro, Portugal. *Spatial Economic Analysis* 7(1): 133–167. DOI: 10.1080/17421772.2011.647058.
- Bivand R and Piras G (2015) Comparing Implementations of Estimation Methods for Spatial Econometrics. *Journal of Statistical Software; Vol 1, Issue 18 (2015)*. Available at: <https://www.jstatsoft.org/v063/i18>.
- Blomquist G (1988) Valuing urban lakeview amenities using implicit and contingent markets. *Urban studies* 25(4). Sage Publications Sage UK: London, England: 333–340.

- Blomquist G and Worley L (1981) Hedonic prices, demands for urban housing amenities, and benefit estimates. *Journal of Urban Economics* 9(2). Elsevier: 212–221.
- Bockstael NE (1996) Modeling economics and ecology: the importance of a spatial perspective. *American Journal of Agricultural Economics* 78(5). JSTOR: 1168–1180.
- Borchers A and Duke JM (2012) Capitalization and proximity to agricultural and natural lands: Evidence from Delaware. *Journal of Environmental Management* 99. Elsevier Ltd: 110–117. DOI: 10.1016/j.jenvman.2012.01.011.
- Borchers A, Ifft J and Kuethe T (2014) Linking the price of agricultural land to use values and amenities. *American Journal of Agricultural Economics* 96(5): 1307–1320. DOI: 10.1093/ajae/aau041.
- Borck R and Tabuchi T (2019) Pollution and city size: can cities be too small? *Journal of Economic Geography* 19(5). Oxford University Press: 995–1020.
- Brasington DM and Hite D (2005) Demand for environmental quality: a spatial hedonic analysis. *Regional Science and Urban Economics* 35(1): 57–82. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2003.09.001>.
- Bridge G (2002) Grounding Globalization: The Prospects and Perils of Linking Economic Processes of Globalization to Environmental Outcomes. *Economic Geography* 78(3): 361. DOI: 10.2307/4140814.
- Bridge G (2008) Environmental economic geography: A sympathetic critique. *Geoforum* 39(1): 76–81. DOI: 10.1016/j.geoforum.2007.06.005.
- Brinkley C (2012) Evaluating the Benefits of Peri-Urban Agriculture. *Journal of Planning Literature* 27(3): 259–269. DOI: 10.1177/0885412211435172.
- Camagni R, Gibelli MC and Rigamonti P (2002) Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion. *Ecological Economics* 40(2). Elsevier: 199–216.
- Carr L and Mendelsohn R (2003) Valuing coral reefs: a travel cost analysis of the Great Barrier Reef. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 32(5). BioOne: 353–358.
- Carruthers JI and Ulfarsson GF (2003) Urban sprawl and the cost of public services. *Environment and Planning B: Planning and Design* 30(4). SAGE Publications Sage UK: London, England: 503–522.
- Cavailhes J, Brossard T, Hilal M, et al. (2007) Le prix des paysages périurbains - Price of periurban landscapes. *Economie Rurale* (297–298): 71–84. Available at: <http://prodinra.inra.fr/ft?id=%7B3455EEBA-36C7-4ACD-9966-3E34B581341B%7D>.
- Cavailhès J, Brossard T, Foltête J-C, et al. (2009) GIS-based hedonic pricing of landscape. *Environmental and Resource Economics* 44(4). Springer: 571–590.
- Cavalcanti T, Da Mata D and Santos M (2019) On the Determinants of Slum Formation. *The Economic Journal* 129(621): 1971–1991. DOI: 10.1111/ecoj.12626.
- Chakraborti L, Heres DR and Cortés DH (2016) *Are Land Values Related to Ambient Air Pollution Levels? Hedonic Evidence from Mexico City*.
- Chasco C and Gallo J Le (2013) The impact of objective and subjective measures of air quality and noise on house prices: a multilevel approach for downtown Madrid. *Economic Geography* 89(2). Taylor & Francis: 127–148.
- Chen S, Chen Y, Lei Z, et al. (2020) Impact of air pollution on short-term movements: evidence from air travels in China. *Journal of Economic Geography*.
- Cheshire P and Sheppard S (1989) British planning policy and access to housing: some empirical estimates. *Urban Studies* 26(5). Sage Publications Sage UK: London, England: 469–485.
- Cheshire P and Sheppard S (1995) On the Price of Land and the Value of Amenities. *Economica* 62(246). [London School of Economics, Wiley, London School of Economics and Political Science, Suntory and Toyota International Centres for Economics and Related Disciplines]: 247–267. DOI: 10.2307/2554906.
- Cheshire P and Sheppard S (2004) Capitalising the value of free schools: the impact of supply characteristics and uncertainty. *The Economic Journal* 114(499). Wiley Online Library: F397–F424.
- Chicoine DL (1981) Farmland Values at the Urban Fringe: An Analysis of Sale Prices. *Land Economics* 57(3): 353–362. DOI: 10.2307/3146016.
- Cho SH, Poudyal NC and Roberts RK (2008) Spatial analysis of the amenity value of green open space. *Ecological Economics* 66(2–3): 403–416. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2007.10.012.
- Cho SH, Lambert DM, Roberts RK, et al. (2010) Moderating urban sprawl: Is there a balance between shared open space

- and housing parcel size? *Journal of Economic Geography* 10(5): 763–783. DOI: 10.1093/jeg/lbp048.
- Choumert J, Stage J and Uwera C (2014) Access to water as determinant of rental values: A housing hedonic analysis in Rwanda. *Journal of Housing Economics* 26. Academic Press: 48–54. DOI: 10.1016/J.JHE.2014.08.001.
- Christiawan PI (2019) Designing the Mitigation Model of Urban Sprawl Potential Impact in Suburban Denpasar, Bali. In: *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, p. 12100. IOP Publishing.
- Clichevsky N (2000) *Informalidad y Segregación Urbana En América Latina: Una Aproximación*. Santiago: CEPAL.
- Cohen, J. P., & Coughlin CC (2008) Spatial hedonic models of airport noise, proximity, and housing prices. *Journal of Regional Science*: 859–878.
- Cohen B (2006) Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. *Technology in society* 28(1–2). Elsevier: 63–80.
