

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

DOCTORADO EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

**EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS
AMBIENTALES: HUERTOS CASEROS EN SAN MIGUEL
TLAIXPAN, TEXCOCO.**

TESIS

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

PRESENTA:

MARÍA ISABEL OBLE DELGADILLO



**DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

Chapingo, Texcoco, Edo. de México, Diciembre de 2010

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES:
HUERTOS CASEROS EN SAN MIGUEL TLAIXPAN, TEXCOCO.

Tesis realizada por MARÍA ISABEL OBLE DELGADILLO bajo la dirección del comité asesor indicado, aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

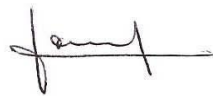
DIRECTOR


Dr. JUAN ANTONIO LEOS RODRÍGUEZ

ASESOR


Dr. RAMÓN VALDERRAMA ALCALÁ

ASESOR


Dr. JOSÉ LUIS ROMO LOZANO

LECTOR EXTERNO


Dr. JUAN HERNÁNDEZ ORTÍZ

DEDICATORIA

A mi Hijo JOSÉ MARÍA. Por su gran cariño, comprensión y tolerancia.

A mis Padres Roberto Oble Olivares† y Ma. Cristina Delgadillo Álvarez† por haberme enseñado la gran responsabilidad de iniciar un proyecto y concluirlo

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por su gran amor.

A la Universidad Autónoma Chapingo por darme la oportunidad de prepararme y ser una mujer de bien, y buscar el bienestar de los demás.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACYT por haberme becado por dos años que fueron suficientes para una feliz conclusión en el Programa de Doctorado en Economía Agrícola en la Universidad Autónoma Chapingo.

Al Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez por sus acertados comentarios y gran apoyo.

Al Dr. Ramón Valdivia Alcalá por su apoyo, comprensión y orientación académica.

Al Dr. José Luis Romo Lozano por su apoyo.

A los Profesores del Programa de Economía Agrícola por compartir su conocimiento para enfrentar cualquier problemática que se presente en el ambiente laboral.

A Rocio del Carmen Rodríguez Sosa Secretaria Estrella de la Coordinación General de estudios del Posgrado que sin su invaluable ayuda no hubiese terminado con éxito mi tesis.

A Ma. Dolores Coronel Sánchez. Por su gran ayuda, comprensión, asesoría técnica y consejos.

A la Señora Amalia secretaria de la coordinación de posgrado de Economía Agrícola, Mimi y Juanito asesor técnico por su apoyo incondicional..

A mis compañeros y amigos del doctorado: Concepción Jiménez Rojas, Sara, Salvador Luna y a Walter Tudela Mamani por su apoyo comprensión y conocimientos.

A mi amiga Lily por su apoyo incondicional y por su asesoría en ingles.

A la Comunidad de San Miguel Tlaixpan y sobre todo en especial al Sr Víctor Velázquez, Bonifacio Balcazar. Y Sra. Tere

Datos biográficos



Nació en Tepetlaoxtoc Estado de México, creció en una familia buena, católica, la primaria la realizo en la escuela “Lic. Benito Juárez” Tepetlaoxtoc, Estado de México, la Secundaria “Arqueles Vela” Chiconcuac Estado de México, la “Preparatoria Texcoco” (UAEM) en el municipio de Texcoco, obtuvo su título de licenciatura como Biólogo en la Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa (UAM-I), el grado de Maestría para el Desarrollo Sostenible en la Universidad Autónoma Chapingo. Y experiencia en el trabajo de Docencia.

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES: HUERTOS CASEROS EN SAN MIGUEL TLAIXPAN, TEXCOCO

AN ECONOMIC ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL SERVICES: HOME ORCHARDS IN SAN MIGUEL TLAIXPAN, TEXCOCO

María Isabel Oble Delgadillo; Juan Antonio Leos Rodríguez

Resumen

El objetivo de la investigación fue valorar económicamente las casas con o sin huerto casero por medio de los servicios ambientales aplicando el método del precio hedónico. Específicamente se estima el precio hedónico de la vivienda más el beneficio generado por un atributo ambiental. El valor económico de un determinado bien privado (vivienda) y las características o atributos estructurales y ambientales que presenta este bien como un valor externo, una de las características más significativas que influye en el precio de la vivienda, es el lugar donde se localiza esta cerca de la ciudad o cercano al centro de la comunidad y atributos ambientales en este caso el huerto casero de San Miguel Tlaixpan reconociendo la degradación de ese beneficio ambiental obtenido se evaluaron las viviendas con huerto casero se aplicó a un tamaño muestra de 100 habitantes de la población diseñado para evaluar servicios ambientales, acciones para capitalizar el recurso natural representado por el huerto casero.

El método de los precios hedónicos puede utilizarse para estimar los beneficios y los costos asociados con: la calidad ambiental $P=p(E,q)$ la función de precios se realiza mediante un proceso de análisis de varias regresiones econométricas utilizando el modelo *logit*. Existen 3 modelos en el proyecto de investigación, en el modelo 1 y 2 existen variables no significativas, por lo que se procedió a descartar variables, quedando el modelo 3 como el mejor modelo es decir, todas las variables explicativas en forma individual son significativas estadísticamente al 1% de significancia, por lo que se procede a realizar el análisis de este modelo. En este modelo se está suponiendo que las variables explicativas del precio de los huertos son lineales. Es decir que el logaritmo que maximiza la función de verosimilitud es igual a 1. Con la transformación Box – Cox planteada en el proceso de estimación, se encuentra que el λ que maximiza la función de verosimilitud es igual a 1. Es decir que dada la transformación Box – Cox, el modelo es lineal. Las características estructurales explican el precio de la casa TAMAÑO DEL HUERTO con un valor del coeficiente de 20.0971 mostrando que por cada hectárea del huerto, el precio aumenta en aproximadamente 20 pesos m². EDAD DEL HUERTO que representa la edad con un valor del coeficiente de 358,178 expresa que por cada incremento en un año en la edad, cada hectárea se valorizará en \$358 pesos. MATERIAL DE CONSTRUCCION que representa el material de construcción del huerto con un valor del coeficiente de 8332,5816 expresa que a medida que mejora el material de construcción de las viviendas al interior del huerto, el huerto aumenta de precio en aproximadamente 8332 pesos. Atributo ambiental que explican el precio de los huertos caseros el único atributo ambiental significativo en la explicación del precio de los huertos caseros. DISPONIBILIDAD DE AGUA tiene un coeficiente igual a 0,67402086; significando que la diferencia en precio entre dos huertos con características idénticas pero que uno de ellos dispone de agua y el otro no es de \$6740 pesos. El signo del coeficiente es mayor que cero, señalando que el atributo disponibilidad de agua es una variable que influye positivamente en el valor del huerto casero.

PALABRAS CLAVES: VALORACIÓN Económica, precio hedónico, huertos caseros

Summary

The objective of this research was to economically evaluate houses with or without a home orchard in terms of environmental services by applying the hedonic pricing method. Specifically, the hedonic housing price and the profit generated by an environmental attribute are estimated. The economic value of a particular private good (housing) and the structural and environmental characteristics or attributes presented by this asset constitute its external value. One of the most significant features that affect the price of housing is its location, whether it is near the city or near the community center, and its environmental attributes, in this case the home orchards in San Miguel Tlaixpan. In recognition of the risk posed by land-use changes in this area and the resulting degradation of this environmental benefit, homes with orchards were evaluated by means of a survey applied to 100 area residents. The survey was designed to evaluate these environmental services and identify actions to capitalize on the natural resource represented by the home orchard.

The hedonic price method can be used to estimate the benefits and costs associated with: environmental quality $P=p(E,q)$; the hedonic price function is performed through a process of analysis of multiple econometric regressions using the logit model. There are 3 models in the research project: in models 1 and 2, some variables are not significant, which is why some of them were dropped, leaving model 3 as the best model. That is, each one of the explanatory variables in model 3 is statistically significant at the 1% level, thus justifying the decision to perform the analysis of this model. In this model it is assumed that the explanatory variables in the price of the orchards are linear, meaning that the log that maximizes the likelihood function is equal to 1. With the Box-Cox transformation set in the estimation process, it is found that the λ that maximizes the likelihood function is equal to 1. That is, given the Box - Cox transformation, the model is linear. The structural features explain the price of the house with a coefficient of 20.0971, showing that for every hectare of orchard, the price increases by about 20 m²

AGE OF THE ORCHARD representing age with a coefficient value of 358.178 indicates that for every increase in one year of age, each hectare is valued at \$358 pesos. CONSTRUCTION MATERIAL representing the construction material of the orchard with a coefficient value of 8332.5816 indicates that as the home construction material within the orchard improves, the price of the orchard increases by about 8332 pesos. The environmental attribute that explains the price of the home orchards is the only significant environmental attribute in explaining the price of home orchards, proved the availability of water which was captured as a qualitative variable. Indeed, qualitative variables are interpreted as the difference in the price of the orchard from an orchard with identical characteristics. WATER AVAILABILITY has a coefficient equal to 0.67402086, meaning that the difference in price between two orchards with identical characteristics except that only one of them has water is \$ 6740 pesos. The sign of the coefficient is positive, indicating that the water availability attribute is a variable that positively influences the value of the home orchard.

ÍNDICE

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación	1
1.3 Planteamiento del problema	2
1.4 Objetivo.....	2
1.5 Hipótesis	3
CAPITULO 2. SERVICIOS AMBIENTALES	4
2.1. Huertos caseros.....	4
2.2. Criterio estructural.	5
2.3. Servicios ambientales que proporcionan los huertos caseros.....	6
2.3.1. Los Servicios Ecológicos de la Biodiversidad en Agroecosistemas tradicionales huerto casero	11
2.3.2. Importancia económica de los huertos caseros.....	15
2.3.3 Historia de la aparición del huerto casero en San Miguel Tlaixpan, Texcoco	18
CAPITULO 3. LA VALORACIÓN ECONÓMICA	20
3.1. Métodos de valoración económica del medio ambiente.....	23

3.2. Precio hedónico	28
CAPITULO 4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	36
CAPITULO 5. ZONA DE ESTUDIO	40
5.1. Antecedentes de la comunidad de San Miguel Tlaixpan.....	40
5.1.1. Geología	41
5.1.2. Orografía.....	41
5.1.3. Hidrografía	42
5.1.4. Clima.....	42
5.1.5. Suelo.....	43
5.1.6. Uso del suelo	44
5.1.7. Vegetación	45
5.1.8.Fauna.....	47
5.1.9. Demografía	48
5.2. Ubicación del área de trabajo.....	49
CAPITULO 6. METODOLOGÍA.....	53
6.1 Selección del tamaño muestra	53
6.2. Modelo Estimado	55

6.3 Disponibilidad Marginal a Aceptar” ó “Precio Marginal Implícito”	56
CAPITULO 7. RESULTADOS.....	60
7.1 Análisis del método de valoración hedónica.....	60
7.2. Análisis de los modelos estimados.....	61
7.3 Análisis del modelo final	64
7.4 Características estructurales que explican el precio de los huertos caseros:.....	67
7.4.1 Tamaño del huerto:.....	67
7.4.2. Edad del huerto:	67
7.4.3 Material de construcción:.....	67
7.5 Atributo ambiental que explican el precio de los huertos caseros:.....	68
7.5.1 Disponibilidad de agua:.....	68
7.6. Características de las viviendas encuestadas.....	68
7.7 Características socioeconómicas	72
7.7.1 Nivel educativo	72
7.7.2 Actividad principal de dueños del huerto casero	73

7.7.3 Estado civil de los dueños y dueñas de las casas.....	74
7.8. Características agronómicas y ambientales del huerto casero	74
7.8.1 Casas con huertos y sin huertos.....	75
7.8.2 Casas con huertos caseros (No. de árboles).....	75
7.8.3 Ingreso anual del huerto casero	76
7.8.4 Condición del huerto casero en cuestiones agrícolas	77
7.8.5 Prácticas agrícolas.....	78
7.9 Aspectos ambientales.....	79
7.9.1 Belleza escénica	79
7.9.2 Calidad del aire	79
7.9.3 Conocimiento de servicios ambientales (SA).	80
7.9.4 Consideración del porcentaje de valor de la casa con huerto casero	80
CAPITULO 8. CONCLUSIONES	82
CAPITULO 9. BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	89

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tipos de huertos caseros y sus características	6
Cuadro 2. Estructura del uso del suelo, 2004 (Documentos de las oficinas ejidales y delegación de San Miguel Tlaixpan).....	44
Cuadro 3. Superficie en hectáreas de agricultura y huertos caseros.....	49
Cuadro4. Principales formas funcionales modelos hedónicos	57
Cuadro 5. Estadísticas descriptivas de las variables incluidas.....	60
Cuadro 6. Resultados de la regresión Box-Cox modelo 1.....	61
Cuadro 7. Parámetros estimados con la regresión Box_Cox modelo 1	63
Cuadro 8. Resultados de la regresión Box-Cox modelo 2.....	63
Cuadro 9. Parámetros estimados con la regresión Box_Cox modelo 2	64
Cuadro 10. Resultados de la regresión Box-Cox modelo 3.....	65
Cuadro 11. Parámetros estimados con la regresión Box_Cox modelo 3	66
Cuadro 12. Tamaño de la propiedad	69
Cuadro 13. Número de habitaciones	69
Cuadro 14. Número de baños	70
Cuadro 15. Material de construcción	70
Cuadro 16. Antigüedad de la casa.	71
Cuadro 17. Precio de la casa. Corregir títulos. Quitar los ceros. Usar miles de pesos	71
Cuadro 18. Distancia de la casa a la escuela.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista panorámica de San Miguel Tlaixpan.	50
Figura 2. Ubicación de san Miguel Tlaixpan	50
Figura 3. Croquis de la ubicación de San Miguel Tlaixpan, Municipio de Texcoco, Estado de México.....	51

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. Material de construcción.....	70
Grafica 2. Edad promedio de los encuestados	72
Grafica 3. Nivel educativo	73
Grafica: 4 Ocupación de los dueños de las casas	73
Grafica: 5 Tipos de huertos caseros	74
Gráfica 6. Número de árboles en casas con huerto casero	75
Gráfica 7. Ingreso anual del huerto casero en pesos.....	77
Grafica 8. Ingreso anual del huerto casero en pesos.....	77
Gráfica 9. Condición del huerto casero en condiciones agrícolas	78
Grafica 10. Prácticas agrícolas del huerto casero	78
Grafica 11. Disponibilidad de agua	79
Grafica 12. consideraciones que elevan el precio de la casa con huerto casero en %.....	80

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El estudio de los huertos caseros como sistema productivo es un campo de investigación particular dentro del estudio de los ecosistemas agrícolas. Los estudios no se limitan a las consideraciones biológicas, sino que persiguen, a su vez, una comprensión de la estructura social, económica y política que caracteriza a este sistema de producción tradicional y como un ecosistema al que se le pueden evaluar los servicios ambientales que presta.

En las últimas décadas, los economistas han trabajado en el diseño y delimitación de una serie de enfoques metodológicos de valoración de estos servicios (Mendieta, 2005).

Ante la imposibilidad de valorar los bienes de naturaleza no mercadeable por medio de los métodos convencionales (tales como las estimaciones de curvas de demanda para los bienes utilizando información de mercado), surgen dos enfoques principales para dirigir el proceso de valoración de estos tipos de bienes: los métodos directos y los indirectos.

1.2 Justificación

El huerto casero es un sistema agroforestal tradicional practicado ampliamente por las familias rurales de los países en vías de desarrollo, donde se combinan árboles y arbustos permanentes de uso múltiple, con cultivos anuales. La utilidad del huerto casero presenta múltiples facetas: a) es un sistema diverso de alimentos que proveen una dieta variada; b) cumple una función social en la vida familiar y comunal; c) cumple una función estética porque mejora el ambiente: calidad del aire, obtención de agua, sombra directamente asociado a la residencia; d) es una fuente de ingresos para las familias rurales.

Observaciones previas, en la comunidad de San Miguel Tlaixpan, el huerto casero ha estado perdiendo importancia tanto en términos ecológicos, sociales y económicos. No obstante lo anterior, la vida de muchas familias todavía se desarrolla en torno a los huertos caseros; por lo que es necesario contar con un estudio actualizado acerca de un valor económico de los mismos, así darle importancia ambiental

1.3 Planteamiento del problema

En San Miguel Tlaixpan, Texcoco, comparando la población y los huertos de el año 1980 con los resultados de 2004, el porcentaje de familias que poseen huertos ha descendido desde 66.7 a 20.3%.

Esta tendencia significa que los huertos están destinados a desaparecer en el mediano y largo plazo por: la contaminación del ambiente, aumento de la población y del riesgo impuesto por cambios en el uso de la tierra. Sin embargo, existen huertos rentables, cuyos propietarios e inclusive sus descendientes manifiestan el deseo de continuar e incluso mejorarlos.

El huerto casero es un ecosistema muy especial, son capaces de proporcionar servicios ambientales, y además los dueños pueden beneficiar al resto de la comunidad en que se establecen y a comunidades aledañas y a la región en general.

1.4 Objetivo

Valorar económicamente los servicios ambientales proveídos por los huertos caseros y su influencia en los precios de las casas, utilizando el método de los precios hedónicos.

1.5 Hipótesis

- a) El valor económico de las casas habitaciones es mayor con la presencia de los sistemas agroforestales huertos caseros.
- b) Los propietarios valoran los huertos como sistemas que benefician el ambiente.

CAPITULO 2. SERVICIOS AMBIENTALES

Los servicios ambientales se pueden definir como el conjunto de condiciones y proceso naturales (incluyendo especies y genes) que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia. Los servicios son: la biodiversidad, el mantenimiento de germoplasma con uso potencial para el beneficio humano, el mantenimiento de valores estéticos y filosóficos, la estabilidad climática, la contribución a ciclos básicos (agua, carbono y otros nutrientes) y la conservación de suelos, entre otros. Para el caso particular de recursos forestales, la producción de tales servicios está determinada por las características de las áreas naturales (ecosistema) y su entorno socioeconómico (FAO, 2007).

Los ecosistemas sostienen la vida humana. También ofrecen un conjunto de servicios, que incluye el suministro de alimentos, además de servicios ambientales como la mitigación del cambio climático, la mejora de la cantidad y la calidad del agua, y la conservación de la biodiversidad (FAO, 2007).

Por lo tanto la tecnología agroforestal huerto casero cuenta con gran potencial para la conservación de la biodiversidad local y regional, particularmente de las especies vegetales nativas, debido a su distribución geográfica, ancestralidad, permanencia, estructura y manejo (Ospina, 2005).

2.1. Huertos caseros

El huerto casero es un conjunto de plantas anuales y se desarrolla a través de diferentes etapas de siembras hacia un ecosistema confirmado por árboles económicamente valiosos y una alta diversidad de cultivos (Look, 1998)

Basurto (1982) menciona que un huerto es un sistema continuo de plantación y agricultura, altamente diversificado y estratificado. En Agroforestería, el concepto de huerto casero se refiere a la asociación íntima de árboles y arbustos de uso múltiple con cultivos perennes, anuales e invariablemente con animales de granja, formando una unidad cultivo-árbol-animal que se maneja con trabajo familiar.

En el ámbito socioeconómico, Gispert *et al.* (1993) definen al huerto familiar, como una reserva vegetal aledaña a la casa-habitación, cuyo establecimiento refleja identidad cultural como grupo y su relación con la naturaleza; en él se practican actividades sociales, biológicas y agronómicas, constituyéndose en una unidad económica de autoconsumo a la puerta del hogar.

2.2. Criterio estructural.

El huerto familiar, casero o solar es uno de los sistemas de cultivo más antiguos y complejos sistemas agroforestales multiestrato que se refiere a dos o más estratos de árboles de las zonas tropicales y templados del mundo (Torquebiau, 1992; Lok, 1998; Fernández y Nair, 1986).

Los huertos caseros tropicales agroforestales (también denominados huertos familiares, solares, traspatio y jardín de casa) son un sistema con gran complejidad y diversidad, así como oportunidades para mantener un mosaico de las etapas de la sucesión. Probablemente son uno de los tipos de agrosistemas más complejos e interesantes, que a la vez pueda enseñarnos mucho sobre cómo manejar los recursos para lograr una agricultura sostenible (Gliessman, 2002).

En México, Krishnamurthy (1990) distinguió 3 tipos de huertos: ellos son; de subsistencia, semicomerciales y comerciales, de acuerdo con esta clasificación en San Miguel Tlaixpan los huertos caseros se clasificaron en 5 tipos: I)

semiabandonados, II) autoconsumo, III) autoconsumo-semicomercial, IV) autoconsumo-comercial y V) comercial (Oble, 2005).

Cuadro 1. Tipos de huertos caseros y sus características

Tipo de huerto	Cantidad		Características
I =SA	3	Semiabandonado	Es un huerto donde no existe la atención y el cuidado de este, solo realizan la actividad de riego y esto es para no perder el agua de riego, los dueños no comercializan con ningún producto del huerto.
II =AU	7	Autoconsumo:	Es un huerto de subsistencia, donde la familia ingiere productos del huerto, es escasa su atención y algunos de los productos de los hueros son comercializados cuando hubo un buen temporal climático.
III =AS	31	Autoconsumo-semicomercial:	Este huerto se distingue por que la familia consume los productos, principalmente los frutales y la otra característica es la comercialización de los productos frutales, medicinales y ornamentales en mercados locales. Existe más interés en las prácticas agrícolas así como el cuidado del huerto. Estos huertos son los más abundantes dentro de la comunidad. Los dueños tienen un conocimiento sobre el uso de las plantas.
IV =AC	5	Autoconsumo-comercial:	Los productos de este huerto son destinados al consumo de frutales por la familia, también plantas medicinales y ornamentales; la comercialización de los productos es en mercados locales y regionales; el manejo agrícola es más constante, por lo tanto las familias adquieren un ingreso más a la economía.
V =CO	3	Comercial:	El destino de los productos obtenidos del huerto son totalmente comercializados, el manejo agrícola es más intenso, por lo tanto su rentabilidad es mayor.