- Colding J and Barthel S (2013) The potential of ‘Urban Green Commons’ in the resilience building of cities. *Ecological economics* 86. Elsevier: 156–166.
- Colwell PF and Dilmore G (1999) Who Was First? An Examination of an Early Hedonic Study. *Land Economics* 75(4): 620–626. DOI: 10.2307/3147070.
- Colwell PF and Sirmans CF (1980) Nonlinear urban land prices. *Urban Geography* 1(2). Taylor & Francis: 141–152.
- Connolly P (2009) Observing the evolution of irregular settlements: Mexico City’s colonias populares, 1990 to 2005. *International Development Planning Review* 31(1). Liverpool University Press: 1–35.
- Connolly P (2012) La urbanización irregular y el orden urbano en la zona metropolitana del Valle de México. In: México EC de (ed.) *Suelo y Mercado En América Latina, México*, pp. 379–425.
- Connolly P and Wigle J (2017) (Re) constructing informality and “doing regularization” in the conservation zone of Mexico City. *Planning Theory & Practice* 18(2). Taylor & Francis: 183–201.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2010) Indices de Marginacion. Available at: http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indices_de_Marginacion (accessed 6 December 2016).
- Costanza R (2000) Social goals and the valuation of ecosystem services. *Ecosystems* 3(1). Springer: 4–10.
- Costanza R and Folke C (1997) Valuing ecosystem services with efficiency, fairness and sustainability as goals. *Nature’s services: Societal dependence on natural ecosystems*. Washing, DC: Island Press, 1997a: 49–70.
- Costanza R, Wilson M, Troy A, et al. (2006) The value of New Jersey’s ecosystem services and natural capital. New Jersey Department of Environmental Protection. *Institute for Sustainable Solutions Publications. PDXScholar, Portland State University, 179p*.
- Cottleer G, Stobbe T and van Kooten GC (2011) Bayesian model averaging in the context of spatial hedonic pricing: An application to farmland values. *Journal of Regional Science* 51(3): 540–557. DOI: 10.1111/j.1467-9787.2010.00699.x.
- Crane R, Daniere A and Harwood S (1997) The contribution of environmental amenities to low-income housing: a comparative study of Bangkok and Jakarta. *Urban Studies* 34(9). Sage Publications Sage UK: London, England: 1495–1512.
- Cruz-Rodríguez MS (2011) Expansión urbana en Suelo de Conservación y propiedad de la tierra en el Distrito Federal. In: Porrúa MÁ (ed.) *Suelo de Conservación Del Distrito Federal: ¿hacia Una Gestión y Manejo Sustentables?*, pp. 65–91.
- Daniere AG (1994) Estimating willingness-to-pay for housing attributes an application to Cairo and Manila. *Regional Science and Urban Economics* 24(5). North-Holland: 577–599. DOI: 10.1016/0166-0462(94)02053-1.
- Das S, Mitra A and Kumar R (2017) Do neighbourhood facilities matter for slum housing? Evidence from Indian slum clusters. *Urban Studies* 54(8). SAGE Publications Sage UK: London, England: 1887–1904.
- Davies AR and Mullin SJ (2011) Greening the economy: interrogating sustainability innovations beyond the mainstream. *Journal of Economic Geography* 11(5). Oxford University Press: 793–816.
- Davis AA (1992) The Geographer’s Role in the Solution of Environmental Problems. *The Professional Geographer* 44(2): 209–211. DOI: 10.1111/j.0033-0124.1992.00209.x.
- de Groot RS, Fisher B, Christie M, et al. (2010) Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In: *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Ecological and Economic Foundations*. London: Earthscan.

- Deaton A and Muellbauer J (1980) *Economics and Consumer Behavior*. Cambridge university press.
- Delphin S, Escobedo FJ, Abd-Elrahman A, et al. (2016) Urbanization as a land use change driver of forest ecosystem services. *Land Use Policy* 54. Elsevier: 188–199.
- Depietri Y, Kallis G, Baró F, et al. (2016) The urban political ecology of ecosystem services: The case of Barcelona. *Ecological Economics* 125: 83–100. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.03.003>.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2016) Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. Available at: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU_060120.pdf (accessed 9 April 2018).
- Dong H and Qin B (2017) Exploring the link between neighborhood environment and mental wellbeing: A case study in Beijing, China. *Landscape and Urban Planning* 164. Elsevier: 71–80.
- Dosi C (2001) Environmental values, valuation methods, and natural disaster damage assessment. In: Chile. CS de (ed.) *División de Medio Ambiente y Asentamientos Humano*.
- Dovey K (2015) Sustainable informal settlements? *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 179: 5–13.
- Downing PB (1973) Factors affecting commercial land values: an empirical study of Milwaukee, Wisconsin. *Land Economics* 49(1). JSTOR: 44–56.
- Durand-Lasserve A and Selod H (2009) The formalization of urban land tenure in developing countries. In: *Urban Land Markets*. Springer, pp. 101–132.
- Eibenschutz R and Benlliure P (2009) *Mercado Formal e Informal de Suelo. Análisis de Ocho Ciudades*. Mexico: Cámara de Diputados/Sedesol/UAM-X/Miguel Ángel Porrúa.
- Ekins P (2011) Environmental sustainability: From environmental valuation to the sustainability gap. *Progress in Physical Geography* 35(5). Sage Publications Sage UK: London, England: 629–651.
- Ekins P, Drummond P and Watson J (2017) Economic Approaches to Energy, Environment and Sustainability. *Economics without Borders*: 274.
- Elhorst JP (2014) Linear spatial dependence models for cross-section data. In: *Spatial Econometrics*. Springer, pp. 5–36.
- Erba D and Vicoso MG (2013) *Definición de Políticas de Suelo Urbano En América Latina. Teoría y Práctica*. Lincoln Institute of Land Policy. Cambridge, MA. USA.
- Everett M (2001) Evictions and human rights: land disputes in Bogotá, Colombia. *Habitat international* 25(4). Elsevier: 453–471.
- Ewing RH (2008) Characteristics, causes, and effects of sprawl: A literature review. In: *Urban Ecology*. Springer, pp. 519–535.
- Fernandes E (2011) Regularización de asentamientos informales en América Latina. *Lincoln Institute of Land Policy*.
- Fingleton B (2003) Externalities, economic geography, and spatial econometrics: Conceptual and modeling developments. *International Regional Science Review* 26(2): 197–207. DOI: 10.1177/0160017602250976.
- Fisher B, Turner K, Zylstra M, et al. (2008) Ecosystem services and economic theory: integration for policy-relevant research. *Ecological applications* 18(8). Wiley Online Library: 2050–2067.
- Fitch Osuna JM and Garcia-Almirall MP (2008) La incidencia de las externalidades ambientales en la formación espacial de valores inmobiliarios: el caso de la región metropolitana de Barcelona. *ACE: Arquitectura, Ciudad y Entorno, Any III núm. 6, Març 2008*. Centre de Política del Sòl i Valoracions-Universitat Politècnica de Catalunya.
- Florax, R. J., & De Graaff T (n.d.) The performance of diagnostic tests for spatial dependence in linear regression models: a meta-analysis of simulation studies. In: Heidelberg SB (ed.) *Advances in Spatial Econometrics*, pp. 29–65.
- Follain J and Jimenez E (1985) The Demand for Housing Characteristics in Developing Countries. *Urban Studies* 22(5). SAGE Publications Ltd: 421–432. DOI: 10.1080/00420988520080731.
- Follain J, Lim G-C and Renaud B (1980) The demand for housing in developing countries: The case of Korea. *Journal of Urban Economics* 7(3). Elsevier: 315–336.
- Follain J, Lim G-C and Renaud B (1982) *Housing Crowding in Developing Countries and Willingness to Pay for Additional Space*. World Bank.
- Fondo de Población de la Naciones Unidas (UNFPA) (2007) *El Estado de La Población Mundial 2007. Liberar El Potencial Del Crecimiento Urbano*. UNFPA (ed.).

- Food and Agriculture Organization (FAO) (2003) *Tenencia de la Tierra y Desarrollo Rural*. 3. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Available at: <http://www.fao.org/3/y4307s/y4307s00.htm#Contents>.
- Ford, R.C., Latham, G.P. & Lennox G (2011) Mystery shoppers: A new tool for coaching employee performance improvement. In: *Organizational Dynamics*, pp. 157–164.
- Freeman III AM (1971) Air pollution and property values: A methodological comment. *The Review of Economics and Statistics* 53(4). MIT Press: 415–416.
- Freeman III AM (1974) On estimating air pollution control benefits from land value studies. *Journal of Environmental Economics and Management* 1(1). Elsevier: 74–83.
- Freeman III AM (1979) Hedonic Prices, Property Values and Measuring Environmental Benefits : A Survey of the Issues. *The Scandinavian Journal of Economics* 81(2): 154–173.
- Freeman III AM, Herriges JA and Kling CL (2014) *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*. 3rd ed. Routledge.
- Fujita, M., Krugman, P. R., Venables, A. J., & Fujita M (199AD) The spatial economy: Cities, regions and international trade. *Cambridge, MA* 213.
- Fujita, M. K and An P (2004) La nueva geografía económica: pasado, presente y futuro. In: Research J of R (ed.) *Investigaciones Regionales*, pp. 177–206.
- Gaceta Oficial de la Ciudad de México (2018) Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal.
- Gant RL, Robinson GM and Fazal S (2011) Land-use change in the ‘edgelands’: Policies and pressures in London’s rural-urban fringe. *Land Use Policy* 28(1): 266–279. DOI: 10.1016/j.landusepol.2010.06.007.
- Garrod GD and Willis KG (1992) Valuing goods’ characteristics: an application of the hedonic price method to environmental attributes. *Journal of Environmental management* 34(1). Elsevier: 59–76.
- Gavrilidis AA, Niță MR, Onose DA, et al. (2019) Methodological framework for urban sprawl control through sustainable planning of urban green infrastructure. *Ecological Indicators* 96: 67–78.
- GDF (2000) *Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal (2000-2003)*. *Gaceta Oficial del Distrito Federal*.
- Geoghegan J (2002) The value of open spaces in residential land use. *Land Use Policy* 19(1): 91–98. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0264-8377\(01\)00040-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0264-8377(01)00040-0).
- Geoghegan J, Wainger LA and Bockstael NE (1997) Spatial landscape indices in a hedonic framework: an ecological economics analysis using GIS. *Ecological Economics* 23(3): 251–264. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(97\)00583-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00583-1).
- Gibbs D (2006) Prospects for an Environmental Economic Geography: Linking Ecological Modernization and Regulationist Approaches. *Economic Geography* 82(2): 193–215. DOI: 10.1111/j.1944-8287.2006.tb00296.x.
- Gobierno del Distrito Federal (GDF) (2017) Gaceta Oficial de la Ciudad de México 16 de marzo. Mexico.
- Gómez-Baggethun E, De Groot R, Lomas PL, et al. (2010) The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes. *Ecological economics* 69(6). Elsevier: 1209–1218.
- Gómez Salazar A and Cuví N (2016) Asentamientos informales y medio ambiente en Quito. *Areas. Revista Internacional de Ciencias Sociales* (35): 101–119.
- GómezCésar I (2011) Introducción. Los pueblos y la Ciudad de México en Álvarez, L. In: Porrúa/UNAM. MÁ (ed.) *Pueblos Urbanos. Identidad, Ciudadanía y Territorio En La Ciudad de México*.
- Graves P, Murdoch JC, Thayer MA, et al. (1988) The robustness of hedonic price estimation: urban air quality. *Land Economics* 64(3). JSTOR: 220–233.
- Griliches Z (1961) Hedonic price indexes for automobiles: An econometric of quality change. In: *The Price Statistics of the Federal Government*. NBER, pp. 173–196.
- Haab TC and McConnell KE (2002) *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-Market Valuation*. Edward Elgar Publishing.
- Halleux J-M, Marcinczak S and van der Krabben E (2012) The adaptive efficiency of land use planning measured by the control of urban sprawl. The cases of the Netherlands, Belgium and Poland. *Land Use Policy* 29(4). Elsevier: 887–898.

- Hanink DM (1995) Evaluation of Wilderness in a Spatial Context. *Growth and Change* 26(3): 425–441. DOI: 10.1111/j.1468-2257.1995.tb00179.x.