Fuente: Elaboración propia basado en la tesis de Maestría en Agroforestería para el desarrollo sostenible, 2005

2.3. Servicios ambientales que proporcionan los huertos caseros

Los huertos, tienen semejanza en estructura y función a los ecosistemas, por lo que es sustentable ante la diversidad de especies, captación de radiación solar, control biológico, uso eficiente del espacio y ciclos cerrados de nutrición, precisamente esa diversidad y conservación de especies es la que le otorga el

gran valor, en tanto que la optimización del espacio a través de un sistema vertical, permite el uso adecuado de los recursos. A la vez los huertos familiares se constituyen en centros donde se práctica la horticultura ambiental, que favorece la interacción ser humano-planta, elemento fundamental no solo para el esparcimiento y recreación, sino como elemento de terapia ocupacional, centro de educación ambiental, recurso generador de economía familiar y preservador de la cultura (Montemayor, 2002) Citado por Montemayor *et al.* (2007).

Los sistemas de huertos caseros rurales son complejos sistemas de vida donde se desarrolla una amplia diversidad de plantas cultivadas y útiles, en un contexto complejo que involucra factores biológicos, ambientales, sociales, culturales y económicos (Look 1998).

El huerto cuenta con requerimientos ecológicos, fisiológicos y morfológicos, guarda el espacio necesario en cada planta para evitar la competencia, utiliza la asociación de cultivo, considerando la ubicación de las de mayor y menor tamaño, iluminación, humedad, el intercalado de especies anuales con perennes lo que mejora la cobertura del terreno, etc. y la colocación en las orillas de las que atraen o repelen insectos como forma de proteger a las restantes plantas (Acosta, 2001).

Debido a la naturaleza de estos sistemas, de pequeña escala y familiares, es importante comprender integralmente las interacciones entre sus elementos componentes y con el entorno (micro y macro) (Look 1998).

Es por esto que a factores de naturaleza ecosistémica (suelos, disponibilidad de agua, clima), se unen elementos socio-culturales y económicos, vinculados estrechamente a la diversidad conservada (Look 1998).

Los mismos cumplen con una serie de funciones agroecológicas y biológicas de gran importancia pues a causa de su diversidad, estructura y carácter se crea

una interdependencia biológica que en cierta medida funciona como un sistema de manejo de plagas, un mejor reciclaje de los nutrientes, con el consiguiente mantenimiento de la fertilidad del suelo, control de la erosión y de las malezas, reducción de enfermedades y plagas y la conservación de los recursos genéticos (Acosta, 2001).

La adopción de un sistema agroforestal está determinada básicamente por el potencial ecológico del área y; los facilita adopción de un sistema agroforestal está determinada básicamente por el potencial ecológico del área y; los factores socioeconómicos determinan la complejidad del sistema y la intensidad de su manejo (González, 1989). En el caso de los huertos caseros, debido a sus características (tamaño, composición florística, arreglos de especies y usos) tan variadas, deben identificarse alternativas específicas para poder manejarlos adecuadamente (Herrera *et al.* 1994, citados por (Krishnamurthy 1994, Ruiz *et al.* 1994, Vásquez 1995, Santiago, 1995).

Los huertos caseros son un sistema agroforestal tradicional muy utilizado y difundido en toda el área de estudio, no obstante, no existe un patrón constante o definido de especies; ya que varían de acuerdo con las necesidades específicas de cada unidad de producción (frutas, verduras, leña, plantas medicinales, entre otros) y con las condiciones ambientales que determinan su desarrollo. Los huertos cumplen una importante función como laboratorios informales para experimentar, tanto especies propias del lugar como especies introducidas, que pueden provenir indistintamente de hábitats cercanos o lejanos. El denominador común es la diversidad de especies comestibles (Fierros González).

El huerto tiene la capacidad para conservar recursos naturales, principalmente biomasa, biodiversidad, agua, suelo y regular el microclima (Ospina, 2003).

Debido a su estructura, composición, dinámica y manejo el huerto familiar constituye una preciosa opción para la conservación de la biodiversidad nativa cultivada y protegida y de especies silvestres, vegetales y animales. Igualmente, configura un sistema para la conservación de biomasa, suelo, agua y regulación climática local (Ospina, 1995).

El huerto familiar es un sistema casi cerrado de masa y energía. La gran diversidad de árboles, arbustos y herbáceas aprovechan, con sus varios estratos verticales, la abundante luminosidad de las regiones tropicales del mundo, transformándola en raíces, tallos, ramas, hojas, flores y frutos; con sus variados sistemas de raíces, alcanzan varios metros bajo el nivel del suelo y subsuelo, actúan como bombas de extracción de nutrientes escasos en capas superficiales que luego son incorporados a la circulación de todo el sistema (Ospina, 2003).

Los animales domésticos y silvestres, durante su estadía en el huerto arrojan estiércoles, plumas, etc. Esos restos vegetales y animales constituyen materiales de reciclaje de biomasa y nutrientes de todo el sistema y mejoran la estructura y textura del suelo, debido a constantes aportes de materia orgánica (Ospina, 2003).

Debido a que el huerto presenta varios estratos verticales, cada uno con diferentes gradientes lumínicos que son aprovechados por las hojas fotosintéticas de las especies vegetales. Esa área de copa puede ser muy alta y con gran capacidad de acumulación de CO₂ atmosférico y nutrientes del suelo por parte de vegetales y animales que hacen parte del sistema productivo. Por ejemplo, en el huerto “La Asunción”, en Nicaragua, con 1150 m², dos zonas y cuatro estratos verticales, presenta un total de 1912.3 m² de área de copa de los árboles y área basal total de 6643 cm² (Viquez, 1994).

Puede afirmarse que el huerto es, por sí mismo, fuente de biodiversidad cultivada y criada, protegida y silvestre. La vida de la fauna silvestre es abundante en el huerto familiar, a nivel del suelo y en el agua. Es frecuente en el huerto la anidación, migración y alimentación de aves, reptiles, mamíferos, peces, crustáceos e insectos.

En las regiones donde los ecosistemas fueron casi o totalmente destruidos, el huerto familiar constituye la única fuente de diversificación del paisaje y refugio de avifauna y otros animales silvestres (Ascorra, 1996).

En las regiones tropicales más lluviosas, la estructura del huerto disminuye notablemente la erosión del suelo, debido a que la lluvia es contenida de manera diferencial por la vegetación en sus distintos estratos verticales y zonas; de esta manera el agua está disponible gradualmente para el sistema. En ecorregiones tropicales subhúmedas y semiáridas, el dosel atrapa buena parte de la precipitación y no siempre alcanza a llegar al suelo y se puede llegar a presentar déficit hídrico. Puede afirmarse que en el huerto tropical, en regiones hiperhúmedas y subhúmedas, el suelo se encuentra protegido del sol directo y la lluvia a lo largo de todo el año, por muchos años y décadas, de tal manera que la erosión no alcanza niveles significativos (Ospina, 2003).

Para los habitantes de ecorregiones calurosas, el huerto cercano a su vivienda constituye refugio climático en los meses y horas más sofocantes.

Los huertos caseros son un componente importante de las estrategias para la conservación de la agro-biodiversidad, para ello es importante que las comunidades locales participen activamente en la planificación, ejecución y programas, asimismo, es necesario apoyarlas para que asuman por sí mismas la defensa de sus intereses (Reinhardt, 2004).

El huerto casero es un sistema que incluye humanos, plantas, animales, suelo y agua, integrados con árboles que cumplan papeles ecológicos claves. Son una mezcla de plantas anuales y perennes de gran riqueza de especies, de diferentes alturas, forman estratos de vegetación similares a la estructura de los bosques naturales (González, 1985; Christanty, 1986).

Para los agroecólogos, cuatro aspectos de estos sistemas de conocimiento tradicional del huerto casero son importantes (Altieri, 1987):

- 1) el conocimiento acerca del ambiente;
- 2) las taxonomías biológicas autóctonas;
- 3) el conocimiento de prácticas agrícolas y
- 4) la naturaleza experimental del conocimiento tradicional (Altieri, 1987).

Agricultura alternativa (ejemplo huerto casero) se define como aquel enfoque de la agricultura que intenta proporcionar un medio ambiente balanceado, rendimiento y fertilidad de los suelos sostenidos y control natural de plagas, mediante el diseño de agroecosistemas diversificados y el empleo de tecnologías auto-sostenidas (Altieri y Nicholls, 2000).

2.3.1. Los Servicios Ecológicos de la Biodiversidad en Agroecosistemas tradicionales huerto casero

La actividad productiva agrícola campesina refleja un sistema de uso múltiple de ecosistemas tanto naturales como artificiales, trascendiendo los límites de las unidades productivas en las cuales crecen los cultivos. En muchas áreas del Tercer Mundo, los agricultores utilizan, mantienen y preservan, dentro de o adyacentes a su propiedad, áreas de ecosistemas naturales (bosques, cerros, lagos, pastizales, arroyos, pantanos, etc.) que aportan valiosos suplementos alimenticios, materiales de construcción, medicinas, fertilizantes orgánicos,

combustibles, objetos religiosos, etc. En efecto, las unidades de producción de cultivos y los ecosistemas adyacentes frecuentemente se integran en un único agroecosistema (Toledo, 1985).

En agroecosistemas tradicionales, la prevalencia de sistemas de cultivos complejos y diversificados es de capital importancia para los campesinos, ya que las interacciones entre cultivos, animales y árboles resulta en sinergias benéficas que permiten a los agroecosistemas patrocinar su propia fertilidad, control de plagas y productividad (Altieri, 1987; Harwood, 1979; Richards, 1985).

La diversidad ecológica de los huertos caseros en los sitios elevados (Tepeyanco) y bajos (Copilco, Tabasco) de México incluyendo diversidad de especies, estructura, función y arreglos horizontales y verticales es extraordinariamente grande, ya que hay un índice de diversidad alto para sistemas agrícolas. Además, los índices de área foliar y niveles de cobertura se aproximaron a los ecosistemas naturales (Allison, 1983; citado por Gliessman, 2002).

Los árboles de un huerto casero y la forma en que son manejados por los humanos hacen posible mucha de la diversidad, complejidad y funcionamiento eficiente de un huerto. El dióxido de carbono atrapado entre los estratos del dosel puede estimular la actividad fotosintética, y los diferentes estratos incrementan la diversidad de los hábitats para insectos y pájaros que sirven para mantener el control biológico del sistema. Las raíces de los árboles evitan que los nutrientes sean lixiviados y la hojarasca de los árboles devuelve estos nutrientes al resto del sistema (Gliessman, 2000).

Los beneficios potenciales de los huertos caseros son tan variados como ellos mismos. Aunque la principal función de éstos es la producción de alimentos, también generan diversos productos secundarios, debido a que es común en

estos agroecosistemas el establecimiento de especies multipropósito. Otro aspecto relevante es que los solares proporcionan a lo largo del año una producción continua debido a la combinación de cultivos con diferentes ciclos y ritmos de producción, por lo que se mantiene un ininterrumpido suplemento de alimento a lo largo del año (Montañez, 1998).

Puede afirmarse que el huerto familiar, debido a su gran diversidad de tipo de alimentos vegetales y animales satisface gran parte de los requerimientos calóricos y nutricionales de la dieta familiar y, en menor escala, la comercialización de excedentes (Geilfus, 1989; Mejía, 1990; Nair, 1993)(Referencia de Ospina,2005).

El huerto familiar hace parte de un complejo sistema de producción dirigido al autoabastecimiento de recursos alimenticios, energéticos, medicinales, de infraestructura, etc. Dicho sistema de producción integra el huerto, sistema de chagras (en la Amazonia) o tapado (región Pacífica), recolección y cacería en rastrojos y selvas, cultivos transitorios, semipermanentes y permanentes, cría y ceba de animales en pasturas, etc. (Ospina,2005).

El huerto familiar, a pesar de su gran complejidad y riqueza en composición vegetal y animal, no genera grandes cantidades diarias de alimentos, sólo son altas en las temporadas de cosecha general de frutas (que puede ser una o dos temporadas); su producción es permanente y usada para la satisfacción de necesidades familiares y comunitarias. Pero, al sumar, a nivel de una vereda, por ejemplo, el número de especies y variedades vegetales y especies y razas de animales puede encontrarse que la riqueza y tonelaje producido es significativa en áreas tan pequeñas. El huerto es capaz de cumplir su papel productivo en la medida en que la integralidad del sistema de producción local o regional se conserva y potencia (Ospina,2005).

Por lo tanto el sistema de producción en pequeña escala que provee plantas y animales para el consumo y enseres utilitarios que no pueden ser conseguidos debido a la falta de capital o de accesibilidad a los mercados, parcelas agrícolas, cacería, recolección pesca o trabajo pagado. Los huertos caseros tienden a estar ubicados cerca de la residencia por motivos de seguridad, conveniencia y cuidado especial.

El Centro Regional Universitario del Noroeste que la función primaria de un huerto es la producción de alimentos. Las condiciones de desigualdad alimenticia que prevalece entre los habitantes del medio rural, aunado a la pobreza y deficiente distribución de la riqueza, impiden el acceso a buenos alimentos. Por ello es necesario generar entre las familias rurales la seguridad de alimentos a través de proyectos productivos como los huertos familiares que se presentan como una alternativa de ingreso económico para ellas (Montemayor *et al.* 2007).

El huerto le confieren cierta estabilidad de bienestar a la familia, constituyendo un complemento alimenticio en los años buenos y un recurso esencial en los años de escasez (Terán y Rasmussen, 1994).

Literatura reciente señala una gama de investigaciones sobre los huertos caseros o familiares, ligados todos a brindar seguridad alimentaria, a la población rural y urbana del mundo que se encuentra en condiciones de pobreza (Montemayor *et al.* 2007).

La cría de animales menores en el huerto, aporta gran parte de la proteína animal consumida por las familias y es condicionada a las posibilidades de inversión de cada productor (FAO, 1987; FAO, 1990). Las aves y cerdos son preferidas en los huertos, pues sobreviven a la intensa humedad de los ambientes sombreados, restricción de espacio y las dificultades inherentes a los

terrenos de laderas (Jensen, 1993; Lok y Méndez, 1998; Myer, 1998; Price, 1989; Wieman y Leal, 1998; Rodrigues y Hiraoka, 1996). (Lok, 1998)

2.3.2. Importancia económica de los huertos caseros

La contribución a la producción global de alimentos de los huertos caseros es generalmente ignorada en las estadísticas de consumo alimentario, tanto en el ámbito nacional como internacional; sin embargo, la producción de este sistema contribuye significativamente a la economía del hogar y a la seguridad alimentaria.

Lo que distingue el huerto casero tradicional de otros sistemas de producción es su diversidad, complejidad y variedad de beneficios económicos que provee a la familia. Esto se logra con un uso relativamente bajo de insumos y utiliza más eficientemente la mano de obra, al ser considerado por la familia como un sistema complementario con respecto a la producción del huerto casero (Lok 1998; Benetes-Gama et al., 1999).

Según Dupriez & De Leener (1989), la función de los huertos caseros está basada en su economía, que es diferente en campo, porque los factores de producción y manejo pueden ser combinados en mayor o menor grado en pequeñas superficies de tierra.

Numerosas investigaciones demuestran que el rol del huerto en la economía del hogar es dinámico (Niñez, 1985; Venkataraman, 1992; Hoogerbrugge y Fresco, 1993).

Por lo tanto, el huerto casero tiende a jugar un papel complementario en la economía del hogar en épocas críticas, como fuente principal de alimentos para la familia. Esta última situación ocurre por ejemplo, en los meses anteriores a la cosecha, cuando la misma es muy pobre, cuando no hay oportunidades de

empleo fuera de la finca, o cuando hay enfermedad o muerte en la familia (Lok, 1998).

En Yucatán el huerto casero es un sistema intensivo, y es una fuente importante de recursos que complementan la economía familiar; cuya producción es destinada principalmente al autoconsumo, contribuyendo a la alimentación de la familia y como fuente de ingresos menores; además, genera productos para autoconsumo principalmente que pueden destinarse a la venta una vez que ha satisfecho las necesidades familiares (Jiménez, 1997).

El huerto contribuye al ingreso familiar al permitir un ahorro en alimentos comprados y al generar ingresos directos por la venta de productos en excedente (Lok, 1998).

En el caso de Hocaba, Yucatán, México, se hizo un estudio sobre el valor de los productos directos que se obtienen en el agrosistema solar. El objetivo de la investigación fue estimar los beneficios netos y los productos más rentables que aporta el solar probando que ayudan a la economía familiar. Los resultados fueron que los solares con mayor rentabilidad son aquellos en los que practican más de dos actividades. Los componentes más productivos son los frutales y los animales de traspatio. En el solar es mayor al total de ingresos generados por otras actividades, sin considerar la milpa, lo cual refleja su importancia (Aké et al., 1999).

Méndez, *et al* (2001), realizaron un estudio acerca de las relaciones entre las características socioeconómicas y agroecológicas de 20 huertos en la villa de San Juan de Oriente, Masaya, Nicaragua. Las variables analizadas fueron: microzonificación (localización del huerto para usos específicos), uso y diversidad de plantas, empleo de mano de obra, producción, beneficios y generación de ingreso. Se identificaron 10 microzonas y 9 usos de plantas. Se encontró alta diversidad de plantas con un total de 324 especies, entre las que

destacan árboles frutales, café bajo sombra y plantas ornamentales. Las familias obtienen por lo menos 40 diferentes productos a partir de las plantas provenientes de los huertos caseros, además de contar con un espacio para el trabajo y la socialización. Mediante el método de análisis clúster se identificaron 6 tipos de huertos usando variables biofísicas. Estos tipos reflejan las relaciones entre generación de ingreso, el tipo de zona y especies vegetales. Para la muestra estudiada, el huerto es la principal fuente de ingresos familiares, seguido de la artesanía y el pequeño comercio. En general, los huertos son una fuente importante de mano de obra con un promedio de 32.6 horas por semana; siendo aún más importante para el manejo de pequeños huertos (el tamaño promedio es de 3, 240 m²).

Jiménez (1997) y FAO (2004) coinciden en que los huertos son sistemas de producción intensiva de alimentos para el autoconsumo que contribuyen a mejorar la seguridad alimentaria y complementan la economía familiar. Según su dimensión y productividad, pueden llegar a proporcionar una variedad de alimentos de origen vegetal y animal durante todo el año (o varios meses al año). Los productos del huerto permiten a la familia consumir su propia producción, lo cual significa un ahorro con relación a su adquisición en el mercado.

Por otra parte, se pueden generar ingresos adicionales menores por la venta de los productos excedentes. Por todos los aspectos indicados, el mejoramiento o la promoción de huertos caseros en las familias de áreas rurales con bajos recursos económicos y deficiencias alimentarias, tiene gran importancia para el mejoramiento de los niveles de seguridad alimentaria y nutricional de la población (Lok, 1998).

Así como es importante para la familia tener un ahorro en dinero, es recomendable generar reservas de alimentos, para que la familia pueda hacer

frente a emergencias o desastres naturales. Por ejemplo, si cae enfermo y no puede trabajar, o el alimento básico se ha perdido, puede utilizar los ahorros para cubrir las necesidades inmediatas del hogar; o se puede recurrir a las reservas de alimentos disponibles para abastecer las necesidades alimentarias. Los tubérculos y los cereales son alimentos que pueden ser conservados fácilmente en el hogar. Los árboles frutales pueden ofrecer una disponibilidad continua de alimentos complementarios a lo largo de todo el año, para lo cual es necesario conocer los tiempos de plantación y cosecha para cultivarlos de la manera más conveniente y obtener frutas todo el tiempo (FAO ,2000).

Hasta hace algunos años la rentabilidad, de los huertos tenían gran importancia, debido a que su explotación originaba una utilidad económica mayor que la que se obtenía en los cultivos anuales (FIRA, 1987).

2.3.3 Historia de la aparición del huerto casero en San Miguel Tlaixpan, Texcoco

En Texcoco, antes de 1950 aún prevalecían algunas técnicas agrícolas tradicionales; principalmente se producía para el autoconsumo, con una parte destinada a la comercialización a nivel regional. A partir de esta década, se da un proceso de cambio y modernización que cubrió muchos aspectos de la vida de los pobladores (infraestructura social, viviendas, vestimenta, nuevos sistemas de comunicación masiva –televisión, radio- y cambios en producción agrícola mediante nuevos cultivos, una mayor tendencia hacia el mono cultivo, etc. Junto con esos cambios se inició un fuerte crecimiento poblacional (González, 1981).

Pero al parecer toda esa transformación en la sociedad fue menos marcada en los huertos de San Miguel Tlaixpan. Todavía en los setentas se reporta que cada casa contaba con su huerta. Las huertas tenían todo un arraigo tradicional y eran la principal actividad económica de las familias, gracias a la comercialización de las cosechas producidas con ellas (Gómez, 1992).

CAPITULO 3. LA VALORACIÓN ECONÓMICA

La degradación del ambiente y de los recursos naturales, puede ser ocasionada por un excesivo desarrollo económico o por un desarrollo económico insuficiente. El crecimiento de la población, la extensión de los asentamientos humanos y la industrialización provocan creciente contaminación en los factores físico–naturales más importantes para la supervivencia de las especies vivas: el aire, el agua y el suelo. Estos problemas son el resultado de un desarrollo inadecuado y parte de su solución se encuentra en un crecimiento económico bien planificado (Corredor Biológico Mesoamericano, 2002).

Sin embargo, el crecimiento económico por sí mismo, frecuentemente ocasiona degradación del medio ambiente y de los recursos naturales. Proyectos como la construcción de presas o carreteras, por ejemplo, requieren de la reubicación de gran cantidad de personas, provocando problemas sociales, ambientales y económicos. A la vez, incrementan los riesgos de daños en caso de desastres naturales debido a una inadecuada reubicación o expansión de los asentamientos humanos (Corredor Biológico Mesoamericano, 2002).

El asunto no es escoger entre el desarrollo y el medio ambiente, sino que proponemos incorporar medidas de costo–eficiencia para restablecer, sustentar y proteger los sistemas naturales y mantener la calidad ambiental al nivel que se tenía antes de la implementación de los proyectos o la ocurrencia de eventos naturales, como huracanes, inundaciones, terremotos, sequías, quemas, etc. (Corredor Biológico Mesoamericano, 2002).

Como primer paso, es necesario recurrir a una evaluación ambiental que incluya los factores físicos, naturales, sociales y económicos. Mediante un proceso de recopilación y análisis de la información pueden identificarse los problemas potenciales y considerar alternativas de mayor factibilidad económica y menor impacto ambiental. Se podrá hacer así los cambios nece-

sarios para proteger el ambiente, antes de que sea demasiado tarde (Corredor Biológico Mesoamericano, 2002).

La evaluación ambiental permite identificar y cuantificar los impactos de los proyectos y otros eventos naturales y suministra la información necesaria para profundizar el análisis económico. De esta manera, el análisis socioeconómico incluye un mayor rango de beneficios y costos por cada acción analizada y determina si los beneficios (incluyendo los beneficios ambientales) superan esos costos (incluyendo los costos ambientales), o sucede lo contrario (Corredor Biológico Mesoamericano, 2002).

La evaluación ambiental tiene también un papel crítico en el establecimiento de prioridades regionales, sectoriales y nacionales. El establecimiento de prioridades se basa en los resultados de la evaluación ambiental y el análisis económico, pero permite reconocer que los problemas a tratar son numerosos y los recursos financieros y humano—institucionales, limitados (Corredor Biológico Mesoamericano, 2002).

Por lo tanto es esencial identificar cuáles problemas ambientales son los más severos y requieren una atención urgente, como también cuáles intervenciones son las más efectivas y económicamente más favorables. Esta información, a su vez, ayuda a los gobiernos a desarrollar mejores políticas de manejo del medio ambiente y de los recursos naturales (Corredor Biológico Mesoamericano, 2002).

Para poder realizar un análisis económico más amplio y más completo de los recursos naturales y el medio ambiente—se deben considerar los postulados de la economía del bienestar y el trabajo multidisciplinario. Ninguna persona puede, sola, evaluar apropiadamente ambos (los efectos “económicos” y “ambientales” de cada proyecto o evento natural), lo que implica la formación de grupos compuestos por diferentes expertos que puedan analizar tanto los

aspectos físico–naturales (indicadores físicos), como los aspectos socio–económicos (indicadores económicos–ambientales) (Corredor Biológico Mesoamericano, 2002).

Freeman (1993), define el valor de uso como el valor determinado por la disponibilidad a pagar que ofrecen los individuos por usar actualmente el medio ambiente. En cambio, el Valor de Opción lo define como el valor representado por la disponibilidad a pagar de los individuos por utilizar el medio ambiente en el futuro, siempre y cuando no lo utilicen hoy.(Mendieta ,2005).

La valoración económica es un instrumento al servicio de la política ambiental mediante el cual se pretende imputar valores económicos a los bienes y servicios ambientales. La valoración económica resulta necesaria para lograr dos objetivos económicos prioritarios en todo sistema económico: la eficiencia económica y el crecimiento sostenible (Herruzo, 2002.).

La valoración económica contribuye a cuantificar los beneficios sociales derivados de la provisión de servicios ambientales. Sin embargo, debe tenerse presente que un estudio de valoración económica no arroja automáticamente el monto a pagar a los productores por los servicios ambientales que producen (Herrador y Dimas, 2000).

La contribución de la valoración económica es precisamente reportar el valor monetario de los beneficios derivados de la producción de servicios ambientales, lo cual también contribuye a mejorar el reconocimiento de dichos servicios por parte de la población en general (Herrador y Dimas.2000).

En términos generales, los métodos de cálculo del “valor económico” de los servicios ambientales pueden definirse como aquellos intentos de asignar valores monetarios a tales servicios, independientemente de si existen o no precios que nos ayuden a calcularlo (Barbier, Knowler y Acreman, 1999).

El valor económico de un servicio ambiental puede cambiar de un período a otro, ya que este valor se ve afectado, entre otros, por las “percepciones” que las personas tengan de los beneficios de los servicios ambientales. Los beneficios percibidos también varían de un estrato social a otro, y cambian en el tiempo en tanto que las situaciones y percepciones sobre los servicios ambientales cambien (Herrador y Dimas, 2000).

Recientemente se han promovido esfuerzos considerables en el desarrollo y aplicación de métodos para valorar los costos y beneficios de tales servicios (Herrador y Dimas.2000).

En resumen, los métodos de valoración intentan expresar los beneficios derivados de los bienes y servicios ambientales en la “medida” del mercado, el cual se considera que refleja las preferencias de los productores y consumidores para los diferentes bienes y servicios, incluidos los ambientales (Herrador y Dimas.2000).

3.1. Métodos de valoración económica del medio ambiente

La valoración económica de impactos ambientales consiste en averiguar cómo puede traducirse en unidades monetarias el cambio originado en el bienestar de las personas, al alterarse la calidad del medio ambiente y deberá consistir en desarrollar procedimientos apropiados para identificar, en situaciones reales, las medidas monetarias teóricas de los cambios en el bienestar originados por las transformaciones ambientales (Herruzo, 2002).

Y la posibilidad que ofrece la economía ambiental para valorar el medio ambiente, el análisis económico presenta diversos métodos y técnicas de valoración. Generalmente se clasifican bajo distintas formas, según el concepto de valor adoptado, a través de los enfoques de mercados y el grado de disponibilidad de la información requerida (Agüero, 1995).

De acuerdo con lo anterior y siguiendo la clasificación de Dixon (1988) y de Revered (1990) se presenta un resumen de los diferentes métodos de valoración por incluir estas la gran mayoría de métodos de valoración, agrupándolos de acuerdo al origen de la información en:

- Métodos de valoración directa
- Métodos de valoración indirecta
- Métodos de valoración contingente

Los métodos de valoración directa se basan en precios de mercado disponibles o en observación de cambios en la productividad. Se aplican cuando un cambio en la calidad ambiental o disponibilidad de un recurso afecta la producción o la productividad. (Pearce y Markandya, 1989).

Los cambios en la productividad, pérdidas de ganancia y el costo de oportunidad se incluyen generalmente en esta categoría, según la información usada para la valoración, obtenida de mercados convencionales o de comportamientos efectivamente observados.

El cambio en la productividad es una extensión directa del análisis costo-beneficio, utilizándose cuando proyectos de desarrollo afectan la producción o la productividad (positiva o negativamente), los cambios pueden ser valorados usando precios económicos normales o corregidos, cuando existan distorsiones en el mercado. Este método está basado en la economía del bienestar neoclásico. Los costos y beneficios de una acción son contabilizados ya sea que ocurran dentro de la frontera o contexto del proyecto o fuera de él.

Aunque similar a la técnica de valorar cambios en la productividad, en el método de pérdidas de ganancia se valoran cambios en la productividad humana resultantes de efectos negativos sobre la salud por contaminación o degradación ambiental o cambios en la disponibilidad de recursos naturales.

La pérdida de ganancias (salarios) y gastos médicos, resultantes de un daño ambiental en la salud, son valorados y considerados como pérdidas de ganancia o de capital humano. Este enfoque puede ser útil en el análisis de la seguridad industrial o carretera y en proyectos que afectan la calidad del aire.

Los costos de oportunidad por su parte se basan en la idea de que los costos de usar un recurso para propósitos que no tienen precios en el mercado o no son comercializados pueden ser estimados usando el ingreso perdido por no usar el recurso en otros usos como variable. Tal es el caso, por ejemplo, de preservar un área para un parque nacional en vez de usarlo para fines agrícolas. Los ingresos dejados de percibir en la actividad agrícola representan, en este caso, el costo de oportunidad del parque. Así en vez de valorar directamente los beneficios del parque, se estima los ingresos dejados de ganar por preservar el área. El costo de oportunidad es considerado como el costo de preservación.

Los métodos de valoración indirecta hacen uso de los precios de mercado en forma indirecta. Estos métodos se usan cuando diversos aspectos o atributos de los recursos naturales o servicios ambientales no tienen precios reflejados en un mercado establecido. Entre los métodos agrupados bajo este criterio encontramos: precios hedónicos, diferenciales de salario y costo de viaje.

El método de los precios hedónicos se basa en determinar los precios implícitos de ciertas características de una propiedad que determinan su valor. Este generalmente se le atribuye a las viviendas donde la consideración de diversas variables (tamaño, ubicación, tipo de construcción, etc.), permite determinar el diferencial de precios con propiedad similares en otras localidades y puede constituir una buena aproximación al valor del entorno o calidad ambiental.

El diferencial de salarios consiste en estimar el diferencial de salario requerido por un trabajador para aceptar un trabajo a realizar bajo condiciones

ambientales distintas a aquellas en que habitualmente se desarrolla. Se basa en la teoría de mercados competitivos en la que la demanda por trabajo es igual al valor del producto marginal del trabajo y la oferta laboral varía de acuerdo a las condiciones del área o lugar de trabajo. Así se recurrirá un mayor salario para atraer mano de obra a lugares más contaminados o degradados.

El método de costo del viaje es uno de los más utilizados para valorar bienes y servicios turísticos o recursos escénicos. Mediante encuestas y estimaciones de costo de traslado del lugar de origen al lugar turístico (parque, playas, montañas, etc.) se determinan los costos incurridos por los visitantes según distancia, medio de transporte y condiciones de uso. Las encuestas permiten identificar características socioeconómicas de los entrevistados, lugar de origen, días asignados al uso del lugar (incluyendo tiempo de viaje) e ingresos dejados ganar. Con la información recogida se determina el excedente (beneficio) obtenido con los costos incurridos y este se toma como representante del valor natural o servicio ambiental.

Los métodos de valoración contingente son usados cuando no existe información de mercado acerca de las preferencias de los individuos respecto a ciertos recursos naturales o servicios ambientales. A través de las encuestas se busca conocer las valoraciones que los individuos hacen de aumentos o disminuciones en cantidad o calidad de un recurso o servicio ambiental, bajo condiciones simuladas o mercados hipotéticos.

Existen una amplia gama de técnicas contingentes específicas basadas fundamentalmente en la teoría de las decisiones y juegos usándose para estimar la disposición a pagar (recibir compensación) por un bien (daño) ambiental, como son: juegos de licitación, tómallo o déjalo, juegos de intercambio, elección del menor costo y técnicas Delphi.

El método de valoración contingente es una de las técnicas para estimar el valor de bienes para los que no existe mercado, o sea, trata de simular un mercado mediante la aplicación de encuestas a los consumidores potenciales, preguntándoles la máxima cantidad de dinero que pagarían por el bien si tuvieran que comprarlo. De ahí se deduce el valor que para el consumidor medio, tiene el bien en cuestión.

El mismo permite también, valorar cambios en el bienestar de las personas antes de que se produzcan. Las medidas de beneficio de los consumidores que detecta el método de valoración contingente son, teóricamente y en general, diferentes de las detectadas por los otros métodos. La razón principal reside en el hecho de que además de los valores que el usuario percibe al consumir el bien, la persona puede obtener bienestar o satisfacción aún no siendo usuario directo de bien, entendiéndose como valor de opción el cual se comprende dentro del valor económico de un activo ambiental, entendido por tal el valor que un individuo asocia a un activo ambiental que no está utilizando, pero que piensa poder usarlo en un futuro.

La utilidad del método va desde la administración que necesita evaluar las alternativas que propone, hasta las organizaciones preocupadas por el medio ambiente, que desean saber el valor social del patrimonio natural.

Cuestiones muy discutidas en la valoración monetaria de los beneficios y los costos ambientales poseen relevancia en el debate en torno a la valoración monetaria del medio ambiente presentando dos ámbitos consustanciales al análisis económico: el análisis costo- beneficio (ACB) y el proceso de revisión de la contabilidad nacional.

El método del ACB, se encuentra ligado desde su nacimiento al análisis de proyectos de inversión, pretendiendo revelar las preferencias de la población respecto al proyecto propuesto. Sin embargo, la decisión final deberá

fundamentarse en algún juicio de valor ya que no todos los individuos aceptarían un análisis de costo - beneficios sociales como criterio de decisión para temas controvertidos como lo son ciertas cuestiones ambientales. No se trata simplemente de sumar algebraicamente, pérdidas y ganancias monetarias en un ejercicio (correctamente ejecutado) de costos y beneficios sociales. Es decir, este se basa en criterios para la toma de decisiones en una supuesta economía privada y competitiva (Machin y Casas, 2006).

El empleo de los métodos de valoración económica ambiental permite conocer los beneficios que la sociedad atribuye a mejorar la calidad ambiental y los costos que los distintos niveles de intervención implican en el desempeño de los bienes y servicios ambientales (Machin y Casas, 2006).

3.2. Precio hedónico

El método de precios hedónicos es un método de valoración de intangibles es utilizado para calcular el valor económico de bienes y servicios del ecosistema de la calidad ambiental que afectan de manera directa a los precios de mercados laborales y de finca raíz con énfasis en el medio ambiente. Una función hedónica. Vivienda y los atributos ambientales relacionados con él - paisaje, aire limpio, presencia de parques—. Un bien (vivienda) puede ser descrito por un conjunto de características estructurales los cuales podrían ser:

- Tamaño.
- Número de habitaciones.
- Número de baños.
- Número de garajes.
- Tipo de vivienda –casa o apartamento– .
- Edad.
- Materiales.

(Cristeche y Penna, 2008).

Se trata de analizar tanto la producción como el consumo de un bien heterogéneo, mediante la desagregación en sus unidades más básicas, sobre las que se basa el proceso de compra y venta: sus características y atributos. Como normalmente cada atributo no tiene un precio por separado, el precio del bien heterogéneo representa la valoración del conjunto, es decir, el efecto agregado de precios implícitos o hedónicos de cada característica y de las cantidades de cada una (Mendieta, 2005).

Las aplicaciones más comunes de este método se centran en el valor de la propiedad y los salarios diferenciales, los cuales son utilizados para valorar los bienes y servicios ambientales (Herrador y Dimas, 2000).

El valor de mercado de una propiedad residencial, por ejemplo, está afectada por muchas variables incluyendo su tamaño, ubicación, materiales de construcción, y también la calidad del medio ambiente que le rodea (Herrador y Dimas, 2000).

Los modelos hedónicos pretenden determinar el precio de las características que influyen sobre el valor de un determinado bien (Griliches, 1971). Clásicamente, los modelos de regresión hedónica del precio de la vivienda persiguen determinar las características constructivas y localizativas que más influyen sobre el precio de la vivienda, cuantificar el precio implícito de las mismas y estimar el precio de este bien urbano (Can, 1992; Dubin, 1992; Bover y Velilla, 2001).

Las características que influyen sobre el precio de la vivienda se pueden clasificar en: microlocalizativas, macrolocalizativas y generales (Derycke, 1983). La presencia de dependencia espacial a pequeña escala en el precio de la vivienda se debe fundamentalmente a las características microlocalizativas, como los factores físicos, la accesibilidad local y las variables socioeconómicas

del barrio. Estas características explicarían la diferencia entre el precio de una determinada vivienda y el precio medio de su barrio. Los factores físicos son: forma y tamaño del solar, naturaleza geológica del terreno, atractivo de la localización, etc. La accesibilidad local toma en consideración la proximidad a servicios demandados por los ciudadanos como escuelas, comercios, servicios públicos, transporte urbano, etc. Las variables socioeconómicas del barrio y psicológicas son: status social, ingresos medios, criminalidad, raza, etc.

Ejemplo si se encuentran dos viviendas iguales en todas sus características excepto en una, la dotación de zonas verdes, la diferencia de precios entre ellas reflejaría el valor de este atributo que, en principio, carece de un precio explícito de mercado, Su precio (P) será una función del conjunto de características que posee (Azqueta, 2007).

El supuesto básico en el que descansa el método es que muchos de los bienes que se comercian en el mercado poseen un conjunto de características y atributos que no pueden adquirirse por separado, dado que los mismos no se intercambian en un mercado independiente. (Cristeche y Penna, 2008).

De la hipótesis hedónica se desprende, entonces, que diferentes modelos o variantes de un mismo bien sean homologables a partir de sus atributos, o que las nuevas versiones de un producto representan sólo nuevas combinaciones de los atributos ya existentes (Guerrero de Lizardi y Pérez García, 2002).

Tomando como fundamento la hipótesis hedónica se puede considerar que detrás de los precios de mercado de ciertos bienes se pueden identificar los precios sombra de otros bienes como los espacios verdes, la pureza del aire, etc. En síntesis, se puede afirmar que al comprar un bien no lo hacemos únicamente para satisfacer una necesidad básica sino que también lo hacemos con el objeto de obtener un determinado nivel de calidad de vida. En este punto ingresan las variables ambientales al análisis. Por ejemplo, al comprar un

inmueble además de considerarse la cantidad de habitaciones, la calidad de construcción del edificio, se tienen en cuenta otras variables, como por ejemplo: la búsqueda de tranquilidad, la pureza del aire, la cercanía a un espacio verde, etc. (Cristeche y Penna, 2008).

Finalmente, las características generales como la coyuntura económica, los factores institucionales, los factores demográficos y sociales, etc. usualmente afectan a los precios de toda la ciudad y explicarían las variaciones temporales de los precios.

Por otra parte, las características que influyen en el precio de la vivienda se pueden clasificar en observables y no observables. Así, las características constructivas suelen ser variables observables (antigüedad, superficie, etc.), mientras que las localizativas o espaciales son más difíciles de observar y, por lo tanto, de cuantificar (Olmo *et al.* 2007).

Los objetivos de la metodología son:

- Descubrir todos los atributos de un bien que explican su precio, a la vez que se desea discriminar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos.
- Determinar los precios implícitos de cada característica o atributo, con lo cual se obtiene la disposición marginal a pagar (DAPMg) por una unidad adicional de atributo.
- Estimar los impactos de una externalidad sobre el precio de una propiedad.

Los supuestos de la metodología son:

- El consumidor maximiza su utilidad sujeto a la restricción del ingreso.
- Existe un mercado competitivo, donde oferentes y demandantes del bien se ponen de acuerdo en una transacción.

- El precio de mercado reflejará el vector de atributos y este será una relación razonablemente constante, que dependerá del número de compradores y vendedores y de sus características.
- Existe complementariedad débil entre el bien privado y sus características o atributos.

Las Estrategias a seguir para la Ejecución de la Metodología son:

- Como los modelos Hedónicos tienen problemas de especificación, se debe realizar muchas pruebas hasta encontrar la función Hedónica adecuada.
- Se vale de las técnicas econométricas, para obtener el precio implícito de los atributos.
- En el caso de los estudios Hedónicos para el mercado de vivienda, es preferido utilizar el precio de alquiler debido a que es más dinámico y refleja los cambios del entorno, particularmente de las características objeto de atención. (Mendieta, 2005)

La siguiente expresión describe la función hedónica. En ella, el precio de la vivienda (P) es una función de sus características estructurales (E) y de los atributos del entorno (q):

$$P = p(E, q)$$

El equilibrio hedónico resulta de la interacción entre productores y consumidores en el mercado.

Consumidores:

Los hogares con un conjunto de características socio económicas, al elegir un lugar de residencia, en realidad lo que escogen es un conjunto de atributos del entorno(q), y un conjunto de características estructurales de la

vivienda(E).Adicionalmente, los hogares consumen una canasta de bienes diferente a la vivienda(X): alimentos, transporte, recreación, educación, salud, etc. El consumo de vivienda y de los de más bienes, está restringido por el ingreso (m) (Tuleda, 2010).

Productores:

Incurrir en costos que dependen de las calidades que ellos ofrecen. La interacción entre los consumidores y los productores en un mercado competitivo para estos bienes diferencia dos determina el equilibrio hedónico (Tuleda, 2010).

Interacción de los consumidores y productores:

La utilidad de los hogares se puede describir como: $U = u(E, q, X; z)$

Donde: z = Conjunto de características socioeconómicas (estrato, edad, educación, ingreso, etc.) para satisfacer sus necesidades los hogares tienen un ingreso (m) que pueden destinar a comprar vivienda o a consumir otros bienes de la economía (X).

Se trata de una decisión que hacen los hogares para obtener el mayor nivel de utilidad posible, dada su restricción de presupuesto. Este dilema se denomina “Problema de maximización de la utilidad de los hogares”. Matemáticamente se puede resumir en la siguiente expresión:

$$\text{Max. } U = u(E, q, X; z)$$

$$\text{Sujeto a: } p(E, q) + X = m$$

“La función de postura o de regateo del consumidor”:

$$DAP = f(E, q, m, z; u)$$

$$U = u(E, q, z; m - P)$$

$$\frac{\partial DAP}{\partial E} = \frac{\partial f(E, q, m, z; u)}{\partial e_i}$$

La DAA de los vendedores de un bien se expresa matemáticamente como:

Donde: $DAA = f(E, q, k)$

DAA=Es la disponibilidad a aceptar del productor o vendedor.

k=Es un parámetro que representa las características del productor (tecnología, capacidad financiera y de negociación, educación, etc)

Cuando la DAP y la DAA son iguales, entonces la transacción ocurre; en consecuencia estas dos expresiones se vuelven equivalentes al precio (P) del mercado. $P = p(E, q, k)$

Disponibilidad Marginal a Aceptar” ó “Precio Marginal Implícito”

Corresponde a la suma de dinero que el vendedor está dispuesto a aceptar cuando ofrece un bien con un cambio unitario en una de sus características o atributos.

Cuando la DAP marginal a pagar por los consumidores coincide con la DAA marginal de los productores, se obtiene lo conocido como el “punto de equilibrio”

Si es cierto que los consumidores quieren maximizar su función de utilidad, es decir, con sumir el mayor nivel de características al mínimo costo (minimizar su DAP), también es cierto que los productores desean maximizar el precio que aceptan (DAA), y sus ganancias. El equilibrio hedónico se obtiene en el punto en el que los consumidores no pueden incrementar la utilidades cogiendo un

producto diferente, al tiempo que los productores (vendedores) tampoco pueden aumentar sus ganancias variando la cantidad o las características de su productos (Tuleda, 2010)

El modelo teórico descrito es la base para el desarrollo del trabajo econométrico que sirve para estimar, mediante una regresión, la función de precios hedónicos.

$$\begin{aligned} \text{Precio} = & \beta_0 + \beta_1 \text{Tamaño de la finca} + \\ & \beta_2 \text{Tamaño vivienda rural} + \beta_3 \text{Area cultivada} + \\ & \beta_4 \text{Tipo de finca} + \beta_5 \text{Edad de la casa} \\ & + \beta_6 \text{Caudal de agua} + \beta_7 \text{Fertilidad} + \varepsilon_i \end{aligned}$$

CAPITULO 4. REVISIÓN DE LITERATURA

Experimentos de encuesta de elección discreta: una comparación utilizando métodos flexibles:

Garrod y Willis (1992), utilizan el método de los precios hedónicos en el Reino Unido para estimar el efecto de la existencia de distintos tipos de arbolado sobre el precio de la vivienda. La función de precios implícitos a partir de 130 observaciones de viviendas de alquiler se recaba información acerca de variables estructurales y de localización exacta de la misma que se complementa con información de atributos medioambientales y socioeconómicos de la zona en que está situada. La estimación está realizada con Mínimo Cuadrático Ordinarios (MCO) y la forma funcional que arroja los mejores resultados econométricos es la lineal.