- Hardoy JE and Satterthwaite D (2014) *Squatter Citizen: Life in the Urban Third World*. Routledge.
- Harrison Jr D and Rubinfeld DL (1978) Hedonic housing prices and the demand for clean air. Elsevier.
- Hastie TJ and Tibshirani RJ (1990) Monographs on statistics and applied probability. *Generalized additive models* 43. Chapman and Hall: 205–208.
- Hawley Z, Miranda JJ and Sawyer WC (2018) Land values, property rights, and home ownership: Implications for property taxation in Peru. *Regional Science and Urban Economics* 69. North-Holland: 38–47. DOI: 10.1016/J.REGSCIURBECO.2017.12.007.
- Hayter R (2008) Environmental economic geography. In: *Geography Compass*, pp. 831–850.
- He C, Zhang D, Huang Q, et al. (2016) Assessing the potential impacts of urban expansion on regional carbon storage by linking the LUSD-urban and InVEST models. *Environmental Modelling & Software* 75. Elsevier: 44–58.
- Heidkamp CP (2008) A theoretical framework for a ‘spatially conscious’ economic analysis of environmental issues. *Geoforum* 39(1): 62–75. DOI: 10.1016/j.geoforum.2007.01.010.
- Henneberry J (1998) Transport investment and house prices. *Journal of Property Valuation and Investment* 16(2). MCB UP Ltd: 144–158.
- Huang H, Miller GY, Sherrick BJ, et al. (2006) Factors influencing Illinois farmland values. *American journal of agricultural economics* 88(2). Oxford University Press: 458–470.
- Huang SL, Chen YH, Kuo FY, et al. (2011) Emergy-based evaluation of peri-urban ecosystem services. In: *Ecological Complexity*, pp. 38–50.
- Humavindu MN and Stage J (2003) Hedonic pricing in Windhoek townships. *Environment and Development Economics* 8(2): 391–404. DOI: 10.1017/S1355770X03000202.
- Hushak LJ (1975) The Urban Demand for Urban-Rural Fringe Land. *Land Economics* 51(2). [Board of Regents of the University of Wisconsin System, University of Wisconsin Press]: 112–123. DOI: 10.2307/3145580.
- Hushak LJ and Sadr K (1979) A spatial model of land market behavior. *American Journal of Agricultural Economics* 61(4). JSTOR: 697–702.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2015) Encuesta Intercensal 2015. Available at: <http://www.beta.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/> (accessed 9 April 2018).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020) *Censo general de Población y Vivienda 2020*.
- Irwin E (2002) The effects of open space on residential property values. *Land economics* 78(4): 465–480. Available at: <http://le.uwpress.org/content/78/4/465.short>.
- Irwin E and Bockstael NE (2001) The Problem of Identifying Land Use Spillovers: Measuring the Effects of Open Space on Residential Property Values. *American Journal of Agricultural Economics* 83(3): 698–704.
- Irwin EG, Bell KP and Geoghegan J (2003) Modeling and managing urban growth at the rural-urban fringe: a parcel-level model of residential land use change.
- Ives CD and Kendal D (2013) Values and attitudes of the urban public towards peri-urban agricultural land. *Land Use Policy* 34. Elsevier: 80–90.
- Izón GM, Hand MS, Mccollum DW, et al. (2016) Proximity to Natural Amenities: A Seemingly Unrelated Hedonic Regression Model with Spatial Durbin and Spatial Error Processes. *Growth and Change* 47(4): 461–480. DOI: 10.1111/grow.12147.
- Jaramillo González S (2012) *Hacia Una Teoría de La Renta Del Suelo Urbano*. Ediciones Uniandes-Universidad de los Andes.
- Jimenez E (1982) The value of squatter dwellings in developing countries. *Economic Development and Cultural Change* 30(4). University of Chicago Press: 739–752.
- Jimenez E (1984) Tenure security and urban squatting. *The review of economics and statistics*. JSTOR: 556–567.
- Jones GA and Pisa RA (2000) Public–private partnerships for urban land development in Mexico: A victory for hope versus expectation? *Habitat international* 24(1). Elsevier: 1–18.
- Kain JF and Quigley JM (1970) Measuring the value of housing quality. *Journal of the American statistical association*

- 65(330). Taylor & Francis Group: 532–548.
- Kelejian HH and Prucha IR (2007) HAC estimation in a spatial framework. *Journal of Econometrics* 140(1). Elsevier: 131–154.
- King DA and Sinden JA (1988) Influence of soil conservation on farm land values. *Land Economics* 64(3). JSTOR: 242–255.
- Knight ERW (2011) The economic geography of European carbon market trading. *Journal of Economic Geography* 11(5): 817–841. DOI: 10.1093/jeg/lbq027.
- Kong F, Yin H and Nakagoshi N (2007) Using GIS and landscape metrics in the hedonic price modeling of the amenity value of urban green space: A case study in Jinan City, China. *Landscape and Urban Planning* 79(3–4): 240–252. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2006.02.013.
- Konijnendijk CC, Thorsen BJ, Tyrväinen L, et al. (2007) Decision-support for land-use planning through valuation of urban forest benefits. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 178(4): 74–84.
- Krugman P (1998) What 's New About the New Economic Geography? *Oxford Review of Economic Policy* 14(2): 7–17. DOI: 10.1093/oxrep/14.2.7.
- Kuminoff N V., Parmeter CF and Pope JC (2010) Which hedonic models can we trust to recover the marginal willingness to pay for environmental amenities? *Journal of Environmental Economics and Management* 60(3). Academic Press: 145–160. DOI: 10.1016/J.JEEM.2010.06.001.
- Kundu A (1997) *Urban Land Markets and Land Price Changes: A Study in the Third World Context*. Routledge.
- Kyriakopoulou E and Xepapadeas A (2017) Atmospheric pollution in rapidly growing industrial cities: Spatial policies and land use patterns. *Journal of Economic Geography* 17(3): 607–634. DOI: 10.1093/jeg/lbw018.
- Labandeira X, León C and Vázquez M (2007) *Economía Ambiental*. Madrid: Pearson Education.