El signo positivo de las variables metros cuadrados, actividad económica y las Dummy ascensor, condiciones generales del piso y calefacción central es el esperado. También el negativo de metros de distancia a una zona verde mayor de 10 ha. El valor del estadístico t para las distintas variables no permite rechazar la hipótesis nula de que no tienen influencia significativa sobre el precio de alquiler de las viviendas a un nivel de significación mínimo del 90 %.

González (2000), usan el método de precios hedónicos para valorar un espacio en la ciudad de Vigo y otro de su entorno. Se estimaron la función de precios implícitos a partir de 130 observaciones de viviendas de alquiler según información recogida en distintas agencias inmobiliarias de la ciudad. En el cuestionario que se cubre para cada vivienda se recaba información acerca de variables estructurales y de localización exacta de la misma que se complementa con información de atributos medioambientales y

socioeconómicos de la zona en que está situada. La estimación está realizada con Mínimo Cuadrático Ordinarios (MCO) y la forma funcional que arroja los mejores resultados econométricos es la lineal. En este caso el beneficio generado por el parque corresponde a la diferencia del valor actual de la vivienda y el que tendría sin la zona verde. El resultado es de 516 millones/año si el radio de acción considerado es de medio kilómetro y algo menos de 2 mil millones/año si el radio de influencia es de un kilómetro.

Tyrväinen y Mettinen (2000), muestran que en Salo (Finlandia) se paga un 4.8% más por una vivienda que tenga vistas a un bosque. Asimismo, la proximidad a un parque forestal también afecta al precio de la vivienda, cada kilómetro adicional que esté más alejada reduce el precio de ésta en un 5.7%.

Bond, Seiler y Seiler (2002), examinaron el efecto que las vistas del lago Erie en Cleveland (EE.UU) tienen sobre el valor de una casa. Señalan que una de las situaciones más agradables en esta vida es la sensación de placer que proporciona la vista de una gran extensión de agua. En su estudio, muestran que una casa con vistas al lago cuesta 256.544 \$ (89,9%) más que una casa que carezca de esta característica.

Des Rosiers (2002) analiza el impacto que los tendidos eléctricos de alta tensión tienen sobre el precio de las viviendas en Brossard, cerca de Montreal (Canadá). En concreto, concluye que el impacto visual que tiene la vista directa de una torre de alta tensión ejerce un impacto negativo sobre el valor de la vivienda. En conjunto, la reducción del valor es de aproximadamente un 10%.

Wilhelmsson (2000) analiza el impacto que tiene el ruido procedente del tráfico rodado sobre el valor de viviendas unifamiliares en un barrio de Estocolmo (Suecia). En particular, los resultados obtenidos demuestran que en promedio por cada decibelio adicional el precio de la vivienda se reduce un 0,6%,

mientras que una casa situada en un lugar ruidoso vale, en promedio, un 30% menos que otra situada en un lugar tranquilo.

Olmo (2007), presenta un modelo para la interpretación de la variabilidad espacio-temporal del precio de la vivienda en la ciudad de Granada. La metodología que se presenta en este trabajo consta de dos partes diferenciadas. La primera se caracteriza por los instrumentos geoestadísticos utilizados para estudiar la variabilidad espacio-temporal del precio de la vivienda. La segunda consiste en un modelo de regresión hedónica cuyo objetivo es explicar las variables que determinan el precio de la vivienda y los precios implícitos de aquéllas. En conclusión al modelo de regresión hedónica, se han tenido en cuenta las características constructivas, localizativas y temporales que influyen sobre el precio de la vivienda. Así, en el modelo finalmente obtenido se observa que con sólo tres variables constructivas (antigüedad, baños y amplitud), el aspecto temporal y la localización espacial (polinomio de deriva), se explica un 84,18% de las variaciones en los precios de las viviendas.

Spencer Banzhaf(2004), H. en el cálculo de índices de precios verdes sugiere dos maneras teóricamente coherentes y manejables empíricamente que un índice de costo de vida puede ampliarse para incluir el medio ambiente y otros bienes públicos. Además, se presenta una ilustración de un índice como tal de Los Angeles, California, incorporando la calidad del aire y otros bienes públicos espacialmente diversos mediante un modelo hedónico. Los resultados indican que la información requerida puede ser recuperada y que la inclusión de bienes públicos puede hacer una diferencia sustancial en el índice.

Howard y Farber (2002) analizan el “valor de los servicios del ecosistema” (VES) multiplicando un conjunto de servicios de los ecosistemas por un conjunto de precios sombra correspondientes. En este artículo se analiza el papel del concepto de VES en las tendencias de medición del bienestar

humano. En virtud de los argumentos convencionales de la economía del bienestar aplicada, las medidas estándar del mercado de consumo pueden ampliarse a fin de incluir el valor de los servicios ambientales directos, que afectan el bienestar de maneras que no son mediadas por el consumo de bienes adquiridos. El concepto VES no refleja valores tales como sostenibilidad ecológica y equidad distributiva que no se reducen al bienestar individual. Y su puesta en marcha esta coartada por las limitaciones conocidas de los métodos de valoración de ajenos. No obstante, los intentos de calcular el valor de los servicios ambientales pueden brindar información sobre las compensaciones entre la actividad de los mercados y la calidad medio ambiente que están implícitos en el proceso de crecimiento económico. Estos esfuerzos pueden promover un debate informado acerca de los logros del desarrollo sostenible.

El método hedónico a pesar de las dificultades expuestas ha manifestado un significativo progreso como técnica de estimación de beneficios. Smith y Huang (1995) han producido una serie de meta-análisis de estudios empíricos que utilizan el método de precios hedónicos para valorar la calidad del aire. El análisis hecho de 37 estudios arrojó 167 estimaciones independientes de la relación entre la contaminación del aire y el valor de las propiedades. Luego de estandarizar los resultados de los estudios empíricos y las medidas de calidad del aire, estos autores concluyeron que el método de los precios hedónicos estaba a la altura de las expectativas teóricas que se establecían sobre el mismo (O'Doherty, 2001).

CAPITULO 5. ZONA DE ESTUDIO

En este apartado se exponen los aspectos principales relacionados con la zona de estudio de los servicios ambientales de los huertos caseros.

5.1. Antecedentes de la comunidad de San Miguel Tlaixpan

En la época del rey Nezahualpilli el Estado de México formaba parte de la antigua región del Acolhuacan o el antiguo Señorío. El hijo de Nezahualpilli fue el primer poblador de la región del oriente de Texcoco y también fue el primer bautizado por los padres Franciscanos; su apellido era Velásquez. La región de la Purificación y San Miguel eran lugares sagrados para los Chichimecas ya que eran lugares para cazar y pasear. San Miguel. En la época de los españoles existía un barrio llamado Tuxcacuaco en el Molino de Flores, la gente de ese lugar fue desterrada y se fue a vivir a un lugar llamado Purificación y a San Miguel Tlaixpan, situación actual.

En Texcoco, antes de 1950 aún prevalecían algunas técnicas agrícolas tradicionales; principalmente se producía para el autoconsumo, con una parte destinada a la comercialización a nivel regional. A partir de esta década, se da un proceso de cambio y modernización que cubrió muchos aspectos de la vida de los pobladores (infraestructura social, viviendas, vestimenta, nuevos sistemas de comunicación masiva –televisión, radio- y cambios en producción agrícola mediante nuevos cultivos, una mayor tendencia hacia el mono cultivo, etc. Junto con esos cambios se inició un fuerte crecimiento poblacional (González, 1981).

Pero al parecer toda esa transformación en la sociedad fue menos marcada en los huertos de San Miguel Tlaixpan. Todavía en los setentas se reporta que cada casa contaba con su huerta. Las huertas tenían todo un arraigo tradicional

y eran la principal actividad económica de las familias, gracias a la comercialización de las cosechas producidas con ellas (Gómez, 1992).

5.1.1. Geología

San Miguel Tlaixpan, junto con otras siete comunidades contiguas fueron agrupadas por Ortiz (1977) en un sistema denominado “Sistema Terrestre Tlaixpan”, integrado por las siguientes comunidades: La Purificación, Nativitas, San Diego, San Joaquín San Juan Tezontla, Santa Inés, Tlaixpan, Tlaminca). Tal sistema se formó en el período del Plioceno. Está constituido por elevaciones con centros erosionados representados por la caldera de sumergencia de la Sierra de Tlaixpan que forma una cordillera semicircular (García, 2002).

El material parental arriba de 2350 m. corresponde a andesitas con anfíbol y debajo de esa altitud hay brechas sedimentarias, roca sedimentaria formada de fragmentos angulosos, ocasionalmente subredondeados de andesita y ceniza volcánica, con un diámetro que varía de 1 a 10 cm, los cuales fueron y son materia prima para la construcción de las terrazas (Ortiz, 1977).

5.1.2. Orografía

En lo que se refiere a la orografía se puede decir que es accidentada, por localizarse en la parte de la Sierra Nevada, al oriente del Estado de México, se extiende sobre el declive oeste del cerro Tláloc, entre los 19° 23' 43" y 19° 28' 37" latitud norte y entre los 98° 42' 51" y 98° 48' 12" longitud oeste. Forma parte de la Sierra de Río Frío, en lo que corresponde a la región norte de la Sierra Nevada. Las elevaciones más notables corresponden a los cerros Tláloc con 4120 m, Telapón con 4060 m, Yoloxóchitl con 3900 m y Los Potreros con 3900 m. Las laderas de estas elevaciones muestran problemas graves de erosión en toda la región montañosa. (Palma, 1996; citado por Sánchez-González y López-Mata, 2003).

La comunidad está enclavada en un cerro, lo que justifica su nombre de Tlaixpan, el cual significa en náhuatl “lugar entre los cerros”. Aquí prevalecen condiciones de ladera en un gradiente altitudinal y de inclinación de los terrenos cuya orientación va de oeste-este. Al oeste, en la entrada de Tlaixpan llegando por el Molino de Flores, las pendientes son ligeras. Conforme se va avanzando hacia el pueblo (al este), la pendiente va aumentando hacia arriba y la zona de asentamientos humanos está en pendientes hasta del 60%.

En respuesta a esta condición del terreno, se remodelaron los perfiles naturales desde la época prehispánica por medio de terrazas construidas en forma de escalones limitados con muros de contención, hechos de piedras o con hileras de plantas a manera de retenes. Estas terrazas sirven para atenuar la erosión y contener el suelo del deslave, aumentar su espesor y el de materia orgánica, aumentar la capacidad de absorción y retención de la humedad.

5.1.3. Hidrografía

La principal corriente hidrológica que abastece de agua para el riego proviene de los manantiales de San Francisco, ubicados en el pueblo aledaño llamado San Jerónimo Amanalco. Existe otro suministro de agua de riego conocido como agua rodada, que abastece a unos cuantos dueños de huertos caseros del pueblo.

5.1.4. Clima

San Miguel Tlaixpan es reconocido como un pueblo de clima «estable», ya que está ubicado en un recodo del sistema orográfico. El relieve confiere una gama de microambientes debido a la existencia de un gradiente altitudinal y a la orientación de dicho relieve. La orientación este-oeste de la ladera proporciona protección de los vientos dominantes del norte y oeste de la región.

El clima es del tipo C(w"0)(w)b(i'), según el sistema de clasificación de Köppen modificado por García (1968), es decir, que es templado, subhúmedo con lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor a 5%. La temperatura media anual es de 15.30C y la precipitación anual de 657.9mm, se acumulan 624 horas frío, que son indispensables para la producción de los frutales caducifolios. Las heladas se reportan desde octubre y finalizan en febrero, con un promedio de 12 heladas mensuales (Gómez, 1992).

Los datos meteorológicos corresponden a las condiciones de la estación meteorológica, la cual está en la parte baja del pueblo. Pero, hay diferencias climáticas en la parte superior de Tlaixpan debidas a la topografía, la orientación de la ladera del cerro de Tlaixpan (este-oeste) y del gradiente altitudinal.

Las condiciones fisiográficas y la relación con la trayectoria del sol parecen explicar las variantes climáticas. En la parte alta, la temperatura es menor que en la parte baja, debido al gradiente altitudinal. Se estima que mientras en la parte baja la temperatura media anual es de 15.3 0C, en la parte más alta es de 12.7 0C (García, 1968). Pero, en la parte baja hay una mayor incidencia de heladas a causa de un proceso de convección local. Por las noches, las masas de aire frío de la montaña tienden a bajar y condensarse más hacia el valle o parte baja.

La gente oriunda señala además, que en la parte alta hay menor incidencia de vientos fuertes que en las áreas bajas, en parte esto se explica por la presencia de un dosel arbóreo más cerrado.

5.1.5. Suelo

Los suelos son incipientes, de textura gruesa en las proximidades del cono cinerítico del Tlálloc y en los restos del área negros, profundos, muy ricos en

materia orgánica y de textura media (migajones o francos). (Palma, 1996; citado por Sánchez-González y López-Mata, 2003).

De acuerdo a la SPP (1981) los suelos en San Miguel Tlaixpan I+Hh+Vp/2L. Es un suelo con predominancia de litosol (suelo con 10 cm menos de profundidad, limitada por roca, tepetate o caliche duro) y con suelos secundarios feozem háplico y vertisol pélico, con una textura media y con una profundidad lítica (es un lecho rocoso de una profundidad entre 10 a 50 cm de profundidad).

5.1.6. Uso del suelo

San Miguel Tlaixpan, cuenta con áreas ejidales, de propiedad privada, comunales y monte (bosque) con una área total de 16750 ha. La zona de asentamientos humanos pertenece al área de propiedad privada y está dividido en dos partes: el pueblo y la colonia. El primero y más antiguo se localiza en la ladera del cerro de San Miguel Tlaixpan, donde están la mayor parte de las huertas se señala que prevalecen alrededor de 305 huertos caseros. La colonia llamada Juárez y Loreto esta situadas a los lados del camino que va del Molino de Flores a San Miguel Tlaixpan.

Cuadro 2. Estructura del uso del suelo, 2004 (Documentos de las oficinas ejidales y delegación de San Miguel Tlaixpan).

Concepto	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Agricultura (ejidales)	178	1.059
Agricultura (comunales)	197	1.173
Bosque	16000	95.272
Huertos caseros(riego)	82	0.4882
Minas de arena	32	0.1905
Área urbana	300	1.7863
Industrial	0.5	0.00297
Total	16794	99.97

Fuente: Elaboración propia de la Maestría Agroforestería y para el desarrollo sostenible, 2005

5.1.7. Vegetación

Solo se conservan algunos relictos de bosques en forma natural como: Bosque de *Abies*, se presentan generalmente en altitudes entre 2700 y 3500 m, la precipitación media anual está en el rango de 1000 a 1400 mm y la temperatura media anual varía de 7.5 a 13.5 °C. Las especies dominantes son: *Abies religiosa*, *Alnus jorullensis*, *Cupressus lusitanica*, *Quercus laurina*, *Salix paradoxa*, *Garrya laurifolia*, *Prunus serotina* ssp. *capuli*. En los estratos inferiores las especies más comunes son: *Symphoricarpos microphyllus*, *Eupatorium glabratum*, *Senecio angulifolius*, *S. platanifolius*, *S. barba-johannis*, *S. sanguisorbae*, *Acaena elongata*, *Brachypodium mexicanum*, *Sigesbeckia jorullensis*, *Alchemilla procumbens*, *Salvia elegans*, *Thuidium delicatulum*, *Bryum procerum*. Los pinares en general, son comunidades muy características de las montañas de México y se les encuentra en muchas partes del Valle.

Considerados en su conjunto, se puede localizar en altitudes entre 2350 y 2600 msnm a *Pinus leiophylla* y entre 2700 y 4000 m a *Pinus hartwegii* y la distribución más restringida en el Valle es la de *Pinus teocote*, *Pinus pseudostrobus* y *Pinus patula*. Bosque de *Quercus* a una altitud de 2500 m por ejemplo: *Quercus laeta*, *Quercus deserticola*, *Quercus crassipes* y *Quercus obtusata*, a una altitud de 2800 m *Quercus rugosa* y a mayores altitudes, entre 2800 y 3100 m el más extendido es el encinar de *Quercus laurina*. Con esta especie convive a veces *Quercus crassifolia*. En los lugares más secos, sobre todo de la parte septentrional del Valle, pueden ser dominantes *Quercus microphylla*, *Quercus greggii* y *Quercus mexicana*. Bosque de *Juniperus*, la especie dominante es *Juniperus deppeana*, al menos en la mayor parte de las localidades que ocupa en el valle de México, no parece ser una comunidad clímax, sino más bien una fase de sucesión secundaria que se establece después de la destrucción de los bosques de *Pinus* y de *Quercus*; además de *Juniperus deppeana* existen en el Valle otras dos especies, las cuales son: *Juniperus monticola*, *Juniperus flaccida* (Calderón, 2001).

La vegetación se centra en los núcleos de población y la presencia de agua de riego (Gómez, 1992).

San Miguel Tlaixpan se caracteriza por ser una localidad productiva con respecto a las especies frutales, medicinales y ornamentales, los árboles más comunes son: aguacate (*Persea americana*), peral (*Pyrus communis*), manzanos (*Malus domestica*), flor de manita (*Chiranthodendron pentadactylon*), tejocote (*Crataegus pubescens*), flor de durazno (*Prunus persica*), chabacano (*Prunus armeniaca*), capulín (*Prunus capuli*), ciruela (*Prunus domestica*), higo (*Ficus carica*), nogal (*Juglans regia*), agapando (*Agapanthus africanus*). Flores de invernadero, sobresaliendo el cultivo de crisantemos (*Chrysanthemum morifolium*), margarita (*Chrysanthemum* sp.), girasol (*Helianthus annuus*), cempasuchil (*Tagetes erecta*) y noche buena (*Euphorbia pulcherrima*). Los árboles más productivos son: el aguacate, su producción se destina en su totalidad al mercado; la manzana, siendo ésta de producción menor, así como el tejocote, chabacano y durazno. El árbol de flor de manita da una flor roja en forma de mano, su uso es medicinal empleándola para infusiones propias para enfermedades del corazón. Tienen una gran demanda en los mercados de la ciudad de México, ya que éstos árboles escasean porque son caros y tardan muchos años en crecer y producir (Gómez, 1992).

Con el cuidado y mejoramiento de los árboles se emplean técnicas de forma tradicional para combatir las plagas y enfermedades, así como para mejorar las especies tradicionales; las técnicas más comunes son los injertos (de varios tipos), los abonos y fertilizantes de animales y químicos, insecticidas y distintas herramientas para el trabajo de las huertas (Gómez, 1992).

El cultivo de flores se practica en las huertas, debido a la gran cantidad de agua que requiere, cuidado continuo y clima templado, aunque en las orillas hay terrenos pequeños donde siembran el agapando (*Agapanthus africanus*). El

maguey (*Agave*) se cultiva en los terrenos de temporal, situados en las afueras del pueblo (Gómez, 1992).

Entre las especies condimenticias, medicinales y hortalizas cultivan para el consumo doméstico: orégano, hierbabuena, tomillo, clavo, romero, mejorana, cilantro, epazote, perejil, coles, Lechugas y hacen sus almácigos con plantas de santa marías, ruda, etc. (Gómez, 1992).

Fuera del área del riego y de asentamientos humanos se encuentran pastos (Gramineas), nopales (*Opuntia* sp.), magueyes (*Agave atrovirens*), huizaches (*Acacia* sp.).

5.1.8.Fauna

La comunidad cuenta con una fauna abundante que tiende a desaparecer o que de plano ha desaparecido, como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), coyote (*Canis latrans*) y ocelote (*Felis pardales* y *Felis onca*). Se conservan silvestres: conejo (*Sylvilagus floridanus*), liebre (*Lepus californicus*), cacomiztle norteco (*Bassariscus astutus*), tejón (*Nasua narica*), ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), tuza mexicana (*Thomomys umbrinus*), rata de campo (*Neotoma mexicana*), etc. En cuanto a animales domésticos se encuentran los ordinarios. Los reptiles también casi han desaparecido y sólo quedan algunos como la víbora de cascabel cola larga (*Crotalus stejnegeri*), víbora cascabel cola negra (*Crotalus molossus*), víbora cascabel pigmea mexicana (*Sistrurus ravus*). Por ser zona lacustre, hubo en forma abundante viborillas de agua (marina) (*Thamnophis cyrtopsis*), inofensivas, que están por extinguirse.

Lo mismo pasa con el “cencuate” (*Pituophis catenifer*), reptil de 35 a 50 cm., no venenoso que en algunas regiones se consume como alimento. De las aves halcón mexicano (*Falco mexicanus*), zopilote (*Cathartes aura*) y gavilán pollero (*Accipiter cooperii*), golondrinas bicolor (*Tachycineta bicolor*), gorriones cantor (*Melospiza melodía*), gorrión casero (*Passer domesticus*) pájaro azul (*Calocitta*

formosa), colibríes (*Trochiliformes*), colibrí cola azul (*Amazilia cyanocephalaura*), paloma doméstica (*Columba livia*), etc. Hasta hace unos años el lago era una de las principales fuentes de alimentación para el municipio, trucha (*Nanoplectrus truchanasi*), juiles (pez), ranas (*Rana* sp.) y acociles (crustaceos). Actualmente casi todas estas especies han desaparecido. También los insectos se han aminorado a causa del deterioro ambiental, sólo hay mariposas (*Lepidoptera*), libélulas (*Odonata*). Deteriora el ambiente el smog producido por los medios de transporte que han incrementado el crecimiento de la población, el polvo del extinto lago y otros desechos (Ceballos y Galindo, 1984; Edwards, 1989; Collins, 1994).

5.1.9. Demografía

De acuerdo al Censo de la población del municipio de Texcoco de 2004, este cuenta con una población total de 203,681 habitantes mientras que la comunidad de San Miguel Tlaixpan asciende a 7,500 habitantes y un total de 1,500 familias con un porcentaje del 4.909 de la comunidad con respecto al municipio. Es importante señalar que para el año 2004, de acuerdo con los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, (2000) y con datos realizadas por los delegados e iglesia (mayordomos) de la comunidad de San Miguel Tlaixpan y centro de salud (2004), también existen datos de agricultura junto con huertos de San Miguel Tlaixpan realizados por la comisaría ejidal y usuarios de aguas rodadas (Cuadro 2).

Cuadro 3. Superficie en hectáreas de agricultura y huertos caseros.

	Texcoco	San Miguel Tlaixpan	Porcentaje
Agricultura	18,934	375	1.98
Huertos caseros	440	82	0.443

Fuente: Datos proporcionados por: Delegados de San Miguel Tlaixpan, Comisaría ejidal y presidente de bienes comunales (2004).

5.2. Ubicación del área de trabajo.

El estudio se realizó en San Miguel Tlaixpan, comunidad enclavada entre el cerro del Texcutzinco, Texcoco Estado de México a 9.5 km al este de la cabecera municipal y aproximadamente a 48 km de la Ciudad de México, dentro de las siguientes coordenadas geográficas; 19°30'00" a 19°31'00" latitud norte y 98°48'00" a 98°49'21" longitud oeste y con una altitud que varía entre 2270 a 2670 m. Su principal acceso es la carretera federal 136 que va de Texcoco a Santa Catarina del Monte. Colinda al norte con la población llamada Purificación Tepetitla (el límite es la Barranca de la Purificación); al sur con San Nicolás Tlaminca (separados por el río Coxcacuaco); al este con Santa Catarina del Monte; al oeste con el Parque Nacional Molino de las Flores y al noroeste limita con Santa María Tecuanulco (Figura 3).

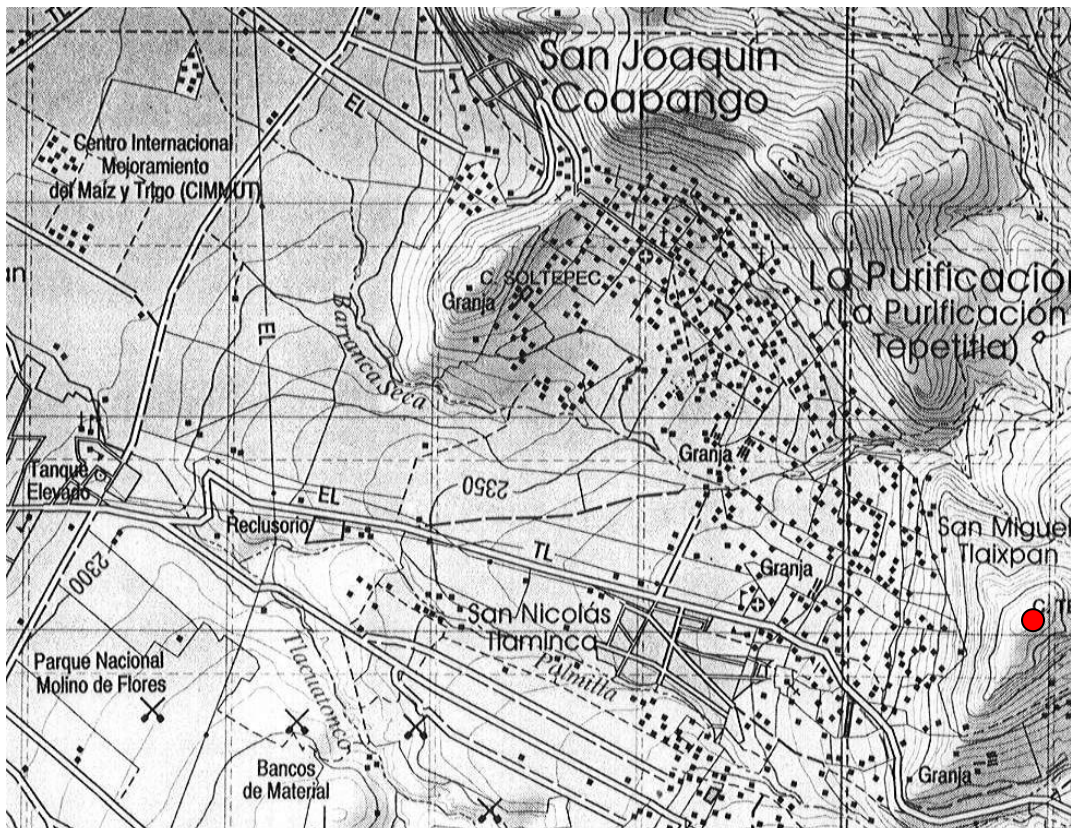
El patrón de asentamientos es agregado en torno a la Iglesia y la plaza (centro de San Miguel Tlaixpan). Allí, las casas tienden a situarse a nivel de la calle, una contigua a la otra y en caso de haber huerta, ésta queda en la parte posterior de la vivienda. Conforme se aleja del centro, hacia la parte de la ladera, la distribución espacial de las casas se vuelve semidisperso. Las casas se ven separadas por la condición topográfica de terrazas donde están asentadas y por las huertas que están dentro o en las cercanías de éstas (Gómez, 1992).

Figura 1. Vista panorámica de San Miguel Tlaixpan.



En la parte del pueblo, las casas y sus huertas anteriormente tenían asignado un nombre con el que la gente las identificaba. Por ejemplo, hay un terreno llamado «Memetlatecera» que viene del náhuatl y significa lugar donde hay mucha piedra. Las casas y sus huertas también podían ser designadas con nombres de santos ejemplo. San Martín, Santa Lucía, etc. o bien palabras castellanas comunes, ejemplos: la Gloria, el Horno, Ojo de agua, etc. Recientemente, el municipio asignó nombres a las calles con las cuales deben ubicarse la dirección de las viviendas. Sin embargo, los antiguos nombres de los solares prevalecen entre la gente de edad, quienes conciben a la casa y a la huerta en una sola una unidad indisoluble. La figura 1 muestra una vista panorámica de la comunidad.

Figura 2. Ubicación de san Miguel Tlaixpan



CAPITULO 6. METODOLOGÍA

Como se señaló en la parte de marco teórico, en este trabajo se aplicó el método de valoración ambiental de precios hedónicos, mismo que incluye una parte de trabajo de campo para recolectar la información a través de una encuesta y la parte de la aplicación del instrumento econométrico para su procesamiento y obtención de resultados.

6.1 Selección del tamaño muestra

La muestra se determinó mediante muestreo aleatorio simple y es representativa al 95%, con un error de estimación del 10%, utilizando los datos del Censo de Población y Vivienda del 2000 publicados por INEGI. En el año 2006 (Delegación de San Miguel Tlaixpan, centro de salud, en San Miguel Tlaixpan existían aproximadamente 10,000 personas que corresponden a 1500 familias y se aplicaron 100 encuestas. La muestra es representativa para estimar la disposición a pagar (DAA) de cómo es que los dueños de las casas perciben el servicio del huerto casero.

1. La fórmula que se utilizó para determinar la muestra es la siguiente:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{NE^2 + Z^2 pq}$$

n=95 N= 10,000 Z=1.96 E=0.10 Pq= 0.25

Donde:

n = tamaño de la muestra =95

N = tamaño de la población =10000

p= proporción de la población que esté dispuesto a pagar (0.5)

q= proporción de la población que no esté dispuesto a pagar (0.5)

E= Margen de error al 5% de la variable de interés.

Z^2 = Nivel de confianza al 95% (1.96)

2. Se diseñó una encuesta y se aplicó a la comunidad.
3. Se recopiló información para estimar estadísticamente una función que relacione valores de la propiedad con sus características estructurales y ambientales de datos cualitativos, cuantitativos de mediaciones directas de los huertos caseros.

La segunda etapa consistió en aplicar un modelo de regresión, para aplicar el método de precios hedónicos cuyo objetivo es explicar las variables que determinan el precio de la vivienda y los precios implícitos de ellas.

1. Para la estimación econométrica del precio hedónico se analizaron las variables con la metodología de precios hedónicos en la casa habitación con la presencia de huerto casero con el programa N-LOGIT 4.0 Box Cox donde la variable dependiente es PRECIO y las variables independientes son los atributos estructurales y ambientales, con base a esta información se procedió a elaborar una valoración económica-ecológica, este componente incluyó la medición de la “disposición a aceptar a pagar” de los dueños de la vivienda con huerto casero. Esta sirvió para el cálculo del valor de las casas con huerto casero que proporcionarán servicios ambientales e intenta descubrir todos los atributos de un bien que explican su precio.
2. La regresión hedónica permitió estimar el efecto marginal de cada una de las características y atributos del bien inmueble sobre su precio.
3. Se determinaron los precios implícitos de cada característica o atributo, con la cual se obtuvo la disposición marginal a pagar (DAPMg) por una unidad adicional de atributo.
4. Si en realidad los atributos de tipo ambiental tienen influencia en el precio de la tierra, entonces, cualquier inversión dirigida al mejoramiento de

estos atributos, tendrá también un impacto positivo en el precio de mercado de las fincas ganaderas.

6.2. Modelo Estimado

La construcción de funciones de precios hedónicos involucra la construcción de funciones lineales y no lineales del precio en función del conjunto de características y/o atributos.

Se parte de una relación entre P y un vector z , que se sabe que es positiva.

Se realizó una regresión de P contra z , tratando de encontrar un buen ajuste. Esto se puede alcanzar con procedimientos Box Cox.

La siguiente expresión describe la función hedónica. En ella, el precio de la vivienda (P) es una función de sus características estructurales (E) y de los atributos del entorno (q):

$$P = p(E, q)$$

El equilibrio hedónico resulta de la interacción entre productores y consumidores en el mercado. La utilidad de los hogares se puede describir como, cuando la DAP y la DAA son iguales, entonces la transacción ocurre; en consecuencia estas dos expresiones se vuelven equivalentes al precio (P) del mercado.

$$P = p(E, q, k) \quad U = u(E, q, X; z)$$

Cuando la DAP y la DAA son iguales, entonces la transacción ocurre; en consecuencia estas dos expresiones se vuelven equivalentes al precio (P) del mercado.

$$P = p(E, q, k)$$

6.3 Disponibilidad Marginal a Aceptar” ó “Precio Marginal Implícito”

Corresponde a la suma de dinero que el vendedor está dispuesto a aceptar cuando ofrece un bien con un cambio unitario en una de sus características o atributos. Cuando la DAP marginal a pagar por los consumidores coincide con la DAA marginal de los productores, se obtiene lo conocido como el “punto de equilibrio”.

También se presentan generalmente problemas de multicolinealidad (Ejemplo. Aumentos en el número de habitaciones de una vivienda están acompañados de aumentos en el área construida).

- Las funciones lineales implican que los precios implícitos de las diferentes características analizadas permanecerán constantes, cualquiera que fuese el nivel de partida de la misma.
- Las funciones no lineales suponen que el precio implícito de cada característica cambia con la cantidad de referencia de la misma.

Dado que no se tiene la certeza de la forma funcional que nos garantice los resultados esperados, lo interesante es analizar el comportamiento que cada una de las especificaciones posibles (logarítmicas, semilogarítmicas, cuadráticas y transformaciones tipo Box-Cox) y establece supuestos sobre la verdadera forma funcional.

Para la estimación del modelo de precios hedónicos se utilizó la forma funcional Box-Cox Cuadrática sin restricciones

$$P(Z)^{\theta} = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i z_i^{(\lambda)} + \sum_i \sum_j \beta_{ij} z_i^{(\lambda)} z_j^{(\lambda)}$$

$$z^{(\lambda)} = \frac{z^{\lambda} - 1}{\lambda} \text{ Para } \lambda \neq 0, \text{ y } z^{(0)} = \ln(z)$$

Las principales formas funcionales de los modelos hedónicos se presentan en la siguiente tabla:

Cuadro4. Principales formas funcionales modelos hedónicos

<i>Forma Funcional</i>	<i>Valor de Parámetros</i>	<i>Estimador</i>
<i>Lineal</i>	$\theta = \lambda = 1 \text{ y } \beta_{ij} = 0$	<i>MCO</i>
<i>Semilog</i>	$\theta = 0, \lambda = 1 \text{ y } \beta_{ij} = 0$	<i>MCO</i>
<i>Doble log</i>	$\theta = \lambda = 0 \text{ y } \beta_{ij} = 0$	<i>MCO</i>
<i>Lineal Box – Cox</i>	$\theta = \lambda = 1 \text{ y } \beta_{ij} = 0$	<i>MV</i>
<i>Semilog Box – Cox</i>	$\theta = 0, \lambda = 1 \text{ y } \beta_{ij} = 0$	<i>MV</i>
<i>Doble log Box – Cox</i>	$\theta = \lambda = 0 \text{ y } \beta_{ij} = 0$	<i>MV</i>

Nota: MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios, MV: Máxima Verosimilitud

Fuente: Gottlieb, 1996.

Se incluyeron las siguientes variables independientes para identificar atributos ambientales que se evaluaron a la variable dependiente precio que se utilizarán en la estimación econométrica del precio hedónico

PRECIO: Variable dependiente continúa que representa el precio del predio por hectárea.

TAM: Variable independiente continúa que representa el tamaño de la vivienda con huerto casero y sin huerto en hectáreas.

EDA: Variable independiente continúa que representa la antigüedad de la vivienda.

MATCONT: Variable independiente continúa que representa el material que está construida la vivienda.

ESCEN: Variable independiente continúa que representa la belleza escénica del huerto casero.

AIRE: Variable independiente continúa que representa aire limpio que proporciona el huerto casero a la vivienda.

DISTC. Variable independiente continua que representa la distancia en kilómetros de la vivienda a la ciudad de Texcoco.

AGUA: Variable independiente dicotómica que toma el valor de 1 si la vivienda dispone de fuentes agua anual y 0 si no cuenta con esta.

Para la estimación de los parámetros se elaboraron tres modelos con las siguientes características:

Modelo 1. Análisis estadístico (relevancia, dependencia y ajuste) Análisis económico ambiental, Análisis de efectos marginales o elasticidades

Se analizo el Modelo 1 y el modelo 2, se encontraron análisis estadísticos, económico ambiental que no fueron significativos por lo tanto se evaluó un tercer modelo con menos variables estructurales y ambientales

Modelo 3. Donde se encontró una variable ambiental significativa que explica un atributo ambiental que surge del huerto casero y se ve que una vivienda aumenta su precio teniendo el atributo agua rodada.

CAPITULO 7. RESULTADOS.

En la investigación se determinaron los precios implícitos de cada característica o atributo, con lo cual se obtiene la disposición marginal a pagar (DAPMg) por una unidad adicional de atributo, este procedimiento se realiza mediante un proceso de análisis de varias regresiones econométricas utilizando el modelo logit.

7.1 Análisis del método de valoración hedónica

Las estadísticas descriptivas de las variables consideradas en el modelo se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Estadísticas descriptivas de las variables incluidas

Variable	Media	Desviación estándar	Minimum	Maximum	Cases Missing
All observations in current sample					
EDA	54.3900	14.9801	19.0000	83.0000	100 0
TAM	186.120	181.097	30.0000	1200.00	100 0
NHAB	5.06000	1.79122	2.00000	10.0000	100 0
NBAN	1.38500	.581078	1.00000	4.00000	100 0
MATCON	2.13000	.645967	1.00000	3.00000	100 0
ANTIG	54.2500	36.0951	3.00000	150.000	100 0
PRECIO	.140550E+07	.216390E+07	50000.0	.200000E+08	100 0
AGUA	.420000	.496045	.000000	1.00000	100 0
ESCEN	.830000	.377525	.000000	1.00000	100 0
AIRE	.950000	.219043	.000000	1.00000	100 0
DISTE	.302940	.435226	.100000E-02	4.00000	100 0
DISTC	7.31500	.802946	6.00000	12.0000	100 0

Fuente: Elaboración propia de los resultados obtenidos

7.2. Análisis de los modelos estimados

En los cuadros 6 y 8 se exponen modelos con salidas de Box- Cox existen variables no significativas, por lo que se procedió a descartar variables, quedando el cuadro 10 como el mejor modelo, es decir, en el cuadro 10 donde se expone el modelo final en donde las variables explicativas en forma individual son significativos estadísticamente al 1% de significancia, por lo que se procede a realizar el análisis de este modelo:

Cuadro 6. Resultados de la regresión Box-Cox modelo 1

```
+-----+
| | Maximum likelihood estimator, Het.:W(i) = ONE |
| Model was estimated Feb 20, 2010 at 08:19:44PM |
| LHS=PREC Mean = 140.5500 |
| Standard deviation = 216.3901 |
| WTS=none Number of observs. = 100 |
| Model size Parameters = 12 |
| Degrees of freedom = 88 |
| Residuals Sum of squares = 4277579. |
| Standard error of e = 206.8231 |
| Fit R-squared = .8646936E-01 |
| Adjusted R-squared = .9560467E-01 |
| Model test F[ 11, 88] (prob) = .76 (.6809) |
| Diagnostic Log likelihood = -675.0802 |
| Restricted(b=0) = -679.0996 |
| Chi-sq [ 11] (prob) = 8.04 (.7098) |
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = 10.77706 |
| Akaike Info. Criter. = 10.90373 |
| Not using OLS or no constant. Rsqd & F may be < 0. |
| Transformations: RHS = ONE , LHS = Lambda |
| Elasticities have been kept in matrix EPSILON |
| Log-L acctg. for LHS transformation = -675.08073 |
```

Cuadro 7. Parámetros estimados con la regresión Box_Cox modelo 1

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
[Variable]	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
EDA	-.21556463	1.53770192	-.140	.8885	54.3900000
TAM	.04788732	.13131127	.365	.7153	186.120000
NHAB	-10.8507818	15.7190764	-.690	.4900	5.06000000
NBAN	37.0740423	49.5621680	.748	.4544	1.38500000
MATCON	-28.6338854	42.4554893	-.674	.5000	2.13000000
ANTIG	-.71630676	.87140556	-.822	.4111	54.2500000
AGUA	61.5588498	57.3850302	1.073	.2834	.42000000
ESCEN	95.5710381	79.6259641	1.200	.2300	.83000000
AIRE	-32.3626905	116.503309	-.278	.7812	.95000000
DISTE	34.8545114	55.1696651	.632	.5275	.30294000
DISTC	25.5994576	31.3201328	.817	.4137	7.31500000
Constant	-26.4839831	222.667783	-.119	.9053	
-----+Variance and transformation parameters					
Lambda	1.00000000	.09122082	10.962	.0000	
Sigma-sq	42775.7930	50828.5720	.842	.4000	

Cuadro 8. Resultados de la regresión Box-Cox modelo 2

+-----+	
Box-Cox Nonlinear Regression Model	
Maximum likelihood estimator, Het.:W(i) = ONE	
Model was estimated Feb 20, 2010 at 08:20:32PM	
LHS=PREC Mean = 140.5500	
Standard deviation = 216.3901	
WTS=none Number of observs. = 100	
Model size Parameters = 8	
Degrees of freedom = 92	
Residuals Sum of squares = 76.88083	
Standard error of e = .8768172	

```

| Fit      R-squared      = .9999836 |
|      Adjusted R-squared = .9999837 |
| Model test  F[ 7, 92] (prob) =***** (.0000) |
| Diagnostic  Log likelihood = -128.7482 |
|      Restricted(b=0) = -679.0996 |
|      Chi-sq [ 7] (prob) =1100.70 (.0000) |
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = -.1859525 |
|      Akaike Info. Criter. = -.1029136 |
| Not using OLS or no constant. Rsqd & F may be < 0. |
| Transformations: RHS = ONE , LHS = Lambda |
| Elasticities have been kept in matrix EPSILON |
| Log-L acctg. for LHS transformation = -578.33916 |
+-----+

```

Cuadro 9. Parámetros estimados con la regresión Box_Cox modelo 2

```

-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error |b/St.Er.|P[|Z|>z]| Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
TAM | .00147731 | .00062824 | 2.352 | .0187 | 186.120000
MATCON | .00243517 | .15104838 | .016 | .9871 | 2.13000000
ANTIG | .00275429 | .00275079 | 1.001 | .3167 | 54.2500000
AGUA | .44316993 | .22135693 | 2.002 | .0453 | .42000000
ESCEN | .58119866 | .30590424 | 1.900 | .0574 | .83000000
AIRE | .26374875 | .47650469 | .554 | .5799 | .95000000
DISTC | .13576550 | .12203028 | 1.113 | .2659 | 7.31500000
Constant| 2.15412886 | .90753860 | 2.374 | .0176 |
-----+Variance and transformation parameters
Lambda | .000000 | .06417358 | .000 | 1.0000
Sigma-sq| .76880834 | .42906762 | 1.792 | .0732

```

7.3 Análisis del modelo final

En el modelo cuadro10 se está suponiendo que las variables explicativas del precio de los huertos son lineales. Es decir que el Logaritmo que maximiza la

función de verosimilitud es igual a 1. Con la transformación Box – Cox planteada en el proceso de estimación¹, encontramos que el λ que maximiza la función de verosimilitud es igual a 1. Es decir que dada la transformación Box – Cox, el modelo es lineal.

Cuadro 10. Resultados de la regresión Box-Cox modelo 3

```
+-----+
| | Maximum likelihood estimator, Het.:W(i) = ONE |
| Model was estimated Feb 20, 2010 at 08:18:55PM |
| LHS=PREC Mean = 140.5500 |
| Standard deviation = 216.3901 |
| WTS=none Number of observs. = 100 |
| Model size Parameters = 4 |
| Degrees of freedom = 96 |
| Residuals Sum of squares = 130.1050 |
| Standard error of e = 1.140636 |
| Fit R-squared = .9999722 |
| Adjusted R-squared = .9999725 |
| Model test F[ 3, 96] (prob) =***** (.0000) |
| Diagnostic Log likelihood = -155.0525 |
| Restricted(b=0) = -679.0996 |
| Chi-sq [ 3] (prob) =1048.09 (.0000) |
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = .3023926 |
| Akaike Info. Criter. = .3431719 |
| Not using OLS or no constant. Rsqd & F may be < 0. |
| Transformations: RHS = ONE , LHS = Lambda |
| Elasticities have been kept in matrix EPSILON |
| Log-L acctg. for LHS transformation = -604.64343 |
```

¹ Para la estimación econométrica del modelo se utilizó el software econométrico Limdep versión 9, mediante la opción modelos no lineales con transformaciones box-cox.