- Lancaster KJ (1966) A new approach to consumer theory. *Journal of political economy* 74(2). The University of Chicago Press: 132–157.
- Lara-Pulido JA, Estrada Díaz G, Zentella Gómez JC, et al. (2017) Los costos de la expansión urbana: aproximación a partir de un modelo de precios hedónicos en la Zona Metropolitana del Valle de México. *Estudios demográficos y urbanos* 32(1): 37–63.
- Larkin SL, Alavalapati JR and Shrestha RK (2005) Estimating the cost of preserving private lands in Florida: An hedonic analysis. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 37(1). Cambridge University Press: 115–130.
- Laurans Y, Rankovic A, Billé R, et al. (2013) Use of ecosystem services economic valuation for decision making: questioning a literature blindspot. *Journal of environmental management* 119. Elsevier: 208–219.
- Lazo J (2002) Economic Valuation of Ecosystem Services: discussion and application. In: *Drug and Chemical Toxicology*, pp. 349–374.
- Le Gallo J (2014) Cross-section spatial regression models. In: Fischer MM and Nijkamp P (eds) *Handbook of Regional Science*. Berlin: Springer-Verlag, pp. 1511–1533.
- Le Jeannic T (1997) Trente ans de périurbanisation: extension et dilution des villes. *Économie et statistique* 307(1). Institut national de la statistique et des études économiques: 21–41.
- Lever GD (2009) *El Modelo de Precios Hedónicos*.
- Ley Federal de Reforma Agraria (1971) Leyes y Códigos de México.
- Lim G-C, Follain J and Renaud B (1984) Economics of residential crowding in developing countries. *Journal of Urban Economics* 16(2): 173–186. DOI: [https://doi.org/10.1016/0094-1190\(84\)90040-8](https://doi.org/10.1016/0094-1190(84)90040-8).
- Liu FHM, Demeritt D and Tang S (2019) Accounting for Sustainability in Asia: Stock Market Regulation and Reporting in Hong Kong and Singapore. *Economic Geography* 95(4). Routledge: 362–384. DOI: 10.1080/00130095.2018.1544461.
- Liverman D (2004) Who Governs, at What Scale and at What Price? Geography, Environmental Governance, and the Commodification of Nature. *Annals of the Association of American Geographers* 94(4): 734–738. DOI: 10.1111/j.1467-8306.2004.00428.x.
- Lombard M (2014) Constructing ordinary places: Place-making in urban informal settlements in Mexico. *Progress in Planning* 94. Pergamon: 1–53. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305900614000385> (accessed 4 October 2018).

- Loomis J, Rameker V and Seidl A (2004) A hedonic model of public market transactions for open space protection. *Journal of Environmental Planning and Management* 47(1): 83–96. DOI: 10.1080/0964056042000189817.
- López F, Morales D and Escamilla Irma (2013) Los habitantes periurbanos como constructores de la sustentabilidad ambiental. El caso de la delegación Xochimilco. In: Aguilar A and Escamilla I (eds) *La Sustentabilidad En La Ciudad de México: El Suelo de Conservación Del Distrito Federal*. Miguel Ángel Porrúa.
- Ma, S., & Swinton SM (2011) Valuation of ecosystem services from rural landscapes using agricultural land prices. In: *Ecological Economics*, pp. 1649–1659.
- Ma S and Swinton SM (2012) Hedonic valuation of farmland using sale prices versus appraised values. *Land Economics* 88(1). University of Wisconsin Press: 1–15.
- Mace A (2018) The Metropolitan Green Belt, changing an institution. *Progress in Planning* 121. Elsevier Ltd: 1–28. DOI: 10.1016/j.progress.2017.01.001.
- Mahmoudi P, Hatton Macdonald D, Crossman ND, et al. (2013) Space matters: The importance of amenity in planning metropolitan growth. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 57(1): 38–59. DOI: 10.1111/j.1467-8489.2012.00608.x.
- Mahoney R, Dale P and McLaren R (2007) Land Markets-Why are They Required and How Will They Develop? *International Federation of Surveyors, Article of the Month*.
- Martínez-Jiménez ET, Pérez-Campuzano E and Aguilar Ibarra A (2017) Hedonic pricing model for the economic valuation of Conservation Land in Mexico City. *WIT Transactions on Ecology and the Environment* 223. WIT Press: 101–111.
- Martínez L and Viegas J (2009) Effects of transportation accessibility on residential property values: Hedonic Price Model in the Lisbon, Portugal, metropolitan area. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* (2115). Transportation Research Board of the National Academies: 127–137.
- Marx K (1987) *El Capital. Libro I, Tomo I. El Proceso de Producción Del Capital*. Siglo XXI.
- Mashour T, Alavalapati J, Matta R, et al. (2005) A hedonic analysis of the effect of natural attributes and deed restrictions on the value of conservation easements. In: *Forest Policy and Economics*, pp. 771–781.
- Massiris Cabezas A (2006) Políticas latinoamericanas de ordenamiento territorial: Realidad y desafíos. *Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)*.
- McGarigal K, Plunkett EB, Willey LL, et al. (2018) Modeling non-stationary urban growth: The SPRAWL model and the ecological impacts of development. *Landscape and Urban Planning* 177. Elsevier: 178–190. DOI: 10.1016/J.LANDURBPLAN.2018.04.018.
- Merlín-Uribe Y, Contreras-Hernández A, Astier-Calderón M, et al. (2013) Urban expansion into a protected natural area in Mexico City: alternative management scenarios. *Journal of environmental planning and management* 56(3). Taylor & Francis: 398–411.
- Millennium Ecosystem Assessment (2003) *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Island press.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press.
- Mollá M (2006) El crecimiento de los asentamientos irregulares en áreas protegidas. La delegación Tlalpan. *Investigaciones geográficas* (60). Instituto de Geografía, UNAM: 83–109.
- Morales-Schechinger C (2012) Curar o vacunar, dos políticas en tensión: la regularización frente a las reservas territoriales en el desarrollo urbano sustentable. In: Salazar C (ed.) *Irregular: Suelo y Mercado En América Latina*. Mexico: El Colegio de Mexico, pp. 125–157.
- Morancho AB (2003) A hedonic valuation of urban green areas. *Landscape and Urban Planning* 66(1): 35–41. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00093-8](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00093-8).