Cuadro 11. Parámetros estimados con la regresión Box_Cox modelo 3

-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
[Variable]	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+					
TAM	.00200971	.00069371	2.897	.0038	186.120000
EDA	.03581780	.00650140	5.509	.0000	54.3900000
AGUA	.67402086	.26300666	2.563	.0104	.42000000
MATCON	.83325816	.15314903	5.441	.0000	2.13000000
-----+Variance and transformation parameters					
Lambda	.000000	.04915468	.000	1.0000	
Sigma-sq	1.30105036	.48413422	2.687	.0072	

También se realizó la prueba de la razón de verosimilitud para saber si la lambda restringida que se escoge es estadísticamente significativa:

H0 (NO HAY SIGNIFICANCIA): $\lambda=0$

H1 (si HAY SIGNIFICANCIA): $\lambda \neq 0$

Evaluando λ y r (restringido) = 0 en el logaritmo de la función de verosimilitud, se tiene:

$$\text{LnL(R)} = -679.0996$$

Evaluando λ y MV (no restringido) = 1, se obtiene:

$$\text{LnL(NR)} = -155.0525$$

El estadístico está dado por:

$$-2 [\text{LnL(R)} - \text{LnL(NR)}] = -2 [-679,0996 + 155,0525] = 1048,0942$$

El valor crítico para una distribución Chi-cuadrada (1 grado de libertad) es de 2.71; Como 1048 es mayor que 2.71, se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna; es decir aceptamos que la forma funcional de la regresión es lineal.

7.4 Características estructurales que explican el precio de los huertos caseros:

7.4.1. Tamaño del huerto:

La variable **TAM** con un valor del coeficiente de .00200971. Muestra que por cada hectárea de la casa con huerto casero, el precio de la casa con huerto aumenta en aproximadamente 20 pesos. El coeficiente de esta variable es positivo indicando una relación directa entre el tamaño de la casa con huerto y el precio por hectárea de éste. Por lo tanto solo se paga el 0.00020097% más por una casa que tiene mayor área de huerto

7.4.2. Edad del huerto:

La variable **EDA**, que representa la edad de la casa con huerto casero con un valor del coeficiente de 0358178 dice que por cada incremento en un año en la edad de la casa con huerto casero, cada hectárea se valorizara en \$358 pesos. El signo encontrado para esta variable es positivo indicando la existencia de una relación directa entre la edad de la casa con huerto casero y el precio por hectárea de tierra. Por lo tanto el precio implícito de la casa con huerto casero más antigua la disposición marginal a pagar es de \$358 pesos.

7.4.3. Material de construcción:

La variable **MATCON** que representa el material de construcción de la casa con huerto casero se obtiene un valor del coeficiente de .83325816 dice que a medida que mejora el material de construcción de las casas con huerto casero al interior aumenta de precio en aproximadamente \$8332 pesos. El signo encontrado para esta variable es positivo indicando la existencia de una relación directa entre el tipo de material de construcción de la casa con huerto casero y el precio de la casa con huerto casero en general.

7.5. Atributo ambiental que explican el precio de la casa con huertos caseros:

El único atributo ambiental significativo en la explicación del precio de las casas con huerto casero, resultó ser la disponibilidad de agua el cual fue capturado como una variable cualitativa. En efecto, las variables cualitativas, se interpretan como la diferencia en el precio de la casa con huerto casero a partir de una casa con huerto casero con idénticas características, con la única diferencia de que una de las casas con huerto casero no presenta el atributo cualitativo y el otro sí.

7.5.1. Disponibilidad de agua:

La variable disponibilidad de agua tiene un coeficiente igual a 0,67402086; significando que la diferencia en precio entre dos casas con huerto casero con características idénticas pero que uno de ellos dispone de agua y el otro no es de \$6740 pesos. El signo del coeficiente es positivo, señalando que el atributo disponibilidad de agua es una variable que influye positivamente en el valor del huerto casero. Por lo tanto .22% se paga más por la casa con huerto y disponibilidad de agua.

Cuadro 12. Tamaño de la propiedad

No. de propietarios	Tamaño de la propiedad en m	Promedio
16	38-100	79.62
35	110-200	161.7
18	209-300	249.7
12	310-400	333.33
6	420-500	461.66
1	600	600
3	700-720	710
3	830-980	903
3	1120-1651	1330.33
3	3150-3900	3586

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

El tamaño de la propiedad con un mínimo de 38 metros y un máximo de 3900 metros, aunque en el cuadro se observa por rangos la mayoría de casas tienen una extensión promedio de 161.7 metros cuadrados, teniendo un promedio general 386.31metros

Cuadro 13 Número de habitaciones

No. de propietarios	No de habitaciones	Promedio
44	2 a 4	3.5
45	5 a 7	5.7
11	8 a 10	8.6
mínimo	2	
máximo	10	
promedio	5	

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

El número de habitaciones de la casa tiene un mínimo de dos habitaciones y tienen un máximo de 10 habitaciones y el promedio es 5 habitaciones.

Cuadro 14. Número de baños

No. de propietario	No. baños
66	1
33	1.2 a 2.5
2	3 a 4
mínimo	1
máximo	4
promedio	1.5

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

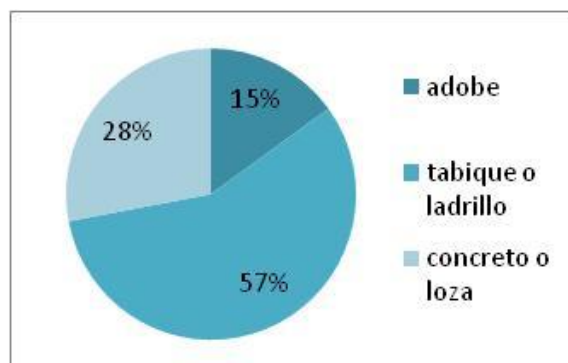
La variable número de baños de la propiedad y el mínimo es de 1 y el máximo de 4, como se observa, y también 66 propietarios tienen 1 baño.

Cuadro 15. Material de construcción

No. propietario	Material de construcción
15	1
57	2
28	3

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

Grafica 1. Material de construcción



Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

Se observa en la grafica sobre el material de construcción que el mayor porcentaje (57%) de concreto y loza, el menor número de casa construidas con material de de adobe es el (15%) construcción y 28% de tabique o ladrillo.

Cuadro 16. Antigüedad de la casa.

No. de propietarios	Antigüedad de la casa en años
11	3 a 18
36	20 a 40
26	45 a 70
9	75 a 90
18	100 a 150
mínimo	3
máximo	150
promedio	54.2

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

En este cuadro se observa que el mayor número de casas con más antigüedad con un rango (20 a 40 años), con un mínimo de antigüedad de 3 años y un máximo de 150 años las casa con un promedio son de 54.2 años.

Cuadro 17. Precio de la casa.

No. de propietarios	Precio de la casa(miles)	Promedio
18	50 a 500	22.77
57	600 a 1000	953
26	1000 a 8000	2461
1	20000	

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

PRECIO: precio real por metro cuadrado de la vivienda solicitado por el vendedor, en millones de pesos mexicanos de 2008. Es la variable explicada en el modelo de regresión. Se obtiene al deflactar por el IPC general el precio nominal observado en la muestra. Se observa en el cuadro el rango (600000 a 1000000) , con un promedio de \$953636.36.

7.7 Características socioeconómicas

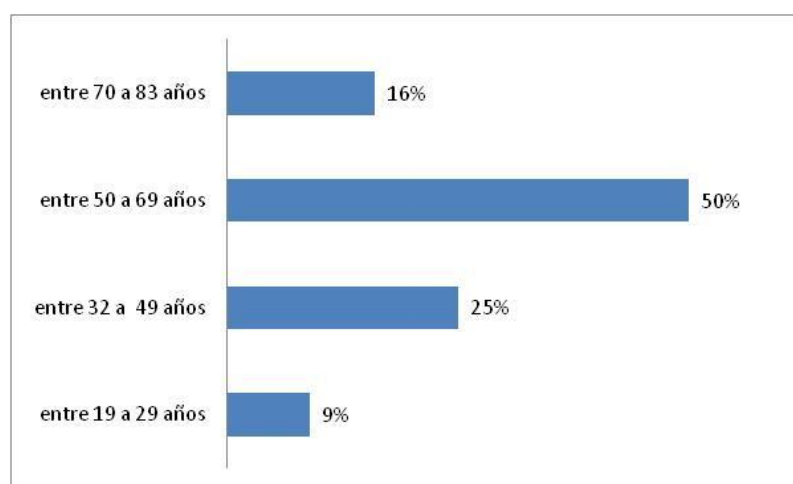
Género del dueño de la casa con huerto

El mayor porcentaje (57%) de los propietarios correspondió al género femenino, esto se explica porque son las dueñas por herencia de los padres o han quedado viudas y la segunda justificación es que las mujeres tienen mayor longevidad en la comunidad.

Edad del encuestado

De acuerdo a la grafica 2, el rango de edad predominante es el de entre 50 y 69 años (50%) siendo el promedio la edad 58.6 años.

Grafica 2. Edad promedio de los encuestados

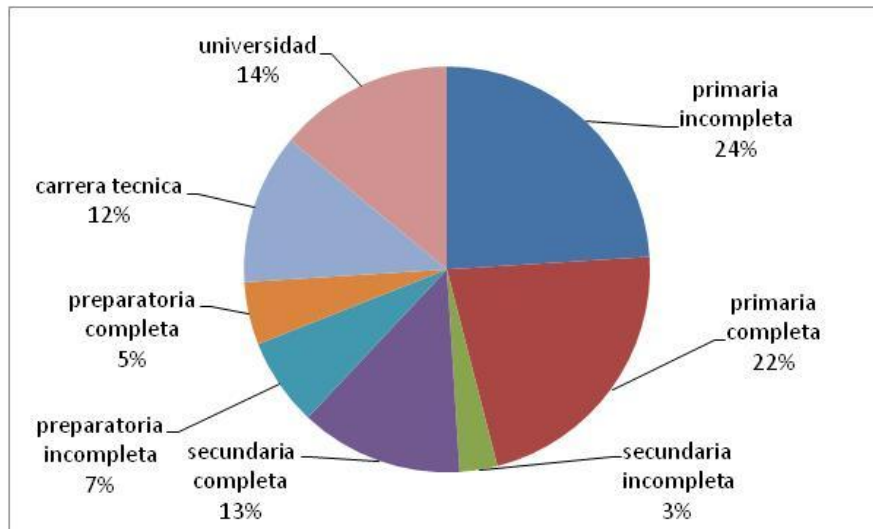


Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

7.7.1 Nivel educativo

Se puede apreciar que el nivel de educación predominante es la primaria incompleta (24%) y la primaria completa (22%).

Grafica 3. Nivel educativo

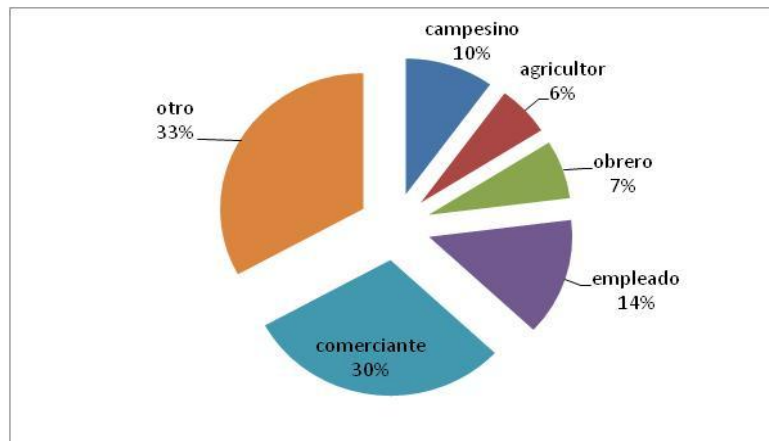


Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

7.7.2 Actividad principal de dueños del huerto casero

Se puede apreciar que el mayor porcentaje de actividades lo constituye el grupo de otro (hogar, floricultura, propagador) (33%) y comerciante con el 30%. Además la fuente de ingreso no siempre coincide con la actividad principal que desarrollan los dueños de los huertos.

Grafica: 4 Ocupación de los dueños de las casas



Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

7.7.3 Estado civil de los dueños y dueñas de las casas

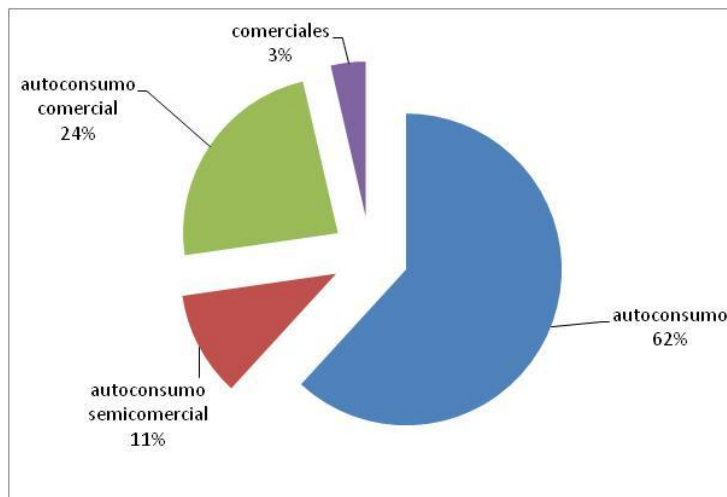
Se puede apreciar que el mayor porcentaje lo constituye el estado civil de casados (77%)

7.8. Características agronómicas y ambientales del huerto casero

Tipo de huerto casero

Oble (2004) clasificó los huertos caseros según su uso comercial y al nivel de manejo agrícola y en el 2007 cuando se recogían datos de la encuesta se confirma nuevamente que todavía existen este tipo de huertos caseros como se aprecia en la gráfica 5 que el mayor porcentaje es de auto consumo (59%).

Grafica: 5 Tipos de huertos caseros



Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

7.8.1 Casas con huertos y sin huertos

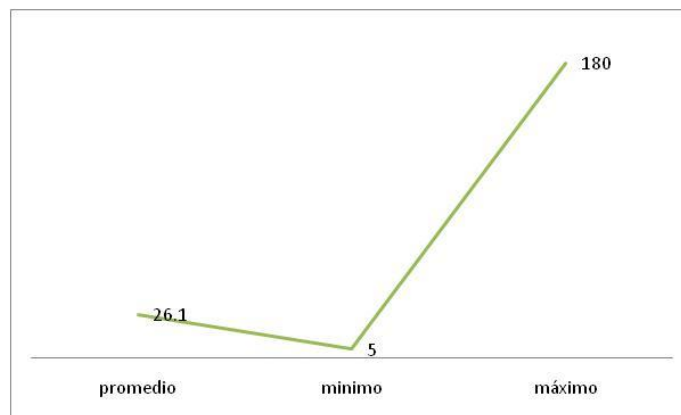
Es una variable en donde en las encuestas se realizaron a casas con huertos y sin huertos, ya que fue aleatoria por lo tanto las casas entrevistadas con

huertos son 58% y casas sin huerto en 42% donde se analizó el servicio ambiental del huerto casero.

7.8.2 Casas con huertos caseros (No. de árboles)

El número de árboles es un buen indicador en la calidad del aire como servicio ambiental cerca de las casas. Se observa que un promedio de árboles en el huerto casero es de (26.1) con un mínimo de 5 árboles y un máximo de 180 árboles.

Gráfica 6. Número de árboles en casas con huerto casero

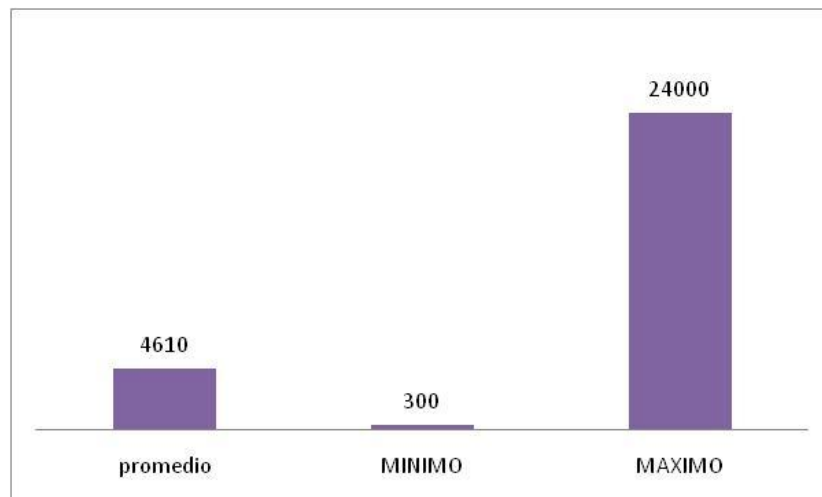


Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

7.8.3 Ingreso anual del huerto casero

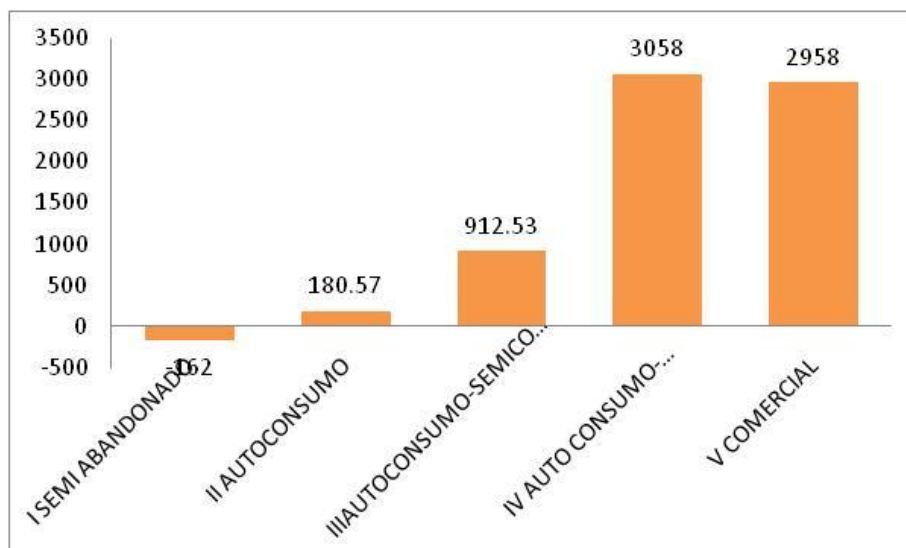
Variable categórica se dice que el promedio anual del ingreso es de \$4610.00 se compara el ingreso en la grafica 7 que se retoman del trabajo Oble (2004).

Gráfica 7. Ingreso anual del huerto casero en pesos



Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

Grafica 8. Ingreso anual del huerto casero en pesos

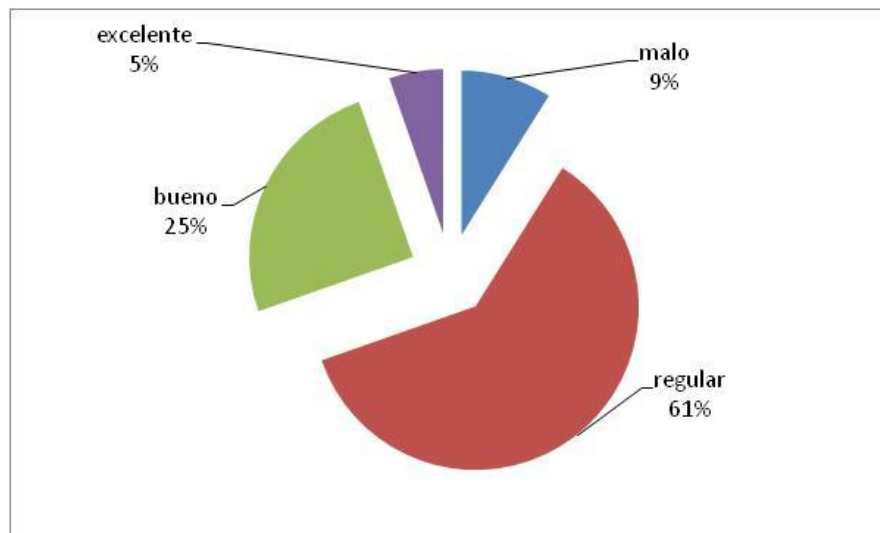


Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

7.8.4 Condición del huerto casero en cuestiones agrícolas

Se expone en la grafica que un 61% de los huertos caseros tienen una regular condición, pues con el agua de riego es suficiente para mantenerlos vivos.

Gráfica 9. Condición del huerto casero en condiciones agrícolas

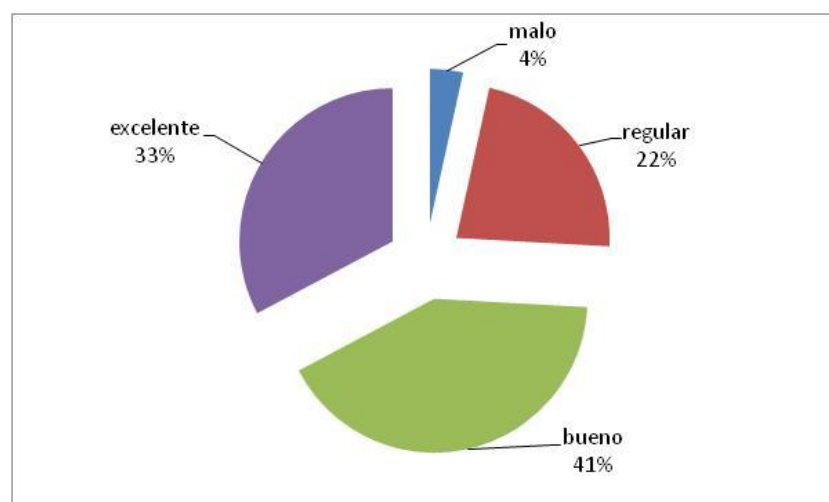


Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

7.8.5 Prácticas agrícolas

Se ve en la grafica que el 40% de que en los huertos se realizan labores agrícolas como el regar, podar, deshierbar, ingertar y coincide con la condición del huerto.