- Moreno Serrano R and Vayá-Valcarce E (2002) Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas. Asociación Española de Ciencia Regional (AEER).
- Moreno Serrano R and Vayá Valcarce E (2000) *Técnicas Econométricas Para El Tratamiento de Datos Espaciales: La Econometría Espacial*. Edicions Universitat Barcelona.
- Moschella P (2018) *Peri-urbanization and land management sustainability in Peruvian cities*. Université de Strasbourg.
- Nakamura S (2017) Tenure Security Premium in Informal Housing Markets: A Spatial Hedonic Analysis. *World Development* 89. Pergamon: 184–198. DOI: 10.1016/J.WORLDDEV.2016.08.009.
- Nassar DM and Elsayed HG (2017) From Informal Settlements to sustainable communities. *Alexandria Engineering*

- Journal*. Elsevier. DOI: 10.1016/J.AEJ.2017.09.004.
- Nelson JP (1978) Residential choice, hedonic prices, and the demand for urban air quality. *Journal of urban Economics* 5(3). Elsevier: 357–369.
- Netusil NR (2005) The effect of environmental zoning and amenities on property values: Portland, Oregon. *Land Economics* 81(2). University of Wisconsin Press: 227–246.
- Netusil NR (2013) Urban environmental amenities and property values: Does ownership matter?
- Newbold T, Hudson LN, Hill SLL, et al. (2015) Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* 520(7545). Nature Publishing Group: 45.
- OECD (2018) *Rethinking Urban Sprawl Moving Towards Sustainable Cities*. OECD. DOI: 10.1787/9789264189881-en.
- Olivera G (2002) La gestión del suelo para el desarrollo urbano en México (Land Management for Urban Development in Mexico). *Revista mexicana de sociología*. JSTOR: 169–203.
- Oueslati W, Salanié J, Delaître C, et al. (2008) Hedonic estimates of agricultural landscape values in suburban areas. In: 2008.
- Paelinck JHP and Klaassen LLH (1979) *Spatial Econometrics*. Saxon House.
- Palmer D, Friccka S and Wehrmann B (2009) Towards Improved Land Governance: land tenure working paper 11 (FAO of UN for human settlement programme).
- Panizza A and García Collazo MA (2014) Experiencias de ordenamiento territorial en Iberoamérica. In: Paruelo J, Jobbágy E, Laterra P, et al. (eds) *Ordenamiento Territorial Rural. Conceptos, Métodos y Experiencias*, pp. 272–300.
- PAOT and SEDEMA (2012) *Atlas Cartográfico Del Suelo de Conservación Del Distrito Federal*. Mexico: Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial y Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA).
- Payne G (2004) Land tenure and property rights: an introduction. *Habitat International* 28(2): 167–179. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0197-3975\(03\)00066-3](https://doi.org/10.1016/S0197-3975(03)00066-3).
- Pendall R, Martin J and Fulton WB (2002) *Holding the Line: Urban Containment in the United States*. Center on Urban and Metropolitan Policy, the Brookings Institution.
- Penna J, De Prada J and Cristeche E (2011) Capítulo 4. Valoración económica de los servicios ambientales: Teoría, Métodos y Aplicaciones. In: *Conceptos, Herramientas y Aplicaciones Para El Ordenamiento Territorial*. Buenos Aires. INTA.
- Pérez-Campuzano E, Avila-Foucat VS and Perevochtchikova M (2016) Environmental policies in the peri-urban area of Mexico City: The perceived effects of three environmental programs. *Cities* 50: 129–136. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.08.013>.
- Pérez Castañeda JC and Mackinlay H (2015) ¿Existe aún la propiedad social agraria en México? *Polis* 11(1). UAM, Unidad Iztapalapa, División de Ciencias Sociales y Humanidades ...: 45–82.
- Perman R, Ma Y, McGilvray J, et al. (2003) *Natural Resource and Environmental Economics*. Pearson Education.
- Piras G (2010) sphet: Spatial models with heteroskedastic innovations in R. *Journal of Statistical Software* 35(1): 1–21.
- Plantinga AJ, Lubowski RN and Stavins RN (2002) The effects of potential land development on agricultural land prices. *Journal of Urban Economics* 52(3): 561–581. DOI: 10.1016/S0094-1190(02)00503-X.
- Potter RB, Darmame K, Barham N, et al. (2009) “Ever-growing Amman”, Jordan: Urban expansion, social polarisation and contemporary urban planning issues. *Habitat international* 33(1). Elsevier: 81–92.
- Quigley JM (1982) Nonlinear budget constraints and consumer demand: An application to public programs for residential housing. *Journal of Urban Economics* 12(2): 177–201. DOI: [https://doi.org/10.1016/0094-1190\(82\)90014-6](https://doi.org/10.1016/0094-1190(82)90014-6).
- Ravetz J, Fertner C and Nielsen TS (2013) The dynamics of peri-urbanization. In: *Peri-Urban Futures: Scenarios and Models for Land Use Change in Europe*. Springer, pp. 13–44.
- Richardson HW, Vipond J and Furbey RA (1974) Determinants of Urban House Prices. *Urban Studies* 11(2). SAGE Publications Ltd: 189–199. DOI: 10.1080/00420987420080341.
- Ridker RG and Henning JA (1967) The determinants of residential property values with special reference to air pollution. *The Review of Economics and Statistics*. JSTOR: 246–257.
- Rosen S (1974) Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of political economy* 82(1). The University of Chicago Press: 34–55.

- Ryan C (2009) Environmental Economic Geography. In: <https://Colinryan.Wordpress.Com/>.
- Salazar C (2014) Suelo y política de vivienda en el contexto neoliberal mexicano. In: *Gobierno, Territorio y Población: Las Políticas Públicas En La Mira*. Mexico: El Colegio de México, pp. 343–373.
- Sam-Awortwi WE, Kwatia JKB and Asuah AY (2016) Impact Of The Land Market On Spatial Development: A Study Of EJISU Township, Ghana. *International Journal of Engineering and Applied Sciences* 3(10). Engineering Research Publication.
- Samat N, Ghazali S, Hasni R, et al. (2014) Urban expansion and its impact on local communities: A case study of Seberang Perai, Penang, Malaysia. *Pertanika Journal of Social Science and Humanities* 22: 349–367.
- Sánchez Salazar MT, Casado Izquierdo JM and Bocco Verdinelli G (2013) La política de ordenamiento territorial en México: de la teoría a la práctica. Reflexiones sobre sus avances y retos a futuro. In: Sánchez Salazar MT, Bocco Verdinelli G, and Casado Izquierdo JM (eds) *La Política de Ordenamiento Territorial En México: De La Teoría a La Práctica*. Mexico: Instituto Nacional de Ecología, pp. 19–44.
- Sander HA and Haight RG (2012) Estimating the economic value of cultural ecosystem services in an urbanizing area using hedonic pricing. *Journal of Environmental Management* 113. Elsevier Ltd: 194–205. DOI: 10.1016/j.jenvman.2012.08.031.
- Sander HA and Polasky S (2009) The value of views and open space: Estimates from a hedonic pricing model for Ramsey County, Minnesota, USA. *Land Use Policy* 26(3): 837–845. DOI: 10.1016/j.landusepol.2008.10.009.
- Santana-Cordero AM, Ariza E and Romagosa F (2016) Studying the historical evolution of ecosystem services to inform management policies for developed shorelines. *Environmental Science & Policy* 64. Elsevier: 18–29.
- Santos C (2013) Interacciones y tensiones entre la expansión urbana y el suelo de conservación. In: Aguilar A and Escamilla I (eds) *La Sustentabilidad En La Ciudad de México: El Suelo de Conservación Del Distrito Federal*. Mexico: Miguel Ángel Porrúa.
- Sanyal B (2016) Informal Land Markets--Perspectives for Policy. In: Birch E, Chattaraj S, and Wachter S (eds) *Slums: How Informal Real Estate Markets Work*. University of Pennsylvania Press, pp. 177–193.
- Saphores JD and Li W (2012) Estimating the value of urban green areas: A hedonic pricing analysis of the single family housing market in Los Angeles, CA. *Landscape and Urban Planning* 104(3–4). Elsevier B.V.: 373–387. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2011.11.012.
- Schläpfer F, Waltert F, Segura L, et al. (2015) Valuation of landscape amenities: A hedonic pricing analysis of housing rents in urban, suburban and periurban Switzerland. *Landscape and Urban Planning* 141. Elsevier B.V.: 24–40. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2015.04.007.
- Schteingart M (1989) Dinámica poblacional, estructura urbana y producción del espacio habitacional en la zona metropolitana de la ciudad de México. *Estudios demográficos y urbanos*. JSTOR: 521–548.
- Schteingart M and Salazar CE (2005) *Expansión Urbana, Sociedad y Ambiente*. Mexico: El Colegio de Mexico.
- Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU) (2021) Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024.
- Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA) (2003) *Programa General de Ordenamiento Ecológico Territorial del Distrito Federal 2000-2003*. Mexico.
- Selim H (2009) Determinants of house prices in Turkey: Hedonic regression versus artificial neural network. *Expert Systems with Applications* 36(2 PART 2). Elsevier Ltd: 2843–2852. DOI: 10.1016/j.eswa.2008.01.044.
- Sellers J (2004) Urbanization and the social origins of national policies toward sprawl. *Urban Sprawl in Western Europe and the United States*. Ashgate Publishing, Ltd.: 195–214.
- Sheinbaum PC (2011) La compleja problemática del Suelo de Conservación del Distrito Federal: apuntes para su conservación. In: Porrúa MÁ (ed.) *Suelo de Conservación Del Distrito Federal: ¿hacia Una Gestión y Manejo Sustentables?*
- Shonkwiler J and Reynolds J (1986) A note on the use of hedonic price models in the analysis of land prices at the urban fringe. *Land Economics* 62(1): 58–63. DOI: 10.2307/3146563.
- Sobrino J (2014) Housing prices and submarkets in Mexico City: A hedonic assessment. *Estudios económicos*. JSTOR: 57–84.
- Soyez D and Schulz C (2008) Facets of an emerging Environmental Economic Geography (EEG). *Geoforum* 39(1): 17–19. DOI: 10.1016/j.geoforum.2007.03.004.

- Sylla M, Lasota T and Szewrański S (2019) Valuing Environmental Amenities in Peri-Urban Areas: Evidence from Poland. *Sustainability* 11(3). Multidisciplinary Digital Publishing Institute: 570.
- Tati G (2016) Informal land sale and housing in the periphery of Pointe-Noire. *Africa Spectrum* 51(1). SAGE Publications Sage UK: London, England: 29–54.
- Tianhong L, Wenkai L and Zhenghan Q (2010) Variations in ecosystem service value in response to land use changes in Shenzhen. *Ecological Economics* 69(7). Elsevier: 1427–1435.
- Tuffery L (2017) The recreational services value of the nearby periurban forest versus the regional forest environment. *Journal of Forest Economics* 28. Elsevier: 33–41.
- Turner JC (1967) Barriers and Channels for Housing Development in Modernizing Countries. *Journal of the American Institute of Planners* 33(3). Routledge: 167–181. DOI: 10.1080/01944366708977912.
- Turner RK, Pearce DW and Bateman IJ (1993) *Environmental Economics: An Elementary Introduction*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Twarabamenye E and Nyandwi E (2012) Understanding informal urban land market functioning in Peri-urban areas of secondary towns of Rwanda: Case study of Tumba sector, Butare town. *Rwanda Journal* 25(1). University of Rwanda: 34–51.
- Tyrväinen L (1997) The amenity value of the urban forest: an application of the hedonic pricing method. *Landscape and Urban Planning* 37(3): 211–222. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046\(97\)80005-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(97)80005-9).
- Tyrväinen L (2001) Economic valuation of urban forest benefits in Finland. *Journal of Environmental Management* 62(1): 75–92. DOI: 10.1006/jema.2001.0421.
- Tyrväinen L and Miettinen A (2000) Property prices and urban forest amenities. *Journal of Environmental Economics and Management* 39(2): 205–223. DOI: 10.1006/jeeem.1999.1097.