Grafica 10. Prácticas agrícolas del huerto casero

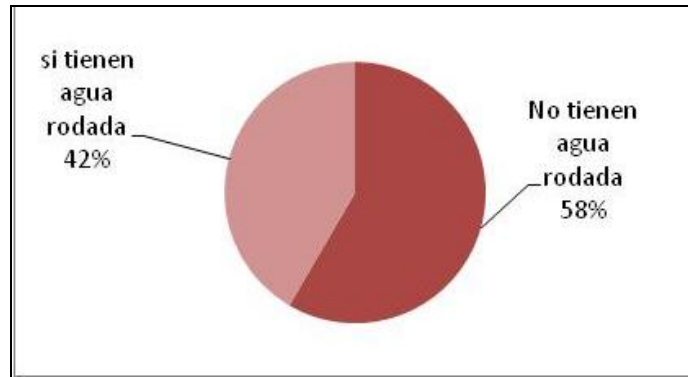


Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

7.9 Aspectos ambientales

AGUA

Grafica 11. Disponibilidad de agua



Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

7.9.1 Belleza escénica

La mayor parte de los propietarios consideran que el huerto casero es una belleza escénica (83%), de acuerdo a la condición agronómica del huerto casero como se puede ver en la siguiente grafica.

7.9.2 Calidad del aire

Se observa que los dueños de los huertos caseros mencionan el (5%) no contribuye a la calidad del aire el huerto casero y el (95%) dicen que si proporcionan un servicios de calidad de aire.

Cuadro 18. Distancia de la casa a la escuela

No. Propietarios	distancia de la vivienda a la escuela en km
6 propietarios	.001 a .005
31 propietarios	0.01 a 0.1
61 propietarios	0.12 a .8
2 propietarios	1 a 4

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

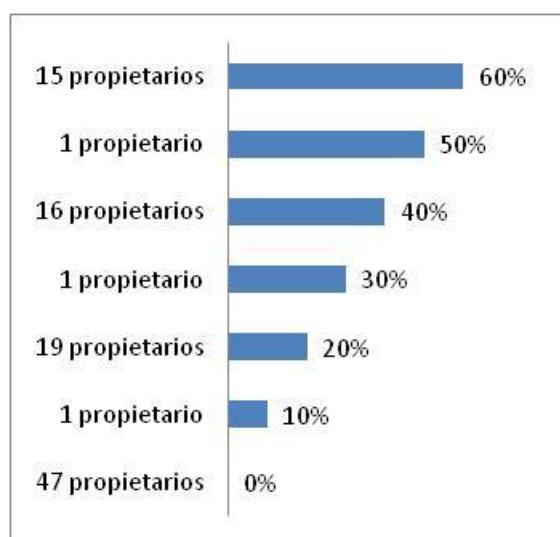
7.9.3 Conocimiento de servicios ambientales (SA).

Se percibe que el (75%) de los encuestados dice que no sabe que son los SA y el (25%) si sabe lo que son SA aunque con un conocimiento superficial, solo sabe que los árboles proporcionan beneficios al ambiente y esto se explica por el nivel educativo es de primaria incompleta (24%) y primaria completa (22%) de los encuestados, también se justifica ya que se piensan los encuestados que el huerto casero no proporciona una belleza escénica (17%) y el (5%) no existe la calidad del aire.

7.9.4 Consideración del porcentaje de valor de la casa con huerto casero

La importancia del % del valor de la casa cuando esta presenta huerto casero donde este presenta varios servicios ambientales.

Grafica 12. Consideraciones que elevan el precio de la casa con huerto casero en %



Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados de encuestas

CAPITULO 8. CONCLUSIONES

El método de los Precios Hedónicos ha permitido descubrir todos los atributos de las casas que explican su precio, discriminando el componente cuantitativo de estos. Con esto hemos asignado a cada una de las características cualitativas del bien un precio implícito. Este precio estaría reflejado por la Disposición Marginal a Pagar de la persona por una unidad adicional del atributo.

Se obtiene el precio de la casa con huerto se paga más por las características estructurales, tamaño de la casa con huerto, antigüedad, y material de construcción y la característica ambiental significativa disponibilidad de agua rodada y, los resultados de la investigación indican que efectivamente las casas tiene un precio implícito a pagar marginal es un porcentaje de 0.00020097, 0.0358, 0.8332 respectivamente y el agua 0.6740

Se expuso un método sencillo que permitió valorar una vivienda. En primer lugar, de que la variable ambiental explicó un porcentaje significativo del valor de mercado de las viviendas, y en segundo lugar, de la transparencia del mercado

El método de los precios hedónicos permitió descubrir todos los atributos de las viviendas que explican su precio, ya que el objetivo se cumplió por que la vivienda con huerto casero tiene un precio implícito mayor que las viviendas que no lo tienen. Con esto se asignó a cada una de las características cualitativas del bien un precio implícito. Este precio estaría reflejado por la Disposición Marginal a Pagar de la persona por una unidad adicional del atributo.

Al adquirir una vivienda con huerto, no sólo se está comprando unas hectáreas de tierra, sino que también se está seleccionando un entorno que tiene una serie de características (disponibilidad de agua, distancia de la vivienda hacia el centro de ciudad Texcoco o a la escuela.), como también a la elección de determinadas características de tipo ambiental. Muchas de estas por ser de tipo ambiental, son precisamente las que nos interesan. Es decir, las personas están dispuestas a pagar por ellas. Por ejemplo, si encontramos dos viviendas muy similares en sus características, excepto en la disponibilidad de agua en la época de verano, la diferencia en precio entre ellas es \$6,740 pesos que refleja el valor de ese atributo que en principio, carece de un precio explícito en el mercado.

CAPITULO 9. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta M., M. Z. Diagnóstico general del sistema "finca" en la vega del río Guaviare con énfasis en los sistemas agroforestales. Bogotá, 1991, 126 p. Tesis (Ingeniería). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Ingeniería. Centro de Recursos Terrestres y Forestales.
- Ascorra, C. F. Manejo sostenido de la fauna silvestre en sistemas agroforestales. En: MANEJO DE FAUNA CON COMUNIDADES RURALES. (1º:1996: Iguaque, Colombia). Memorias del primer taller internacional sobre manejo de fauna con comunidades rurales. Santafé de Bogotá: Fundación Natura, Orewa, OEI, MINAMBIENTE, 1996. 281 p.
- Barbier, Edward; Acreman, Mike y Knowler, Duncan (1997). Valoración Económica de los Humedales: Guía para decisores y planificadores. Oficina de la Convención de Ramsar [En línea]: <http://www.ramsar.org/lib_val_s_intro.htm>
- Baskin, Y. 1997. *The Work Of Nature: How The Diversity Of Life Sustains Us*. Washington: Island Press.
- BRACK E., A. Plantas nativas utilizadas en el Perú en agroforestería. En: Bosques y Desarrollo. Vol 4, N° 8 (1993); p 22-34.
- Corredor Biológico Mesoamericano. Editor Radoslav Barsev. 2002. GUÍA METODOLÓGICA DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES, SERVICIOS E IMPACTOS AMBIENTALES Un aporte para la gestión de ecosistemas y recursos naturales en el CBM

- Castro, E. y G. Barrantes. 1998. El presupuesto de aguas en Costa Rica: Cuantificación física de oferta y demanda. MINAE. Heredia, Costa Rica.
- FAO. Estado mundial de la agricultura y la alimentación. Pagos a los agricultores por servicios ambientales. 2007. Colección de FAO. Agricultura. No. 38. [Htp.www.fao.org.catalog/inter-5htm](http://www.fao.org/catalog/inter-5htm)
- Freeman, A.M. (1933), *The measurement of environmental and resources values: Theory and methods*, Resources for the Future, Washington D.C.
- Freeman, A. M.III (1993). The Measurement of Environmental and Resources Values. Resources for the Future. Washington, D.C.: 445-448.
- GARROD G y WILLIS K. (1992): "The amenity value of woodland in Great Britain". *Environmental and Resource Economics* 2(4), pp. 415-434.
- Gómez S., L. 1992. San Miguel Tlaixpan, cultivo tradicional de la flor. Colección Tepetlaostoc, Universidad Iberoamericana, México, D. F.
- González Gómez. M. PREFERENCIAS DE LOS INDIVIDUOS POR LOS ESPACIOS RECREATIVOS: DOS APLICACIONES EN GALICIA. 2000. Estudios de Economía Aplicada, vol. 16, número 003 Asociación de Economía Aplicada, (ASEPELT). Madrid, España pp. 93-110
- Guerrero, T. La fruticultura en la sierra ecuatoriana. En: AGROFORESTERÍA EN LA SIERRA ECUATORIANA. (2º: 1987: Loja). Seminario-Taller. Loja, Ecuador: Carlson, P. J. y Ronceros, E., 1987. p. 81-85.
- Howarth Richard B. and Farber S. SPECIAL ISSUE: The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives Accounting for the value of ecosystem services. *Ecological Economics Pittsburgh, PA 15260, USA*. 41 (2002) 421–429.

- Hammen, M. C. van der. El manejo del mundo. Naturaleza y sociedad entre los Yukuna de la amazonia colombiana. 2ª edición. Santafé de Bogotá, Colombia : TROPENBOS-Colombia, 1992. 382 p.
- Hernández B., J. E. y LEÓN, J. Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492. Roma: Colección FAO, 1992. 339 p.
- Hernández O., C. G. Caracterización de un sistema productivo agroforestal indígena de la región Pacífico de Colombia. Palmira, 2004, 89 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Herruzo A. Casimiro. 2002. Fundamentos y Métodos para la valoración de los bienes ambientales. Departamento de Economía y Gestión forestal. Universidad Politécnica de Madrid. España. Pag. 25.
- LOK, R. Huertos caseros tradicionales de América Central : características, beneficios e importancia, desde un enfoque multidisciplinario. Turrialba, Costa Rica : CATIE, 1998. 232 p.
- Ospina A. Alfredo. 2005. Huerto familiar. [www. Ecovivero.org](http://www.Ecovivero.org).
- Mendieta L. Juan Carlos. 2005. Manual de Valoración Económica de Bienes no Mercadeables. Segunda edición. Universidad de los Andes, Facultad de Economía. Bogotá Colombia. Pags. 303.
- Machín M. y Casas M. 2006. Valoración económica de los recursos naturales: Perspectiva a través de los diferentes enfoques de mercado. Futuros. No.13 Vol.
- Mejía G, M. Agriculturas para la vida : movimientos alternativos frente a la agricultura química : un enfoque desde sistemas populares colombianos. Cali, Colombia: LED, ACD, CEPROID y

Corporación para la Educación Especial “Mi Nuevo Mundo”, 1995.
252 p.

Rudas, Guillermo (1998). Economía y Ambiente. 1ª. ED. Instituto de Estudios Rurales, Universidad Javeriana. Santa Fe de Bogotá, Colombia.

Myers, N. 1997. The World's Forests and Their Ecosystem Services. En: G. Daily (ed.). Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Washington: Island Press.

La Jornada, México, 16 de julio de 2005 Servicios ambientales y pueblos indios
Silvia Ribeiro* Investigadora del Grupo ETC.

www.etcgroup.org www.organicconsumers.org/espanol/160705_ambiental.htm-14k.

Olmo Ch., J., Cano Guervos, R., Chica Olmo, M. 2007. Modelo hedónico espacio-temporal y análisis variográfico del precio de la vivienda. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica. no. 7, Granada España. Pags. 56-72.

Pagiola, S., Bishop, J., Landell-Milles, N. 2006. Segunda edición. La venta de servicios ambientales Forestales: Mecanismos basados en el Mercado para la conservación y el desarrollo. Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Instituto Nacional de Ecología (INE). Impreso en México. Páginas 464.

Roper, C.S. y A. Park (eds.). 1999. The Living Forest: Non-Market Benefits of Forestry.

Proceedings of an International Symposium, Edinburgh 24-28 June 1996, Forestry Commission. London: HMSO.

- Schmidt, R., J.K. Berry y J.C. Gordon (eds.). 1999. *Forests to Fight Poverty: Creating National Strategies*. New Haven: Yale University Press.
- Sharma, N.P. (ed.). 1992. *Managing the World's Forests: Looking For Balance Between Conservation and Development*. Ames: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Spencer Banzhaf. H. Green price indices. *Journal of Environmental Economics and Management* 49 (2005) 262–280. Washington, DC 20036, USA
- Urbina Rubén Managua. 2005 *Estudio de Desarrollo Rural Sostenible*, IICA Rolando Téllez Oficina IICA-Nicaragua.
- Viquez, E. y otros. Caracterización del huerto mixto tropical “La Asunción”, Masatepe, Nicaragua. En: *Agroforestería en las Américas*. Vol 1, N° 2 (1994); p 5-9.
- Estado Mundial de la Agricultura y la alimentación 2007. Pagos a los agricultores por servicios ambientales. FAO.
- Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible El pago por servicios ambientales surge a partir de un En el pasado los servicios ambientales que nos proveían los bosques, desiertos, humedales,
- www.ccmss.org.mx/modulos/casillero_servicios.php - 16k - 8 Oct 2005).
- www.inta.gov.ar/ies/docs/otrosdoc/.../metodos.htm(servicios ambientales 17 de marzo, 2010 2:30)

ANEXOS

ENCUESTA SOBRE LA EVALUACION DE SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS HUERTOS CASEROS DE SAN MIGUEL TLAIXPAN, TEXCOCO, ESTADO DE MEXICO

LA UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO, LA DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS Y EL DOCTORADO EN ECONOMÍA AGRICOLA REALIZAN UNA ENCUESTA ENTRE LOS HABITANTES DE SAN MIGUEL TLAIXPAN, TEXCOCO, ESTADO DE MEXICO.

LE AGRADECEMOS DE ANTENAMO SU COLABORACION RESPONDIENDO A LAS PREGUNTAS QUE EL ENCUESTADOR LE HAGA.

TODA LA INFORMACIÓN QUE PROPORCIONE ES Estrictamente CONFIDENCIAL.

I. Aspectos sociales

1. Edad: ____ Género: mujer ____ hombre ____

2. Nivel de estudio: primaria ____ Secundaria ____ preparatoria ____
Técnica ____ Universidad ____ Posgrado ____ Ninguno ____

3. Ocupación: _____

4. Estado civil _____ cuántos?

Integrantes de familia _____ Hijos _____ H ____ M ____

5. ¿sabe que son los servicios ambientales y que proporciona?

1. ¿TIENE HUERTO CASERO?

Si _____ no _____

2. TAMAÑO DE LA CASA (M2)
3. NÚMERO DE HABITACIONES
4. NÚMERO DE BAÑOS:
5. MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA:
6. ANTIGUEDAD DE LA VIVIENDA:
7. ¿EN CUÁNTO VALORARÍA UNA CASA QUE CUENTE CON HUERTO CASERO? EN ESCALA DEL UNO AL DIEZ:
8. SI USTED VENDIERA SU CASA CON HUERTO CASERO ¿EN CUÁNTO LA VENDERÍA?
 - ☐ \$1000000.00
 - ☐ \$2000000.000
 - ☐ \$3000000.000
 - ☐ \$4000000.000
 - ☐ \$5000000.000
 - ☐ OTRA
9. USTED CREE QUE UNA CASA QUE CUENTE CON HUERTO CASERO ¿ELEVE SU PRECIO DE VENTA? ¿EN QUÉ PORCENTAJE?
 - ☐ ENTRE EL 10 Y EL 20%
 - ☐ ENTRE EL 30 Y 40%
 - ☐ ENTRE EL 50 Y 60%
 - ☐ MÁS DEL 60%
 - ☐ CERO %

10. ¿Le gustaría que su casa tuviera huerto?

Si _____ No _____

II. Familia con huerto

1. Tamaño del huerto m²

2. ¿El huerto cuenta con agua rodada?:

3. ¿Cuánto valoraría su casa con huerto a) comercial, b) comercial-autoconsumo, c) autoconsumo,? En una escala 1 al 10.

a) _____, b) _____, c) _____

3. Ingresos netos del huerto

4. Número de especies arbóreas (frutales)

Aguacate	manzana	pera	tejocote	ciruela	capulín	nogal	higuera	limón	chabacano	mora	zapote	lima	membrillo	granada	mandarina	guayaba	árbol de maní	magnolia

5. No. De especies medicinales

Ruda	romero	sta. Mari	hinojo	colorado	cedrón	borraja	muicle	mejoran	oregano	roscas	hierba	epaz	tomillo	ajomach	ajenoj	h.santa	floripond	parejil	manzan	magnol	arnica	bugambi

6. No. De especies ornamentales

Agapand	alcataz	clavo	rosaperla	lirio	ave de para	violeta	brizia	mercader	jazmin	azucen	margar	rosa bel	rosa dura	rosa rey	rosa	platano	cieloraso	madre	chayote	chileman

OBSERVACIONES

CONDICIONES DEL HUERTO	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA
PRACTICAS AGRICOLAS	DESHIERBE	PODA	RIEGO	SIEMBRA O REGENERACION

ASPECTOS AMBIENTALES

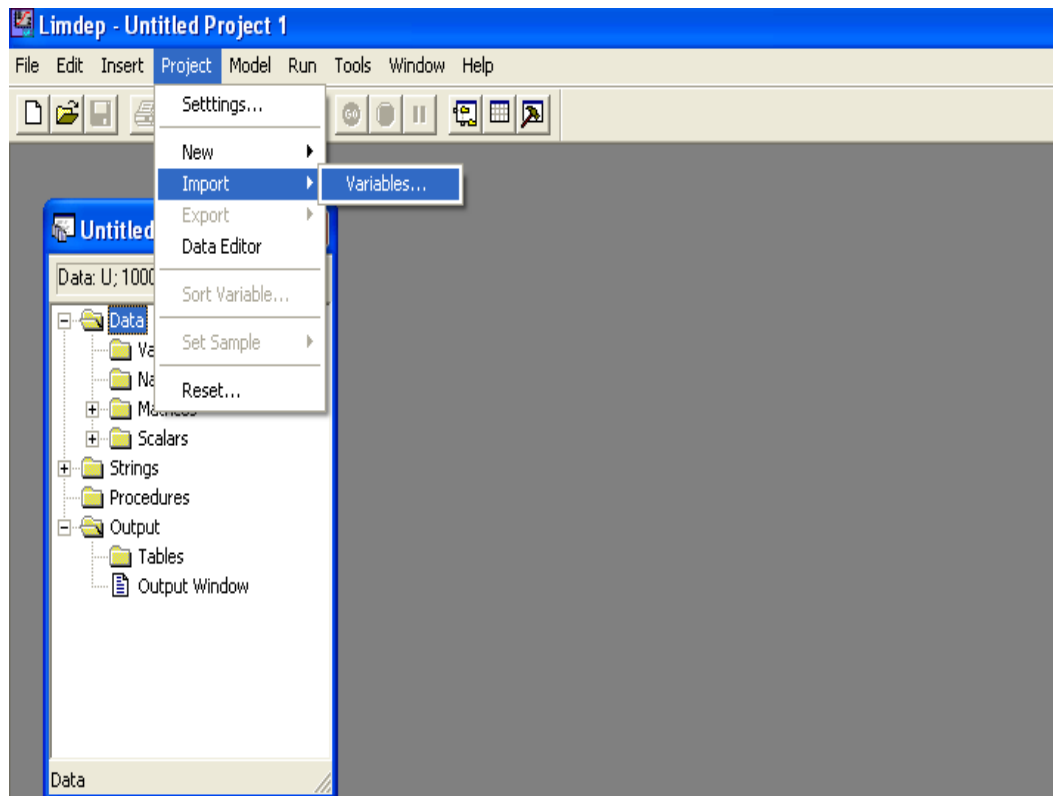
Distancia a la carretera y medios de transporte

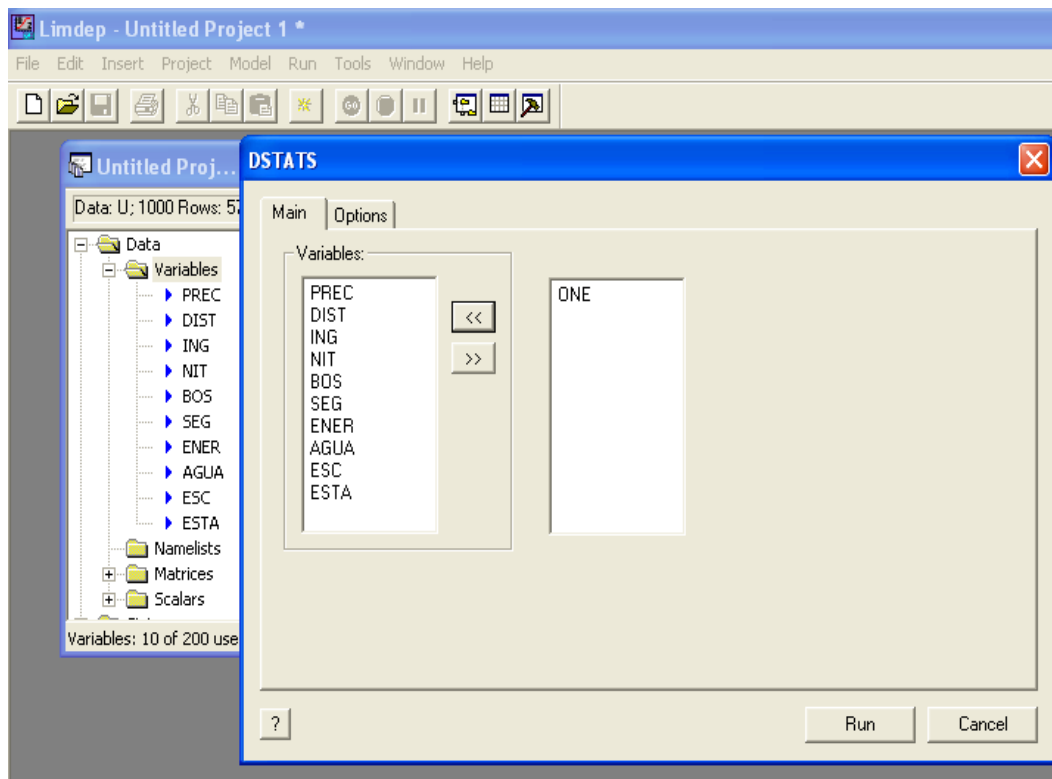
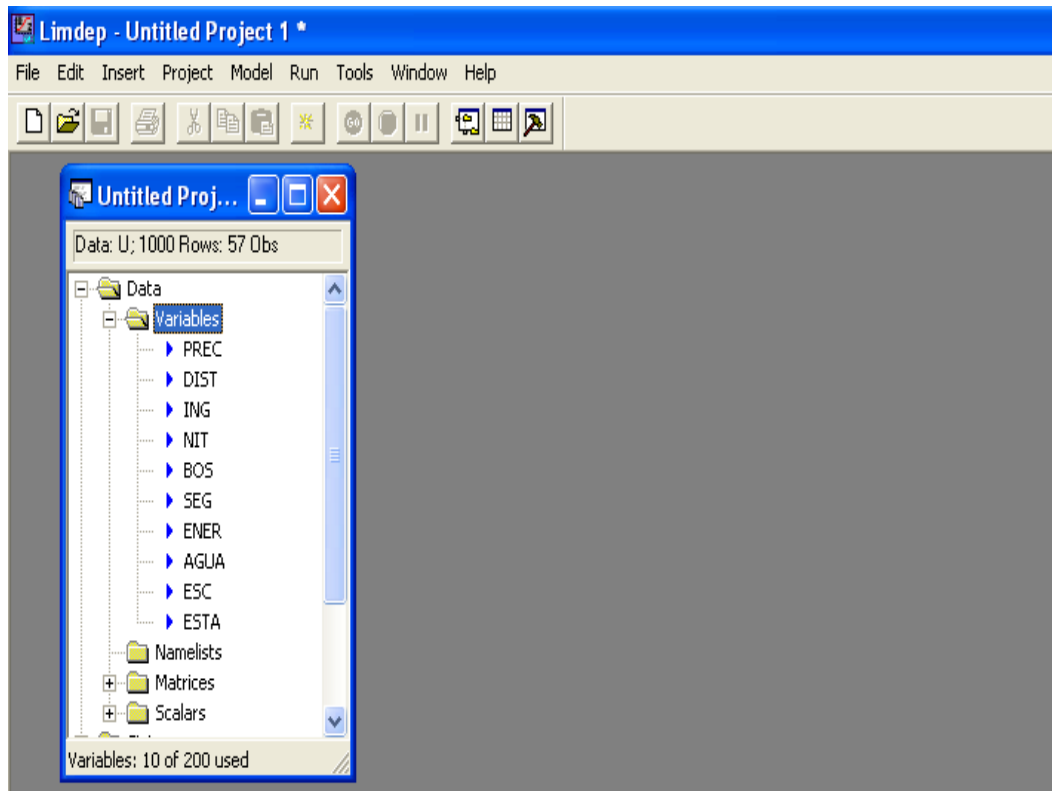
Distancia a la escuela

Distancia a la ciudad de Texcoco

Contribuye el huerto belleza escénica

Contribuye el huerto a calidad del ambiente.