- Tyrväinen L and Väänänen H (1998) The economic value of urban forest amenities: An application of the contingent valuation method. *Landscape and Urban Planning* 43(1–3): 105–118. DOI: 10.1016/S0169-2046(98)00103-0.
- United Nations- Habitat (2010) *Urban Land Markets: Economic Concepts and Tools for Engaging in Africa*. Nairobi: UN Habitat, Urban LandMark.
- United Nations- Habitat (2016) *Slums Almanac 2015-16. Tracking Improvement in the Lives of Slum Dwellers*. Nairobi.
- United Nations (2015) *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. United Nations Department of Economics and Social Affairs, Population Division: New York, NY, USA*.
- United Nations (2018) *The Sustainable Development Goals Report 2018*.
- van Eggermond MAB, Lehner M and Erath A (2011) Modeling Hedonic Prices in Singapore. *[Arbeitsberichte/IVT]* 728. Hong Kong Society for Transportation Studies.
- Varley A (1989) Relaciones entre la regularización de la tenencia de la tierra y mejoras en la vivienda: el caso de la ciudad de México. *Revista Interamericana de Planificación* 22(86): 201–221.
- Vásquez Lavín F, Cerda Urrutia A and Orrego Suaza S (2007) *Valoración Económica Del Ambiente: Fundamentos Económicos, Econométricos y Aplicaciones*. Buenos Aires: Thomson Learning.
- Vázquez-Castillo MT (2004) *Land Privatization in Mexico: Urbanization, Formation of Regions and Globalization in Ejidos*. Routledge.
- Vega-López E (1997) Valuación económica de la biodiversidad. *Economía Ambiental. Lecciones de América Latina*. Instituto Nacional de Ecología México: 213–228.
- Vejre H, Jensen FS and Thorsen BJ (2010) Demonstrating the importance of intangible ecosystem services from peri-urban landscapes. *Ecological Complexity* 7(3): 338–348. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.09.005>.
- Vieyra A (2009) Proyectos productivos y expansión urbana en el suelo de conservación del Distrito Federal. In: Aguilar AG (ed.) *Periferia Urbana, Deterioro Ambiental y Reestructuración Metropolitana*. Mexico: Instituto de Geografía-UNAM, Miguel Ángel Porrúa, pp. 73–95.
- Vieyra A and Larrazábal A (2014) *Urbanización, Sociedad y Ambiente: Experiencias En Ciudades Medias*. Vieyra A and Larrazábal A (eds). Mexico: CIGA-UNAM, SEMARNAT, INECC.
- Walenta J (2018) The Limits to Private-sector Climate Change Action: The Geographies of Corporate Climate Governance. *Economic Geography* 94(5). Routledge: 461–484. DOI: 10.1080/00130095.2018.1474078.

- Wallace GN, Theobald DM, Ernst T, et al. (2008) Assessing the ecological and social benefits of private land conservation in Colorado. *Conservation Biology* 22(2). Wiley Online Library: 284–296.
- Waltert F and Schlöpfer F (2010) Landscape amenities and local development: A review of migration, regional economic and hedonic pricing studies. *Ecological Economics* 70(2): 141–152. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.031>.
- Warf B (2006) *Encyclopedia of Human Geography*. Sage.
- Wasson J, McLeod DM, Bastian CT, et al. (2010) The Effects of Scenic and Environmental Amenities on Agricultural Land Values. *Land Economics* 89(3): 466–478. DOI: 10.3368/le.89.3.466.
- Wei YD and Ewing R (2018) Urban expansion, sprawl and inequality. *Landscape and Urban Planning* 177. Elsevier: 259–265. DOI: 10.1016/J.LANDURBPLAN.2018.05.021.
- Wekesa BW, Steyn GS and Otieno FAO (Fred) (2011) A review of physical and socio-economic characteristics and intervention approaches of informal settlements. *Habitat International* 35(2). Pergamon: 238–245. DOI: 10.1016/J.HABITATINT.2010.09.006.
- Westman WE (1977) How much are nature's services worth? *Science* 197(4307). JSTOR: 960–964.
- Wigle J (2014) The 'Graying' of 'Green' Zones: Spatial Governance and Irregular Settlement in X ochimilco, Mexico City. *International Journal of Urban and Regional Research* 38(2). Wiley Online Library: 573–589.
- Winchester L (2008) La dimensión económica de la pobreza y precariedad urbana en las ciudades latinoamericanas: Implicaciones para las políticas del hábitat. *EURE (Santiago)* 34(103). Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Arquitectura, Diseño y ...: 27–47.
- Winke T (2017) The impact of aircraft noise on apartment prices: a differences-in-differences hedonic approach for Frankfurt, Germany. *Journal of Economic Geography* 17(6). Oxford University Press: 1283–1300.
- Wu Y, Fan P, Li B, et al. (2017) The effectiveness of planning control on urban growth: Evidence from Hangzhou, China. *Sustainability* 9(5). Multidisciplinary Digital Publishing Institute: 855.
- Xu F, Mittelhammer RC and Barkley PW (1993) Measuring the Contributions of Site Characteristics to the Value of Agricultural Land. *Land Economics* 69(4): 356. DOI: 10.2307/3146453.
- Yatoo SA, Sahu P and Kalubarme MH (2019) Sustainable approaches for urban sprawl management of Ahmedabad city, Gujarat, India. *Advance and Innovative Research*: 130.
- Yusuf AA and Koundouri P (2005) Willingness to pay for water and location bias in hedonic price analysis: evidence from the Indonesian housing market. *Environment and Development Economics* 10(6). Cambridge University Press: 821–836.
- Zeilhofer P and Topanotti VP (2008) GIS and ordination techniques for evaluation of environmental impacts in informal settlements: A case study from Cuiabá, central Brazil. *Applied Geography* 28(1): 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2007.07.009>.
- Zhang M and Zhao P (2018) The determinants of informal housing price in Beijing: Village power, informal institutions, and property security. *Cities* 77. Pergamon: 117–129. DOI: 10.1016/J.CITIES.2018.01.018.
- Zygmunt R and Gluszak M (2015) Forest proximity impact on undeveloped land values: A spatial hedonic study. *Forest Policy and Economics* 50. Elsevier B.V.: 82–89. DOI: 10.1016/j.forpol.2014.07.005.