Output *

Status Trace

```

1 READ;file="C:\Mis documentos\CURSOBID\ejerhed1.wks";format=wks;names$
SAMPLE set to observations 1 to 57
There are 10 variables in the data wor
2 DSTAT;Rhs=PREC,DIST,ING,NIT,BOS,SEG,ENER,AGUA,ESC,ESTA$
Exit status for this model command is .0.

```

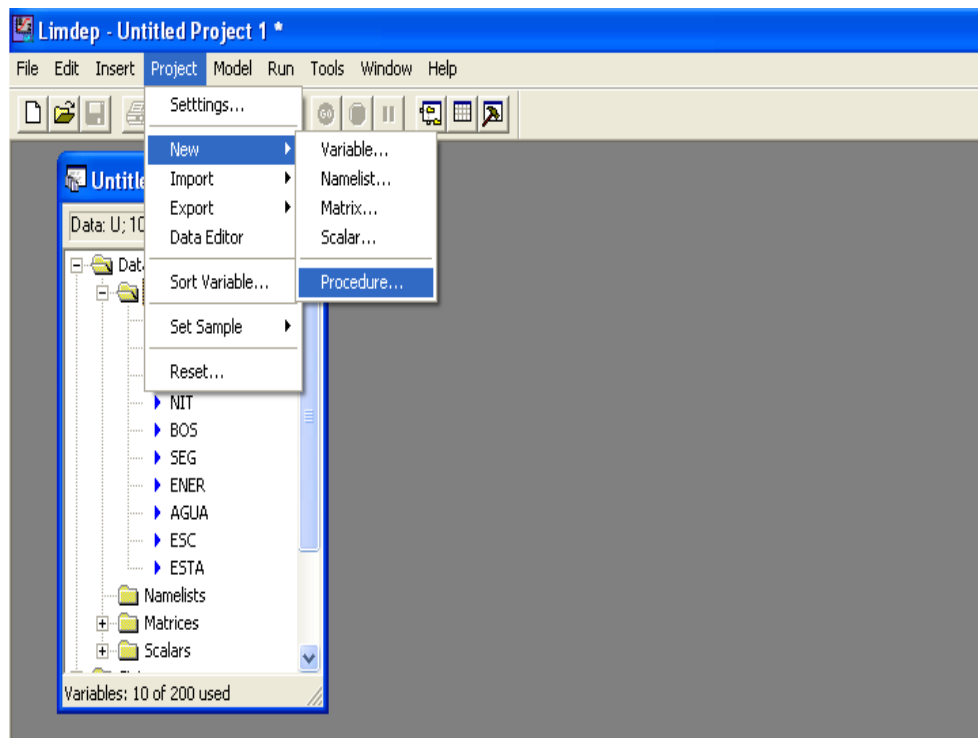
--> DSTAT;Rhs=PREC,DIST,ING,NIT,BOS,SEG,ENER,AGUA,ESC,ESTA\$

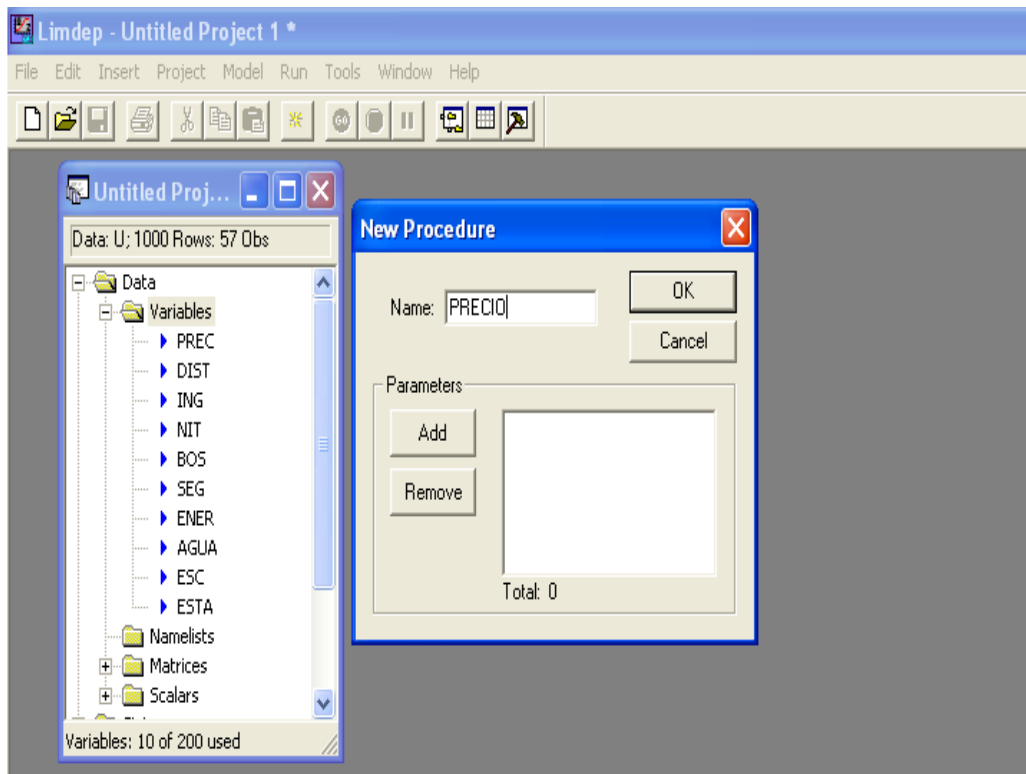
Descriptive Statistics

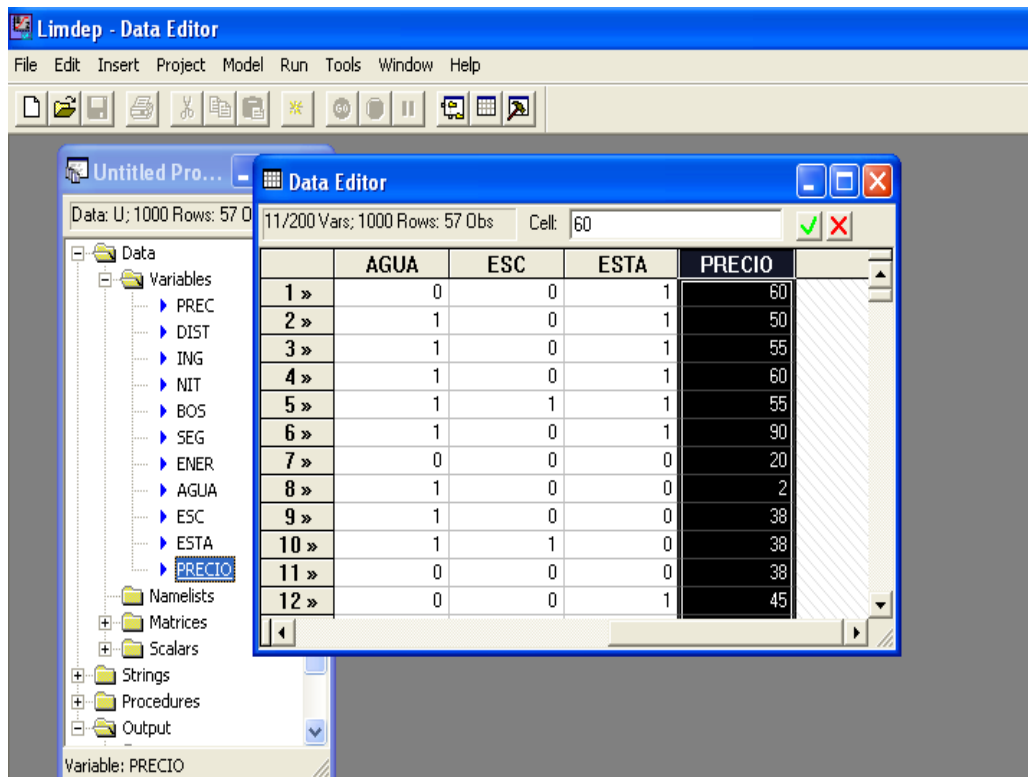
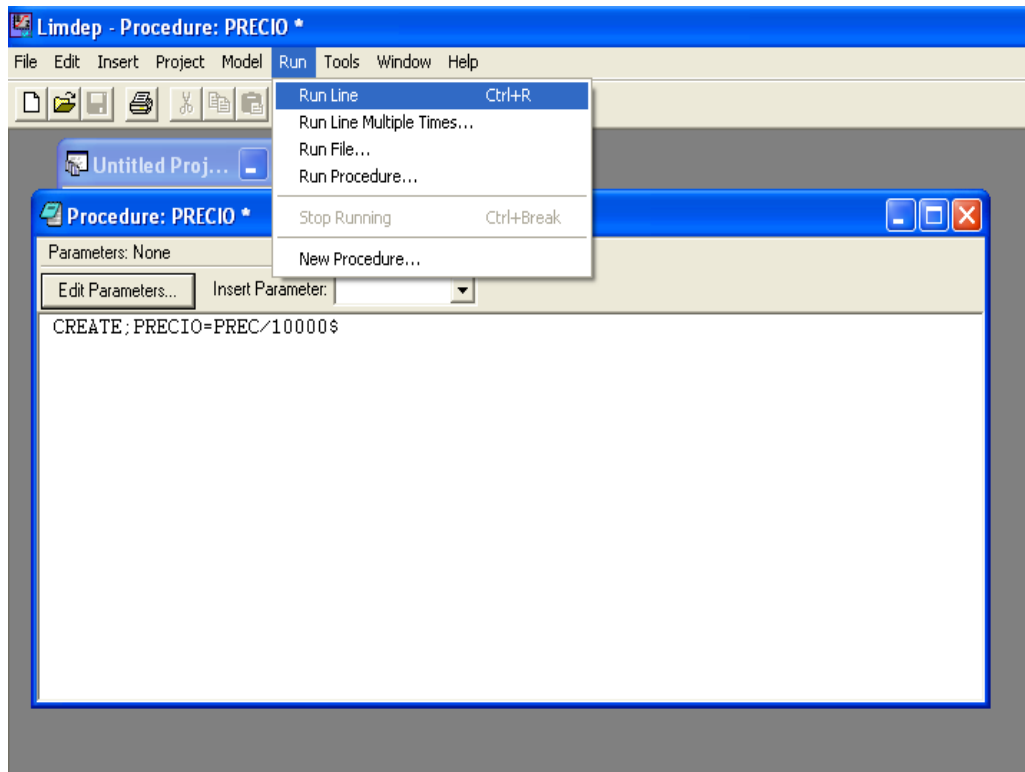
All results based on nonmissing observations.

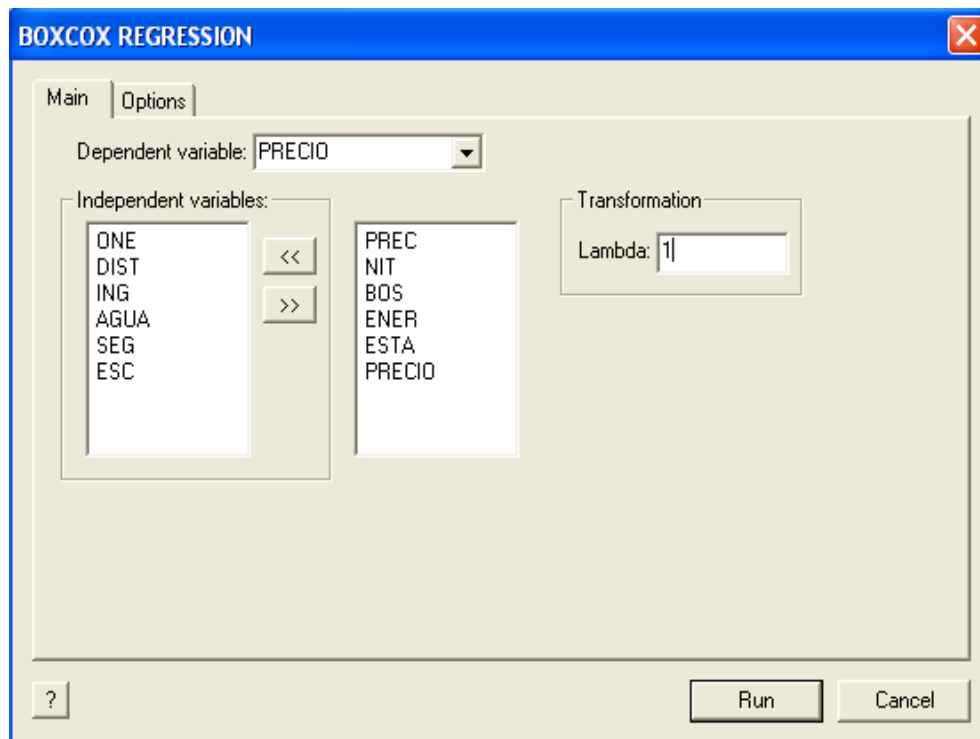
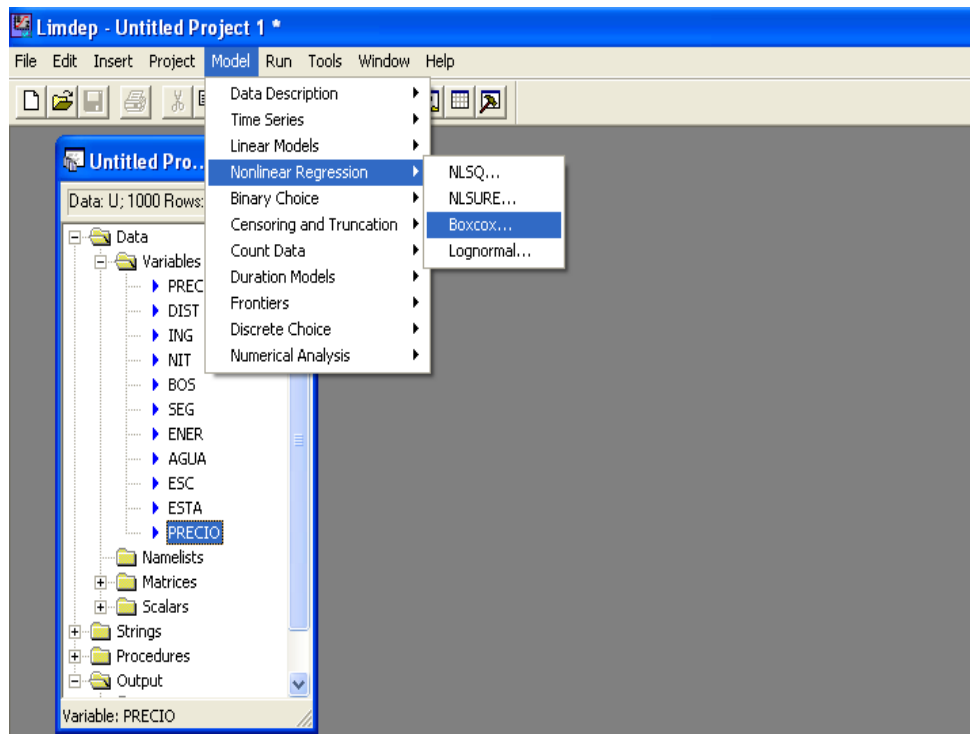
Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases
PREC	435263.158	145019.768	20000.0000	900000.000	57
DIST	77.6842105	47.7494981	5.00000000	180.000000	57
ING	32737.6316	16942.1670	7894.00000	60321.0000	57
NIT	.164736842	.884409663E-01	.800000000E-01	.530000000	57
BOS	.165438596	.155023848	.300000000E-01	.650000000	57
SEG	.631578947	.486664263	.000000000	1.00000000	57
ENER	.666666667	.475594866	.000000000	1.00000000	57
AGUA	.771929825	.423317842	.000000000	1.00000000	57
ESC	.491228070	.504366895	.000000000	1.00000000	57
ESTA	.701754386	.461554527	.000000000	1.00000000	57

[Matrix: LastDsta](#)
[10,7]









```

Output *
Status Trace
6 PROC = PRECIO$
7 CREATE,PRECIO=PREC/10000$
8 ENDPROC
9 BOXCOX,Lhs=PRECIO;Rhs=ONE,DIST,ING,AGUA,SEG,ESC;Lambda=1$
Exit status for this model command is .0.

--> BOXCOX,Lhs=PRECIO;Rhs=ONE,DIST,ING,AGUA,SEG,ESC;Lambda=1$

+-----+
Box-Cox Regression -- OLS Starting Values
Ordinary least squares regression Weighting variable = none
Dep. var. = PRECIO Mean= 43.52631579 , S.D.= 14.50197679
Model size: Observations = 57, Parameters = 6, Deg.Fr.= 51
Residuals: Sum of squares= 2932.230577 , Std.Dev.= 7.58253
Fit: R-squared= .751025, Adjusted R-squared = .72662
Model test: F[ 5, 51] = 30.77, Prob value = .00000
Diagnostic: Log-L = -193.1828, Restricted(b=0) Log-L = -232.8093
LogAmemiyaPrCrt.= 4.152, Akaike Info. Crt.= 6.989
+-----+

+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[|Z|>z] | Mean of X |
+-----+
DIST -2.667635602 .21576723E-01 -12.363 .0000 77.684211
ING .1143986063E-04 .78748574E-04 .145 .8845 32737.632
AGUA .7287439768 2.7080828 .269 .7879 .77192982
SEG -3.475550635 2.4558666 -1.415 .1570 .63157895
ESC -1.227773999 2.8985973 -.424 .6719 .49122807
Constant 66.11078088 4.1478575 15.939 .0000
+-----+

```

```

Output *
Status Trace
+-----+
Box-Cox Nonlinear Regression Model
Maximum likelihood estimator Heteroscedasticity:W(i) = ONE
Number of iterations completed = 10
Dep. var. = PRECIO Mean= 43.52631579 , S.D.= 14.50197679
Model size: Observations = 57, Parameters = 6, Deg.Fr.= 51
Residuals: Sum of squares= 2932.230577 , Std.Dev.= 7.17235
Fit: R-squared= .755393, Adjusted R-squared = .75968
(Note: Not using OLS. R-squared is not bounded in [0,1]
Model test: F[ 5, 51] = 31.50, Prob value = .00000
Diagnostic: Log-L = -193.1828, Restricted(b=0) Log-L = -232.8093
LogAmemiyaPrCrt.= 4.041, Akaike Info. Crt.= 6.989
Transformations: RHS = ONE , LHS = Lambda
Elasticities have been kept in matrix EPSILON
Log-likelihood accounting for the LHS transformation = -193.18310
+-----+

+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[|Z|>z] | Mean of X |
+-----+
DIST -2.667635602 .12743152 -2.093 .0363 77.684211
ING .1143986063E-04 .75140975E-04 .152 .8790 32737.632
AGUA .7287439768 2.6321385 .277 .7819 .77192982
SEG -3.475550635 2.9460923 -1.180 .2381 .63157895
ESC -1.227773999 2.8942736 -.424 .6714 .49122807
Constant 65.11078088 26.961427 2.415 .0157
Variance and transformation parameters
Lambda 1.000000000 .12935182 7.731 .0000
Sigma-sq 51.44264170 49.356210 1.042 .2973
+-----+

```